



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

Cuarto informe

Bogotá, 22 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 TICTICTICora, 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 segundo 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; 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 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. Otros objetivos usarán información administrativa.

II. 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:

$$Y_{ij} = \alpha_0 + \sum \alpha_1 X_{ij} + \sum \alpha_2 Z_j + \varepsilon_{ij}$$

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:

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

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:

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

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 TICs. 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. Esa 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 la entrada a 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
----------	------------------	-----------

<p>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.</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes)</p>	<p>(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.</p>
<p>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).</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes)</p>	<p>(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.</p>
<p>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.</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes)</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>: <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.</p>



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.
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.	Análisis descriptivo (determinantes)	(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.

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.	Análisis descriptivo (determinantes) y análisis cualitativo	(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> A nivel de individuo: 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.
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.	Revisión de literatura y documentación de robótica educativa	(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> A nivel de individuo: 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.
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.	Evaluación de resultados	(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> A nivel de individuo: 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.
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.	Revisión de literatura, análisis descriptivo (estadísticas descriptivas) y análisis cuantitativo de las aplicaciones instaladas	(Para docentes, estudiantes y padres de familia)--> Estadísticas descriptivas: <u>Docentes</u> (<u>formulario largo y corto</u>): Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p308). <u>Estudiantes</u> (<u>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 expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

<p>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.</p>	<p>Análisis descriptivo (determinantes)</p>	<p>(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>
<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) 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) e 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.</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</u> (<u>formulario largo y corto</u>): Número de horas a la semana que utiliza las TIC (p308). <u>Estudiantes</u> (<u>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 expansión de la sede y efectos fijos de municipio.</p>
<p>40. Evaluar los factores críticos que inciden en el uso de las TIC en los padres de familia de estudiantes beneficiados.</p>	<p>Análisis descriptivo (Determinantes)</p>	<p>(A nivel de padre de familia) <u>Variables dependientes</u>: 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). <u>Variables explicativas</u>: <u>A nivel de padres</u>: 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). <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), sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.</p>

<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.
---	--------------------------------------	--

III. Resultados

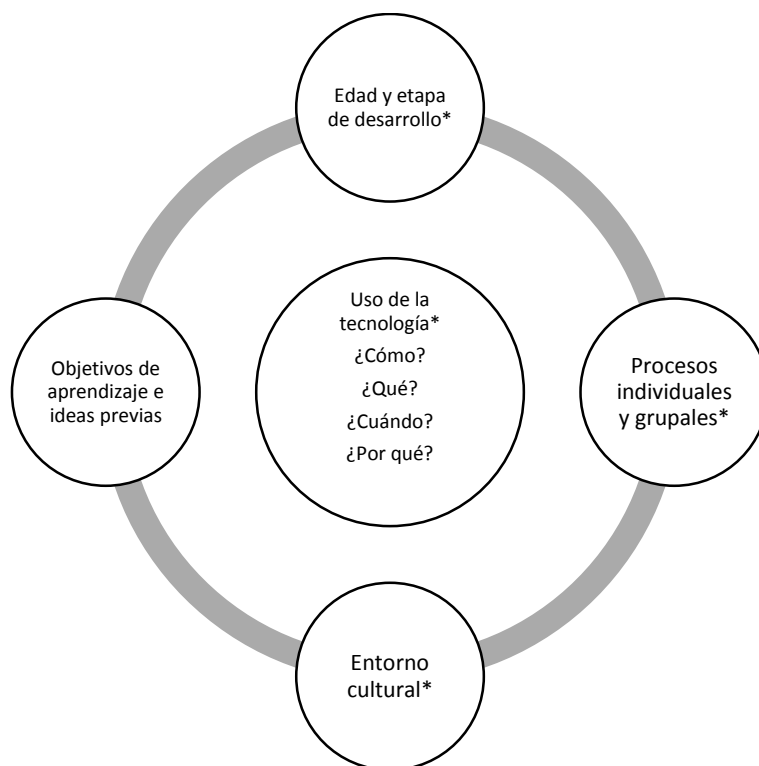
componente educativo

Objetivo 1. Analizar las tendencias internacionales y las expectativas de los docentes en términos de formación según las características de las sedes, contemplando: a. Estrategias internacionales encaminadas a la formación y apropiación de las TIC y las oportunidades o dificultades de su aplicación en Colombia. b. Los contenidos incluidos en cada programa, identificando la pertinencia de éstos en la reducción de la brecha digital.

Una de las tendencias principales de la investigación en TIC en la actualidad, está enfocada hacia el diseño y desarrollo de pedagogías escalables enmarcadas dentro del construccionismo. Se busca a partir del enfoque de un aprendizaje activo y del educando como autor de sus propios aprendizajes, desarrollar prácticas de enseñanza-aprendizaje que permitan y faciliten el uso adecuado de las TIC. Así mismo, se ha identificado que las actividades de aprendizaje con TIC pueden servir como herramienta facilitadora del aprendizaje futuro (Schwartz, Bransford & Sears, 2005). Una de las posibilidades que existe dentro del aula, es el uso de estos equipos y herramientas digitales como una preparación frente al contenido que el docente enseñará más adelante. Otra de las oportunidades de mejora es la articulación entre el contenido de los video juegos y “las necesidades y demandas de los escenarios educativos tradicionales” (Frey, 2012, p. 432).

Estos hallazgos mencionados en el párrafo anterior, junto con otras estrategias, se encuentran articulados en la figura que aparece a continuación.

Figura 1. Oportunidades de capacitación*



*Tomado de Technology and Interactive Media as Tools in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8.

La formación de los docentes debe ir encaminada a comprender la realidad y particularidad de su propio entorno. Como se muestra en la Figura 1, la literatura actual identifica la necesidad de incluir diferentes áreas, que se irán modificando a medida que se transforman las necesidades y se producen nuevos dispositivos. Aunque se requiere de unos lineamientos macro de formación, lo más importante es que el profesor transfiera y adapte el contenido a su realidad. En el centro del diagrama aparece el uso de la tecnología, cada educador debe poder responder las cuatro preguntas planteadas al momento de hacer uso de las TIC en su práctica. Para ello, requiere de diferentes capacitaciones y talleres experienciales.

Dentro de las oportunidades de formación, también se encuentra la necesidad de entender la conexión que existe entre la edad y etapa de desarrollo del estudiante, y el funcionamiento y características de los diferentes dispositivos. El profesor debe conocer tanto las fortalezas y debilidades de cada dispositivo y su interrelación con los

procesos de desarrollo de sus alumnos. Esta temática de formación tiene un gran valor educativo, pues las herramientas digitales no pueden remplazar actividades fundamentales en la etapa de desarrollo de los estudiantes, como los juegos en el parque y actividades al aire libre (Technology and Interactive Media as Tools in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8, 2012). Las actividades con TIC deben ser planeadas identificando su pertinencia con los procesos de desarrollo, y a la vez, han de “conectar el aprendizaje durante el juego con la instrucción y la evaluación en el colegio” (Frey, 2012, p. 432) y con los objetivos de aprendizaje.

Otra de las temáticas de formación, está enfocada hacia el reconocimiento de los procesos y ritmos individuales y el trabajo colaborativo. Los maestros, deben reconocer las posibilidades que ofrecen las TIC para acompañar procesos ajustados a las necesidades de cada persona, como refuerzos escolares o la posibilidad de actividades con pares o en grupo. Si bien, cada una de las colecciones online para dispositivos tiene una Guía didáctica docente, estas habilidades requieren ser interiorizadas y su desarrollo depende de una adecuada capacitación. Finalmente, el docente debe conocer la realidad de su práctica cultural, de su entorno inmediato. Al comprender su contexto, puede empezar a desarrollar o fortalecer habilidades para “interactuar con las dinámicas cambiantes entre el aprendiz y el ambiente de aprendizaje” (Hung et al., 2012, p. 1077).

En los párrafos anteriores, se evidencia la conceptualización desde la práctica cotidiana del aula. Las siguientes son las competencias a partir de las cuales se deben definir los contenidos de un programa de formación:

Competencias	Descripción
Nociones básicas de TIC	-¿Cómo, dónde y cuándo del empleo de las TIC?
Profundización del conocimiento	-Utilizar conjuntamente metodologías didácticas y TIC. -El docente asume el rol de guía y administrador del ambiente de aprendizaje
Generación del conocimiento	-Apoyan a sus estudiantes a crear productos de conocimiento, modelan sus procesos de aprendizaje y participan en procesos de autoformación permanente.

UNESCO, 2008, citado en Díaz Barriga, 2011, p. 146 (información tomada textualmente).

Para desarrollar exitosamente este proceso de formación, se identifican algunas estrategias que pueden ser implementadas. En primer lugar, está la actividad práctica. Es decir, el docente debe recibir un proceso de formación experiencial y en lo posible, dentro de su mismo contexto de aula. En segundo lugar, debe generarse una comunidad local. Un grupo al interior del colegio para compartir y socializar tanto los aciertos como las dificultades encontradas en el proceso de implementación. Y finalmente, se deben facilitar espacios para que se pueda construir una comunidad global, en la que exista un intercambio de experiencias a través de comunidades virtuales (Díaz Barriga, 2011).

A partir de las estrategias expuestas anteriormente, Colombia puede implementar las siguientes iniciativas en los procesos de formación, para lograr disminuir la brecha digital:



- Comprender el propósito y la articulación de las TIC en los diferentes momentos del proceso de enseñanza (v.b. preparación para el aprendizaje futuro (Schwartz et al., 2005).
- Planeación didáctica de la clase a partir de preguntas de exploración ¿Cómo?, ¿Qué?, ¿Cuándo? y ¿Por qué?, aplicadas al ciclo que se encuentra en la figura 1.
- Articular las estrategias de formación en el proceso de Desarrollo profesional.

Expectativas docentes

En general gran parte de los estudios han encontrado que los profesores toman una actitud positiva hacia las TIC, computadores, internet y softwares educativos. Esta actitud positiva solo es reforzada si hay una intervención por parte del gobierno y un acompañamiento dentro de su formación. Dentro del seguimiento a un estudio noruego para los años 1999-2003 (UIT, 2004) se encontró que los maestros tienen una actitud más positiva hacia las TIC. El uso de TIC es mayor en Dinamarca en las escuelas de primaria y secundaria, y la gran mayoría de los docentes tienen una mayor participación frente a tres años atrás. En otro estudio (Ramboll Management, 2005) demostró que forzando a los docentes a usar sus propios computadores como herramientas de clase aumenta la auto-confianza y por ende a mejorar la dinámica de clase.

Existe una diversidad de opiniones con respecto a las TIC. Si bien, hay profesores que dicen tener muy poco tiempo para integrar las TIC, un número importante de los estudios muestran que gracias al uso de TIC se ahorra tiempo en la planificación de mediano y largo plazo, lo que se puede traducir en una reducción de la carga de trabajo de los docentes (Underwood, 2006). Por ejemplo, la encuesta (ICT in School in Europe, 2013) refleja que los docentes tienen una actitud favorable hacia el uso de las TIC, debido a que consideran que tienen un efecto positivo en el aprendizaje de sus alumnos. Además, se observa que el uso de TIC se realiza en su gran mayoría en escuelas donde tienen facilidad de acceso a estos equipos.

Con relación a las estrategias similares a CPE, estas son abordadas en el objetivo 9. En la bibliografía revisada, no son evidentes las tendencias ni se encontraron documentadas dificultades que han tenido que superar cada uno de los programas similares a CPE.

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

El programa Computadores para Educar ha centrado su estrategia de apoyo a la mejora en la calidad de la educación en el desarrollo de actividades de formación de docentes para el uso de TICs en distintas áreas del conocimiento. En el contexto de un programa de inversión como CPE que no tiene ingresos externos por venta de bienes o servicios y que tiene como objetivo apoyar la labor que desde otras instancias se hace para mejorar la calidad de la educación en el país no es tiene sentido usar conceptos de sostenibilidad como los que se usan en el sector privado. La sostenibilidad del programa CPE depende de la efectividad de su estrategia principal de apoyo a la educación en el país. Es por esta razón que para examinar la sostenibilidad del programa es necesario considerar estrategias de análisis de impacto del programa que estén estrechamente ligadas con la estrategia de formación de docentes.¹

De acuerdo con esto, en este objetivo nos hacemos la pregunta por la efectividad de la estrategia de formación de docentes exclusivamente. Usando una metodología para responder a esta pregunta se presentan los efectos encontrados de la capacitación de docentes hecha por el programa Computadores para Educar (CPE) sobre la tasa de

¹ La metodología del estudio realizado por 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 relacionada con la presencia del mismo en las sedes educativas pero no tenía en cuenta el aspecto de formación de docentes.

deserción, la tasa 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. Se utilizaron dos variables independientes para medir el efecto: en primer lugar, se usó la proporción de docentes capacitados en CPE en el EE; y en segundo lugar, se usó el promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE en el EE.

Adicionalmente, se hizo la estimación del efecto por dos metodologías: mínimos cuadrados ordinarios MCO y variables instrumentales. 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

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

Donde $X_{s,l}^{t,m}$ corresponde a las variables independientes mencionadas anteriormente: 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 usados para la estimación, es decir, las mismas variables independientes ya mencionadas pero medidas para el año anterior y los municipios cercanos. $\text{Controles}_{s,l}^{t,m}$ 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. $Y_{s,l}^{t,m}$ representa las variables dependientes del modelo, es decir, tasa de deserción, tasa de repitencia, puntaje de pruebas Saber 11 y tasa de acceso a la educación superior.

Finalmente, 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 $\sigma_{\text{añosCPEensede}}$.

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 1 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 primera y secundaria en el EE. Se encuentra que, con la estimación por variable instrumental (VI), la tasa de deserción disminuye 0,35 desviaciones estándar, lo que corresponde a una caída de 22,96% en la tasa de deserción promedio, la cual es 12%. Por su lado, la tasa de repitencia se reduce en 0,40 desviaciones estándar, es decir, una reducción de 28,53% en la tasa de repitencia promedio (11%).

La tabla 2 muestra el efecto por VI sobre las tasa de deserción y repitencia de los estudiantes en el nivel de enseñanza usando como variable independiente el promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE en el EE. Para la tasa de deserción se encuentra que disminuye en 0,12 desviaciones estándar, lo que se traduce en una reducción de 7,06% de la tasa de deserción promedio. Para la tasa de repitencia, el efecto es una disminución de 0,48 desviaciones estándar, lo que corresponde a una reducción de 30,75% en la tasa de repitencia promedio.

1.1.2 Efecto de Computadores para Educar en desempeño en Saber 11

Las tablas 3 y 4 muestran el efecto estimado de CPE sobre el desempeño en las pruebas Saber 11 de los estudiantes del EE. La tabla 3 muestra el impacto de CPE usando la proporción de docentes capacitados en CPE en el EE como variable independiente. El efecto encontrado es de un aumento de 0,49 desviaciones estándar en el puntaje de las pruebas Saber 11.

Por su parte, la tabla 4 muestra el impacto de CPE medido con el promedio de años de experiencia de los docentes en CPE en el EE. En este caso, el efecto encontrado es un aumento de 0,40 desviaciones estándar en el puntaje de las pruebas Saber 11.

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

Las tablas 5 y 6 muestran el impacto estimado por VI de CPE sobre la tasa de acceso a educación superior de los egresados de los EE. En la tabla 5 se muestra que el impacto de CPE usando la proporción de docentes capacitados en CPE en el EE como variable independiente. El efecto encontrado es un aumento de 0,58 desviaciones estándar en la tasa de acceso a educación superior, es decir, un aumento de 21,46% respecto a la tasa promedio (24%).

La tabla 6 muestra el impacto de CPE medido con el promedio de años de experiencia de los docentes en CPE en el EE como variable independiente. Se encuentra un efecto de un aumento de 0,41 desviaciones estándar en la tasa de acceso a educación superior, lo que implica un aumento de 18,05% respecto a la tasa promedio.

Tabla 1. 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)	(1)	(2)
	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)

Primera Etapa

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		9602.654
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 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.

Tabla 2. Impacto del promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en su tasa de deserción y repitencia.

	Tasa de Deserción		Tasa de Repitencia	
	(1)	(2)	(1)	(2)



	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)
Primera Etapa				
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 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.				

Tabla 3. 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)
<i>Primera Etapa</i>		
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. *** 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.		

Tabla 4. Impacto del promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en su 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)
Primera Etapa		
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
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 en el establecimiento educativo y por área de enseñanza.		

Tabla 5. Impacto de la proporción de docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en la tasa de acceso a educación superior de los egresados.

	Tasa de Acceso a Educación Superior	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Proporción de docentes CPE	0.025***	0.637***
	(0.007)	(0.084)

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
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. Como acceso a educación superior se entiende el ingreso a programas técnicos, tecnológicos o universitarios. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, nivel educativo de la madre y año de egreso de la educación secundaria.		

Tabla 6. Impacto del promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE en el establecimiento educativo en la tasa de acceso a educación superior de los egresados.



	Tasa de Acceso a Educación Superior	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Experiencia promedio de los docentes CPE	0.001**	0.037***
	(0.001)	(0.006)

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

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. Como acceso a educación superior se entiende el ingreso a programas técnicos, tecnológicos o universitarios. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, nivel educativo de la madre y año de egreso de la educación secundaria.

Existen una serie de procesos favorables en la actividad de los profesores que aunque no pueden usarse para afirmar que producen cambios en las prácticas y los conocimientos muestran el impacto favorable de las TIC en que estos se den en tanto:

Los profesores han incorporado las TIC en cuanto se han mostrado como una herramienta eficiente para resolver sus necesidades de información.

- El discurso de los profesores muestra que las TIC se han convertido en un elemento natural en su vida cotidiana, relatan sus experiencias como usuarios de estas en sus rutinas y prácticas de comunicación. “Pues le voy a dar un ejemplo hace dos meses me robaron el teléfono para mí fue un caos y para todos mis compañeros porque para ellos fue un caos que no me pudieran encontrar por ningún lado, que no



pudieran comunicarse con migo las madres de familia quedaron también locas profesora entonces que hacemos denos el # del fijo entonces ya estamos acostumbradas a ellas” (Prof. Ibagué)

- Esto está articulado a una amplia gama de referencias que indican que reconocen aceptan y promueven el uso de TIC para el trabajo de los estudiantes en la consulta y acceso a la información de las tareas y actividades escolares.
- Igualmente relatan su propia experiencia como usuarios de las TIC para facilitar el trabajo de planeación, diseño y fundamentación de su trabajo de aula. “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)

Los profesores muestran que su uso de TIC en el aula está determinado por la disponibilidad de equipos y la conectividad.

- El discurso de los profesores muestra una preocupación por el fracaso de sus actividades debido a la disponibilidad de equipos y la conectividad. “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)

Los profesores indican que su uso de las TIC en el aula depende de la seguridad que les reporta el tipo de herramienta y de software disponible y de la tranquilidad que tienen sobre la pertinencia de este en sus prácticas de aula.

- Los docentes buscan la pertinencia pedagógica: “llevar un PowerPoint a la clase no es nada si tú no utilizas la metodología adecuada” (Prof. Barranquilla).

- El grado de complejidad del software en contraste con el conocimiento que tienen de los modos de trabajar de sus estudiantes: “cuando hacíamos los ejercicios y veíamos los resultados de las famosas gráficas yo inmediatamente decía estas gráficas no las entiende nunca un pelao de bachillerato entonces yo decía esta es una cuestión que yo no se las iba a aplicar.... Entonces las herramientas que nos dieron no sé no les veo como mucha funcionalidad en lo que hace uno en el día a día” (Prof. Cali)

Los profesores privilegian el valor de las TIC como generadoras de experiencias divertidas, dinámicas e interactivas con sus estudiantes.

- En el discurso de los profesores se privilegia el uso de imágenes tomadas de la red como una de las fuentes más aceptadas en su trabajo. “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)

En conclusión los resultados expuestos en el desarrollo de este objetivo permiten afirmar que el programa Computadores Para Educar es un programa con un nivel alto de sostenibilidad. Por una parte los resultados del trabajo cuantitativo permiten afirmar que la estrategia está siendo muy efectiva en generar mejores índices de calidad educativa. Tanto los niveles de aprendizaje como los de deserción, repitencia o acceso a la educación superior de colegios que han tenido docentes formados por el programa son mejores que los de colegios que no tienen profesores con esta formación. Es importante recalcar que la forma en que se ha medido el tratamiento hace referencia directa al asunto de la formación de los docentes que es probablemente el canal más importante por medio del cual el programa puede impactar la calidad de la educación. Por parte los resultados del trabajo cualitativo

dan muestra de avances en cuanto a la apropiación por parte de los docentes de las TIC. Esta es una condición necesaria para poder afirmar que el del programa, a través de su estrategia de formación de docentes, está impactando la calidad de la educación.

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 catedra 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 informática², 2) Trabajando con TIC en el salón de clases³, 3) Trabajando con TIC fuera del salón de clase⁴, 4) Proporción del conocimiento sobre términos informáticos⁵. 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: edad⁶, género⁷, nivel educativo⁸, área de enseñanza⁹, estatuto¹⁰, escalafón¹¹, formación con CPE¹², cuatro variables categóricas de temas de capacitación¹³, número de horas de formación en TIC¹⁴. Las variables a nivel de sede son: jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹⁵, formación TIC con otras entidades¹⁶, conectividad¹⁷, indicador de matrícula¹⁸, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁹, proporción de docentes con posgrado en la sede²⁰,

² p309a_b

³ p309a_c

⁴ p309a_d

⁵ p805

⁶ p202 docentes

⁷ p204 docentes

⁸ p205 docentes

⁹ p210 docentes

¹⁰ p208 docentes

¹¹ p212 docentes

¹² p403 docentes

¹³ p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes

¹⁴ p407 docentes

¹⁵ p508/p300_3 directivos

¹⁶ p509 directivos

¹⁷ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹⁸ número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil de la base general MEN

¹⁹ (p302_4+p302_5)/p300_3

²⁰ p303_1/p300_3

proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente²¹, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Tabla 7. Factores críticos en el cambio de prácticas y conocimiento de los docentes

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	Aula de informática	Salón de clase	Fuera salón de clase	Conocimiento informático
Edad docente: 38-45 años	-0.108	-0.309**	-0.00131	-0.0319*
	(0.131)	(0.127)	(0.130)	(0.0178)
Edad docente: 46-52 años	-0.0825	-0.429***	-0.0515	-0.0711***
	(0.153)	(0.149)	(0.148)	(0.0196)
Edad docente: + de 53 años	-0.0456	-0.412***	0.0141	-0.0824***
	(0.159)	(0.159)	(0.172)	(0.0200)
Docente hombre	-0.143	0.111	-0.0175	0.0314**

²¹ p310_2/p300_3



	(0.0939)	(0.0940)	(0.0995)	(0.0128)
Nivel Educativo: Maestría	-0.245	-0.227	-0.108	0.0891**
	(0.275)	(0.256)	(0.252)	(0.0349)
Área de enseñanza: Ciencias naturales y afines	-0.293*	0.210	0.0179	0.0350
	(0.175)	(0.180)	(0.186)	(0.0224)
Área de enseñanza: Matemáticas	-0.249*	-0.0720	-0.269*	-0.00913
	(0.149)	(0.150)	(0.153)	(0.0194)
Área de enseñanza: Informática y otras	0.269*	-0.0858	-0.349**	-0.0117
	(0.149)	(0.150)	(0.158)	(0.0171)
Área de enseñanza: Todas las áreas	0.616**	0.00910	-0.158	-0.00656
	(0.250)	(0.244)	(0.244)	(0.0254)
Escalafón 13 (Antiguo estatuto)	-0.0614	-0.00268	0.633***	-0.0108
	(0.221)	(0.205)	(0.221)	(0.0237)
Estatuto nuevo: 1,2 y 3	-0.180	0.149	0.402**	0.0292
	(0.174)	(0.163)	(0.180)	(0.0204)
Docente formado por CPE	0.273***	0.123	0.128	-0.0264*
	(0.100)	(0.0993)	(0.0986)	(0.0142)
TIC: manejo básico de TIC	0.0805	0.135	0.243**	-0.00939
	(0.117)	(0.112)	(0.114)	(0.0154)
TIC: uso de TIC en educación	-0.113	0.190*	0.0255	0.00327
	(0.108)	(0.106)	(0.113)	(0.0121)
TIC: uso seguro de TIC	-0.0431	0.0106	0.0169	0.0405***
	(0.109)	(0.104)	(0.107)	(0.0120)
TIC: otros temas de informática	0.206**	0.0710	0.0626	0.0366***
	(0.0967)	(0.0977)	(0.105)	(0.0141)
Conocimiento de TIC	0.107	0.782***	0.546**	

	(0.260)	(0.269)	(0.272)	
Zona rural	0.0138	0.179	-0.0735	-0.0311**
	(0.122)	(0.121)	(0.134)	(0.0144)
TIC: Alcaldía	-0.284**	-0.145	0.0227	0.0292**
	(0.112)	(0.102)	(0.105)	(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 7, 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 7 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 8 resumen los factores relevantes que se relacionan con el cambio en las prácticas docentes

Tabla 8. 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 8 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 9. Factores relevantes que determinan el conocimiento en TIC de los docentes

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
Conocimiento de términos informáticos			
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 9 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).

La estrategia de uso de tecnologías en el aula implica implementación de distintas sub estrategias y desarrollo de varias actividades. Entre estas se encuentran: la provisión de computadores u otro tipo de terminales a los colegios, la provisión de conectividad,

estrategias de formación de maestros en el uso de tecnologías y el establecimiento de contenidos educativos para los terminales.

La mayoría de la literatura inicial se enfocó en la evaluación de estrategias para llevar computadores al aula. En general estos estudios tienen resultados mixtos. Algunos de ellos muestran casos en los que los programas han permitido aumentar los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Banerjee et al. 2005; Barrow, Markman y Rouse, 2009; Mo et al., 2012; Lai et al. 2011; Machin, McNally y Silva, 2007; Rodríguez, Sánchez y Márquez, 2011) pero otros no han mostrado impacto e incluso algunos han mostrado resultados negativos (Angrist y Lavy, 2002; Barrera y Linden, 2009; Cristia et al., 2012; Fairlie y Robinson, 2013; Leuven et al., 2004; Linden, 2008; Melo et al. 2013; Rouse y Kruger, 2004; Sharma, 2012; Tan y Lassibille, 1999). De acuerdo con esto, el examen crudo de esta literatura no permite decir contundentemente que los programas para llevar computadores a los colegios tengan necesariamente un impacto sobre el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, en el desarrollo del objetivo 8 mostramos que hay una forma de entender estas diferencias y que existen estrategias para que estos programas sí tengan los objetivos deseados en el aprendizaje.

