

Evaluación de impacto y de la sostenibilidad de Computadores para Educar en la calidad de la educación en las sedes educativas beneficiadas

Tercer informe

Bogotá, 15 de diciembre de 2014

Centro Nacional de Consultoría S.A.

Calle 34 N° 5-27, Bogotá D.C. / Teléfono: (1) 3 39 48 88 - Fax: (1) 2 87 26 70

www.centronacionaldeconsultoria.com

Investigación + conversación = acción

El **Centro Nacional de Consultoría** es una firma de investigación y consultoría, centrada en la creación de valor a través de la escucha generosa de sus necesidades, el estudio cuidadoso de sus problemas y el desarrollo de soluciones comercialmente viables que les garanticen el progreso.

El Centro se compromete con un nuevo liderazgo de servicio construido sobre cuatro dimensiones: el sentido de realidad, la ética, la visión y el coraje para hacer siempre la tarea.

EQUIPO DE TRABAJO

Director del proyecto:

René Lemoine

Codirectores:

María Cecilia Alfonso, Juan Camilo Bohórquez, Juan Pablo Ossa

Líderes del equipo de educación:

Darío Maldonado, Fabio Sánchez (Profesores Universidad de los Andes)

Especialista en evaluación de impacto:

Darwin Cortés (Profesor Universidad de Rosario)

Profesional en temas relacionados con desarrollo ambiental sostenible:

Margarita Pava, Cristhian Ruiz

Líder administrativo encargado de los aspectos logísticos, estadísticos y recursos humanos:

Jovinton Yaya

Asistentes del equipo de educación:

Érika Londoño, Lina Lozano, Ana María Saavedra, Tatiana Velasco

Equipo de trabajo de campo cualitativo:

Eduardo Gutiérrez (Profesor Universidad Javeriana), María Del Pilar Quintero, Claudia Osorno, María Clara Martínez

Equipo de trabajo de campo:

Gladys Muñoz, Yamilet Possu, Ana María Vélez, Martha Gallo, Carmen Stella Uribe, Viviana Ticora, Lina Coronado, Luz Dary Cadavid

Equipo de trabajo componente ambiental:

Germán García, Felipe Saavedra y Juliana Velandia

I. Introducción

Con el objetivo de conocer información que permita mejorar su operación, Computadores Para Educar abrió el Concurso de méritos con precalificación No. 001 de 2014 para *Evaluar el impacto de Computadores para Educar en la calidad de la educación en las sedes beneficiadas y la sostenibilidad del Programa*. El Centro Nacional de Consultoría fue la firma escogida para la realización de la evaluación.

Este reporte es el tercer informe realizado por el Centro Nacional de Consultoría (CNC) para Computadores Para Educar (CPE) de la consultoría contratada en Agosto de 2014. La consultoría tiene como objetivo evaluar el programa Computadores Para Educar, principalmente en su relación con el objetivo de lograr mejores resultados educativos en la educación básica y media en Colombia. La consultoría también evalúa el componente ambiental del programa que busca reducir el impacto ambiental indeseado del programa. El proyecto es intensivo en uso de información cuantitativa. Adicionalmente la evaluación se apoyará principalmente en el uso de información administrativa sobre el programa y sobre el sistema educativo colombiano. A esta información se añadirá información recopilada en un trabajo de campo diseñado para recoger información complementaria que no aparece en las bases de datos administrativas. El trabajo estará complementado por un trabajo de campo cualitativo que permitirá ahondar en los aspectos desarrollados en el trabajo cuantitativo.

El trabajo de la consultoría comenzó el 28 de agosto de 2014. Desde ese momento el CNC ha desarrollado una serie de actividades necesarias para el desarrollo exitoso del proyecto. Estas actividades han estado principalmente relacionadas con la recolección de información administrativa, la elaboración de instrumentos de campo; el diseño y ejecución del trabajo de campo; así como la recolección, captura y verificación de la base de datos. En este informe se presentan los resultados para todas las sedes. Algunos objetivos harán referencia a las sedes, a las que se levantó información en el trabajo de campo. En otros objetivos se usarán información administrativa.

Metodología

II.A. Componente educativo

El análisis cuantitativo que se va a realizar en este informe se divide en dos tipos: análisis descriptivo y análisis de impacto.

En el **análisis descriptivo**, además de mostrar las estadísticas descriptivas principales de todas las variables relevantes, a saber, media, desviación estándar, mínimo y máximo, se van a presentar estadísticas según el número de años que lleven las sedes en CPE. Se van a manejar tres categorías: sedes que llevan de 1 a 3 años en el programa, sedes que llevan de 4 a 6 años en el programa y sedes que llevan de 7 a 13 años en el programa.

También se realizarán ejercicios de determinantes en los que se correrán regresiones en la que variable explicada es función de todas las variables relevantes para el problema. Formalmente, el análisis de determinantes tendrá la siguiente forma general:

$$Y_{ij} = \alpha_0 + \sum \alpha_1 X_{ij} + \sum \alpha_2 Z_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Donde Y_{ij} es una variable explicada del estudiante o el docente i en la sede j , X_{ij} es un conjunto de características individuales del estudiante o el docente i , Z_j es un conjunto de características de la sede j . Dependiendo del objetivo, la variable explicada puede ser de los profesores, de las sedes, etc. En el cuadro 1 se detalla la metodología de cada uno de los objetivos del informe en los que se hizo análisis descriptivo.

En el **análisis de impacto** vamos a identificar los efectos causales de CPE sobre las variables de interés. Para identificar los impactos del programa de computador para educar (CPE) utilizaremos una aproximación cuasi experimental. Siguiendo las indicaciones del CPE esta aproximación estará basada en la evaluación que fue hecha en 2010. En primera instancia se calculará la siguiente ecuación:

$$Y_{ijt} = \alpha_1 + \sum_{k=0}^8 \theta_k T_k^j + \sum \beta X_{imt} + \mu_j + \sigma_t + \rho_d * \sigma_t + e_{imt} \quad (2)$$

Donde Y_{ijt} representa la variable de resultado de deserción, logro escolar o ingreso a la educación superior del estudiante i que asiste a la sede j en el momento t .

La variable T_k^j es una variable dummy que toma valor 1 si la sede j lleva k años en el programa CPE. De esta forma el coeficiente de interés es θ_k que estima el efecto de haber estudiado en una sede en el que se ha implementado el CPE durante k años. El grupo de variables X_{imt} muestra las variables individuales y familiares del estudiante i en el momento t . Las variables μ_j controlan por efectos fijos a nivel de sede y captura todas las diferencias entre las sedes que no cambian a través del tiempo. La variable σ_t controla por los choques ocurridos en un momento determinado y que son comunes a todas las sedes. La variable $\rho_d * \sigma_t$ permite controlar por características no observadas de todos los estudiantes de un departamento en un periodo de tiempo determinado.

Esta aproximación tiene el problema de que no controla bien por problemas de autoselección. Es posible, por ejemplo, que CPE haya llegado primero a aquellas sedes cuyos directivos y docentes estén más preocupados por la educación de los alumnos. Para solucionar este problema de selección basada en variables no observables se usa el método cuasi-experimental de variables instrumentales (IV). Para esto se hace una estimación en dos etapas:

En la primera etapa se estima la ecuación:

$$T_k^j = \alpha_0 + \pi^k * z_{jt}^k + \sum b * X_{imt} + u_j + s_t + r_d * s_t + \varepsilon_{imt} \quad (3)$$

Donde la variable dependiente es la variable dummy que toma valor 1 para las sedes j que llevan k años con el programa CPE. Las variables u_j y s_t controlan por efectos fijos de sedes y de tiempo, y la variable $r_d * s_t$ controla por los efectos comunes de todos los estudiantes de un mismo departamento en un momento determinado.

En el estudio de Rodríguez et al. (2011) se hace la evaluación de impacto del programa Computadores Para Educar al año 2008. En ese estudio se encuentra que un estudiante que ha estado expuesto al programa de Computadores Para Educar por tres años tiene una

probabilidad de deserción más baja en 5.9 puntos porcentuales. Además, ese estudio muestra que un niño que estudia en una sede que ha sido expuesta por ocho años al programa de Computadores Para Educar incrementa su logro académico en SABER en un 49% de desviación estándar (al compararlo con todas las sedes no beneficiadas y de un 90% si se compara con sedes con CPE antes de ser beneficiadas. Finalmente, los estudiantes que terminan sus estudios en sedes que han estado expuestas al programa Computadores Para Educar por cuatro años aumentan su probabilidad de entrar a la educación superior en 12.6 puntos porcentuales, y los que terminan en sedes expuestas por 8 años aumentan dicha probabilidad en 21.4 puntos porcentuales.

Siguiendo el estudio realizado en 2010, se van a usar dos instrumentos z_{jt}^k . La proporción de sedes del municipio que lleva más de k años con el programa CPE, y la proporción de estudiantes del municipio que llevan más de k años con el programa CPE. La intuición es que entre mayor sea la proporción de estudiantes o de sedes del municipio que hayan participado antes que la sede j en el CPE, aumenta la probabilidad de que los estudiantes de la sede j participen en el CPE.

Además de esta regresión en la que el tratamiento aparece como una dummy, se van a hacer regresiones en las que se va a utilizar una medida de intensidad del tratamiento en vez de este conjunto de dummies. La medida de intensidad va a estar asociadas al número de terminales disponible y a la intensidad de uso en las TIC. Se harán varias pruebas y correcciones adicionales para chequear la robustez de los resultados.

Fuentes secundarias de información:

La principal fuente de información es la base de datos entregada por la administración del programa CPE. Esta base contiene todas las actividades realizadas desde el 2004 y registra las entregas de computadores que se realizan a las sedes educativas del país por parte de la CPE. La base de datos contiene la información del número de equipos entregados a cada sede educativa, la fecha de la entrega y la ubicación de la sede. Además contiene información de los docentes que han recibido información en el programa CPE y a cual institución pertenecen.

La segunda fuente de información es la resolución r166 del Ministerio de Educación Nacional. Esta base de datos contiene información a nivel de estudiante y de sede.

La tercera fuente de información es la prueba del Estado Saber 11, realizada por el ICFES. Esta base de datos contiene información a nivel de estudiante de sus resultados en las pruebas SABER 11, así como de algunas variables de caracterización socioeconómica de la familia.

La cuarta fuente de información son las bases de datos que maneja en el departamento de protección social, DPS. Esto no solamente incluye las bases del SISBEN, sino también otras bases, como las de jóvenes en acción.

La quinta fuente de información es la base del SPADIES que contiene la información de acceso y permanencia de estudiantes en instituciones de educación superior de todos los estudiantes del país.

Cuadro 1: Resumen de la metodología usada en cada objetivo descriptivo

Objetivo	Tipo de análisis	Variables
3. Identificar los factores críticos que inciden en el cambio de las prácticas docentes y los conocimientos de los profesores a través de la apropiación de las TIC en el aula, con especial interés en los docentes que imparten catedra en las áreas básicas.	Análisis descriptivo (determinantes)	(A nivel docente) <u>Variables dependientes:</u> Número de horas a la semana que desarrolla clases con TIC: 1) Trabajando con TIC en el aula de informática (p309a_b), 2) Trabajando con TIC en el salón de clases (p309a_c), 3) Trabajando con TIC fuera del salón de clase (p309a_d), 4) Proporción del conocimiento sobre términos informáticos (p805). <u>Variables explicativas:</u> <u>Variables a nivel de docente:</u> edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes). <u>Variables a nivel de sede:</u> Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

10. Analizar los factores críticos que generan beneficios a través del uso de terminales en las competencias de los estudiantes (análisis, síntesis, conceptualización, manejo de información, pensamiento sistémico, pensamiento crítico, investigación y meta cognición).	Análisis descriptivo (determinantes)	(A nivel de docente) <u>Variable dependiente</u> : índice de competencias con las que cuentan los estudiantes (p506, p507 y p508 docentes). <u>Variables explicativas</u> : <u>Variables a nivel de docente</u> : edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes). <u>Variables a nivel de sede</u> : Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.
18. Determinar los niveles de uso y apropiación de los diferentes tipos de terminal disponible en cada sede educativa, teniendo como referencia el desarrollo de las competencias establecidas en la estrategia de formación y acceso del Programa.	Análisis descriptivo (determinantes)	(A nivel de estudiante) <u>Variables dependientes</u> : 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes), índice de apropiación del estudiante. <u>Variables explicativas</u> : <u>A nivel de individuo</u> : género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). <u>Variables a nivel de sede</u> : Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.
20. Evaluar los factores críticos que inciden en la apropiación de las TIC en su práctica docente, por parte de los profesores beneficiados, haciendo énfasis en las áreas básicas.	Análisis de descriptivo (determinantes) y análisis cualitativo	(A nivel de docente) <u>Variable dependiente</u> : índice de apropiación del docente. <u>Variables explicativas</u> : <u>Variables a nivel de docente</u> : edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes). <u>Variables a nivel de sede</u> : Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

<p>25. Analizar las actividades que generan uso y apropiación escolar de las TIC, según el tipo de terminal entregado a las sedes beneficiadas objeto de estudio, haciendo énfasis en las sedes de bajo logro escolar.</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes)</p>	<p>(A nivel de individuo estudiante) <u>Variables dependientes</u>: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes) ,2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes), índice de apropiación del estudiante. Se hacen 2 regresiones para cada variable dependiente: una incluyendo una dummy de sede de bajo logro escolar y la otra regresión se realiza únicamente para las sedes de bajo logro. <u>Variables explicativas</u>: <u>A nivel de individuo</u>: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio. (A nivel de docente) <u>Variable dependiente</u>: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas mensuales que usa el computador p308_1 docentes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas mensuales que usa la tableta p308_2 estudiantes), índice de apropiación del docente. Se hacen 2 regresiones para cada variable dependiente: una incluyendo una dummy de sede de bajo logro escolar y la otra regresión se realiza únicamente para las sedes de bajo logro. <u>Variables explicativas</u>: <u>Variables a nivel de docente</u>: edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.</p>
<p>26. Identificar y analizar las actividades que generan avance y apropiación de las TIC en las áreas de conocimiento, especialmente en las áreas básicas; así mismo se debe analizar la manera de aumentar su impacto en el corto, mediano y largo plazo.</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes) y análisis cualitativo</p>	<p>(A nivel de estudiante) Se genera un índice de apropiación para este objetivo en particular que es igual al índice usado en todos los objetivos con la diferencia de que se sacan dos variables (p401 y p402) de las actividades que generan avance y apropiación de las TIC <u>Variables dependientes</u>: índice de apropiación del estudiante. Se realizan 6 regresiones para los estudiantes que reportan usar el computador o tableta para cada área (p312 estudiantes). Además, se realizan otras 3 regresiones por antigüedad de la sede (Corto plazo-1 a 3 años, Mediano Plazo-4 a 6 años y Largo plazo-7 a 13 años) <u>Variables explicativas</u>: <u>A nivel de individuo</u>: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante), actividades realizadas utilizando el computador o tableta (p401 estudiantes). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de</p>

expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

<p>29. Analizar la apropiación y los logros de la robótica educativa en las áreas básicas, así como analizar las tendencias de la robótica educativa a nivel internacional e identificar, caracterizar y adaptar al caso colombiano las mejores prácticas en esta materia.</p>	<p>Revisión de literatura y documentación de robótica educativa</p>	<p>(A nivel de estudiante) <u>Variables dependientes:</u> Se realizan 6 regresiones que tienen como variable dependiente el número de horas semanales que los estudiantes usan el computador o tableta para sus clases (p313 estudiantes). Se realiza una regresión adicional con el índice de apropiación del estudiante. <u>Variables explicativas:</u> <u>A nivel de individuo:</u> género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante), actividades realizadas utilizando el computador o tableta (p401 estudiantes). <u>Variables a nivel de sede:</u> Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.</p>
<p>33. Realizar la evaluación de resultados del proyecto Robótica Educativa y Nativos Digitales, en aquellas sedes que se han beneficiado con cualquiera de las dos estrategias, o con las dos.</p>	<p>Evaluación de resultados</p>	<p>(A nivel de sede) <u>Variables dependientes:</u> 5 dummies de desarrollo de proyectos con TIC (p517 directivos). <u>Variables explicativas:</u> 8 dummies de tipos de personas que participan en las actividades (p518 directivos). <u>Controles:</u> Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN), dummy de existencia de comunidades indígenas en la sede, dummy de existencia de comunidades afrocolombianas en la sede, dummy de sedes beneficiadas con la estrategia de nativos digitales, dummy de sedes beneficiadas con el programa de Robótica educativa, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio. (A nivel de estudiante) <u>Variables dependientes:</u> 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes), índice de apropiación del estudiante. <u>Variables explicativas:</u> <u>A nivel de individuo:</u> género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). <u>Variables a nivel de sede:</u> Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el</p>

piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

<p>34. Establecer el tiempo de uso actual de los estudiantes, docentes y padres de familia a los terminales y aplicaciones instaladas en cada uno de los tipos de terminal, diferenciados según su tipo; a partir de estos resultados, del análisis de la información nacional e internacional a este respecto, y de los resultados obtenidos en la actualización de los impactos del Programa, concluir respecto al tiempo de uso y las características de uso con las que se ha de maximizar la apropiación de las TIC en la comunidad educativa beneficiaria de CPE.</p>	<p>Revisión de literatura, análisis descriptivo (estadísticas descriptivas) y análisis cuantitativo de las aplicaciones instaladas</p>	<p>(Para docentes, estudiantes y padres de familia)--> Estadísticas descriptivas: <u>Docentes (formulario largo y corto)</u>: Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p308). <u>Estudiantes (Formulario largo y corto)</u>: Número de horas semanales que utiliza las TIC en actividades académicas (p309). <u>Padres de familia</u>: Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p309). (A nivel de individuo estudiante) <u>Variable dependiente</u>: índice de apropiación del estudiante. <u>Variables explicativas</u>: <u>A nivel de individuo</u>: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante), número de horas a la semana que utiliza el computador para actividades académicas y su cuadrado (p309a estudiante), número de horas a la semana que utiliza la tableta para actividades académicas y su cuadrado (p309b estudiante), número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos para actividades académicas y su cuadrado (p309c estudiante). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio. (A nivel de docente) <u>Variable dependiente</u>: índice de apropiación del docente. <u>Variables explicativas</u>: <u>Variables a nivel de docente</u>: edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes), número de horas a la semana que utiliza el computador y su cuadrado (p308_1), número de horas a la semana que utiliza la tableta y su cuadrado (p308_2), número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos y su cuadrado (p308_3), número de horas a la semana que utiliza el celular para consumir contenidos y su cuadrado (p308_5) . <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de</p>
---	--	--

expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

36. Evaluar los factores críticos que inciden en el uso y apropiación de las TIC en los directivos, docentes beneficiados para mejorar su gestión, así como estudiantes y padres de familia. A partir de estos resultados, identificar y analizar qué factores hacen que una sede educativa avance más rápidamente en la apropiación y uso de las TIC que otras sedes que no cuentan con la misma apropiación, en periodos similares de tiempo.

**Análisis
descriptivo
(determinantes)**

(A nivel de estudiante, docentes, directivos y padres de familia) **Variables dependientes:** Estudiantes: número de horas que utiliza las TIC para actividades académicas (p309 a y b estudiantes) e índice de apropiación del estudiante. **Docentes:** Número de horas a la semana que utiliza las TIC (P308 1 y 2 docentes) e índice de apropiación. **Directivos:** número de horas a la semana que utiliza las TIC en días escolares (p501.1 b, p502.1 b y p503.1 b). **Padres de familia:** número de horas a la semana que utiliza las TIC (p309 1 y 2). **Variables explicativas:** Estudiantes: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). Docentes: edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes). Padres de familia: edad (p204), nivel educativo alcanzado (p206), principal actividad económica (p208), género (p205), dummies de capacitación en TIC (p402), conocimiento sobre términos informáticos (p805), realización de proyectos apoyados en TIC (p600). Directivos y variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

<p>38. Determinar los niveles de uso y apropiación de los diferentes tipos de terminal disponible en cada sede educativa, teniendo como referencia el desarrollo de las competencias establecidas en la estrategia de formación y acceso del Programa.</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes) (ver 18)</p>	<p>(A nivel de estudiante) <u>Variables dependientes</u>: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes), índice de apropiación del estudiante. <u>Variables explicativas</u>: A <u>nivel de individuo</u>: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.</p>
<p>39. Establecer el tiempo de uso actual de los estudiantes, docentes y padres de familia a los terminales, diferenciados según su tipo; a partir de estos resultados, del análisis de la información nacional e internacional a este respecto, y de los resultados obtenidos en la actualización de los impactos del Programa, concluir respecto al tiempo de uso y las características de uso con las que se ha de maximizar la apropiación de las TIC en la comunidad educativa beneficiaria de CPE.</p>	<p>Revisión de literatura, análisis descriptivo (estadísticas descriptivas) y análisis cualitativo de las aplicaciones instaladas (ver 34)</p>	<p>(Para docentes, estudiantes y padres de familia)--> Estadísticas descriptivas: <u>Docentes (formulario largo y corto)</u>: Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p308). <u>Estudiantes (Formulario largo y corto)</u>: Número de horas semanales que utiliza las TIC en actividades académicas (p309). <u>Padres de familia</u>: Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p309). (A nivel de individuo estudiante) <u>Variable dependiente</u>: índice de apropiación del estudiante. <u>Variables explicativas</u>: A <u>nivel de individuo</u>: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante), número de horas a la semana que utiliza el computador para actividades académicas y su cuadrado (p309a estudiante), número de horas a la semana que utiliza la tableta para actividades académicas y su cuadrado (p309b estudiante), número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos para actividades académicas y su cuadrado (p309c estudiante). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio. (A nivel de docente) <u>Variable dependiente</u>: índice de apropiación del docente. <u>Variables explicativas</u>: <u>Variables a nivel de docente</u>: edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes), número de horas a la semana que utiliza el computador y su cuadrado (p308_1), número de horas a la semana que utiliza la tableta y su cuadrado (p308_2), número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos y su cuadrado (p308_3), número de horas a la semana que utiliza el celular para consumir contenidos y su cuadrado (p308_5). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de</p>

expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

40. Evaluar los factores críticos que inciden en el uso de las TIC en los padres de familia de estudiantes beneficiados.

**Análisis
descriptivo
(Determinantes)**

(A nivel de padre de familia) Variables dependientes: 1) Dummy de uso del pc a partir de la variable de número de horas a la semana que utiliza el computador (p309_1). 2) Dummy de uso de la tableta a partir de la variable de número de horas a la semana que utiliza la tableta (p309_2). Variables explicativas: A nivel de padres: edad (p204), nivel educativo alcanzado (p206), principal actividad económica (p208), género (p205), dummies de capacitación en TIC (p402), conocimiento sobre términos informáticos (p805), realización de proyectos apoyados en TIC (p600). Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

<p>41. Analizar las actividades que generan uso y apropiación de las TIC, según el tipo de terminal entregado a las sedes educativas objeto de estudio, haciendo énfasis en las sedes de bajo logro escolar</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes) (ver 25)</p>	<p>(A nivel de individuo estudiante) <u>Variables dependientes</u>: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes) ,2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes), índice de apropiación del estudiante. Se hacen 2 regresiones para cada variable dependiente: una incluyendo una dummy de sede de bajo logro escolar y la otra regresión se realiza únicamente para las sedes de bajo logro. <u>Variables explicativas</u>: <u>A nivel de individuo</u>: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio. (A nivel de docente) <u>Variable dependiente</u>: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas mensuales que usa el computador p308_1 docentes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas mensuales que usa la tableta p308_2 estudiantes), índice de apropiación del docente. Se hacen 2 regresiones para cada variable dependiente: una incluyendo una dummy de sede de bajo logro escolar y la otra regresión se realiza únicamente para las sedes de bajo logro. <u>Variables explicativas</u>: <u>Variables a nivel de docente</u>: edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes). <u>Variables a nivel de sede</u>: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.</p>
<p>43. Analizar la información asociada a la infraestructura existente en las sedes beneficiadas, y la problemática asociada a la misma, teniendo en cuenta: energía eléctrica, ayudas audiovisuales (tv, video beam, entre otras), conectividad (banda ancha, banda estrecha), entre otras necesidades identificadas.</p>	<p>Análisis descriptivo (Estadísticas descriptivas)</p>	<p>(A nivel de sede) Estadísticas descriptivas--><u>Formulario de directivos</u>: TIC con que cuenta la sede (p111), funcionamiento de TODOS los terminales de la sede (p409), Razones por las que no funcionan las TIC (p410), mantenimiento preventivo a los computadores que posee (p601), Conocimiento de Mesa de Ayuda Técnica (p607), Preferencia terminal (p609), conectividad (conexión a internet, banda ancha, tipo de tecnología de conexión a internet), Datos generales por tipo de terminal (p401-p407).</p>

44. Identificar el grado de apropiación y frecuencia de uso de las TIC en las diferentes áreas de conocimiento, según el grado escolar; tales como matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales, informática, inglés y lenguaje	Análisis descriptivo (determinantes)	(A nivel de estudiante): -->1 regresión para estudiantes de 9° , 1 regresión para estudiantes de 11° y 1 regresión incluyendo una dummy de grado que toma el valor de 1 para estudiantes de 11°) <u>Variable dependiente</u> : índice de apropiación del estudiante. <u>Variables explicativas</u> : <u>A nivel de individuo</u> : género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). <u>Variables a nivel de sede</u> : Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.
---	---	---

II. Análisis de las sedes beneficiadas por CPE

III.A. Componente educativo

Objetivo 2. Establecer la sostenibilidad del Programa en los últimos periodos, con corte a 31 de diciembre de 2013.

Cuando se discute sobre sostenibilidad y educación en TIC, se hace referencia a procesos de innovación desde lo global para lo local. En los años subsiguientes y quizá de forma permanente, el campo educativo observará el surgimiento de múltiples dispositivos y servicios tecnológicos. Sin embargo, más allá de generar mecanismos de acceso -que son indispensables-, se requiere de un análisis completo sobre el uso y la pertinencia de los nuevos dispositivos y/o servicios para el sistema educativo local. REVISAR PUNTOS 6 Y 7 DE LA CARTA DE RETROALIMENTACIÓN AL INFORME 3.

Así mismo, tanto el campo de la pedagogía como el de la didáctica están experimentando transformaciones en el diseño e incorporación de metodologías apropiadas para el uso de TIC. Por tal motivo, se requiere la planeación de los procesos a corto y a largo plazo, que permitan la generación de ambientes de aprendizajes interactivos y capaces de adaptarse a los nuevos cambios.

En este sentido y para los fines de esta evaluación, sostenibilidad se entiende también como la capacidad que tienen estos mecanismos para afectar la calidad educativa. Si las innovaciones educativas –entendidas para este caso como el acceso, uso y apropiación de las TICs en la enseñanza -, se ven reflejadas en mayor retención escolar, mayor promoción de grado y mejor desempeño en pruebas estandarizadas de conocimiento, puede decirse que la política es sostenible en cuanto a que, además de traer innovación al aula, impacta indicadores educativos medibles y por lo tanto, trae retornos positivos al sistema educativo.

En la siguiente tabla se puede observar una proyección de las expectativas que se pueden vislumbrar en distintos niveles para el campo de la tecnología y educación en los próximos años.

Tabla 1. Diferentes niveles de la tecnología y pedagogía en las aulas

	Corto plazo 2-3 años	Mediano plazo 2017-2018	Largo plazo 2020-2021
Dispositivos	-Proyectores -WIFI -Impresoras convencionales	-Tabletas -Pizarras electrónicas	-Robots educativos -Impresoras 3D -Sistemas de producción audiovisual -Teléfonos inteligentes
Servicios	-Libros de texto digitales -Recursos educativos abiertos -Blogs y micro-blogs -Computación en la nube	-Redes sociales educativas -Sistemas colaborativos -Juegos educativos en red	-Realidad aumentada -Geo-localización -Simuladores interactivos -Entornos digitales de aprendizaje -Cursos masivos abiertos en red
Métodos	-Trabajo por proyectos	-Aprendizaje móvil -Aprendizaje	-Pedagogía inversa o <i>Flipped Classroom</i>

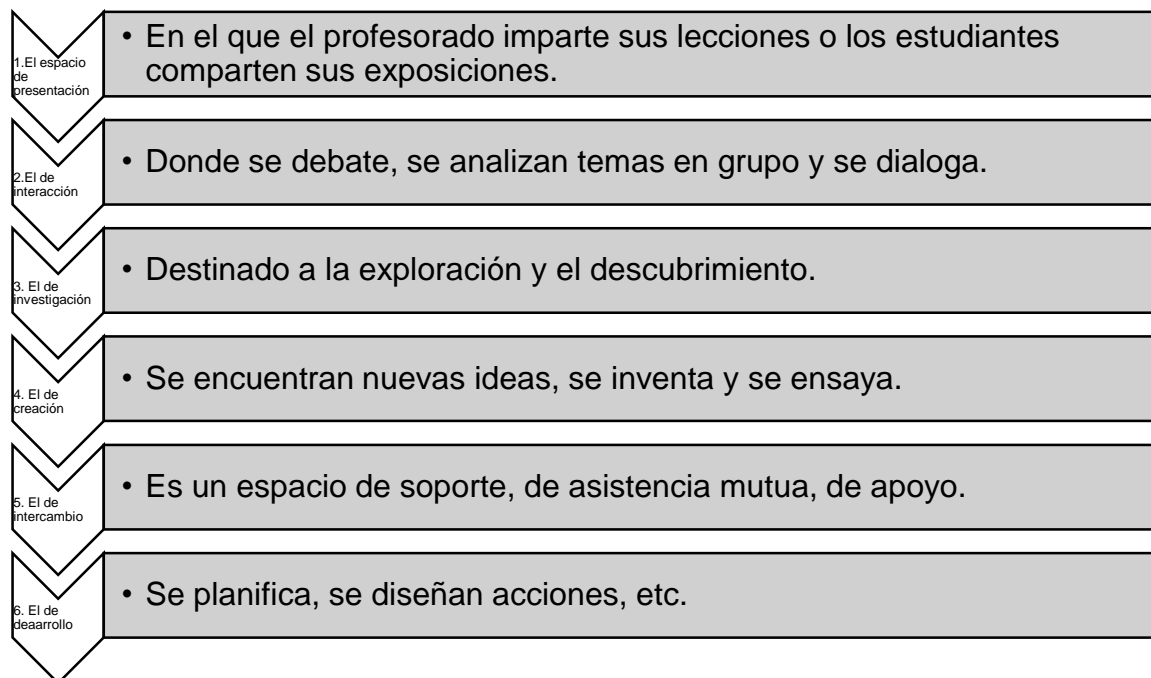
		colaborativo	
		-Enfoque por competencias	
		-Aprendizaje analítico	
		-Aprendizaje enfocado a la solución de problemas	
		-Aprendizaje por exploración	
Procesos	Avances en la digitalización del aula	Digitalización completa del aula	Hacia el aula creativa abierta
	Avance en la digitalización de los instrumentos exposición.	Digitalización completa de las funciones de exposición, prácticas individuales y grupales, y estudio.	Nuevo espacio dentro del aula destinado a intercambio móvil y a la producción o creación.
	Utilización de los sistemas digitales como complemento de prácticas convencionales.	Los sistemas digitales se convierten en el centro de las tareas de aprendizaje.	Los sistemas digitales se potenciarán en las actividades extraescolares y las experimentales.
	El trabajo por proyectos presagia una transformación pedagógica global.	Se introducen procesos activos.	

Tabla tomada de Aula Planeta, 2014, p. 69.

Para el sostenimiento de un programa educativo en TIC se requiere de procesos de innovación en los diferentes niveles que se han indicado en la tabla. Niveles, que son facilitados por un entorno global, pero que para llegar a consolidarse, es necesario una evaluación y adaptación permanente al contexto local.

Así mismo, dentro del proceso de generación de programas e iniciativas sostenibles, se requiere una transformación del concepto de aula tradicional y reconceptualizar las nuevas dinámicas escolares. Cualquier terminal, programa de formación o material diseñado/adquirido, debe estar enmarcado dentro de unas características definidas de aula del siglo XXI. En las dos figuras que se presentan a continuación, hay algunas propuestas sobre el funcionamiento y articulación de los espacios de aula. Aunque tienen características similares, se consideró pertinente documentar ambas propuestas, para que sea el equipo de CPE quien pueda estructurar y adaptar este concepto a sus necesidades.

Figura 1. Espacios de un aula creativa¹



Información tomada literalmente de Aula Planeta, 2014, p. 72.

¹ El concepto de aula creativa es reciente y diverso, pero ha sido muy potenciado por ciertos proyectos de investigación llevados a cabo en Europa, especialmente, el proyecto ITEC. *Designing the future of classroom* (Innovative Technologies for Engaging Classrooms), financiado por la Unión Europea y llevado adelante por el consorcio Schoolnet. <http://itec.eun.org>. Cf. <http://fcLeun.org/about> y, por otro lado, <http://envisioning.io/education/> citado en Santillana, 2014, p. 72.

Figura 2. Espacios aula creativa propuestos por Aula Planeta



Gráfico tomada de Aula Planeta, 2014, p. 73.

Las iniciativas de acceso, que durante muchos años ocuparon el primer nivel de las agendas de los programas en TIC, han empezado a dar paso hacia el énfasis en la apropiación y uso de las TIC en el aula. Para potenciar al máximo las TIC como mecanismo facilitador de aprendizajes, se requiere de políticas, programas nacionales y procesos de formación que estén conectados con la realidad de los nuevos ambientes de aprendizaje, las necesidades de los estudiantes y el sistema educativo del país. Dichos programas, deben traducirse en impactos positivos tanto en la retención de los estudiantes dentro de los colegios como en la calidad del aprendizaje, que puede medirse por ejemplo, mediante pruebas estandarizadas. Si los mecanismos implementados para el uso y apropiación de las TICs afectan dichos indicadores, puede decirse que estas intervenciones son sostenibles, en cuanto a que tienen retornos significativos en permanencia y calidad educativa.

Una de las primeras acciones propuestas, es el diseño de programas de formación por áreas de enseñanza. Se ha identificado que una de las falencias de la integración de las TIC con las prácticas de enseñanza-aprendizaje, obedece a que “no se vinculan de manera significativa con los aspectos metodológicos y/o didácticos propios de cada disciplina” (Brun, 2011 citado en Relpe-OEI, 2011, p. 12) dentro de las experiencias de formación y por consiguiente, en la práctica pedagógica del docente.

El programa Computadores para Educar ha centrado su estrategia de apoyo al mejoramiento de la calidad de la educación, en el desarrollo de actividades de formación de docentes para el uso de TICs en distintas áreas del conocimiento. Es por esto, que para examinar la sostenibilidad del programa resulta necesario considerar estrategias de análisis de impacto del programa que estén estrechamente ligadas con la estrategia de formación de docentes. Como se mencionó anteriormente, cuando las estrategias implementadas por Computadores para Educar se traducen en mejoras en indicadores cuantificables, en particular, tasas de deserción interanual, tasas de repitencia interanual y desempeño en las pruebas estandarizadas Saber 11, puede decirse que el programa atiende a las necesidades en materia educativa de Colombia y que por lo tanto, es sostenible pues la inversión en el mismo, tiene retornos positivos.

Un indicador fundamental para medir la sostenibilidad del programa es el grado de apropiación que tienen los docentes de la formación recibida por CPE y de las TICs. Se plantea como hipótesis que Computadores para Educar es sostenible como estrategia si, a través de una mayor apropiación de los docentes, se logran impactos significativos en los indicadores educativos de las sedes beneficiadas. Si la apropiación de los docentes impacta dichos indicadores, entonces se diría que la estrategia es sostenible en la medida en que los docentes continúan autónomamente sus procesos pedagógicos incorporando las TICs incluso luego de que la formación ha terminado.

Para medir apropiación se utilizan entonces dos variables: la primera es la proporción de docentes formados en las sedes educativas en cada año y la segunda, son los años promedio de experiencia como docentes formados CPE en la sede. Con dichas mediciones, se puede medir cuantitativamente si a- Mas docentes formados en la sede es positiva y b- si los años que han pasado luego de la formación de CPE han sido positivos para los estudiantes, pues le han permitido al docente apropiarse mejor de las estrategias pedagógicas con el uso de las TICs y tener mejores prácticas de aula.

En línea con esto, la metodología desarrollada por el estudio de la Universidad de los Andes en 2010 – metodología que se replica en el objetivo 17 de este informe – consideraba una

forma diferente de evaluar el impacto del programa, al relacionarlo con su presencia en las diferentes sedes educativas; sin embargo no consideraba la variable formación de docentes.

De tal forma, que en este objetivo se pretende indagar exclusivamente sobre la efectividad de la estrategia de formación de docentes. Se presentarán los efectos encontrados en la capacitación de docentes hecha por el programa Computadores para Educar (CPE), y su relación sobre la tasa interanual de deserción, de repitencia, el desempeño en las pruebas Saber 11 y las tasas de acceso a educación superior de los estudiantes pertenecientes a establecimientos educativos (EE) beneficiarios. Para tal fin, se utilizaron dos variables independientes para medir el efecto: i) la proporción de docentes capacitados en CPE en el EE; y ii) el promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE en el EE.

Adicionalmente, se hizo la estimación del efecto por dos herramientas metodológicas: mínimos cuadrados ordinarios MCO y variables instrumentales. El objetivo de utilizar ambas metodologías es evidenciar la solidez de los resultados presentados. Sin embargo, el método de variables instrumentales es sobre el que se hará la interpretación, pues con este se garantiza que los efectos encontrados son atribuibles solamente a la intervención de CPE y no están asociados a otros factores². Específicamente, el método de variables instrumentales busca identificar el efecto causal de la variable de interés, es decir, el efecto que sólo es atribuible a dicha variable y no a otros factores observados o no, utilizando como instrumento una variable que esté altamente correlacionada con la variable explicativa, pero no con la variable de resultado (Bernal y Peña, 2014)

Así, el modelo usado para la estimación por variables instrumentales se encuentra en las ecuaciones 1 y 2.

Primera etapa

$$X_{s,l}^{t,m} = \varphi_0 + \varphi_1 X_{s,l}^{t-1,m-1} + \varphi_2 \text{Controles}_{s,l}^{t,m} + \gamma_s + \delta_l + \theta_t + \sigma_{\text{añosCPEensede}} + \omega \quad (1)$$

Segunda etapa

² Para una explicación más detallada ver: Departamento Nacional de Planeación. (2012) Guías Metodológicas Sinergia. Guía para la Evaluación de Políticas Públicas. Capítulo 6: Evaluación de Impacto. [En línea] <https://sinergia.dnp.gov.co/Sinergia/Archivos/c40a73d3-baf9-4a26-8aad-81e3baa23bf5/Gu%C3%ADas%20de%20Evaluaci%C3%B3n.pdf>

$$Y_{s,l}^{t,m} = \alpha + \beta_1 \hat{X}_{s,l}^{t,m} + \beta_2 \text{Controles}_{s,l}^{t,m} + \gamma_s + \delta_l + \theta_t + \sigma_{\text{añosCPEensede}} + \varepsilon \quad (2)$$

Donde $Y_{s,l}^{t,m}$ Representa las variables de interés, es decir, tasa de deserción, tasa de repitencia, puntaje de pruebas Saber 11 y tasa de acceso a la educación superior; $X_{s,l}^{t,m}$ corresponde a las variables independientes en mención: proporción de docentes capacitados en CPE y el promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE para cada año, municipio, sede y nivel educativo/área de enseñanza. $X_{s,l}^{t-1,m-1}$ Corresponde a los instrumentos utilizados para la estimación. En este caso, se utilizó como instrumento la proporción de docentes CPE o los años de experiencia de los docentes CPE pero medidas para el año anterior y los municipios cercanos. Así, al estimar las ecuaciones (1) y (2) se corrige por problemas econométricos que impedirían que la estimación de impacto fuera causal e insesgada³. Con el mismo fin se incluyen otras variables en la estimación. Así, $\text{Controles}_{s,l}^{t,m}$ representa las variables de control usadas en la estimación tales como la proporción de niños, la edad promedio de los estudiantes, el estrato promedio y el nivel educativo promedio de las madres para cada año, municipio, sede y nivel educativo/área de enseñanza.

Finalmente, también se incluyen efectos fijos de sede γ_s , efectos fijos por nivel educativo o área de enseñanza δ_l y efectos fijos de tiempo θ_t . Además, se controla por los años que el programa lleva en la sede con $\sigma_{\text{añosCPEensede}}$. Estos efectos fijos son ampliamente utilizados en la literatura econométrica, pues permiten corregir en la estimación respectivamente todo aquello que aunque no es observado o medido con otras variables, pero que se sabe que varía de manera constante en el tiempo entre sedes, niveles educativos o áreas de enseñanza y entre de forma similar, lo que varía de manera constante en el tiempo. Dichos controles, al igual que los controles socioeconómicos explicados anteriormente, no cumplen aquí una función interpretativa sino de corrección de potenciales fuentes de sesgo. Así, los coeficientes de dichas variables que resultan de estas interpretación no deben ser

³ Ibid. En caso de requerirse una explicación más técnica, consultar: Bernal, R. & Peña, X.(2014) Guía Práctica para la Evaluación de Impacto. Ediciones Uniandes.

interpretados y se incluyen sólo para asegurar que las estimaciones que se presenten a continuación sean el efecto en deserción, repitencia y desempeño en Saber 11 que es atribuible solamente a la intervención de Computadores para Educar y no a otros factores no observados.

Los resultados presentados en las tablas a continuación son magnitudes simples que explican por ejemplo, cuánto sería la disminución en puntos porcentuales en la tasa de deserción si se pasara de 0% a 100% de docentes formados en un nivel de enseñanza. Sin embargo, dado que en la realidad dicho cambio tomaría varios años y habrían casos en los que no sería posible, se opta por una descripción en términos de desviaciones estándar⁴, valor que se presenta en cursiva en la tercera fila de las tablas. El coeficiente en desviaciones estándar responde a la pregunta de, por ejemplo, si se aumentara en una desviación estándar la proporción de docentes formados en CPE en cierto nivel de enseñanza, cuánto cambiaría la tasa de deserción de dicho nivel, también en términos de su desviación estándar⁵. El resultado del cálculo y los insumos para realizarlos también están incluidos en la tabla. La ventaja de utilizar las medidas en desviaciones estándar, es que hace de los resultados de esta evaluación comparables con evaluaciones de otros programas a nivel internacional, como se discutirá en mayor detalle en el objetivo 17. Sin embargo, el efecto directo también resulta útil, especialmente cuando se quiere entender el tamaño del impacto del programa en un contexto en particular. En este sentido, para esta sección del documento se presentarán estos dos tipos de interpretaciones.

A continuación se presentan los resultados para cada variable dependiente de interés.

1.1.1 Efecto de Computadores para Educar en la tasa de deserción y repitencia

La tabla 2 presenta el impacto de la proporción de docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo (EE) en la tasa de deserción y repitencia de los estudiantes en

⁴ La desviación estándar es una medida de dispersión de los datos respecto a su media. Es decir, la desviación estándar es el promedio de la distancia de cada dato respecto a la media.

⁵ Para hacer este cálculo se utiliza calcula la desviación estándar de la variable explicativa (en este caso proporción de docentes formados o promedio de años de experiencia como docentes CPE) y la desviación estándar de la variable a explicar (tasa de deserción, tasa de repitencia o promedio en Saber 11). Así, un cambio en desviaciones estándar es el resultado de multiplicar el coeficiente obtenido para la variable explicativa con su desviación estándar y dividirlo por la desviación estándar de la variable explicada.

primera y secundaria en el EE. Las columnas (1) y (3) presentan las estimaciones utilizando como método Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y las columnas (2) y (4) Variables instrumentales (VI) e incluyen todos los controles mencionados anteriormente. Los asteriscos junto a la primera fila de valores indican que los resultados son significativos con un 99% de confianza. Es decir, sólo con un 1% de probabilidad, la proporción de docentes no impactaría las tasas de deserción o repitencia. Los resultados son consistentemente significativos al método de MCO o de VI. Sin embargo, dado que es el método de Variables Instrumentales el que ofrece las estimaciones más precisas de impacto, las descripciones de resultados de este documento se concentrarán en estos resultados. Un estadístico que indica que el método de Variables Instrumentales es robusto para las estimaciones aquí presentadas es el estadístico F de Kleibergen-Paap y Wald. De manera general, si dicho estadístico supera el valor de 30, se dice que la primera etapa del método de variables instrumentales es estadísticamente fuerte para predecir el efecto causal evaluado.

Tabla 2. Impacto de la proporción de docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en su tasa de deserción y repitencia.

	Tasa de Deserción		Tasa de Repitencia	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	MCO	VI	MCO	VI
Proporción de docentes CPE en el Nivel de Enseñanza	-0.059***	-0.348***	-0.074***	- 0.291* **
	(0.004)	(0.011)	(0.003)	(0.007)
Efecto en Desviaciones estándar	-0.059	-0.350	-0.083	-0.325
<i>Desviaciones estándar de las variables*</i>				
Tasa de deserción			0.11	
Tasa de repitencia			0.10	
Proporción de docentes CPE en el Nivel de Enseñanza			0.11	
<i>Primera Etapa</i>				
Proporción de docentes CPE en mun. vecinos el año anterior		1.240***		1.254* **
		(0.018)		(0.013)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		4693.702		9602.6

				54
N	113,758	113,758	115,753	115,753
Número de establecimiento educativos	9,496	9,496	9,657	9,657
Controles	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de nivel enseñanza	Si	Si	Si	Si
Errores estandar agrupados por establecimiento educativo entre paréntesis. Efecto en desviaciones estándar presentado en cursiva *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan dos niveles de enseñanza: primaria y secundaria. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, proporción de hombres en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, estrato promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza. * Las tasas de deserción y repitencia y la proporción de docentes formados se encuentran en proporciones de 0 a 1. Por lo tanto, para obtener estos valores en porcentajes, deben multiplicarse por 100.				

Calculo del efecto directo⁶

Para calcular el efecto directo del Computadores para Educar se siguen los siguientes pasos. Utilizando como ejemplo el caso del impacto en deserción, se reescribe primero la ecuación de estimación del efecto de manera resumida para los dos niveles dentro de los que se calcula el impacto:

$$Y_{s,t}^{primaria} = -0,348 * PropDocentes_{s,t}^{primaria} + Otras_{s,l}^{primaria} + \epsilon_{s,t}^l$$

$$Y_{s,t}^{secundaria} = -0,348 * PropDocentes_{s,t}^{secundaria} + Otras_{s,l}^{secundaria} + \epsilon_{s,t}^l$$

Para poder saber el impacto, es necesario calcular el promedio de la variable $PropDocentes_{s,t}^{secundaria}$ y $PropDocentes_{s,t}^{primaria}$ para el promedio de años en donde se estima el impacto. Para esto, se utiliza como guía la gráfica 3. Así, se reemplaza en las ecuaciones anteriores $PropDocentes_{s,t}^{secundaria}$ por 0.08 y $PropDocentes_{s,t}^{primaria}$ por 0.17. De esta manera,

⁶ Esta metodología se utilizará para todos los cálculos de efectos directos a continuación.

se concluye que la disminución en la tasa de deserción para primaria es de 5.9 puntos porcentuales y para secundaria es de 2.7 puntos porcentuales:

$$Y_{s,t}^{primaria} = -0,348 * 0,17 + Otras_{s,l}^{primaria} + \epsilon_{s,t}^l = 0,059 * 100 = 5.9pp$$

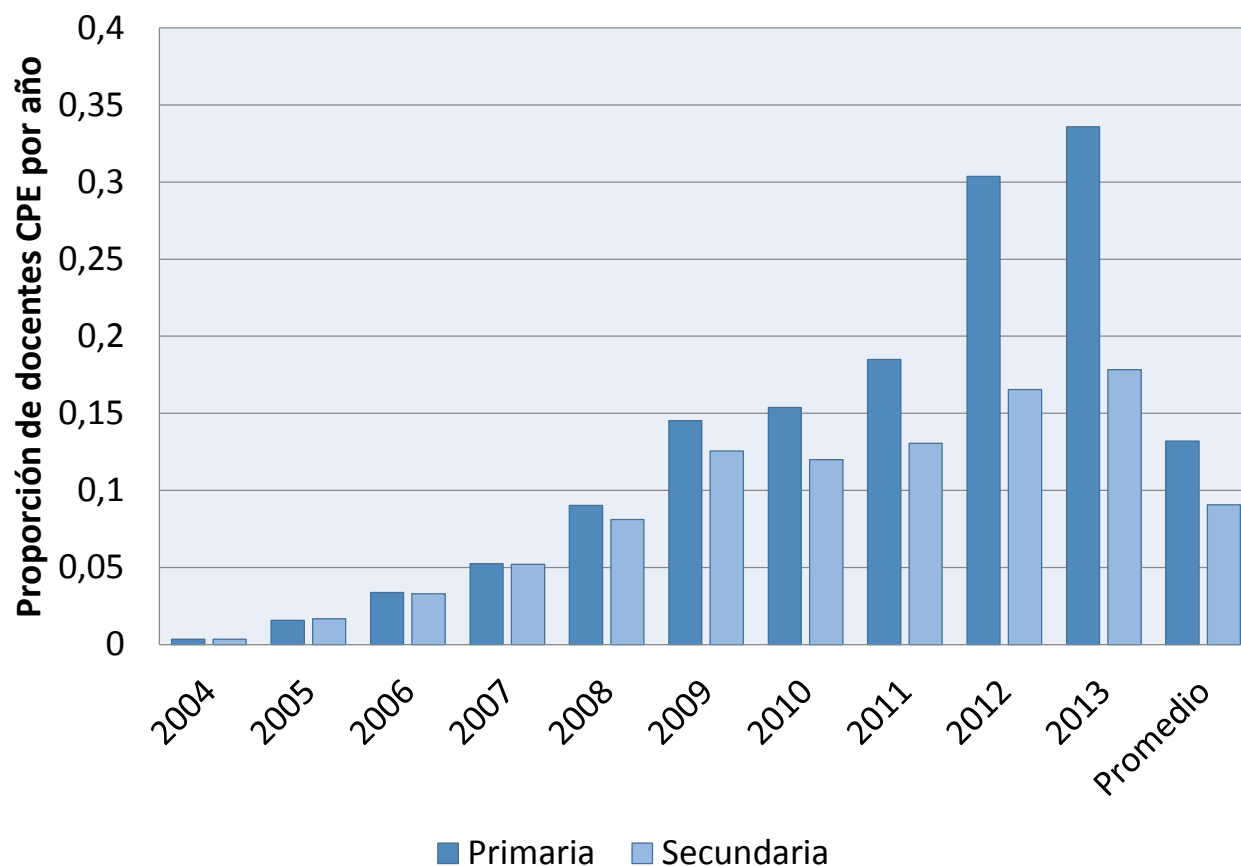
$$Y_{s,t}^{secundaria} = -0,348 * 0,08 + Otras_{s,l}^{secundaria} + \epsilon_{s,t}^l = 0,027 = 2.7pp$$

Si se quisiera un valor general del impacto, basta con calcular un promedio simple entre el impacto en la tasa de deserción interanual en primaria y en secundaria, para concluir que el efecto general es de 4.3 puntos porcentuales. Así, partiendo de una tasa de deserción promedio para ambos niveles de 15%, se concluye que Computadores para Educar reduce la tasa de deserción interanual promedio en 28%.

Finalmente, es posible aproximar una cifra sobre el número de niños, niñas y adolescente que son retenidos en la educación (o dejan de desertar). Para esto, es necesario guiarse por la información presentada en la gráfica 4. Así, si se multiplica el número de estudiantes promedio en cada nivel por el efecto en la tasa de deserción medido en puntos porcentuales, se tiene que en promedio en cada año, aproximadamente 113,486 niños, niñas y adolescentes dejan de desertar en primaria y 49,125 dejan de desertar en secundaria. Así, en promedio 162,611 estudiantes son retenidos en el colegio gracias a la formación de docentes de Computadores para Educar.

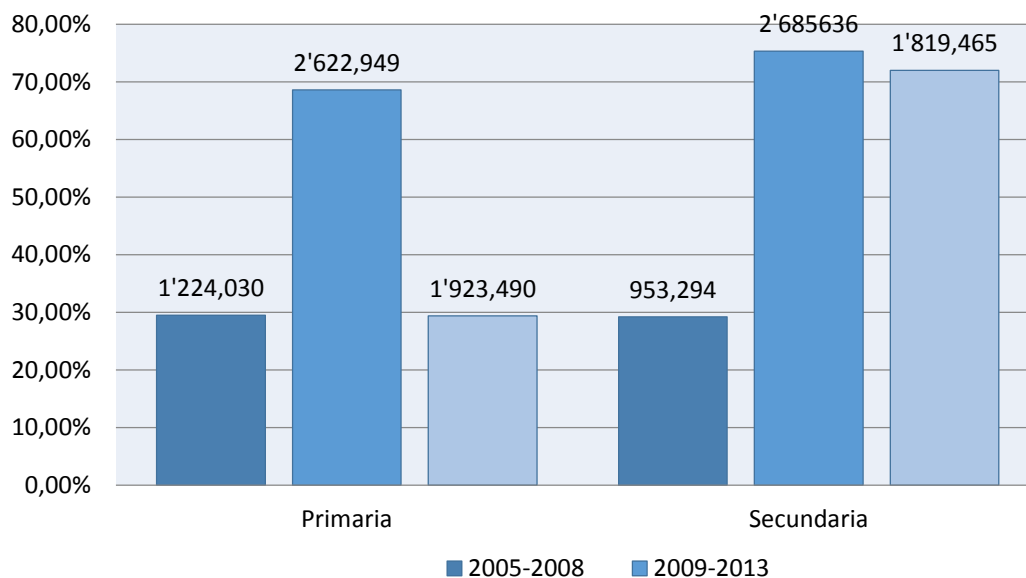
El ejercicio anterior se repite para el caso de la tasa de repitencia y para todos los análisis de impacto en Saber 11 y acceso a la educación superior que se presentan en este objetivo. El resumen de los resultados para deserción y repitencia se presentan en la tabla 2.a.

Gráfica 3. Proporción de docentes CPE por año y nivel



Fuente: Resolución 166 – Ministerio de Educación Nacional – Cálculos de los autores

Gráfica 4. Porcentaje de estudiantes en colegios CPE en relación al total



Promedio de estudiantes beneficiados de CPE para los periodos referenciados en la parte superior de la columna.

Fuente: Resolución 166 – Ministerio de Educación Nacional – Cálculos de los autores

Tabla 2.a. Impacto de la proporción de docentes formados por Computadores para educar en la deserción y repitencia de los estudiantes

Tipo de impacto	Impacto en deserción	Impacto en repitencia
En desviaciones estándar (ds.) ⁷	Disminución en la tasa de deserción en 0,35 ds.	Disminución en la tasa de repitencia en 0,325 ds.

⁷ Para hacer este cálculo se utiliza la desviación estándar de la variable explicativa (en este caso proporción de docentes formados o promedio de años de experiencia como docentes CPE) y la desviación estándar de la variable a explicar (tasa de deserción, tasa de repitencia o promedio en Saber 11). Así, un cambio en desviaciones estándar es el resultado de multiplicar el coeficiente obtenido para la variable explicativa con su desviación estándar y dividirlo por la desviación estándar de la variable explicada.

En tasas	Un aumento de 0 a 0.17 y de 0,08 en la proporción de docentes formados, disminuye la deserción en 5,9 puntos porcentuales (pp) en primaria y en 2,7 pp en secundaria , respectivamente	Un aumento de 0 a 0.17 y de 0,08 en la proporción de docentes formados, disminuye la tasa de repitencia en 4,9 pp en primaria y en 2,3 pp para secundaria , respectivamente.
Porcentual	Disminuye 28% para primaria y secundaria (respecto a un tasa de deserción promedio en ambos niveles de 15%)	Disminuye 25% para primaria y secundaria (respecto a un tasa de repitencia promedio en ambos niveles de 14%)
Número de estudiantes	162,611 estudiantes dejan de desertar	136,100 estudiantes no repiten grado.

Uno de los factores que determina la sostenibilidad del programa tiene que ver con la apropiación que hacen los docentes del mismo a través del tiempo. Si la llegada de CPE –que incluye la formación que reciben sus docentes – impacta a través del número de años que lleva el docente formado, entonces el programa es sostenible. Empíricamente, se busca probar que a un mayor número de años después de que el docente ha sido formado, hay un mayor impacto.

Para verificar dicha hipótesis, se estima las mismas ecuaciones (1) y (2) utilizando en vez de la proporción de docentes formados, los años promedio de experiencia de los docentes formados por CPE en el colegio s , en el año t y en el nivel de enseñanza l . Para este ejercicio aplican los mismos supuestos, metodologías y análisis descritos anteriormente. Los resultados de la estimación se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Impacto de los años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo en su tasa de deserción y repitencia.

	Tasa de Deserción		Tasa de Repitencia	
	(1)	(2)	(4)	(4)
	MCO	VI	MCO	VI
Experiencia promedio de los docentes CPE en el Nivel de Enseñanza	-0.001***	-0.008***	0.000	- 0.023** *
	(0.000)	(0.003)	(0.000)	(0.002)
Efecto en Desviaciones estándar	-0.016	-0.124	0.000	-0.397
<i>Desviaciones estándar de las variables</i>				
Tasa de deserción			0.11	
Tasa de repitencia			0.10	
Años Experiencia de docentes CPE en el Nivel			1.77	
<i>Primera Etapa</i>				
Experiencia promedio de los docentes CPE en mun. vecinos el año anterior		1.368***		1.533** *
		(0.076)		(0.069)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		323.276		497.894
N	114,556	114,556	116,614	116,614
Número de establecimiento educativos	9,496	9,496	9,688	9,688
Controles	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de nivel enseñanza	Si	Si	Si	Si
Errores estandar agrupados por establecimiento educativo entre paréntesis. Efecto en desviaciones estándar presentado en cursiva *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan dos niveles de enseñanza: primaria y secundaria. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, proporción de hombres en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, estrato promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza. * Las tasas de deserción y repitencia y la proporción de docentes formados se encuentran en proporciones de 0 a 1. Por lo tanto, para obtener estos valores en porcentajes, deben multiplicarse por 100.				

Los resultados presentados en la tabla 3 siguen la misma estructura que los presentados en la tabla 2. En este caso, para la interpretación de los resultados directos se utilizan los años

de experiencia promedio de los docentes CPE, que se presentan en la gráfica 5. De manera general y siguiendo los resultados de las columnas (2) y (4) de la tabla 3, se tiene que un aumento de una desviación estándar en los años de experiencia de los docentes formados en CPE por nivel de enseñanza, reducen la tasa de deserción interanual en 0.124 desviaciones estándar y la tasa de repitencia interanual en 0.397 desviaciones estándar. Los cálculos de los impactos en términos directos (puntos porcentuales, cambio porcentual y número de estudiantes directamente beneficiados) se resumen en la tabla 3.a.

Gráfica 5. Promedio de años de experiencia de docentes CPE por nivel

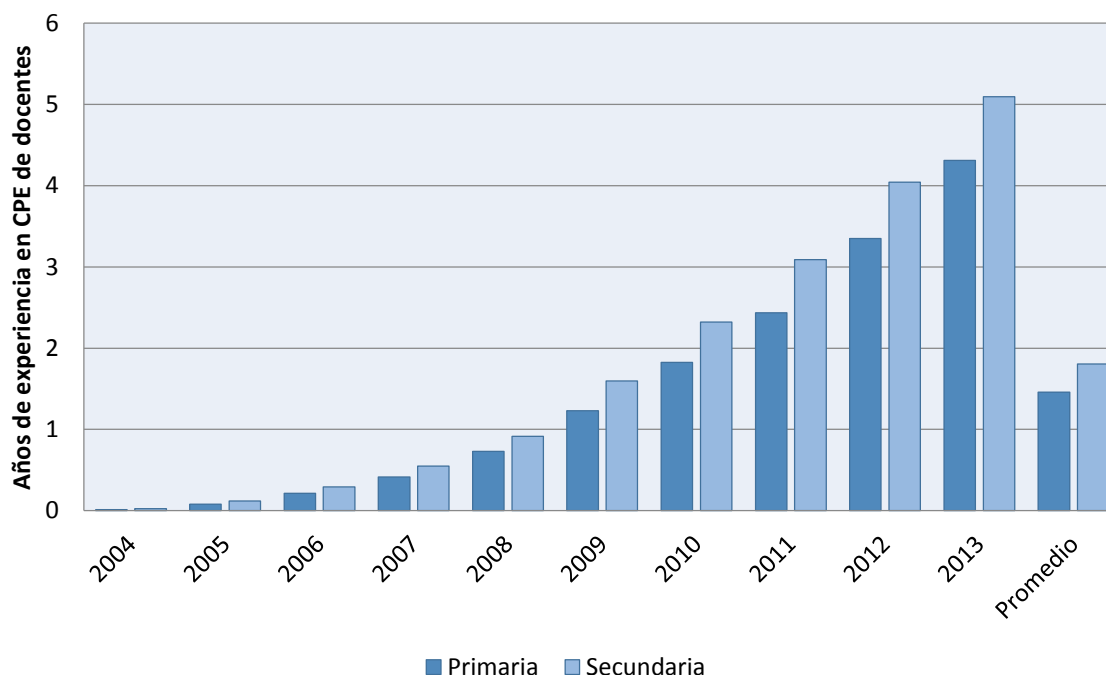


Tabla 3.a. Impacto de los años de experiencia como docentes formados por Computadores para Educar en deserción y repitencia

Tipo de impacto	Impacto en deserción	Impacto en repitencia
-----------------	----------------------	-----------------------

En desviaciones estándar (ds.) ⁸	Disminución en la tasa de deserción en 0,12 ds.	Disminución en la tasa de repitencia en 0,397 ds.
En tasas	Un aumento de 0 a 1,46 y a 1,8 en los años de experiencia de los docentes CPE en la sede, disminuye la deserción en 1,17 puntos porcentuales (pp) en primaria y en 1,14 pp en secundaria , respectivamente	Un aumento de 0 a 1,46 y a 1,8 en los años de experiencia de los docentes CPE en la sede, disminuye la tasa de repitencia en 3,36 pp en primaria y en 4,14 pp para secundaria , respectivamente.
Porcentual	Disminuye 8,7% para primaria y secundaria (respecto a un tasa de deserción promedio de 15%)	Disminuye 27% para primaria y secundaria (respecto a un tasa de deserción promedio de 14%)
Número de estudiantes	48,667 estudiantes dejan de desertar	139,917 estudiantes no repiten grado.

Conclusiones del impacto de computadores para Educar en la deserción y repitencia y su relación con la sostenibilidad del programa

Los resultados anteriores muestran la gran importancia que tiene la formación docente para lograr impactos significativos en la tasa de deserción y repitencia de los colegios públicos en Colombia. En particular, aumentar la proporción de docentes formados a lo largo del tiempo, se ha traducido en una reducción importante especialmente en la tasa de deserción interanual

⁸ Para hacer este cálculo se utiliza calcula la desviación estándar de la variable explicativa (en este caso proporción de docentes formados o promedio de años de experiencia como docentes CPE) y la desviación estándar de la variable a explicar (tasa de deserción, tasa de repitencia o promedio en Saber 11). Así, un cambio en desviaciones estándar es el resultado de multiplicar el coeficiente obtenido para la variable explicativa con su desviación estándar y dividirlo por la desviación estándar de la variable explicada.

mientras que, la mayor experiencia de los docentes con las herramientas que adquieren en la formación de Computadores para Educar es muy importante para reducir la repitencia. Es decir que, aún si Computadores para Educar dejara de formar docentes, el aumento en los años de experiencia de los docentes que ya han sido formados seguiría teniendo impactos significativos en este indicador.

1.1.2 Efecto de Computadores para Educar en desempeño en Saber 11

En esta sección se presentan los resultados de la medición de impacto de la proporción de docentes formados en CPE y de los años de experiencia de los docentes CPE en el desempeño de sus estudiantes en las pruebas Saber 11. La prueba Saber 11 se utiliza como una medida de calidad de la educación y se mide en el momento en que el estudiante termina su educación secundaria. Si bien a la fecha existen otras pruebas similares – Saber 3°, 5° y 9°-, la prueba Saber 11 es la única que ha sido censal desde el momento en que comenzó Computadores para Educar y por lo tanto, es la única que permite hacer mediciones de impacto apropiadas.

Para medir el impacto en las pruebas Saber 11 utilizamos la misma metodología de variables instrumentales descrita en la introducción de este objetivo. Los resultados de la estimación se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Impacto de la proporción de docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en su desempeño en Saber 11.

	Puntaje Saber 11 por área	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Proporción de docentes CPE en el Área de Enseñanza	0.282***	17.897***
	(0.070)	(0.699)
Efecto en Desviaciones estándar	0.008	0.256
<i>Desviaciones estándar de las variables</i>		
Puntaje Saber 11 por área		3.36
Proporción de docentes CPE en el Área de Enseñanza		0.05

Primera Etapa		
Proporción de docentes CPE en mun. vecinos el año anterior		0.774***
		(0.020)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		1566.426
N	255,704	255,704
Número de establecimiento educativos	4,671	4,671
Controles	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de área enseñanza	Si	Si
Errores estandar agrupados por establecimiento educativo entre paréntesis. Efecto en desviaciones estándar presentado en cursiva *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan las siguientes áreas: Biología, Sociales, Lenguaje, Ingles, Matemáticas, Química, Física y Filosofía. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, proporción de hombres en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, estrato promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza. * El puntaje en Saber 11 y la proporción de docentes formados se encuentran en proporciones de 0 a 1. Por lo tanto, para obtener estos valores en porcentajes, deben multiplicarse por 100.		

Al igual que en las estimaciones de deserción y repitencia, se presentan dos tipos de efectos: el efecto directo, de 17,897 puntos y el en desviaciones estándar que es igual a 0.256. También se presenta el resultado de la estimación a través de Minimos Cuadrados Ordinarios – columna (1) – con el fin de ilustrar primero, la pertinencia del método de Variables Instrumentales para corregir los problemas de medición, la cual se refleja en la diferencia en el tamaño del estimador y segundo, para mostrar que el efecto en ambos casos es significativo con un 99% de confianza.

El efecto en desviaciones estándar tiene una interpretación simple y resulta útil para comparar los resultados de Computadores para Educar con otros programas similares que ya han sido

evaluados, como se hace en el objetivo 17. Dicho efecto se lee interpreta de la siguiente manera:

- ✓ Un aumento de una desviación estándar en la proporción de docentes formados en CPE, aumenta el desempeño promedio por área en Saber 11 en 0.256 desviaciones estándar⁹.

Por otro lado, el efecto directo de 17.897 puntos debería interpretarse como que un paso de 0 docentes formados al 100% de docentes formados en CPE de un año a otro aumentaría el desempeño promedio en la prueba en 17.897 puntos. Sin embargo, como esto no es un número viable, procedemos a interpretarlo respecto al promedio de docentes formados. Para esto, se utiliza como guía la información presentada en la gráfica 6 y se procede a reemplazar la proporción de docentes formados en la siguiente ecuación:

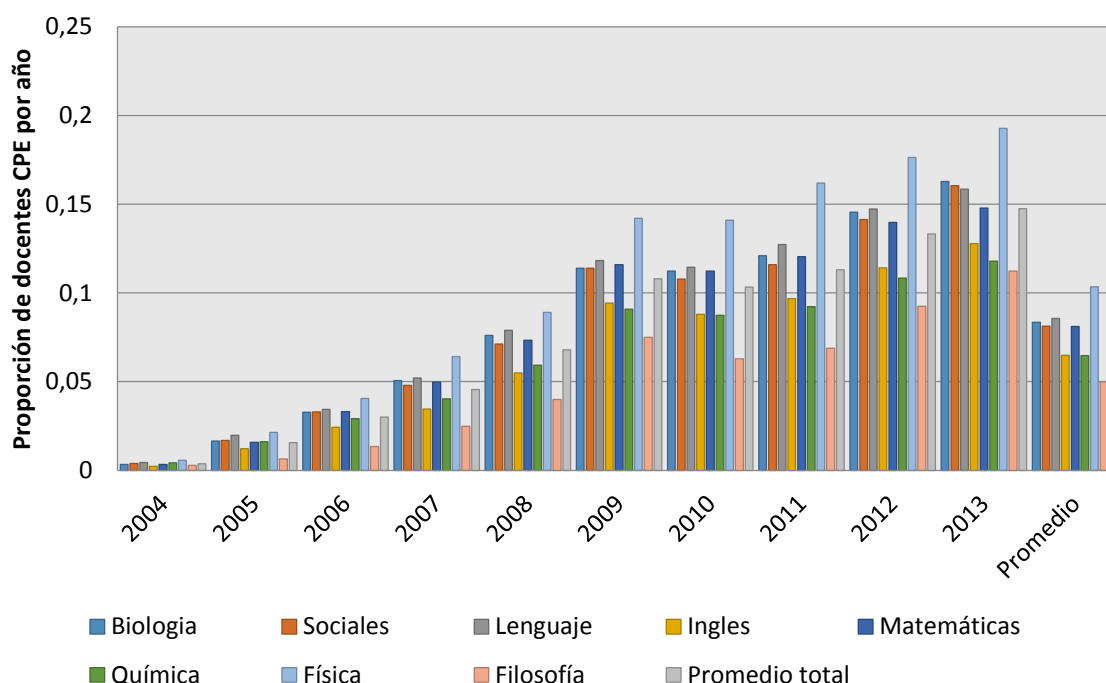
$$Y_{s,t}^{areasSb11} = 17.897 * 0,08 + Otras_{s,l}^{areasSb11} + \epsilon_{s,t}^l = 1.52 \text{ puntos}$$

De este modo, el efecto directo se lee más apropiadamente de la siguiente manera:

- ✓ Un aumento de 0 a 8% en la proporción de docentes formados en CPE de un año a otro aumenta el desempeño promedio en la prueba Saber 11 de los estudiantes de ese colegio en 1.52 puntos en una escala de 0 a 100.
- ✓ Si se tiene en cuenta que el puntaje promedio de las sedes sin CPE es 41.6 puntos, se concluye entonces que el aumento en la proporción de docentes formados aumenta el puntaje en 3.7%.

⁹ Para hacer este cálculo se utiliza calcula la desviación estándar de la variable explicativa (en este caso proporción de docentes formados o promedio de años de experiencia como docentes CPE) y la desviación estándar de la variable a explicar (tasa de deserción, tasa de repitencia o promedio en Saber 11). Así, un cambio en desviaciones estándar es el resultado de multiplicar el coeficiente obtenido para la variable explicativa con su desviación estándar y dividirlo por la desviación estándar de la variable explicada.

Gráfica 6. Proporción de docentes CPE por área de Saber 11



Igual que en el caso de deserción y repitencia, el impacto de la proporción de docentes formados es una medida de la efectividad de la expansión del programa y no necesariamente de su sostenibilidad. En este sentido, una medida más acertada es el impacto de los años que llevan como formados los docentes de CPE. Dicho resultado aproximaría a una idea de si, incluso si la formación de docentes parara hoy, qué pasaría con los impactos del programa.

Los resultados de estimar el impacto de los años de experiencia como docentes formados en CPE en los resultados en la prueba Saber 11 se presentan en la tabla 5. Aquí se sigue la interpretación hecha para los resultados utilizando la proporción de docentes formados y se concluye lo siguiente:

- ✓ Un aumento de una desviación estándar en los años promedio de experiencia como docentes formados en CPE de los docentes en la sede, aumenta el desempeño promedio en Saber 11 en 0.396 desviaciones estándar¹⁰.

¹⁰ Para hacer este cálculo se utiliza calcula la desviación estándar de la variable explicativa (en este caso proporción de docentes formados o promedio de años de experiencia como docentes CPE) y la desviación estándar de la variable a explicar (puntaje promedio en Saber 11). Así, un cambio en desviaciones

- ✓ Un aumento de 0 a 1.9 años de experiencia de los docentes CPE (ver gráfica 5) aumenta el puntaje promedio en Saber 11 en 2.23 puntos y,
- ✓ Este aumento promedio de 2.23 puntos, representa un cambio de 5% en el puntaje a partir de una media de 41.60.

Tabla 5. Impacto de los años de experiencia como docentes formados en CPE en el desempeño en Saber 11.

Puntaje Saber 11 por área		
	(1)	(2)
	MCO	VI
Experiencia promedio de los docentes CPE en el Área de Enseñanza	0.028***	1.175***
	(0.005)	(0.060)
Efecto en Desviaciones estándar	0.009	0.396
<i>Desviaciones estándar de las variables</i>		
Puntaje Saber 11 por área		3.36
Años de experiencia de docentes CPE en el Área de Enseñanza		1.13
<i>Primera Etapa</i>		
Experiencia promedio de los docentes CPE en mun. vecinos el año anterior		1.410***
		(0.045)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		984.284
N	258,008	258,008
Número de establecimiento educativos	4,672	4,672
Controles	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de área enseñanza	Si	Si

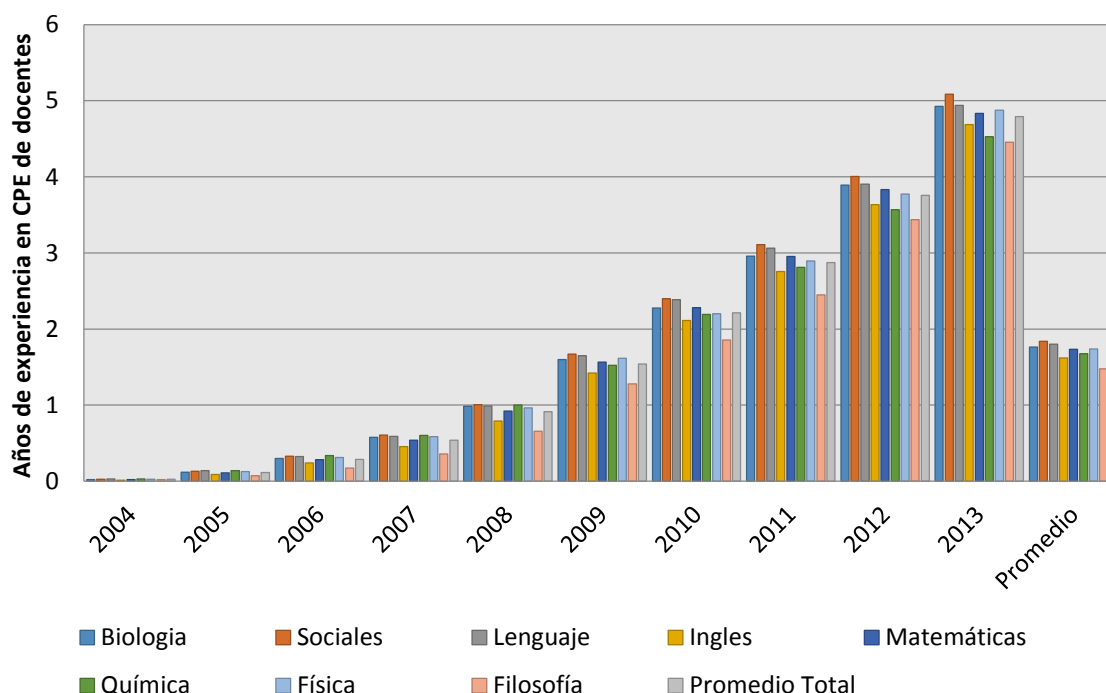
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan las siguientes áreas: Biología, Sociales, Lenguaje, Inglés, Matemáticas, Química, Física y Filosofía.

estándar es el resultado de multiplicar el coeficiente obtenido para la variable explicativa con su desviación estándar y dividirlo por la desviación estándar de la variable explicada.

Controles: edad promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, proporción de hombres en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, estrato promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza.

* El puntaje en Saber 11 se encuentra en proporciones de 0 a 1. Por lo tanto, para obtener este valor en porcentajes, debe multiplicarse por 100.

Gráfica 7. Promedio de años de experiencia como docentes CPE por área de la prueba Saber 11



Conclusiones del impacto de computadores para Educar en el desempeño en las pruebas Saber 11 y su relación con la sostenibilidad del programa

Los resultados anteriores son muy importantes para evidenciar la sostenibilidad del programa, especialmente en su componente de formación de docentes. Lo que se evidencia es que, al igual que en deserción y repitencia, la experiencia como docentes formados en CPE es muy importante para lograr impactos en indicadores educativos. Lo que implica que las inversiones en formación docente que se han hecho con anterioridad siguen reflejando un impacto en sus estudiantes en la medida en que transcurre el tiempo.

Traducido en puestos en la prueba Saber 11, en promedio una sede pasa del puesto 544 al puesto 492 (siendo 1 el puesto más alto y 1000 el puesto más bajo), lo que implica una mejoría del 20% en la ubicación relativa de la sede.

1.1.3 Efecto de Computadores para Educar en la tasa de ingreso a educación superior de los egresados

Finalmente, se evalúa el efecto de la formación de docentes en el acceso a educación superior. Para esto, se utiliza la misma metodología que para la prueba Saber 11 y se utilizan las mismas dos variables de impacto: proporción de docentes formados en CPE y años promedio de experiencia como docentes formados en CPE en la sede.

Los resultados de la estimación utilizando la proporción de docentes formados en CPE se presenta en la tabla 6. Para analizar estos resultados también se utiliza la información presentada en la gráfica 6. Por otro lado, los resultados de la estimación utilizando los años promedio de experiencia de los docentes como formados en CPE se presenta en la tabla 7 y para analizar estos resultados, se acude a la información sobre promedio de años de experiencia presentada en la gráfica 7. En ambos casos, se utiliza también la gráfica 8 con el fin de calcular el número de estudiantes que se beneficia de CPE en términos de acceso a la educación superior.

Tabla 5. Impacto de la proporción de docentes formados en CPE en la tasa de acceso a la educación superior.

	Tasa de Acceso a Educación Superior	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Proporción de docentes CPE	0.025***	0.637***
	(0.007)	(0.084)
Efecto en Desviaciones estándar	0.023	0.584
<i>Desviaciones estándar de las variables</i>		
Puntaje Saber 11 por área		0.17
Proporción de docentes CPE		0.16

Primera Etapa		
Proporción de docentes CPE en mun. vecinos el año anterior		0.337***
		(0.030)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		124.305
N	35,408	35,408
Número de establecimiento educativos	4,675	4,675
Controles	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de área enseñanza	Si	Si

Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan sólo a los estudiantes en grado 11° y sólo a los docentes que enseñan en el nivel de secundaria.

Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, estrato promedio en el establecimiento educativo, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo.

* El puntaje en Saber 11 y la proporción de docentes formados se encuentran en proporciones de 0 a 1. Por lo tanto, para obtener estos valores en porcentajes, deben multiplicarse por 100.

Tabla 6. Impacto de Impacto de los años de experiencia como docentes formados en CPE en la tasa de acceso a la educación superior.

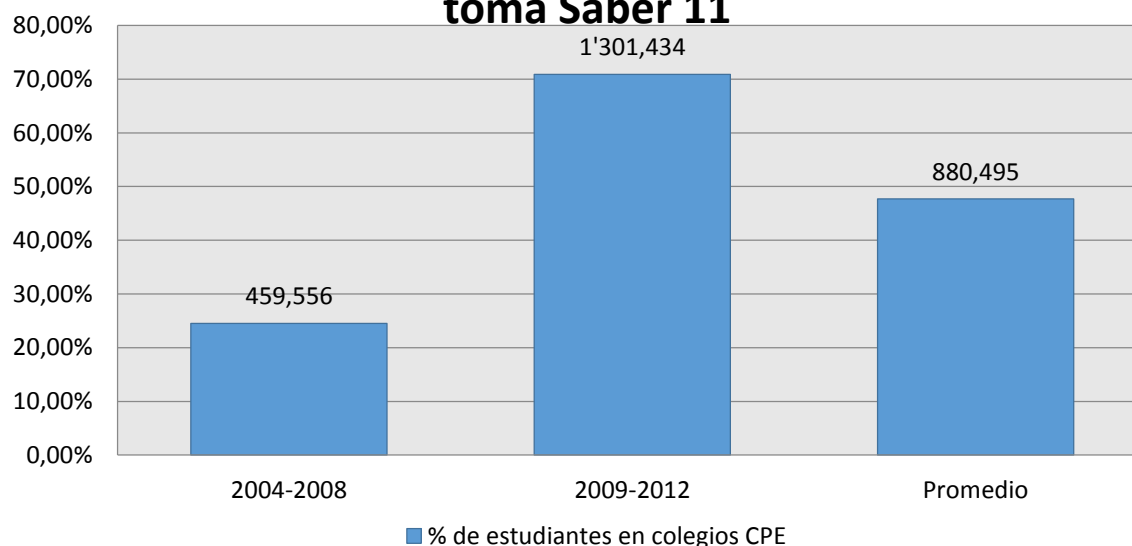
	Tasa de Acceso a Educación Superior	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Experiencia promedio de los docentes CPE	0.001**	0.037***
	(0.001)	(0.006)
Efecto en Desviaciones estándar	0.011	0.407
Desviaciones estándar de las variables		
Tasa de acceso a educación superior		0.17
Años de experiencia Docentes CPE		1.89
Primera Etapa		

Experiencia promedio de los docentes CPE en mun. vecinos el año anterior	0.472***	
	(0.042)	
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F	124.766	
N	34,414	34,414
Número de establecimiento educativos	4,672	4,672
Controles	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de área enseñanza	Si	Si

Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan sólo a los estudiantes en grado 11° y sólo a los docentes que enseñan en el nivel de secundaria. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, estrato promedio en el establecimiento educativo, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo.

* El puntaje en Saber 11 y la proporción de docentes formados se encuentran en proporciones de 0 a 1. Por lo tanto, para obtener estos valores en porcentajes, deben multiplicarse por 100.

Gráfico 8. Porcentaje de estudiantes beneficiarios de CPE en relación al total que toma Saber 11



Número de estudiantes beneficiados de CPE para los periodos referenciados en la parte superior de la columna.

Tabla 7. Impacto de la formación docente de computadores para Educar en la tasa de acceso a educación superior de las sedes beneficiarias.

Tipo de impacto	Efecto de la proporción de docentes	Efecto de los años de experiencia como docentes CPE
En desviaciones estándar (ds.) ¹¹	Un aumento de una ds. En la proporción de docentes CPE aumenta la tasa de ingreso a educación superior de los estudiantes en dicha escuela en 0,584 ds.	Un aumento de una ds. En los años promedio de experiencia como docentes CPE aumenta la tasa de ingreso a educación superior de los estudiantes en dicha escuela en 0,47 ds.
En tasa de acceso	Un aumento de 0 a 0,08 en la proporción de docentes CPE en la sede, aumenta la tasa de acceso a educación superior de los estudiantes en dicha escuela en 5 puntos porcentuales	Un aumento de 0 a 1,9 en los años promedio de experiencia como docentes CPE en la sede, aumenta la tasa de acceso a educación superior de los estudiantes en dicha escuela en 7 puntos porcentuales
Porcentual	Un aumento de 0 a 0,08 en la proporción de docentes CPE en la sede, aumenta la tasa de acceso a educación superior en 23% (respecto a una tasa de acceso promedio de 27%)	Un aumento de 0 a 1,9 en los años promedio de experiencia como docentes CPE en la sede, aumenta la tasa de acceso a educación superior en 35% (respecto a una tasa de acceso promedio de 27%)

¹¹ Para hacer este cálculo se utiliza calcula la desviación estándar de la variable explicativa (en este caso proporción de docentes formados o promedio de años de experiencia como docentes CPE) y la desviación estándar de la variable a explicar (tasa de acceso a educación superior). Así, un cambio en desviaciones estándar es el resultado de multiplicar el coeficiente obtenido para la variable explicativa con su desviación estándar y dividirlo por la desviación estándar de la variable explicada.

Número de 44,870 estudiantes más 61,899 estudiantes más	ingresan a educación superior
---	-------------------------------

Conclusiones frente al impacto de Computadores para Educar en la tasa de Acceso a educación superior.

Los resultados de ambas estimaciones se resumen en la tabla 7. Como se puede observar, tanto la proporción de docentes formados como los años de experiencia de dichos docentes tienen un impacto positivo y significativo en la tasa de acceso a educación superior. En este sentido y al igual que en los casos anteriores, los efectos positivos en indicadores educativos que tiene en especial la experiencia docente son evidencia de la sostenibilidad de Computadores para Educar, especialmente en su componente de formación docente. Incluso si las formaciones pararan hoy, la acumulación de experiencia como docentes CPE seguiría teniendo efectos positivos en los estudiantes beneficiarios.

i. Conclusiones sobre la sostenibilidad de Computadores para Educar en relación a los indicadores de apropiación de la estrategia por parte de los docentes

Los resultados de esta evaluación ofrecen evidencia de la sostenibilidad de Computadores para Educar. Por un lado, aumentos en la proporción de docentes formados en las sedes educativas tienen impactos positivos en los indicadores aquí medidos. Más aún, los años de experiencia como docentes formados en CPE tienen efectos aún más importantes, evidencia de que la apropiación de las herramientas pedagógicas ofrecidas en la formación sobre uso y apropiación de las TICs se han fortalecido a través del tiempo en los docentes y han impactado positivamente a los estudiantes. Lo anterior implica que Computadores para Educar es una estrategia de altos retornos en el tiempo y que por lo tanto, debe procurarse su continuidad, especialmente en lo que concierne a la formación docente.

Objetivo 3. Identificar los factores críticos que inciden en el cambio de las prácticas docentes y los conocimientos de los profesores a través de la apropiación de las TIC en el aula, con especial interés en los docentes que imparten cátedra en las áreas básicas.