Las evaluaciones de otro tipo de estrategias relacionadas con las TIC en el aula han sido más escasas. Encontramos evaluaciones de estrategias para favorecer el acceso de computadores en los hogares (Malamud y Pop-Eleches, 2011), acceso a internet en los colegios (Goolsbee y Guryan, 2005), y llevar tableros digitales a los colegios (Higgins et al, 2005). Ninguno de estos estudios, muestra un efecto claro sobre el aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente, vale la pena resaltar los trabajos que evalúan programas desarrollados en América Latina. Al respecto encontramos cinco trabajos. Barrera y Linden (2009) y Rodríguez, Sánchez y Márquez (2011) evalúan el programa *Computadores Para Educar* en Colombia; Melo et al. (2013) evalúan el *Plan Ceibal* en Uruguay; Bet, Ibararán y Cristia (2010) y Cristia et al. (2012) evalúan el programa *One Laptop per Child* en Perú; Carrillo, Onoga y Ponce (2013) evalúan el programa *Más Tecnología* en Ecuador. Una vez más la evidencia de estos programas es mixta. De estos trabajos

sólo Rodríguez, Sánchez y Márquez (2010), Bet, Ibararán y Cristia (2010), y Carrillo, Onoga y Ponce (2013) obtienen resultados claros sobre una relación causal entre estos programas y el aprendizaje de los estudiantes. La evidencia mostrada por Cristia et al. (2012) es ambigua ya que el programa tiene resultados positivos y significativos únicamente en habilidades cognitivas básicas pero no en resultados en pruebas de matemáticas y lenguaje. Los dos trabajos sobre el programa *Computadores Para Educar* tiene resultados contrarios; en el objetivo 8 discutiremos más a fondo estos resultados.

Objetivo 7 y 11. Evaluar la evolución de los proyectos de aula en TIC desarrollados por los docentes en el marco de la Estrategia de formación y acceso de Computadores para Educar de una muestra representativa de proyectos comprendida entre los años 2010, 2011, 2012 y 2013 en el que se analice la incidencia de la mejora de la práctica docente.

El trabajo de análisis de los proyectos se basa en una observación de los rasgos generales de los mismos. Sin embargo dado que el universo de trabajos se presta para una lectura más detallada del orden cualitativo se hizo una mirada focalizada de los proyectos que mostraron rasgos interesantes y que pueden aportar para ver la evolución de la intervención de CPE. Igualmente se prestó atención a los trabajos que reflejaban cambios y marcaban tendencias o pistas emergentes en el periodo mas reciente.

Se trabajó sobre un universo de 280 proyectos correspondientes a los años 2010 2011 2012 2013.

1. Rasgos de los proyectos.

1.1. El contexto.

En cada proyecto se define un contexto al cual se hace referencia como el universo sobre el cual trabaja y hacia el cual se despliega. Responde a la pregunta acerca de ¿Cuál es el universo del que se ocupa y en el que se basa para construir su pregunta o problema? Se establecieron como universos o contextos posibles el contexto

económico, el ámbito psicosocial, los ámbitos social y político el propio ámbito escolar y el territorio.

Los proyectos tienden en su mayoría a desplegarse en el ámbito de la escuela como su contexto, hay una pequeña presencia del contexto sociopolítico y hay una baja presencia del geográfico territorial, el psicosocial y el económico productivo. Esto expresa una tendencia autorreferencial de los proyectos y centrada en el universo inmediato de las necesidades escolares.

Sin embargo ha habido una evolución en los proyectos que muestra que los contextos sociopolítico, geográfico y psicosocial han venido aumentando en los años 2012 y 2013. En especial se puede observar que este crecimiento está marcado por tópicos de la convivencia escolar, la formación en valores y el cuidado del medio ambiente.

1.2. El ámbito.

Se entiende por ámbito la dimensión que cobra el proyecto en su desarrollo, responde la pregunta ¿adónde se quiere llegar? Ratifica el factor anterior en tanto el ámbito en el que se desarrolla el proyecto es del aula y el institucional en la mayor parte de los proyectos, solo en una escala pequeña sale a lo local y el nivel regional apenas aparece indicado en pocas ocasiones en la totalidad de los proyectos revisados. El ámbito global aparece en un solo caso.

Sin embargo, de manera similar al anterior los proyectos muestran una evolución en los años 2012 y 2013 hacia los contextos local y regional. Esta evolución coincide con las temáticas ambientales y los procesos de formación en valores y de contacto con los adultos y las tradiciones.

1.3. Tipo de documento y estado del proyecto.

Para la lectura de los proyectos se estableció que hay tipos de documentos diferentes en el proceso de avance que van dando cuenta del estado de los proyectos. Un 75% de los proyectos están documentados como propuestas. Y las otras dos opciones, informe de avance e informe de resultados se reparten equitativamente en un 12,5%.

Incluso en los proyectos con mayor cantidad de documentos aportados como registro esta tendencia no cambia. Como en los tópicos anteriores los informes de avance y de resultados tienden a crecer en los últimos dos años.

En su gran mayoría los documentos no permiten definir si el proyecto está en desarrollo o finalizado.

1.4. Los líderes y sus responsabilidades.

En su gran mayoría los proyectos están liderados por profesores, estos aparecen como actores centrales cuyo rol se establece en promover, motivar, incentivar y proponer; y mantiene de manera importantes su rol de enseñar; en tanto hay una presencia baja de roles asociados al investigar o crear. Es de resaltar que se tiende a nombrar a los profesores como: colectivo, grupo de maestros, cuerpo docente; aunque esto no implica que no se nombren responsables directos del proceso. Los directivos aparecen también como líderes.

Es mínima la presencia de líderes diferentes a los profesores, en algunas ocasiones se hace referencia a la comunidad y no aparecen los estudiantes o los padres.

1.5. Los participantes y sus aliados

En los proyectos la participación está marcada por la dupla maestros estudiantes, estos corresponden a más del 60%, sin embargo esta escala aumenta si consideramos aquellos proyectos en los que se suman padres o miembros de la comunidad, hasta llegar a un 80%. La tendencia a esta dupla como participantes únicos de los proyectos no ha cambiado a lo largo del tiempo.

Los proyectos que tienen un contexto social y político tienden a contar con un mayor número de participantes de la comunidad educativa. Igualmente ocurre con los proyectos que se ocupan del contexto geográfico. Los proyectos con ámbitos más amplios como el regional o local también tienden a aglutinar la participación de un mayor número de actores.

Los proyectos que identifican aliados de sus proyectos reconocen que estos son ante todo las Universidades y los Padres de Familia.

1.6. Los problemas de lo que se ocupan los proyectos.

Para el análisis temático de los proyectos se hizo un abordaje que recoge tanto los temas en sí, como la carencia a la que hacen referencia, el tipo de problema y las acciones que este despliega a partir de sus objetivos.

Según la necesidad que enfrentan: los proyectos tienden a enfrentar necesidades asociadas con la calidad educativa y el rendimiento escolar, esto se muestra en que perciben la necesidad en los bajos rendimientos, la limitación en el acceso al conocimiento, los bajos desempeños, la falta de motivación de parte de los estudiantes.

Las necesidades asociadas a la crisis del medio ambiente o la limitación de las condiciones de vida en lo social y lo económico aparecen señaladas con mayor fuerza entre 2012 y 2013.

Según el tipo de problema: En su mayoría los proyectos se ocupan de problemas definidos como escolares/académicos (65%). Estos están caracterizados por ocuparse de carencias en el desempeño académico en lectura escritura y matemáticas, igualmente se encuentra muy marcado que los problemas surgen de la baja motivación de los estudiantes para aprender y esto se muestra a las claras como una necesidad a suplir con el apoyo de las TIC. El otro tópico central en estos proyectos es el del dominio y aprendizaje acerca de las TIC.

Se muestra que los problemas de tipo social/económico han ido ganando presencia en los periodos 2012 y 2013 y que estos hacen referencia a necesidades sentidas de la comunidad: alimentación, salud, medio ambiente. Estos muestran un gran descentramiento de temas escolares y una ocupación directa del uso de las TIC para ayudar a resolver problemas de la comunidad.

Según las acciones que lleva a cabo: de acuerdo a las acciones los proyectos fueron caracterizados en tanto lo que pueden hacer es comprender los fenómenos, pueden

explicarlos o pueden actuar para transformarlo. Esto implica que naturalmente muchos proyectos más de una e incluso las tres dimensiones.

Más del 80% de los proyectos asume la cadena comprender-explicar-transformar en el desarrollo planteado para abordar los problemas. Los proyectos cuando buscan comprender los problemas se centran ante todo en identificarlos y hacerlos visibles, al buscar explicarlos su énfasis está en investigar y reflexionar. En tanto en las perspectivas de transformación muestran tres tendencias: alfabetizar/formar, suplir necesidades de conocimiento y crear e innovar las cuales se muestra equilibradas en una proporción similar de trabajos que enfrentan sus problemas a partir de cada una de ellas.

1.7. El papel de las TIC

El papel de las TIC en el desarrollo de los proyectos se analizó a partir de tres dimensiones: como fuente de información, como herramienta de comunicación y como posibilidad de creación e innovación.

Las TIC estuvieron presentes en casi la totalidad de proyectos como fuente de información, en estas se indica sobre todo con el genérico de internet, aunque también se indica a partir de la referencia a bases de datos, infografías y herramientas on line.

Al identificar el rol de las TIC como herramientas de comunicación se privilegia su carácter como posibilidad para el diseño y la innovación, casi tan importante como estos son los usos orientados a la comunicación y la visibilidad de los proyectos, es decir a la posibilidad de comunicar y compartir usando tic, mientras que en los usos como herramienta para representar tiene un desempeño un poco menos significativo y está fuertemente ligado a los proyectos buscan suplir necesidades de conocimiento. Es de resaltar que hay una muy leve presencia de las TIC pensada como herramientas para la vinculación y movilización de redes.

Se debe resaltar que los proyectos orientados a la innovación/diseño han ido creciendo en los periodos recientes de 2012 y 2013.

Finalmente al observar las TIC como posibilidad de creación e innovación. Una tercera parte de los proyectos se centra en ver lo creativo e innovador en el acceso a bases de datos. De todas maneras sobresale que el uso que sigue en importancia es el del diseño de artefactos, junto con un lugar emergente de la programación como un tipo de uso que se comienza a notar.

1.8. Las áreas de conocimiento y los saberes académicos y no académicos.

El área de tecnología e informática sigue estando presente en el 85 % de los proyectos revisados, pero solamente en un 15% de estos aparece sola e incluso en un 10% aparece con más de 3 áreas de conocimiento. Igualmente solo en un 5% de los proyectos aparecen las otras áreas de conocimiento combinadas.

En la gran mayoría de proyectos el saber sobre TIC y el de las disciplinas aparece combinado con saberes técnicos, igualmente hay una valiosa presencia de saberes tradicionales que se pueden reconocer mezclados con TIC, este punto debería estudiarse en detalle.

Con respecto a que saben sobre TIC los que lideran los proyectos y que hacen con lo que saben todos los actores participantes se muestra que aunque se reporta que el 50% asumen que hacen uso creativo de las TIC, casi el 35% reflejan un uso asociado a operar/usar y apenas un 2% saben programar. Resta un pequeño grupo cuyo uso está demarcado por usar críticamente las TIC.

De todos modos resulta importante señalar que los usos tienden a ser grupales centrados en compartir lo que saben en más de un 70%, mientras que el uso colaborativo, centrado en hacer juntos apenas llega a un 3%, el resto le queda al uso individual que busca suplir necesidades. Este conjunto marca el vacío en el sentido del aprendizaje colaborativo en los diferentes contextos y entre los diferentes actores.

1.9. Enfoques pedagógicos y didácticos.

Los enfoques pedagógicos explícitos constituyen uno de los vacíos más importantes que muestran los proyectos estudiados. No fue fácil hallar enunciados que

comprometieran un enfoque preciso y en los pocos casos que se encontró está vagamente referido como constructivista o conductista, al leer entre líneas los enfoques se pueden nombrar como eclécticos (de todo un poco) sin embargo no debe dejar de nombrarse que los proyectos se auto referencian como innovadores y basan esto en hacer explícito el uso eficiente de las TIC en la transmisión de un contenido lo que podría poner a los proyectos en un enfoque educativo tradicional pero en el que no sería posible arriesgarse a hablar de una pedagogía tranmisionista o conductual.

Sin embrago el estudio de los proyectos se propuso abordar los enfoques pedagógicos de manera indirecta a través de los rasgos que definen los proyectos, para esto se creó una clasificación que infiere enfoques pedagógicos a partir de los intereses que rigen al proyecto, de esta manera habría unos elementos en los que los proyectos centran su mirada.

Para los proyectos revisados resultan equilibrados el enfoque centrado en los fines, es decir la ecuación de una pedagogía tranmisionista (Centrado en los fines educativos / En la relación pedagógica / En la acción didáctica) y el enfoque que podría asimilarse a una pedagogía activa asociada al algoritmo Enseñanza / Aprendizaje / Proceso) los cuales se muestran cada uno en una tercera parte de los proyectos. Entre los dos cubren más del 65% del universo de proyectos analizados. En tanto que los enfoques de pedagogía de orden ecológico cognitivo (Cognoscitivo / Experiencial - vivencial / Ecológico - contextual / Colaborativo – transformador) y constructivista (Centrado en los sujetos / Interacciones / Objetos del conocimiento) tienen un porcentaje bastante menor

En contraste los algoritmos asociados al enfoque epistemológico, es decir a la manera de entender los contextos para investigar e intervenir en ellos se muestra una vocación que podría aproximarse más precisamente a los enfoques de la pedagogía activa con una trayectoria: Inmersión/Exploración/Solución que cubren una tercera parte de los proyectos analizados. Frente a una perspectiva de orden más constructivista que usa algoritmos del orden: Diagnóstico/Reflexión/Acción que se refleja en una cuarta parte de los trabajos analizados, al igual que las perspectivas: Explicación / Análisis /

Solución, estas última susceptibles de ser equiparada al enfoque tranmisionista tradicional.

Las TIC son declaradas parte fundamental de la totalidad del proyecto en más del 50% de los trabajos revisados, en los restantes su trabajo es muy importante en los procesos de inmersión, explicación del proyecto, en la motivación y en la socialización del mismo.

1.10. Resultados y aprendizajes

En más del 60% de los proyectos revisados no se especifican resultados. Casi un 30% de los trabajos presenta resultados sin sustento o apenas sustentados en afirmaciones pero sin datos que los respalden los resultados, en estos últimos lo que se resalta es la valoración positiva del proyecto como benéfico o positivo y un reconocimiento a que las TIC han estado presentes en su desarrollo. En el 10 % restante se resalta la efectividad para el logro académico y en ocasiones la consecución de resultados concretos como la construcción de un objeto o espacio y el cambio en el contexto.

Apenas un 8% de los proyectos centra los factores de éxito en elementos diferentes a las TIC. Entre los factores que mayor valoración tienen están: la motivación, la facilidad que ofrecieron las TIC para aprender y el aprendizaje sobre las tecnologías mismas. En casi un 20% de los proyectos revisados el resultado de sustenta en las suma de factores positivos que aportan las TIC en el proceso.

Objetivo 8. Identificar las principales características de los programas exitosos en el mejoramiento de la calidad educativa a través del uso de las TIC.

La literatura reseñada en el objetivo 5 muestra que las evaluaciones de programas para llevar computador a los colegios han tenido resultados mixtos (Banerjee et al. 2005) (Barrera y Linden, 2009) (Lai et al. 2011) (Melo et al. 2013) (Linden, 2008) (Tan y Lassibille, 1999) (Rodríguez, Sánchez y Márquez, 2011). Sin embargo, en un examen

más minucioso de esta literatura se observan algunas condiciones bajo las que los resultados pueden ser positivos:²²

Primero, los resultados de estos programas son positivos cuando el computador se introduce como complemento y no como sustituto del profesor (Machin et al., 2007; Rodríguez et al. 2011). Esto indica que la introducción de computadores en el aula de clase debe estar acompañada de estrategias para mejorar la labor del docente y no para remplazarlo. Este resultado es respaldado por otros trabajos como Guo (2006).

Segundo, es posible que algunos de estos programas hayan mostrado resultados no significativos porque el tiempo de exposición al programa cambia la relación de los mismos con el aprendizaje (Goolsbee y Guryan, 2005). Dos trabajos de los reseñados merecen especial atención porque señalan este efecto posible y evaluaron el mismo programa desarrollado en Colombia. Barrera y Linden (2009) y Rodríguez, Sánchez y Márquez (2011), evalúan el programa Computadores para Educar. Los dos trabajos muestran resultados contrarios. Mientras Barrera y Linden (2009) no encuentran efecto significativo del programa, Rodríguez, Sánchez y Márquez (2011) encuentran un efecto positivo y significativo. Los dos trabajos comparten, además del país, que analizan los efectos del mismo programa en la misma muestra de colegios. La explicación más probable de esta diferencia, es que los efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes de un programa para llevar computadores al aula de clase pueden tardar tiempo en reflejarse, debido a que puede tomar algún tiempo que los docentes se apropien de las tecnologías.

Un reporte muy reciente preparado para la Comunidad Europea resume los principales factores que se deben incluir en el diseño de programas de TIC en colegios, para que tengan impacto en el aprendizaje estudiantil. El estudio (WASTIAU et al., 2013) implementó una encuesta en instituciones educativas de la Comunidad Europa para encontrar los factores asociados al éxito en el uso de TIC en colegios. Argumentando

²² La revisión se concentra en aspectos de política educativa que pueda ser relevante para el caso colombiano. Por esto no estamos teniendo en cuenta otras dimensiones muy importantes como las culturales, las políticas y las históricas. Existen estudios de caso que muestran como estos factores pueden ser importantes, por ejemplo Austin y Hunter (2013) estudian los casos de Canadá, Irlanda del Norte e Irlanda. Las especificidades de estos casos hacen que sus conclusiones no puedan ser extrapoladas para el caso colombiano.

que tres factores deben ser considerados: equipamiento de las instituciones educativas, calidad del uso de las TIC en las instituciones educativas y desarrollo de actividades por y para docentes y estudiantes basadas en el aprendizaje. Respecto del equipamiento, la investigación muestra que una escuela está equipada de forma adecuada si tiene equipos de nivel relativamente alto, un número adecuado de computadores, banda ancha rápida y alta conexidad (sitio web, correo electrónico, un entorno virtual de aprendizaje y red de área local). Es un estudio útil porque permite conocer las tendencias en el uso de TIC en la Comisión Europea, aunque no tiene una estrategia sólida que permita entender los niveles adecuados de cada una de éstos elementos que se asocian a los niveles de aprendizaje de los estudiantes. Se, identifican como principales características de un programa exitoso:

1. Uso e infraestructura TIC

- 1.1. Se debe asegurar el acceso a terminales, con una medición y acompañamiento sobre su uso.
- 1.2. Hay que generar un trabajo conjunto a nivel local, regional y nacional. Es decir, los rectores, las secretarías de educación y el gobierno deben trabajar en equipo para lograr el acceso a las TIC y un uso adecuado por parte de los docentes.

2. Actividades de aprendizaje basadas en TIC y confianza en competencia digital

- 2.1. Fomentar las oportunidades de aprendizaje en el aula basadas en TIC.
- 2.2. Realizar el desarrollo profesional de los docentes, integrado a la práctica del aula. El ideal es que el profesor pueda tener un acompañamiento con propósitos formativos durante el ejercicio de sus actividades de enseñanza.
- 2.3. Involucrar y empoderar a los rectores. El rector juega un papel fundamental para el cumplimiento de estas estrategias. Dentro de las actividades que el rector puede liderar para que un programa sea exitoso están: la planeación del programa de desarrollo profesional en TIC, promover comunidades de aprendizaje y facilitar espacios a los docentes para que compartan sus



prácticas pedagógicas centradas en TIC. Así mismo, se identifica que es de vital importancia involucrar al Coordinador Académico²³.

De las investigaciones revisadas, se evidencia que los siguientes proyectos fueron identificados como exitosos:

Tabla 10. Programas/intervenciones exitosas

Programa/intervención		Autores
1	Computer-Assisted Learning Vadodara-India (4° grado)	Banerjee et al. 2005
2	Computer-Assisted Learning Beijing-China	Lai et al. 2011
3	Gyan Shala CAL Program India ²⁴	Linden, 2009

Se requiere recalcar, que una de las características que permiten que algunos de estos programas sean exitosos, es el método de implementación (Linden, 2009). Uno de los formatos de implementación que se ha identificado como positivo es cuando los computadores complementan la labor del docente (Machin et al., 2007) (Rodríguez et al. 2011). Esta primera característica indica, que el uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, deben hacer parte de los currículos de

²³ Aunque el estudio menciona la creación de un cargo para coordinador de TIC. Se considera que teniendo en cuenta la realidad del país y la organización interna de las, IEs este rol puede ser inicialmente asumido por el Coordinador Académico.

²⁴ Esta investigación identifica que el programa es exitoso dependiendo del método de implementación. El formato que es exitoso es cuando los computadores son utilizados como complemento del proceso educativo, por fuera de la jornada escolar (Linden, 2009).

enseñanza, de la planeación de clases y su uso debe ser estructurado en contextos no formales de aprendizaje.

Las conclusiones de los trabajos revisados se ven reforzadas por una serie de trabajos cualitativos, en donde usando diversos métodos indagan por el rol de las actitudes de los docentes frente a la utilidad de los computadores en la enseñanza (ver por ejemplo (Montrieux et al., 2014) (Vargas, 2014) (Cardona, Fandiño y Galindo, 2014)). En general sugieren que una actitud de los docentes favorable al uso de los computadores en la enseñanza es importante para asegurar la efectividad de estas estrategias.

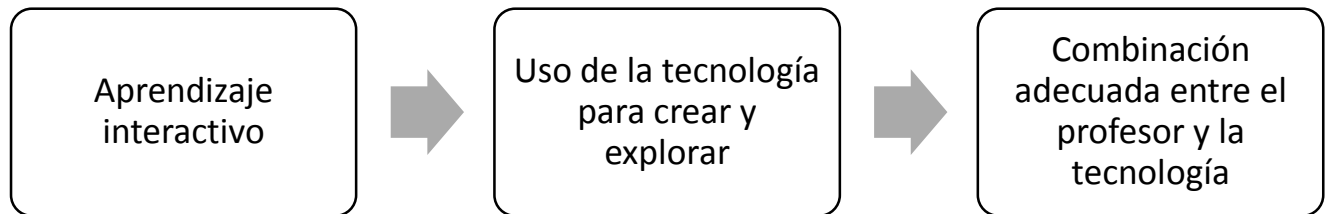
Objetivo 9. Identificar y caracterizar el estado actual y tendencias de las políticas, proyectos y modelos educativos que contemplen la educación mediada por diferentes tipos de terminales TIC (pc, tabletas, smart phones, etc) a nivel internacional, a través de comparativos entre estrategias de Acceso, Apropiación y Aprovechamiento tecnológico como CPE frente a otras iniciativas similares en otros países.

Los procesos de aprendizaje en contextos o ambientes mediados por la tecnología, cada día asumen una mayor relevancia. En la actualidad, la investigación está enfocada hacia la interacción y los procesos asociados con las terminales TIC. Con relación a la estrategia de acceso, se resalta la importancia de que cada alumno tenga la posibilidad de tener su propia terminal (Darling-Hammond, Zielezinski, & Goldman, 2014), la infraestructura tecnológica asociada con los dispositivos como banda ancha y servidores (Darling-Hammond et al., 2014) y sobretodo, una infraestructura digital apropiada (Thigpen, 2014). Aunque se reconoce la preponderancia del acceso a los recursos, es fundamental que la interacción con estos dispositivos esté ligada a un sistema educativo amplio e incluyente y al uso que se les dan en la planeación y aplicación del proceso de enseñanza aprendizaje.

Esta tendencia va de la mano con la estrategia de Apropiación de CPE. Se reconoce que para una adecuada interacción entre herramientas tecnológicas y procesos de enseñanza- aprendizaje es necesaria la apropiación e interacción de las siguientes variables:



Gráfica 2. Variables de éxito en el aprendizaje de nuevas habilidades



Fuente: Tomado de (Darling-Hammond et al., 2014)

De acuerdo con la Figura 2, los procesos de enseñanza y aprendizaje con las TIC deben facilitar la interacción con los contenidos desde diferentes formas y perspectivas, así como un intercambio con los pares a través del trabajo colaborativo tanto presencial como virtual. La mediación del aprendizaje a través de la tecnología, debe promover la indagación y una actitud creativa en los estudiantes. De tal forma que se faaciliten actividades para proponer, plantear, experimentar (Hung et al., 2012), así como la mejora de características individuales a través de procesos de retroalimentación (Pellas, 2014). Finalmente, es fundamental que el profesor mediante el uso de a través de procesos cognitivos individuales y en comunidades de aprendizaje con otros docentes, identifique las mejores formas de conectar su labor con la tecnología. Aunque se considera que la estrategia de Aprovechamiento, es fundamental dentro del sistema de interacción con TIC, no se encontró literatura relevante al respecto.

Con respecto a las políticas recientes sobre el uso de TIC, se identifica la inexistencia generalizada en la región de políticas públicas relacionadas con las TIC, Los desafíos que están presentes actualmente en la interacción con las TIC y que deben ser abordados por las políticas públicas son:

Tabla 10. Desafíos que deben abordar las políticas públicas en TI

(Sunkel, 2009), p. 41-49.

Desafío	Caracterización del desafío
1. Ampliación del acceso	1.1. Recursos tecnológicos disponibles
	1.2. Densidad informática (tasa de estudiantes por computador).
2. Capacitación de los docentes	2.1. Tipo de capacitación
	2.2. Alcance
3. Integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje	3.1. Estándares nacionales alineados con el uso y la apropiación de TIC
	3.2. Mediación pedagógica del docente
	3.3. Recursos informáticos apropiados
4. Incorporación de las TIC en procesos de enseñanza-aprendizaje	4.1. Apropiación de las TIC en las prácticas de aula
	4.2. Uso efectivo
5. Generar información para hacerle seguimiento al proceso	5.1. Generar un banco de información regular y representativa

A nivel mundial, se encuentra una tendencia hacia la creación de lineamientos de educación inclusiva mediante las TIC. Estas políticas le apuntan a dos objetivos principales, por un lado, aprovechar el potencial que tienen las TIC para poder generar un mejor acompañamiento de los procesos de aprendizaje de las personas en discapacidad y por otro, generar conciencia en los diseñadores de las herramientas y estrategias TIC, sobre las necesidades de las personas en discapacidad. Para lograr el primer objetivo, se requiere incluir dentro de los procesos de capacitación a los docentes, módulos sobre personas que se encuentran en una condición de discapacidad (ver UNESCO 2014, 2012).

Así mismo, se analizaron las estrategias de Acceso, Apropiación y Aprovechamiento tecnológico con iniciativas similares a CPE de otros países. En la tabla que se presenta a continuación se hace una breve descripción de cada una de las estrategias por programa y al final se presenta el análisis general.