Para responder a este objetivo se hace un análisis a nivel del docente. Las variables dependientes son variables categóricas que toman el valor de 1 si el docente desarrolla clases con TIC al menos una hora a la semana en las siguientes actividades: 1) Trabajando con TIC en el aula de informática¹², 2) Trabajando con TIC en el salón de clases¹³, 3) Trabajando con TIC fuera del salón de clase¹⁴, 4) Proporción del conocimiento sobre términos informáticos¹⁵. Las tres primeras regresiones se estiman bajo un modelo Probit, mientras que la última regresión se estima usando em modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Las variables explicativas que se incluyen se dividen en variables del nivel del docente y variables del nivel de la sede educativa. Las variables con información del docente son las siguientes: edad¹⁶, género¹⁷, nivel educativo¹⁸, área de enseñanza¹⁹, estatuto²⁰, escalafón²¹, formación con CPE²², cuatro variables categóricas de temas de capacitación²³, número de horas de formación en TIC²⁴. Las variables a nivel de sede son: jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE²⁵, formación TIC con otras entidades²⁶, conectividad²⁷, indicador de matrícula²⁸, proporción de docentes con 45 años o más en la sede²⁹, proporción de docentes con posgrado en la sede³⁰, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente³¹, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

¹² p309a_b

¹³ p309a_c

¹⁴ p309a_d

¹⁵ p805

¹⁶ p202 docentes

¹⁷ p204 docentes

¹⁸ p205 docentes

¹⁹ p210 docentes

²⁰ p208 docentes

²¹ p212 docentes

²² p403 docentes

²³ p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes

²⁴ p407 docentes

²⁵ p508/p300_3 directivos

²⁶ p509 directivos

²⁷ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

²⁸ número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil de la base general MEN

²⁹ (p302_4+p302_5)/p300_3

³⁰ p303_1/p300_3

³¹ p310_2/p300_3

Tabla 8. Factores críticos en el cambio de prácticas y conocimiento de los docentes

VARIABLES	(1) Aula de informática	(2) Salón de clase	(3) Fuera salón de clase	(4) Conocimiento informático
Edad docente: 38-45 años	-0.108 (0.131)	-0.309** (0.127)	-0.00131 (0.130)	-0.0319* (0.0178)
Edad docente: 46-52 años	-0.0825 (0.153)	-0.429*** (0.149)	-0.0515 (0.148)	-0.0711*** (0.0196)
Edad docente: + de 53 años	-0.0456 (0.159)	-0.412*** (0.159)	0.0141 (0.172)	-0.0824*** (0.0200)
Docente hombre	-0.143 (0.0939)	0.111 (0.0940)	-0.0175 (0.0995)	0.0314** (0.0128)
Nivel Educativo: Maestría	-0.245 (0.275)	-0.227 (0.256)	-0.108 (0.252)	0.0891** (0.0349)
Área de enseñanza: Ciencias naturales y afines	-0.293* (0.175)	0.210 (0.180)	0.0179 (0.186)	0.0350 (0.0224)
Área de enseñanza: Matemáticas	-0.249* (0.149)	-0.0720 (0.150)	-0.269* (0.153)	-0.00913 (0.0194)
Área de enseñanza: Informática y otras	0.269* (0.149)	-0.0858 (0.150)	-0.349** (0.158)	-0.0117 (0.0171)
Área de enseñanza: Todas las áreas	0.616** (0.250)	0.00910 (0.244)	-0.158 (0.244)	-0.00656 (0.0254)
Escalafón 13 (Antiguo estatuto)	-0.0614 (0.221)	-0.00268 (0.205)	0.633*** (0.221)	-0.0108 (0.0237)
Estatuto nuevo: 1,2 y 3	-0.180 (0.174)	0.149 (0.163)	0.402** (0.180)	0.0292 (0.0204)
Docente formado por CPE	0.273*** (0.100)	0.123 (0.0993)	0.128 (0.0986)	-0.0264* (0.0142)
TIC: manejo básico de TIC	0.0805 (0.117)	0.135 (0.112)	0.243** (0.114)	-0.00939 (0.0154)
TIC: uso de TIC en educación	-0.113 (0.108)	0.190* (0.106)	0.0255 (0.113)	0.00327 (0.0121)
TIC: uso seguro de TIC	-0.0431 (0.109)	0.0106 (0.104)	0.0169 (0.107)	0.0405*** (0.0120)
TIC: otros temas de informática	0.206** (0.0967)	0.0710 (0.0977)	0.0626 (0.105)	0.0366*** (0.0141)
Conocimiento de TIC	0.107 (0.260)	0.782*** (0.269)	0.546** (0.272)	
Zona rural	0.0138 (0.122)	0.179 (0.121)	-0.0735 (0.134)	-0.0311** (0.0144)
TIC: Alcaldía	-0.284** (0.112)	-0.145 (0.102)	0.0227 (0.105)	0.0292** (0.0148)
TIC: Gobernación	0.205	-0.0522	0.148	-0.0261*

	(0.145)	(0.137)	(0.145)	(0.0157)
TIC: Empresa privada	-0.000377	-0.259*	-0.317**	0.00755
	(0.137)	(0.142)	(0.147)	(0.0206)
TIC: Institución educativa	0.277**	-0.139	0.167	-0.00744
	(0.115)	(0.109)	(0.111)	(0.0118)
Banda ancha	-0.114	0.106	0.306	0.0605**
	(0.224)	(0.204)	(0.200)	(0.0272)
Indicador de matrícula (matrícula/PC)	-0.00478	0.00697**	0.00542*	0.000544*
	(0.00326)	(0.00288)	(0.00316)	(0.000311)
Proporción de docentes de 45 años o más	-0.0353	-0.350**	-0.0568	0.00745
	(0.176)	(0.163)	(0.172)	(0.0189)
Proporción de docentes con posgrado	-0.0547	0.184	-0.121	0.0377**
	(0.162)	(0.156)	(0.160)	(0.0191)
Proporción de docentes en el nuevo estatuto	0.294	-0.349**	-0.193	0.00645
	(0.185)	(0.171)	(0.184)	(0.0204)
Constante	1.130**	0.526	-0.287	0.251***
	(0.486)	(0.468)	(0.487)	(0.0421)
Controles	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓
Observaciones	2,240	2,256	2,223	2,264
R-cuadrado				0.289
Pseudo R-cuadrado	0.148	0.148	0.148	
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Las variables dependientes de las regresiones (1), (2) y (3) son dummies que toman el valor de 1 si el docente desarrolla clases con TIC en el aula de informática, en el salón de clase y fuera del salón de clase, respectivamente. Estas tres regresiones se estiman bajo un modelo probit mientras que la regresión (4) se estima por OLS. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, <i>A nivel docente:</i> dummies de nivel de educación de los docentes con referencia al nivel de bachillerato y normalista (técnico-tecnológico, licenciado, universitario no licenciado, especialización y otro), escalafón docente con referencia al escalafón 1-12 (escalafón 1,2 y 3 del nuevo estatuto), horas de capacitación, dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia a sociales (lenguaje). <i>A nivel de sede:</i> jornada escolar, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (ONG), conexión a internet y dummy que identifica las sedes que recibieron tabletas.				

A la luz de los resultados de la Tabla 8, se puede observar (primera columna) que no hay una relación significativa de la edad del docente con el hecho de que este enseñe con herramientas TIC en las aulas de informática. Sin embargo, se puede ver que a medida que aumenta la edad del docente se disminuye la probabilidad de que este enseñe con herramientas digitales en aulas informáticas, fuera del salón de clase y con más intensidad dentro del salón de clase. Esto puede estar asociado a lo que se ha venido encontrando, que es el hecho de que a medida que los docentes tienen más edad usan menos las TIC, probablemente porque no están familiarizadas con estas y prefieren quedarse con los métodos convencionales de enseñanza. Además complementando esta idea, se puede

observar en la última columna de la tabla 1 que a medida que los profesores incrementan su edad se ve afectado el conocimiento en informática que estos tienen. Esto sugiere **dos** posibles líneas de acción: primero se puede pensar que CPE debe intensificar las capacitaciones en docentes que tengan más de 53 años en general, en especial cuando estos no están habituados a enseñar en aulas de informática. Sin embargo esto solo sería el caso si se detecta que estos profesores aún pueden mejorar en sus capacidades en el uso de TIC. De otra forma es posible que este resultado diga que ya se ha llegado al límite en la capacidad de uso de TIC por parte de profesores más antiguos y que lo mejor es centrar las capacitaciones en los docentes más jóvenes. Para tener una respuesta a esto es necesario un estudio adicional que no está dentro del alcance de esta consultoría. Un análisis similar es pertinente cuando se ven los resultados con relación al escalafón de los docentes.

Por otro lado, podemos ver que el hecho de que los docentes tengan título de maestría los hace más propensos a tener un mayor conocimiento en informática. Esto no es positivo para las instituciones educativas, ya que se debería esperar que los docentes que son más familiarizados con conocimientos informáticos sean aquellos que hacen un mayor uso de estas herramientas en clase. En este orden de ideas, CPE debe indagar una posible explicación a este fenómeno con el fin de poder obtener el mayor provecho de los docentes que tienen un mayor conocimiento de TIC.

Otra observación importante de hacer, es que se encontró que los docentes que son capacitados por CPE a pesar de tener una mayor probabilidad de enseñar con TIC en los diferentes tipos de aulas, tienen una relación negativa con el hecho de tener conocimiento en informática, lo que implica que en algún punto se está rompiendo el canal creado en el proceso de capacitación brindado por CPE. Sin embargo frente a los resultados observados cuando la capacitación es provista por otras entidades, son positivos los resultados obtenidos.

Desagregando un poco en lo referente a las capacitaciones brindadas por CPE, se observa que aquellos docentes que tienen una capacitación en el uso seguro de TIC y en otros temas, son aquellos que muestran resultados positivos en cuanto a la probabilidad de que enseñen

con herramientas digitales en las diferentes aulas de clase, y presentan a su vez una relación positiva con el hecho de tener un conocimiento en TIC.

Finalmente, otro aspecto importante de resaltar es que las capacitaciones que son provistas en las áreas rurales no están siendo efectivas, y consideramos que este es un vacío que CPE debe llenar.

La Tabla 9 resumen los factores relevantes que se relacionan con el cambio en las prácticas docentes.

Tabla 9. Factores relevantes que se relacionan con el cambio en las prácticas docentes

Factor	Opciones	Efecto marginal promedio
Aula de informática		
Capacitación en TIC por CPE	Docente formado	10.04%
	Docente NO formado	
Salón de clase		
Edad	18-37 años	-11.61%
	38-45 años	
	+ 46 años	-16.35%
Conocimiento de TIC	Conocimiento completo de términos informáticos	30.53%
	Conocimiento parcial o nulo de términos informáticos	
Fuera del salón de clase		
Escalafón docente	Escalafón 13 (antiguo estatuto)	19.89%
	Escalafón 1-12 (antiguo estatuto)	

Se observa en la tabla 9 que los docentes que se encuentran formados en TIC por parte de CPE tienen una probabilidad de un 10% mayor de dictar con la ayuda de herramientas digitales en las aulas digitales frente a aquellos que no están formados. Además esto se complementa con el hecho de que aquellos que tienen un uso previo de TIC, dedican un 30%

más de horas a la semana al uso de TIC dentro de los salones de clase. Esto sugiere que para maximizar los resultados encontrados se podría enfocar el programa en aquellos docentes que no tienen conocimiento previo en TIC.

Por otra parte, esta tabla refleja mejor los efectos de la edad, ya que vemos que aquellos que tienen un rango de edad entre los 18 y los 37 años destinan un 16% más de horas al uso de herramientas digitales en los salones de clase que aquellos que tienen más de 45 años.

Tabla 10. Factores relevantes que determinan el conocimiento en TIC de los docentes

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
<i>Conocimiento de términos informáticos</i>			
Edad	18-37 años	31.74%	-3.19%
	38-45 años	28.55%	
	+ 46 años	24.63%	-7.11%
Capacitación en cursos de uso seguro de TIC	Docente capacitado	25.19%	4.05%
	Docente NO capacitado	29.24%	
Capacitación en cursos de otros temas de informática	Docente capacitado	29.57%	-3.66%
	Docente NO capacitado	25.91%	

En la tabla 10 se observa que los conocimientos de términos informáticos disminuyen con la edad de los docentes, vemos que los más jóvenes tienen en promedio un 7% más de conocimientos en esta área. Por otra parte las capacitaciones enfocadas en TIC son efectivas para aumentar los conocimientos que tienen los docentes sobre ellas, ya que se ve que quienes están capacitados tienen una probabilidad de un 4% mayor de tener conocimientos en TIC.

Objetivo 5. Establecer si existe alguna influencia directa de la estrategia en lograr mejores aprendizajes en los estudiantes y Objetivo 6. Identificar si puede CPE impactar positivamente en procura de lograr mejores resultados en la aplicación de pruebas de Estados y pruebas de carácter internacional como las PISA (OECD).

Principales Hallazgos:

A partir de los resultados obtenidos en los objetivos 36, 41, 44 y 33, se observa que el programa tiene un impacto directo en el mejoramiento de los niveles de aprendizajes de los estudiantes. Se ha evidenciado un aumento de 0,58 desviaciones estándar en la tasa de acceso a la educación superior, es decir, un aumento de 21,46% respecto a la tasa promedio (24%). Lo que permite establecer una mejor preparación para continuar sus estudios y por tanto mejores aprendizajes durante su formación.

A pesar de no obtener bibliografía concluyente que presente evidencia de cómo estas estrategias impactan el resultado de las pruebas internacionales como PISA (OECD), si fue posible constatar un aumento de 0,49 desviaciones estándar en el puntaje de las pruebas Saber 11 en relación a la proporción de docentes capacitados en CPE.

Es posible señalar que el efecto positivo de CPE sobre los puntajes de las pruebas Saber 11 no obedece a una apropiación de los estudiantes del programa, sino a la proporción de docentes capacitados y de la apropiación de éstos (Objetivo 33)

A partir de los hallazgos evidenciados, se pueden mencionar algunas formas en las que es posible un aumento en los niveles de apropiación de TIC por parte de los docentes. Por ejemplo, se observó que la competencia técnica que tengan, se relaciona de manera positiva con el uso de la tableta y la apropiación de TIC (Objetivo 41). Además, si la sede se benefició con el programa de tabletas, sus docentes utilizarán más las herramientas de TIC (Objetivo 36).

Es visible el aumento en el uso del computador, la tableta y la apropiación de TICs por parte de los docentes de las sedes de bajo logro escolar, y, la cantidad de horas que reciben de capacitación en TICs. (Objetivo 41)

Finalmente, tanto el programa de robótica educativa, como el programa de nativos digitales está asociado a mayor uso de computadores y mayor apropiación de TICs por parte los estudiantes. (Objetivo 33)

Objetivo 10. Analizar los factores críticos que generan beneficios a través del uso de terminales en las competencias de los estudiantes (análisis, síntesis,

conceptualización, manejo de información, pensamiento sistémico, pensamiento crítico, investigación y metacognición).

Para responder a este objetivo se hace un análisis con información de los docente. Las variables dependiente son: 1) índice de competencias con las que cuentan los estudiantes de acuerdo con la percepción de los docentes³², 2) Variables categóricas que indican si el estudiante desarrolla la competencia en la clase. Por lo anterior, la primera regresión se hace por medio del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios y las regresiones de las competencias se hacen con un Probit.

Las competencias se refieren a los procesos que el estudiante debe realizar para resolver lo que plantea una pregunta y pueden considerarse como herramientas que disponen los estudiantes para proponer soluciones a algún problema. De esta manera, se deben evaluar, activar y cultivar los procesos metacognitivos que el estudiante debe realizar para resolver una pregunta, para formarlos integralmente y desarrollar en ellos las competencias necesarias para tener un desempeño eficaz en la sociedad. A continuación se realiza un desarrollo conceptual de las competencias de estudiantes que se tuvieron en cuenta para este objetivo:

Comunicación: la competencia comunicativa se relaciona con saber «cuándo hablar, cuándo no, y de qué hablar, con quién, cuándo, dónde, en qué forma»; es decir, se trata de la capacidad de formar enunciados que no solo sean gramaticalmente correctos sino también socialmente apropiados. De esta manera, el estudiante debe ser capaz de expresarse en lenguaje natural ante cualquier situación y estar en la capacidad de comunicarse con otros compañeros de clase, docentes y demás personas de la comunidad.

Matemáticas: el objeto de evaluación es la competencia matemática, relacionada con el uso flexible y comprensivo del conocimiento matemático escolar en diversos contextos de la vida diaria, de las matemáticas mismas y de otras ciencias. Además, esta competencia se refiere a la capacidad de plantear y resolver problemas a partir de contextos matemáticos y no matemáticos, de traducir la realidad a una estructura matemática y de

³² p506, p507 y p508 docentes

verificar e interpretar resultados a la luz de un problema, de manera que se generalicen soluciones y estrategias que resuelvan nuevas situaciones.

Científicas: buscan conocer la capacidad de los estudiantes para establecer relaciones entre nociones y conceptos provenientes de contextos propios de la ciencia y de otras áreas del conocimiento, utilizando su capacidad crítica para valorar la calidad de una información o de un mensaje y para asumir una posición propia. Lo que se busca es que el estudiante haga uso comprensivo del conocimiento científico, de manera que comprenda y use conceptos, teorías y modelos de las ciencias en la solución de problemas. No se trata de que el estudiante repita de memoria los términos técnicos ni sus definiciones, sino que los comprenda y aplique en la resolución de problemas.

Ciudadanas: Esta prueba parte de la reflexión sobre los lineamientos curriculares y los estándares de ciencias, documentos que constituyen un esfuerzo por señalar rutas pedagógicas en la formación de ciudadanos capaces de interactuar en contextos cambiantes y complejos. Se trata de una prueba que valora las competencias (y en ellas son necesarias habilidades, conocimientos teóricos y metodológicos) en un área que ofrece posibilidades para la comprensión, confrontación y construcción de significados del mundo social.

Laborales: Se evalúan las competencias para construir explicaciones, plantear alternativas y tomar decisiones en un ambiente laboral. Además, cada una de las situaciones permite el análisis de las interrelaciones que se establecen entre los ámbitos natural, sociocultural, económico y político, de manera que se favorezca el desarrollo sostenible de los individuos, las poblaciones y las comunidades.

Lectura: busca observar las expresiones o manifestaciones básicas de la competencia comunicativa, lo que implica llevar a cabo distintas acciones sobre los contenidos conceptuales y estructurales de un texto: interpretar, argumentar y proponer. En esta competencia también se busca que los estudiantes sean capaces de interpretar y comprender los diversos sentidos que están en los textos, argumentar partiendo de las

ideas que el texto presenta y plantear opciones o alternativas ante situaciones o problemáticas expuestas en un texto.

Escritura: El estudiante es capaz de producir textos sencillos y coherentes sobre temas familiares o en los que tiene un interés personal. Puede describir experiencias, acontecimientos, deseos y aspiraciones, así como justificar brevemente sus opiniones o explicar sus planes.

Las variables explicativas que se incluyen en el ejercicio se agrupan en variables del docente y variables de la sede educativa. Las variables a nivel de docente son edad y edad al cuadrado³³, género³⁴, nivel educativo³⁵, área de enseñanza³⁶, estatuto³⁷, escalafón³⁸, formación con CPE³⁹, cuatro variables de temas de capacitación⁴⁰, número de horas de formación en TIC⁴¹. Las variables a nivel de sede son Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁴², formación TIC con otras entidades⁴³, conectividad⁴⁴, indicador de matrícula⁴⁵, proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁴⁶, proporción de docentes con posgrado en la sede⁴⁷, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente⁴⁸, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. Las regresiones incluyen además factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

La variable explicada (indicador) de la tabla 11, es un índice que resume todas las competencias explicadas anteriormente. Luego se presentan los resultados separando las competencias.

³³ p202 docentes

³⁴ p204 docentes

³⁵ p205 docentes

³⁶ p210 docentes

³⁷ p208 docentes

³⁸ p212 docentes

³⁹ p403 docentes

⁴⁰ p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes

⁴¹ p407 docentes

⁴² p508/p300_3 directivos

⁴³ p509 directivos

⁴⁴ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁴⁵ número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN

⁴⁶ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁴⁷ p303_1/p300_3

⁴⁸ p310_2/p300_3

Tabla 11. Factores críticos que generan beneficios en las competencias de los estudiantes a través de las TIC

Índice de Competencias de los estudiantes	
VARIABLES	
Docente hombre	-0.0282** (0.0126)
Área de enseñanza: Lenguaje	-0.0412** (0.0190)
TIC: Uso de TIC en educación	0.0411*** (0.0153)
TIC: Uso seguro de TIC	0.0407*** (0.0150)
Horas totales de capacitación	0.0123* (0.00702)
TIC: Gobernación	0.0528*** (0.0186)
Banda ancha en la sede	0.0552** (0.0272)
Constante	0.642*** (0.123)
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	4,559
R-cuadrado	0.161
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, <i>A nivel docente:</i> edad, edad al cuadrado, dummies de nivel de educación de los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario no licenciado, especialización, maestría), dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia a sociales (Ciencias naturales, matemáticas, informática y todas las áreas), dummy del escalafón del docente (antiguo: 13 y 14; nuevo: 1, 2 y 3), dummy 1 si recibió capacitación de CPE, dummies de capacitación en uso de TIC (Manejo básico y otros temas de informática). <i>A nivel de sede:</i> jornada escolar, zona de ubicación de la sede (rural, urbana), proporción de docentes formados por CPE en la sede, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (alcaldía, empresa privada, inst. educativa y ONG), conexión a internet, número de estudiantes matriculados por computador (portátil o fijo), proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes con posgrado, proporción de docentes en el nuevo estatuto y dummy que identifica las sedes que recibieron tabletas.	

El promedio del índice agregado de competencias de los estudiantes es menor si los docentes son hombres (en comparación con docentes mujeres). En comparación con las ciencias sociales, las competencias en lenguaje son más bajas. Las competencias de los estudiantes parecen aumentar con las horas de capacitación en TIC de los docentes y si la sede tiene banda ancha. Las relaciones más significativas se analizan en la Tabla 2. Los

factores críticos que más afectan las competencias de los estudiantes son capacitación en TIC de los docentes (en uso de TIC en educación y en uso seguro de TIC), y cuando esos cursos de TIC son organizados por parte de la gobernación. Los tamaños de estos tres efectos están entre el 7% y el 10% del promedio de las competencias de los estudiantes. Así pues, los estudiantes cuyos docentes no tienen formación en uso de TIC en educación, tienen un índice de competencias de 51.83%, en promedio. Si los docentes se forman en uso de TIC en educación, el índice de competencias de los estudiantes sube a 55.94%, en promedio. De manera similar, el índice de competencias de los estudiantes cuyos docentes no se han formado en uso seguro de TIC es de 52.16% en promedio. El índice de competencias de los estudiantes cuyos docentes se han formado en uso seguro de TIC sube a 56.23%. Cuando se compara el índice de competencias de estudiantes cuyos docentes no se han formado en TIC con cursos de la gobernación con aquellos que si lo han hecho, el índice pasa de 53.43% a 58.71%.

La Tabla 12 resume los factores más relevantes que benefician el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

Tabla 12. Factores relevantes que benefician el desarrollo de las competencias de los estudiantes en general

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
Capacitación en uso de TIC en educación	Docente formado	55.94%	4.11%
	Docente NO formado	51.83%	
Capacitación en uso seguro de TIC	Docente formado	56.23%	4.07%
	Docente NO formado	52.16%	
Capacitación en TIC por parte de la Gobernación	Docente formado	58.71%	5.28%
	Docente NO formado	53.43%	

En la Tabla 13 aparecen los mismos resultados, separados por tipo de competencias de los estudiantes. Allí se puede observar que el desempeño más bajo de los estudiantes cuyos docentes son hombres se concentra exclusivamente en el área de matemáticas. Además, cuando la sede tiene banda ancha el índice de competencias científicas, laborales y de

lectura son más altas, en promedio. Así mismo, la capacitación en uso de TIC en educación mejora significativamente las competencias en comunicación, y en menor grado, las competencias en matemáticas. Por su parte, la capacitación en uso seguro de TIC mejora significativamente las competencias ciudadanas y de lectura; y en menor grado, las de escritura. Finalmente, los cursos que imparte la gobernación están asociados a mejores competencias laborales y de escritura.

A su vez la tabla 13 también permite ver varios vacíos que dejan los docentes en las diferentes áreas de conocimiento de los estudiantes, los cuales pueden ser llenados con la ayuda de herramientas digitales, ya que proveen nuevos métodos de enseñanza diferentes a los tradicionales. En general vemos que el hecho de que el docente enseñe lenguaje trae efectos negativos en las habilidades matemáticas y científicas de los estudiantes, lo cual puede que no sea sorprendente en la medida que no es su área de enfoque; sin embargo tampoco se ven resultados positivos en las competencias que se esperaría que se vieran beneficiadas, tales como comunicación, lectura y escritura. Con los docentes que enseñan matemáticas tampoco se ve un efecto muy fuerte en las competencias matemáticas de los estudiantes, lo que refleja que no está siendo del todo efectivo el método de enseñanza usado.

Por otra parte, vemos que los docentes en las áreas de ciencias naturales y afines transmiten de manera efectiva el conocimiento a los estudiantes ya que el efecto es muy positivo y significativo en lo referente a las competencias científicas, lo que implica que los estudiantes no se están quedando solamente con el conocimiento teórico, sino que están llevando más allá lo aprendido en las aulas de clase. Sin embargo, vemos que las otras competencias no se ven afectadas de manera significativa por este tipo de docentes, revelando de este modo ciertas carencias en otros aspectos diferentes a los científicos. Vemos también que las competencias científicas se ven beneficiadas por el hecho de que la sede cuente con tabletas, esto sugiere que si se quieren continuar desarrollando estas competencias el uso de las tabletas es fundamental para lograr este objetivo.

Las competencias laborales de los estudiantes se ven beneficiadas en particular por tres aspectos que vemos en la tabla 13: por el hecho de que los docentes pertenezcan al estatuto

13, que la capacitación de TIC haya sido provista por la gobernación y por el hecho de que la sede educativa cuente con banda ancha. Esto es positivo porque refleja que las herramientas digitales y todos los fenómenos que traen consigo, tales como capacitaciones, traen efectos positivos en estas competencias de los estudiantes.

Tabla 13. Factores críticos que generan beneficios en las competencias de los estudiantes (por separado) a través de las TIC

VARIABLES	(1) Comunicación	(2) Matemáticas	(3) Científicas	(4) Ciudadanas	(5) Laborales	(6) Lectura	(7) Escritura
e hombre	-0.105 (0.0718)	-0.215*** (0.0780)	-0.0805 (0.0771)	-0.0529 (0.0774)	0.00362 (0.0776)	-0.115 (0.0758)	-0.0931 (0.0749)
Nivel Educativo: maestría	0.201 (0.122)	-0.0832 (0.147)	0.200 (0.142)	0.217 (0.138)	0.280* (0.145)	0.130 (0.147)	0.244** (0.123)
Área de enseñanza: Lenguaje	-0.119 (0.106)	-0.353*** (0.129)	-0.282** (0.125)	-0.101 (0.119)	-0.162 (0.120)	0.0323 (0.113)	-0.0398 (0.110)
Área de enseñanza: Ciencias naturales y afines	-0.0398 (0.124)	-0.119 (0.143)	0.483*** (0.134)	-0.149 (0.140)	-0.0867 (0.136)	0.0465 (0.133)	-0.117 (0.128)
Área de enseñanza: Matemáticas	-0.175 (0.120)	0.158 (0.130)	-0.00740 (0.135)	-0.239* (0.136)	-0.135 (0.137)	-0.247* (0.137)	-0.362*** (0.133)
Área de enseñanza: Todas las áreas	0.368* (0.217)	0.272 (0.215)	0.110 (0.211)	0.185 (0.219)	0.124 (0.222)	0.138 (0.221)	0.339 (0.220)
Escalafón 13 (antiguo estatuto)	0.0589 (0.158)	-0.253 (0.169)	0.134 (0.170)	-0.0118 (0.166)	0.395** (0.176)	0.114 (0.165)	0.102 (0.161)
Escalafones 1, 2 y 3 (nuevo estatuto)	0.0127 (0.132)	-0.175 (0.141)	0.131 (0.141)	0.0787 (0.138)	0.249* (0.143)	0.125 (0.135)	0.0109 (0.132)
TIC: Uso de TIC en educación	0.188** (0.0851)	0.164* (0.0949)	0.0920 (0.0964)	0.0740 (0.0941)	0.0493 (0.0969)	0.0822 (0.0921)	0.151 (0.0940)
TIC: Uso seguro de TIC	0.0592 (0.0873)	0.0141 (0.0926)	0.0994 (0.0930)	0.185** (0.0934)	0.0727 (0.0957)	0.208** (0.0895)	0.165* (0.0905)
Jornada mañana	-0.211* (0.119)	-0.173 (0.129)	-0.299** (0.127)	-0.207 (0.127)	-0.172 (0.128)	-0.200 (0.126)	-0.105 (0.128)

Zona rural	-0.0449	-0.365***	-0.206*	-0.204*	-0.101	-	-0.141
	(0.0989)	(0.105)	(0.106)	(0.106)	(0.105)	0.221**	(0.105)
Docente formado por CPE	0.0708	0.183	0.0894	-0.205*	-0.0809	-0.0667	-0.103
	(0.109)	(0.120)	(0.120)	(0.118)	(0.129)	(0.118)	(0.115)
TIC: Gobernación	0.0818	0.146	-0.0291	0.0620	0.262**	0.149	0.239**
	(0.109)	(0.123)	(0.125)	(0.120)	(0.120)	(0.113)	(0.117)
TIC: Empresa privada	0.131	0.0896	0.167	-0.0350	0.103	-	-0.120
	(0.105)	(0.117)	(0.116)	(0.115)	(0.113)	0.292**	(0.113)
TIC: Institución educativa	-0.0568	0.0580	0.169*	-0.0221	0.0650	0.108	0.134
	(0.0877)	(0.0983)	(0.0979)	(0.0985)	(0.0966)	(0.0949)	(0.0916)
Banda ancha	-0.0321	0.284	0.441**	0.103	0.395**	0.369**	0.311*
	(0.158)	(0.177)	(0.177)	(0.182)	(0.179)	(0.170)	(0.171)
Proporción de docentes de 45 años o más	0.0664	0.0742	0.134	0.00944	0.122	-0.107	-0.317**
	(0.137)	(0.155)	(0.152)	(0.151)	(0.155)	(0.143)	(0.148)
Proporción de docentes en el nuevo estatuto	-0.0940	0.0885	0.152	-0.00201	0.0545	-0.281*	-0.159
	(0.145)	(0.167)	(0.159)	(0.160)	(0.154)	(0.149)	(0.149)
Sede beneficiada con tabletas	0.138	-0.0235	0.393**	0.0698	0.171	0.0812	0.103
	(0.145)	(0.167)	(0.168)	(0.165)	(0.164)	(0.170)	(0.160)
Constante	1.057***	1.848***	0.974**	1.977***	0.696	1.971**	1.932***
	(0.381)	(0.428)	(0.437)	(0.423)	(0.427)	(0.403)	(0.406)
Controles	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Observaciones	4,282	3,263	3,320	3,646	3,085	4,142	4,083
Pseudo R-cuadrado	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Todas las regresiones se realizan por metodología Probit. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, A <i>nivel docente</i> : edad, edad al cuadrado, dummies de nivel de educación de los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario no licenciado, especialización), dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia a sociales (informática), dummy del escalafón del docente (antiguo: 14), dummies de capacitación en uso de TIC (Manejo básico y otros temas de informática), horas totales de capacitación. A <i>nivel de sede</i> : dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (alcaldía y ONG), conexión a internet, proporción de docentes con posgrado y dummy que identifica las sedes que recibieron tabletas.							

Al hacer el análisis de los factores críticos de las competencias por separado se aprecia además, que los estudiantes de las sedes rurales tienen competencias matemáticas mucho más bajas que las de los estudiantes de las sedes urbanas. Aquí hay una oportunidad en la que el programa CPE puede focalizar esfuerzos en las zonas rurales, y de esta manera llenar los vacíos que existen en estas zonas del país.

Tabla 14. Factores relevantes que benefician el desarrollo de competencias específicas de los estudiantes

Factor	Opciones	Efecto marginal promedio
Matemáticas		
Género docente	Docente hombre	-7.41%
	Docente mujer	
Área de enseñanza	Enseña lenguaje	-13.12%
	Enseña Ciencias Sociales	
Ubicación sede	Zona rural	-12.56%
	Zona urbana	
Científicas		
Área de enseñanza	Enseña Ciencias Naturales	-0.27%
	Enseña matemáticas	
Escritura		
Área de enseñanza	Enseña matemáticas	1.58%
	Enseña Informática	

En la tabla 14 se puede observar que las docentes mujeres mejoran en un 7% más la probabilidad de que los estudiantes desarrollen de manera efectiva sus competencias en matemáticas frente a los hombres. Esto sugiere que si el programa de CPE se enfoca en la capacitación de los docentes hombres se podría potencializar la enseñanza de matemáticas en toda la institución, ya que se reduce la brecha entre género, siendo efectiva por igual en ambos géneros.

También vemos que los docentes que enseñan ciencias sociales tienen una ventaja frente a quienes enseñan lenguaje en el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes. Para las competencias científicas se observa que los docentes de las áreas de ciencias naturales tienden a tener un efecto más positivo frente a los docentes que enseñan matemáticas. Finalmente en las competencias de escritura vemos que es muy similar el

efecto que tienen los docentes que enseñan matemáticas o informática, siendo solo un poco más fuerte el efecto que tienen los últimos. Estos resultados sugieren que programas como CPE se deben enfocar en los docentes que han sido identificados como fundamentales en el desarrollo de las competencias específicas y de esta manera obtener los mejores resultados posibles.

Objetivo 13. Identificar el nivel de retención de la población con discapacidad en las sedes beneficiadas a través de las TIC, gracias a la formación que reciben los docentes a través del diplomado y su posterior aplicación en la generación de proyectos de aula con enfoque de inclusión y/o atención a población con discapacidad y Objetivo 14. Identificar el grado de deserción e incremento de estudiantes con discapacidad en las sedes beneficiadas que generan proyectos en el uso pedagógico de las TIC, mediante un proceso comparativo desde la vinculación de la institución y en contraste con la población existente después del desarrollo de los Proyectos de Aula con TIC.

Como parte de los objetivos, se estableció el efecto del programa CPE en la tasa de deserción y la tasa de crecimiento de estudiantes en situación de discapacidad. Para estas estimaciones se usaron las metodologías de MCO y variables instrumentales. El modelo estimado se encuentra en las ecuaciones (1) y (2). En este caso, se usó como variable independiente la proporción de docentes capacitados en CPE en EE.

Adicionalmente, se estimó el mismo efecto de CPE sobre las tasas de deserción y crecimiento de los estudiantes en discapacidad, pero usando la metodología de 2010. El modelo usado para esta estimación se encuentra en las ecuaciones (1) y (2).

Principales hallazgos:

A continuación se presentan los efectos encontrados de la capacitación de docentes hecha por el programa Computadores para Educar (CPE) sobre la tasa de deserción y la tasa de crecimiento de estudiantes en situación de discapacidad.

La tabla 15 presenta el impacto del programa CPE sobre la tasa de deserción y la tasa de crecimiento de los estudiantes en condición de discapacidad usando la nueva metodología e instrumento (a saber, proporción de docentes capacitados en CPE en el EE en el nivel de enseñanza). Se encuentra que, con la estimación por variable instrumental (VI), la tasa de

deserción de estudiantes en situación de discapacidad disminuye 0,13 desviaciones estándar, lo que corresponde a una caída de 14,24% en la tasa de deserción promedio para esta población de 45%. Para la tasa de crecimiento, medida a partir del cambio en la proporción de esta población, no se encontraron efectos significativos.

Tabla 15. Impacto de la proporción de docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en la tasa de deserción y en la tasa de crecimiento de los estudiantes en discapacidad.

	Tasa de Deserción		Cambio en la proporción de est. Discapacidad	
	(1)	(2)	(1)	(2)
	MCO	VI	MCO	VI
Proporción de docentes CPE en el Nivel de Enseñanza	-0.072*	-0.482***	-0.003	-0.005
	(0.037)	(0.129)	(0.002)	(0.005)
Primera Etapa				
Proporción de docentes CPE en mun. vecinos el año anterior		1.586***		1.084***
		(0.054)		(0.025)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		872.511		1915.005
N	31,241	31,241	29,631	29,631
Número de establecimiento educativos	6,639	6,639	5,640	5,640
Controles	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de nivel enseñanza	Si	Si	Si	Si
Errores estándar agrupados por establecimiento educativo entre paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan dos niveles de enseñanza: primaria y secundaria. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, proporción de hombres en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, estrato promedio en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo y por nivel de enseñanza.				

La tabla 16, en la que se presentan las estimaciones del programa CPE sobre la tasa de deserción y la tasa de crecimiento de los estudiantes en condición de discapacidad usando la metodología de 2010. Se observa que, con la estimación por VI, si un establecimiento tiene CPE, su tasa de deserción de estudiantes en situación de discapacidad disminuye 0,12 desviaciones estándar; sin embargo, **este efecto no es estadísticamente significativo**. Nuevamente, para la tasa de crecimiento no se encuentran efectos sobresalientes.

Tabla 16. Impacto de tener CPE en el establecimiento educativo en la tasa de deserción y en la tasa de crecimiento de los estudiantes en situación de discapacidad.
Repetición Evaluación 2010

	Tasa de Deserción		Cambio en la proporción de est. Discapacidad	
	(1)	(2)	(1)	(2)
	MCO	VI	MCO	VI
Establecimiento con CPE	-0.017	-0.031	-0.001	-0.013***
	(0.017)	(0.104)	(0.002)	(0.004)
Primera Etapa				
Proporción de establecimientos con CPE hasta t-1		0.518***		-0.011***
		(0.038)		(0.004)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		186.330		317.697
N	21,780	21,780	21,084	21,084
Número de establecimiento educativos	6,839	6,839	6,596	6,596
Controles	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Errores estándar agrupados por establecimiento educativo entre paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1				
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se observa a los establecimientos desde 2005 hasta 2013.				
Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, estrato promedio en el establecimiento educativo.				

Es importante aclarar que la tasa de deserción es el inverso de la tasa de deserción. Por lo tanto, todos los resultados de esta variable pueden interpretarse también, como efectos

positivos de CPE en la retención de estudiantes. Esto significa que, el CPE aumenta la retención de los estudiantes en 0,13 desviaciones estándar.

Objetivo 15. Identificar y estimar el impacto de las acciones del Programa Computadores para Educar en el desempeño y logro escolar de estudiantes con discapacidad en las distintas áreas del currículo y la interacción de los docentes para permitirles nuevas formas de acceso a la información y nuevos mecanismos para evidenciar aprendizaje.

Se estimó el efecto del programa CPE sobre el desempeño en las pruebas Saber 11 de los estudiantes en situación de discapacidad. Para ello, se usó tanto la metodología nueva (ecuaciones (1) y (2)), usando como variable independiente la proporción de docentes capacitados en CPE en el área de enseñanza, como la metodología de 2010 (ecuaciones (1) y (2)), usando como variable dependiente el número de años que el EE lleva con CPE.

Principales hallazgos:

El efecto de Computadores para Educar en puntaje de pruebas Saber 11 por área de estudiantes en situación de discapacidad, se encuentra en la tabla 12 donde se muestra las estimaciones por MCO y VI del efecto de la proporción de docentes capacitados en CPE en el área de enseñanza sobre el puntaje de las pruebas Saber 11 por área de los estudiantes en situación de discapacidad. Se evidencia un efecto por VI positivo y significativo de 0,041 desviaciones estándar sobre el puntaje de las pruebas Saber 11 por área para los estudiantes en situación de discapacidad.

Tabla 16. Impacto de la proporción de docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en el desempeño en Saber 11 de los estudiantes con la discapacidad.

	Puntaje Saber 11 por área	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Proporción de docentes CPE en el Área de Enseñanza	-0.047	15.028***
	(0.398)	(2.591)
Primera Etapa		
Proporción de docentes CPE en mun. vecinos el año anterior		0.729***
		(0.029)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		649.658
N	81,030	81,030
Número de establecimiento educativos	3,311	3,311
Controles	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si
Efectos fijos años CPE en el Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si
Efectos fijos de área enseñanza	Si	Si
Errores estándar agrupados por establecimiento educativo entre paréntesis.		
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se contemplan 8 áreas de enseñanza: Biología, Sociales, Matemáticas, Lenguaje, Física, Química, Filosofía e Inglés.		
Controles: edad promedio en el establecimiento educativo y por área de enseñanza, proporción de hombres en el establecimiento educativo y por área de enseñanza, nivel educativo de la madre promedio en el establecimiento educativo y por área de enseñanza, y promedio de años de experiencia de los docentes CPE en el establecimiento educativo y por área de enseñanza.		

La tabla 17 muestra las estimaciones realizadas por MCO y VI con la metodología de 2010, es decir, usando como variable independiente el número de años que el establecimiento tiene con CPE. Se encuentra un efecto negativo de 0,03 desviaciones estándar, sin embargo, este efecto no es estadísticamente significativo.

**Tabla 17. Impacto de tener CPE en el establecimiento educativo en el desempeño en Saber 11 de los estudiantes en discapacidad.
Repetición Evaluación 2010**

	Puntaje Saber 11 en desviaciones estándar	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Años del establecimiento con CPE	0.000	-0.012
	(0.015)	(0.030)
Primera Etapa		
Proporción de establecimiento con CPE hasta t-1		-3.357***
		(0.071)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		2222.810
N	10,434	10,434
Número de establecimiento educativos	3,388	3,388
Controles	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si
Errores estándar agrupados por establecimiento educativo entre paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		
Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Se observa a los establecimientos desde 2005 hasta 2012. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, nivel educativo de la madre en el establecimiento educativo.		

Objetivo 18. Determinar los niveles de uso y apropiación de los diferentes tipos de terminal disponible en cada sede educativa, teniendo como referencia el desarrollo de las competencias establecidas en la estrategia de formación y acceso del Programa.

Para el desarrollo de este objetivo se hace primero una descripción de la estrategia de formación de docentes y referentes pedagógicos en TIC de Computadores para Educar y luego un análisis estadístico del uso de computadores y tabletas y de la apropiación de TIC por parte de los estudiantes.

Estrategia de formación de docentes y referentes pedagógicos en TIC de Computadores para Educar

Al igual que los estudiantes, a lo largo de la vida los docentes construyen esquemas cognitivos que se interiorizan tan fuertemente que llegar a cambiarlos requerirá de ejercicios reflexivos y constantes que logren modificar progresivamente esas estructuras. Por esta razón, los procesos de formación deberán caracterizarse por ser planeados, provistos de un saber académico (saber qué), impregnado de concepciones provenientes de su formación, pero además que se desarrollan en la experiencia y la práctica (saber hacer), cargado de creencias muy relacionadas con los ideales, expectativas y valores (saber ser) que deben.

Características de un docente TIC

En ese sentido, proponemos de manera concisa siete elementos a tener en cuenta dentro de las características de un docente TIC, que es entendido en este trabajo como un docente que entiende y reflexiona acerca del potencial que se obtiene del conocimiento (saber qué, saber hacer, saber ser) cuando las TIC entran al aula.

1. **Técnicas y tecnológicas:** aquellas que hacen parte a una apropiación de las TIC, manejo y destrezas para navegar, apropiarse de las WEB 2.0. y defenderse en un mundo tecnológico, y aprovecharlas para la vida misma. Dimensionado sus potencialidades en el ámbito pedagógico.
2. **Pedagógicas:** hace referencia al saber que pone en objetos de enseñanza los conocimientos que se llevan al aula. Estas competencias tienen que ver con la creatividad e innovación para asumir una perspectiva pedagógica, con la didáctica para aplicar los saberes en la cotidianidad y solucionar problemas; por último, la organización de saberes pertinentes como los procesos de evaluación de aprendizajes.
3. **Investigativas:** la investigación es un proceso donde confluye la teoría y la práctica. Se guía inicialmente por una pregunta y se desarrolla a través de una metodología que implica pensamiento reflexivo y analítico. Aquí las diversas metodologías que pudiesen confluir en el abordaje de un problema permiten un desarrollo sistémico y articulado del

conocimiento, igualmente, el ser creativo tiene que ver con este elemento. Por ello, es un eje fundamental para los programas de formación, pues las competencias que se requieren corresponden a la problematización sobre la realidad educativa. De esta manera la investigación puede ser un componente articulador de las propuestas curriculares y pedagógicas en TIC en los establecimientos educativos.

4. **Actitudinales:** son aquellas disposiciones motivacionales y afectivas que deben desarrollar los docentes para favorecer el aprendizaje en los estudiantes. Tienen que ver con aquellas características personales que permiten generar una relación pertinente entre el docente, el conocimiento a enseñar y el estudiante.

5. **Comunicativas:** sin lugar a dudas una comunicación efectiva, multidireccional, y no centrada exclusivamente en el docente es fundamental en el aprendizaje en los estudiantes. La generación de diálogos participativos y de reflexiones, es un requisito indispensable si se desean construir conocimientos en un ambiente de aprendizaje.

6. **Evaluativas:** es un proceso que no puede ser enfrentado como una cifra, o un número, es una oportunidad de mejora, de formar; si se conoce lo que se evalúa y los avances de lo que se hace, el docente estará en la capacidad de enfrentar con criterio su labor. Hay que enfrentar las diversas formas de evaluación que la pedagogía y didáctica ofrece, y como se convierte incluso en una estrategia de enseñanza.

7. **Ciudadanía digital:** Se define como los conocimientos, competencias y normas para la apropiación y uso de la tecnología que todos los ciudadanos deben adquirir para mejorar su interrelación con el mundo moderno, el empleo y la competitividad, ejerciendo sus derechos sociales a través de las TIC.

Diseño y Esquema General de la Estrategia

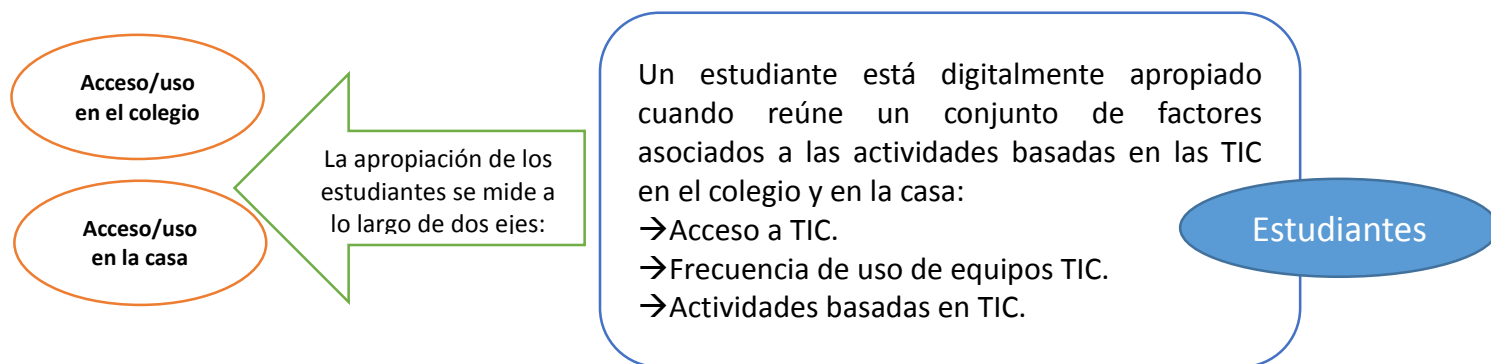
En esta propuesta se asume un enfoque formativo que busca alcanzar transformaciones en los docentes y consecuentemente, contribuir al mejoramiento de la calidad educativa de las

sedes beneficiadas por Computadores para Educar, integrando la formación y el acceso en TIC a directivos, docentes y comunidad en general mediante su apropiación pedagógica.

Tabla 18. Diseño general de la estrategia de Diplomado en TIC

DIPLOMADO EN TIC- 150 horas			
Momento 1: Gestión de la infraestructura para la apropiación de las TIC.	Nivel 1	Gestión e Infraestructuras	Entrega de equipos.
	Nivel 2	Aprobación básica de las TIC	Certificación ciudadanía digital. Las TIC en el trabajo pedagógico y su vinculación al plan de estudios, énfasis en áreas curriculares: ciencias naturales, lenguaje y matemáticas.
Momento 2: Profundización del conocimiento en TIC.	Nivel 3	Profundización I	Formulación de la pregunta del proyecto de aula en TIC. Evaluación y análisis de portales y contenidos digitales para áreas básicas. Reflexión Pedagógica de las TIC y la calidad educativa.
	Nivel 4	Profundización II	Formulación del Proyecto aula TIC. Vinculado con el currículo y áreas básicas. Manejo y acceso a información especializada. Bases de datos, apropiación de páginas web 2.0. Blogs, Wikis y elaboración de páginas web.
Momento 3: Generación de Conocimiento	Nivel 5	Ejecución del Proyecto	Implementación del Proyecto de aula en TIC. Participación activa con estudiantes.
	Nivel 6	Consolidación	Sistematización y Evaluación de la experiencia, vinculado al proyecto de aula en TIC. Educa Digital Regional y Nacional. Comunidades de aprendizaje.

Gráfico 9. Definición Apropiación de TIC



En la tabla 19 vemos que el uso de los computadores tiene una mejor acogida por parte de los estudiantes que están en jornada completa; también se puede observar que el índice de apropiación es mejor para las sedes que son relativamente nuevas, es decir que tienen entre 1 y 3 años de antigüedad y que están en la jornada completa. Esto sugiere que CPE debe hacer un mayor énfasis en las sedes que tienen entre 4 y 13 años de antigüedad si quieren obtener una buena respuesta por parte de los estudiantes frente a estas herramientas digitales. En cuanto a las tabletas vemos un comportamiento opuesto al encontrado con los PC, en este caso se observa que los estudiantes que están en la jornada de la mañana hacen un mayor uso de las tabletas, y que en las sedes que tienen entre 4 y 6 años de antigüedad se encuentra una mejor respuesta por parte de los estudiantes.

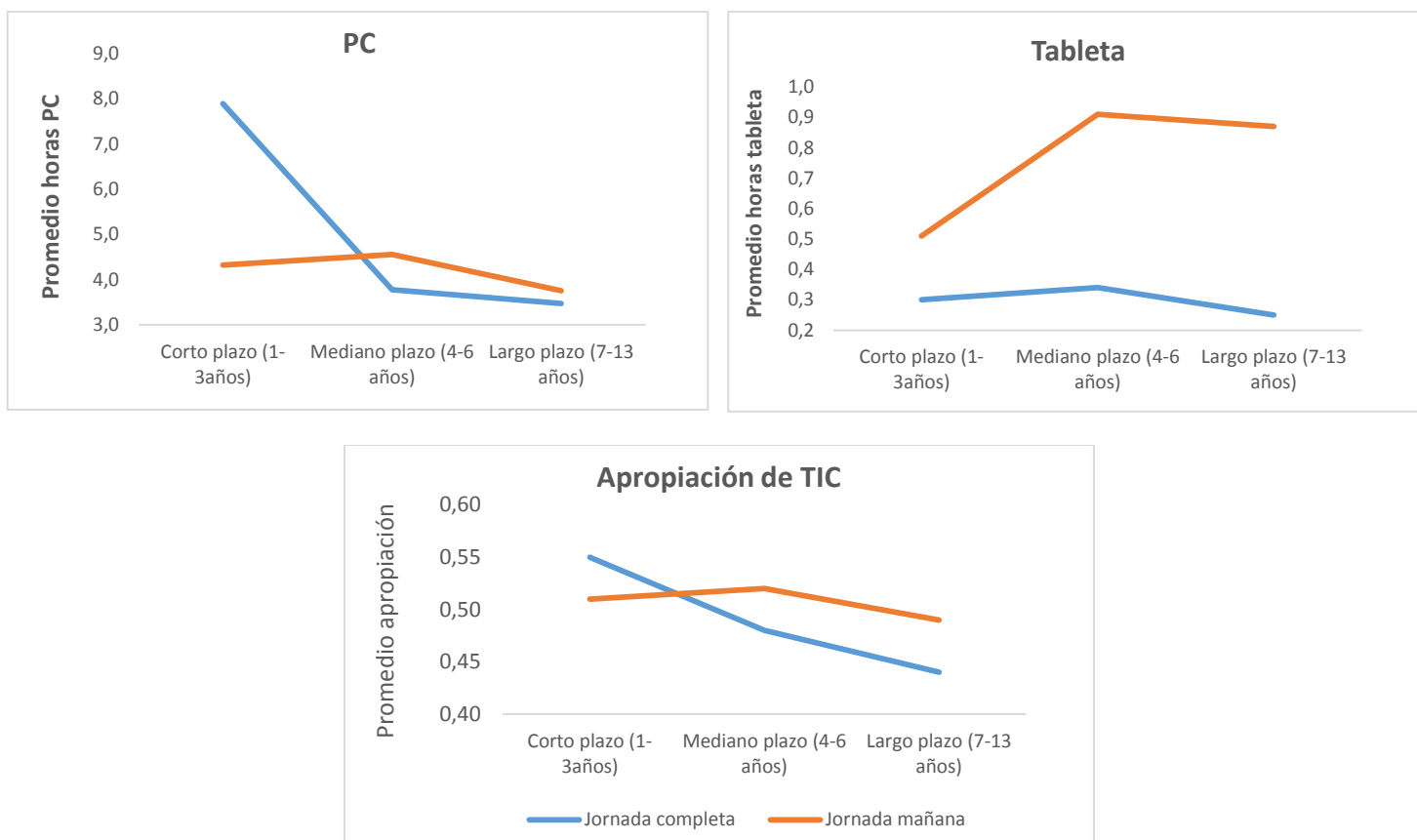
Tabla 19. Niveles de uso y apropiación de TIC de los estudiantes por jornada y antigüedad de la sede

Antigüedad	PC		Tableta		Apropiación	
	Completa	Mañana	Completa	Mañana	Completa	Mañana
Corto plazo (1-3años)	7.89	4.32	0.3	0.51	0.55	0.51
Mediano plazo (4-6 años)	3.77	4.55	0.34	0.91	0.48	0.52
Largo plazo (7-13 años)	3.47	3.75	0.25	0.87	0.44	0.49

*El índice de apropiación del estudiante está entre 0 y 1; entre más cercano a 1 más apropiado digitalmente está el estudiante.

El gráfico 10 nos permite ver mejor los resultados encontrados en la tabla anterior. En general vemos que el comportamiento de los PC y de las tabletas no va en la misma dirección, ni en la misma magnitud; lo que puede sugerir que si se combinan elementos que se han usado en uno con los usados en la otra herramienta digital se podría obtener mejores resultados y de esta manera aumentar el índice de apropiación de los estudiantes.

Gráfico 10. Niveles de uso y apropiación de TIC de los estudiantes por jornada y antigüedad de la sede



Análisis estadístico

Para este objetivo se hace un análisis a nivel de estudiante. Las variables analizadas son 1) variable categórica para el uso del pc⁴⁹, 2) variable categórica para el uso de tableta⁵⁰ y 3) el índice de apropiación del estudiante construido como se detalla en el apéndice. Las regresiones para uso de PC y tableta se estiman usando un modelo Probit, mientras que la estimación para apropiación se realiza usando el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Las variables explicativas incluidas en el ejercicio se dividen en variables a nivel del estudiante y variables a nivel de la sede. Las variables a nivel de individuo incluyen género, edad⁵¹, grado⁵², competencias de los docentes del estudiante⁵³. Las variables a nivel de la sede incluyen: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁵⁴, dummy formación TIC con otras entidades⁵⁵, conectividad⁵⁶, indicador de matrícula⁵⁷, número de computadores fijos o portátil⁵⁸, proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁵⁹, proporción de docentes con posgrado en la sede⁶⁰, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente⁶¹, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Teniendo en cuenta lo anterior se pueden entender los resultados del ejercicio para analizar los factores asociados al uso de pc y tableta así como de la apropiación de TIC por parte de los estudiantes. La Tabla 20 muestra los resultados del ejercicio. Allí se muestra que el uso de pc es más alto en los estudiantes de 11^o (en comparación a los de 9^o), esto se puede explicar por el hecho de que estos llevan un mayor lapso de tiempo familiarizados al uso de estas herramientas digitales, facilitando e incentivando así más su uso. Además es más alto el uso de los PC por parte de los estudiantes cuando los docentes tienen competencias en el área técnica-tecnológica, lo que permite concluir que el enfoque de CPE de formar a los

⁴⁹ a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes

⁵⁰ a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes

⁵¹ p202 estudiantes

⁵² p203 estudiantes

⁵³ p603 estudiante

⁵⁴ p508/p300_3 directivos

⁵⁵ p509 directivos

⁵⁶ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁵⁷ número de estudiantes matriculados por sede

⁵⁸ Base general MEN

⁵⁹ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁶⁰ p303_1/p300_3

⁶¹ p310_2/p300_3

docentes en estas áreas es realmente efectivo a la hora de obtener una buena respuesta por parte de los estudiantes.

Por otro lado, los estudiantes en jornada de la mañana usan mucho menos el pc que los estudiantes de jornada completa. Con respecto al uso en tableta, los estudiantes de cohortes más jóvenes (16 años) usan más las tabletas que los de las cohortes menos jóvenes (17 a 21 años). En todo caso, independientemente de esto, los estudiantes de 11º grado usan más tabletas que los estudiantes de 9º grado. El uso de tabletas por parte de los estudiantes está negativamente asociado al hecho de que el docente haya recibido formación en TIC por parte de CPE. Este último resultado es un poco preocupante y sugiere que no está siendo efectiva la capacitación por parte de CPE cuando de tabletas se trata.

Finalmente, con respecto a la apropiación de TIC de estudiantes, tenemos que los estudiantes de 11º grado se han apropiado más de las TIC (en comparación con los estudiantes de 9º grado). Además las competencias técnicas y tecnológicas de los docentes están asociadas a mayores niveles de apropiación de los estudiantes. Los estudiantes de la zona rural se han apropiado menos de las TIC (en comparación con aquellos de las zonas urbanas), hecho que se ha resaltado en los demás objetivos y que se considera que es un vacío importante que puede ser llenado por parte de CPE.

Por otro lado, se encontró que cuando la capacitación en TIC es por parte de una ONG, el índice de apropiación por parte de los estudiantes se ve beneficiado de manera significativa. A la luz de estos resultados un programa como CPE podría tomar elementos que estas ONG han usado y que se muestran efectivos, de esta manera podría obtener unos mejores índices de apropiación con sus capacitaciones. También se ve que la sede tenga conexión a internet mejora la apropiación de TIC por parte de los estudiantes.

Tabla 20. Factores asociados al uso y apropiación de TIC por estudiantes

	(1)	(2)	(3)
	Uso de PC	Uso de tableta	Apropiación
VARIABLES			
Edad: 17 años	0.0241	-0.930***	-0.00382
	(0.212)	(0.241)	(0.0161)
Edad: 18-21 años	-0.373	-0.767***	-0.0113
	(0.229)	(0.261)	(0.0208)
Grado undécimo	0.399**	0.512**	0.0495***
	(0.171)	(0.201)	(0.0140)
Competencia: Técnica-tecnológica	1.058**	0.945*	0.343***
	(0.523)	(0.514)	(0.0483)
Competencia: Investigativa	-0.211	-0.327	-0.0626**
	(0.312)	(0.366)	(0.0291)
Competencia: Comunicativa	0.231	0.217	0.0690*
	(0.562)	(0.544)	(0.0415)
Jornada mañana	-1.202***	0.380	0.0157
	(0.345)	(0.269)	(0.0209)
Zona Rural	-0.0954	-0.221	-0.0612***
	(0.190)	(0.194)	(0.0175)
Docente formado por CPE	-0.0803	-0.493**	0.0112
	(0.210)	(0.218)	(0.0179)
TIC: Alcaldía	0.222	0.273*	0.0245
	(0.176)	(0.160)	(0.0152)
TIC: Institución Educativa	-0.329*	0.0131	-0.0149
	(0.181)	(0.180)	(0.0144)
TIC: ONG	-0.0139	0.0545	0.0477**
	(0.469)	(0.364)	(0.0230)
Conexión a internet	-0.432	-0.187	0.0749**
	(0.362)	(0.338)	(0.0334)
Proporción de docentes de 45 años o más	0.488	0.254	0.0452*
	(0.331)	(0.320)	(0.0274)
Proporción docentes nuevo estatuto	0.156	0.247	-0.0410*
	(0.296)	(0.283)	(0.0239)
Constante	0.576	-2.085***	0.237***
	(0.805)	(0.731)	(0.0518)
Controles	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓
Observaciones	1,264	1,168	1,324
R-cuadrado	-	-	0.435
Pseudo R-cuadrado	0.139	0.139	-

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Las regresiones (1) y (2) se realizan con un modelo Probit, mientras que la regresión (3) se estima por OLS. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, *A nivel de estudiante:* género, edad con respecto a 14-15 años (16 años), dummies de otras competencias de los docentes (pedagógica, actitudinal, evaluativa y ciudadanía digital). *A nivel de sede:* dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (Gobernación y empresa privada); dummy de banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador (portátil o fijo), proporción de docentes con posgrado en la sede y dummy de sede beneficiada con la estrategia de piloto de tabletas.

Los factores críticos más significativos que determinan el uso de computadores y tabletas de los estudiantes aparecen en la tabla 21. El uso de computadores por parte de estudiantes está muy determinado por la jornada en la que estudia el estudiante. Mientras que el 88.82% de los estudiantes de jornada completa usan el computador, solo el 65% de los que estudian en jornada de la mañana lo hacen. Con respecto, al uso de tabletas la cohorte de edad del estudiante es el factor más significativo. Los jóvenes de 16 años usan más las tabletas que los de 17 años o más.

Tabla 21. Factores críticos relevantes que determinan el uso de TIC de los estudiantes

Factor	Opciones	Efecto marginal promedio
<i>Uso del computador</i>		
Jornada	Mañana	-25.99%
	Completa	
<i>Uso de la tableta</i>		
Edad	Edad: 16 años	-21.67%
	Edad: 17 años	
	Edad: 18-21 años	-19.31%

Por su parte, la apropiación de TIC de los estudiantes depende significativamente de tres factores, a saber, el grado de escolaridad, la competencia técnico-tecnológica de los docentes y la zona de ubicación de la sede (ver tabla 22). De estos tres factores el que es más crítico es la competencia técnico-tecnológica de los docentes. La apropiación de TIC promedio de los estudiantes cuyos docentes no desarrollan esta competencia es del 30.62%. Cuando los docentes desarrollan esta competencia, la apropiación de TIC promedio sube a 64.88%. Por otro lado, se ve que la diferencia en el índice de apropiación entre las áreas rurales y urbanas es de un 6%.

Tabla 22. Factores críticos relevantes que determinan la apropiación de TIC de los estudiantes

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
Apropiación de TIC			
Grado	Undécimo	53.21%	4.95%
	Noveno	48.26%	
Competencia Técnica-Tecnológica	Docente desarrolla la competencia	64.88%	34.25%
	Docente NO desarrolla la competencia	30.62%	
Zona de ubicación de la sede	Rural	47.66%	-6.12%
	Urbana	53.78%	

Objetivo 19. Establecer la frecuencia de uso de los recursos educativos digitales dispuestos en cada tipo de terminal entregado (portátil, tabletas, computadores de mesa).

Para la medición de los recursos educativos digitales (entendidos como capacidades instaladas en los computadores, tales como información, acceso, calculos, programas, aplicaciones, entre otros), dispuestos por CPE, se dispuso de un instrumento para realizar la medición sobre los profesores que más mostraban interés por el programa CPE. Estos docentes asistieron al congreso Educa Digital Colombia 2014, de un total de mil docientos (1200), treientos treinta y cinco (335) de ellos contestaron la encuesta.

El primer resultado analizado, es el porcentaje de uso de los recursos educativos digitales con su promedio de horas de uso en la semana. Los recursos se encuentran ordenados de mayor a menor por utilización:

Tabla 22. Tiempo de uso de los diversos recursos educativos digitales semanalmente.

Recurso Educativo Digital	Porcentaje de Uso %	Promedio Horas	Mínimo de Horas	Máximo de horas
WIKIPEDIA EN ESPAÑOL	67	5,22	1	35
YOUTUBE PARA CENTROS EDUCATIVOS	53	4,31	1	30

BLOGGER	44	5,27	1	32
GOOGLE DRIVE	41	6,04	1	50
EN TIC CONFÍO	39	3,09	1	18
CUADERNIA	32	3,21	1	16
TANGRAM HD	32	2,54	1	14
LEER ES MI CUENTO	29	4,12	1	46
GOOGLE EARTH	29	3,73	1	40
JCLICK	28	3,9	1	24
SUDOKU	26	2,91	1	13
HOTPOTATOES	25	4,42	1	51
GOOGLE LIBROS	25	3,24	1	20
EL AHORCADO EN ESPAÑOL	23	3,31	1	15
CONSTITUCIÓN POLÍTICA COLOMBIANA	23	2,91	1	30
SONIDOS DE ANIMALES PARA NIÑOS	21	2,84	1	14
AJEDREZ	19	3,11	1	20
GOOGLE CURRENTS	18	6,19	1	40
EDUCAR	18	3,72	1	30
SLIDE SHARE	17	3,92	1	10
GOOGLE MODERATOR	17	4,89	1	24
GEOGEBRA	16	3,2	1	22
BIBLIOTECA NACIONAL	15	2,84	1	12
REAL ACADEMÍA ESPAÑOLA DE LA LENGUA	15	3,24	1	15
SCRATCH	15	3,71	1	21

EDMOD0	14	6,32	1	22
GOOGLE SITES	14	2,68	1	10
SABERES	13	4,61	1	25
AUDIO BOOK	13	2,46	1	10
DUOLINGO	12	3,97	1	20
SLIDE SHARE	10	3,22	1	21
TUX PAINT	10	2,68	1	11
REDVOLUCIÓN	10	5,45	1	40
RALLY MATEMÁTICO	10	2,9	1	10
KINDERY	9	2,32	1	6
PANCHO Y LA MÁQUINA DE HACER CUENTOS	9	2,92	1	12
CALAMEO	9	2,04	1	5
MATHEMATICS	9	2,35	1	8
FLASH CARDS	8	4,26	1	15
MI CUERPO CRECE	8	2,83	1	10
VIAJE AL CENTRO DE LA TIERRA	8	2,38	1	8
LETRIX ESPAÑOL	7	3,48	1	12
GCOMPRIS	7	3,63	1	11
BIBLIOTECA DIGITAL MINAMBIENTE	7	2,19	1	6
BRITSH COUNCIL	6	3,85	1	10
BRAINPOP PELÍCULA DEL DÍA	5	3,65	1	11
CREACOMICS	5	2,69	1	6
GCOMPRIS	5	4,27	1	11

SETERRA	5	3	1	11
ARDORA	5	3	1	8
DECUENTOS	5	2,73	1	13
EDUCALINE	5	3,07	1	8
UKANBOOK	4	2,92	1	10
ARKIS	4	1,7	1	4
ESTIRAMIENTOS PARA ANDROID	4	1,56	1	3
ISSU	4	3,55	1	15
AULA21	4	2,25	1	4
BUSSU	4	2	1	6
VISIBLE BODY	4	2,29	1	5
EDUCAPLUS	4	3,91	1	15
EDUCATINA	4	3,3	1	6
BACO	3	2,5	1	6
BINGO IMPRIMIBLE DE PAÍSES	3	2,3	2	3
SKITCH	2	2,8	1	4
AMAZING ALEX	2	1,67	1	2
HILL CLIMB RACING	2	2	1	4
EXAMEN FÍSICO	2	2,14	1	3
EDUCALIM	2	2	1	3
SCIELO	2	1,71	1	4
WISSE MAPPING	2	2,6	1	4
ALICE	2	2,5	2	3
MAPACHE ESTUDIOS –	1	5,6	1	18

SHAMANIMALS				
BOLA DE EQUILIBRIO 3D	1	1,75	1	4
DRAW MANGA	1	1,33	1	2
LA SAGA DEL FUEGO FRIO	1	3	1	5
BIBLIOTECA TECOPY/ENCLAVE	1	1	1	2
CODECADEMY	1	2	2	2
KHAN ACADEMY	1	2,8	2	4
WORDLE	1	5,25	1	15
BIBLIOTECA DIGITAL ILCE	1	2	1	3
EASEL.LY	1	1,75	1	2
KODU	1	2	1	3
MULTIMOUSE	1	2,5	2	3
URGENTE MENSAJE	0	0	0	0
ZUNAL	0	0	0	0
ADAPRO	0	0	0	0
SKETCH GURU	0	0	0	0

Entre estos recursos se destacan los de mayor frecuencia de utilización, considerando que son usados mínimo 1 hora diaria para los 10 primeros. Es de notar que en algunos casos señalan más de 40 horas semanales de uso, indicando un uso estimado por fuera de los horarios.

Tabla 23. Recursos digitales que reportan mayor uso por parte de los docentes.

Recurso Educativo Digital	Porcentaje de Uso %	Promedio Horas	Mínimo de Horas	Máximo de horas
EDMODO	14	6,32	1	22
GOOGLE CURRENTS	18	6,19	1	40
GOOGLE DRIVE	41	6,04	1	50
MAPACHE ESTUDIOS – SHAMANIMALS	1	5,6	1	18
REDVOLUCIÓN	10	5,45	1	40
BLOGGER	44	5,27	1	32
WORDLE	1	5,25	1	15
WIKIPEDIA EN ESPAÑOL	67	5,22	1	35
GOOGLE MODERATOR	17	4,89	1	24
SABERES	13	4,61	1	25

Teniendo en cuenta estos recursos y en qué tipo de terminal se entregan para su utilización, se puede definir la frecuencia de uso en cada tipo de terminal.

Tabla 24. Frecuencia de uso de los diferentes terminales por parte de los docentes.

Terminal	Recursos	Promedio Uso	Mínimo	Máximo
Portátil	33	3,87777778	0	44
Tableta	38	3,29549451	0	32
Todos los terminales	14	4,28295359	0	67
Total general	85	3,75540102	0	67

Con esta información se infiere el porcentaje de utilización recurso educativo por terminal.

Rótulos de fila	Portáti l	Tablet a	Todos los terminales
AJEDREZ	0%	100%	0%
ALICE	100%	0%	0%
AMAZING ALEX	0%	100%	0%
ARDORA	100%	0%	0%
ARKIS	0%	100%	0%
AUDIO BOOK	0%	100%	0%
AULA21	100%	0%	0%
BACO	100%	0%	0%
BIBLIOTECA DIGITAL ILCE	0%	0%	100%
BIBLIOTECA DIGITAL MINAMBIENTE	0%	100%	0%
BIBLIOTECA NACIONAL	0%	0%	100%
BIBLIOTECA TECOPY/ENCLAVE	0%	100%	0%
BINGO IMPRIMIBLE DE PAÍSES	0%	0%	100%
BLOGGER	100%	0%	0%
BOLA DE EQUILIBRIO 3D	0%	100%	0%
BRAINPOP PELÍCULA DEL DÍA	0%	100%	0%
BRITSH COUNCIL	100%	0%	0%
BUSSU	0%	100%	0%
CALAMEO	100%	0%	0%
CODECADEMY	100%	0%	0%
CONSTITUCIÓN POLÍTICA COLOMBIANA	0%	100%	0%

CREACOMICS	100%	0%	0%
CUADERNIA	100%	0%	0%
DECUENTOS	0%	100%	0%
DRAW MANGA	0%	100%	0%
DUOLINGO	0%	0%	100%
EASEL.LY	100%	0%	0%
EDMODO	0%	100%	0%
EDUCALIM	100%	0%	0%
EDUCALINE	0%	100%	0%
EDUCAPLUS	100%	0%	0%
EDUCAR	0%	100%	0%
EDUCATINA	100%	0%	0%
EL AHORCADO EN ESPAÑOL	0%	100%	0%
EN TIC CONFÍO	0%	0%	100%
ESTIRAMIENTOS PARA ANDROID	0%	100%	0%
EXAMEN FÍSICO	0%	100%	0%
FLASH CARDS	100%	0%	0%
GCOMPRIS	100%	0%	0%
GEOGEBRA	100%	0%	0%
GOOGLE CURRENTS	0%	100%	0%
GOOGLE DRIVE	100%	0%	0%
GOOGLE EARTH	100%	0%	0%
GOOGLE LIBROS	100%	0%	0%

GOOGLE MODERATOR	0%	0%	100%
GOOGLE SITES	100%	0%	0%
HILL CLIMB RACING	0%	100%	0%
HOTPOTATOES	100%	0%	0%
ISSU	100%	0%	0%
JCLICK	100%	0%	0%
KHAN ACADEMY	0%	0%	100%
KINDERY	0%	100%	0%
KODU	100%	0%	0%
LA SAGA DEL FUEGO FRIO	0%	100%	0%
LEER ES MI CUENTO	0%	100%	0%
LETRIX ESPAÑOL	0%	100%	0%
MAPACHE ESTUDIOS - SHAMANIMALS	0%	100%	0%
MATHEMATICS	100%	0%	0%
MI CUERPO CRECE	0%	100%	0%
MULTIMOUSE	100%	0%	0%
PANCHO Y LA MÁQUINA DE HACER CUENTOS	100%	0%	0%
RALLY MATEMÁTICO	0%	100%	0%
REAL ACADEMÍA ESPAÑOLA DE LA LENGUA	0%	100%	0%
REDVOLUCIÓN	0%	0%	100%
SABERES	0%	0%	100%
SCIELO	0%	100%	0%

SCRATCH	100%	0%	0%
SETERRA	100%	0%	0%
SKITCH	0%	100%	0%
SLIDE SHARE	0%	100%	0%
SONIDOS DE ANIMALES PARA NIÑOS	0%	100%	0%
SUDOKU	0%	100%	0%
TANGRAM HD	0%	100%	0%
TUX PAINT	100%	0%	0%
UKANBOOK	0%	0%	100%
VIAJE AL CENTRO DE LA TIERRA	0%	100%	0%
VISIBLE BODY	0%	100%	0%
WIKIPEDIA EN ESPAÑOL	0%	0%	100%
WISSE MAPPING	0%	0%	100%
WORDLE	0%	100%	0%
YOUTUBE PARA CENTROS EDUCATIVOS	0%	0%	100%

Se observa que solo 8 de los recursos educativos es independiente su uso tanto en portátil como en tableta. Cada uno de los dos sistemas computacionales tiene aplicaciones particulares que son relevantes al momento de tomar una decisión sobre el uso de un recurso u otro.

Con las respuestas obtenidas al preguntar en que materias utilizan cada recurso educativo y conociendo para que tipo de equipo está definido el recurso podemos obtener el porcentaje de utilización de los equipos en cada área, y observar que su uso esta distribuido entre usar uno u otro o los dos sistemas, lo que indicaría que depende de situaciones locales y es incierto decidir si es mejor un sistema u otro para las diversas áreas, o que la demanda de recursos esté claramente definida hacia una opción.

Área	Portátil	Tableta	Todos los terminales
Artística	28%	38%	33%
Ciencias Naturales	34%	39%	26%
Ciencias Sociales	37%	37%	26%
Educación Física	34%	30%	36%
Español	36%	38%	26%
Ética y Valores	38%	33%	29%
Inglés	39%	31%	30%
Matemáticas	38%	38%	24%
Otras	35%	39%	26%
Tecnología e Informática	39%	36%	25%
Todas	40%	31%	28%

Objetivo 20. Evaluar los factores críticos que inciden en la apropiación de las TIC en su práctica docente, por parte de los profesores beneficiados, haciendo énfasis en las áreas básicas.

De acuerdo con el enunciado este objetivo requiere un análisis a nivel docente. La variable dependiente es el índice de apropiación del docente construido de acuerdo con lo explicado en el anexo.

Como en casi todos los demás objetivos las variables explicativas son de dos tipos: variables del docente y variables de la sede educativa. Las *variables explicativas del docente* son: edad⁶², género⁶³, nivel educativo⁶⁴, área de enseñanza⁶⁵, estatuto⁶⁶, escalafón⁶⁷, formación con CPE⁶⁸, cuatro variables de temas de capacitación⁶⁹, número de horas de formación en

⁶² p202 docentes

⁶³ p204 docentes

⁶⁴ p205 docentes

⁶⁵ p210 docentes

⁶⁶ p208 docentes

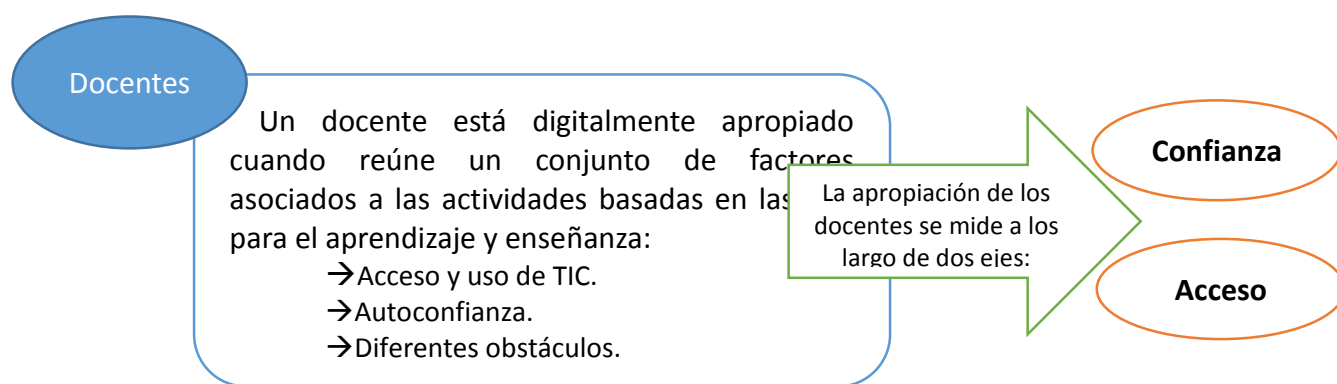
⁶⁷ p212 docentes

⁶⁸ p403 docentes

⁶⁹ p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes

TIC⁷⁰. Las variables de sede son: jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁷¹, formación TIC con otras entidades⁷², conectividad⁷³, indicador de matrícula⁷⁴, número de computadores fijos o portátil⁷⁵, proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁷⁶, proporción de docentes con posgrado en la sede⁷⁷, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente⁷⁸, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. La regresión se hace usando factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Gráfico 11: Definición apropiación de TIC por parte de los docentes



La apropiación de TIC de docentes tiene varios factores asociados (ver tabla 2). En primer lugar, la apropiación disminuye con la cohorte de edad del docente. Entre más joven es la cohorte de edad a la que pertenece el docente más apropiado está en promedio. A su vez, los docentes con nivel de maestría están más apropiados de las TIC en comparación con los docentes bachilleres o normalistas. Esto se da en parte porque durante las últimas décadas los docentes han iniciado a complementar sus estudios con maestría, estos docentes suelen ser más jóvenes y a su vez a están más familiarizados con las herramientas digitales, lo que facilita la apropiación que tienen con las TIC.

⁷⁰ p407 docentes

⁷¹ p508/p300_3 directivos

⁷² p509 directivos

⁷³ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁷⁴ número de estudiantes matriculados por sede

⁷⁵ Base general MEN

⁷⁶ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁷⁷ p303_1/p300_3

⁷⁸ p310_2/p300_3

Los docentes que enseñan en todas las áreas están más apropiados que los docentes que solo enseñan en el área de sociales. Lo que sugiere que CPE puede entrar a capacitar e a incentivar a estos docentes, mostrándoles métodos de enseñanza que pueden ser usados por ellos sin desligarse del contenido de clase. Los docentes del nuevo escalafón están más apropiados que los docentes del viejo escalafón.

En cuanto a la formación vemos que los docentes capacitados en uso seguro de las TIC y en otros temas de informática muestran mayor apropiación de TIC que los docentes que no tienen estas capacitaciones. Finalmente, los docentes de las sedes en zonas rurales tienen menos apropiación de TIC que los docentes de sedes en zonas urbanas.

La apropiación de TIC promedio por área de conocimiento aparece en la Tabla 25. Los docentes con mayor porcentaje de apropiación son aquellos que enseñan en todas las áreas (56.21%). Esto puede ser explicado por el hecho de que estos son los docentes que se ven enfrentados a variar sus métodos de enseñanza frecuentemente, ya que deben pasar de matemáticas a historia o a lenguaje en un mismo día, y al estar acostumbrados a diversificar tanto son más abiertos a los métodos de enseñanza nuevos como lo son aquellos apoyados en el uso de TIC. Por otro lado vemos que los docentes que tienen menor apropiación son los docentes del área de ciencias naturales (48.67%).

Tabla 25. Apropiación de TIC por los docentes de diferentes áreas del conocimiento

Área del conocimiento	Promedio
Ciencias Naturales	48.67%
Matemáticas	50.49%
Lenguaje	50.58%
Ciencias Sociales	51.33%
Informática y otras	51.79%
Todas las áreas	56.21%

Tabla 26. Factores asociados a la apropiación de TIC por parte de los docentes



VARIABLES	Apropiación TIC del docente
Edad: 38-45 años	-0.0410*** (0.0144)
Edad: 46-52 años	-0.0812*** (0.0161)
Edad: 53-66 años	-0.0968*** (0.0178)
Nivel educativo: técnico-tecnológico	0.0858* (0.0478)
Nivel educativo: Maestría	0.0817*** (0.0249)
Área de enseñanza: Todas las áreas	0.0488** (0.0237)
Escalafón: 1, 2 y 3 (nuevo estatuto)	0.0654*** (0.0170)
TIC: Uso seguro de TIC	0.0366*** (0.0114)
TIC: Otros temas de informática	0.0371*** (0.0103)
Horas totales de capacitación	0.0229*** (0.00712)
Rural	-0.0313** (0.0137)
Alcaldía	0.0348*** (0.0115)
Constante	0.506*** (0.0389)
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	2,169
R-cuadrado	0.334
<p>Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión. A <i>nivel docente</i>: dummy género, dummies de nivel de educación de los docentes con referencia a bachillerato y normalista (licenciado, universitario no licenciado, especialización y otro), dummies de áreas que enseña el docente con referencia a sociales (Lenguaje, ciencias naturales, matemáticas e informática), escalafón del docente con referencia al escalafón 1-12 (antiguo: 13 y 14), dummy 1 si recibió capacitación de CPE, dummies de capacitación en uso de TIC (Manejo básico de TIC, TIC en educación). A <i>nivel de sede</i>: dummy de jornada escolar, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (Gobernación, empresa privada, IE y ONG), proporción de docentes formados por CPE, dummy de conexión a internet, dummy de banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil), proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes con posgrado, proporción de docentes del nuevo estatuto y dummy que identifica las sedes que recibieron tabletas.</p>	

Tabla 27. Factores relevantes asociados a la apropiación de TIC por parte de los docentes

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
Edad	18-37 años	56.48%	-4.10%
	38-45 años	52.37%	
	+ de 46 años	48.35%	-8.12%
Nivel educativo	Docente con maestría	56.67%	8.17%
	Docente con bachillerato o normalista	48.50%	
Estatuto docente	Nuevo estatuto docente (1278)	54.42%	6.54%
	Antiguo estatuto docente (2277)	47.88%	
Cursos en uso seguro de TIC	Docente que recibe capacitación	52.86%	3.66%
	Docente que NO recibe capacitación	49.20%	
Cursos en otros temas de informática	Docente que recibe capacitación	53.37%	3.71%
	Docente que NO recibe capacitación	49.66%	
Horas de capacitación	+ de 150 horas	51.38%	2.02%
	- de 150 horas	49.37%	
Cursos TIC por la Alcaldía	Docente que recibe capacitación	53.98%	3.48%
	Docente que NO recibe capacitación	50.50%	

Los factores críticos más importantes aparecen en la tabla 27. La cohorte de edad, el nivel educativo y el estatuto docente son los factores más críticos que explican la apropiación de TIC de los docentes. Los docentes de la cohorte de edad de 18 a 37 años tiene una apropiación de TIC del 56.48%, en promedio. La de los docentes de más de 46 años es del 48.35%. Una diferencia de 8.12 puntos porcentuales (casi un 20% del nivel de apropiación promedio de la cohorte de más de 46 años). Este elemento es muy importante ya que la medida de apropiación de los docentes también va a reflejar que tan bien están apropiándose los estudiantes de estas herramientas digitales. Al observar que son los docentes de mayor edad a los que se les dificulta el uso de TIC, CPE debe intensificar sus esfuerzos en la formación de estos docentes, buscando cuales métodos de enseñanza son lo más apropiados para la población con más de 46 años de edad.

Con respecto al nivel educativo, un docente con bachillerato o normalista tiene una apropiación TIC de 48.5%; mientras que un docente con maestría tiene una apropiación TIC del 56.6%. La diferencia es de un poco más de 8 puntos porcentuales. Por su parte, los

docentes del nuevo estatuto docente tienen una apropiación de TIC del 54.42%, en promedio mientras que los del estatuto antiguo de 47.88%.

En lo referente a la capacitación de docentes vemos que es efectiva y que no son vanos los esfuerzos de CPE de buscar familiarizar a los docentes con las TIC previo al momento de ser llevadas a las aulas. En la tabla 3 vemos que tanto los cursos en el uso seguro de TIC como aquellos que son en otro temas o como los que son dados por las alcaldías reflejan una ventaja del 3%, o incluso un poco más, en la apropiación frente a aquellos docentes que no recibieron dicha capacitación. También vemos que entre más horas reciban mejor va a ser la respuesta.

Objetivo 21. Examinar la demanda de formación por parte de docentes y estudiantes en temas relacionados con la apropiación de las TIC en la educación, y con ello concluir respecto al tipo de demanda que se identificó y las mejores prácticas para atender dicha demanda.

Demanda por información

Se ha identificado una demanda por parte de los maestros para ser formados en técnicas y mecanismos para la búsqueda de información. Los estudiantes son invitados a articularse con estas tecnologías, que constituyen una fuente de consulta que en muchas ocasiones reemplaza el lugar de la biblioteca; facilitando la disponibilidad de información, y, permitiendo el acceso a lo que anteriormente podía estar vedado o inaccesible.

Ante la ausencia de libros, Internet se convierte en la fuente privilegiada para la consulta y el desarrollo de las tareas escolares, facilitando la actividad docente. Esto pone a las TIC, y en particular a la posibilidad de acceso a Internet, en un mecanismo para la superación de la desigualdad en el acceso al sistema educativo.