Tabla 11. *Iniciativas similares*

Tipo de terminal		ACCESO	APROPIACIÓN	APROVECHAMIENTO
Plan Ceibal (PLAN CEIBAL, 2014)²⁵	Computadores	Equipos Ceibal Entrega de equipos Seguimiento de casos Asistente de reparaciones	Ofrecen las siguientes herramientas tanto para docentes como estudiantes. Crea 2: herramienta para la gestión de clases virtual. PAM: Plataforma Adaptativa de Matemática Biblioteca digital: biblioteca Ceibal Edu: textos inteligentes adaptados al plan de estudios de Uruguay	NA
Enlaces Chile (CHILE, MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE, 2014)	Computadores	149.981 computadores de escritorio entregados 43.354 notebooks	Se enfoca en la apropiación de la tecnología para: -Reducir la brecha digital en profesores. -Generar un cambio de percepción sobre el rol de las TIC. -Desarrollar competencias esenciales del siglo XXI.	NA
Fundación Chilenter (CHILECENTER, 2014)	Computadores			Se enmarca dentro de las cuatro R: Reutilización, Reciclaje, Reducción y Responsabilidad. Ha procesado 971,3 toneladas de residuos electrónicos.
Computers for Schools (CFS) (CANADA, GOBERNMENT OF, 2014)	Computadores	Entre 1993 y 2011 ha entregado un total de 1'092.063 computadores. Esta estrategia de acceso se ha enfocado en	NA	Se enfoca en el reacondicionamiento de equipos. En la evaluación del año 2012, se indica que es más económico reacondicionar un equipo



		colegios, organizaciones sin ánimo de lucro, bibliotecas y otras (en esta categoría se incluyen principalmente grupos minoritarios).	que reciclarlo (CANADA, GOBERNMENT OF, 2014) Para el desarrollo de esta estrategia se le da la oportunidad de empleo a estudiantes y recién graduados de programas relacionados con Tecnología.
One Tablet PC Per Child Tailandia	Tablets	Se adquirieron 900.000 tabletas de las cuales 868.866 se entregaron a niños de primero de primaria (INTERNATIONAL COMMUNICATION UNION, 2014).	
FATIH (GOBIERNO DE TURQUÍA) “Movement of Enhancing Opportunities and Improving Technology” Turquía	Tablets Tableros interactivos LCD	Facilitar equipos y software a 42.000 IE y 570.000 aulas de clase.	Proveer contenidos educativos en línea y manuales sobre su uso. Entrenamiento de profesores tanto en formación como a los que están enseñando.

Como se muestra en la tabla 11, los programas de Chile y Uruguay tienen iniciativas similares a las de Colombia. Sin embargo, la iniciativa uruguaya no incluye la estrategia de aprovechamiento. Con relación al caso chileno, se identifica que desarrolla las tres estrategias a través de dos organizaciones diferentes. Se incluye además, el programa Computers for Schools, que tiene amplia experiencia en las estrategias de acceso y aprovechamiento. Así mismo, hay programas como el de Tailandia y Turquía, que están enfocados principalmente en la distribución de tabletas. Vale la pena resaltar, que el programa de Turquía tiene un componente de formación a los docentes y una estrategia alrededor de ofrecer aulas digitales más allá del equipo.

A partir de estas estrategias, se puede observar que el programa CPE ha logrado involucrar las tres estrategias bajo una misma plataforma. A la vez, se evidencia que CPE es un programa que está logrando combinar la distribución tanto de tabletas como de computadores. De tal forma que se requieren mayores estudios con relación al uso y compra de terminales para los procesos de aula. Si bien, hay un auge de dispositivos electrónicos, se requiere realizar evaluaciones sobre su articulación con las prácticas de enseñanza.

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 docentes²⁶, 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,

²⁶ p506, p507 y p508 docentes

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 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 cuadrado²⁷, género²⁸, nivel educativo²⁹, área de enseñanza³⁰, estatuto³¹, escalafón³², formación con CPE³³, cuatro variables de temas de capacitación³⁴, número de horas de formación en TIC³⁵. Las variables a nivel de sede son Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE³⁶, formación TIC con otras

²⁷ p202 docentes

²⁸ p204 docentes

²⁹ p205 docentes

³⁰ p210 docentes

³¹ p208 docentes

³² p212 docentes

³³ p403 docentes

³⁴ p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes

³⁵ p407 docentes

³⁶ p508/p300_3 directivos

entidades³⁷, conectividad³⁸, indicador de matrícula³⁹, proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁴⁰, proporción de docentes con posgrado en la sede⁴¹, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente⁴², 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 12, es un índice que resume todas las competencias explicadas anteriormente. Luego se presentan los resultados separando las competencias.

Tabla 12. 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)

³⁷ p509 directivos

³⁸ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

³⁹ número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN

⁴⁰ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁴¹ p303_1/p300_3

⁴² p310_2/p300_3

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 13. 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 13 resume los factores más relevantes que benefician el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

Tabla 13. 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 formado NO	51.83%	
Capacitación en uso seguro de TIC	Docente formado	56.23%	4.07%
	Docente formado NO	52.16%	
Capacitación en TIC por parte de la Gobernación	Docente formado	58.71%	5.28%
	Docente formado NO	53.43%	

En la Tabla 14 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 14 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 3: 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 14. 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
Docente hombre	-0.105 (0.0718)	-0.215*** (0.0780)	-0.0805 (0.0771)	-0.0529 (0.0774)
Nivel Educativo: maestría	0.201 (0.122)	-0.0832 (0.147)	0.200 (0.142)	0.217 (0.138)
Área de enseñanza: Lenguaje	-0.119 (0.106)	-0.353*** (0.129)	-0.282** (0.125)	-0.101 (0.119)
Área de enseñanza: Ciencias naturales y afines	-0.0398 (0.124)	-0.119 (0.143)	0.483*** (0.134)	-0.149 (0.140)
Área de enseñanza: Matemáticas	-0.175 (0.120)	0.158 (0.130)	-0.00740 (0.135)	-0.239* (0.136)
Área de enseñanza: Todas las áreas	0.368* (0.217)	0.272 (0.215)	0.110 (0.211)	0.185 (0.219)
Escalafón 13 (antiguo estatuto)	0.0589 (0.158)	-0.253 (0.169)	0.134 (0.170)	-0.0118 (0.166)
Escalafones 1, 2 y 3 (nuevo estatuto)	0.0127 (0.132)	-0.175 (0.141)	0.131 (0.141)	0.0787 (0.138)
TIC: Uso de TIC en educación	0.188** (0.0851)	0.164* (0.0949)	0.0920 (0.0964)	0.0740 (0.0941)
TIC: Uso seguro de TIC	0.0592 (0.0873)	0.0141 (0.0926)	0.0994 (0.0930)	0.185** (0.0934)
Jornada mañana	-0.211* (0.119)	-0.173 (0.129)	-0.299** (0.127)	-0.207 (0.127)
Zona rural	-0.0449 (0.0989)	-0.365*** (0.105)	-0.206* (0.106)	-0.204* (0.106)
Docente formado por CPE	0.0708 (0.109)	0.183 (0.120)	0.0894 (0.120)	-0.205* (0.118)
TIC: Gobernación	0.0818 (0.109)	0.146 (0.123)	-0.0291 (0.125)	0.0620 (0.120)
TIC: Empresa privada	0.131 (0.105)	0.0896 (0.117)	0.167 (0.116)	-0.0350 (0.115)
TIC: Institución educativa	-0.0568 (0.0877)	0.0580 (0.0983)	0.169* (0.0979)	-0.0221 (0.0985)
Banda ancha	-0.0321 (0.158)	0.284 (0.177)	0.441** (0.177)	0.103 (0.182)
Proporción de docentes de 45 años o más	0.0664 (0.137)	0.0742 (0.155)	0.134 (0.152)	0.00944 (0.151)
Proporción de docentes en el nuevo estatuto	-0.0940 (0.145)	0.0885 (0.167)	0.152 (0.159)	-0.00201 (0.160)
Sede beneficiada con tabletas	0.138 (0.145)	-0.0235 (0.167)	0.393** (0.168)	0.0698 (0.165)

Constante	1.057*** (0.381)	1.848*** (0.428)	0.974** (0.437)	1.977*** (0.423)
Controles	✓	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓	✓
Observaciones	4,282	3,263	3,320	3,646
Pseudo R-cuadrado	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 realizaron con control de heteroscedasticidad. Los coeficientes no significativos no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión. <i>A nivel docente:</i> edad, edad al cuadrado, dummies de referencia al nivel de licenciatura (universitario no licenciado, especialización), dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario no licenciado, especialización), dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario no licenciado, especialización), dummies de áreas que enseñan los docentes con referencia al nivel de licenciatura (universitario no licenciado, especialización), horas de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (alcaldía y ONG), conexión a internet, proporción de docentes con posgrado 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 15. 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 15 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 12. Definir las acciones y actividades que debe desarrollar CPE para encaminarse en el mismo sentido de las mejores prácticas en pedagogía, robótica educativa, gestión de residuos electrónicos, acceso a dispositivos y/o soluciones tecnológicas.

En los distintos objetivos de este informe se han desarrollado diferentes aspectos, que se deben tener en cuenta para que los distintos componentes de CPE se encaminen hacia unas mejores prácticas. Por ejemplo en el objetivo 8 se abordó sobre la importancia de la formación docente para el éxito de programas que llevan computadores a los colegios. Así mismo en el objetivo 6 también se hizo mención sobre la importancia de un equipamiento adecuado.

Un estudio particularmente útil en este objetivo es Wastiau et al. (2013). En el que los autores presentan una revisión de los avances en la agenda digital propuesta en la Unión Europea (Digital Agenda for Europe y EU 2020 goals). En conjunto, European

Schollnet y la universidad de Lieja (Departamento de Educación) llevaron a cabo la revisión propuesta, la aplicada de manera virtual e incluyó a los estudiantes directamente. La revisión tuvo lugar entre enero de 2011 y noviembre de 2012, incluyendo la recolección de datos en el otoño de 2011. Se procesaron alrededor de 190000 respuestas otorgadas por estudiantes, profesores y rectores.

Entre los principales resultados se encuentran: i.) Apoyar activamente la capacitación de profesores para que puedan incorporar nuevas tecnologías en sus procesos de enseñanza. ii.) Necesidad de fortalecer las políticas de dotación y acceso a elementos de alta tecnología para mejorar la educación – laptops, tabletas, netbooks, etc. iii.) Estimular el uso de nuevas tecnologías en la educación, a través de políticas estructurales del plantel educativo (no aplicable a ciertos niveles o cursos) iv.) Desarrollar actividades educativas que estimulen el uso de nuevas tecnologías durante las horas de clase y de estadía en el colegio, sin importar si el estudiante posee o no las herramientas para hacerlo por fuera del plantel educativo. v.) Garantizar el acceso a nuevas tecnologías a aquellos estudiantes que en su lugar de residencia no tienen los recursos o capacidad de acceso a ellas.

En el caso de la Robótica por ser un área de tan reciente desarrollo, no son aún claras las recomendaciones, pero las sugerencias sobre la formación docente parece seguir vigente. Más adelante en El objetivo 32, se abordará recomendaciones respecto del tipo de prototipos que deben ser considerados. Sin embargo en la medida en que aún no hay resultados claros al respecto, la recomendación más importante es adelantar proyectos piloto con esquemas de evaluación adecuados.

El desarrollo tecnológico de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) se relaciona directamente con procesos de comunicación, información y entretenimiento. Este desarrollo es rápido, permanente y progresivo, produciendo consigo una problemática ambiental derivada de la finalización del ciclo de vida de estos productos: ejemplo de ello es el desuso de un equipo de cómputo que al cabo de 5 años finaliza su ciclo de vida y varias o la totalidad de sus partes se consideran como RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos).

La característica particular de los RAEE se encuentra en sus componentes como ciertos metales los cuales, son recuperables y pueden ser reincorporados a la cadena de valor a un menor costo que insumos nuevos. Sin embargo, otros componentes contienen sustancias peligrosas que pueden considerarse como residuos peligrosos (RESPEL)- por los efectos que pueden causar a la salud humana y al ambiente- requieren de un tratamiento o disposición final diferente a los residuos convencionales, Así mismo, se estima que a nivel mundial se produce entre 20 y 50 millones de toneladas de RAEE, lo que equivale al 5% del total de residuos sólidos del planeta , lo que ha obligado a desarrollar una marco normativo que asegure y garantice una gestión integral adecuada, contemplando diferentes opciones en aprovechamiento, valorización y disposición final.

A continuación se presenta la revisión normativa desde lo internacional hasta el contexto local que evidencia la evolución de la jurisprudencia frente a una importante problemática.

✓ ***Marco normativo internacional asociado a la gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)***

Convención de Basilea

La convención de Basilea establece los lineamientos para el control de los movimientos transfronterizos de los residuos peligrosos y su eliminación. Este tratado multilateral ha sido ratificado por 172 países y su objetivo primordial es proteger el ambiente y la salud humana de los posibles efectos nocivos derivados de la generación, el manejo y la eliminación de los residuos peligrosos.

La convención de Basilea regula los movimientos transfronterizos aplicando el procedimiento del “consentimiento fundamentado previo”, que exige a los países que formulen un marco normativo para prevenir y castigar el tráfico ilícito de los residuos peligrosos. Así mismo obliga a asegurar que los residuos peligrosos se manejen y eliminen de una manera ambiental adecuada.



La convención establece que serán considerados como residuos peligrosos todos aquellos movimientos fronterizos que se encuentren enumerados en el anexo 1 de dicho documento; un ejemplo de estas sustancias son los bifenilos policlorados y polibromadas las cuales se encuentran en los AEE.

Tabla 16. Categoría de los RAEE por codificación de anexos del convenio de Basilea

Lista A Residuos peligrosos cód.A1180	Lista B – Residuos No peligrosos cód. B1110
Montajes eléctricos y electrónicos como baterías, interruptores de mercurio, tubos de rayos catódicos y capacitadores de PCB	Montajes electrónicos que contengan metales o aleaciones, cables o elementos que no se encuentren enumeradas en la lista A.

Los estados firmantes del convenio deberán gestionar todas las herramientas necesarias para su cumplimiento. En Colombia se ratificó la adhesión con la Ley 253 de 1996 permitiendo orientar las estrategias normativas para buscar una gestión adecuada a los residuos peligrosos.

Protocolo de Montreal

El objetivo del protocolo es proteger la capa de ozono mediante el control de la producción de las sustancias que la afectan y disminuyen. Las estrategias de control fijadas bajo ese marco normativo son el establecimiento de fechas de control a dichas sustancias y la prohibición a su importación o exportación con estados que no hagan parte del protocolo.

El protocolo ha sido ratificado por 190 países, Colombia lo ratificó en 1992 con la Ley 29, comprometiéndose a cumplir metas de reducción en la producción de gases CFC (clorofluorocarbonados), cuya principal fuente de emisión se concentra en la industria de los refrigerantes.

El protocolo es importante en la gestión de los RAEE porque permite evidenciar la importancia de la adecuada disposición de objetos emisores de sustancias que afecten la capa de ozono.

Convenio de Estocolmo

El convenio regula el tratamiento de los contaminantes orgánicos persistentes (COP), obligando a los miembros de la convención a adoptar y desarrollar medidas necesarias para prohibir la producción, utilización, importación y exportación de compuestos industriales como los PCB (Policlorobifenilos), sustancias tóxicas que se encuentran contenidos en los condensadores de algunos AEE. Colombia ratificó este convenio a través de la Ley 994 de 2005 y 1196 de 2008. A modo de información se ilustra a continuación el estado actual de la gestión de los RAEE en América Latina:

Gráfica 4. Estado actual de RAEE en América Latina



Fuente: Plataforma RELAC, origina elaborado por Daniel Ott, Empa, Switzerland y modificado por CNC Colombia

✓ ***Marco normativo colombiano asociado a la gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)***

Colombia se ha caracterizado por ser pionero en marco normativo ambiental en América Latina. Aunque, al igual que en otros países, sus comienzos normativos en RAEE se asociaron con la normatividad de residuos peligrosos por el tipo de compuestos de los AEE, no obstante, se han realizado esfuerzos para establecer políticas públicas entorno a la gestión integral de los RAEE.

El primer paso acertado fue en 1974 con el Código de los Recursos Naturales, el cual estableció por primera vez en su artículo 38 un manejo adecuado de los residuos: “por razón del volumen o de la cantidad de los residuos o desechos, se podrá imponer a quien los produce la obligación de recolectarlos, tratarlos o disponer de ellos, señalándole los medios para cada caso”, posteriormente se expidió en 1979 la Ley sanitaria, que menciona en el artículo 31, la importancia de manejar adecuadamente las basuras especiales; complementada con la resolución 2309 de 1986 que reglamentó el permiso de transporte, almacenamiento y disposición.

Con los acuerdos alcanzados en 1992 con la conferencia de Rio, se dio origen a las estrategias que buscan la sostenibilidad ambiental dentro de los modelos políticos y económicos a nivel mundial. En Colombia esta ola ambiental generó en 1993 una reforma en las instituciones ambientales existentes, dando origen al Ministerio de Ambiente, a las Corporaciones Autónomas Regionales y al Sistema Nacional Ambiental, y determinando la ratificación en 1996 del convenio de Basilea con la Ley 253.

En 1998 se expide la Política para la Gestión Integral de Residuos, estructurada bajo dos ejes temáticos principales: El primero orienta a las entidades públicas en la responsabilidad sobre el control y seguimiento de los residuos; el segundo vinculó al sector privado para desarrollar estrategias concernientes a la disminución de los residuos. Dentro de los objetivos de la política se encuentran aumentar el aprovechamiento de los residuos, mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y

disposición final. Así mismo, conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos en el país, objetivo directamente relacionado con el del presente estudio

Posteriormente la Ley 430 de 1998, dicta nuevas prohibiciones referentes al manejo integral de residuos peligrosos en el país y establece responsabilidades a los generadores, fabricantes e importadores. En el 2005 con el Decreto 4741 de 2005, se obliga a los mismos a presentar planes de gestión integral de residuos peligrosos (PGIRESPEL), devolución post consumo y de contingencia; para los planes de devolución post consume se priorizan los plaguicidas, los fármacos y las baterías usadas plomo – ácido.

En ese mismo año, para complementar la política para la gestión integral de residuos, se diseña y ejecuta la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, cuyo fin es minimizar la generación de RESPEL y promover un manejo responsable reduciendo los impactos sobre la salud humana y el ambiente

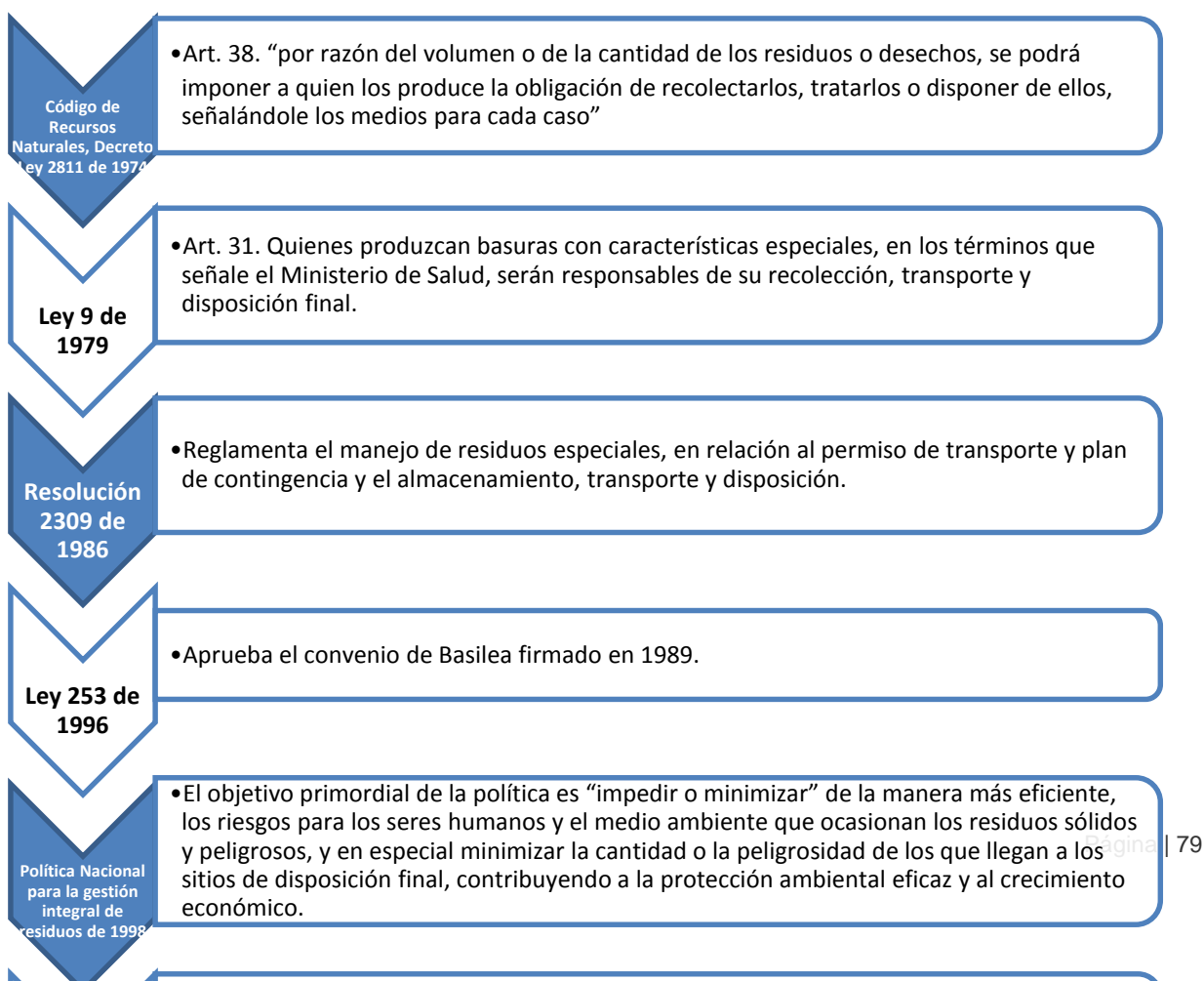
El rápido crecimiento en la tasa de generación de residuos peligrosos del país y la necesidad de un adecuado tratamiento llevo al Estado en el 2010 a la expedición del Decreto 2820, relacionado con las licencias ambientales y estableciendo en su articulado la responsabilidad de las Corporaciones Autónomas Regionales para otorgar o negar la licencia de construcción y operación de instalaciones cuyo objeto fuera el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos..

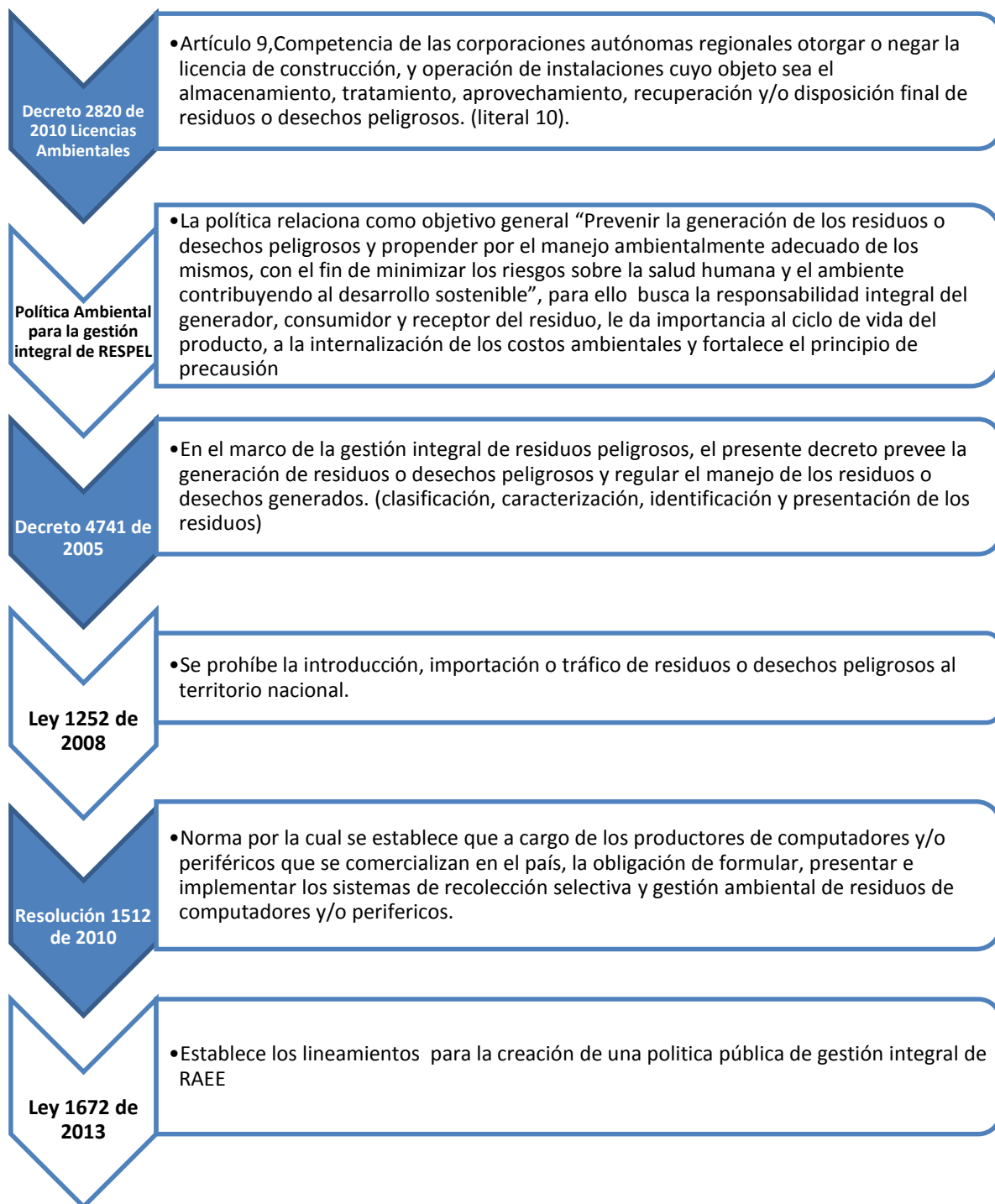
Es a través dela resolución 1512 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, como se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores y periféricos como una estrategia de control y manejo ambiental. Los principios de responsabilidad extendida, prevención y gradualidad entre los actores involucrados, tales como: productores, proveedores, consumidores y autoridades ambientales significó un avance en la gestión, obligando a los productores de computadores a formular, presentar e implementar sistemas de recolección selectiva.

Actualmente, a través de la Ley 1672 de 2013 se formularon los lineamientos para la creación de una política pública de gestión integral de RAEE que permita generar alternativas de reusó y reciclaje como el reacondicionamiento de equipos que reduce considerablemente la generación de este tipo de residuos. Colombia se pone a la vanguardia de la gestión integral de los RAEE, convirtiendo esta Ley en su carta de navegación para identificar estrategias de minimización y manejo integral de los RAEE. Cabe mencionar, que antes de la generación de la Ley 1672 de 2013 e incluso del Decreto 4741 de 2005, el Programa Computadores para Educar, venía adelantando labores de reacondicionamiento y gestión de residuos, por lo cual, se convierte en un precedente importante para el país en esta materia

En la figura a continuación se detalla cronológicamente los hitos que se destacan en el marco de la normatividad asociada a la gestión integral de RAEE.