Las TIC también constituyen herramientas efectivas de comunicación: los docentes indican que la disponibilidad del correo electrónico, permite que las tareas puedan ser enviadas a los correos de sus estudiantes. En las instituciones educativas con niños o jóvenes con bajos recursos económicos, el acceso a Internet se convierte en una limitación, sin embargo se

indica que los padres de familia están dispuestos a invertir tiempo y dinero para que se pueda acceder a este servicio en un lugar cercano al hogar.

Los docentes y padres de familia expresan preocupación sobre los posibles usos que se puedan dar dentro de las redes sociales, como el bullying o abusos, como factores de riesgo asociados a las TICs. Se asume la prohibición, más que el acompañamiento, como el elemento característico más importante para el acercamiento de los niños y jóvenes con las TIC.

Es significativo que en los resultados de los ejercicios escritos incorporados en los grupos focales, los docentes se perciban de forma favorable en cuanto al papel positivo de las TIC: Por ejemplo se valoró su utilización, como una fuente de actualización, aprendizaje innovación y autonomía. También se expresó, el valor que adquieren las TIC como herramienta para la obtención de unas mejores condiciones laborales, con el objeto de que los estudiantes ingresen a una institución universitaria, y, así obtener una mejor calidad de vida.

En este sentido, la tendencia es a reconocer la incidencia favorable de las TIC en los diversos ámbitos de la vida cotidiana. Sin embargo, las preguntas más cercanas a las rutinas, como la disponibilidad de tiempo y distribución de horarios para el trabajo con TIC y las oportunidades para intercambiar y socializar experiencias obtienen una baja valoración; mostrando consenso en la baja disponibilidad para el uso de TIC y para la socialización.

Demanda por una reducción de tareas mecánicas.

En lo referente a los usos de las TIC con fines educativos, los docentes indican la destinación práctica que les permite superar el trabajo repetitivo. En diversas intervenciones señalan, cómo dejaron de utilizar los mecanismos repetitivos de parceladores y planes de clase, para poder obtenerlos de una manera más sencilla, a través de las fuentes ofrecidas por ministerio de educación, editoriales y de otros ámbitos en la red.

A través de la utilización de estos recursos han podido obtener: i) mapas conceptuales, planeaciones de clase exitosas; ii) diálogo con las experiencias de pares que aportan posibilidades didácticas, y iii) ayudas educativas que resultan pertinentes para el desarrollo de

las clases. Por tanto uno de los primeros usos educativos de las TIC hace referencia a la actualización y disponibilidad de herramientas para los docentes; lo que anteriormente se realizaba con materiales escritos, se realiza en la actualidad de manera más eficiente, permitiendo superar el trabajo mecánico y en palabras de los profesores gastar menos tiempo en tareas rutinarias. La profesora afirma que: “Una de las ventajas que yo veo es que no tengo que salir de mi casa para conseguir libros, trabajos que se refieran a determinado tema que sean de muy buena calidad, acceder a bibliotecas virtuales para mi es fundamental porque yo tengo un niño pequeño e irme a una biblioteca o ir a conseguir libros se le dificulta a uno mucho mientras que si uno tiene las herramientas computacionales en su casa la red es su casa se le facilita esa parte” (Prof. Cali)

Demanda por la fascinación y la transmisión.

Al asumir las TIC como mecanismo para la articulación y obtención de ayudas educativas, los docentes identifican que en internet existe una gran posibilidad de obtener materiales didácticos, los cuales son identificados como dinámicos, divertidos y activos. Se destaca el hecho de que los profesores buscan y demandan materiales basados en lo audiovisual, de lo que se desprende que las imágenes son reconocidas como elementos clave dentro del aula. También es notorio, el hecho de que el uso de estas piezas se haga de una manera diferente al que tradicionalmente podrían haberse hecho a través de televisor o de cualquier otro tipo de proyección propia del aula. Como señala uno de los profesores: “son unas herramientas que se usan en el proceso educativo y como tal ayudan a fortalecer los procesos de una asignatura, y también para digamos que llevar a cabo mejor nuestra clase, hacerla un poco como más dinámica, más interactiva” (Prof. Barranquilla)

Con frecuencia en las declaraciones de los docentes, se menciona que preparan una presentación en Power Point y que eligen los videos para ser trabajados en el aula. Esto se traduce directamente en dos rasgos clave, por un lado lo que más interesa es el manejo de información, y por otro, el que en buena parte la oferta de las informaciones colgadas en red sean calificadas como explicaciones claras, atractivas y fascinantes para los estudiantes.

Se resaltan las referencias de los profesores al video y en general a la imagen, como una importante alternativa para el aprendizaje, lo que supone una implícita aceptación de que se

puede generar conocimiento a partir de imágenes, aunque persiste la inquietud sobre la diversión y la calidad de la información. Menciona una docente:

“Yo planeo muchas clases buscando videos en YouTube y todo eso en esta semana estaba buscando un video de potenciación encontré 15 videos y solamente uno me pareció adecuado porque, porque es que realmente en los videos también cometen muchos errores en las cosas que dicen es más la música, la bulla el muñequito distractor que realmente la información que le está llegando a los muchacho, entonces la labor del docente con la tecnología tiene que ser muy fina, no puede ser de cualquier manera” (Prof. Barranquilla).

A partir de los factores señalados, se puede concluir que el cambio contemporáneo propiciado por las TIC en la relación de oferta y circulación de información es asumido por los profesores desde una perspectiva propia de sus prácticas pedagógicas tradicionales. De tal forma, las TIC se convierten en una fuente óptima para complementar los recursos educativos tradicionales, porque mejoran la disponibilidad de contenido, resultando atractivas en tanto cualifican la transmisión. En general, dentro de las intervenciones realizadas por los docentes no es notorio que la disponibilidad de recursos dentro del espacio de la red haya afectado a profundidad sus metodologías de enseñanza, ni su conocimiento sobre los procesos de aprendizaje de los alumnos, como tampoco las lógicas de comunicación dentro del espacio del aula.

Cabe resaltar que solo un pequeño sector de los profesores con quienes se estableció el diálogo, buscó formular otro tipo de usos educativos a las TIC. Se mencionó la existencia de diferentes usos alternativos para los programas educativos, como la programación y sobre todo para el diseño, la creación y la innovación. Consciente de esto un profesor señala: “llevar un PowerPoint a la clase no es nada si tú no utilizas la metodología adecuada” (Prof. Barranquilla). Se señala la existencia de los programas de robótica, que son vistos como una alternativa innovadora, sin embargo, otros docentes los critican por ser procesos poco expandidos y centralizados en pocos profesores “privilegiados”.

Demanda por un mejor manejo de los espacios y los recursos

Al trasladar la observación hacia la escala más cercana, es decir a la vida cotidiana del aula, se evidencia una clara oposición entre la gran variedad de alternativas por fuera, y la baja oferta o disposición de TIC dentro del aula de clase. En ese sentido una de las referencias más interesantes es que al discutir sobre la disponibilidad de tic en los salones, los docentes señalan tanto como posibilidad y obstáculo, a la cantidad de equipos que encuentran a disposición. Obedeciendo, no solamente a la cantidad de computadores o portátiles, que en muchas ocasiones preferirían que hubiese uno por cada estudiante, sino porque las aulas con conectividad se ven limitadas por las zonas establecidas para el acceso a red y a la disponibilidad de video beam. Con frecuencia, éste constituye el artefacto potenciador del uso de tecnologías en el aula, esto se asocia claramente con la tendencia visual que parece ser uno de los ejes articuladores en el uso de la información en el aula.

Al ser interpelados, los profesores indican que la baja frecuencia del uso de tecnologías en sus aulas obedece a que los espacios destinados a su utilización: i) deben ser programados, ii) están en otra sede, iii) son controlados por algún coordinador, iv) no pueden estar bajo su responsabilidad, v) muestran alto riesgo, e incluso en algunas ocasiones vi) deben ser pagados para poder acceder a utilizarlos. Señala una profesora: “Yo que soy la encargada de la informática, es muy rico trabajar con las TIC, pero uno tiene que tener un plan B por si la red esta caída y se le tira la clase, otra cosa es el deterioro de algunos equipos” (Prof. Medellín)

El circuito: planeación-reserva- disponibilidad- conectividad-funcionamiento-uso muestra un largo camino entre la intención de hacer uso de TIC, y la posibilidad concreta de llevar a cabo actividades en el aula. También se reconoce el apoyo de los padres: “Han luchado y han peleado por la sala y porque se dote más la sala de sistemas con nuevos computadores para los niños ojala que cada niño tenga su computador” (Prof. Ibagué)

Frente a estas demandas de los docentes podemos ofrecer algunas acciones para atenderlas:

- Fomentar capacitaciones en torno a técnicas y mecanismos de consulta. Bases de datos referenciadas, búsqueda de información primaria, revisión bibliográfica asistida por TICs.
- Capacitaciones en torno a mecanismos de seguridad informática extendidos por fuera del aula. Empoderar a los maestros como orientadores de la comunidad y, específicamente a los niños frente a los riesgos de las TIC y como pueden reducirlos o eliminarlos.
- Incluir en las capacitaciones información sobre la oferta de acceso a internet y a TIC en las comunidades, veredas y localidades en donde viven los niños y sus familias, para que los docentes empoderen a la comunidad a usar estos servicios por fuera del aula.
- Ofrecer capacitaciones en mecanismos, aplicaciones y métodos que al igual que faciliten la carga administrativa, agilicen las tareas mecánicas de los docentes.
- Capacitar a los profesores en mecanismos, sistemas, y aplicaciones que permitan la construcción conjunta en los contenidos con otros docentes. Por ejemplo wikis, repositorios, canales de contenidos que permitan compartir y facilitar contenidos.
- Tener claridad en que la oferta de servicios y productos, y el efecto que un buen contenido audiovisual puede llamar la atención de los estudiantes, y lograr un ensamblaje con la propuesta formativa del docente. Sin embargo es importante capacitar a los maestros en la evaluación de la calidad de los contenidos digitales, siendo críticos frente a cómo las gráficas y elementos audiovisuales pueden nublar la calidad en términos formativos y educativos.
- Capacitaciones sobre como negociar los recursos informáticos dentro de las sedes educativas, de tal forma que les permita mejorar los mecanismos de coordinación del uso de recursos en las sedes educativas y aumentar la oferta de TICs.

Objetivo 26. Identificar y analizar las actividades que generan avance y apropiación de las TIC en las áreas de conocimiento, especialmente en las áreas básicas; así mismo se debe analizar la manera de aumentar su impacto en el corto, mediano y largo plazo.

Para el desarrollo de este objetivo se hace un análisis se hace a nivel de estudiantes.

La variable dependiente es un índice de apropiación que es igual al índice usado en todos los objetivos y que está detallada en el anexo con la diferencia de que se sacan dos variables⁷⁹ que miden las actividades que generan avance y apropiación de las TIC. Se realizan 6 regresiones para los estudiantes que reportan usar el computador o tableta para cada área⁸⁰. Además, se realizan otras 3 regresiones por antigüedad de la sede⁸¹. Las *variables explicativas* son género, edad⁸², grado⁸³ del estudiantes; competencias de los docentes del estudiante⁸⁴ y actividades realizadas utilizando el computador o tableta⁸⁵ reportadas por el estudiante. Se incluyen también variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁸⁶, formación TIC con otras entidades⁸⁷, conectividad⁸⁸, indicador de matrícula⁸⁹ número de computadores fijos o portátil⁹⁰, proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁹¹, proporción de docentes con posgrado en la sede⁹², proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente⁹³, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. Las regresiones incluyen factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

En la tabla 30 vemos los factores más correlacionados con la apropiación de TIC separadas por áreas de conocimiento. En general, vemos que los principales hallazgos que se observan en la tabla 30 sobre el índice de apropiación de los estudiantes por área de conocimiento son

⁷⁹ p401 y p402

⁸⁰ p312 estudiantes

⁸¹ Corto plazo-1 a 3 años, Mediano Plazo-4 a 6 años y Largo plazo-7 a 13 años

⁸² p202 estudiantes

⁸³ p203 estudiantes

⁸⁴ p603 estudiante

⁸⁵ p401 estudiantes

⁸⁶ p508/p300_3 directivos

⁸⁷ p509 directivos

⁸⁸ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁸⁹ número de estudiantes matriculados por sede

⁹⁰ Base general MEN

⁹¹ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁹² p303_1/p300_3

⁹³ p310_2/p300_3

los siguientes: preparar o desarrollar clases de español, ciencias naturales, sociales, informática o inglés con tableta se correlaciona con la apropiación de los estudiantes. Por su parte no vemos efectos significativos en ninguna área de conocimiento cuando la clase es preparada o desarrollada con computadores.

Navegar por internet parece bueno al momento de apropiarse de las TIC cuando se trata del área de conocimiento de inglés; sería bueno indagar que canal se está creando con esta materia y replicarlo con las demás para obtener mejores resultados en las otras áreas.

Intercambiar conocimientos con compañeros se destaca como la actividad de los estudiantes que se relaciona de manera positiva con la apropiación de TIC de los estudiantes en todas las áreas del conocimiento, a excepción de matemáticas e inglés, donde no se ve un efecto significativo. Por su parte cuando se intercambia conocimiento de clase en todas las áreas de conocimiento vemos que la apropiación de los estudiantes mejora. Este último resultado es importante porque si CPE quiere optimizar al máximo los efectos de las TIC en las aulas, incentivar a los estudiantes a compartir con sus compañeros mediante estas herramientas digitales es fundamental. Finalmente se observa que tomar cursos por internet de todas las áreas, a excepción de ciencias sociales e inglés, impulsa a los estudiantes al uso de TIC de manera sustancial y que aclarar dudas de clase por internet aumenta la apropiación del estudiante en matemáticas y sociales.

Tabla 30. Apropiación de TIC de los estudiantes por área del conocimiento

VARIABLES	Índice de apropiación del estudiante					
	Español	Matemáticas	C. Naturales	C. Sociales	Informática	Inglés
Preparar/developar clases con computador	0.0117	-0.00837	0.0294	0.0275	0.0106	-0.0422
	(0.0220)	(0.0475)	(0.0214)	(0.0315)	(0.0131)	(0.0385)
Preparar/developar clases con tableta	0.0644** *	0.0436	0.0672***	0.0716**	0.0534***	0.0855***
	(0.0193)	(0.0282)	(0.0208)	(0.0277)	(0.0172)	(0.0218)
Navegar por internet	0.0170	0.0649*	0.0296	-0.00862	0.0215	0.0528**
	(0.0254)	(0.0352)	(0.0219)	(0.0262)	(0.0142)	(0.0254)

Comunicarse con compañeros o familiares	0.0432** (0.0204)	0.00737 (0.0218)	0.0428** (0.0213)	0.0601** * (0.0228)	0.0397*** (0.0128)	-0.0166 (0.0195)
Realizar consultas a través de internet	0.0559 (0.0363)	-0.0406 (0.0489)	0.0767** (0.0300)	0.0654* (0.0378)	0.0587*** (0.0202)	0.132*** (0.0372)
Intercambiar conocimientos con compañeros	0.0502** * (0.0179)	0.0798*** (0.0256)	0.0637*** (0.0193)	0.0398** (0.0189)	0.0361*** (0.0118)	0.0645*** (0.0192)
Tomar cursos por internet	0.0593** (0.0272)	0.0867*** (0.0295)	0.0954*** (0.0257)	0.0258 (0.0324)	0.0553*** (0.0162)	0.0489* (0.0261)
Interactuar con el profesor por internet	0.0281 (0.0219)	0.0222 (0.0266)	0.0479** (0.0206)	0.0449* (0.0252)	0.0383** (0.0173)	0.0309 (0.0212)
Aclarar dudas clases por internet	0.00246 (0.0192)	0.0502** (0.0237)	0.00988 (0.0177)	0.0392* (0.0199)	0.00177 (0.0124)	0.0151 (0.0214)
Realizar exámenes/ejercicios por internet	-0.00616 (0.0183)	0.0197 (0.0243)	-0.00328 (0.0181)	-0.00899 (0.0213)	0.0188 (0.0138)	-0.0160 (0.0189)
Controles	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Observaciones	432	260	359	334	1,067	284
R-Cuadrado	0.687	0.779	0.743	0.695	0.553	0.752
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Las regresiones (1)-(6) se realizan para las áreas básicas en las que los estudiantes reportan haber utilizado el computador o la tableta para la clase. Otras variables no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, A nivel de estudiante: edad, grado, género, dummies de otras competencias de los docentes (técnica-tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, comunicativa, evaluativa y ciudadanía digital. A nivel de sede: jornada escolar, ubicación de la sede (urbana, rural), proporción de docentes formados por CPE, dummies de formación en TICS por entidades diferentes a CPE (alcaldía, gobernación, empresa privada, institución educativa y ONG), conexión a internet, banda ancha, proporción de docentes del nuevo estatuto, proporción de docentes con posgrado, número de estudiantes matriculados por computador (portátil o fijo), proporción de docentes mayores de 45 años y dummy de sedes beneficiadas con tabletas.						

En la tabla 31 se ven más claros los factores más asociados con la apropiación de TIC por áreas de conocimiento. En primer lugar vemos que para el caso de español, preparar o desarrollar la clase con tabletas sugiere una diferencia de 6% en el índice de apropiación frente a aquellos que no usan esta herramienta. Intercambiar conocimiento con los compañeros también parece ser importante como lo hemos venido diciendo, ya que la diferencia es de un 5%.

Para el caso de matemáticas y las ciencias naturales vemos que los cursos por internet juegan un papel muy importante, creando una diferencia de 8,67% para el primero y de 9,54%

para el segundo en la apropiación de TIC. Esto sugiere que si se quiere continuar impulsando el uso de herramientas virtuales los cursos virtuales pueden ser de gran ayuda.

Para la apropiación de TIC en la clase de informática se encuentra que los factores que juegan un papel importante son que los docentes desarrollen o preparen las clases con tabletas y que los estudiantes acompañen las clases con conocimiento que buscan por internet; en esta medida CPE debe impulsar estos dos aspectos sin descuidar los otros. Para el caso de inglés vemos que las consultas por internet también juegan un papel muy importante ya que crean una diferencia de 13,17% en la apropiación de TIC

Tabla 31. Actividades relevantes que generan apropiación de TIC de los estudiantes por área del conocimiento

Actividad	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
Español			
Preparar/desarrollar clases con tableta	Realiza la actividad	56.90%	6.44%
	NO realiza la actividad	50.46%	
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	52.70%	5.02%
	NO realiza la actividad	47.67%	
Matemáticas			
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	57.85%	7.98%
	NO realiza la actividad	49.87%	
Tomar cursos por internet	Realiza la actividad	63.44%	8.67%
	NO realiza la actividad	54.77%	
Ciencias Naturales			
Preparar/desarrollar clases con tableta	Realiza la actividad	58.10%	6.72%
	NO realiza la actividad	51.38%	
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	53.98%	6.37%
	NO realiza la actividad	47.61%	
Tomar cursos por internet	Realiza la actividad	60.77%	9.54%
	NO realiza la actividad	51.23%	
Ciencias Sociales			
Comunicarse con compañeros o familiares	Realiza la actividad	54.52%	6.01%
	NO realiza la actividad	48.51%	
Informática			



Preparar/desarrollar clases con tableta	Realiza la actividad	55.12%	5.34%
	NO realiza la actividad	49.78%	
Comunicarse con compañeros o familiares	Realiza la actividad	51.28%	3.97%
	NO realiza la actividad	47.31%	
Realizar consultas a través de internet	Realiza la actividad	50.87%	5.87%
	NO realiza la actividad	45.00%	
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	51.49%	3.61%
	NO realiza la actividad	47.89%	
Tomar cursos por internet	Realiza la actividad	55.37%	5.53%
	NO realiza la actividad	49.84%	
Inglés			
Preparar/desarrollar clases con tableta	Realiza la actividad	61.95%	8.55%
	NO realiza la actividad	53.41%	
Realizar consultas a través de internet	Realiza la actividad	55.33%	13.17%
	NO realiza la actividad	42.17%	
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	56.21%	6.45%
	NO realiza la actividad	49.76%	

Tabla 32. Apropiación de TIC de los estudiantes por antigüedad de la sede

VARIABLES	Índice de apropiación del estudiante		
	(1)	(2)	(3)
	Corto Plazo (1-3 años)	Mediano Plazo (4-6 años)	Largo Plazo (7-13 años)
Preparar/desarrollar clases con computador	0.00290 (0.0235)	0.00620 (0.0266)	0.0202 (0.0187)
Preparar/desarrollar clases con tableta	0.0300 (0.0292)	0.0757*** (0.0255)	0.0760*** (0.0283)
Navegar por internet	0.0335* (0.0193)	0.0111 (0.0240)	-0.0407** (0.0201)
Comunicarse con compañeros o familiares	0.0303* (0.0172)	0.0542*** (0.0205)	0.0821*** (0.0242)
Realizar consultas a través de internet	0.0519* (0.0293)	0.0294 (0.0302)	0.0286 (0.0262)
Intercambiar conocimientos con compañeros	0.0510*** (0.0160)	0.0745*** (0.0197)	0.0624*** (0.0184)

Tomar cursos por internet	0.0676*** (0.0238)	0.0428* (0.0239)	0.0658* (0.0378)
Interactuar con el profesor por internet	0.0101 (0.0212)	0.0306 (0.0218)	0.0301 (0.0230)
Aclarar dudas clases por internet	0.00407 (0.0159)	0.00785 (0.0207)	0.0175 (0.0167)
Realizar exámenes/ejercicios por internet	-0.00394 (0.0174)	0.0408** (0.0200)	0.00824 (0.0227)
Controles	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓
Observaciones	559	360	332
R-cuadrado	0.615	0.639	0.723
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Otras variables no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, <i>A nivel de estudiante:</i> edad, grado, género, dummies de otras competencias de los docentes (técnica-tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, comunicativa, evaluativa y ciudadanía digital). <i>A nivel de sede:</i> jornada escolar, ubicación de la sede (urbana, rural), proporción de docentes formados por CPE, dummies de formación en TICS por entidades diferentes a CPE (alcaldía, gobernación, empresa privada, institución educativa y ONG), conexión a internet, banda ancha, proporción de docentes del nuevo estatuto, proporción de docentes con posgrado, número de estudiantes matriculados por computador (portátil o fijo), proporción de docentes mayores de 45 años y dummy de sedes beneficiadas con tabletas.			

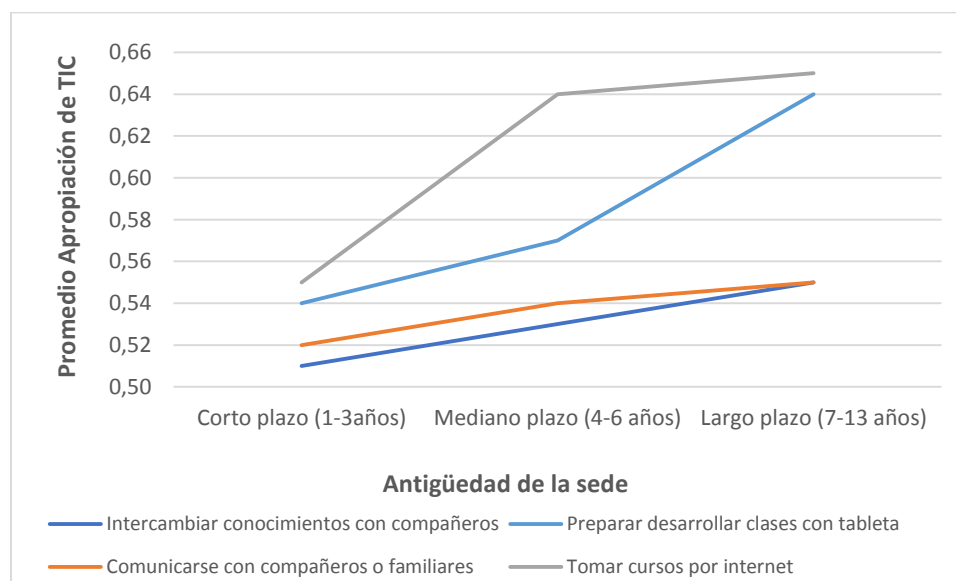
Tabla 33. Actividades que generan avance de TIC en los estudiantes por antigüedad de la sede

Actividad	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
Corto plazo (1 a 3 años)			
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	53.23%	5.10%
	NO realiza la actividad	48.13%	
Tomar cursos por internet	Realiza la actividad	57.63%	6.76%
	NO realiza la actividad	50.87%	
Mediano plazo (4 a 6 años)			
Preparar/desarrollar clases con tableta	Realiza la actividad	56.99%	7.57%
	NO realiza la actividad	49.43%	
Comunicarse con compañeros o familiares	Realiza la actividad	51.84%	5.42%
	NO realiza la actividad	46.42%	
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	52.98%	7.45%
	NO realiza la actividad	45.53%	
Largo plazo (7 a 13 años)			
Preparar/desarrollar clases con tableta	Realiza la actividad	53.74%	7.60%
	NO realiza la actividad	46.14%	

	actividad		
Comunicarse con compañeros o familiares	Realiza la actividad	48.81%	8.21%
	NO realiza la actividad	40.61%	
Intercambiar conocimientos con compañeros	Realiza la actividad	49.07%	6.24%
	NO realiza la actividad	42.83%	

Los principales hallazgos sobre la apropiación de TIC de los estudiantes, según antigüedad de la sede en CPE y que se observan la tabla 32 son: Comunicarse con compañeros o familiares, intercambiar conocimientos con compañeros y tomar cursos por internet son actividades de los estudiantes que mejoran la apropiación de TIC en todas las sedes, independientemente de su antigüedad. Esto sugiere que son puntos que si CPE promueve van a funcionar de igual manera en cualquier tipo de sede. Además, las sedes más nuevas en el programa mejoran su apropiación si los estudiantes navegan o realizan consultas por internet. Sin embargo, navegar por internet reduce la apropiación en los estudiantes de las sedes más antiguas (7-13 años). Preparar o desarrollar las clases con tableta mejora la apropiación de los estudiantes de antigüedad media y alta. Los de antigüedad media también se benefician de realizar exámenes o ejercicios por internet.

Gráfico 12. Actividades que generan avance de las TIC en los estudiantes



La tabla 33 y la gráfica 12 muestran mejor los factores de mayor importancia en la apropiación de TIC según la antigüedad de la sede. En general vemos que para los tres tipos de se mantiene el hecho de que los cursos por internet y preparar o desarrollar las clases con tabletas son las mejores maneras de incentivar a los estudiantes al uso de TIC, así que el programa CPE debe apuntar a estos dos puntos para reforzar y llenar cualquier vacío existente.

Objetivo 27. Identificar, definir y evaluar cuáles son los factores que podrían permitir que el modelo pedagógico de CPE genere impactos positivos en los resultados de las pruebas de estado presentadas por de los estudiantes, aun sin el acompañamiento del docente.

En este objetivo se planteó identificar, definir y evaluar cuáles eran los factores que podrían permitir que el modelo pedagógico de CPE generara impactos positivos en los resultados de las pruebas Saber 11 de los estudiantes. Para este fin, se realizó una estimación por MCO sobre el efecto que tenía la apropiación del programa por parte de los estudiantes sobre los puntajes de las pruebas Saber 11. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la apropiación del docente y la proporción de docentes capacitados en CPE en el EE.

Los resultados de la estimación se encuentran en la tabla 34. En la primera columna se muestra el resultado de la estimación por MCO del efecto de la apropiación del estudiante sobre el puntaje en las pruebas Saber 11. Se encuentra un efecto significativo y positivo de 0,10 desviaciones estándar sobre el desempeño en Saber 11. La segunda columna muestra el efecto sobre el puntaje en Saber 11 de la apropiación de los docentes y la proporción de docentes capacitados en CPE en el EE. Se encuentra que la apropiación de los docentes tiene un efecto positivo y significativo de 0,07 desviaciones estándar, mientras que la proporción de docentes capacitados tiene un efecto positivo y significativo de 0,11.

Tabla 34. Efecto de la apropiación de CPE de los estudiantes en el desempeño en Saber 11

(1)	(2)	(3)
Puntaje promedio en Saber 11		

Índice de apropiación del estudiante	2.511**		1.801
	(1.123)		(1.137)
Índice de apropiación del docente		1.736**	1.525*
		(0.837)	(0.861)
Proporción de docentes capacitados en CPE		1.783**	1.770**
		(0.745)	(0.733)
Observaciones	587	587	587
Controles	Si	Si	Si
Errores estándar robustos en paréntesis *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1			
Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, nivel educativo de la madre promedio en el establecimiento educativo.			

Finalmente, la tercera columna muestra los resultados obtenidos al estimar el puntaje en Saber 11 como función del índice de apropiación de los estudiantes, índice de apropiación de los docentes y la proporción de docentes capacitados en CPE en el EE. Se encuentra que el efecto de la apropiación de los docentes es positivo, significativo y de 0,063 desviaciones estándar, mientras que el efecto de la proporción de docentes capacitados tiene un efecto positivo y significativo de 0,11 desviaciones estándar. Por su parte, el índice de apropiación de los estudiantes deja de tener un efecto significativo, lo que sugiere que el efecto positivo de CPE sobre los puntajes de las pruebas Saber 11 no se está dando gracias a una apropiación de los estudiantes del programa, sino gracias a la proporción de docentes capacitados y de la apropiación de éstos.

- Factores que pueden permitir que el modelo pedagógico de CPE tenga mayores impactos

Los resultados de esta evaluación muestran la importancia de la formación de docentes para explicar los efectos que ha tenido Computadores para Educar en el desempeño de los estudiantes. En este sentido y dados los resultados encontrados en este objetivo, se identifican **dos factores** que pueden permitir que el modelo pedagógico de CPE tenga

mayores impactos. En **primer lugar**, se debe incentivar la permanencia de los profesores formados en CPE en los establecimientos educativos, para aprovechar su experiencia en TICs, la cual es evidencia de la apropiación que han hecho los docentes de dichas herramientas. En **segundo lugar**, los establecimientos educativos deben orientar sus esfuerzos en aumentar la proporción de profesores que están capacitados en CPE en el centro educativo. Ambos elementos resultan claves para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, mediante la disciplina y constancia en el uso de TICs.

- Relación entre el modelo pedagógico de CPE y las pruebas Saber 11: importancia y dimensión de los impactos encontrados.

Los resultados encontrados en este objetivo implican que el modelo pedagógico de CPE afecta positivamente el desempeño en las pruebas Saber 11. Se encuentra que una mayor apropiación del docente de las TIC y una mayor proporción de docentes capacitados en CPE aumentan los puntajes de las pruebas de estado Saber 11.

Teniendo en cuenta que las pruebas Saber 11 tienen una media por área de 43 puntos y una desviación estándar de 3,6, los efectos encontrados implican que el impacto de CPE sobre las pruebas Saber 11 es de 0,25 desviaciones estándar en las escuelas que han alcanzado alta apropiación. Esto es un impacto significativo pues, traducido en puestos de la prueba, implica pasar del puesto 544 al puesto 492, en promedio. Una mejoría de 20% en la ubicación relativa (siendo 1 el mejor).

Objetivo 29. Analizar la apropiación y los logros de la robótica educativa en las áreas básicas, así como analizar las tendencias de la robótica educativa a nivel internacional e identificar, caracterizar y adaptar al caso colombiano las mejores prácticas en esta materia.

El desarrollo de este objetivo se divide en tres partes. La primera, es la parte estadística, la segunda es descriptiva y tiene en cuenta el índice de apropiación del estudiante según el uso de computadores o tabletas⁹⁴ para cada área del conocimiento. Mientras que la última parte hace un resumen sobre algunos de los programas de Robótica Educativa en el mundo y las prácticas que se derivan de estos para aplicarlas por parte de CPE.

⁹⁴ P312_1 del cuestionario de estudiantes.

Primero se realiza una parte estadística con 6 regresiones que tienen como variable dependiente el número de horas semanales que los estudiantes usan el computador o tableta para sus clases⁹⁵ y se realiza una regresión adicional con el índice de apropiación del estudiante. Las variables explicativas: A nivel de individuo: género, edad⁹⁶, grado⁹⁷, competencias de los docentes del estudiante⁹⁸, actividades realizadas utilizando el computador o tableta⁹⁹. Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹⁰⁰, dummy formación TIC con otras entidades¹⁰¹, conectividad¹⁰², indicador de matrícula¹⁰³, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁰⁴, proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁰⁵, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁰⁶, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Los resultados de la tabla 35 sugieren que hay una relación negativa entre los estudiantes de las sedes beneficiadas con el programa de Robótica educativa y el número de horas que destinan para el uso de TIC en el área de matemáticas y en el área de informática, es decir, que los estudiantes en estas áreas están usando menos el computador y la tableta con respecto a las otras áreas básicas en las sedes beneficiadas con el programa. De manera que CPE debería incentivar el uso de las TIC en los estudiantes de estas sedes en general por medio de guías o currículos educativos planeados, que tengan en cuenta los elementos y ventajas que brinda el programa de Robótica sobre las otras sedes y de esta manera hacer que los estudiantes usen más las TIC.

Tabla 35. Nivel de apropiación y robótica educativa en las áreas básicas

Objetivo 29: Apropiación y Robótica Educativa en las áreas básicas

⁹⁵ p313 estudiantes

⁹⁶ p202 estudiantes

⁹⁷ p203 estudiantes

⁹⁸ p603 estudiante

⁹⁹ p401 estudiantes

¹⁰⁰ p508/p300_3 directivos

¹⁰¹ p509 directivos

¹⁰² Acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹⁰³ Número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN

¹⁰⁴ (p302_4+p302_5)/p300_3

¹⁰⁵ p303_1/p300_3

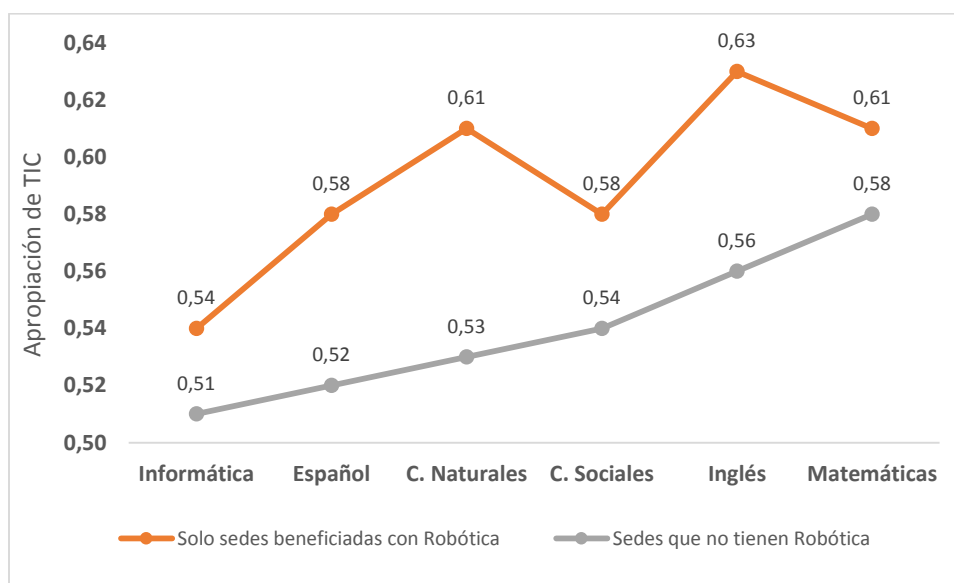
¹⁰⁶ p310_2/p300_3

Horas de uso con TIC por área del conocimiento							Apropiación
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
VARIABLES	Español	Matemáticas	C. Naturales	C. Sociales	Informática	Inglés	índice estudiante
Robótica Educativa	0.131	-0.394**	0.0427	-0.0785	-0.507*	0.266	0.00716
	(0.287)	(0.194)	(0.341)	(0.266)	(0.288)	(0.232)	(0.0327)
Controles	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Observaciones	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324
R-cuadrado	0.121	0.110	0.129	0.110	0.101	0.111	0.405

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Las regresiones (1)-(6) tienen como variable dependiente el número de horas semanales que los estudiantes usan el computador o tableta para sus clases. Se incluyen los siguientes controles para las regresiones: A *nivel de estudiante*: género, edad, grado (noveno, décimo), dummies de otras competencias de los docentes (técnica-tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, comunicativa, evaluativa y ciudadanía digital). A *nivel de sede*: jornada escolar, ubicación de la sede (urbano, rural), proporción de docentes capacitados por CPE, dummies de formación en TICs por entidades diferentes a CPE (Alcaldía, gobernación, empresa privada, institución educativa y ONGs), dummy de conexión a internet, dummy de banda ancha, proporción de docentes con posgrado, número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil), proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes en el nuevo estatuto, dummy de sedes beneficiadas con la estrategia de Nativos Digitales y dummy de sedes beneficiadas con tabletas.

Como se observa en el **gráfico 13** los estudiantes de las sedes beneficiadas con el programa de Robótica Educativa muestran más apropiación de TIC en todas las áreas del conocimiento con respecto a los estudiantes de las sedes que no son beneficiadas con el programa. La mayor diferencia está en el área de Ciencias Naturales, en donde los estudiantes que se benefician del programa tienen, en promedio, 0.08 más apropiación con respecto a los estudiantes de las otras sedes no beneficiadas, seguido del área de inglés y de español (0.07 y 0.06, respectivamente). También se muestra que los estudiantes se apropian más de las TIC en el área de inglés (0.63) y matemáticas (0.61). Lo anterior demuestra que el programa de Robótica Educativa de CPE está siendo efectivo al hacer que los estudiantes estén más apropiados digitalmente en todas las áreas básicas del conocimiento. Sin embargo, aunque los estudiantes muestran estar más apropiados digitalmente, la apropiación no es completa (el rango de apropiación en TIC oscila entre 0 y 1). Más adelante se exponen las prácticas con las que CPE puede desarrollar un programa más exitoso.

Gráfico 13. Apropiación de TIC por área del conocimiento



La robótica es una potente herramienta educativa y una solución completa de aprendizaje que no sólo ha permitido introducir los conceptos de ciencia y tecnología sino que ha fomentado valores como el de trabajo solidario, aprendizaje colaborativo, innovación y creatividad. En Latinoamérica se ha propuesto un sistema denominado **aulaRED21**¹⁰⁷, el cual constituye una solución educativa integral para la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las Instituciones Educativas Latinoamericanas. Se considera un sistema integral porque incluye tres aspectos fundamentales: Plataforma para gestión del aprendizaje e interacción social, actualización en TIC a docentes y equipamiento y contenidos curricularizados (tablero interactivo). Para este último, también se ha desarrollado un novedoso y exclusivo programa de **Robótica educativa** como recurso complementario optativo para la incorporación de las TIC en el currículo. De igual manera, Kee (2010) resume

¹⁰⁷ El sistema es propuesto por EDUMEDIA, que es una empresa que combina eficazmente la estrategia y la creatividad y cuyo objetivo es generar soluciones que contribuyan al mejoramiento del sector educativo de Latinoamérica. Página web disponible en: <http://www.aulared21.com/robotica-educativa/>

en su documento artículos de los profesores de todo el mundo que están utilizando la robótica en diferentes y emocionantes maneras:

Digital Design with LEGO Robotics - Wayne Burnett (Singapore)

Wayne Burnett, cuenta su experiencia como profesor de robótica en una escuela de secundaria, por medio de programas asistidos por un ordenador llamados MLCad, LeoCAD, Bricksmith y Lego Digital Designer. Estos son paquetes de software que no sólo trabajan piezas de robótica para Lego sino otras piezas de Lego en general. Sin embargo, solo se utilizan MLCad y LeoCAD porque permiten el uso del mouse y, aunque MLCad es sofisticado y probablemente más difícil de usar que LeoCAD, todavía parece ser la mejor opción para los estudiantes porque tiene más potencia y flexibilidad.

Además de utilizar los paquetes de software para la documentación de diseño y construcción, usa un sitio web de suscripción para enseñar programación. Robolabonline es un servicio bastante barato que permite a los estudiantes programar en los cuatro niveles de piloto. De esta manera, los estudiantes pueden construir su propio programa para hacerle frente al desafío, lo que resulta en una actividad divertida y útil a nivel de colegio.

Storytelling and scenario building as an enforcement in LEGO introductory activities - Roberto Catanuto (Italy)

Aborda dos estrategias muy útiles para niños entre 7 y 10 años de edad: la narración y la construcción de escenarios para sus robots. Las observaciones consideran dos escuelas de primarias diferentes en Catania (Italia), en donde se llevó a cabo el curso de robótica. Al introducir el curso se presentó un problema en ambas escuelas: ni los estudiantes ni los profesores tenían experiencia previa relacionada a la robótica. Por un lado, los estudiantes estaban ansiosos de poner sus manos sobre los juegos de Lego que se inscribieron al curso. Por otra parte, el problema fue con los profesores quienes no se sentían cómodos en colaborar con un proyecto en el cual el tema central era

desconocido para ellos. La solución sencilla era integrar las actividades relacionadas con la robótica (como la construcción y programación de modelos) a otras actividades más tradicionales en aquellos contextos escolares: pintura, construcción de escenarios con papel rugoso, y especialmente la narración.

Se pidió a todos los estudiantes de primaria que participan en este proyecto para someterse al siguiente ciclo de trabajo:

- ✓ Elegir el robot
- ✓ Construir y programar el robot
- ✓ Crear la historia para el robot (s)
- ✓ Crear el escenario
- ✓ Explicar a sus compañeros de escuela por qué su grupo escogió ese modelo y cómo experimentó todo el ciclo de trabajo.

Esta estrategia ha demostrado ser muy útil, ya que los niños encontraron una experiencia muy gratificante para decirle a los otros compañeros de clase lo que han hecho y sobre todo para mostrar su trabajo a los padres y otros niños de otras escuelas.

Effective education with limited programming knowledge - Damien Kee (Australia)

Al introducir los maestros a la robótica, a menudo la primera reacción inmediata es "Eso es demasiado complejo, no sé cómo programar". Esta actitud, aunque comprensible, es a menudo incorrecta, especialmente a la luz de los instrumentos de enseñanza disponibles en la actualidad. Por esto, en este trabajo se describe una serie de actividades educativas que son posibles con sólo un mínimo conocimiento de programación.

Una de las estrategias de enseñanza que emplean con maestros nuevos y nerviosos es mostrarles la amplia gama de actividades educativas que se pueden lograr con sólo una programación mínima. No insisten en la enseñanza de la robótica, pero el uso de la robótica enseña fundamentos matemáticos y conceptos de la ciencia.

Las actividades educativas consisten en que el robot pueda realizar múltiples movimientos. Los estudiantes tienen que tener en cuenta donde empiezan, con qué orientación comienzan y qué orden de movimientos se requiere para completar la tarea. Inicialmente, la mayoría de los estudiantes intentan componer el de una sola vez, pero en realidad los movimientos no resultan como lo esperaban. En este punto se les pide componer sólo los primeros dos bloques, y trabajar en esos hasta que sean perfectos. Una vez que se ha logrado, se les permite agregar más y más bloques hasta que se hayan completado la tarea.

Este método estimula a los estudiantes a planificar el futuro, con una tarea que les obliga a pensar en varios movimientos a la vez. A menudo esbozar su trayectoria en el papel, con notas adecuadas sobre "la distancia del viaje" que llegar a ser extremadamente útil.

Para el caso de Colombia, CPE desarrolla el programa de Robótica Educativa Ambiental. Las sedes educativas que reciben la Estrategia de Robótica Educativa Ambiental son seleccionadas entre las que, en años anteriores, han recibido el beneficio de la dotación de equipos de cómputo y están en proceso de renovarlos o ampliar dicho número. Así, reciben nuevos computadores y un Kit básico de Robótica Educativa Ambiental, construido casi en su totalidad con componentes de computadores que han cumplido su ciclo de vida útil, extendiendo con ello su aprovechamiento. De esta manera, CPE suministra los siguientes insumos para cada sede educativa beneficiada con la estrategia:

- ✓ Un Laboratorio de Desarrollo de Robótica Educativa Ambiental –EDERA, el cual incluye 1 kit básico de luces, 2 robots (hexápodo y fotosensible), 1 puerta eléctrica (manual y automática) y 2 estaciones meteorológicas.
- ✓ Juegos de herramientas tales como: destornilladores, pinzas, remaches, pelacable, cortafrío, bisturí, escuadra, lima triangular, pistola de silicona, barras de silicona, entre otras.

Sin embargo, no solo se entregan los insumos físicos necesarios, sino que las sedes beneficiadas también reciben un proceso de formación de 80 horas, que integra:

- Formación en competencias básicas de uso de TIC mediante la certificación en Ciudadanía Digital.
- Introducción a la Robótica Educativa Ambiental para el desarrollo de competencias científicas y la enseñanza de áreas básicas.
- Desarrollo de habilidades y competencias básicas y científicas con el armado de robots, y elementos de programación.
- Construcción, ejecución y socialización de una propuesta pedagógica que utilice el desarrollo de artefactos tecnológicos como generador de conocimiento.

Por medio de este proyecto, CPE busca Contribuir al mejoramiento de la calidad educativa a través del desarrollo de competencias básicas y tecnológicas mediante la apropiación de la Robótica Educativa Ambiental como proceso para la generación de nuevas prácticas y experiencias en el aula, proponiendo el siguiente modelo:

1. Gestión de la infraestructura para la apropiación de las TIC→ Exploración: Fundamentación

- Conceptualización y contextualización de la Robótica Educativa Ambiental.
- Sensibilización acerca del desecho tecnológico.

- Presentación de Referentes conceptuales de la formación en Robótica Educativa Ambiental enmarcadas en las competencias básicas (matemáticas y ciencias) y tecnológicas.
- Explicación de la importancia de las herramientas para el desarrollo de la robótica.

2. Profundización → Exploración: Conocimientos básicos de la robótica

- Presentación de los principios básicos de la Electrónica.
- Presentación de los principios básicos de la Mecánica.
- Algoritmos y lógica de programación.

3. Profundización → Apropiación: Aplicación del conocimiento

- Aplicación y utilización de la EDERA (Estación de desarrollo de Robótica educativa Ambiental).
- Modelamiento básico de prototipos Robóticos (sensores, actuadores y lógica de control).
- Taller de armado de prototipos robóticos.
- Modelamiento de la propuesta de proyecto de Robótica Educativa Ambiental.

4. Generación del conocimiento → Sistematización

- Importancia de la documentación, informes y fichas técnicas.
- Desarrollo de proyecto de Robótica Educativa Ambiental.
- Gestión documental.
- Evaluación del proceso de formación en Robótica Educativa Ambiental.

Teniendo en cuenta los programas de Robótica Educativa expuestos arriba, aún se derivan varias prácticas que pueden ser implementadas por CPE para generar y potenciar vocación científica y tecnológica qué tanta falta hace para países como Colombia, tales como:

- Implementar guías de armado que fortalecen diversas áreas del conocimiento. Principalmente en Ciencias (Biología, Física y Química), pero también en Matemáticas, Inglés y Español. Las lecciones que plantee el material de apoyo del programa permiten que el alumno trabaje en dominar las áreas básicas del conocimiento.
- Diseñar un plan educativo para que el maestro dirija las clases de Robótica, de manera que este pueda guiar y apoyar el aprendizaje de sus estudiantes.
- Implementar guías visuales para el armado y seguimiento del currículo, privilegiando así el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado, lo cual asegura el diseño y experimentación de un conjunto de situaciones didácticas que permiten a los estudiantes construir su propio conocimiento.
- Implementar ayudas multimedia interactivas para un mejor aprovechamiento de la clase.
- Realizar un currículo para el curso diseñado de manera que los estudiantes sean capaces de lograr altos niveles de competencias en robótica durante la clase y de mantener dichas competencias después de clase, para continuar con la exploración en el hogar. Esto con el objetivo de forjar personas con nuevas habilidades y conceptos capaces de presentar alternativas de solución eficientes a los problemas del mundo actual.

Objetivo 33. Realizar la evaluación de resultados del proyecto Robótica Educativa y Nativos Digitales, en aquellas sedes que se han beneficiado con cualquiera de las dos estrategias, o con las dos.

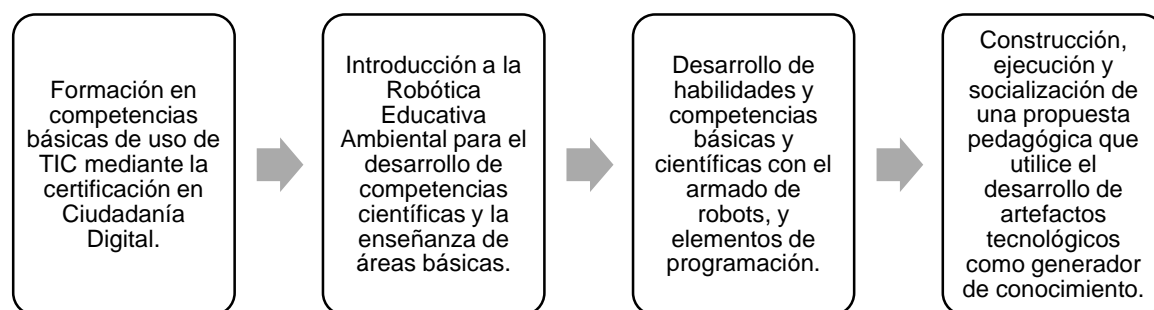
En este objetivo primero se hace una descripción de los programas Nativos Digitales y Robótica Educativa y luego se muestran el análisis de los resultados de las dos estrategias.

Descripción de los programas Nativos Digitales y Robótica Educativa.

Nativos Digitales es la estrategia liderada por el Ministerio TIC e implementada por Computadores para Educar en el año 2012, con el propósito de generar alianzas con gobiernos locales. Este trabajo conjunto, se enfoca en la articulación de aspectos técnicos y financieros, para suplir las necesidades de acceso y apropiación de TIC. Dentro de estos acuerdos, el gobierno Nacional contribuye con el mayor porcentaje de terminales y el ente territorial se compromete a poner la diferencia, con el fin de lograr la meta de 12 niños por computador en el 2014. En el año 2013, 193 entidades territoriales, aportaron recursos para la compra de 100.017 terminales.¹⁰⁸

El proyecto de **Robótica Educativa Ambiental**, beneficia a 400 sedes educativas al año. Esta iniciativa se enfoca en el fortalecimiento de habilidades básicas, científicas y tecnológicas en los estudiantes. Las IE seleccionadas para el programa, reciben nuevos computadores y un kit básico con materiales para poder desarrollar las actividades de robótica. Vale la pena resaltar la naturaleza sostenible de este programa, pues los elementos del kit provienen de computadores que han cumplido su vida útil. El proceso de formación que recibe cada institución educativa incluye los siguientes componentes:

Gráfico 14. Proceso de formación Robótica Educativa Ambiental



¹⁰⁸ Información recuperada de <http://www.computadoresparaeducar.gov.co/inicio/?q=node/59> (Noviembre de 2014) y de Computadores para Educar (2013). Informe de Gestión Año 2013 (p. 3-4).

Como resultado del proceso de formación, se diseñan experiencias relacionadas con la robótica. Las iniciativas mejor calificadas, participan en el evento anual Educa Digital Colombia® - Encuentro Nacional de Robótica Educativa Ambiental.¹⁰⁹

Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados se hacen ejercicios **a nivel de sede y de estudiantes. El ejercicio a nivel de sede incluye, como variable dependiente, cinco** variables categóricas de desarrollo de proyectos con TIC¹¹⁰. Las regresiones se estiman a través de un modelo Probit e incluyen las siguientes *variables explicativas*: ocho dummies de tipos de personas que participan en las actividades¹¹¹, jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹¹², formación TIC con otras entidades, conectividad¹¹³, indicador de matrícula¹¹⁴, presencia de comunidades indígenas en la sede, presencia de comunidades afrocolombianas en la sede, sedes beneficiadas con la estrategia de nativos digitales, presencia de sedes beneficiadas con el programa de Robótica educativa, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹¹⁵, proporción de docentes con posgrado en la sede¹¹⁶, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹¹⁷, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

En el ejercicio a nivel de estudiante se usan como variables dependientes: 1) variable categórica de uso del pc¹¹⁸, 2) variable categórica de uso de tableta¹¹⁹, 3) índice de apropiación del estudiante¹²⁰. Las regresiones 1) y 2) se estiman mediante un modelo Probit,

¹⁰⁹ Información recuperada de <http://www.computadoresparaeducar.gov.co/inicio/?q=node/122> (Noviembre de 2014).

¹¹⁰ p517 directivos

¹¹¹ p518 directivos

¹¹² p508/p300_3 directivos

¹¹³ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹¹⁴ número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN

¹¹⁵ (p302_4+p302_5)/p300_3

¹¹⁶ p303_1/p300_3

¹¹⁷ p310_2/p300_3

¹¹⁸ Construida a partir de p309a estudiantes

¹¹⁹ a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes

¹²⁰ Construida de acuerdo a lo detallado en el anexo

mientras que la regresión 3) se estima usando el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Las *variables explicativas incluidas* son: género, edad¹²¹, grado¹²² del estudiante; competencias de los docentes del estudiante reportadas por el mismo estudiante¹²³. Se incluyen también una serie de variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹²⁴, formación TIC con otras entidades¹²⁵, conectividad¹²⁶, indicador de matrícula¹²⁷, número de computadores fijos o portátil¹²⁸, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹²⁹, proporción de docentes con posgrado en la sede¹³⁰, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹³¹, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Tabla 36. Caracterización en sedes con el programa de Nativos Digitales y/o Robótica Educativa

Sede cuenta con:	Uso de pc (horas semanales)	Uso de tableta (horas semanales)	índice de apropiación	género hombre	Edad
A nivel de estudiantes					
Ninguno de los dos programas	4.27	0.41	0.48	49%	16.37
Alguno de los dos programas	5.06	0.77	0.55	42%	16.39
Los dos programas	5.34	1.94	0.56	34%	15.90
A nivel de docente					
Ninguno de los dos programas	13.88	2.73	0.51	35%	44.21
Alguno de los dos	17.46	3.55	0.53	42%	44.70

¹²¹p202 estudiantes

¹²²p203 estudiantes

¹²³p603 estudiante

¹²⁴p508/p300_3 directivos

¹²⁵p509 directivos

¹²⁶acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹²⁷número de estudiantes matriculados por sede

¹²⁸Base general MEN

¹²⁹((p302_4+p302_5)/p300_3)

¹³⁰(p303_1/p300_3)

¹³¹(p310_2/p300_3)

programas					
Los dos programas	19.95	3.97	0.52	45%	46.71

Sede cuenta con:	Jornada		Zona ubicación		Conexión a internet	Banda ancha
	Completa	Mañana	Urbana	Rural		
Ninguno de los dos programas	39.18	60.82	17.51	82.49	29.55	21.99
Alguno de los dos programas	21.98	78.02	66.06	33.94	64.10	53.06
Los dos programas	1.35	98.65	100.00	0.00	58.09	51.38

*Datos en puntos porcentuales

En la tabla 36 se muestra el comportamiento de los estudiantes y docentes en cuanto al uso de tabletas y computadores, y el índice de apropiación dada la presencia de alguno de los dos programas de interés. En general se observa que el uso semanal de las tabletas y de los PC por parte de los estudiantes es mayor en aquellas sedes educativas en donde han estado ambos programas (5.34 contra 5.06 y 4.27 en el caso de PC y 1.94 contra 0.77 y 0.41 en el caso de la tableta). En lo referente al índice de apropiación es mayor para los estudiantes que están en sedes con ambos programas (0.56 contra 0.55 y 0.48) y para los docentes en las sedes donde solo hay uno de los dos programas (0.53 contra 0.52 y 0.51).

En cuanto a las características de la población de las sedes con estos programas se encontró que hay más mujeres que hombres, tanto en el caso de los estudiantes como en el de los docentes. También se observa que existen los dos programas en sedes urbanas (100%) y en la jornada de la mañana (98.6%); en este punto sería interesante ver que pasa al implementar ambos programas en una sede rural o en una con jornada completa. Finalmente en esta tabla se observa que de las sedes que contaron con ambos programas, un 58% cuenta con conexión a internet y un 51% con banda ancha, de manera que CPE debería enfocarse en mayor cobertura en cuanto a conectividad.

Tabla 37. Resultados de los proyectos de Robótica Educativa y Nativos digitales en los estudiantes y en las sedes

VARIABLES	A nivel de estudiante			A nivel de sede				
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Uso computadores	Uso de tableta	Apropiación estudiantes	Educativos	Productivos	Socialización	Software	Gestión
Robótica Educativa	1.248**	- 0.113	0.0124	-0.339	0.575	-1.193***	0.585	-0.225
	(0.539)	(0.421)	(0.0454)	(0.488)	(0.459)	(0.411)	(0.468)	(0.458)
Nativos Digitales	0.385*	- 0.0816	0.0462**	0.462**	0.453**	0.376**	0.235	0.272
	(0.202)	(0.204)	(0.0193)	(0.203)	(0.180)	(0.182)	(0.187)	(0.180)
Controles	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Observaciones	1,264	1,168	1,324	1,267	1,291	1,288	1,204	1,265
R-cuadrado	-	-	0.441	-	-	-	-	-
Pseudo R-cuadrado	0.128	0.128	-	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. <i>A nivel de estudiante</i> las regresiones (1) y (2) se estimación un modelo Probit, mientras que la regresión (3) se estima por OLS y se incluyen los controles: a). <i>Del estudiante:</i> género, edad, grado (noveno, décimo), dummies de otras competencias de los docentes (técnica-tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, comunicativa, evaluativa y ciudadanía digital). b). <i>De la sede:</i> dummy de jornada escolar, dummy de ubicación de la sede (urbano, rural), proporción de docentes capacitados por CPE, dummies de formación en TICS por entidades diferentes a CPE (Alcaldía, gobernación, empresa privada, institución educativa y ONGs), dummy de conexión a internet, dummy de banda ancha, proporción de docentes con posgrado, número de estudiantes matriculados por computador (fijo+portátil), proporción de docentes mayores de 45 años, dummy que toma el valor de 1 si la sede es beneficiada con tabletas y proporción de docentes en el nuevo estatuto. <i>A nivel de sede</i> las regresiones se estiman por Probit y se incluyen los controles: la ubicación de la sede (urbano, rural), dummy si en la sede hay población indígena, dummy si en la sede hay población afrocolombiana, dummy de jornada escolar, proporción de docentes capacitados por CPE, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE, dummy de conexión a internet, dummy de banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil) y dummy que toma el valor de 1 si la sede es beneficiada con tabletas.								

Al analizar con detalle las contribuciones de cada programa al uso de computadores y tabletas y la apropiación de TIC de estudiantes, se observa que ambos programas contribuyen al uso de computadores (ver tabla 37). La contribución del programa de robótica es mayor que la de nativos digitales tanto en magnitud como en significancia para el caso de los PC. Por su parte el efecto sobre el uso de tabletas no es significativo para ninguno de los dos programas. Finalmente, el programa de nativos digitales ha aumentado la apropiación de TIC de estudiantes de manera significativa. A nivel de sede, el programa de nativos digitales ha aumentado los proyectos que se apoyan con TIC, en particular, los proyectos educativos, productivos y de socialización. El programa de robótica pareciera tener un efecto positivo (no

significativo) en proyectos productivos y de software, pero un efecto negativo en proyectos de socialización. A la luz de estos resultados CPE podría combinar elementos de un programa con los del otro y de esta manera llenar los vacíos que están.

Tabla 38. Uso de TIC de los estudiantes beneficiados con los programas Robótica Educativa y Nativos digitales

Programa	Opciones	Efecto marginal promedio (puntos porcentuales)
<i>Uso del PC</i>		
Robótica educativa	Estudiante pertenece a la sede beneficiada con el programa	32.96
	Estudiante pertenece a la sede NO beneficiada con el programa	
Nativos digitales	Estudiante pertenece a la sede beneficiada con el programa	10.16
	Estudiante pertenece a la sede NO beneficiada con el programa	

En la tablas 38 y 39 se reportan los efectos más significativos sobre el uso y apropiación de TIC. El uso de computador de los estudiantes es mayor en 32.96 puntos porcentuales y 10.16 puntos porcentuales en las sedes que han sido beneficiadas con robótica educativa y nativos digitales, respectivamente. Además, la apropiación de TIC de estudiantes aumenta en 4.62 puntos porcentuales en las sedes que han sido beneficiadas con nativos digitales. Este aumento representa una ganancia del 10% de la apropiación de TIC de los estudiantes en sedes no beneficiadas.

Tabla 39. Apropiación de las TIC de los estudiantes beneficiados con los programas Robótica Educativa y Nativos digitales

Program	Opciones	Promedi	Efecto
---------	----------	---------	--------

a		o	(Diferencia) (puntos porcentuales)
	Apropiación de las TIC		
Nativos digitales	Estudiante pertenece a la sede beneficiada con el programa	53.32%	4.62
	Estudiante pertenece a la sede NO beneficiada con el programa	48.70%	

En la tabla 40 se reportan los efectos a nivel de sede sobre el desarrollo de proyectos que usan TIC. En este aspecto el programa de nativos digitales muestra que tiene un efecto positivo sobre los proyectos educativos, productivos y de socialización que se basan en TIC. Estos efectos están alrededor de 15 puntos porcentuales. El programa de robótica tiene un efecto negativo sobre los proyectos de socialización que hace la sede. La reducción es grande, de alrededor de 45 puntos porcentuales. Este último resultado muestra que este programa está fallando en este punto y debe ser mirado para poder potencializar sus efectos positivos, así como los observados en las otras áreas.

Tabla 40. Desarrollo de proyectos de TIC en las sedes beneficiadas con los programas Robótica Educativa y Nativos digitales

Programa	Opciones	Efecto marginal promedio (puntos porcentuales)
Proyectos de Socialización		
Robótica educativa	Sede beneficiada con el programa	-45.69
	Sede NO beneficiada con el programa	
Nativos digitales	Sede beneficiada con el programa	14.41
	Sede NO beneficiada con el programa	
Proyectos educativos		
Nativos digitales	Sede beneficiada con el programa	15.07
	Sede NO beneficiada con el programa	

programa		
Proyectos productivos		
Nativos	Sede beneficiada con el programa	17.58
digitales	Sede NO beneficiada con el programa	

Objetivo 34. Establecer el tiempo de uso actual de los estudiantes, docentes y padres de familia a los terminales y aplicaciones instaladas en cada uno de los tipos de terminal, diferenciados según su tipo; a partir de estos resultados, del análisis de la información nacional e internacional a este respecto, y de los resultados obtenidos en la actualización de los impactos del Programa, concluir respecto al tiempo de uso y las características de uso con las que se ha de maximizar la apropiación de las TIC en la comunidad educativa beneficiaria de CPE.

En este objetivo se hacen ejercicios para docentes, estudiantes y padres de familia (de acuerdo con información reportada por el rector del colegio). Se hacen ejercicios descriptivos y ejercicios de regresión. En los ejercicios descriptivos se incluye: Número de horas a la semana que docentes estudiantes y padres de familia destinan al uso de las TIC¹³². En los ejercicios de regresión se incluyen ejercicios para encontrar los factores asociados a la apropiación de TIC por parte de estudiantes y docentes.

En el ejercicio de regresión a nivel de estudiante se incluyen las siguientes variables explicativas: género, edad¹³³, grado¹³⁴ del estudiante: competencias de los docentes del estudiante reportadas por el mismo estudiante¹³⁵, número de horas a la semana que utiliza el computador para actividades académicas y su cuadrado¹³⁶, número de horas a la semana que utiliza la tableta para actividades académicas y su cuadrado¹³⁷, número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos para actividades académicas y su cuadrado¹³⁸. Además se incluyen las siguientes variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de

¹³² (p308)

¹³³¹³³ (p202 estudiantes)

¹³⁴ (p203 estudiantes)

¹³⁵ (p603 estudiante)

¹³⁶ (p309a estudiante)

¹³⁷ (p309b estudiante)

¹³⁸ (p309c estudiante)

docentes formados por CPE¹³⁹, dummy formación TIC con otras entidades¹⁴⁰, conectividad¹⁴¹, indicador de matrícula¹⁴², número de computadores fijos o portátil¹⁴³, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁴⁴, proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁴⁵, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁴⁶, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

En el ejercicio a *nivel de docente* se incluyen las siguientes *variables explicativas*: edad¹⁴⁷, género¹⁴⁸, nivel educativo¹⁴⁹, área de enseñanza¹⁵⁰, estatuto nuevo¹⁵¹, escalafón¹⁵², de formación con CPE¹⁵³, variables categóricas de temas de capacitación¹⁵⁴, número de horas de formación en TIC¹⁵⁵, número de horas a la semana que utiliza el computador y su cuadrado¹⁵⁶, número de horas a la semana que utiliza la tableta y su cuadrado¹⁵⁷, número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos y su cuadrado¹⁵⁸, número de horas a la semana que utiliza el celular para consumir contenidos y su cuadrado¹⁵⁹. También se incluyen las siguientes variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹⁶⁰, dummy formación TIC con otras entidades¹⁶¹, conectividad¹⁶², indicador de matrícula¹⁶³, número de computadores fijos o portátil¹⁶⁴, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁶⁵, proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁶⁶, proporción de

¹³⁹ (p508/p300_3 directivos)

¹⁴⁰ (p509 directivos)

¹⁴¹ (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE)

¹⁴² número de estudiantes matriculados por sede

¹⁴³ Base general MEN

¹⁴⁴ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

¹⁴⁵ (p303_1/p300_3)

¹⁴⁶ (p310_2/p300_3)

¹⁴⁷ (p202 docentes)

¹⁴⁸ (p204 docentes)

¹⁴⁹ (p205 docentes)

¹⁵⁰ (p210 docentes)

¹⁵¹ (p208 docentes)

¹⁵² (p212 docentes)

¹⁵³ (p403 docentes)

¹⁵⁴ (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes)

¹⁵⁵ (p407 docentes)

¹⁵⁶ (p308_1)

¹⁵⁷ (p308_2)

¹⁵⁸ (p308_3)

¹⁵⁹ (p308_5)

¹⁶⁰ (p508/p300_3 directivos)

¹⁶¹ (p509 directivos)

¹⁶² acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹⁶³ número de estudiantes matriculados por sede

¹⁶⁴ Base general MEN

¹⁶⁵ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

¹⁶⁶ (p303_1/p300_3)

docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁶⁷, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. Se usan factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Tabla 41. Características promedio de los terminales de la sede

Terminales en funcionamiento	Conectados	Para estudiantes	Uso pedagógico	Entregados por CPE	Entregados por Nativos Digitales	Total
Computadores de escritorio	7	11	11	7	2	14
Portátiles	11	20	20	19	4	22
Tabletas	25	67	66	58	28	82

En la tabla 42 se reportan las horas semanales promedio de uso de TIC por tipo de terminal para estudiantes, docentes y padres de familia según la antigüedad de la sede en CPE. Los estudiantes usan el computador para actividades académicas entre 3 y 4 horas a la semana. No hay diferencias entre las sedes según su antigüedad. Por su parte, los docentes lo hacen entre 14 y 16 horas por semana, y tampoco hay diferencias notables entre las sedes de acuerdo a su antigüedad. Los padres de familia usan el computador entre 6 horas a la semana, en las sedes nuevas, y 9 horas a la semana, en las sedes antiguas. Finalmente vemos que los docentes son quienes hacen más uso semanal de los computadores en los tres tipos de sede y los padres de familia usan más las tabletas.

Tabla 42. Horas semanales promedio de uso de TIC

		Nuevas (1-3 años)	Medias (4-6 años)	Antiguas (7-13 años)
El computador	Estudiantes*	4.04	3.75	3.48
	Docentes	14.13	15.96	14.76

¹⁶⁷ (p310_2/p300_3)

	Padres	5.60	8.13	9.38
La tableta	Estudiantes*	0.83	0.86	0.72
	Docentes	2.83	2.86	3.13
	Padres	3.90	3.67	3.13
La consola de video juegos	Estudiantes*	0.47	0.44	0.38
	Docentes	0.38	0.44	0.44
	Padres	0.18	0.38	0.32
* El uso de las TIC por parte de los estudiantes se refiere al uso para actividades académicas.				

En la tabla 43 se reportan el efecto de uso de TIC sobre la apropiación de TIC de los estudiantes. Lo que se hace es que se estima la relación del índice de apropiación con respecto al uso de computador, el uso de tableta y el uso de consola de juego. Se incluyen también los términos cuadráticos para indagar el nivel óptimo de uso de TIC que maximiza el índice de apropiación. Se obtiene que el número de horas de uso de TIC que maximiza el índice de apropiación de TIC de estudiantes es de 17, 14 y 5 horas a la semana para computadores, tabletas y consolas de juego, respectivamente. A la luz de estos resultados vemos que CPE aún debe incentivar el uso de estas herramientas digitales ya que los niveles promedio de uso actuales de TIC están muy por debajo de lo que sería óptimo para maximizar la apropiación de TIC de estudiantes.

Tabla 43. Uso de TIC en actividades académicas que maximizan la apropiación de los estudiantes

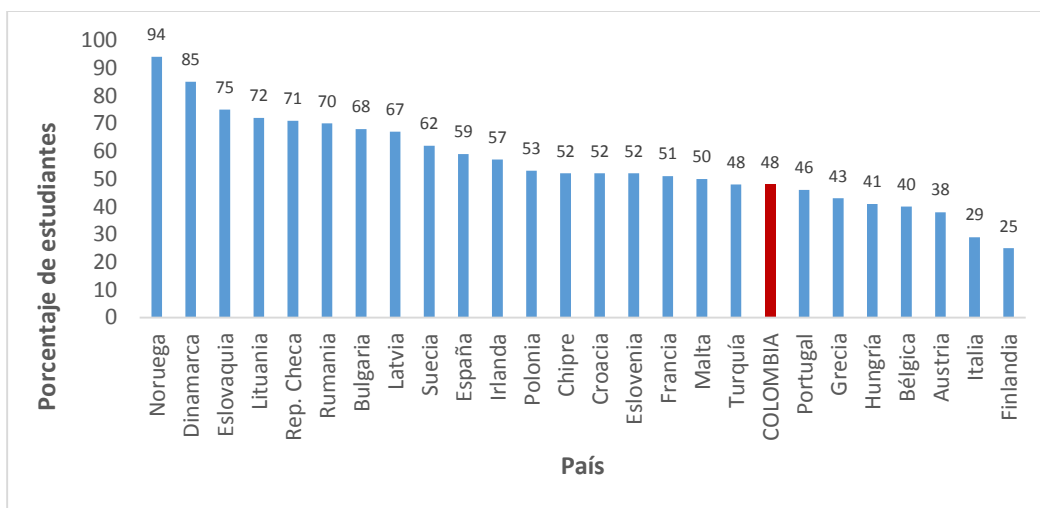
(1)	
VARIABLES	Índice apropiación
Computador	0.0282***
	(0.00236)

Computador al cuadrado	-0.000812***
	(0.000118)
Tableta	0.0191***
	(0.00433)
Tableta al cuadrado	-0.000703***
	(0.000182)
Consola de video juegos	0.0315**
	(0.0142)
Consola de video juegos al cuadrado	-0.00318*
	(0.00185)
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (computador)	17
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (tableta)	14
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (consola video)	5
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	1,290
R-cuadrado	0.603
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Otras variables no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, <i>A nivel de estudiante:</i> edad, grado, género, dummies de otras competencias de los docentes. <i>A nivel de sede:</i> jornada escolar, ubicación de la sede (urbana, rural), dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE, conexión a internet, dummy de banda ancha, proporción de docentes del nuevo estatuto, proporción de docentes formados por CPE, dummy de sedes beneficiadas con tabletas, proporción de docentes con posgrado, número de estudiantes matriculados por computador (portátil o fijo) y proporción de docentes mayores de 45 años.	

Hay varias maneras de ver lo anterior. Una aparece en el gráfico 15. Solamente el 48% de los estudiantes de 11 grado de Colombia usa el computador para actividades académicas.

Comparado los países de la Unión Europea está en niveles más bajos del promedio, ocupando el puesto 19 de 26 países.

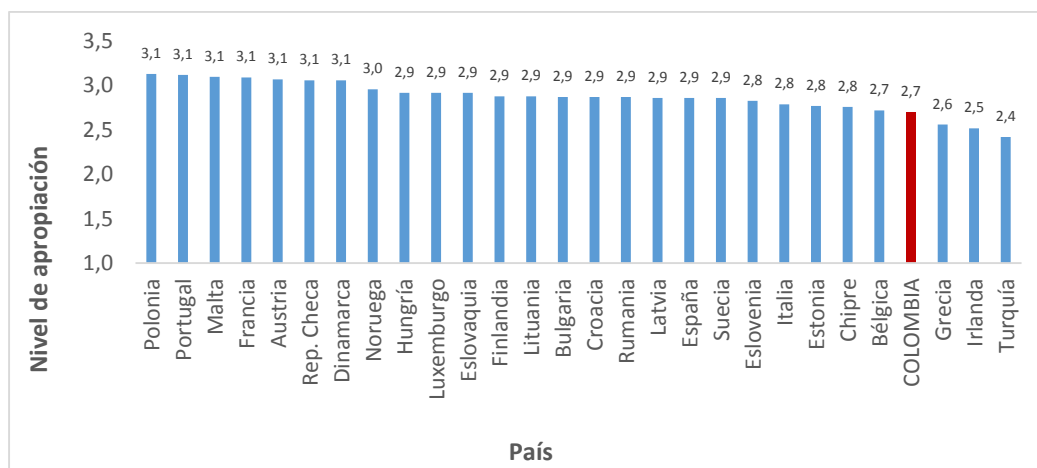
Gráfico 15. Estudiantes de grado 11 que usan el computador para actividades académicas



Fuente: Cifras según el reporte de la Comisión Europea (2013). Cálculos propios para Colombia.

Otra manera de verlo es a través del índice de apropiación de TIC de los estudiantes de 11 grado. Colombia aparece entre los últimos lugares, comparado con los países de la Unión Europea. Incluso países como Italia y Finlandia que tienen niveles bajos de uso de computador con respecto a Colombia, muestran mejores niveles de apropiación que nuestro país.

Gráfico 16. Apropiación de los estudiantes de 11° en el uso de TIC



Fuente: Cifras según el reporte de la Comisión Europea (2013). Cálculos propios para Colombia.

Nota: Los niveles de apropiación están entre 1 y 4: 1-Ninguno, 2-Un poco, 3-Algo y 4-Mucho.

La Tabla 44 muestra los resultados del análisis del índice de apropiación con de TIC de docentes con respecto a las horas semanales de uso de los diferentes tipos de terminal, se puede estimar el número óptimo de horas de uso de cada TIC que maximiza la apropiación de TIC de docentes.

Tabla 44. Uso de TIC que maximizan la apropiación de los docentes

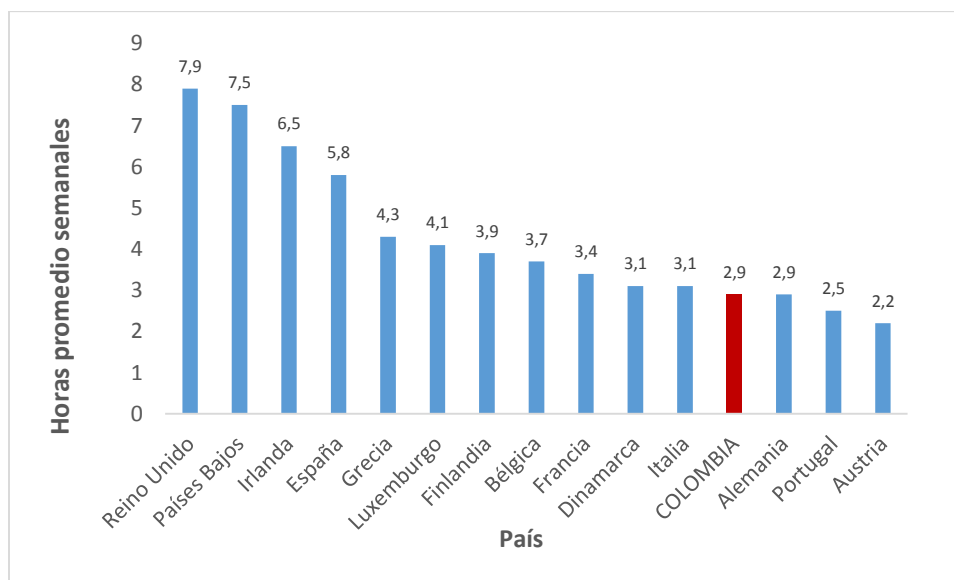
(1)	
VARIABLES	Índice apropiación
Computador	0.0136*** (0.00110)
Computador al cuadrado	-0.000212*** (2.51e-05)
Tableta	0.0107*** (0.00224)
Tableta al cuadrado	-0.000399*** (0.000115)
Consola de video juegos	0.0275*** (0.00618)
Consola de video juegos al cuadrado	-0.00122*** (0.000374)
Contenidos del celular	0.00601***

	(0.00102)
Contenidos del celular al cuadrado	-0.000117***
	(2.56e-05)
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (computador)	32
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (tableta)	13
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (Consola de video juegos)	11
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (contenidos del celular)	26
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	1,988
R-cuadrado	0.539
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Otras variables no se reportan en la tabla pero intervinieron en las regresiones: a). <i>A nivel docente:</i> edad, género, dummies de nivel de educación de los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario, especialización, maestría); dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia a sociales (lenguaje, ciencias naturales, matemáticas, informática y todas las áreas), escalafón docente, dummy 1 si el docente recibió capacitación de CPE, dummies de capacitación en TIC. b). <i>A nivel de sede:</i> jornada escolar, zona de ubicación de la sede (urbana, rural), dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE, proporción de docentes capacitados por CPE, conexión a internet, banda ancha, dummy de sedes beneficiadas con tabletas, proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes del nuevo estatuto, proporción de docentes con posgrado y número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil).	

El número de horas semanales de uso de computador que maximiza la apropiación de TIC de docentes es de 32 horas. Para las tabletas es de 13 horas semanales y para las aplicaciones de celular es de 26 horas semanales. Todos estos niveles son mucho más altos de los que efectivamente están usando los profesores, y que están reportados en la Tabla 42, ya que allí observamos que para los computadores los docentes hacen apenas un uso semanal de 15 horas y para las tabletas de 3 horas.

Esto se ve reflejado en que al comparar a Colombia con los países de la Unión Europea con respecto al uso promedio de TIC de los docentes en el aula de clase, Colombia muestre uno de los promedios más bajos (2.9 horas a la semana).

Gráfico 17. Uso promedio de TIC de los docentes en el aula de clase



Fuente: Cifras según el Eurobarómetro Flash (2001). Cálculos propios para Colombia.

De manera muy interesante, de acuerdo a lo que reportan los directivos, los padres de familia de las sedes antiguas en CPE usan más computadores fijos que los padres de familias de sedes que entraron a CPE más recientemente. Los padres de familia del 28% de las sedes antiguas usan computadores fijos. En las sedes nuevas y medias estas proporciones están entre el 15% y 21%. Al mismo tiempo una mayor proporción de sedes nuevas reportan padres de familia que usan portátiles. Esta proporción es más alta que en sedes medias y antiguas. Sin embargo, las diferencias de las proporciones no se compensan completamente.

Cabe mencionar también que los padres de familia de sedes antiguas y medias muestran un promedio de horas de uso de portátiles más alto que el de los padres de familia de las sedes nuevas. Pero sobre todo, los padres de las sedes más antiguas en CPE hacen uso de las tabletas mucho mayor que los de las sedes relativamente más nuevas. El uso de computador fijo de los padres de familia es el mismo en todos los tipos de sede.

Tabla 45. Uso de TIC de los padres de familia (según Directivos)

	Corto plazo (1-3 años)	Mediano Plazo (4-6 años)	Largo plazo (7-13 años)
% de uso de TIC			
PC fijo	21.17	15.53	28.30
Portátiles	5.15	2.45	2.57
Tabletas	0.00	0.00	5.47
Promedio de horas de uso en días escolares			
PC fijo	4.13	4.82	3.89
Portátiles	3.46	6.80	6.93
Tabletas	0.00	0.00	11.30
Promedio de horas de uso en fines de semana			
PC fijo	2.75	2.17	3.76
Portátiles	0.81	2.04	0.06
Tabletas	0.00	0.00	9.97

Objetivo 36. Evaluar los factores críticos que inciden en el uso y apropiación de las TIC en los directivos, docentes beneficiados para mejorar su gestión, así como estudiantes y padres de familia. A partir de estos resultados, identificar y analizar qué factores hacen que una sede educativa avance más rápidamente en la apropiación y uso de las TIC que otras sedes que no cuentan con la misma apropiación, en periodos similares de tiempo.

Para cumplir con este objetivo se lleva a cabo un análisis a nivel de estudiante, docente, directivos y padres de familia. En el análisis a nivel de estudiantes se usa como variable dependiente el número de horas que utiliza las TIC el estudiante para actividades académicas¹⁶⁸ y el índice de apropiación del estudiante¹⁶⁹. En el caso de los docentes se usa

¹⁶⁸ (p309 a y b estudiantes)

como variable dependiente el número de horas a la semana que utiliza las TIC¹⁷⁰ y el índice de apropiación¹⁷¹. En el análisis para los directivos se usa el número de horas a la semana que utiliza las TIC en días escolares¹⁷². Finalmente en el análisis para los padres de familia se usa el número de horas a la semana que utiliza las TIC¹⁷³.

Para el análisis para los estudiantes se usan como *variables explicativas* género, edad¹⁷⁴, grado¹⁷⁵, competencias de los docentes del estudiante según el reporte de los estudiantes¹⁷⁶. Para los docentes se usan la edad¹⁷⁷, género¹⁷⁸, nivel educativo¹⁷⁹, área de enseñanza¹⁸⁰, estatuto¹⁸¹, escalafón¹⁸², formación con CPE¹⁸³, cuatro variables de temas de capacitación¹⁸⁴, número de horas de formación en TIC¹⁸⁵. En el caso de los padres de familia se usa edad¹⁸⁶, nivel educativo alcanzado¹⁸⁷, principal actividad económica¹⁸⁸, género¹⁸⁹, de capacitación en TIC¹⁹⁰, conocimiento sobre términos informáticos¹⁹¹, realización de proyectos apoyados en TIC¹⁹². Finalmente para los directivos se usan variables a nivel de sede que son: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹⁹³, formación TIC con otras entidades¹⁹⁴, conectividad¹⁹⁵, indicador de matrícula¹⁹⁶ número de computadores fijos o portátil¹⁹⁷,

¹⁶⁹ Construido de acuerdo con la forma en que se detalla en el anexo.

¹⁷⁰ (P308 1 y 2 docentes)

¹⁷¹ Construido de acuerdo con la forma en que se detalla en el anexo.

¹⁷² (p501.1 b, p502.1 b y p503.1 b)

¹⁷³ (p309 1 y 2)

¹⁷⁴ (p202 estudiantes)

¹⁷⁵ (p203 estudiantes)

¹⁷⁶ (p603 estudiante)

¹⁷⁷ (p202 docentes)

¹⁷⁸ (p204 docentes)

¹⁷⁹ (p205 docentes)

¹⁸⁰ (p210 docentes)

¹⁸¹ (p208 docentes)

¹⁸² (p212 docentes)

¹⁸³ (p403 docentes)

¹⁸⁴ (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes)

¹⁸⁵ (p407 docentes)

¹⁸⁶ (p204)

¹⁸⁷ (p206)

¹⁸⁸ (p208)

¹⁸⁹ (p205)

¹⁹⁰ (p402)

¹⁹¹ (p805)

¹⁹² (p600)

¹⁹³ (p508/p300_3 directivos)

¹⁹⁴ (p509 directivos)

¹⁹⁵ (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE)

¹⁹⁶ número de estudiantes matriculados por sede

¹⁹⁷ Base general MEN

proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁹⁸, proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁹⁹, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente²⁰⁰, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. Estas variables a nivel de sede se usan también en las estimaciones para estudiantes, docentes y padres de familia. En todas las ecuaciones se usan factores de expansión y efectos fijos de municipio.

Hallazgos de las estimaciones a nivel de estudiantes

Los principales hallazgos sobre el uso y apropiación de los estudiantes son los siguientes. En primer lugar, en comparación con los estudiantes de 9º grado, los estudiantes de 11º grado usan más y están más apropiados de las TIC. En segundo lugar, los estudiantes usan más las TIC si sus docentes tienen mejores competencias actitudinales; y se apropian más de las TIC cuando sus docentes tienen mejores competencias técnicas en TIC. En tercer lugar, varias características de las sedes determinan el uso y/o la apropiación de TIC de los estudiantes, tales como la ubicación de la sede, la jornada a la que asiste el estudiante, la conexión a internet y si la sede es beneficiada con la estrategia del piloto de tabletas. Tres variables son factores críticos: la jornada, la zona y la conexión a internet. En comparación con la jornada completa, los estudiantes de la jornada mañana usan menos frecuentemente las TIC para actividades académicas. Los estudiantes de las sedes rurales se apropian menos de las TIC que los estudiantes de las sedes urbanas. Los estudiantes en sedes con conexión a internet están más apropiados de las TIC que aquellos que lo hacen en sedes sin conexión.