Gráfica 5. Cronología sobre normativa asociada a la gestión integral de RAEE





✓ ***Marco normativo colombiano asociado a la mitigación de la huella de carbono y a la eficiencia energética***

En materia de cambio climático, Colombia no cuenta hasta la fecha con una normatividad que regule la generación de gases efecto invernadero (GEI), no solo por tratarse de una problemática con importancia relativamente reciente sino porque Colombia solo aporta el 0.37% de las emisiones de GEI globales. Por lo tanto el país no tiene compromisos internacionales vinculantes de mitigación o compensación. No obstante, debido tanto a que las emisiones de GEI del país han venido presentando un incremento con respecto a su PIB como que es altamente vulnerable a los impactos del cambio climático, y a que el país debe ser más competitivo y evitar futuras barreras comerciales, el gobierno nacional ha generado una serie de instrumentos de política en la materia. Obligando al sector público y al privado a desarrollar iniciativas dirigidas a gestionar la huella de carbono y a incrementar la eficiencia energética de los diferentes sectores. Dentro de esos instrumentos de política de cambio climático se pueden mencionar los siguientes:

Convención Marco de Cambio Climático y Protocolo de Kyoto

Mediante la Ley 164 Colombia ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), con lo cual el país se adhiere como miembro de la misma para los esfuerzos internacionales por estabilizar la concentración de GEI en la atmósfera. Como parte de los compromisos de la convención, Colombia ha expedido dos comunicaciones nacionales (Primera publicada en 2001 para los años 1990-1994 y la segunda publicada en 2010 para los años 2000-2004) y actualmente se encuentra en proceso de formular la tercera comunicación (2010-2014). En dichas comunicaciones el país realiza un inventario de GEI presentado por sectores que presenta a la convención.

Posteriormente, en 1997 la CMNUCC suscribe el protocolo de Kyoto y lo ratifica mediante la Ley 629 de 2000. Sin embargo, el protocolo establece tres mecanismos para la reducción de emisiones y solo uno de ellos, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es aplicable a países en vía de desarrollo. El MDL no establece que los países

en vía de desarrollo como Colombia deban lograr una reducción específica de emisiones o promover una cantidad específica de proyectos, pero los gobiernos si deben propender por su formulación, y los proyectos deben demostrar algún nivel de reducción de emisiones. Colombia reglamentó el ciclo de presentación y validación de un proyecto MDL mediante la resolución 453 de 2004 que luego fue derogada por la resolución 551 de 2009 y 2733 de 2010, y la Autoridad Nacional Designada (AND) para este proceso es el Ministerio de Ambiente, el cual había creado la oficina nacional de cambio climático en 2002, que se convirtió en el grupo de mitigación de cambio climático en 2005. Este mismo Ministerio, mediante resolución 454 de 2004 reglamentó el funcionamiento del comité técnico intersectorial de mitigación del cambio climático del Consejo Nacional Ambiental, pero introdujo modificaciones mediante la resolución 552 de 2009 y 2734 de 2010.

Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC)

Surge en el año 2011 mediante el documento CONPES 3700, el cual establece los lineamientos para la articulación institucional de políticas y acciones en materia de cambio climático. En dicha estrategia participan todos los ministerios, además del DANE y el DNP. La ECDBC espera lograr que mediante acciones de mitigación la economía colombiana crezca sin que de manera directa se incrementen las emisiones de GEI, lo cual va en línea con una serie de co-beneficios ambientales, económicos y sociales. El análisis de las emisiones GEI por sectores de la ECDBC permitirá la formulación de NAMAS (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación). Por otra parte, antes de la ECDBC, el documento CONPES 3242 de 2003 estableció lineamientos para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático. Por lo cual, los documentos CONPES han sido los principales instrumentos de política en materia de cambio climático en el país.

En materia de eficiencia energética, la Ley 697 de 2001 reglamentada por el Decreto 3683 de 2003 fomenta el uso racional y eficiente de la energía, declarándola como un asunto de interés público nacional y crea el PROURE (Programa de uso racional y eficiente de la energía) y una comisión intersectorial. La UPME mediante resolución

563 de 2012 y el Ministerio de Ambiente mediante resolución 186 de 2012 establecen los procedimientos y evalúan las solicitudes que se presentan de incentivos tributarios por acciones en eficiencia energética. Por su parte, la Ley 1715 de 2014 entró a regular la integración de energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.

Origen del Programa Computadores para Educar

En 1999 durante una visita oficial a Canadá el entonces Presidente de Colombia, Andrés Pastrana Arango, conoció el Programa “Computers for Schools”, el cual funcionaba desde 1993, reacondicionando los PC y laptops donados por organizaciones canadienses para su posterior uso educativo en escuelas públicas.

El Presidente encomendó al Departamento Nacional de Planeación la elaboración de una propuesta para la implementación del programa visto en Canadá, sin embargo este iría bajo el nombre de “Computadores para Educar”. La propuesta fue presentada al Consejo Nacional de Política Económica y Social, el cual aprobó la implementación del programa en diciembre de 1999, posteriormente se asignó la coordinación del Programa al Ministerio de Comunicaciones, con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional y el SENA. El 15 de marzo del año 2000, realizaron el lanzamiento oficial del Programa Computadores para Educar en la Capital de la República, el programa contó con la asesoría del gobierno canadiense en los aspectos de reciclaje tecnológico, operación y tecnificación de centros de reacondicionamiento y acompañamiento pedagógico con las escuelas beneficiadas.

✓ *Análisis de referentes de América Latina en actividades de reacondicionamiento y gestión de RAEE*

La búsqueda de inclusión digital en América Latina, derivó en políticas públicas focalizadas en la creación de programas de ampliación al acceso de nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a través del uso de aparatos eléctricos y electrónicos como herramientas de progreso y bienestar. La preocupación principal en la región ha sido disminuir la brecha digital, derivada de las profundas desigualdades existentes, de tal forma que la gran mayoría de iniciativas han buscado

erradicar esta situación a través de programas gubernamentales cuyo principal objetivo pasa por implementar tecnología e innovación en instituciones educativas, centros comunitarios y bibliotecas públicas.

Este tipo de programas han tenido un gran impacto social en la búsqueda de lograr la inclusión digital de las poblaciones más vulnerables. Es así, como los programas de reacondicionamiento de computadores deben su éxito a la solución de problemas fundamentales como la disminución en la brecha digital y la optimización en el uso de la tecnología. El cual presenta un mayor enfoque ambiental en la generación de la extensión al ciclo de vida de una computadora, trayendo consigo la disminución de los RAEE y de los componentes que contienen residuos peligrosos.

Se presenta en el anexo 2 la matriz de análisis de casos de estudio, que permite realizar una comparación del programa colombiano frente a otras iniciativa en América Latina, identificando un análisis de brecha tomando como referencia el programa Colombiano "Computadores para educar ".La codificación de colores significa que tan próximo o tan lejano se encuentran los demás casos de la región con las implementaciones de CPE, y si las acciones y/o informaciones son relevantes para el análisis del proyecto.

Referente Brasil

El programa de reacondicionamiento de computadores de Brasil, se denomina "Computadores para la Inclusión", se encuentra enmarcado bajo las directrices del Ministerio de Planeación desde el año 2005, a través de la secretaria de logística y tecnología de la información. Debido a que el referente internacional que el gobierno de Brasil tomo como ejemplo para la creación de su programa de reacondicionamiento fue el programa colombiano "Computadores para educar", funcionamiento es semejante al del país.

Los principales actores del programa son organismos tanto del sector público como del sector privado, quienes ejercen como donantes de los equipos de cómputo para el proceso de reacondicionamiento. Siguiendo la estructura del programa, se encuentran

los Centros de Reacondicionamiento de Computadoras (CRCs), que cumplen como función principal: desmantelamiento, reacondicionamiento, adaptación, montaje, instalación de software, limpieza y embalaje. Posteriormente, se encuentran los beneficiarios que son telecentros comunitarios, escuelas y bibliotecas públicas.

Los ejes del programa “Computadores para la Inclusión” son: i.) Cobertura, donde la conectividad para la disminución de la brecha digital, se fundamenta en el hecho de que al inicio de programa el 47% de brasileños nunca habían usado un computador; ii.) Ambiental, permitiendo la reducción de los RAEE, prolongando la vida útil y el ahorro de recursos para la producción de nuevas máquinas y así retrasar su disposición; iii.) Social, donde los CRCs fueron instalados en las periferias de las principales ciudades del país (Porto Alegre, Sao Paulo, Belo Horizonte, Brasilia, Recife, Salvador Bahia) con el fin de formar jóvenes en situación de vulnerabilidad y desarrollar en ellos capacidades, habilidades y destrezas en el reacondicionamiento de equipos de cómputo.

Actualmente “Computadores para la Inclusión” cuenta con siete (7) CRCs, cerca de 64.000 computadores recibidos a título de donación, 13.800 computadores donados a 794 escuelas públicas, bibliotecas y telecentros beneficiados y 1.000 jóvenes formados en el proceso de reacondicionamiento. Los componentes que no pueden ser usados en el reacondicionamiento como plásticos y metales, se envían a las cooperativas de reciclaje. Los residuos potencialmente peligrosos tales como los tubos de imagen, tienen destino ambiental certificado.

Referente Chile

La fundación Chilenter desde el 2004 en convenio con el programa Enlaces del Ministerio de Educación, desarrolla este tipo de iniciativas orientando el uso de la tecnología a través de programas de reacondicionamiento de equipos de cómputo a instituciones educativas y organizaciones comunitarias.

El trabajo de Chilenter está soportado en las donaciones de los equipos de computación de personas naturales, instituciones públicas y/o privadas que cumplan

con ciertos requisitos mínimos, entre ellos que el computador sea de tecnología Pentium o superior, para que puedan ser reacondicionados.

Los objetivos base de este programa es proteger el ambiente prolongando la vida útil de los computadores, disminuyendo de este modo el impacto ambiental de los RAEE. Así mismo se pretende disminuir la brecha digital creando oportunidades de uso y acceso a las tecnologías de la información en los sectores más vulnerables, de tal forma que se puedan crear oportunidades y beneficios para los niños, jóvenes y adultos permitiéndoles mejorar su calidad de vida personal.

Chilenter a reacondicionado a la fecha 50.000 computadores, beneficiando a 6.000 instituciones educativas y con una tasa promedio anual de donaciones para reacondicionamiento de 6.000 computadores del sector privado y 4.200 computadores del sector público. Aunque no todos los equipos que donan las instituciones públicas y privadas pueden ser reacondicionados, por tal razón los residuos de los computadores no aprovechados pasan a una cadena de valorización de residuos- esto porque los computadores están compuestos por un 25% de componentes reutilizables, un 72% de materiales reciclables como plásticos, metales ferrosos, aluminio, cobre, oro, níquel, estaño y un 3% de elementos tóxicos como el plomo y el mercurio-.

El Desarrollo Sustentable es una de las consignas de la fundación Chilenter, la cual está enmarcada en el principio de las 4R (Reutilización, Reciclaje, Reducción, Responsabilidad). La reutilización a través del reacondicionamiento de computadores donados por terceros, paralelo a la valorización de piezas y periféricos electrónicos, cuyo destino final es el reciclaje en empresas autorizadas nacionales o internacionales, generan una reducción en la tasa de disposición de RAEE en celdas de seguridad. Todo ello ha contribuido a que la fundación Chilenter minimice los impactos ambientales asociados al desarrollo tecnológico.

La Fundación Chilenter ha procesado a nivel nacional e internacional un total de 970,3 toneladas de RAEE entre circuitos electrónicos, discos duros, lectores CD – DVD, memoria RAM, disipadores, procesadores y CPU, de los cuales 291,88 toneladas son chatarra. A la fecha se han realizado 15 exportaciones para un total de 209,027

toneladas asociadas al tratamiento de los monitores compuestas por tubos de rayos catódicos (CRT), tratamiento realizado en Bélgica por las empresas Coolrec y Jansen BV. El tratamiento consiste en realizar la separación del vidrio descontaminado (frontal), del activado (cono trasero), además de la descontaminación de polvos de fluorescencia, usando técnicas de aspiración de aire, estos materiales posteriormente son utilizados como agregado para la fabricación de materiales cerámicos o de hormigón.

Referente Argentina

La Fundación Equidad, encargada de este proceso tiene como objetivos principales la reducción del impacto ambiental a través del reacondicionamiento de computadores en desuso que son donados por empresas, particulares u organismos del Estado, y la generación del beneficio social por medio de la disminución de la brecha digital a través de las computadoras donadas a organizaciones, comedores, escuelas y unidades penitenciarias, transformando de esta manera un problema ambiental en un activo social.

La especificación técnica más requerida de los equipos recibidos es que contengan un procesador Pentium 4 o superior. Esta característica es importante para el proceso de reacondicionamiento, porque permite la optimización de la mayor cantidad de elementos. Aquellos que no pueden ser reutilizados se clasifican en residuos valorizables que son enviados a Scrap y Rezagos, empresa encargada de la gestión integral de los residuos, los Residuos Peligrosos (RESPEL) se envían fuera del país para su disposición final. Anualmente se estima una recepción de 10.000 computadoras anuales donadas para reacondicionamiento, logrando reciclar y donar al año más de 3.000 computadoras, que a la fecha suman un total de 16.000 computadoras donadas.

Los beneficiarios alcanzan las 2.580 instituciones, de las cuales 1.300 son instituciones educativas y el restante a organizaciones sociales. La garantía de los equipos donados es de 6 meses, adicionalmente en algunas escuelas después de cumplir el ciclo de

vida el computador donado, se inicia el proceso de retoma para tratarlo como un residuo y enviarlo a las empresas gestoras.

Un dato relevante es que la Fundación no invierte en publicidad, las empresas donantes se encargan de circular la información por los diferentes medios masivos de comunicación. Los bancos constituyen su principal fuente, porque suelen hacer grandes donaciones de equipos de la misma marca y modelo a través de programas de responsabilidad social empresarial, lo que facilita su reciclaje. .

Referente México

De acuerdo a datos del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), México genera 47.500 toneladas de desechos provenientes de computadores, esto es el resultado del alto crecimiento de la industria electrónica en el país y del desarrollo tecnológico que ha aumentado el número de desechos electrónicos a nivel nacional.

Recicla Electrónicos México S.A. (REMSA) es una estrategia de reacondicionamiento, recuperación, tratamiento y refinación de todos los elementos y materiales contenidos en los RAEE, tales como metales ferrosos, no ferrosos, plástico y vidrio y componentes electrónicos.

Los principales actores del programa son el gobierno y el sector privado, quienes donan los computadores a los puntos de recolección verde (centros de acopio permanente) y/ o a los reciclones (centro de acopios masivos). Los computadores donados deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas para vincularlos: procesador Pentium IV o superior, memoria 256 MB, disco duro de 40 GB y monitor CRT o LCD. En contra prestación, a las empresas se les emite un certificado de destrucción que garantiza la completa eliminación de los RAEE, este certificado es un comprobante oficial avalado por la Secretaría de Desarrollo Sustentable y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Posteriormente REMSA, con el apoyo del Programa de Donaciones de Computadoras a Escuelas, realiza la donación de computadoras reacondicionadas con un estándar

de Procesador Pentium 4, 512 megas de RAM, discos entre 20 / 80 Gigas y un lector de CD ROM. Las instituciones deben asumir como compromiso la devolución de las computadoras una vez hayan agotado su vida útil, pues los equipos equ cuentan con una garantía de 6 meses. A partir de estas acciones el Estado Mexicano busca disminuir la brecha digital, utilizando como herramienta las TIC, permitiendo procesos de formación, más actualizados y competitivos.

Adicionalmente REMSA creó una línea de investigación y desarrollo, con el objetivo de desarrollar una serie de productos ecológicos para la construcción, que incorporan de forma segura y sustentable materiales provenientes del reciclaje de RAEE (plástico, vidrio, electrónica y metales). Entre los materiales desarrollados se encuentran baldosas para exteriores e interiores y adoquín ecológico. todos estos productos están fabricados de cemento vibro prensado compuesto por dos capas, una de las materias primas que se sustituye es el grano de mármol, por material reciclado como el vidrio.

✓ ***Programa “Computadores para educar” como referente regional en procesos de reacondicionamiento***

De acuerdo con la revisión de los casos descritos, para el aspecto de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos el programa “Computadores para Educar” (CPE), constituye un referente regional y mundial, pionera y antecesora de muchas otras iniciativas. ; -,) Los países latinoamericanos han desarrollado sus adaptaciones propias, y muchos de sus programas se encuentran en etapas de desarrollo previas y diferentes a Computadores para Educar, tanto en tiempo, en lo referido a estrategias, etapas, actores involucrados, marco normativo y diseño de política.

Los modelos desarrollados tanto a nivel global, como regional, tienen un claro énfasis en el acceso a las TIC como parte de las iniciativas de reducción de la brecha digital. Sin embargo, las diferencias estructurales se hacen evidentes al constatar que no son todas de carácter público, o de carácter privado. Su estructuración está dada más como una respuesta a una problemática local inmediata, que a la conformación de una política de desarrollo sostenible que permita asociar impactos positivos en el acceso a TIC con la reducción de los impactos ambientales de los RAEEs.

Las referencias en la literatura académica, en cuanto a programas de reutilización de AEE, a nivel latinoamericano, toman como referencia los trabajos de por Streicher-Porte et al. (2009) y Marthaler, C. (2008); los que se desprenden del análisis de impacto desarrollado hacia el 2008 por estos expertos del “Institute of Environmental Engineering” (ETH Zürich), lo cual es una muestra contundente del liderato de “Computadores para Educar” a nivel regional. En la sección Objetivo 41 se detallan los instrumentos empleados en otros casos y se fundamenta la afirmación de que la estrategia de gestión de residuos de CPE es un referente para la región.

Objetivo 17. Identificar los indicadores de impacto y contrastarlos con los analizados en la evaluación de impacto desarrollada en 2010 por CPE, además de la equiparación de las cifras de Colombia con las de otros países de Sur América, y del mundo, en cuanto al avance en la reducción de la brecha digital y de apropiación de las TIC en ambientes educativos y su entorno.

Para este objetivo se realizarán los siguientes ejercicios. En primer lugar, se hará una revisión de literatura sobre la brecha digital. En segundo lugar, se hará la comparación entre la evaluación de impacto de CPE al año 2008 realizada en 2010 en Rodríguez, et al. (2011) y la evaluación de impacto hecha en 2014 para el presente informe. En tercer lugar, se hace una reestimación de la evaluación de 2010, usando la misma metodología e instrumento, pero con información hasta 2013. Finalmente, se realiza una comparación del programa CPE respecto a otros programas selectos a nivel internacional.

Revisión de literatura sobre brecha digital

La brecha digital constituye una de las preocupaciones de política más importantes en la actualidad. La preocupación consiste en que la presencia de computadores y otros tipos de tecnologías, pueden empeorar las posibilidades de inserción de poblaciones particulares que no tienen una exposición adecuada a la tecnología y generar brechas importantes entre estas poblaciones y las que sí están expuestas a esas tecnologías. En principio la brecha se puede reflejar en distintos ámbitos incluyendo el laboral pero también otros como la participación política o la inserción social. De acuerdo con esto

no sorprende que la introducción de TIC en el ámbito educativo sea considerada de forma cuidadosa como la principal estrategia para resolver esta brecha. Esto ha sido argumentado por trabajos como Autor, Katz y Krueger (1998) para Estados Unidos y Gamboa y Gutiérrez (2010) para algunos países de América Latina incluido Colombia.

Según OCDE (2001), la *brecha digital* o *digital divide* se define como «el desfase o división entre individuos, hogares, áreas económicas y geográficas con diferentes niveles socioeconómicos con relación tanto a sus oportunidades de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, como al uso de Internet para una amplia variedad de actividades».

La brecha digital que aparece entre los hogares depende principalmente de dos variables: el ingreso y la educación. Otras variables como el tamaño y el tipo del hogar, la edad, el género, la raza y la ubicación también juegan un papel importante. Las diferencias en el acceso a computadores e internet dado los ingresos de los hogares son muy grandes y crecientes.

De igual manera, la OCDE categoriza las políticas a nivel de gobierno que impactan en la reducción de la brecha digital de la siguiente manera:

1. Infraestructura de redes:
 - ✓ Desarrollo de infraestructura
 - ✓ Iniciativas regulatorias para aumentar la competencia en redes prestadoras de servicio.
2. Difusión a individuos y hogares:
 - ✓ Acceso en escuelas.
 - ✓ Acceso en otras instituciones públicas.
3. Educación y capacitación:
 - ✓ Capacitación en escuelas.
 - ✓ Capacitación vocacional.
4. Difusión a negocios:
 - ✓ Apoyo a capacitación en TIC a pequeños negocios.
 - ✓ Asistencia regional y áreas rurales.
5. Proyectos gubernamentales:
 - ✓ Servicios gubernamentales en línea.
 - ✓ Los gobiernos como usuarios modelo de las TIC.

6. Cooperación multilateral

Según Serrano y Martínez (2003), basado en el organismo de Bridges Network los criterios usados para medir las disparidades de las TIC son los siguientes:

Tabla 17. Medición de la brecha digital según Bridges Network

Criterios utilizados para medir la brecha digital	
Criterio	Descripción
Número de usuarios de computadores	¿Cuánta gente utiliza la tecnología en el país, región o localidad?
Infraestructura de comunicaciones	¿Qué redes de telecomunicaciones existen en el lugar? ¿Cuánta gente tiene acceso a PCs, teléfonos con acceso a internet y otros dispositivos portátiles? ¿Dónde están localizadas las PCs (casas, lugares de trabajo, centros de la comunidad...)?
Accesible en costo	¿Es la tecnología accesible en costo? ¿Para quién?
Capacitación	¿La gente sabe cómo utilizar la tecnología? ¿Es enseñada en escuelas? ¿Son accesibles en costo los programas de capacitación o entrenamiento?
Contenido relevante	¿Existe contenido en el idioma local y que cubra las necesidades e intereses inmediatos de la población?
Sector TIC	¿Qué tan grande es el sector local de las TIC y la integración de las TIC en las industrias locales en términos de trabajos y actividad económica?
Pobreza	¿Qué acciones existen para diseminar la utilización de las TIC en el analfabetismo, mortalidad infantil y calidad del agua?
Geografía, raza, edad, religión, género y debilidad física	¿Cómo el acceso y utilización de la tecnología es distribuida a través de líneas demográficas?

El Instituto de Estadística de la UNESCO, realizó una encuesta de recolección de datos estadísticos impulsada por la demanda en América Latina y el Caribe (2010/2011). La encuesta regional fue completada por 38 países y territorios de un total previsto de 41, alcanzando una tasa de respuesta del 93%. El cuestionario levantó datos sobre las

siguientes áreas: a) políticas y el programa de estudio; b) integración de las TIC en las escuelas; c) matrícula en programas que usan TIC; y d) docentes y las TIC.

A continuación se describen algunas estadísticas sobre el acceso a la electricidad y a computadores, que se consideran como criterios de infraestructura y acceso para medir la brecha digital:

- ***Proporción de establecimientos educativos que cuentan con electricidad (2010):***

Todas las escuelas primarias y secundarias del Caribe cuentan con electricidad. La excepción la constituye la República Dominicana donde menos de la mitad de las escuelas primarias y secundarias (43% y 34%, respectivamente) cuentan con las instalaciones eléctricas necesarias para apoyar la integración de las TIC. Por lo tanto, la gran mayoría de los países caribeños, están en condiciones de promover la integración de estas tecnologías lo que también significa que la ausencia de TIC en algunas escuelas no puede atribuirse a la falta de electricidad. En Uruguay, país que ha estado a la vanguardia del movimiento de integración de las TIC a la educación, el 96% de las escuelas primarias y el 100% de las escuelas secundarias disponen de electricidad.

En otros países sudamericanos y centroamericanos la situación es diferente ya que muchas escuelas no disponen de un suministro básico de electricidad. En Colombia, el 82% de las escuelas están dotadas con energía eléctrica. Menos del 80% de las escuelas primarias de Ecuador, Guyana, Panamá y Venezuela cuentan con servicio eléctrico. En Nicaragua, una minoría (24%) de las escuelas primarias está dotada con electricidad. Sin embargo, en países donde no todas las escuelas disponen de acceso a fuentes de energía eléctrica, la probabilidad de contar con electricidad favorece a las escuelas secundarias. Por ejemplo, en Nicaragua, la probabilidad de que una escuela esté conectada a la electricidad es 2,8 veces más alta para escuelas secundarias (68%) que para escuelas primarias (24%).

- ***Tasa de alumnos por computador en educación primaria y secundaria (2010):***

En los 25 países que reportan datos, la disponibilidad de recursos computacionales es muy escasa en la República Dominicana, donde un promedio de 122 alumnos de educación primaria y secundaria comparten una sola computadora (122/1). Los alumnos de primaria también tienen poco acceso a computadoras en Nicaragua (74/1), Granada (58/1) y Paraguay (54/1). En Granada, la baja disponibilidad de computadoras puede atribuirse a factores ajenos a la falta de infraestructura básica ya que el 100% de las escuelas primarias dispone de fuentes confiables de electricidad.

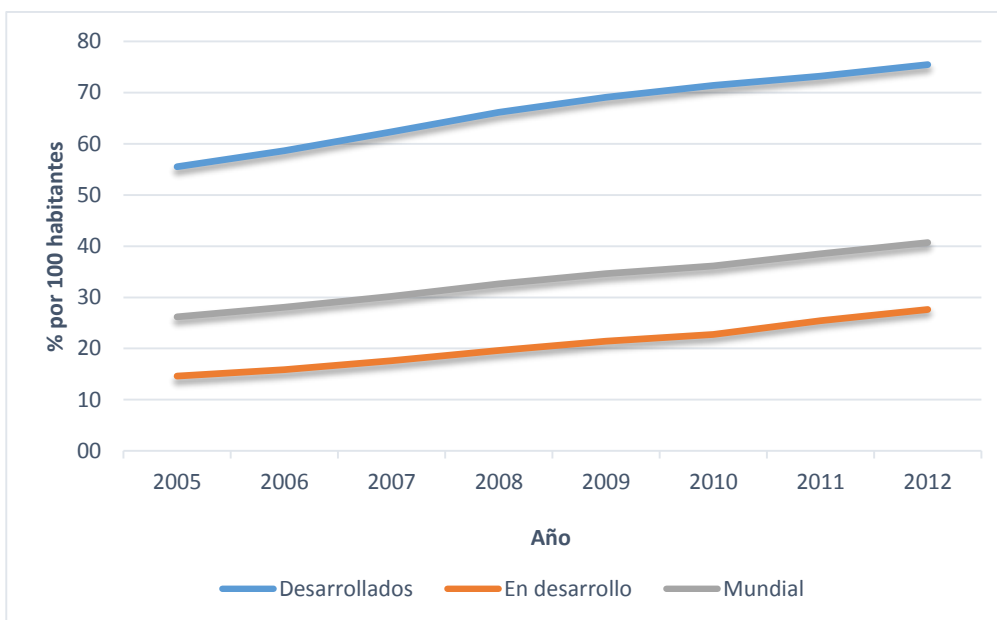
Por un lado, en Colombia un promedio de 12 niños comparten una computadora en niveles de primaria y secundaria (12/1). Por otra parte, en Uruguay cada niño tiene su propia computadora (1/1), gracias a su política nacional – a través del Plan Ceibal- de proporcionar a todos los alumnos y docentes una computadora portátil sin costo. Esta meta se logró en el 2009 y se encuentra estrechamente vinculada al proyecto *Una Computadora por Niño* que utiliza computadoras XO de bajo costo, diseñadas específicamente para niños de países en desarrollo.

En la mayoría de los países, los valores de la ratio son inferiores para la educación secundaria, hecho que sugiere que el desarrollo de la infraestructura computacional ha privilegiado este nivel. En Trinidad y Tobago el valor de la ratio de educación secundaria (4/1) es aproximadamente cinco veces más bajo que el de educación primaria (24/1), en Argentina es cuatro veces más bajo (9/1 comparado a 42/1) y en San Vicente y las Granadinas tres veces más bajo (12/1 comparado a 38/1), valores que sugieren la existencia de mayores oportunidades para acceder a computadoras y una mejor calidad general de la enseñanza asistida por TIC en el nivel secundario. En Cuba prácticamente no se observan diferencias entre el nivel primario (28/1) y secundario (27/1), hecho que indicaría que la planificación nacional ha adoptado un enfoque más equitativo hacia la integración de computadoras a escuelas primarias y secundarias. No obstante, y pese al enfoque más equitativo de este país, una sola computadora es compartida por al menos 27 estudiantes lo cual significa que el acceso

general es relativamente bajo y plantea interrogantes acerca de la calidad de la instrucción.

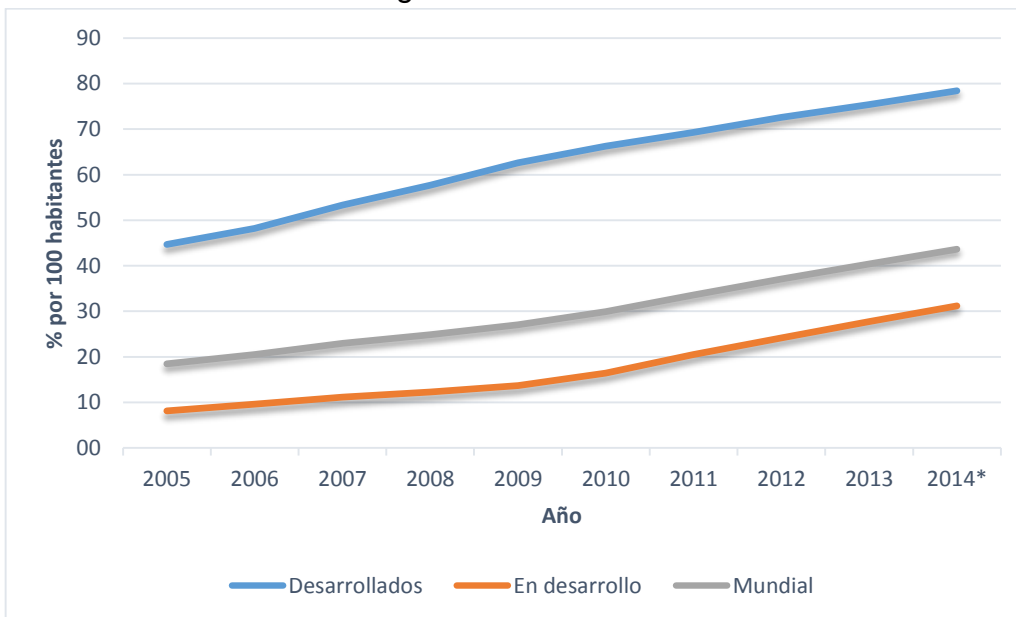
Una última contribución que permite tener cifras comparativas sobre la brecha digital es la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Esta organización muestra las cifras de todos los países en cuanto a: suscriptores de telefonía fija, telefonía móvil, banda ancha, porcentaje de individuos que usan internet, hogares con un computador, hogares con acceso a internet en el hogar, individuos que usan internet.

Gráfica 6. Hogares con un computador



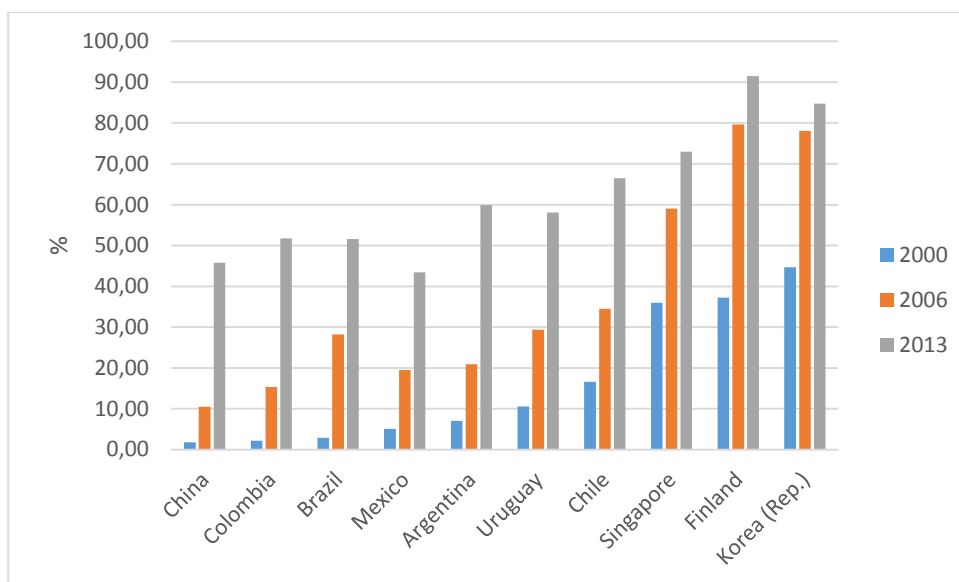
Fuente: Cálculos propios basados en datos de la UIT.

Gráfica 7. Hogares con acceso a internet en casa



Fuente: Cálculos propios basados en datos de la UIT.

Gráfica 8. Individuos que usan Internet



Fuente: Cálculos propios basados en datos de la UIT.

Desafortunadamente no existen muchos estudios que midan el impacto de programas como CPE en la brecha digital. El único que encontramos es Mo et al. (2012), para ello estudian el impacto del programa *One Laptop per Child* en la población que migra a Beijing. La medición de brecha digital usada es la diferencia entre estudiantes ricos y pobres en habilidades para usar el computador. Los autores muestran que el programa ha reducido la brecha en la medida en que los aumentos en las habilidades para usar el computador son mayores para los estudiantes pobres. Debido a las diferencias que existen en los programas de implementación, no es posible establecer un indicador de impacto estandarizado. Aunque hay investigaciones que ha intentado usar información sobre varios países desde una misma fuente como la prueba Pisa (Erdogdu / Erdogdu, 2015), se identifica al mismo tiempo la importancia de una recolección de información en un nivel local, es decir con los diferentes actores de una misma comunidad educativa (Erdogdu / Erdogdu, 2015).

Comparación Evaluación 2010 vs. Evaluación 2014

En esta sección se va a comparar la evaluación realizada en 2010 por Rodríguez et al. (2011) y la evaluación realizada en 2014 para el presente informe. En primer lugar se comparará la metodología y posteriormente, se compararán los resultados.

La metodología de la evaluación de impacto realizada en 2010 se resume en la siguiente ecuación:

$$Y_{ijt} = \alpha_1 + \sum_{k=0}^8 \theta_k T_k^j + \sum \beta X_{imt} + \mu_j + \sigma_t + \rho_d * \sigma_t + e_{imt} \quad (5)$$

Donde Y_{ijt} representa la variable de resultado de tasa deserción y repitencia, desempeño en pruebas Saber 11 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} representa 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 (VI). Para esto se hace una estimación en dos etapas:

La primera etapa se encuentra en la ecuación (6)

$$T_k^j = \alpha_0 + \pi^k * z_{jt}^k + \sum b * X_{imt} + u_j + s_t + r_d * s_t + \varepsilon_{imt} \quad (6)$$

Donde la variable dependiente es la variable dummy T_k^j que toma valor 1 si la sede j lleva k años con el programa CPE. La variable X_{imt} representa las variables individuales y familiares del estudiante i en el momento t . 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.

Además, la variable z_{jt}^k representa el instrumento usado para hacer la estimación siguiendo la metodología del estudio realizado en 2010. En ese caso, se usaron dos instrumentos: en primer lugar, se usó la proporción de sedes del municipio que lleva más de k años con el programa CPE; y en segundo lugar, se usó la proporción de estudiantes del municipio que llevan más de k años con el programa CPE. La intuición detrás de estos instrumentos 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. La segunda etapa está representada en la ecuación (5).

Por su parte, la metodología de la evaluación de 2014 se encuentra en el objetivo 2. Al comparar la estimación realizada siguiendo la metodología de la evaluación de 2010 con la estimación realizada con la metodología presentada en el objetivo 2, se puede observar que los efectos encontrados son más significativos, más fuertes y más robustos para todos los casos. Esto se debe a que la metodología usada en el objetivo 2 es más robusta y que los nuevos instrumentos (a saber, proporción de docentes capacitados en CPE y el promedio de años de experiencia de los docentes capacitados en CPE para el año anterior y los municipios cercanos) son mejores.

En el estudio de Rodríguez et al. (2011) se hace la evaluación de impacto del programa Computadores Para Educar hasta el 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.

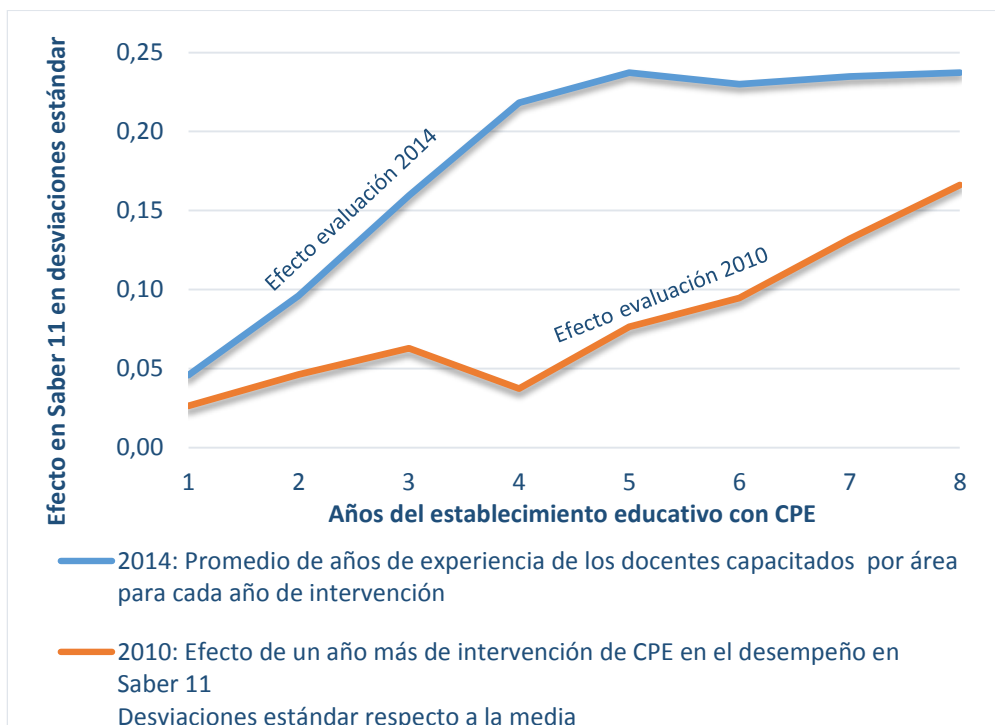
A continuación se harán las comparaciones entre los efectos encontrados en la evaluación de 2010 por Rodríguez et al. (2011) vs. evaluación de 2014 para cada una de las variables independientes. Es importante notar que no se hacen la comparación para las variables de tasa de repitencia e ingreso al mercado laboral. Esto se debe a que la primera, no se evaluó en 2010 y la segunda, no se evaluó en 2014.

- Desempeño en pruebas Saber 11

Para los resultados de ambas evaluaciones se observa una tendencia creciente en el impacto de CPE a medida que aumenta el número de años que lleva su implementación en la sede. Sin embargo, se observa que el efecto encontrado es mayor en la evaluación de 2014. Es decir que, al tener en cuenta la proporción de docentes formados como medida de intervención del programa, se observa que dicho efecto es incluso más grande, llegando a aumentar en 0.25 desviaciones estándar el desempeño en la prueba Saber 11. (Gráfica 9)



Gráfica 9. Impacto de CPE en desempeño en Saber 11
Evaluación 2010 vs. Evaluación 2014



El efecto promedio encontrado sobre el desempeño en las pruebas Saber 11 es mayor con la evaluación de 2014 que con la de 2010. En la evaluación de 2010, un establecimiento educativo beneficiado con CPE tiene en promedio un puntaje en la prueba SABER 11 0.08 desviaciones estándar mayor que el puntaje promedio de un establecimiento que no ha sido beneficiario de CPE. (Gráfica 10)

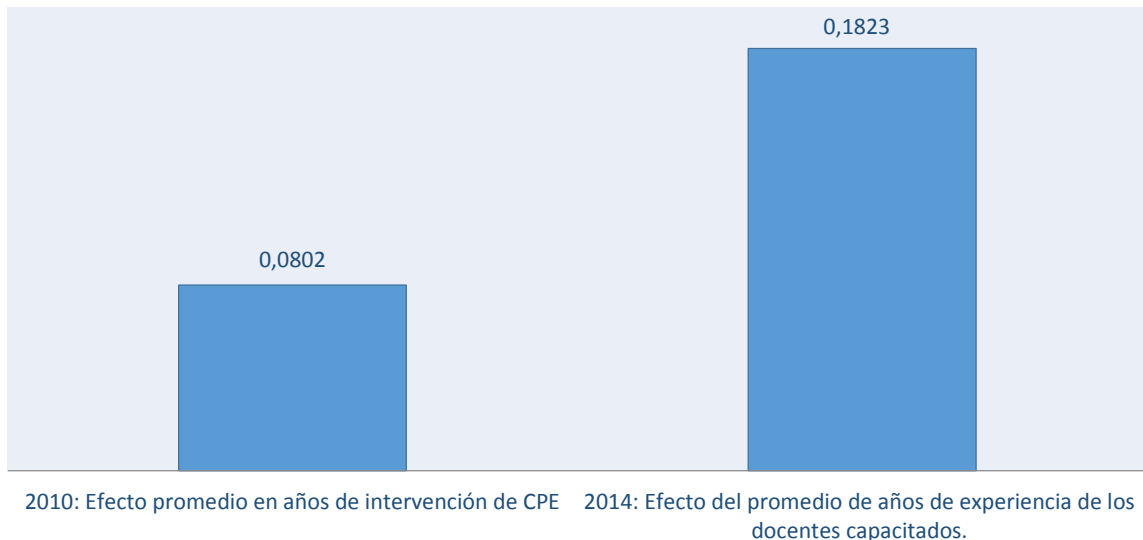
Por su parte, en la evaluación de 2014, un establecimiento educativo que cuente con docentes con experiencia en TIC -obtenida luego de la capacitación de CPE-, tiene en promedio un puntaje en la prueba SABER 11 0.18 desviaciones estándar mayor respecto a un establecimiento que no ha sido beneficiario de CPE. (Gráfica 10)



Gráfica 10. Impacto de CPE en desempeño en Saber 11

Evaluación 2010 vs. Evaluación 2014

Promedio del aumento en desviaciones estándar respecto a la media y en comparación con colegios no intervenidos



- Tasa de deserción

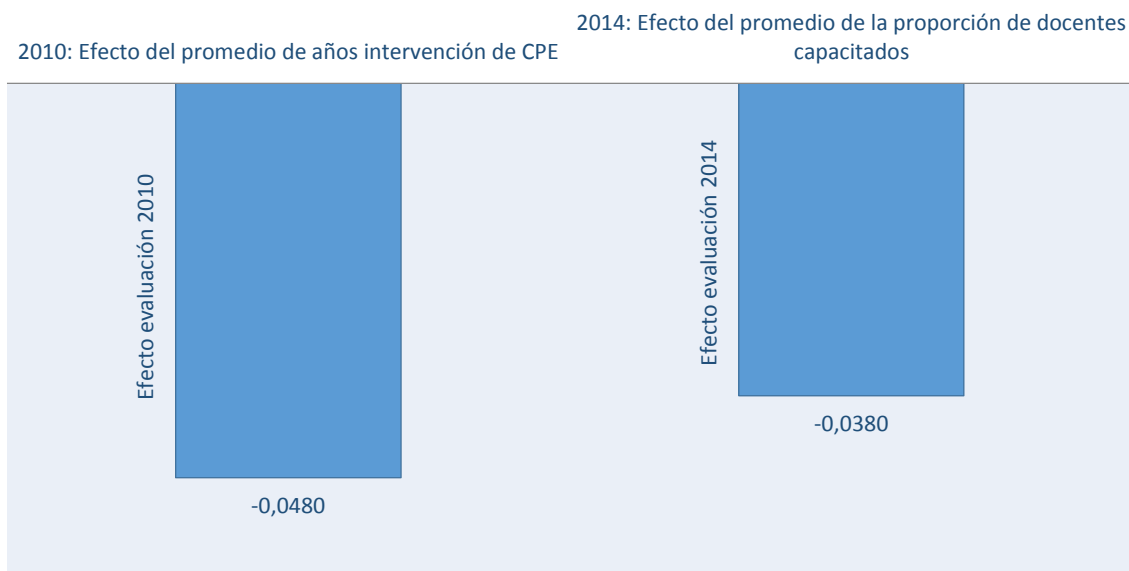
En la evaluación de 2010, un establecimiento educativo intervenido con CPE tiene en promedio una tasa de deserción 4,8 puntos porcentuales menor a la de un establecimiento que no ha sido intervenido. (Figura x3). Mientas que en la evaluación de 2014, un establecimiento que cuente con docentes capacitados en TIC por CPE, tiene en promedio una tasa de deserción 3,8 puntos porcentuales menor a la de un establecimiento sin CPE. (Gráfica 11)



Gráfica 11. Impacto de CPE en tasa de deserción

Evaluación 2010 vs. Evaluación 2014

Promedio de la disminución en la tasa de deserción promedio del establecimiento, en comparación con establecimientos no intervenidos



- Tasa de acceso a educación superior

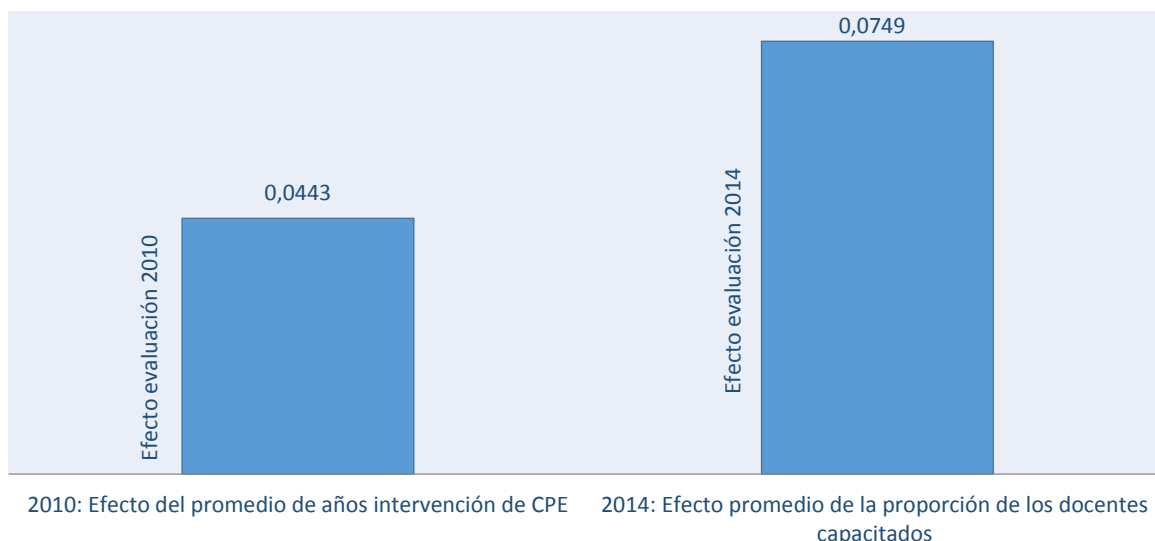
Nuevamente, el impacto sobre la tasa de acceso a la educación superior es mayor en la evaluación de 2014. Por un lado, en la evaluación de 2010, los estudiantes de los establecimientos educativos que han sido intervenidos con CPE, exhiben en promedio una tasa de acceso a la educación superior 4,4 puntos porcentuales por encima de la de aquellos estudiantes en establecimientos sin CPE. (Gráfica 12)

Por el otro lado, en la evaluación de 2014, los estudiantes de los establecimientos educativos que han sido intervenidos con CPE, exhiben en promedio una tasa de acceso a la educación superior 7,5 puntos porcentuales mayor que la de aquellos estudiantes en establecimientos sin CPE. (Gráfica 12)

Gráfica 12. Impacto de CPE en tasa de acceso a educación superior.

Evaluación 2010 vs. Evaluación 2014

Promedio del aumento en la tasa de ingreso a educación superior de los graduados por establecimiento, en comparación con establecimiento



Re-estimación de evaluación de 2010 con corte a 2013

Como parte de los objetivos, se planteó re-estimar los efectos del programa siguiendo la metodología de la evaluación hecha en 2010, la cual fue presentada en la sección anterior. Sin embargo, en esta ocasión se alarga el periodo de tratamiento hasta 2013.

Se encuentra que el impacto del programa en el 2010 era más alto que el impacto de programa con corte 2013. Sin embargo es importante aclarar que la metodología de 2010 no es apropiada para el programa actualmente porque la penetración del programa ha sido muy grande y lo que hace que la presencia del programa en las sedes educativas ya no sea el factor diferenciador más importante. Teniendo en cuenta que la estrategia de CPE se basa en formación de docentes una estrategia que use diferencias en las proporciones de docentes formados por áreas es mucho más apropiada.

A continuación, se presentan los resultados de la estimación por variable instrumental usando la metodología y los instrumentos usados en la evaluación de 2010 para las variables resultado de interés.

- Tasa de deserción y tasa de repitencia

La tabla 18 presenta el impacto de que el establecimiento tenga CPE en las tasas de deserción y repitencia de los estudiantes en el EE, usando como instrumento la proporción de establecimientos con CPE en el periodo anterior. Se encuentra que la tasa de deserción disminuye en 0,02 desviaciones estándar, mientras que la tasa de repitencia disminuye en 0,04 desviaciones estándar.

Tabla 18. Impacto de tener CPE en el establecimiento educativo en su tasa de deserción y repitencia. Repetición Evaluación 2010

	Tasa de Deserción		Tasa de Repitencia	
	(1)	(2)	(1)	(2)
	MCO	VI	MCO	VI
Establecimiento con CPE	-	-0.045***	-	-0.079***
	0.012***		0.006***	
	(0.001)	(0.006)	(0.001)	(0.006)
Primera Etapa				
Proporción de establecimientos con CPE hasta t-1		0.454***		0.643***
		(0.009)		(0.009)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		2752.260		5027.868
N	77,827	77,827	78,143	78,143
Número de establecimiento educativos	9,912	9,912	9,943	9,943
Controles	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si	Si	Si
Errores estandar 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.				

- Desempeño en Saber 11

La tabla 19 presenta el efecto sobre el puntaje en las pruebas Saber 11 de que el EE haya tenido CPE. Se encuentra que CPE genera un aumento de 0,05 desviaciones estándar en el puntaje de las pruebas Saber 11 de los estudiantes de los EE beneficiarios del programa.

Tabla 19. Impacto de tener CPE en el establecimiento educativo en su desempeño en Saber 11.

Repetición Evaluación 2010

	Puntaje Saber 11 en desviaciones estándar	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Años del establecimiento con CPE	0.007*	0.016**
	(0.004)	(0.007)
Primera Etapa		
Proporción de establecimiento con CPE hasta t-1		-3.846***
		(0.037)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		11000
N	33,488	33,488
Número de establecimiento educativos	4,783	4,783
Controles	Si	Si
Efectos fijos de año	Si	Si
Efectos fijos de Establecimiento Educativo	Si	Si
Errores estandar 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.		



- Tasa de ingreso a educación superior de los egresados

Finalmente, la tabla 20 presenta el efecto del número de años en que el EE ha sido expuesto al programa sobre la tasa de acceso a educación superior de los egresados del EE. Se encuentra un efecto positivo de 0,10 desviaciones estándar sobre la tasa de ingreso a la educación superior, esto representa un aumento de 8,15% respecto a la tasa promedio, la cual es 24%.

Tabla 20. Impacto de los años que lleva CPE en el establecimiento educativo en la tasa de acceso a educación superior de los egresados.

Repetición Evaluación 2010

	Tasa de Acceso a Educación Superior	
	(1)	(2)
	MCO	VI
Años que lleva CPE en el Establecimiento	0.005***	0.006***
	(0.001)	(0.002)
Primera Etapa		
Proporción de establecimientos con CPE en t-1		-3.441***
		(0.086)
Kleibergen-Paap rk Wald estadístico F		1616,019
N	33,904	33,904
Número de establecimiento educativos	4,786	4,786
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. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1		

Estimación sobre los establecimientos educativos que han recibido Computadores para Educar. Como acceso a educación superior se entiende el ingreso a programas técnicos, tecnológicos o universitarios. Controles: edad promedio en el establecimiento educativo, proporción de hombres en el establecimiento educativo, nivel educativo de la madre y año de egreso de la educación secundaria.

Comparación con otros programas a nivel internacional

A continuación se presentan unas tablas y gráficos que muestran el tamaño del impacto del programa CPE respecto a otros programas similares realizados en países de la región y del mundo.

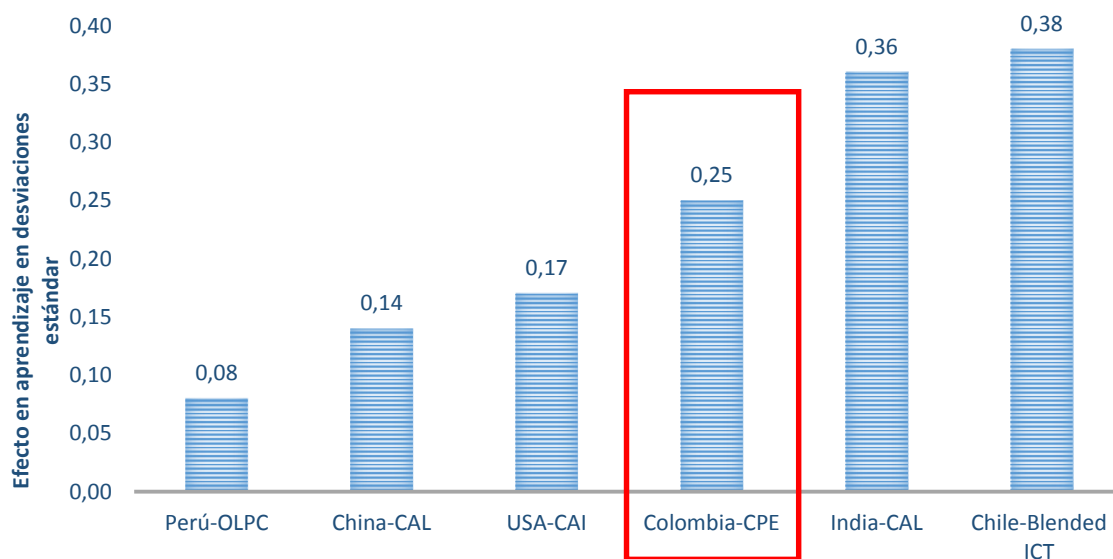
La tabla 21 y el gráfico 13 muestran otros programas selectos alrededor del mundo con sus metodologías y sus efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes. Se puede observar que el programa CPE tiene el tercer efecto más grande sobre el aprendizaje, detrás de los programas realizados en Chile e India.