Tabla 46. Factores asociados al uso y apropiación de TIC en los estudiantes

	(1)	(2)
VARIABLES	Horas TIC (PC + Tableta)	Apropiación Estudiante
Undécimo	0.237***	0.0479***

¹⁹⁸ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

¹⁹⁹ (p303_1/p300_3)

²⁰⁰ (p310_2/p300_3)



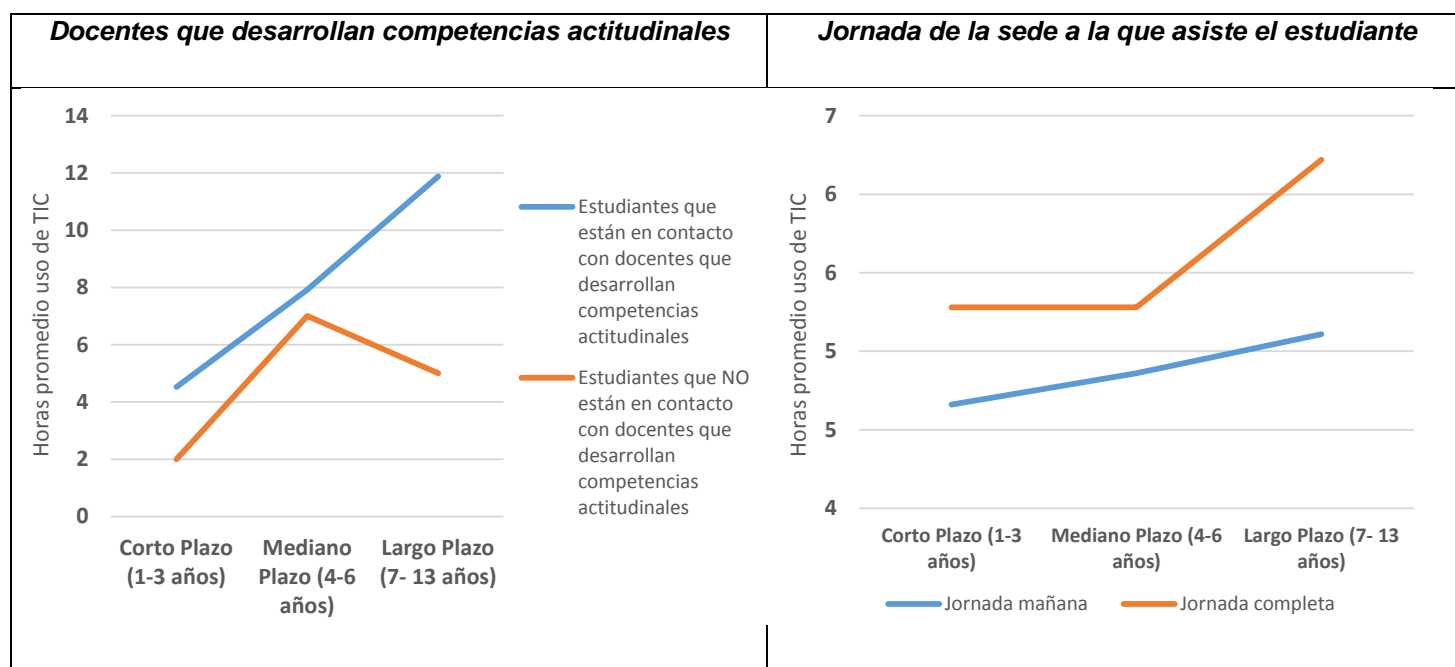
	(0.0888)	(0.0155)
Comp. Técnica	-0.00555	0.343***
	(0.355)	(0.0481)
Comp. Actitudinal	0.427**	0.00644
	(0.182)	(0.0293)
Jornada mañana	-0.500***	0.0158
	(0.187)	(0.0209)
Rural	0.0906	-0.0610***
	(0.160)	(0.0175)
TIC por ONG	0.127	0.0476**
	(0.166)	(0.0229)
Conexión Internet	0.244	0.0753**
	(0.153)	(0.0335)
Prop. Docentes 45 años o más	0.377**	0.0448*
	(0.151)	(0.0272)
Prop. Docentes nuevo estatuto	-0.420	-0.0412*
	(0.314)	(0.0239)
Sede con tabletas	0.289*	0.00338
	(0.160)	(0.0288)
Controles	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓
Observaciones	1,324	1,324
R-cuadrado	0.287	0.435
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en las regresiones: A <i>nivel estudiantes</i> : dummy de género, edad, dummies de competencias de los docentes (Pedagógica, comunicativa, evaluativa). A <i>nivel sede</i> : proporción de docentes formados por CPE, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (Alcaldía, gobernación, empresa privada e IE), número de estudiantes matriculados por computador, proporción de docentes con posgrado.		

En el Gráfico 18 se puede observar los factores relevantes que generan avance en el uso de TIC de los estudiantes. Allí se gráfica las horas promedio de uso de TIC con respecto a la

antigüedad de la sede en el programa CPE. Para esto se agrupan las sedes según se antigüedad en CPE en sedes nuevas (1-3 años), medias (4-6 años) y antiguas (7-13 años).

En el panel de la izquierda del gráfico 19 se puede observar que las competencias actitudinales de los docentes son claves para que los estudiantes usen las TIC varios años después de que CPE llegue a la sede. En el panel de la derecha aparece el efecto de la jornada. Los estudiantes de la jornada completa usan más las TIC que los de jornada de la mañana en todos los niveles de antigüedad. Pero los efectos más importantes de la jornada se ven después de los siete años de que la sede haya entrado al programa. Las sedes más antiguas en CPE que tienen jornada completa logran que sus estudiantes usen mucho más las TIC que sus contrapartes de la mañana.

Gráfico 19. Factores relevantes que generan avance en el uso de TIC en los estudiantes



Con respecto a la apropiación de TIC de los estudiantes, hay cuatro factores que se revelan como críticos: el grado, la competencia técnica del docente, la zona de la sede, y la conexión a internet (ver Tabla 47). De todas ellas, la que más tiene impacto es la competencia técnica-tecnológica del docente. Esta variable genera un aumento de 34 puntos porcentuales en la apropiación de TIC, aumentando la apropiación de 30.6% a 64.9%. Por otro lado, se confirma

que las sedes rurales tienen una desventaja frente a las urbanas, la cual es de 6 puntos porcentuales.

Tabla 47. Factores relevantes que generan avance en la apropiación de TIC en los estudiantes

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (Diferencia)
Grado	Undécimo (11°)	53.13%	4.79%
	Noveno (9°)	48.34%	
Competencia del docente	Docente competencia técnica-tecnológica	64.90%	34.30%
	Docente NO competencia técnica-tecnológica	30.60%	
Ubicación de la sede	Rural	47.67%	-6.10%
	Urbana	53.77%	
Conexión a internet	Sede conectada a internet	53.54%	7.53%
	Sede NO conectada a internet	46.01%	

Hallazgos de las estimaciones a nivel de docentes

Tabla 48 muestra los principales resultados referentes al uso y apropiación de TIC por parte de los docentes. En general se observa que la edad del docente está relacionada de manera negativa con las horas que dedican al uso de PC o de tabletas y al nivel de apropiación. Lo cual rectifica el hecho de que CPE debe fortalecer las metodologías en los docentes de mayor edad, ya que se les dificulta la apropiación y el uso de nuevas herramientas digitales.

Por su parte vemos que en lo referente al nivel de formación de los docentes, el hecho de que tenga título de maestría es importante, ya que aumenta el nivel de apropiación de los docentes. También observamos que los profesores que pertenecen al escalafón nuevo tienen una respuesta más positiva frente a los otros docentes en lo referente al grado de apropiación de TIC. Por su parte se observa que la formación en TIC que tienen los docentes es muy

importante, factores como capacitaciones en el uso seguro de TIC, otros temas, el número de horas de capacitación y cursos brindados por la alcaldía aumentan el nivel de apropiación de los docentes. Este último resultado es una evidencia de que si están siendo efectivas las capacitaciones brindadas por CPE en términos de apropiación. Como último resultado, vemos que los docentes pertenecientes a sedes educativas rurales tienen bajos niveles de apropiación de TIC.

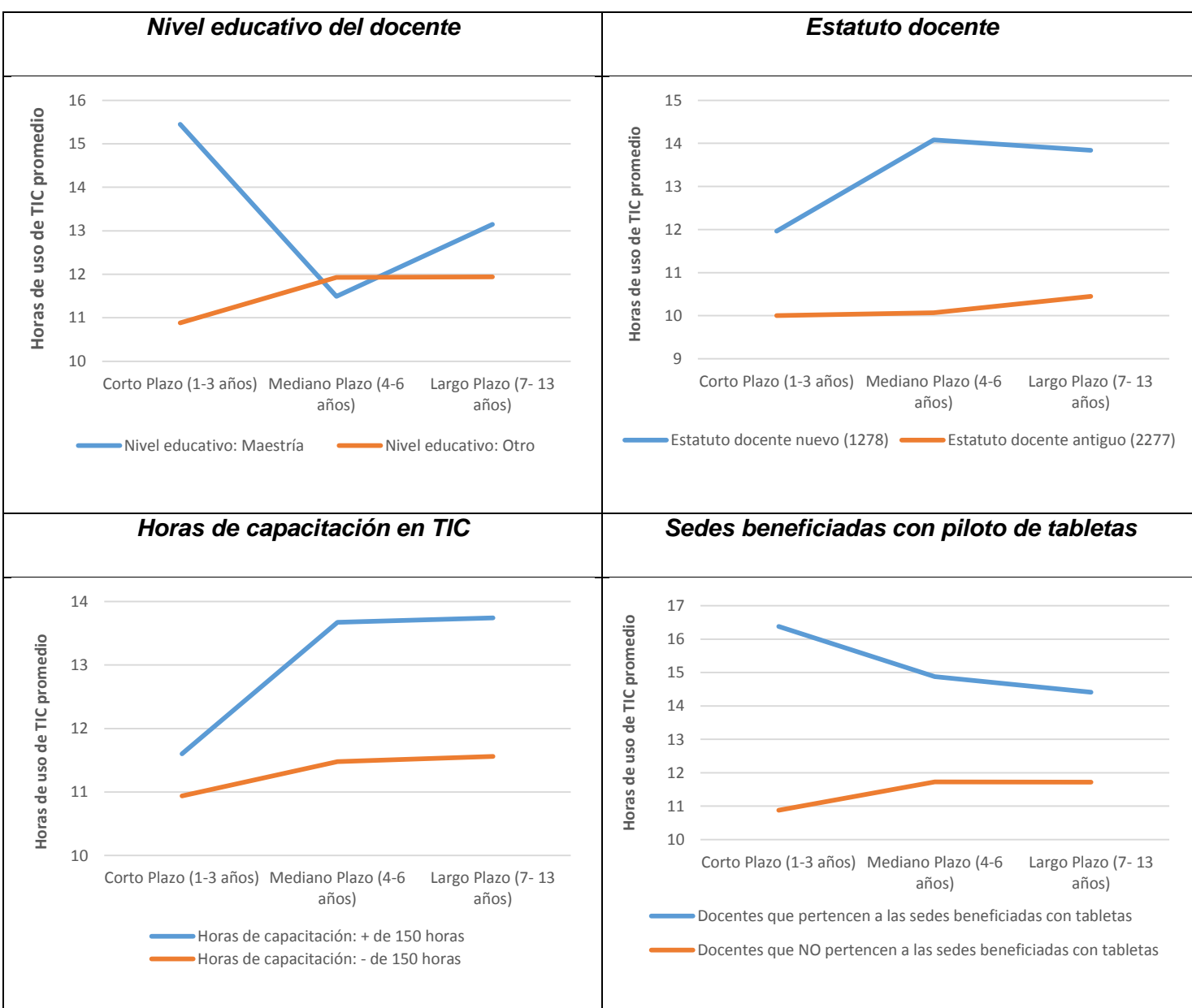
Tabla 48. Factores asociados al uso y apropiación de TIC en los docentes

	(1)	(2)
VARIABLES	Horas TIC (PC +Tableta)	Apropiación Docente
Edad docente	-0.00930** (0.00462)	-0.00420*** (0.000706)
Docentes con maestría	0.202* (0.112)	0.0662*** (0.0173)
Enseña: Todas las áreas	-0.131 (0.135)	0.0456* (0.0238)
Escalafón nuevo	0.216** (0.0957)	0.0512*** (0.0171)
TIC: Uso seguro	0.108 (0.0694)	0.0346*** (0.0117)
TIC: Otros temas	0.105 (0.0736)	0.0367*** (0.0107)
Horas de capacitación	0.0933** (0.0403)	0.0217*** (0.00621)
Rural	-0.0679 (0.0837)	-0.0336** (0.0139)
TIC por alcaldía	0.186** (0.0724)	0.0321*** (0.0117)
Estudiantes/PC	0.00361* (0.00192)	-0.000261 (0.000368)

Sede con tabletas	0.222**	0.0134
	(0.111)	(0.0187)
Controles	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓
Observaciones	2,112	2,112
R-cuadrado	0.172	0.322
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en las regresiones: <i>A nivel docente:</i> dummy de género, dummies de nivel de educación de los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario, especialización), dummies de áreas que dictan los docentes con referencia a sociales (lenguaje, ciencias naturales, matemáticas o informática), dummies de escalafón del docente (antiguo: 13 o 14), dummies de capacitación en uso de TIC (Manejo básico, TIC en educación). <i>A nivel sede:</i> dummy de jornada escolar, proporción de docentes formados por CPE, dummies de formación en TIC por entidades diferentes al CPE (Gobernación, empresa privada, IE y ONG), dummy de conexión a internet, dummy de banda ancha, proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes con posgrado, proporción de docentes del nuevo estatuto.		

El gráfico 9 resume los cuatro factores de mayor relevancia al momento de incentivar el uso de TIC por parte de los docentes según la antigüedad de la sede, estos cuatro factores son: el nivel educativo, el estatuto al que pertenece, horas de capacitación en TIC y pertenecer a una sede beneficiada con piloto de tabletas. En el primer punto vemos que los docentes con título de maestría hacen un mayor uso de TIC en sedes de corto y largo plazo de antigüedad. Por su parte, en el segundo punto se observa que los docentes pertenecientes al estatuto nuevo hacen un mayor uso de TIC semanalmente sin importar la antigüedad de la sede. De igual manera, para los docentes que reciben más de 150 horas de capacitación confiesan hacer un mayor uso de las TIC frente a los docentes que tienen un menor número de horas de capacitación. Finalmente, en el último punto vemos que estar en una sede que fue parte del piloto genera una diferencia de cerca de 3 horas semanales de uso de TIC en comparación a los docentes de sedes que no fueron parte del piloto.

Gráfico 20. Factores relevantes que generan avance en el uso de TIC en los docentes



La tabla 49 encierra los factores más importantes en el nivel de apropiación de TIC por parte de los docentes: nivel educativo, estatuto al que pertenece y capacitaciones. En general se observa que el factor que genera la mayor diferencia es el nivel educativo del docente, vemos que quienes tienen maestría tienen un índice de apropiación de un 6% mayor en comparación a docentes que son bachilleres, normalistas o licenciados. Otro coeficiente que vale la pena resaltar de esta tabla es el que refleja que los docentes que reciben capacitación en otros temas de informática tienen una peor apropiación de TIC frente a los docentes que no reciben dicha capacitación. Esto refleja que la capacitación por parte de CPE está fallando en algún momento trayendo resultados contrarios a los esperados.

Tabla 49. Factores relevantes que generan avance en la apropiación de TIC en los docentes

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (Diferencia)
Nivel educativo del docente	Docente con maestría	56.73%	6.62%
	Docente bachiller, normalista o licenciado	50.11%	
Estatuto docente	Nuevo estatuto (1278)	54.08%	5.12%
	Antiguo estatuto (2277)	48.96%	
Capacitación en uso seguro de TIC	Docente formado	52.90%	3.46%
	Docente NO formado	49.45%	
Capacitación en otros temas de informática	Docente formado	49.77%	-3.67%
	Docente NO formado	53.44%	
Horas de capacitación en TIC	+ de 150 horas	52.12%	1.42%
	- de 150 horas	50.70%	
Cursos TIC por Alcaldía	Docentes de sedes que reciben el curso	53.83%	3.21%
	Docentes de sedes que NO reciben el curso	50.62%	

En la tabla 50 se observan los factores que hacen que una sede avance más rápidamente en el uso y en la apropiación de TIC cuando las sedes a las que pertenecen los docentes tienen diferentes niveles de apropiación en periodos similares de tiempo. Como se puede observar,

las sedes que tienen docentes en el nuevo estatuto y con más horas de capacitación en TIC, son las sedes que más niveles de apropiación tienen. De manera que estos son los factores que hacen que las sedes avancen tanto en mayores niveles de uso como en apropiación de TIC. Sin embargo, existen otros factores que solo generan avance en cuanto a horas de uso de TIC y otros que solo generan avance en apropiación. Dentro de los primeros se encuentran en número de computadores por estudiante matriculado y si la sede es beneficiada con el piloto de tabletas. En cuanto a los factores que solo generan avance en apropiación están los docentes que tienen maestría y que se han capacitado en uso seguro de las TIC. Lo anterior sugiere que CPE puede generar avance de las sedes rezagadas en cuanto a uso y apropiación con más capacitaciones en TIC.

Tabla 50. Factores que generan avance en el uso y/o apropiación de TIC cuando las sedes tienen diferentes niveles de apropiación

Variables	(1)	(2)
	Apropiación sede ≤ 0.4	Apropiación sede > 0.4
Horas de uso de TIC (PC y Tableta)		
Docente en el nuevo estatuto	0.0757	0.247**
	(0.158)	(0.115)
Horas totales de capacitación en TIC	0.0623	0.0876**
	(0.0646)	(0.0420)
Número de PC por matriculados	-0.000741	0.00654**
	(0.00271)	(0.00271)
Sede beneficiada con piloto de tabletas	0.280	0.230*
	(0.256)	(0.121)
Apropiación de TIC de los docentes		
Docente con maestría	-0.0434	0.0596***
	(0.0357)	(0.0172)
Docente en el nuevo estatuto	-0.0125	0.0546***
	(0.0274)	(0.0185)
Capacitación en Uso seguro de TIC	-0.00953	0.0301**
	(0.0193)	(0.0120)
Horas totales de capacitación en TIC	0.0212	0.0169***
	(0.0131)	(0.00629)
Errores estándar robustos en paréntesis (** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1)		

Hallazgos de las estimaciones a nivel de directivos

La tabla 51 resume los factores determinantes en el uso de TIC por parte de los directivos. En general se observa que el hecho de que la sede cuente con conexión a internet y que haya hecho parte del programa de nativos digitales trae una respuesta positiva en lo referente al número de horas que estos dedican al uso de TIC, siendo más fuerte el impacto del segundo factor.

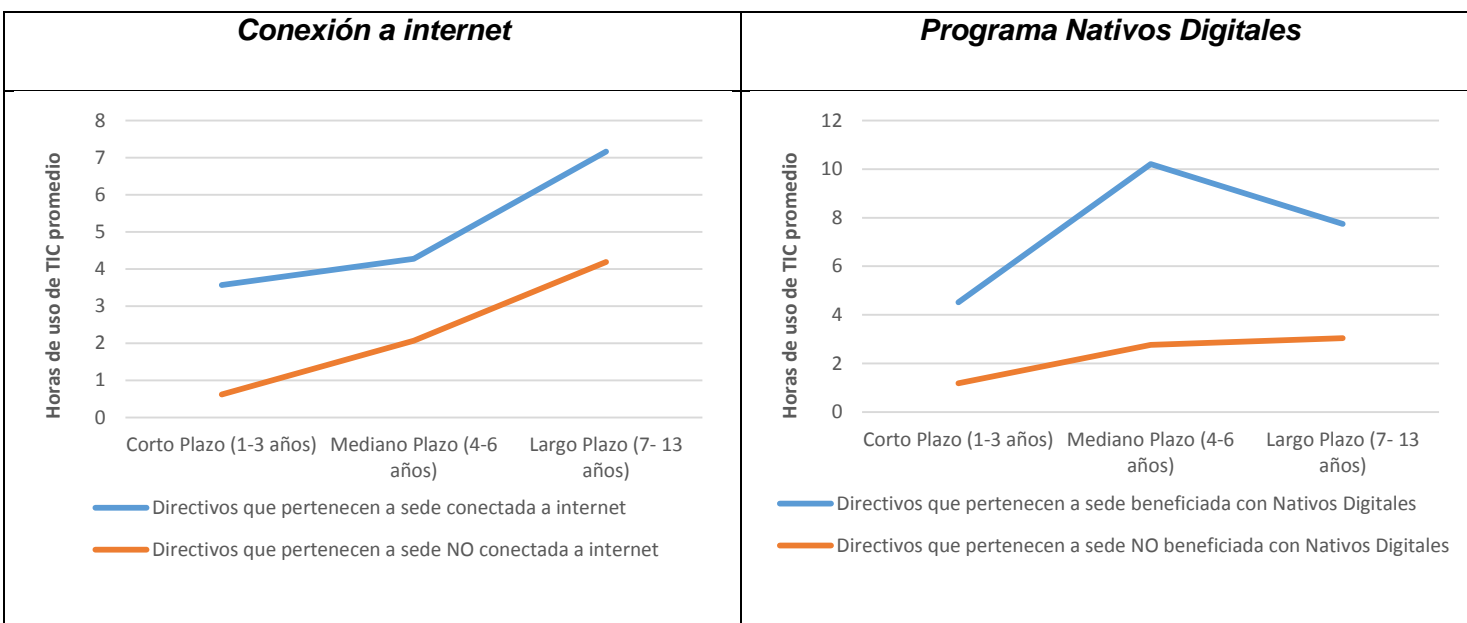
Tabla 51. Factores asociados al uso de TIC en los directivos

(1)	
VARIABLES	Horas TIC (PC +Tableta)
Conexión Internet	0.247** (0.120)
Nativos Digitales	0.534*** (0.139)
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	1,292
R-cuadrado	0.236
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión: dummy de jornada escolar, dummy de ubicación de la sede (rural, urbano), proporción de docentes capacitados por CPE, dummies de formación en TIC por entidades diferentes al CPE (Alcaldía, gobernación, empresa privada, IE, ONG), dummy de banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador, proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes del nuevo estatuto, dummy 1 si la sede participa en el proyecto Robótica educativa y dummy 1 si la sede hace parte del programa piloto de tabletas.	

El grafico 10 resume mejor los hallazgos de la tabla anterior. En el panel de la izquierda se observa que sin importar la antigüedad de la sede, los docentes que están en sedes con

conexión a internet dedican más horas, en promedio a la semana, al uso de TIC. Por su parte, el panel de la derecha refleja un comportamiento similar para los directivos que están en sedes que hicieron parte del programa Nativos Digitales, en particular se observa que quienes están en sedes de 4-6 años de antigüedad reportaron destinar 10 horas a la semana en promedio al uso de TIC, el cual es el más alto encontrado para los directivos.

Gráfico 21. Factores relevantes que generan avance en el uso de TIC en los directivos



Hallazgos de las estimaciones a nivel de padres de Familia

En la tabla 52 se encuentran los factores de mayor importancia en el uso de TIC por parte de los padres de familia. Los principales factores son: la edad la padre, tener educación superior, estar buscando trabajo, tener conocimientos informáticos y que la sede educativa a la que asisten los hijos tenga docentes con 45 años o más. En general se observa que de los factores anteriormente mencionados, la edad de los padres y el hecho de que el padre este buscando trabajo afectan negativamente el uso de herramientas digitales por parte de los padres. Por su parte la educación superior y tener conocimientos de términos informáticos aumentan significativamente el uso de TIC.

Tabla 52. Factores asociados al uso de TIC en los padres de familia

(1)	
VARIABLES	Horas TIC (PC +Tableta)
Edad Padre	-0.00583*** (0.00190)
Educación Superior	0.735*** (0.133)
Actividad: Buscando trabajo	-0.404** (0.188)
Actividad: Agricultor	-0.299* (0.173)
Conocimiento términos informáticos	0.665*** (0.153)
Participa en Proyectos TIC	0.252* (0.142)
Prop. Docentes 45 años o más en la sede	-0.118** (0.0513)
Sede con tabletas	0.222* (0.134)
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	2,496
R-cuadrado	0.299

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión: *A nivel padre/madre:* dummy de género, dummy de nivel de educación (bachiller), dummy de actividad económica (oficios del hogar, empleado e independiente), dummies de capacitación en uso de TIC (Manejo básico, TIC en educación, uso seguro de TIC y otros temas de informática). *A nivel sede:* dummy de jornada escolar, dummy de ubicación de la sede (rural, urbano), dummies de formación en TIC por entidades diferentes al CPE (Alcaldía, gobernación, empresa privada, IE y ONG), número de estudiantes matriculados por computador, dummy de conexión a internet, dummy de banda ancha, proporción de docentes formados por CPE, proporción de docentes con posgrado y proporción de docentes del nuevo estatuto.

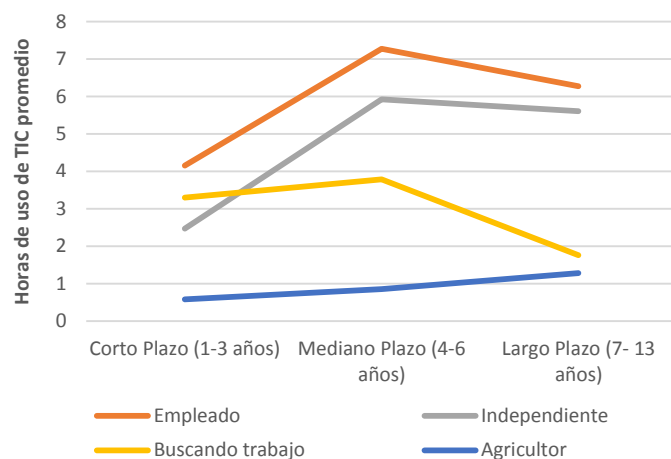
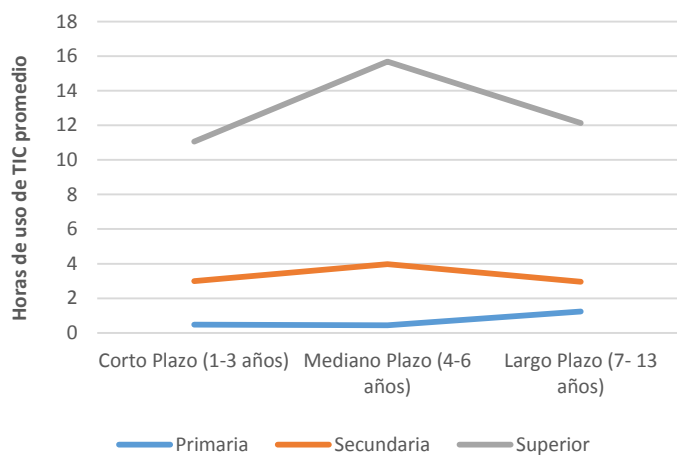
Desagregando los resultados de la tabla anterior de acuerdo la antigüedad se la sede se observan los siguientes resultados. En primer lugar en el panel superior de la izquierda muestra que entre mayor sea el nivel educativo de los padres, siendo el máximo nivel el de maestría, va a ser mayor el uso de TIC que tiene, además las sedes con un medio plazo de antigüedad muestran ser las que tienen un mayor uso de TIC por los padres. En el panel superior de la derecha vemos que el hecho de que los padres estén trabajando, ya sea como empleados o como independientes, aumenta el uso de TIC que estos tienen, esto se mantiene independientemente de la antigüedad de la sede.

Por su parte en el panel inferior de la izquierda se encuentra que el hecho de que los padres tengan un conocimiento completo de términos informáticos aumenta en prácticamente 10 horas el uso semanal que estos destinan a TIC en comparación a quienes tienen un conocimiento parcial. Por su parte en este factor la ventaja que le tienen las sedes más antiguas a las más nuevas es de casi 6 horas, lo que refleja que se debe trabajar en la capacitación de los padres que están en sedes nuevas. Finalmente el último panel muestra que cuando los padres han estado en proyectos apoyados por TIC se triplican las horas que destinan al uso de TIC y este resultado es más fuerte para las sedes de mayor antigüedad.

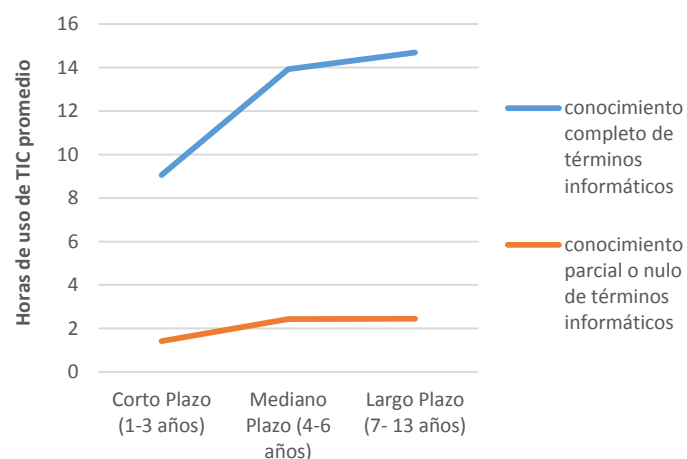
Gráfico 22. Factores relevantes que generan avance en el uso de TIC en los padres de familia

Nivel educativo

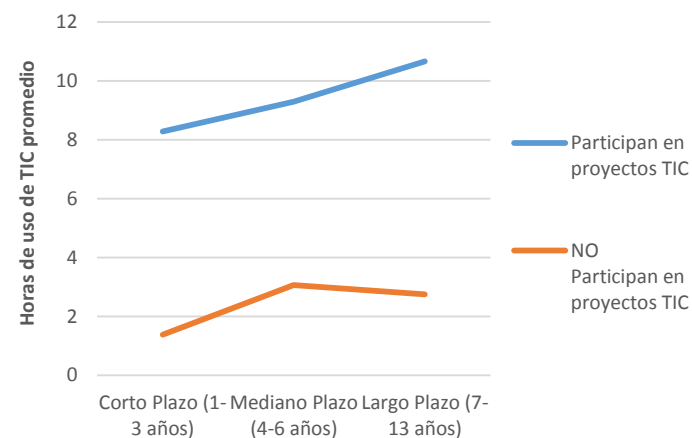
Actividad Académica



Conocimiento de términos informáticos



Participación en proyectos apoyados con TIC



Objetivo 38. Determinar los niveles de uso y apropiación de los diferentes tipos de terminal disponible en cada sede educativa, teniendo como referencia el desarrollo de las competencias establecidas en la estrategia de formación y acceso del Programa.

(A nivel de estudiante) Variables dependientes: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes), índice de apropiación del estudiante. Variables explicativas: A nivel de individuo: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Principales hallazgos:

Se observa que el uso de computadores tiene una relación directa con el grado que cursa el estudiante y la jornada en que lo hace. De tal forma, que aumenta si el estudiante cursa grado undécimo y en jornada completa, y se ven influenciadas con la competencia técnica de los docentes. Sin embargo, disminuye si los estudiantes cursan en la jornada de la mañana.

En lo referente al uso de tabletas, este disminuye con la edad del estudiante y la proporción de docentes de la sede formados por CPE; sin embargo, aumenta con su competencia técnica. .

Cuando se aborda la apropiación de TIC de los estudiantes, se evidencia que las puntuaciones aumentan, si el estudiante cursa undécimo, en comparación con los estudiantes de noveno. También existe una relación con las competencias de los docentes, donde se incrementa con la competencia técnica, y, disminuye con la competencia investigativa así como con la proporción de docentes del nuevo estatuto en la sede.

Las características de la sede también inciden en el grado de apropiación de TIC de los estudiantes. De tal forma, que existe una tendencia positiva, si la sede tiene conexión a internet o si fue capacitada en TIC por una ONG. Además, aumenta con la proporción de docentes mayores de 45 años en la sede (aunque esta relación no es significativa). Sin embargo, presenta tendencia negativa si la sede esté ubicada en una zona rural o cuenta con banda ancha

Tabla 53. Nivel de uso y apropiación de TIC en estudiantes

Objetivo 38: Uso y apropiación de TICs por estudiantes			
VARIABLES	(1) Uso computadores	(2) Uso tabletas	(3) Apropiación estudiantes
Edad	-0.0206 (0.0136)	-0.0286*** (0.0107)	-0.00159 (0.00587)
Undécimo	0.107** (0.0422)	0.0574 (0.0361)	0.0479*** (0.0155)
Comp. Técnica	0.259* (0.133)	0.181* (0.0994)	0.343*** (0.0481)
Comp. Investigativa	-0.0642 (0.0800)	-0.0424 (0.0817)	-0.0633** (0.0289)
Jornada mañana	-0.258*** (0.0679)	0.0525 (0.0629)	0.0158 (0.0209)
Rural	-0.00826 (0.0527)	-0.0554 (0.0438)	-0.0610*** (0.0175)
Prop. Docentes formados CPE	-0.0226 (0.0538)	-0.105* (0.0542)	0.0118 (0.0178)
TICs por ONG	-0.00638 (0.100)	0.0120 (0.0850)	0.0476** (0.0229)
Conexión Internet	-0.0710 (0.103)	-0.0523 (0.0782)	0.0753** (0.0335)
Banda ancha	0.0485 (0.103)	0.0125 (0.0711)	-0.0651* (0.0335)
Prop. docentes 45 años o más	0.113 (0.0834)	0.0497 (0.0626)	0.0448* (0.0272)
Prop. docentes nuevo estatuto	0.0139 (0.0787)	0.0647 (0.0634)	-0.0412* (0.0239)
Controles	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓

Observaciones	1,322	1,313	1,324
R-cuadrado	0.246	0.163	0.435

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión: A nivel de estudiante: género, dummies de otras competencias de los docentes (pedagógica, actitudinal, comunicativa, evaluativa y ciudadanía digital). A nivel de sede: dummies de formación en TICs por entidades diferentes a CPE (Alcaldía, gobernación, empresa privada e Instituciones educativas), número de estudiantes matriculados por computador (portátil o fijo), proporción de docentes con posgrado y dummy que identifica las sedes que recibieron tabletas.

Objetivo 39. Establecer el tiempo de uso actual de los estudiantes, docentes y padres de familia a los terminales, diferenciados según su tipo; a partir de estos resultados, del análisis de la información nacional e internacional a este respecto, y de los resultados obtenidos en la actualización de los impactos del Programa, concluir respecto al tiempo de uso y las características de uso con las que se ha de maximizar la apropiación de las TIC en la comunidad educativa beneficiaria de CPE.

(Para docentes, estudiantes y padres de familia)--> Estadísticas descriptivas: Docentes (formulario largo y corto): Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p308). Estudiantes (Formulario largo y corto): Número de horas semanales que utiliza las TIC en actividades académicas (p309). Padres de familia: Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p309). (A nivel de individuo estudiante) Variable dependiente: índice de apropiación del estudiante. Variables explicativas: A nivel de individuo: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante), número de horas a la semana que utiliza el computador para actividades académicas y su cuadrado (p309a estudiante), número de horas a la semana que utiliza la tableta para actividades académicas y su cuadrado (p309b estudiante), número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos para actividades académicas y su cuadrado (p309c estudiante). Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más

en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio. (A nivel de docente) Variable dependiente: índice de apropiación del docente. Variables explicativas: Variables a nivel de docente: edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes), número de horas a la semana que utiliza el computador y su cuadrado (p308_1), número de horas a la semana que utiliza la tableta y su cuadrado (p308_2), número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos y su cuadrado (p308_3), número de horas a la semana que utiliza el celular para consumir contenidos y su cuadrado (p308_5) . Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

La tabla 34 (tabla objetivo 39 a) muestra el promedio de horas semanales que invierten los estudiantes, docentes y padres usando TICs en las sedes clasificadas según su antigüedad en el programa.

Principales hallazgos:

Se observa que no hay diferencias grandes en el uso de los distintos tipos de terminal por parte de estudiantes, docentes y padres en las sedes de diferente antigüedad en el programa. Sin embargo, las sedes de antigüedad media presentan un mayor uso del computador.

Así mismo se estableció que son los docentes quienes lideran el uso del computador, los padres el uso de la tableta, y los estudiantes el uso de la consola de video juego respectivamente. Pero las menores puntuaciones en el uso de la tableta la obtuvieron los estudiantes, y en el caso de la consola de video juegos, se evidencia uso nulo en docentes y padres.

Tabla 54. Nivel de horas semanales de uso de TIC

Objetivo 39a. Promedio de horas semanales de uso de TICs				
		Nuevas (1-3 años)	Medias (4-6 años)	Antiguas (7-13 años)
El computador	Estudiantes*	4	4	3
	Docentes	14	16	15
	Padres	6	8	9
La tableta	Estudiantes*	1	1	1
	Docentes	3	3	3
	Padres	4	4	3
La consola de video juegos	Estudiantes*	1	1	1
	Docentes	0	0	0
	Padres	0	0	0
* El uso de las TICs por parte de los estudiantes se refiere al uso para actividades académicas.				

Estudiantes

En la regresión de la tabla objetivo 39b se analiza la apropiación y horas de uso de TIC de los estudiantes.

Principales hallazgos:

Se observa que la apropiación de TIC de los estudiantes aumenta cuando invierten más horas al uso del computador, la tableta o la consola de video juegos.

Los coeficientes negativos de *Computador al cuadrado*, *Tableta al cuadrado* y *Consola de video juegos al cuadrado* indican que existe un número de horas semanales de uso de estos terminales que maximiza la apropiación de TICs de los estudiantes: En el caso del

computador son 17 horas a la semana, en el caso de la tableta son 14 horas, y en el de la consola de video juegos son 5 horas.

Tabla 55. Horas de uso de TIC para actividades académicas en los estudiantes

Objetivo 39b. Horas de uso de TICs para actividades académicas por los estudiantes	
VARIABLES	(1) Índice apropiación
Computador	0.0282*** (0.00236)
Computador al cuadrado	-0.000812*** (0.000118)
Tableta	0.0191*** (0.00433)
Tableta al cuadrado	-0.000703*** (0.000182)
Consola de video juegos	0.0315** (0.0142)
Consola de video juegos al cuadrado	-0.00318* (0.00185)
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (computador)	17
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (tableta)	14
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (consola video)	5
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	1,290
R-cuadrado	0.603
<i>Notas:</i> Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Otras variables no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, A <i>nivel de estudiante</i> : edad, grado, género, dummies de otras competencias de los docentes. A <i>nivel de sede</i> : jornada escolar, ubicación de la sede (urbana, rural), dummies de formación en TICs por entidades diferentes a CPE, conexión a internet, dummy de banda ancha, proporción de docentes del nuevo estatuto, proporción de docentes formados por CPE, dummy de sedes beneficiadas con tabletas, proporción de docentes con posgrado, número de estudiantes matriculados por computador (portátil o fijo) y proporción de docentes mayores de 45 años.	

Docentes

En la regresión de la tabla 36 (tabla objetivo 39c) se analiza la apropiación y horas de uso de TICs de los docentes.

Principales hallazgos:

Se evidenció que la apropiación de TIC de los docentes aumenta con las horas que invierten en la utilización del computador, las tabletas, la consola de video juegos o los contenidos del celular.

Así mismo, existe un número de horas de uso semanal de estos equipos que maximiza su apropiación de TICs.

- Computador: 32 horas
- Tableta: 13 horas
- Consola de video juegos: 11 horas
- Contenidos del celular: 26 horas

Tabla 56. Horas de uso de TIC por docente

Objetivo 39c. Horas de uso de TICs por los docentes	
VARIABLES	(1) Índice apropiación
Computador	0.0136*** (0.00110)
Computador al cuadrado	-0.000212*** (2.51e-05)
Tableta	0.0107*** (0.00224)
Tableta al cuadrado	-0.000399*** (0.000115)
Consola de video juegos	0.0275*** (0.00618)
Consola de video juegos al cuadrado	-0.00122*** (0.000374)
Contenidos del celular	0.00601*** (0.00102)
Contenidos del celular al cuadrado	-0.000117*** (2.56e-05)
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (computador)	32

Número de horas semanales que maximizan la apropiación (tableta)	13
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (Consola de video juegos)	11
Número de horas semanales que maximizan la apropiación (contenidos del celular)	26
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	1,988
R-cuadrado	0.539

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Otras variables no se reportan en la tabla pero intervinieron en las regresiones: a). *A nivel docente:* edad, género, dummies de nivel de educación de los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario, especialización, maestría); dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia a sociales (lenguaje, ciencias naturales, matemáticas, informática y todas las áreas), escalafón docente, dummy 1 si el docente recibió capacitación de CPE, dummies de capacitación en TICs. b). *A nivel de sede:* jornada escolar, zona de ubicación de la sede (urbana, rural), dummies de formación en TICs por entidades diferentes a CPE, proporción de docentes capacitados por CPE, conexión a internet, banda ancha, dummy de sedes beneficiadas con tabletas, proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes del nuevo estatuto, proporción de docentes con posgrado y número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil).

Objetivo 40. Evaluar los factores críticos que inciden en el uso de las TIC en los padres de familia de estudiantes beneficiados.

Para este objetivo se hizo un análisis a nivel de padre de familia. Como variables dependientes se usan 1) Dummy de uso del pc a partir de la variable de número de horas a la semana que utiliza el computador²⁰¹. 2) Dummy de uso de la tableta a partir de la variable de número de horas a la semana que utiliza la tableta²⁰². Las regresiones se estiman por medio de un modelo Probit. *Las variables explicativas incluidas son* edad²⁰³, nivel educativo alcanzado²⁰⁴, principal actividad económica²⁰⁵, género²⁰⁶, dummies de capacitación en TIC²⁰⁷, conocimiento sobre términos informáticos²⁰⁸, realización de proyectos apoyados en TIC²⁰⁹ para los padres de familia. Se usan también variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE²¹⁰, dummy formación TIC con otras entidades²¹¹,

²⁰¹ (p309_1)

²⁰² (p309_2)

²⁰³ (p204)

²⁰⁴ (p206)

²⁰⁵ (p208)

²⁰⁶ (p205)

²⁰⁷ (p402)

²⁰⁸ (p805)

²⁰⁹ (p600)

²¹⁰ (p508/p300_3 directivos)

²¹¹ (p509 directivos)

conectividad²¹², indicador de matrícula²¹³ número de computadores fijos o portátil²¹⁴, proporción de docentes con 45 años o más en la sede²¹⁵, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Para iniciar el análisis se muestran las correlaciones entre la actividad económica de los padres de familia y las horas de uso de PC y tabletas (por separado). En general, ninguna correlación es muy alta y no superan el 32%, en valor absoluto. Las correlaciones positivas más altas para ambos dispositivos las muestran los empleados (0.31 para pc y 0.11 para tabletas), lo que permite concluir que los padres de familia que tienen un nivel educativo hacen un mayor uso de las tabletas y principalmente de los PC, esto último puede estar asociado al hecho de que por su actividades laborales están más familiarizados al uso de los computadores de escritorio. Después de los empleados, las actividades que muestran correlaciones más altas con el uso de PC son los agricultores, los que hacen oficios del hogar y los independientes. Después de los empleados, las actividades económicas que muestran mayor uso de tabletas son los independientes. La correlación de las otras actividades económicas con el uso de tabletas es negativo. Los que muestran las relaciones más negativas son los agricultores y los que están buscando trabajo frente al uso de las tabletas, en parte esto puede estar explicado por el hecho de que esta herramienta digital no le es familiar para las tareas diarias que deben desempeñar

Tabla 57. Correlación entre el nivel educativo y horas de uso de TIC de los padres según actividad económica

Dispositivo	Nivel educativo					
	Inactivo s	Oficios del hogar	Empleado s	Independiente s	Buscando trabajo	Agriculto r
Horas de uso PC	0.1723	0.204	0.315	0.1899	0.0531	0.2204

²¹² acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

²¹³ número de estudiantes matriculados por sede

²¹⁴ Base general MEN

²¹⁵ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

Horas de uso tableta	-0.0925	-0.1209	0.1193	0.104	-0.1498	-0.2683
---------------------------------	---------	---------	--------	-------	---------	---------

En la Tabla 58 se reportan los resultados del análisis de regresión del uso de PC y el uso de tabletas de los padres de familia. El uso de ambos tipos de terminal disminuye con la edad y aumenta con el nivel educativo. De las correlaciones mencionadas en la tabla 1 la única que es significativa es la disminución en el uso de tabletas de los padres que están buscando trabajo, en parte porque puede que no la encuentren útil para realizar las tareas que necesitan por la falta de capacitación que tienen en el tema. Los cursos, conocimientos y proyectos en TIC que tienen o han realizado los padres de familia aumentan el uso de ambos tipos de terminal, siendo más fuerte para el caso del PC. Finalmente otro factor crítico en el uso del PC es la proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto con el que cuenta la sede.