Tabla 21. Características de otras intervenciones y sus efectos sobre el aprendizaje

Programa	Autores	País	Metodología de intervención	Efecto en desviaciones estándar
Computer-Assisted Learning Vadodara-India (CAL)	Banerjee et al. (2005)	India: Primaria (4°)	Estudiantes expuestos al computador durante 2 horas por semana, las cuales implican resolución de problemas en matemáticas.	Incremento de 0.36 desviaciones estándar en matemáticas el primer año y 0.54 en el segundo año.
Computer-Aided Instruction (CAI)	Barrow et al. (2007)	USA: Secundaria	Efectividad de la enseñanza de las matemáticas a través del aula de informática frente a los métodos tradicionales (tiza y hablar).	Un incremento de 0.17 desviaciones estándar en matemáticas cuando se utiliza el aula de informática.
Blended ICT adoption model	Araya et al. (2011)	Chile: Primaria (4°)	Estudiantes que asisten al aula de informática 2 veces por semana donde el profesor asigna ejercicios de matemáticas en línea. El programa detecta a los estudiantes rezagados, permitiendo a los docentes apoyo en tiempo real.	Incremento de 0.38 desviaciones estándar en la prueba nacional de matemáticas.
Computer-Assisted Learning Beijing-China (CAL)	Lai et al. (2011)	China: Primaria (3°)	Estudiantes de 24 colegios expuestos a 40 minutos por semana a un software matemático, durante el almuerzo o después de la escuela.	Incremento de 0.14 desviaciones estándar en la prueba de matemáticas.
One Laptop per Child at home (OLPC)	Beuermann et al. (2013)	Perú: Primaria		Incremento de 0.08 desviaciones estándar en las habilidades cognitivas.
Computadores para Educar (CPE)	Centro Nacional de Consultoría (CNC)	Colombia: Primaria y Secundaria.	Formación de docentes de 8 áreas básicas con estrategia de +150 horas de acompañamiento presencial.	Incremento de 0.25 desviaciones estándar en el desempeño de la prueba Saber 11.

Gráfico 13. Efectos de otros programas selectos en el aprendizaje



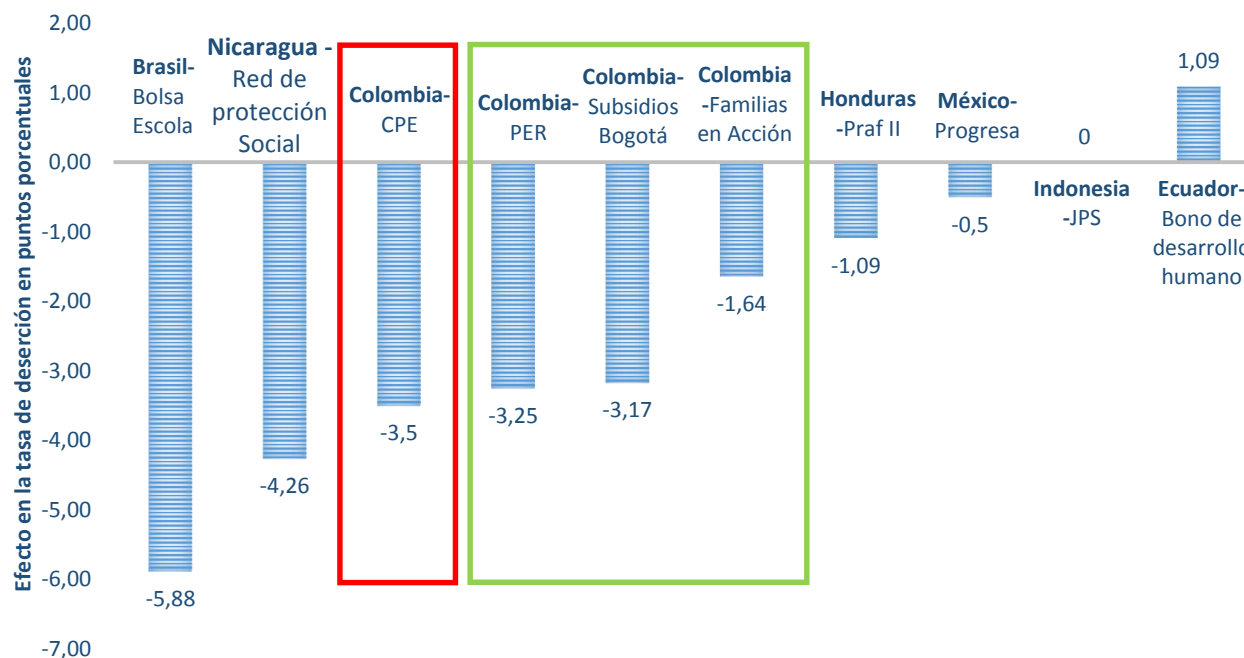
Adicionalmente, en la tabla 22 y el gráfico 22 se encuentran resumidos los efectos de otro grupo de programas sobre la tasa de deserción. Se observa que Colombia se encuentra entre los programas que mayor efecto tienen en reducir la deserción, por debajo de países como Brasil y Nicaragua.

Además, se observa que entre los programas de Colombia (CPE, PER y Familias en Acción), Computadores para Educar es el programa que mayor efecto tiene en reducir la deserción escolar. CPE reduce la deserción en 3.5 puntos porcentuales, mientras PER la reduce en 3.25 puntos porcentuales y Familias en Acción reduce la deserción en 3.17 puntos porcentuales.

Tabla 22. Efecto de otros programas selectos sobre la tasa de deserción

Programa	País	Primer Autor	Efecto promedio en %
Bolsa Escola	Brasil: Primaria	De Janvry, A	-5.88
Bolsa Escola/Bolsa familia	Brasil: Primaria	Glewwe, P	-0.31
Bono de desarrollo humano	Ecuador: Primaria	Ponce, J	1.09
Praf II	Honduras: Primaria	De Souza, p	-1.09
JPS	Indonesia: Primaria	Cameron, L	0.00
Oportunidades	México: Primaria	Todd, P	0.13
Progresá	México: Primaria	Behrman, J	-0.58
Progresá	México: Primaria	Raymond, M	-0.50
Red de Protección Social	Nicaragua: Primaria	Maluccio, J	-4.26
Familias en acción	Colombia: Primaria	Attanasio, O	-1.64
Subsidios condicionados Bogotá	Colombia: Secundaria	Barrera, F	-3.17
Programa de Educación Rural (PER)	Colombia: Primaria y secundaria	Rodríguez, C	-3.25
Computadores para Educar (CPE)	Colombia: Primaria y secundaria	CNC – Uniandes –U. Rosario	-3.5

Gráfico 14. Efecto de otros programas selectos sobre la tasa de deserción



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 primer una descripción de la eestrategia 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 23. 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

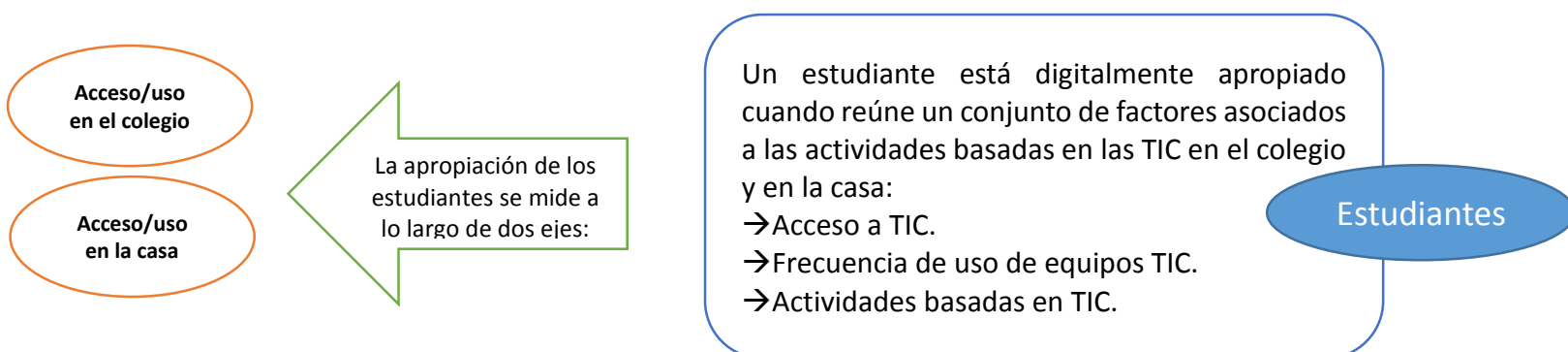
Nivel
5 Ejecución del
Proyecto

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 15. Definición Apropiación de TIC



En la tabla 24 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.

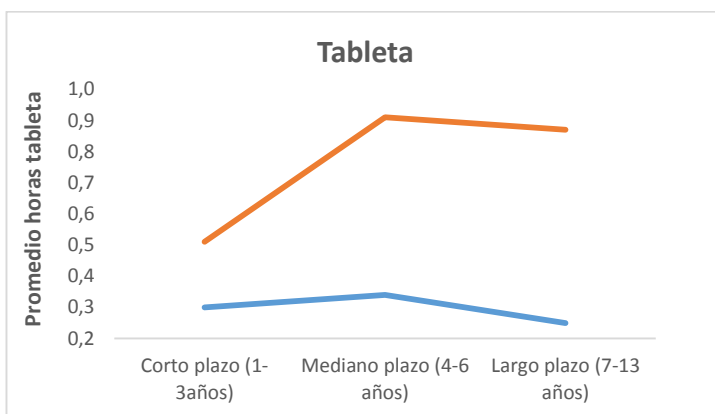
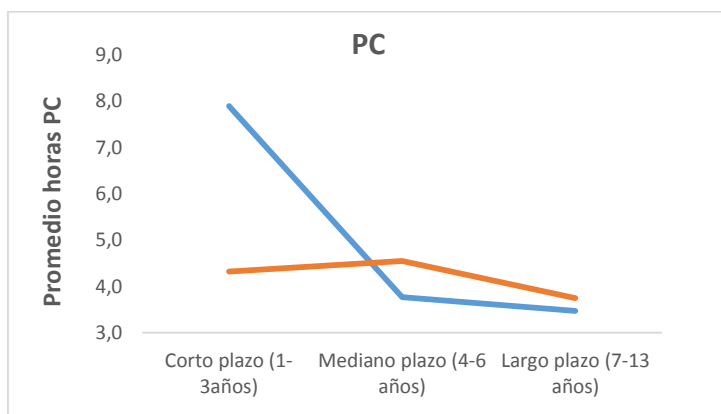
Tabla 24. Niveles de uso y apropiación de TIC de los estudiantes por jornada y antigüedad de la sede

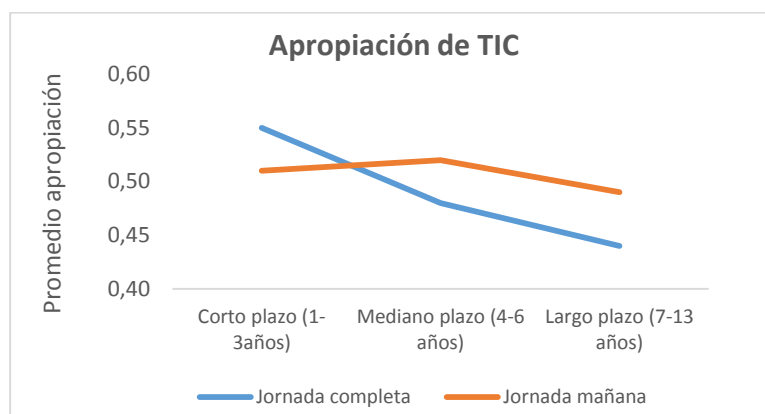
Antigüedad	PC		Tableta		Apropiación	
	Completa	Mañana	Completa	Mañana	Completa	Mañana
Corto plazo (1-3años)	7.89	4.32	0.3	0.51	0.55	0.51
Mediano plazo (4-6 años)	3.77	4.55	0.34	0.91	0.48	0.52
Largo plazo (7-13 años)	3.47	3.75	0.25	0.87	0.44	0.49

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

El gráfico 16 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 16. 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 pc⁴³, 2) variable categórica para el uso de tableta⁴⁴ 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, edad⁴⁵, grado⁴⁶, competencias de los docentes del estudiante⁴⁷. Las variables a nivel de la sede incluyen: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁴⁸, dummy formación TIC con otras entidades⁴⁹, conectividad⁵⁰, indicador de matrícula⁵¹, número de computadores fijos o portátil⁵², proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁵³, proporción de docentes con posgrado en la sede⁵⁴, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente⁵⁵,

⁴³ a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes

⁴⁴ a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes

⁴⁵ p202 estudiantes

⁴⁶ p203 estudiantes

⁴⁷ p603 estudiante

⁴⁸ p508/p300_3 directivos

⁴⁹ p509 directivos

⁵⁰ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁵¹ número de estudiantes matriculados por sede

⁵² Base general MEN

⁵³ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁵⁴ p303_1/p300_3

⁵⁵ p310_2/p300_3

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 3 muestra los resultados del ejercicio. Allí se muestra que el uso de pc es más alto en los estudiantes de 11º (en comparación a los de 9º), 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 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 25. 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, <i>A nivel de estudiante:</i> género, edad con respecto a 14-15 años (16 años), dummies de otras competencias de los docentes (pedagógica, actitudinal, evaluativa y ciudadanía digital). <i>A nivel de sede:</i> 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 26. 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 26. Factores críticos relevantes que determinan el uso de TIC de los estudiantes

Factor	Opciones	Efecto marginal promedio
Uso del computador		
Jornada	Mañana	-25.99%
	Completa	
Uso de la tableta		
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 5). 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 26. Factores críticos relevantes que determinan la apropiación de TIC de los estudiantes

Factor	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
<i>Apropiación de TIC</i>			
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 doscientos (1200), trecientos 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 27. 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 COLOMBIANA	POLÍTICA	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	

EDMODO	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

BRITISH 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 28. 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 SHAMANIMALS	ESTUDIOS	–	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 28. 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	Portátil	Tablet	Todos terminales	los
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%
BRITISH COUNCIL	100%	0%		0%
BUSSU	0%	100%		0%

Rótulos de fila	Portátil	Tablet	Todos terminales	los
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%
EDMOD0	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%

Rótulos de fila	Portáti l	Tablet a	Todos terminales	los
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%

Rótulos de fila	Portátil	Tablet	Todos terminales	los
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%

Rótulos de fila	Portátil	Tablet	Todos terminales	los
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%

Rótulos de fila	Portátil	Tablet	Todos los terminales
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: edad⁵⁶, género⁵⁷, nivel educativo⁵⁸, área de enseñanza⁵⁹, estatuto⁶⁰, escalafón⁶¹, formación con CPE⁶², cuatro variables de temas de capacitación⁶³, número de horas de formación en TIC⁶⁴. Las variables de sede son: jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁶⁵, formación TIC con otras entidades⁶⁶, conectividad⁶⁷, indicador de matrícula⁶⁸, número de computadores fijos o portátil⁶⁹, proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁷⁰, proporción de docentes con posgrado en la sede⁷¹, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto

⁵⁶ p202 docentes

⁵⁷ p204 docentes

⁵⁸ p205 docentes

⁵⁹ p210 docentes

⁶⁰ p208 docentes

⁶¹ p212 docentes

⁶² p403 docentes

⁶³ p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes

⁶⁴ p407 docentes

⁶⁵ p508/p300_3 directivos

⁶⁶ p509 directivos

⁶⁷ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁶⁸ número de estudiantes matriculados por sede

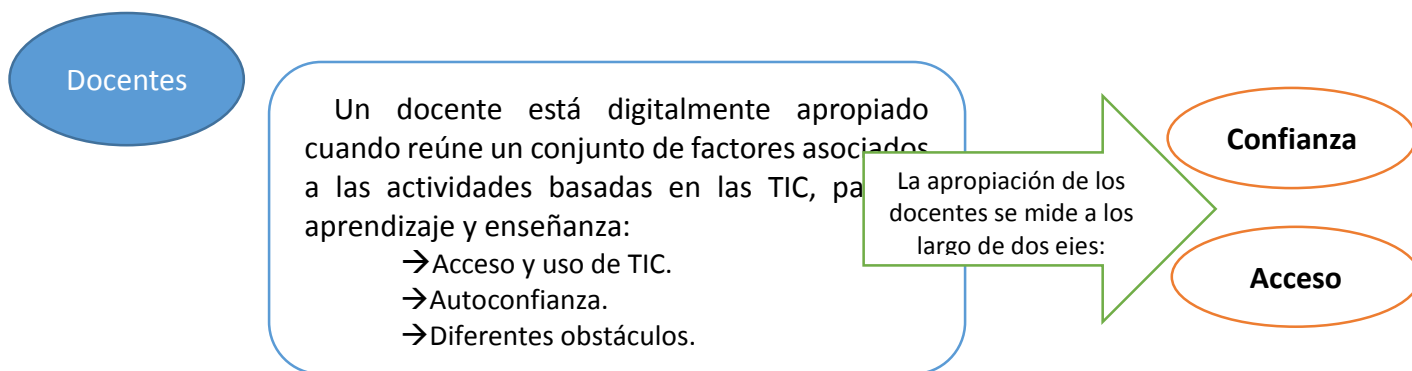
⁶⁹ Base general MEN

⁷⁰ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁷¹ p303_1/p300_3

docente⁷², sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. La regresión se hace usando factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Gráfico 17: 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.

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

⁷² p310_2/p300_3

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 1. 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 28. 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 29. 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

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 docente:* 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 nivel de sede:* 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.

Tabla 30. 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%	
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 3. 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 30 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 sean bastante favorables 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 TICs 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 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 señal 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 resalta las referencias de los profesores al video y en general 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.

Aportes desde lo cualitativo:

La idea que los profesores tienen de sus necesidades de aprendizaje se basan en una idea de TIC como instrumento y como un contenido más, no como un cambio cultural profundo.

- Los profesores indican que necesitan mecanismos de aprendizaje permanente para poder mantenerse al día con el cambio tecnológico, sin embargo esta idea reitera una versión de aprendizaje donde más que aprender, la finalidad es el aprendizaje centrado en contenidos.
- Los profesores al localizar las TIC como mecanismos, se orienta a ampliar su dominio y acceso, lo que muestra que su aprendizaje de las TIC está asociado más directamente al consumo y uso de TIC para la reproducción que a otras alternativas como la creación e innovación o la búsqueda de relaciones más estratégicas con el conocimiento disponible o con las formas de trabajo en red.
- Las estrategias y propuestas de formación, en este sentido, podrían movilizar una ruptura de las inquietudes por el modo de aprender reiterado y abrir hacia otros modos de abordar el cambio cultural propiciado por las TIC asumiendo plenamente los retos que genera para las prácticas educativas existentes.

Objetivo 22. Identificar las diferentes soluciones tecnológicas que pueden usarse en la educación, y analizar la mejor estrategia de uso para generar mayores oportunidades entre los estudiantes beneficiados. Se requiere que el análisis se haga diferenciando entre estudiantes de primaria y secundaria en Colombia.

Se observa que una de las soluciones tecnológicas que puede tener mayor impacto en el proceso educativo es la recolección de datos automatizada. Este mecanismo permite obtener información sobre “el aprendizaje basado en proyectos y enfocado en el del estudiante”

(Blikstein, 2014). Es una herramienta con un gran potencial para contribuir a aprendizajes de profundidad y calidad en cada individuo. La posibilidad de que el docente pueda obtener información inmediata y objetiva sobre el proceso de cada alumno, contribuye a que enfoque su rol a la facilitación de aprendizaje al contexto y necesidades de sus alumnos y del grupo en general. Es una alternativa que facilita el uso de “la tecnología para incrementar la cantidad y la calidad de las interacciones en las aulas” (Hung et al., 2012). Existen herramientas con material común que permiten estas posibilidades, como en el caso de procesos de lectura ajustadas al proceso y necesidades del estudiante.

En la actualidad, hay una variedad de soluciones tecnológicas que pueden ser utilizadas para el proceso educativo. Además de las referidas, se pueden nombrar a los computadores y las tabletas que han sido distribuidas en un alto porcentaje, a diferentes instituciones educativas en el mundo, y soluciones como los “clickers” y los tableros inteligentes. En este último caso, su uso principal ha estado enfocado hacia procesos de evaluación formativa dentro de las aulas de clase (Pagano & Paucar-Caceres, 2013). Así mismo, se han realizado investigaciones para analizar su el impacto de los en el desarrollo de habilidades como la metacognición (Pellegrino & Hilton, 2012) (Brady, Seli & Rosenthal, 2013).

Sin embargo, es evidente la necesidad de realizar más estudios sobre los efectos de este tipo de soluciones (Kay & LeSage, 2009). Más allá de la diversidad de elementos que existen en el mercado, el énfasis se está se está dirigiendo al uso del dispositivo. Independientemente del tipo de terminal que se tenga en el aula, el impacto en el proceso de enseñanza, puede depender en gran medida del uso. Con relación a las estrategias de uso, las TIC son una herramienta educativa que aún no tienen o nunca tendrán la posibilidad de funcionar autonomamente. De tal forma, que al ser un elemento del proceso educativo, hacen parte de “un ambiente social, mediado por conversaciones de aprendizaje entre pares y profesores” (Bransford, Brown, & Cocking, 2000, p. 230).

Actualmente existen diversas investigaciones que se han enfocado hacia el uso de las TIC en diferentes contextos de aprendizaje: formales e informales (ver Linden, 2009); o en procesos de interacción como el aprendizaje colaborativo (Martinez-Maldonado, Dimitriadis, Martinez-

Monés, Kay & Yacef, 2013). No obstante, aunque se ha hecho énfasis sobre la importancia de articular el uso de TIC dentro de las prácticas de enseñanza-aprendizaje, en estos momentos no es posible determinar la mejor estrategia de uso. Debido a que se requieren mayores análisis que den cuenta de la necesidad para la articulación de las TIC en el aula, en algunos países como Tailandia, se está priorizando su acceso a niños de Primaria. Se han evidenciado estudios que demuestran que las intervenciones que generan mayor impacto en procesos educativos, se deben dar en los primeros años del colegio. Para la articulación de estos dispositivos tanto en Primaria como Bachillerato, se ha sugerido que los Estándares Básicos de Competencia de las diferentes asignaturas sean actualizados y se incluya el uso transversal de las TIC a los estándares nacionales. Esta es una de las primeras acciones que se puede implementar para lograr una adecuada incorporación de las TIC dentro de todo el sistema educativo (Sunkel, 2009).

Objetivo 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.

Para este objetivo se desarrollan análisis estadísticos a nivel de estudiante y de docente.

En el análisis a nivel del estudiante se usan tres variables dependientes: 1) variable categórica de uso del pc⁷³, 2) variable categórica para el uso de tableta⁷⁴ y 3) el índice de apropiación del estudiante construido como se detalla en el anexo. Las primeras dos regresiones se estiman usando un modelo Probit mientras que la tercera se estima usando el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Todas las regresiones se realizan únicamente para las sedes de bajo logro escolar.

Las variables explicativas incluidas en el análisis al nivel del estudiante son: género, edad⁷⁵, grado⁷⁶, competencias de los docentes del estudiante⁷⁷. Se incluyen también variables a nivel

⁷³ a partir de la variable número de horas a la semana que usa el computador para actividades académicas p309a estudiantes

⁷⁴ a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes

⁷⁵ p202 estudiantes

⁷⁶ p203 estudiantes

⁷⁷ p603 estudiante

de sede que son: jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁷⁸, formación TIC con otras entidades⁷⁹, conectividad⁸⁰, indicador de matrícula⁸¹, número de computadores fijos o portátil⁸², proporción de docentes con 45 años o más en la sede⁸³, proporción de docentes con posgrado en la sede⁸⁴, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente⁸⁵, 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 usan tres variables dependientes que son 1) variable categórica de uso del pc⁸⁶, 2) variable categórica de uso de tableta⁸⁷, 3) índice de apropiación del docente⁸⁸. Las primeras dos regresiones se estiman usando un modelo Probit mientras que la tercera se estima usando el modelo de Mínimos Cuadrado Ordinarios. Todas las regresiones se realizan únicamente para las sedes de bajo logro escolar.

Las *variables explicativas incluidas* son edad del docente⁸⁹, género del docente⁹⁰, nivel educativo⁹¹, área de enseñanza⁹², dummy estatuto nuevo (p208 docentes), escalafón (p212 docentes), formación con CPE⁹³, cuatro variables de temas de capacitación⁹⁴, número de horas de formación en TIC⁹⁵. Se incluyen también variables con información e la sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE⁹⁶, formación TIC con otras entidades⁹⁷,

⁷⁸ p508/p300_3 directivos

⁷⁹ p509 directivos

⁸⁰ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁸¹ número de estudiantes matriculados por sede

⁸² Base general MEN

⁸³ (p302_4+p302_5)/p300_3

⁸⁴ p303_1/p300_3

⁸⁵ p310_2/p300_3

⁸⁶ a partir de la variable número de horas mensuales que usa el computador p308_1 docentes

⁸⁷ a partir de la variable número de horas mensuales que usa la tableta p308_2 estudiantes

⁸⁸ Construido de acuerdo con el método detallado en el anexo.

⁸⁹ p202 docentes

⁹⁰ p204 docentes

⁹¹ p205 docentes

⁹² p210 docentes

⁹³ p403 docentes

⁹⁴ p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes

⁹⁵ p407 docentes

⁹⁶ p508/p300_3 directivos

⁹⁷ p509 directivos

conectividad⁹⁸, indicador de matrícula⁹⁹, número de computadores fijos o portátil¹⁰⁰, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁰¹, proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁰², proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁰³, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. Las regresiones se hacen usando factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Resultados del ejercicio para los estudiantes

Las actividades que están más asociadas al uso de computador de los estudiantes son la preparación o desarrollo de las clases con el computador. Esta variable se relaciona positivamente el uso del pc de los estudiantes. Por su parte algo importante es que el uso del internet con un fin no educativo no está correlacionado con resultados positivos, vemos que la navegación por internet para relajarse, divertirse o jugar está asociada negativamente al uso de pc por parte de los estudiantes y no está correlacionada con el nivel de apropiación.

Las actividades que están más asociadas al uso de tabletas son la preparación o desarrollo de clases con la tableta y la aclaración de dudas de clase a través del internet. La correlación de estas actividades con el uso de tabletas es positiva. Por otro lado, la interacción con el profesor a través de internet tiene una relación negativa en el uso de tabletas de los estudiantes, tal vez porque no se está creando el canal indicado para que esta comunicación se dé por medio de las tabletas.

Finalmente, la apropiación de TIC de los estudiantes está correlacionada principalmente por la comunicación con compañeros o familiares usando TIC, el intercambio de conocimientos con otros compañeros del salón y los cursos de internet. En parte puede ser porque estas actividades no se hacen con fines no educativos.

Tabla 31. Actividades correlacionadas con el uso y apropiación de las TIC en estudiantes de sedes de bajo logro escolar

⁹⁸ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

⁹⁹ número de estudiantes matriculados por sede

¹⁰⁰ Base general MEN

¹⁰¹ (p302_4+p302_5)/p300_3

¹⁰² p303_1/p300_3

¹⁰³ p310_2/p300_3

	(1)	(2)	(3)
	Uso de PC	Uso de Tableta	Apropiación TIC
VARIABLES			
Preparar o desarrollar las clases con el computador	0.516**	-0.297	0.0115
	(0.257)	(0.237)	(0.0174)
Preparar o desarrollar las clases con la tableta	0.332	1.949***	0.0354
	(0.331)	(0.261)	(0.0230)
Navegar por internet para relajarse, divertirse o jugar	-0.881***	0.00601	0.0101
	(0.318)	(0.302)	(0.0180)
Comunicarse con compañeros o familiares	0.220	0.179	0.0456***
	(0.256)	(0.250)	(0.0173)
Realizar consultas a través de internet	0.486	-0.0385	0.0391*
	(0.296)	(0.271)	(0.0219)
Intercambiar conocimientos con otros compañeros del salón	0.0325	0.141	0.0525***
	(0.231)	(0.259)	(0.0136)
Tomar cursos por internet	-0.0777	0.342	0.0545**
	(0.307)	(0.245)	(0.0221)
Interactuar con el profesor a través de internet	-0.498*	-0.760**	0.00687
	(0.282)	(0.304)	(0.0244)
Aclarar dudas de las clases a través de internet	0.370	0.462**	0.00981
	(0.240)	(0.230)	(0.0134)
Realizar exámenes o ejercicios a través de internet	0.218	0.183	0.0202
	(0.235)	(0.220)	(0.0153)
Constante	-0.649	-1.255	0.226***
	(1.180)	(1.456)	(0.0632)
Controles	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓
Observaciones	474	470	565
R-Cuadrado	-	-	0.567
Pseudo R-cuadrado	0.423	0.423	-

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Las regresiones (1) y (2) se estiman con un modelo Probit, mientras que la metodología de la regresión (3) es la de OLS. Los controles y variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión, *A nivel de estudiante:* género, edad, grado, dummies de competencias de los docentes del estudiante (técnica-tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, evaluativa, ciudadanía digital). *A nivel de sede:* zona de la sede (rural, urbana), jornada, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (alcaldía, gobernación, empresa privada, institución educativa y ONG), conexión a internet, banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil), proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes del nuevo estatuto y proporción de docentes con posgrado en la sede.

Complementando los resultados de la tabla anterior, la tabla 32 muestra las actividades que son más relevantes al momento de incentivar el uso de las TIC de los estudiantes. Vemos en general que los principales factores asociados son: desarrollar clases con computador o tabletas, usar el internet con fines diferentes al juego o a relajarse y aclarar las dudas de clase a través de internet. Vemos que el uso del computador aumenta en un 17% más cuando las clases se desarrollan con computador, lo cual muestra que es efectivo que CPE incentive el uso de los PC en las aulas de clase. Por su parte, realizar o desarrollar las clases con las tabletas implica que aumente el uso de estas mismas en un 37% prácticamente. Esto permite concluir que la manera más efectiva para que CPE incentive el uso de las tabletas es impulsando a los docentes a que desarrollen sus clases con estas herramientas. Otro factor importante al momento de incentivar el uso de las tabletas es que las dudas de clase se desarrollen mediante esta herramienta.

Tabla 32. Actividades relevantes que generan uso de las TIC en estudiantes de sedes de bajo logro escolar

Actividad	Opciones	Efecto marginal promedio
<i>Uso del PC</i>		
Preparar o desarrollar las clases con el computador	Realizan la actividad	17.17%
	NO realizan la actividad	
Navegar por internet para relajarse, divertirse o jugar	Realizan la actividad	-29.34%
	NO realizan la actividad	
<i>Uso de la tableta</i>		
Preparar o desarrollar las clases con la tableta	Realizan la actividad	36.97%
	NO realizan la actividad	

Aclarar dudas de las clases a través de internet

Realizan la actividad

8.75%

NO realizan la actividad

La tabla 33 desagrega los factores relacionados con la comunicación de los estudiantes. En general se observa que comunicarse es mejor que no hacerlo. Vemos que hay en promedio un 4,5% más de apropiación por parte de los estudiantes cuando estos se comunican con sus compañeros o familiares. A su vez cuando intercambian conocimientos con sus compañeros hay un 5% más de apropiación que cuando estos no lo hacen. Por otro lado, tomar cursos por internet incentiva el uso de TIC en un 5% más que frente a cuando no se toman estos cursos. Estos resultados sugieren que es propicio que CPE incentive la comunicación entre los estudiantes con el fin de incentivar la apropiación de TIC.

Tabla 33. Actividades relevantes que generan apropiación de las TIC en estudiantes de sedes de bajo logro escolar

Actividad	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
<i>Apropiación de TIC</i>			
Comunicarse con compañeros o familiares	Realizan la actividad	48.55%	4.56%
	NO realizan la actividad	43.99%	
Intercambiar conocimientos con otros compañeros del salón	Realizan la actividad	49.38%	5.25%
	NO realizan la actividad	44.13%	
Tomar cursos por internet	Realizan la actividad	52.37%	5.45%
	NO realizan la actividad	46.93%	

Resultados del ejercicio para los docentes

En la tabla 34 encontramos las actividades que incentivan el uso y la apropiación de TIC por parte de los docentes. En general se observa los factores asociados al uso del PC son: el hecho de que desarrollen o preparen el contenido de clase mediante herramientas digitales, que los docentes realicen frecuentemente búsquedas en internet de temas de su interés, que tengan una capacitación previa y que hagan una evaluación de los recursos digitales. Vemos que las dos primeras están asociadas a una impregnación de las herramientas digitales en los métodos de enseñanza, permitiendo la familiarización de los docentes con estas. Las siguientes dos

muestran que es efectivo que CPE busque que los docentes de hagan familiares al uso de las TIC, no solo para que lo usen como herramienta al momento de enseñar sino también dentro de su vida cotidiana.

En lo referente al uso de las tabletas, vemos que el único factor determinante en la apropiación de los docentes, es desarrollar cursos digitales. En cierta medida esto se puede deber a que los docentes encuentran más cómodo desarrollar estas actividades a través una tableta que mediante otros medios.

En cuanto a la apropiación de TIC vemos que son varios factores que influyen de manera positiva. Por un lado vemos que los factores asociados a que los docentes desarrollen o preparen sus clases con TIC son positivos para este índice. Así como los factores asociados al uso de herramientas digitales ya se para capacitaciones en esta área o en otros temas, o para comunicarse con sus familiares o incluso con los mismos estudiantes. El único factor que afecta de manera negativa es el hecho de que los docentes realizan consultas de su propio interés en internet, en este punto CPE puede entrar a indagar que está pasando con el fin de sacarle provecho a un factor que puede ser de gran ayuda.

Tabla 34. Actividades que generan uso y apropiación de las TIC en los docentes de sedes de bajo logro escolar

	(1)	(2)	(3)
VARIABLES	Uso de PC	Uso de Tableta	Apropiación de TIC
Desarrollar el contenido de la clase	1.507***	0.130	0.105***
	(0.366)	(0.201)	(0.0126)
Preparar contenidos de las clases para estudiantes	1.263***	0.0123	0.0850***
	(0.366)	(0.324)	(0.0167)
Organizar clases	0.0210	0.178	0.0217
	(0.372)	(0.255)	(0.0154)
Organizar asuntos cotidianos	0.146	0.163	0.0209

	(0.291)	(0.191)	(0.0128)
Realizar consultas sobre temas de interés	1.438***	0.130	-0.0454**
	(0.410)	(0.360)	(0.0189)
Comunicarse con colegas a través de la red	0.311	0.199	0.0305***
	(0.306)	(0.183)	(0.0109)
Capacitarse	0.775**	0.163	0.0347***
	(0.332)	(0.196)	(0.0122)
Participar en cursos MOOC	0.721	0.487*	0.0409**
	(0.444)	(0.258)	(0.0160)
Desarrollar cursos digitales	-0.728*	0.382**	0.0435***
	(0.375)	(0.195)	(0.0128)
Comunicarse en línea con los padres de familia	-0.518	-0.189	0.0490**
	(0.673)	(0.353)	(0.0211)
Evaluar a sus estudiantes	0.198	0.157	0.0311***
	(0.336)	(0.196)	(0.0119)
Evaluar los recursos digitales	1.880***	0.0726	0.0513***
	(0.477)	(0.272)	(0.0195)
Constante	-6.778***	-6.005***	0.211***
	(2.297)	(1.483)	(0.0786)
Controles	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓
Observaciones	422	554	582
R-cuadrado	-	-	0.793
Pseudo R-cuadrado	0.368	0.368	-

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Las regresiones (1) y (2) se estiman con un modelo Probit, mientras que la metodología de la regresión (3) es la de OLS. Los controles y variables no significativas 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, matemáticas, informática, ciencias naturales y todas las áreas), escalafón docente con referencia al escalafón 1 a 12 del viejo estatuto (escalafón 13 del viejo estatuto, escalafón 14 del viejo estatuto y todos los escalafones del nuevo estatuto), dummy 1 si el docente recibió capacitación de CPE, dummy de capacitación en diferentes temas (manejo básico de TIC, uso seguro de TIC, uso seguro en educación, otros temas de informática), horas de capacitación. b). *A nivel de sede*: jornada, zona de ubicación de la sede, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (alcaldía, gobernación, empresa privada, institución educativa y ONG), proporción de docentes capacitados por CPE, conexión a internet, banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil), proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de docentes del nuevo estatuto y proporción de docentes con posgrado en la sede.

Desagregando un poco los datos de la tabla anterior, la tabla 35 nos muestra los factores de mayor influencia en la apropiación de los docentes. En general observamos que desarrollar, preparar los contenidos de clase con herramientas digitales o realizar consultas sobre temas de interés trae mejoras en un punto porcentual en el uso de los PC. Por su parte los cursos digitales desempeñan un papel muy importante al momento de incentivar el uso de las tabletas por parte de los docentes; de esta manera si se busca incentivar el uso de tabletas CPE debe promover más cursos digitales.

Tabla 35. Actividades relevantes que generan uso de las TIC en los docentes de sedes de bajo logro escolar

Actividad	Opciones	Efecto marginal promedio
Uso del PC		
Desarrollar el contenido de la clase	Realizan la actividad	0.87%
	NO realizan la actividad	
Preparar contenidos de las clases para estudiantes	Realizan la actividad	0.73%
	NO realizan la actividad	
Realizar consultas sobre temas de interés	Realizan la actividad	0.83%
	NO realizan la actividad	
Evaluar los recursos digitales	Realizan la actividad	1.09%
	NO realizan la actividad	
Uso de la Tableta		
Desarrollar cursos digitales	Realizan la actividad	14.14%
	NO realizan la actividad	

La tabla 36 muestra factores relevantes en lo referente a la apropiación de TIC por parte de los docentes. En general se encuentra que desarrollar y preparar el contenido de clase no solo incentiva el uso del PC como vimos anteriormente sino que a su vez aumenta en un 10% el índice de apropiación de los docentes frente a los docentes que no hacen esto. Por otro lado, hablar con los colegas mediante las herramientas virtuales aumenta la apropiación en un 3%,

así como evaluar a sus estudiantes y a los mismos recursos digitales es beneficioso también. Finalmente como hemos venido observando desarrollar cursos digitales o capacitarse siempre es provechoso tanto para los docentes como para los estudiantes que reciben clases de estos docentes.

Tabla 36. Actividades relevantes que generan apropiación de las TIC en los docentes de sedes de bajo logro escolar

Actividad	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
<i>Apropiación de TIC</i>			
Desarrollar el contenido de la clase	Realizan la actividad	51.67%	10.45%
	NO realizan la actividad	41.22%	
Preparar contenidos de las clases para estudiantes	Realizan la actividad	49.66%	8.50%
	NO realizan la actividad	41.16%	
Comunicarse con colegas a través de la red	Realizan la actividad	50.02%	3.05%
	NO realizan la actividad	46.97%	
Capacitarse	Realizan la actividad	49.71%	3.47%
	NO realizan la actividad	46.24%	
Desarrollar cursos digitales	Realizan la actividad	51.44%	4.35%
	NO realizan la actividad	47.10%	
Publicar tareas para los estudiantes	Realizan la actividad	51.42%	3.84%
	NO realizan la actividad	47.57%	
Evaluar a sus estudiantes	Realizan la actividad	50.70%	3.11%
	NO realizan la actividad	47.58%	
Evaluar los recursos digitales	Realizan la actividad	52.96%	5.13%
	NO realizan la actividad	47.84%	

Aporte desde lo cualitativo

En las entrevistas y focus groups encontramos que los profesores reconocen las actividades de transmisión como el tipo de acción en las que las TIC generan avance y apropiación.

- Los docentes identifican que el uso de TIC como fuente de contenido y su proyección a través del uso de Video Beam movilizan el acercamiento a diversos campos de conocimiento. “Yo por ejemplo el año pasado tenía que dictar todas las materias y los maestros, mucho maestro de nada entonces yo le dije a mi hermano yo en tales y en tales materias me siento agobiada, pero hay unos televisores inteligentes y el me enseñó a utilizar la USB en el televisor diego me enseñó a convertir películas y yo todo lo que era ciencias, sociales, matemáticas era con apoyo de las tics, películas era genial llene muchas memorias con eso me facilito la vida aprendí cosas que se me habían olvidado” (prof Cali). .
- Con frecuencia se ve el sentido de las TIC en su capacidad para hacer llamativa la presentación de contenidos y para atraer y concentrar la atención.
- En el discurso de los profesores hay una referencia muy baja a metodologías, estrategias y formas de incorporación de las TIC en el aula más allá del uso de algunos programas y aplicaciones disponibles en red.

Los profesores identifican a la robótica como una posibilidad alternativa de uso de TIC:

- Los docentes que han estado en contacto con el programa de Robótica señalan que este es un ámbito altamente motivante y ven la diferencia de esta como una actividad novedosa y capaz de mostrar otros modos de usar las TIC.

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 variables¹⁰⁴ 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 área¹⁰⁵. Además, se realizan otras 3 regresiones por antigüedad de la sede¹⁰⁶. Las variables explicativas son género, edad¹⁰⁷, grado¹⁰⁸ del estudiantes; competencias de los docentes del estudiante¹⁰⁹ y actividades realizadas utilizando el computador o tableta¹¹⁰ reportadas por el estudiante. Se incluyen también variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹¹¹, formación TIC con otras entidades¹¹², conectividad¹¹³, indicador de matrícula¹¹⁴ número de computadores fijos o portátil¹¹⁵, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹¹⁶, proporción de docentes con posgrado en la sede¹¹⁷, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹¹⁸, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. Las regresiones incluyen factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

En la tabla 37 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 1 sobre el índice de apropiación de los estudiantes por área de conocimiento son los siguientes: preparar o desarrollar clases de español, ciencias naturales, sociales, informática o ingles con tableta se correlaciona con la apropiación de los estudiantes. Por su

¹⁰⁴ p401 y p402

¹⁰⁵ p312 estudiantes

¹⁰⁶ Corto plazo-1 a 3 años, Mediano Plazo-4 a 6 años y Largo plazo-7 a 13 años

¹⁰⁷ p202 estudiantes

¹⁰⁸ p203 estudiantes

¹⁰⁹ p603 estudiante

¹¹⁰ p401 estudiantes

¹¹¹ p508/p300_3 directivos

¹¹² p509 directivos

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

¹¹⁴ número de estudiantes matriculados por sede

¹¹⁵ Base general MEN

¹¹⁶ (p302_4+p302_5)/p300_3

¹¹⁷ p303_1/p300_3

¹¹⁸ p310_2/p300_3

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 37. Apropiación de TIC de los estudiantes por área del conocimiento

Índice de apropiación del estudiante								
			Español	Matemáticas	C. Naturales	C. Sociales	Informática	Inglés
VARIABLES								
Preparar/desarrollar computador	clases	con	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/desarrollar tabletas	clases con	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**	0.00737	0.0428**	0.0601** *	0.0397***	-0.0166
		(0.0204)	(0.0218)	(0.0213)	(0.0228)	(0.0128)	(0.0195)
Realizar consultas a través de internet		0.0559	-0.0406	0.0767**	0.0654*	0.0587***	0.132***
		(0.0363)	(0.0489)	(0.0300)	(0.0378)	(0.0202)	(0.0372)
Intercambiar conocimientos con compañeros		0.0502** *	0.0798***	0.0637***	0.0398**	0.0361***	0.0645** *
		(0.0179)	(0.0256)	(0.0193)	(0.0189)	(0.0118)	(0.0192)
Tomar cursos por internet		0.0593**	0.0867***	0.0954***	0.0258	0.0553***	0.0489*
		(0.0272)	(0.0295)	(0.0257)	(0.0324)	(0.0162)	(0.0261)
Interactuar con el profesor por internet		0.0281	0.0222	0.0479**	0.0449*	0.0383**	0.0309
		(0.0219)	(0.0266)	(0.0206)	(0.0252)	(0.0173)	(0.0212)
Aclarar dudas clases por internet		0.00246	0.0502**	0.00988	0.0392*	0.00177	0.0151
		(0.0192)	(0.0237)	(0.0177)	(0.0199)	(0.0124)	(0.0214)
Realizar exámenes/ejercicios por internet		-0.00616	0.0197	-0.00328	-0.00899	0.0188	-0.0160
		(0.0183)	(0.0243)	(0.0181)	(0.0213)	(0.0138)	(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 38 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 38. 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 39. Apropiación de TIC de los estudiantes por antigüedad de la sede

Índice de apropiación del estudiante			
	(1)	(2)	(3)
	Corto Plazo (1-3 años)	Mediano Plazo (4-6 años)	Largo Plazo (7-13 años)
VARIABLES			
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, *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.

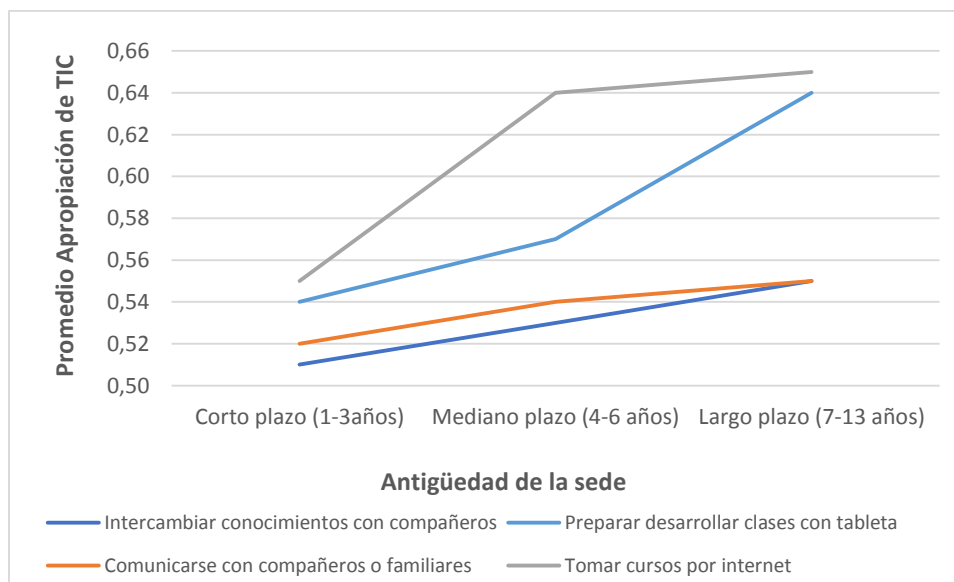
Los principales hallazgos sobre la apropiación de TIC de los estudiantes, según antigüedad de la sede en CPE y que se observan la tabla 3 son: Comunicarse con compañeros o familiares, intercambiar conocimientos con compañeros y tomar cursos por internet son actividades de los estudiantes que mejoran 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.

Tabla 40. Actividades que generan avance de TIC en los estudiantes por antigüedad de la sede

Actividad	Opciones	Promedio	Efecto (diferencia)
<i>Corto plazo (1 a 3 años)</i>			
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%	
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%	

Gráfico 18. Actividades que generan avance de las TIC en los estudiantes



La tabla 40 y la gráfica 18 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 14. 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 40a. 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 TICs 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 tabletas¹¹⁹ 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.

¹¹⁹ 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 clases¹²⁰ y se realiza una regresión adicional con el índice de apropiación del estudiante. Las variables explicativas: A nivel de individuo: género, edad¹²¹, grado¹²², competencias de los docentes del estudiante¹²³, actividades realizadas utilizando el computador o tableta¹²⁴. Variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹²⁵, dummy formación TIC con otras entidades¹²⁶, conectividad¹²⁷, indicador de matrícula¹²⁸, 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, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Los resultados de la tabla X 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 41. Nivel de apropiación y robótica educativa en las áreas básicas

Objetivo 29: Apropiación y Robótica Educativa en las áreas básicas

¹²⁰ p313 estudiantes

¹²¹ p202 estudiantes

¹²² p203 estudiantes

¹²³ p603 estudiante

¹²⁴ p401 estudiantes

¹²⁵ p508/p300_3 directivos

¹²⁶ p509 directivos

¹²⁷ Acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹²⁸ Número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN

¹²⁹ (p302_4+p302_5)/p300_3

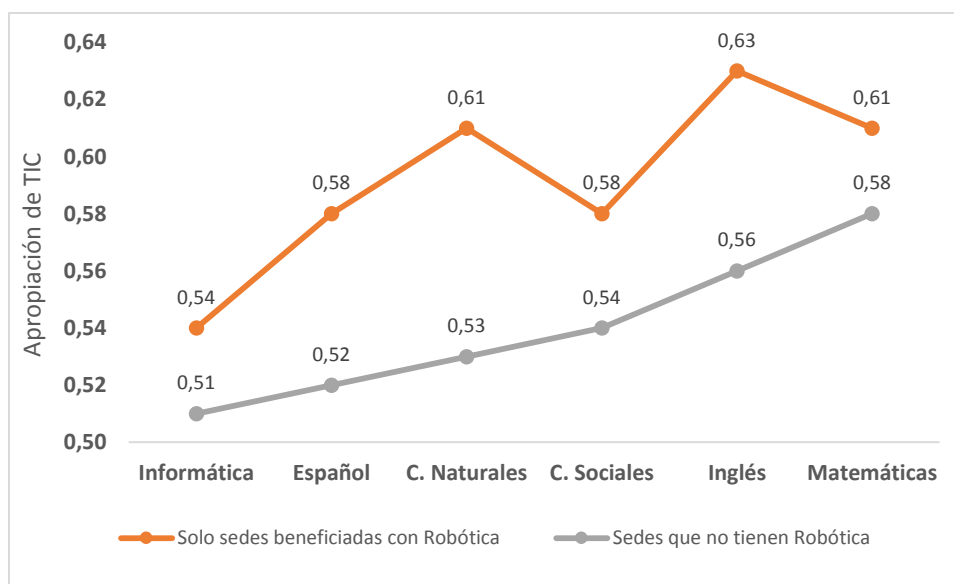
¹³⁰ p303_1/p300_3

¹³¹ p310_2/p300_3

VARIABLES	Horas de uso con TIC por área del conocimiento						Apropiación
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	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: <i>A nivel de estudiante:</i> género, edad, grado (noveno, décimo), 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 (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 19, 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 19. 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**¹³², 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

¹³² 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/>

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 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 participaran 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 32. Identificar y caracterizar el estado actual y tendencias de la robótica educativa enfocada en las áreas básicas a nivel nacional e internacional.

Los robots son una herramienta de aprendizaje de ciencia e ingeniería. Existen robots para personas de todas las edades, desde niños hasta adultos. La robótica es un área que tiene una historia larga en la educación, pero solo recientemente ha sido documentada e introducida en educación básica y media. Se ha introducido con tres propósitos: i.) generar competencias propias de la robótica o muy cercanas a ella como el pensamiento computacional (Atmatzidou y Demetriadis 2014; Catlin y Woodllard, 2014); ii.) Mejorar los niveles de aprendizaje en otras áreas especialmente en ciencias; iii.), Desarrollar habilidades no cognitivas como el trabajo en grupo.

Se ha evidenciado que el uso de la robótica en educación básica y media puede tener un impacto positivo sobre el aprendizaje. Debido a que: i.). Al crear un robot se conjugan dos elementos uno físico y otro colaborativo, que ayuda a mejorar distintas habilidades cognitivas y no cognitivas; ii) Constituye en un elemento motivacional para que un niño pueda embarcarse en actividades creativas. Estos elementos se conjugan en las amplias posibilidades del uso de la robótica para el desarrollo de metodologías constructivistas en educación centradas en el estudiante.

Uno de los primeros estudios sobre robótica para niños es el libro editado por Druin y Hendler (2000), en el que se presentan una serie importante de ejemplos que pueden ser usados en el aula. Se reseña la robótica educativa con el uso de prototipos simples de mascotas y juguetes programables. Algunas de estas soluciones se usan para enseñar a los estudiantes sobre la robótica misma pero también fueron utilizadas para desarrollar competencias y habilidades en otras áreas como las ciencias.

Más recientemente se puede encontrar las publicaciones referidas al 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic y al 5th International Conference Robotic in Education (TEACHER EDUCATION ON ROBOTS, 2014), en donde se presentan una serie de experiencias nuevas en el uso de robots en educación primaria y secundaria. La mayoría de estas introduce robots al aula para promover mejores niveles de aprendizaje en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) (Alimisis y Boulogaris, 2007) (Cacco y Moro, 2014) (Dessimoz et al., 2014) Eguchi, 2014) (Zabala, Moran y Blanco, 2014) (Nugent et al., 2014). Así mismo, se muestran casos en los que se ha usado la robótica para generar habilidades no cognitivas como el trabajo colaborativo auto organizado (Bihlmaier, Vollert, Wörn, 2014) (Mengoli, P. y Russo, M., 2014) (Schiering, Hitzman y Gerndt 2014).

La literatura sobre estos programas sugiere algunos requisitos que deben cumplir este tipo de robots para ser efectivos: i) Los robots deben ser móviles, pequeños para poder ubicarse cerca al computador y sobre una mesa, en donde tengan un espacio equivalente a diez veces su tamaño. ii) El robot debe poder cumplir varias funciones y debe ser fácil de usar, además de tener un componente intuitivo de uso para que sea amigable para los estudiantes. iii) Debido a que se necesitan robots para todos los integrantes de la clase, estos deben ser económicos. iv) Finalmente, deben tener un uso abierto de manera que los docentes y estudiantes puedan intervenir en la programación del robot. Actualmente no existe en el mercado un robot que cumpla todas estas especificaciones. Es importante resaltar, que la formación del docente al respecto también aparece como condición para el éxito de estos programas como lo sugiere Janka (2008).