Tabla 58. Factores que inciden en el uso de TIC por padres de familia

	(1)	(2)
	Uso de PC	Uso de Tableta
VARIABLES		
Edad Padres: 33-38 años	-0.287**	-0.289**
	(0.129)	(0.123)
Edad Padres: 39-45 años	-0.463***	-0.630***
	(0.130)	(0.143)
Edad Padres: + de 46 años	-0.831***	-0.545***
	(0.140)	(0.147)
Nivel educativo: Secundaria	0.799***	0.660***
	(0.101)	(0.127)
Nivel educativo: Superior	1.485***	0.935***
	(0.189)	(0.163)
Actividad económica: Buscando trabajo	0.187	-0.825***

	(0.312)	(0.316)
Padre hombre	0.260*	-0.184
	(0.150)	(0.151)
TIC: Manejo básico de TIC	0.604***	0.351***
	(0.155)	(0.129)
TIC: Uso de TIC en educación	0.623***	0.375**
	(0.215)	(0.187)
Conocimiento de términos informáticos	1.497***	0.900***
	(0.217)	(0.215)
Realizan proyectos apoyados en TIC	0.339**	0.463***
	(0.162)	(0.140)
Zona rural	-0.246*	-0.0744
	(0.141)	(0.148)
Banda ancha en la sede	0.120	0.427*
	(0.243)	(0.218)
Prop. Docentes en el nuevo estatuto docente en la sede	0.405**	-0.160
	(0.176)	(0.176)
Constante	-0.993*	-0.818
	(0.511)	(0.511)
Controles	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓
Observaciones	2,496	2,395
Pseudo R-cuadrado	0.298	0.298
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Las regresiones se estiman por Probit. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en las regresiones: a). <i>A nivel padre (o madre):</i> dummy para la actividad económica con respecto a inactivos (oficios del hogar, empleado, independiente, agricultor), dummies de capacitación en TIC (uso seguro de TIC y otros temas de informática). b). <i>A nivel de sede:</i> jornada escolar, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (alcaldía, gobernación, empresa privada, institución educativa y ONG), conexión a internet, número de estudiantes matriculados por computador, proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes en la sede capacitados por CPE, proporción de docentes con postgrado en la sede y dummy del programa piloto de tabletas.		

Las magnitudes de los efectos anteriores se reportan en la Tabla 57. Allí se puede observar que los factores que tienen un efecto mayor sobre el uso de computador están asociados a

cursos y conocimientos de TIC. Los cursos de manejo básico de TIC o de uso de TIC en educación aumentan el uso de computador en 20 puntos porcentuales. La diferencia de uso de computador entre un padre que tiene conocimiento completo de los términos informáticos y otro que no tiene ningún conocimiento es de casi 50 puntos porcentuales. Por su parte la diferencia entre los padres que tienen un nivel educativo superior frente a quienes tienen un nivel educativo de primaria es de un 50% en las horas que estos dedican al uso de TIC.

En lo referente al uso de las tabletas se observa que los factores más críticos son el nivel educativo de los padres y los conocimientos que tengan acerca de términos informáticos. Para el primer caso vemos que existe una diferencia de 18 puntos porcentuales entre los padres tienen un nivel educativo superior frente a quienes tienen uno de primaria. En el segundo factor se encuentra que los padres que tienen conocimientos previos destinan un 15% más de horas al uso de las tabletas frente a quienes no tienen conocimientos previos. De los factores que influyen de manera negativa el uso de las tabletas los más relevantes son la edad de los padres y la situación laboral de estos. En general vemos que entre mayor sea la edad de los padres se hace mayor la diferencia frente a los padres de menor edad; por su parte los padres que son independientes tienen una diferencia de 8 puntos porcentuales frente a quienes están buscando trabajo.

Tabla 59. Factores relevantes que inciden en el uso de TIC

Factor	Opciones	Efecto marginal promedio
<i>Uso del computador</i>		
Edad de los padres	18-32 años	-10.70%
	33-38 años	
	+ de 38 años	-16.59%
Nivel educativo	Primaria	25.38%
	Secundaria	
	Superior	52.12%
Curso en manejo básico de TIC	Padre formado	20.15%
	Padre NO formado	
Curso en uso de TIC en educación	Padre formado	20.77%

	Padre NO formado	
Conocimiento de términos informáticos	Conocimiento completo	49.91%
	Conocimiento nulo	
Uso de la tableta		
Edad de los padres	18-32 años	-6.38%
	33-38 años	
	+ de 38 años	-11.48%
Nivel educativo	Primaria	11.12%
	Secundaria	
	Superior	18.71%
Actividad económica	Buscando trabajo	-8.98%
	Independiente	
Curso en manejo básico de TIC	Padre formado	5.95%
	Padre NO formado	
Conocimiento de términos informáticos	Conocimiento completo	15.29%
	Conocimiento nulo	
Proyectos apoyados en TIC	Padres que realizan proyectos con TIC	7.87%
	Padres que NO realizan proyectos con TIC	

En este punto surge la pregunta de cuáles son los determinantes más importantes de que los padres se capaciten en TIC. De manera muy interesante la decisión de capacitarse no está afectada por la edad del padre de familia. Por su parte, con respecto a los padres con nivel educativo de primaria, los padres que tienen nivel de secundaria o superior, se capacitan más. Los independientes y los que están buscando trabajo parecen capacitarse menos que los inactivos. Muy sorprendentemente, los papás se capacitan menos que las mamás. El uso de terminales (PC y tabletas), la realización de proyectos apoyados en TIC y los conocimientos informáticos están asociados positivamente a la decisión de capacitarse. Finalmente y como se espera encontrar, el hecho de que los padres ya estén familiarizados al uso de tabletas y PC los impulsa a capacitarse en TIC.

Tabla 60. Determinantes de la capacitación en TIC de los padres

VARIABLES	Capacitación en TIC
Edad padres: 33-38 años	0.0808 (0.125)
Edad padres: 39-45 años	0.0291 (0.126)
Edad padres: + 46 años	-0.156 (0.139)
Nivel educativo: Secundaria	0.607*** (0.116)
Nivel educativo: Superior	1.134*** (0.168)
Actividad económica: Independiente	-0.520* (0.266)
Actividad económica: Buscando trabajo	-0.558* (0.329)
Padre hombre	-0.359*** (0.125)
Conocimiento de términos informáticos	0.891*** (0.192)
Realizan proyectos apoyados en TIC	0.605*** (0.147)
Usa el PC	0.666*** (0.119)
Usa la tableta	0.238** (0.118)
Constante	-1.501*** (0.461)
Controles	✓
Efectos fijos de municipio	✓
Observaciones	2,496

Pseudo R-cuadrado

0.335

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Las regresiones se estiman por Probit. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en las regresiones: a). *A nivel padre (o madre)*: dummy para la actividad económica con respecto a inactivos (oficios del hogar, empleado, agricultor). b). *A nivel de sede*: jornada escolar, zona de ubicación de la sede (rural y urbana), conexión a internet, número de estudiantes matriculados por computador, proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes en la sede capacitados por CPE, proporción de docentes con postgrado en la sede y banda ancha.

Objetivo 41. Analizar las actividades que generan uso y apropiación de las TIC, según el tipo de terminal entregado a las sedes educativas objeto de estudio, haciendo énfasis en las sedes de bajo logro escolar

(A nivel de individuo estudiante) Variables dependientes: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes), índice de apropiación del estudiante. Se hacen 2 regresiones para cada variable dependiente: una incluyendo una dummy de sede de bajo logro escolar y la otra regresión se realiza únicamente para las sedes de bajo logro. Variables explicativas: A nivel de individuo: género, edad (p202 estudiantes), grado (p203 estudiantes), competencias de los docentes del estudiante (p603 estudiante). Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio. (A nivel de docente) Variable dependiente: 3 variables dependientes--> 1) dummy de uso del pc (a partir de la variable número de horas mensuales que usa el computador p308_1 docentes), 2) dummy de uso de tableta (a partir de la variable número de horas mensuales que usa la tableta p308_2 estudiantes), índice de

apropiación del docente. Se hacen 2 regresiones para cada variable dependiente: una incluyendo una dummy de sede de bajo logro escolar y la otra regresión se realiza únicamente para las sedes de bajo logro. Variables explicativas: Variables a nivel de docente: edad (p202 docentes), género (p204 docentes), nivel educativo (p205 docentes), área de enseñanza (p210 docentes), dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), dummy de formación con CPE (p403 docentes), 4 dummies de temas de capacitación (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes), número de horas de formación en TIC (p407 docentes). Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE (p508/p300_3 directivos), dummy formación TIC con otras entidades (p509 directivos), conectividad (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE), indicador de matrícula (número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN, proporción de docentes con 45 años o más en la sede ((p302_4+p302_5)/p300_3), proporción de docentes con posgrado en la sede (p303_1/p300_3), proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente (p310_2/p300_3), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Estudiantes

La tabla 62 (tabla objetivo 41^a) muestra los factores que inciden en el uso y apropiación de las TIC de los estudiantes de sedes de bajo logro escolar.

Principales hallazgos:

Se observa una relación directa entre el curso que realizan los estudiantes de sedes de bajo logro escolar y el nivel de apropiación de TICs, que es más evidente en el grado undécimo, donde aumenta. Así mismo, responde a más factores: Aumenta con la competencia comunicativa de los docentes, si la sede fue capacitada en TICs por ONGs o si la sede cuenta con conexión a internet; pero disminuye si la sede se ubica en una zona rural, si cuenta con banda ancha o si participó en el programa piloto de tabletas

En estas instituciones, la competencia técnica de los docentes se relaciona de manera positiva con el uso de la tableta y la apropiación de TICs. También se observa un vínculo con

la competencia evaluativa de los docentes y la proporción de docentes mayores de 45 años. Sin embargo, que la sede haya sido capacitada en TICs por empresas privadas disminuye el uso de la tableta.

Estos datos permiten evidenciar que los estudiantes de las sedes de bajo logro escolar usan menos el computador y tienen unas puntuaciones menores en el nivel de apropiación de TICs respecto a estudiantes de las demás sedes.

Tabla 62. Uso y apropiación de las TICs por estudiante en sedes de bajo logro escolar

Objetivo 41a: Uso y apropiación de las TICs por estudiantes en sedes de bajo logro escolar						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Uso de pc		uso de tableta		índice de apropiación	
VARIABLES	Regresión no restringida	Regresión restringida	Regresión no restringida	Regresión restringida	Regresión no restringida	Regresión restringida
Edad	-0.0189 (0.0134)	-0.0195 (0.0186)	-0.0291*** (0.0110)	-0.00656 (0.0157)	-0.00155 (0.00586)	-0.00894 (0.00643)
Undécimo	0.109*** (0.0418)	0.133** (0.0570)	0.0608* (0.0365)	0.0672 (0.0521)	0.0495*** (0.0155)	0.0635*** (0.0188)
Comp. Técnica	0.293** (0.137)	0.331 (0.231)	0.171* (0.104)	0.332** (0.158)	0.354*** (0.0498)	0.351*** (0.0535)
Comp. Investigativa	-0.0543 (0.0813)	-0.0435 (0.109)	-0.0355 (0.0839)	-0.105 (0.102)	-0.0556* (0.0291)	-0.0266 (0.0357)
Comp. Comunicativa	0.0718 (0.142)	0.0561 (0.245)	0.0111 (0.118)	0.0568 (0.191)	0.0571 (0.0425)	0.120** (0.0568)
Comp. Evaluativa	-0.0228 (0.150)	0.0602 (0.208)	-0.0274 (0.121)	0.252* (0.152)	-0.0501 (0.0545)	-0.00468 (0.0688)
Jornada mañana	-0.229*** (0.0706)	-0.192 (0.117)	0.0418 (0.0662)	-0.0507 (0.0767)	0.0219 (0.0216)	0.0309 (0.0320)
Rural	-0.0150 (0.0539)	0.0565 (0.0938)	-0.0498 (0.0458)	0.0261 (0.0705)	-0.0609*** (0.0184)	-0.0659*** (0.0234)
Prop. Docentes formados CPE	-0.0337 (0.0553)	0.0625 (0.0884)	-0.102* (0.0574)	-0.126 (0.0910)	0.00737 (0.0183)	-0.00526 (0.0295)
TICs por alcaldía	0.0335 (0.0386)	0.0499 (0.0644)	0.0547 (0.0378)	-0.0219 (0.0521)	0.0255* (0.0152)	0.00295 (0.0197)
TICs por empresa privada	-0.0400 (0.0486)	-0.0546 (0.0800)	-0.0227 (0.0409)	-0.190*** (0.0607)	0.000701 (0.0213)	-0.00588 (0.0248)
TICs por ONG	-0.00916 (0.112)	0.104 (0.181)	0.0300 (0.0938)	0.175 (0.145)	0.0523** (0.0255)	0.0824** (0.0389)
Conexión Internet	-0.0777	0.196	-0.0515	-0.128	0.0777**	0.121*

	(0.105)	(0.165)	(0.0796)	(0.150)	(0.0337)	(0.0668)
Banda ancha	0.0618	-0.202	0.0111	0.0822	-0.0630*	-0.134**
	(0.106)	(0.147)	(0.0718)	(0.115)	(0.0335)	(0.0659)
Prop. Docentes 45 años o más	0.0665	-0.0285	0.0622	0.197*	0.0364	-0.0236
	(0.0871)	(0.164)	(0.0661)	(0.113)	(0.0284)	(0.0426)
Prop. Docentes posgrado	0.173**	0.195	-0.0207	-0.0288	0.0230	-0.00690
	(0.0847)	(0.128)	(0.0785)	(0.101)	(0.0274)	(0.0387)
Sede bajo logro	-0.0977**		0.0170		-0.0335***	
	(0.0434)		(0.0349)		(0.0126)	
Sede con tabletas	0.0362	-0.0998	0.0710	-0.0376	0.000216	-0.0642*
	(0.0749)	(0.109)	(0.0687)	(0.0727)	(0.0282)	(0.0360)
Controles	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Observaciones	1,250	564	1,244	561	1,252	565
R-cuadrado	0.272	0.370	0.169	0.264	0.447	0.474

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Las regresiones (1, 3 y 5) incluyen una dummy que toma el valor de 1 si la sede es de bajo logro escolar. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión. A *nivel de estudiante*: dummy de género, dummies de competencias de los docentes del estudiante (pedagógica, actitudinal, ciudadanía digital). A *nivel de sede*: dummies de formación en TICs por entidades diferentes a CPE (Gobernación e IE), número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil) y proporción de docentes del nuevo estatuto.

Docentes

La tabla 63 (tabla objetivo 41b) muestra los factores que inciden en el uso y apropiación de las TICs de los docentes de sedes de bajo logro escolar.

Principales hallazgos:

Se evidencia que la cantidad de horas de capacitación en TICs aumenta el uso del computador, de la tableta y la apropiación de TICs por parte de los docentes de las sedes de bajo logro escolar. También que el uso del computador crece, si la sede fue capacitada en TICs por ONGs, pero disminuye si el profesor enseña matemáticas.

Así mismo, el uso de las tabletas se relaciona con más factores: aumenta con todos los niveles de educación del docente con referencia a bachillerato, excepto con el nivel técnico con el que el uso de la tableta disminuye. Obtiene puntuaciones positivas, si el docente enseña matemáticas, pertenece al escalafón nuevo (con respecto al escalafón antiguo), fue capacitado por CPE y aumenta además con las horas de capacitación en TICs. Esto mismo ocurre, si recibió capacitación de TICs en otros temas de informática y si la sede fue

capacitada en TICs por la alcaldía. Por el contrario, disminuye si el docente enseña en jornada mañana y si la sede fue capacitada en TICs por una empresa privada.

La apropiación de TICs de los docentes aumenta con su edad y las horas de capacitación en TICs. También ocurre, si el docente tiene maestría, enseña todas las áreas, fue capacitado en el uso de TICs en educación, uso seguro de TICs u otros temas de informática, y finalmente, si la sede fue capacitadas en TICs por una institución educativa. La apropiación de TICs de los docentes solo disminuye si la sede recibió capacitación en TICs por una empresa y si enseña en la jornada de la mañana.

Por último, los docentes de las sedes de bajo logro escolar usan menos la tableta, y tienen peor apropiación de TICs en promedio respecto a los docentes de las otras sedes.

Tabla 63. Uso y apropiación de las TICs por docentes en sedes de bajo logro escolar

Objetivo 41b: Uso y apropiación de las TICs por docentes en sedes de bajo logro escolar						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Uso de PC		Uso de tableta		Índice de apropiación	
VARIABLES	Regresión no restringida	Regresión restringida	Regresión no restringida	Regresión restringida	Regresión no restringida	Regresión restringida
Edad docente	- 0.00115** (0.000516)	-0.00154 (0.00121)	- 0.00907*** (0.00203)	-0.00440 (0.00379)	- 0.00438*** (0.000657)	- 0.00587*** (0.00130)
Docentes técnicos-tecnólogos	-0.0693 (0.0853)	-0.0586 (0.0642)	0.166 (0.125)	-0.478* (0.246)	0.0894* (0.0473)	0.0215 (0.0848)
Docentes con licenciatura	0.00423 (0.0257)	-0.0851 (0.0747)	-0.0322 (0.0623)	0.404** (0.182)	0.0146 (0.0201)	0.0663 (0.0652)
Docentes universitarios	0.0210 (0.0232)	-0.0552 (0.0674)	0.000972 (0.0780)	0.352* (0.191)	0.0192 (0.0251)	0.0968 (0.0676)
Docentes con especialización	0.00399 (0.0263)	-0.111 (0.0756)	-0.0110 (0.0677)	0.314* (0.186)	0.0289 (0.0204)	0.0958 (0.0635)
Docentes con maestría	0.0171 (0.0248)	-0.0956 (0.0740)	0.00137 (0.0879)	0.446** (0.204)	0.0814*** (0.0241)	0.134** (0.0679)
Docentes con otro nivel educativo	0.0635* (0.0333)	-0.0847 (0.0742)	-0.218** (0.0884)	0.313 (0.222)	0.0205 (0.0322)	0.106 (0.0883)
Enseña: Matemáticas	-0.0105 (0.0128)	-0.0379* (0.0204)	0.0479 (0.0564)	0.152* (0.0814)	-0.0108 (0.0181)	0.00520 (0.0256)
Enseña: Todas las áreas	-0.0157	0.00548	-0.107	0.1000	0.0387	0.121**

	(0.0351)	(0.0266)	(0.0763)	(0.144)	(0.0241)	(0.0480)
Escalafón antiguo - 13	0.0182	0.111	0.135**	0.178	0.00891	0.00868
	(0.0216)	(0.0694)	(0.0634)	(0.118)	(0.0194)	(0.0382)
Escalafón antiguo - 14	-0.000254	0.121	0.0857*	0.0581	0.00280	-0.0183
	(0.0220)	(0.0794)	(0.0502)	(0.106)	(0.0161)	(0.0283)
Escalafón nuevo	0.00410	0.0930	0.138***	0.175*	0.0580***	0.0332
	(0.0214)	(0.0661)	(0.0528)	(0.0896)	(0.0164)	(0.0266)
Capacitado por CPE	-0.00650	-0.0226	-0.0504	0.107*	9.75e-05	0.00170
	(0.0119)	(0.0138)	(0.0327)	(0.0580)	(0.0103)	(0.0186)
TICs: Educación	-0.00151	0.00117	-0.0500	-0.0427	0.00840	0.0572***
	(0.0116)	(0.0271)	(0.0343)	(0.0663)	(0.0112)	(0.0203)
TICs: Uso seguro	0.00320	-0.00801	0.0245	-0.0448	0.0381***	0.0525***
	(0.00965)	(0.0172)	(0.0329)	(0.0611)	(0.0112)	(0.0195)
TICs: Otros temas	-0.000174	0.0213	0.0896***	0.233***	0.0322***	0.0529**
	(0.00908)	(0.0142)	(0.0321)	(0.0590)	(0.0101)	(0.0209)
Horas de capacitación	0.0133***	0.0150*	0.0545***	0.0506**	0.0222***	0.0301***
	(0.00427)	(0.00858)	(0.0153)	(0.0217)	(0.00607)	(0.00742)
Jornada mañana	-0.00516	-0.0335	-0.0311	-0.222**	-0.0132	-0.0462
	(0.0127)	(0.0358)	(0.0461)	(0.0934)	(0.0148)	(0.0304)
Rural	0.00625	0.0477	0.0501	-0.00991	-0.0361***	-0.0341
	(0.0159)	(0.0309)	(0.0393)	(0.0828)	(0.0130)	(0.0245)
TICs por alcaldía	0.0166*	-0.00735	0.0866**	0.198***	0.0343***	0.0148
	(0.00871)	(0.0140)	(0.0361)	(0.0669)	(0.0112)	(0.0201)
TICs por gobernación	-0.0146	-0.0297	0.0214	0.145	-0.0197	-0.0666**
	(0.0167)	(0.0329)	(0.0469)	(0.0959)	(0.0152)	(0.0277)
TICs por empresa privada	-0.0192	-0.0210	-0.0422	-0.198**	-0.0129	0.0135
	(0.0188)	(0.0227)	(0.0514)	(0.0809)	(0.0148)	(0.0257)
TICs por IE	-0.0380**	-0.0176	0.00258	0.0156	0.0184	0.0380*
	(0.0167)	(0.0175)	(0.0383)	(0.0627)	(0.0118)	(0.0210)
TICs por ONG	0.0330**	0.0954**	-0.0709	0.126	-0.0112	-0.00424
	(0.0138)	(0.0483)	(0.0831)	(0.187)	(0.0235)	(0.0472)
Prop. Docentes con posgrado	0.00700	0.0191	-0.0941*	-0.175	0.0125	-0.00158
	(0.0159)	(0.0358)	(0.0508)	(0.128)	(0.0169)	(0.0372)
Sede bajo logro	-0.00599		-0.0643*		-0.0325***	
	(0.0119)		(0.0383)		(0.0122)	
Sede con tabletas	-0.00302	0.00655	0.127**	0.0939	0.0212	-0.0525
	(0.0123)	(0.0146)	(0.0589)	(0.104)	(0.0181)	(0.0331)
Controles	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Observaciones	2,261	603	2,257	600	2,264	604
R-cuadrado	0.080	0.311	0.187	0.348	0.337	0.508

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Las regresiones (1,3 y 5) incluyen una dummy que toma el valor de 1 si la sede es de bajo logro escolar. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en las regresiones: a). *A nivel docente:* dummy de género, dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia a sociales (Lenguaje, ciencias naturales e informática), dummies de capacitación en uso de TICs (Manejo básico) b). *A nivel de sede:* proporción de docentes capacitados por CPE, dummy de conexión a internet, dummy de banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil), proporción de docentes mayores de 45 años y proporción de docentes del nuevo estatuto.

Objetivo 42. Identificar si en las sedes educativas existe presencia de etnias y sus características demográficas, así como la población de estudiantes en situación de discapacidad o con déficit de atención, la distribución de los estudiantes por grado, el tipo de terminal que utilizan, si dicha terminal fue provista por CPE o por algún otro Programa/iniciativa, las dificultades de conectividad existentes en la sede educativa, y la frecuencia de uso semanal en el aula, al igual que la conectividad utilizada (banda ancha, banda estrecha, entre otras).

Para este objetivo se hacen estadísticas descriptivas para las sedes beneficiadas de cuatro tipos. En primer lugar, se hacen estadísticas por sede sobre estudiantes en condición de discapacidad y estudiantes pertenecientes a una minoría. En segundo lugar, se hacen estadísticas por sede y grado sobre estudiantes en condición de discapacidad y estudiantes pertenecientes a una minoría. En tercer lugar, se hacen estadísticas relacionadas con la conectividad de las sedes beneficiarias, específicamente con la tecnología y el estado de dicha conectividad. Finalmente, se hacen estadísticas sobre el uso de las terminales y el número de terminales provistas por CPE y por Nativos Digitales. Todas las estadísticas se encuentran por separado para las sedes que recibieron tabletas.

- Estadísticas a nivel de sede

Estudiantes en condición de discapacidad

La tabla 61 muestra que el número de discapacitados en general es bajo. Se encuentra que en promedio en las sedes educativas beneficiarias de CPE el porcentaje de discapacitados es de 1.63%. Sin embargo, hay sedes con porcentajes altos ya que el máximo llega a 100%. Este valor corresponde a una sede que tiene un alto grado de estudiantes con sordera profunda y a otra con alto grado de estudiantes con deficiencia cognitiva. También se encuentra que cuando se desagrega por tipo de discapacidad, la discapacidad con mayor presencia es la deficiencia cognitiva.

En este punto es importante anotar que las bases de datos administrativas no permiten llegar al detalle del tipo de discapacidad cognitiva ni tampoco permiten identificar a los estudiantes con déficit de atención.

La tabla 64 muestra la proporción de estudiantes en condición de discapacidad en las sedes beneficiarias de tabletas. Se encuentra que la proporción de estudiantes en condición es un poco más alta (1.72%) pero en este caso, no hay sedes con más del 25% de la población en esta condición. Además, prevalece la deficiencia cognitiva como el tipo de discapacidad que más prevalece.

Tabla 63. Estudiantes en condición de discapacidad por sede beneficiaria en el año 2013

	Promedio porcentual	Des. Est.	Min	Max
Estudiantes en condición de discapacidad	1.63	4.98	0	100
Tipo de discapacidad				
Sordera Profunda	0.06	1.11	0	100
Hipoacusia o Baja Audición	0.04	0.73	0	91
Baja visión diagnosticada	0.10	0.75	0	37.5
Ceguera	0.01	0.45	0	71
Parálisis cerebral	0.02	0.32	0	23.1
Lesión neuromuscular	0.04	0.44	0	33.3
Autismo	0.02	0.41	0	50
Deficiencia cognitiva	0.94	3.76	0	100
Síndrome de Down	0.13	1.06	0	63.9
Múltiple	0.08	0.70	0	50
Otro	0.17	1.32	0	100
N	118571			
Fuente: Resolución 166 - MEN. Computadores para Educar				

Tabla 64. Estudiantes en condición de discapacidad por sede beneficiaria de tabletas en el año 2013

	Promedio porcentual	Des. Est.	Min	Max
Estudiantes en condición de discapacidad	1.72	2.57	0	25
Tipo de discapacidad				
Sordera Profunda	0.04	0.20	0	3.26
Hipoacusia o Baja Audición	0.05	0.14	0	1.59
Baja visión diagnosticada	0.12	0.30	0	3.10
Ceguera	0.01	0.06	0	1.32
Parálisis cerebral	0.02	0.06	0	1.05
Lesión neuromuscular	0.04	0.20	0	4.55
Autismo	0.03	0.48	0	10.64
Deficiencia cognitiva	0.99	1.96	0	20.00
Síndrome de Down	0.06	0.15	0	1.52
Múltiple	0.06	0.17	0	2.12
Otro	0.27	0.70	0	6.25
N	11655			
Fuente: Resolución 166 - MEN. Computadores para Educar				

Estudiantes pertenecientes a una minoría étnica

La tabla 65 muestra las estadísticas descriptivas para los estudiantes de minorías étnicas. Se encuentra que la presencia de estudiantes pertenecientes a minorías étnicas es también bajo; en promedio el porcentaje llega a 4.46% para afrocolombianos y a 6.58% para etnias indígenas. Este porcentaje tienen una gran variación entre sedes ya que el máximo para los dos casos es de 100% y el mínimo es de 0%.

La tabla 66 muestra las mismas estadísticas de la tabla x3 pero para las sedes beneficiarias de tabletas. Se encuentra que la proporción de estudiantes pertenecientes a etnias es más bajo en este caso; específicamente, en promedio el porcentaje es 2.89% para afrocolombianos y a 2.42% para etnias indígenas. Además, el máximo es 89,51% para los afrocolombianos y 98,17% para las etnias indígenas.

Tabla 65. Estudiantes pertenecientes a una minoría por sede beneficiaria en el año 2013

	Promedio porcentual	Des. Est.	Min	Max	N
Estudiantes Afrocolombianos	4.46	17.05	0	100	376727
Estudiantes de etnias indígenas	6.58	21.06	0	100	317754
Fuente: Resolución 166 - MEN. Computadores para Educar					

Tabla 66. Estudiantes pertenecientes a una minoría por sede beneficiaria de tabletas en el año 2013

Estudiantes pertenecientes a una minoría por sede beneficiaria de tabletas en el año 2013					
	Promedio porcentual	Des. Est.	Min	Max	N
Estudiantes Afrocolombianos	2.89	10.09	0	89.51	20195
Estudiantes de etnias indígenas	2.42	9.85	0	98.17	15726
Fuente: Resolución 166 - MEN. Computadores para Educar					

- Estadísticas a nivel de sede y grado

La tabla 67 muestra la distribución de los estudiantes en condición de discapacidad y pertenecientes a etnias por grado en las sedes beneficiarias. Se encuentra que en promedio la proporción de estudiantes en condición de discapacidad es baja y que ésta es mayor en primaria que en secundaria. La proporción de estudiantes afrocolombianos está alrededor del 5% y ésta es mayor en secundaria que en primaria. Finalmente, la proporción de estudiantes indígenas está alrededor del 6% y es mayor en primaria que en secundaria.

La tabla 68 muestra las mismas estadísticas pero para las sedes beneficiadas con tabletas. En este caso, la proporción de estudiantes afrocolombianos e indígenas se mantiene constante a lo largo de los grados. Por su lado, la proporción de estudiantes en condición de discapacidad es mayor en primaria que en secundaria.

También se evidencia que las sedes que recibieron tabletas tienen valores máximos y desviaciones estándar más pequeños, lo que sugiere menos dispersión.

Tabla 67. Estudiantes en condición de discapacidad y pertenecientes a etnias por grado en sedes beneficiarias en el año 2013

	Promedio porcentual	Des. Est.	Min	Max
Estudiantes en condición de discapacidad				
Grado				
Primero	1.49	7.06	0	100
Segundo	1.86	8.08	0	100
Tercero	2.00	8.20	0	100
Cuarto	2.01	8.15	0	100
Quinto	2.06	8.69	0	100
Sexto	2.07	6.72	0	100
Septimo	1.68	5.56	0	100
Octavo	1.43	5.62	0	100
Noveno	1.25	5.08	0	100
Décimo	1.24	5.12	0	100



Undécimo	1.11	5.02	0	100
Estudiantes Afrocolombianos				
<i>Grado</i>				
Primero	4.19	17.38	0	100
Segundo	4.30	17.50	0	100
Tercero	4.38	17.70	0	100
Cuarto	4.60	18.15	0	100
Quinto	4.69	18.58	0	100
Sexto	6.23	20.14	0	100
Septimo	6.17	20.31	0	100
Octavo	6.21	20.39	0	100
Noveno	5.96	20.06	0	100
Décimo	6.07	20.26	0	100
Undécimo	6.21	20.78	0	100
Estudiantes Indígenas				
<i>Grado</i>				
Primero	6.74	22.14	0	100
Segundo	6.77	22.30	0	100
Tercero	6.90	22.70	0	100
Cuarto	6.87	22.78	0	100
Quinto	6.78	22.74	0	100
Sexto	5.49	18.89	0	100
Septimo	5.31	18.62	0	100
Octavo	5.20	18.58	0	100
Noveno	5.07	18.45	0	100
Décimo	4.92	18.12	0	100
Undécimo	4.66	17.67	0	100
Fuente: Resolución 166 - MEN. Computadores para Educar				

Tabla 68. Estudiantes en condición de discapacidad por grado en sedes beneficiarias de
Tabletas en el año 2013

	Promedio porcentual	Des. Est.	Min	Max
Estudiantes en condición de discapacidad				
Grado				
Primero	2.61	7.34	0	100
Segundo	2.87	6.85	0	100
Tercero	3.30	7.48	0	100
Cuarto	2.85	5.09	0	38.78
Quinto	2.76	5.39	0	50
Sexto	2.10	3.51	0	33.33
Septimo	1.49	2.47	0	17.39
Octavo	1.33	2.51	0	24.75
Noveno	1.07	2.04	0	15.38
Décimo	0.97	1.92	0	16.42
Undécimo	0.76	1.72	0	16.67
Estudiantes Afrocolombianos				
Grado				
Primero	3.06	12.26	0	92.31
Segundo	3.18	11.22	0	85.71
Tercero	3.36	11.87	0	100
Cuarto	3.28	11.31	0	86.96
Quinto	3.22	11.10	0	90.48
Sexto	2.94	9.64	0	83.70
Septimo	3.06	11.04	0	89.94
Octavo	3.11	10.44	0	91.01
Noveno	2.93	10.13	0	91.14
Décimo	2.94	10.65	0	95.06
Undécimo	3.36	12.08	0	100

Estudiantes Indígenas					
Grado					
Primero		2.44	10.05	0	96.93
Segundo		2.43	10.13	0	98.52
Tercero		2.04	8.91	0	97.90
Cuarto		2.53	10.78	0	98.62
Quinto		2.69	11.08	0	97.66
Sexto		3.05	11.82	0	97.14
Septimo		2.88	11.74	0	99.42
Octavo		2.72	11.18	0	98.67
Noveno		2.66	10.94	0	100
Décimo		2.62	11.13	0	100
Undécimo		2.52	10.87	0	100
Fuente: Resolución 166 - MEN. Computadores para Educar					

- Estadísticas de conectividad de las terminales

Aquí se muestran las estadísticas descriptivas de conectividad. Las tablas 67 y 68 muestran el estado de conectividad de las sedes beneficiarias de CPE. Se encuentra que hay mayor proporción de tabletas conectadas que de computadores tanto en todas las sedes como las que tienen estudiantes en condición de discapacidad o minorías étnicas.

Tabla 69. Estado de conectividad de las sedes beneficiarias CPE

Computadores			Tabletas		
	Número de sedes	Porcentaje		Número de sedes	Porcentaje
Conectado	8,838	25.71	Conectado	420	60.34
Desconectado	25,002	72.73	Desconectado	248	35.63

En Instalación	346	1.01	En Instalación	13	1.87
Programada	190	0.55	Programada	15	2.16
Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN			Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN		

Tabla 70. Estado de conectividad de las sedes beneficiarias CPE - Sedes con estudiantes discapacitados o con minorías-

Computadores			Tabletas		
	Número de sedes	Porcentaje		Número de sedes	Porcentaje
Conectado	2,914	33.94	Conectado	175	60.98
Desconectado	5,509	64.16	Desconectado	96	33.45
En Instalación	123	1.43	En Instalación	9	3.14
Programada	40	0.47	Programada	7	2.44
Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN			Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN		

Las tablas 71 y 72 muestran la tecnología de conectividad de las sedes beneficiarias de CPE. Se encuentra que de los que están conectados, la mayoría lo hace a través de una conexión terrestre o inalámbrica.

Tabla 71. Tecnología de conectividad de las sedes beneficiarias CPE

Computadores			Tabletas		
	Número de sedes	Porcentaje		Número de sedes	Porcentaje
Sin especificar	26,276	76.44	Sin especificar	355	51
Inalámbrica	2,274	6.62	Inalámbrica	116	16.67
Móvil	1,718	5	Móvil	20	1.58
Radio	14	0.04	Radio	9	1.29

Satelital	905	2.63	Satelital	39	5.6
Terrestre	3,189	9.27	Terrestre	157	22.56
Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN			Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN		

Tabla 72. Tecnología de conectividad de las sedes beneficiarias CPE - Sedes con estudiantes discapacitados o con minorías-

Computadores			Tabletas		
	Número de sedes	Porcentaje		Número de sedes	Porcentaje
Sin especificar	5,716	66.58	Sin especificar	123	42.86
Inalambrica	1,095	12.75	Inalambrica	62	21.6
Movil	224	2.61	Movil	0	0
Radio	14	0.16	Radio	9	3.14
Satelital	406	4.73	Satelital	18	6.27
Terrestre	1,131	13.17	Terrestre	75	26.13
Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN			Fuente: Datos Conectividad 2014 - MEN		

- Estadísticas de uso de las terminales

Las tablas 73 y 74 muestran quienes son los usuarios más comunes de las terminales. Se encuentra que tanto en todas las sedes como en las que tienen estudiantes con discapacidad, los equipos son usados principalmente por los directivos, seguido por los administrativos de las sedes. Los estudiantes son el tercer usuario más común de los equipos en las sedes beneficiarias

Las tabletas, por otro lado, son usadas principalmente por los estudiantes y en segundo lugar, por los directivos. En el caso de las tabletas, hay un gran uso por parte de otras sedes educativas y de otras personas.

Tabla 73. Porcentaje de sedes que reportan uso de terminales

	Equipos	Tabletas
Estudiantes	40.6	31.72
Directivos	49.91	15.05
Administrativos	42.06	7.53
Otras sedes educativas	10.77	5.91
Padres de Familia	17.52	1.62
Comunidad adyacente a la sede	13.5	1.08
Otras personas	11.5	7.53

Tabla 74. Porcentaje de sedes que reportan uso de terminales en sedes con estudiantes en discapacidad

	Equipos	Tabletas
Estudiantes	40.36	29.2
Directivos	52.01	12.39
Administrativos	46.99	2.65
Otras sedes educativas	12.05	6.19
Padres de Familia	19.48	0.88
Comunidad adyacente a la sede	14.86	1.77
Otras personas	10.44	7.08

Las tablas 75 y 75 muestran el número de terminales provistas por CPE en el total de las sedes y en aquellas que tienen estudiantes con discapacidad. En promedio en el total de las sedes (tabla 75), CPE dio más tabletas (33.62) por sede, seguida de portátiles (25.70) y en último lugar, computadores de escritorio (8.18).

Para las sedes con estudiantes en condición de discapacidad (tabla 74), CPE dio más portátiles (31.23) por sede, seguido de tabletas (26.31) y en último lugar, computadores de escritorio (9.41).

Tabla 75. Número de terminales provistas por CPE

	Promedio	Des. Est	Min	Max	No. De sedes
Computadores de escritorio	8.18	12.12	0	90	1076
Portátiles	25.70	21.25	0	180	1260
Tabletas	33.62	82.16	0	550	180

Tabla 76. Número de terminales provistas por CPE en sedes con estudiantes con discapacidad

	Promedio	Des. Est	Min	Max	No. De sedes
Computadores de escritorio	9.41	13.25	0	90	486
Portátiles	31.23	21.95	0	180	522
Tabletas	26.31	58.76	0	360	109

Las tablas 77 y 78 muestran el número de terminales provistas por el programa Nativos Digitales. Se observa que este programa dio más tabletas, seguido de portátiles y de computadores de escritorio. Este comportamiento se observa tanto el total de sedes como aquellas que tienen estudiantes en condición de discapacidad.

No obstante, se observa que CPE dio más tabletas, portátiles y computadores de escritorio por sede que el programa de Nativos Digitales.

Tabla 75. Número de terminales provistas por Nativos Digitales

	Promedio	Des. Est	Min	Max	No. De sedes
Computadores de escritorio	2.28	8.37	0	80	772
Portátiles	5.66	19.52	0	352	522
Tabletas	11.53	35.32	0	230	98

Tabla 78. Número de terminales provistas por Nativos Digitales en sedes con estudiantes con discapacidad

	Promedio	Des. Est	Min	Max	No. De sedes
Computadores de escritorio	2.59	8.95	0	80	369
Portátiles	5.62	13.46	0	80	235
Tabletas	9.26	32.66	0	230	61

Finalmente, la tabla 79 muestra el número de acceso a internet en la sede. En promedio, una sede tiene 19.29 puntos de acceso a internet. Sin embargo, parece que hay una gran dispersión, pues hay sedes con 0 conexiones y otras con 500.

Tabla 79. Acceso a internet

	Promedio	Des. Est	Min	Max
N. de puntos de acceso en la sede	19.29	29.70	0	500

Referencias

- AGENCIA NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. (2014). Obtenido de (http://www.anla.gov.co/documentos/Normativa/metodologia_presentacion_ea.pdf)
- Aula Planeta. (2014). Perspectivas 2014 Tecnología y pedagogía en las aulas. El futuro inmediato en España. ISBN 978-84-8335-457-5.
- Bernal, R. & Peña, X.(2014) Guía Práctica para la Evaluación de Impacto. Ediciones Uniandes.
- Damien Kee (2010). Robotics in Education. eJournal, Volume 3.
- Canter y Sadler. (1997). *A tool kit for effective EIA practice review of methods and perspective on their application A Supplementary Report of the International Study of the effectiveness of Enviromental Assesment. International Association for Impact Assessment*. Recuperado el 14 de 06 de 2013, de <http://egs.uct/docs/canter/eiacover.html>
- Computadores para Educar. Informe de gestión 2012. Bogotá: CPE
- Computadores para Educar. Informe de gestión 2013. Bogotá: CPE
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2012). Guía para la Evaluación de Políticas Públicas Serie de Guías Metodológicas Sinergia. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación DNP. (2014). Guía para la construcción y estandarización de la Cadena de valor. Bogotá: DNP.
- Eurobarómetro Flash (2001). Indicadores básicos de la incorporación de las TIC a los sistemas educativos europeos. Informe anual 2000/01.
- Manomaivibool, P. (2009). Extended producer responsibility in a non-OECD context: The management of waste electrical and electronic equipment in India. Resources, Conservation and Recycling, 53(3), 136–144. doi:10.1016/j.resconrec.2008.10.003
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012). Presentación: situación actual de los residuos peligrosos y RAEE en Colombia. Recuperado el día 15 de diciembre de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358046/ENTORNO_DE_CONOCIMIENTO/UNIDAD_1/CAPITULO_1/situacion_actual.PDF

Mixteca, Universidad Tecnológica de la. (Agosto de 2013). *Notas Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales*. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas50/T50_2Notas1-Metodologiasparalalidentificacion.pdf

Regional Policy European Commission (2008) Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Evaluation Unit DG of Regional Policy, European Commission. [RPEC].

Universitat Digital a Catalunya - Tesis Doctorales en Red. (2011). <http://www.tdx.cat/>. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04LagI04de09.pdf;jsessionid=CD99FD74BBF2ABEFF63EAC9601F3BEE0.tdx1?sequence=4>

Universidad de los Andes, Centro de Estudios Sobre Desarrollo Económico. (2010). Evaluación de impacto y sostenibilidad del programa computadores para educar. Bogotá: CEDE.

Williams, E., Kahhat, R., Allenby, B., Kavazanjian, E., Kim, J., y Xu, M. (2008). Environmental, Social, and Economic Implications of Global Reuse and Recycling of Personal Computers. *Environmental Science & Technology*, 42(17), 6446–6454. doi:10.1021/es702255z.