La robótica en Colombia

En Colombia no existe un programa estandarizado a nivel nacional que utilice la robótica como herramienta para facilitar aprendizajes e integración de conocimientos en diferentes áreas. Sin embargo, en las orientaciones para la educación en tecnología, se identifica en el componente de apropiación y uso de la tecnología: 6°-7° y 10°-11° un desempeño que puede ser evidenciado a partir de las actividades con robótica: “utilizo herramientas y equipos de manera segura para construir modelos, maquetas y prototipos” (MEN, 2007, p. 20 y 24). Así mismo, en el componente de solución de problemas con tecnología 6°-11° aparece el desempeño “detecto

fallas en artefactos, procesos y sistemas tecnológicos, siguiendo procedimientos de prueba y descarte, y propongo estrategias de solución” (MEN, 2007, p. 21, 23 y 25¹³³), que también puede observarse mediante la práctica de la robótica. Este es uno de los campos con mayor potencial para el trabajo dentro de las aulas, no solo para llevar otras formas de tecnología al interior del salón de clase, sino que podría servir de plataforma para generar los primeros procesos en CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas=STEM (siglas en inglés)). La articulación de estas cuatro áreas (STEM), es uno de los temas que mayor interés está despertando en investigadores y educadores a nivel mundial.

Desafortunadamente, aún si el área de robótica es fascinante y prometedora, aún no se encuentran estudios con grupo de tratamiento y control adecuados que permitan conocer el impacto de estos programas.¹³⁴

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.

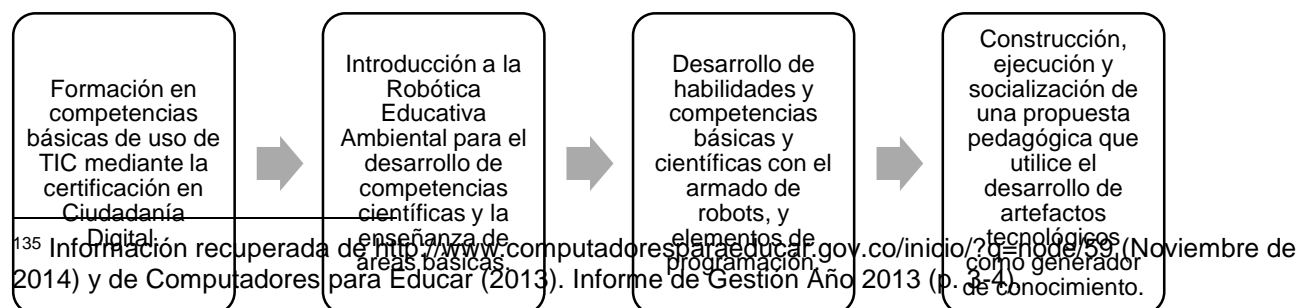
¹³³ Este desempeño es similar al que se especifica de 6° a 9°. Sin embargo, hay algunas variaciones en el lenguaje.

¹³⁴ Kandlhofer y Stenbauer (2014) describen un proyecto no terminado para evaluar el uso de robótica en educación. Evalúan aspectos sociales y actitudes de los estudiantes frente a las ciencias. El estudio cuenta con una línea de base y con grupo de tratamiento y control. Los resultados del proyecto estarán disponibles en el 2015.

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.¹³⁵

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 20. Proceso de formación Robótica Educativa Ambiental



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.¹³⁶

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 TIC¹³⁷. 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 actividades¹³⁸, jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹³⁹, formación TIC con otras entidades, conectividad¹⁴⁰, indicador de matrícula¹⁴¹, 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 sede¹⁴², proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁴³, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁴⁴, 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 pc¹⁴⁵, 2) variable categórica de uso de tableta¹⁴⁶, 3) índice de apropiación

¹³⁶ Información recuperada de <http://www.computadoresparaeducar.gov.co/inicio/?q=node/122> (Noviembre de 2014).

¹³⁷ p517 directivos

¹³⁸ p518 directivos

¹³⁹ p508/p300_3 directivos

¹⁴⁰ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹⁴¹ número de estudiantes matriculados por sede/ número de computadores fijos o portátil: Base general MEN

¹⁴² (p302_4+p302_5)/p300_3

¹⁴³ p303_1/p300_3

¹⁴⁴ p310_2/p300_3

¹⁴⁵ Construida a partir de p309a estudiantes

¹⁴⁶ a partir de la variable número de horas a la semana que usa la tableta para actividades académicas p309b estudiantes

del estudiante¹⁴⁷. Las regresiones 1) y 2) se estiman mediante un modelo Probit, mientras que la regresión 3) se estima usando el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Las *variables explicativas incluidas son*: género, edad¹⁴⁸, grado¹⁴⁹ del estudiante; competencias de los docentes del estudiante reportadas por el mismo estudiante¹⁵⁰. Se incluyen también una serie de variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹⁵¹, formación TIC con otras entidades¹⁵², conectividad¹⁵³, indicador de matrícula¹⁵⁴, número de computadores fijos o portátil¹⁵⁵, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁵⁶, proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁵⁷, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁵⁸, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Tabla 43. Caracterización en sedes con el programa de Nativos Digitales y/o Robótica Educativa

¹⁴⁷ Construida de acuerdo a lo detallado en el anexo

¹⁴⁸ p202 estudiantes

¹⁴⁹ p203 estudiantes

¹⁵⁰ p603 estudiante

¹⁵¹ p508/p300_3 directivos

¹⁵² p509 directivos

¹⁵³ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹⁵⁴ número de estudiantes matriculados por sede

¹⁵⁵ Base general MEN

¹⁵⁶ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

¹⁵⁷ (p303_1/p300_3)

¹⁵⁸ (p310_2/p300_3)

Sede cuenta con:	Uso de pc (horas semanales)	Uso de tableta (horas semanales)	índice de apropiación	género hombre	Edad
<i>A nivel de estudiantes</i>					
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
<i>A nivel de docente</i>					
Ninguno de los dos programas	13.88	2.73	0.51	35%	44.21
Alguno de los dos programas	17.46	3.55	0.53	42%	44.70
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 43 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 44. 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) Uso computador es	(2) Uso de tablet a	(3) Apropiaci ón estudiant es	(1) Educativ os	(2) Productiv os	(3) Socializaci ón	(4) Softwar e	(5) Gestió n
Robótica Educativa	1.248** (0.539)	-0.113 (0.421)	0.0124 (0.0454)	-0.339 (0.488)	0.575 (0.459)	-1.193*** (0.411)	0.585 (0.468)	-0.225 (0.458)
Nativos Digitales	0.385* (0.202)	- 0.081 6 (0.204)	0.0462** (0.0193)	0.462** (0.203)	0.453** (0.180)	0.376** (0.182)	0.235 (0.187)	0.272 (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: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. A nivel de estudiante 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). *Del estudiante:* género, edad, grado (noveno, décimo), dummies de otras competencias de los docentes (técnica-tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, comunicativa, evaluativa y ciudadanía digital). b). *De la sede:* 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. A nivel de sede 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 44). 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 45. 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 45 y 46 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 46. Apropiación de las TIC de los estudiantes beneficiados con los programas Robótica Educativa y Nativos digitales

Programa	Opciones	Promedio	Efecto (Diferencia) (puntos porcentuales)
	<i>Apropiación de las TIC</i>		
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 47 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 47. 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	
Proyectos productivos		
Nativos digitales	Sede beneficiada con el programa	17.58
	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 TIC¹⁵⁹. 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, edad¹⁶⁰, grado¹⁶¹ del estudiante: competencias de los docentes del estudiante reportadas por el mismo estudiante¹⁶², número de horas a la semana que utiliza el computador para actividades académicas y su cuadrado¹⁶³, número de horas a la semana que utiliza la tableta para actividades académicas y su cuadrado¹⁶⁴, número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos para actividades académicas y su cuadrado¹⁶⁵. Además se incluyen las siguientes variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹⁶⁶, dummy formación TIC con otras entidades¹⁶⁷, conectividad¹⁶⁸, indicador de matrícula¹⁶⁹, número de computadores fijos o portátil¹⁷⁰, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁷¹, proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁷², proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁷³, 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*: edad¹⁷⁴, género¹⁷⁵, nivel educativo¹⁷⁶, área de enseñanza¹⁷⁷, estatuto nuevo¹⁷⁸, escalafón¹⁷⁹, de formación con CPE¹⁸⁰, variables categóricas de temas de capacitación¹⁸¹, número de horas de

¹⁵⁹ (p308)

¹⁶⁰ (p202 estudiantes)

¹⁶¹ (p203 estudiantes)

¹⁶² (p603 estudiante)

¹⁶³ (p309a estudiante)

¹⁶⁴ (p309b estudiante)

¹⁶⁵ (p309c estudiante)

¹⁶⁶ (p508/p300_3 directivos)

¹⁶⁷ (p509 directivos)

¹⁶⁸ (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE)

¹⁶⁹ número de estudiantes matriculados por sede

¹⁷⁰ Base general MEN

¹⁷¹ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

¹⁷² (p303_1/p300_3)

¹⁷³ (p310_2/p300_3)

¹⁷⁴ (p202 docentes)

¹⁷⁵ (p204 docentes)

¹⁷⁶ (p205 docentes)

¹⁷⁷ (p210 docentes)

¹⁷⁸ (p208 docentes)

¹⁷⁹ (p212 docentes)

¹⁸⁰ (p403 docentes)

¹⁸¹ (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes)

formación en TIC¹⁸², número de horas a la semana que utiliza el computador y su cuadrado¹⁸³, número de horas a la semana que utiliza la tableta y su cuadrado¹⁸⁴, número de horas a la semana que utiliza la consola de video juegos y su cuadrado¹⁸⁵, número de horas a la semana que utiliza el celular para consumir contenidos y su cuadrado¹⁸⁶. También se incluyen las siguientes variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE¹⁸⁷, dummy formación TIC con otras entidades¹⁸⁸, conectividad¹⁸⁹, indicador de matrícula¹⁹⁰, número de computadores fijos o portátil¹⁹¹, proporción de docentes con 45 años o más en la sede¹⁹², proporción de docentes con posgrado en la sede¹⁹³, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente¹⁹⁴, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas. Se usan factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

Tabla 48. 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 49 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

¹⁸² (p407 docentes)

¹⁸³ (p308_1)

¹⁸⁴ (p308_2)

¹⁸⁵ (p308_3)

¹⁸⁶ (p308_5)

¹⁸⁷ (p508/p300_3 directivos)

¹⁸⁸ (p509 directivos)

¹⁸⁹ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

¹⁹⁰ número de estudiantes matriculados por sede

¹⁹¹ Base general MEN

¹⁹² ((p302_4+p302_5)/p300_3)

¹⁹³ (p303_1/p300_3)

¹⁹⁴ (p310_2/p300_3)

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 49. 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
	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 50 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 50. Uso de TIC en actividades académicas que maximizan la apropiación de los estudiantes

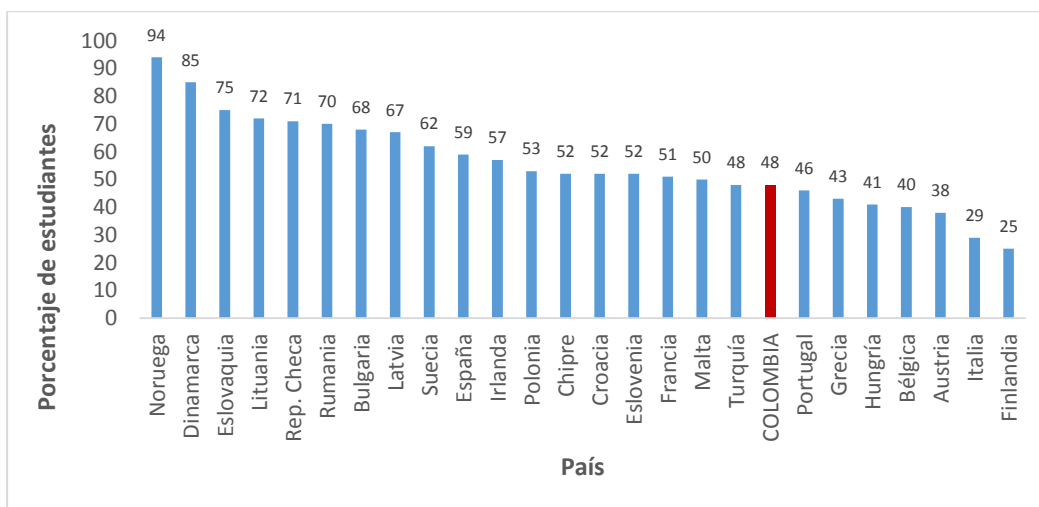
(1)	
VARIABLES	Índice apropiación

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, *A nivel de estudiante:* edad, grado, género, dummies de otras competencias de los docentes. *A nivel de sede:* 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 1. 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.

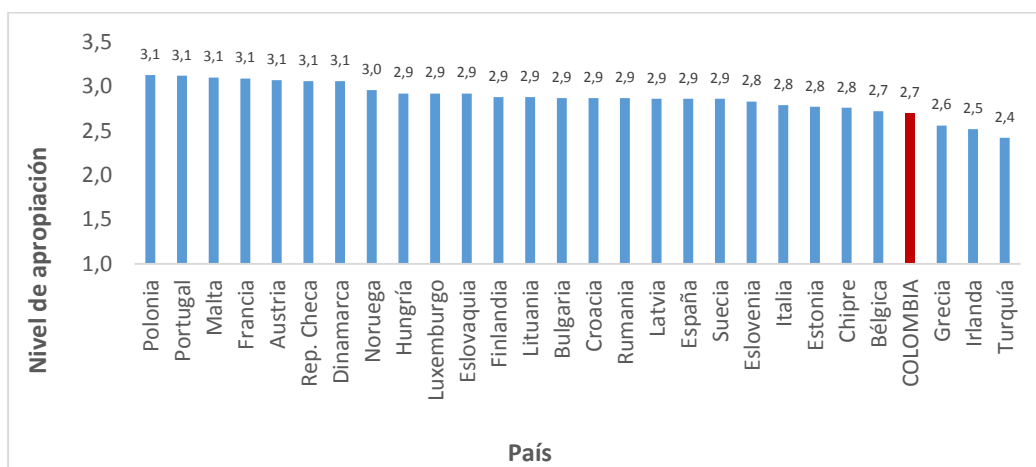
Gráfico 20. Estudiantes de grado 11 que usan el computador para actividades académicas



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 21. 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 51 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 51. Uso de TIC que maximizan la apropiación de los docentes

(1)	
VARIABLES	Índice apropiación
Computador	0.0136***

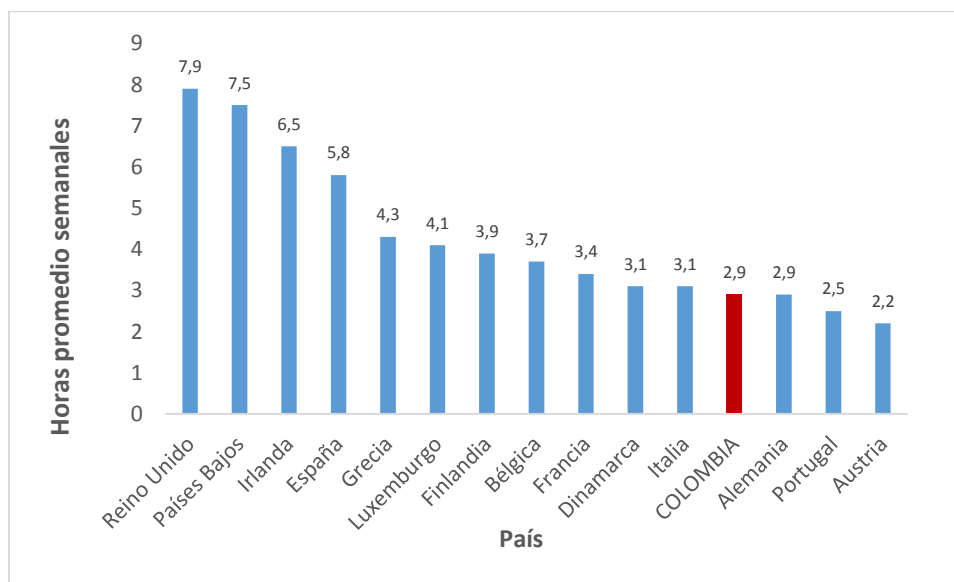
	(0.00110)
Computador al cuadrado	-0.000212***
	(2.51e-05)
Tableta	0.0107***
	(0.00224)
Tableta al cuadrado	-0.000399***
	(0.000115)
Consola de video juegos	0.0275***
	(0.00618)
Consola de video juegos al cuadrado	-0.00122***
	(0.000374)
Contenidos del celular	0.00601***
	(0.00102)
Contenidos del celular 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). *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 TIC. b). *A nivel de sede:* 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 48, 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 muestra uno de los promedios más bajos (2.9 horas a la semana).

Gráfico 22. 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 52. 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

Aporte desde lo cualitativo.

Evaluar los factores críticos que inciden en el uso y apropiación de las TIC en los directivos docentes beneficiados para mejorar su gestión.

Los directivos constituyen un agente con alta disposición al uso de TIC, el discurso de todos los directivos entrevistados presenta una marcada conexión con las TIC y una perspectiva favorable a su incorporación a las prácticas cotidianas en el contexto escolar.

Para los directivos resulta prioritario movilizar el uso de TIC como uno de los signos de actualización de la escuela y como uno de los retos de transformación de la misma.

- “el cambio nos cuesta, entonces a los profes les ha costado ese cambio, de que ahora todo se maneja en la Web, en internet y ellos todavía, hay algunos que todavía me manejan todo por escrito, manual, entonces he tenido dificultades” (Directivo Bogotá).

Los directivos se reconocen como usuarios de las TIC en la vida cotidiana, para ellos el espectro de TIC se abre hacia los celulares y aporta para su labor de gestión y dirección.

- En buena parte muestran que su actividad cotidiana se ve facilitada y potenciada por el usos de las herramientas que les ofrecen las TIC, varios de ellos asumen la necesidad de esta conexión y su materialización en el usos habitual del celular y está fuertemente conectado con las redes sociales y con el correo electrónico.
- Es significativo que para ellos las TIC son herramientas de trabajo que hacen viable su oficio de gestión y dirección. Al describir sus rutinas dentro y fuera del colegio expresan que los correos electrónicos, las redes y los sitios de las instituciones que rigen la actividad educativa son parte de su conexión permanente. Sin las TIC se perciben a sí mismos teniendo que desarrollar trabajo mecánico, repetitivo y sobre todo duplicando el esfuerzo de contacto con otros actores de la gestión de la vida escolar. Si “las TIC llegaran a desaparecer, es como retroceder uno como en el tiempo, ¡ay no!, sí es retroceder, es más trabajo para uno empezar a hacer todo lo que ya las TIC le facilita, para la comunicación no más, entonces es más complicado.” (Coord Bogotá).

Los directivos identifican a las TIC con la innovación y tienen a asimilar su apropiación al uso de herramientas.

- Desde la perspectiva de los directivos hay una valoración positiva de la introducción de las TIC en el aula a partir de videos, resaltan el hecho de que los estudiantes reconocen como positiva la presencia de este tipo de actividades para hacer que las clases consigan dinamismo, que es el concepto que propone un Directivo en Medellín.
- Este dinamismo se traduce en que desde la lectura de los directivos uno de los factores centrales de los procesos de formación de los profesores consiste en que los dotan de herramientas para hacer su trabajo, en las referencias se nombran directamente sitios de recursos, programas y juegos que se han posicionado como útiles en las rutinas del aula apoyadas por TIC: blogs, power point, prezi, you tube entre los más importantes. profesores indican que necesitan mecanismos de aprendizaje permanente para poder mantenerse al día con el cambio tecnológico, sin embargo esta idea reitera una versión de aprendizaje donde más que aprender a aprender la finalidad es el aprendizaje centrado en contenidos.

Padres de Familia

Principales hallazgos:

- Las siguientes características de los padres afectan el uso que estos hacen de TICs: La edad, que esté buscando trabajo o que sea agricultor(a) se asocia con menor uso de TICs por parte de ellos(as).
- Por el contrario, que el padre/madre tenga un nivel de educación superior, su conocimiento de informática y su participación en proyectos que usen TICs se asocia con una mayor intensidad de uso de TICs por parte de ellos(as).
- Si la sede fue beneficiaria del proyecto de tabletas el uso de TICs de los padres aumenta.
- Por último, la presencia de docentes mayores de 45 años en la sede se relaciona de manera negativa con el uso de TICs de los padres.

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 académicas¹⁹⁵ y el índice de apropiación del estudiante¹⁹⁶. En el caso de los docentes **se usa como** variable dependiente el número de horas a la semana que utiliza las TIC¹⁹⁷ y el índice de apropiación¹⁹⁸. En el análisis para los directivos **se** usa el número de horas a la semana que utiliza las TIC en días escolares¹⁹⁹. Finalmente en el análisis para los **padres de familia** se usa el número de horas a la semana que utiliza las TIC²⁰⁰.

Para el análisis para los estudiantes se usan como *variables explicativas* género, edad²⁰¹, grado²⁰², competencias de los docentes del estudiante según el reporte de los estudiantes²⁰³. Para los **docentes** se usan la edad²⁰⁴, género²⁰⁵, nivel educativo²⁰⁶, área de enseñanza²⁰⁷, estatuto²⁰⁸, escalafón²⁰⁹, formación con CPE²¹⁰, cuatro variables de temas de capacitación²¹¹, número de horas de formación en TIC²¹². En el caso de los **padres de familia** se usa edad²¹³,

¹⁹⁵ (p309 a y b estudiantes)

¹⁹⁶ Construido de acuerdo con la forma en que se detalla en el anexo.

¹⁹⁷ (P308 1 y 2 docentes)

¹⁹⁸ Construido de acuerdo con la forma en que se detalla en el anexo.

¹⁹⁹ (p501.1 b, p502.1 b y p503.1 b)

²⁰⁰ (p309 1 y 2)

²⁰¹ (p202 estudiantes)

²⁰² (p203 estudiantes)

²⁰³ (p603 estudiante)

²⁰⁴ (p202 docentes)

²⁰⁵ (p204 docentes)

²⁰⁶ (p205 docentes)

²⁰⁷ (p210 docentes)

²⁰⁸ (p208 docentes)

²⁰⁹ (p212 docentes)

²¹⁰ (p403 docentes)

²¹¹ (p406_1, p406_2, p406_3 y p406_4 docentes)

²¹² (p407 docentes)

²¹³ (p204)

nivel educativo alcanzado²¹⁴, principal actividad económica²¹⁵, género²¹⁶, de capacitación en TIC²¹⁷, conocimiento sobre términos informáticos²¹⁸, realización de proyectos apoyados en TIC²¹⁹. Finalmente para los directivos se usan variables a nivel de sede que son: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE²²⁰, formación TIC con otras entidades²²¹, conectividad²²², indicador de matrícula²²³ número de computadores fijos o portátiles²²⁴, proporción de docentes con 45 años o más en la sede²²⁵, proporción de docentes con posgrado en la sede²²⁶, proporción de docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente²²⁷, 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

²¹⁴ (p206)

²¹⁵ (p208)

²¹⁶ (p205)

²¹⁷ (p402)

²¹⁸ (p805)

²¹⁹ (p600)

²²⁰ (p508/p300_3 directivos)

²²¹ (p509 directivos)

²²² (acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE)

²²³ número de estudiantes matriculados por sede

²²⁴ Base general MEN

²²⁵ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

²²⁶ (p303_1/p300_3)

²²⁷ (p310_2/p300_3)

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

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

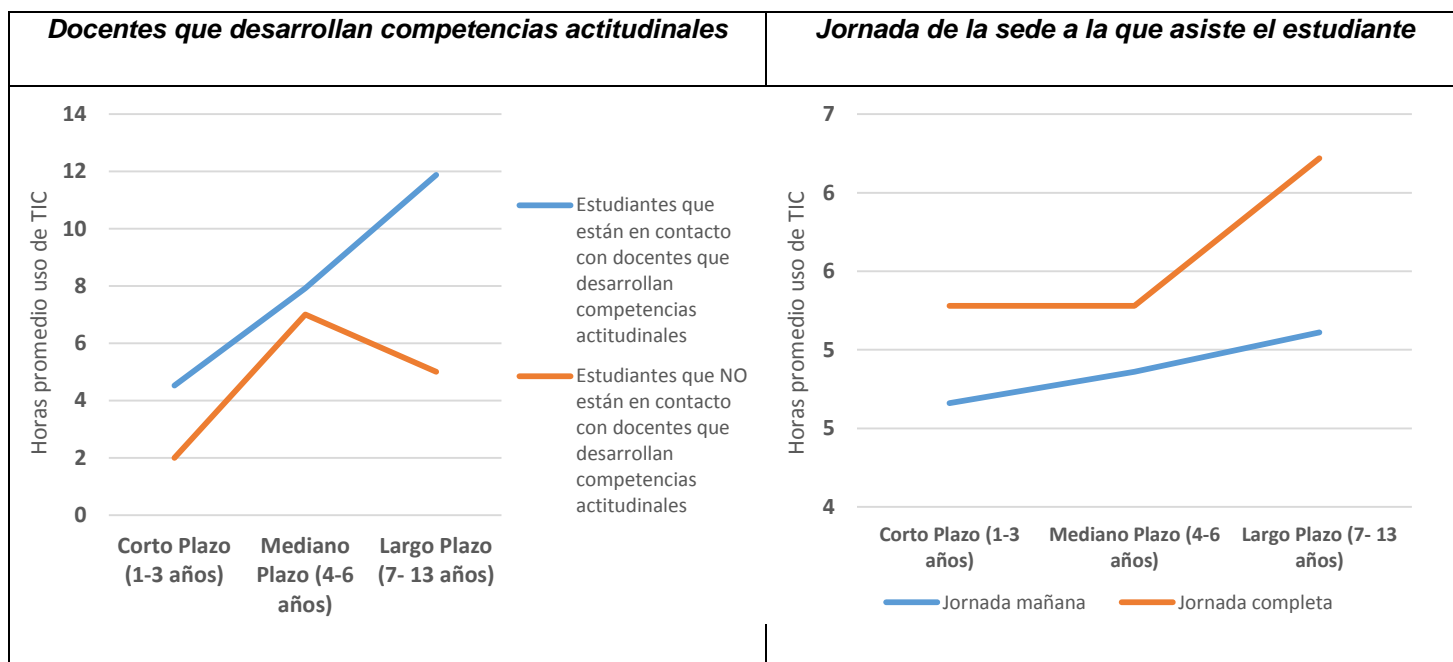
Sede con tabletas	0.289*	0.00338
	(0.160)	(0.0288)
Controles	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓
Observaciones	1,324	1,324
R-cuadrado	0.287	0.435

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 nivel estudiantes:* dummy de género, edad, dummies de competencias de los docentes (Pedagógica, comunicativa, evaluativa). *A nivel sede:* 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 23 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 su 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 8 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 23. 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 54). 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 54. 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 55 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 55. Factores asociados al uso y apropiación de TIC en los docentes

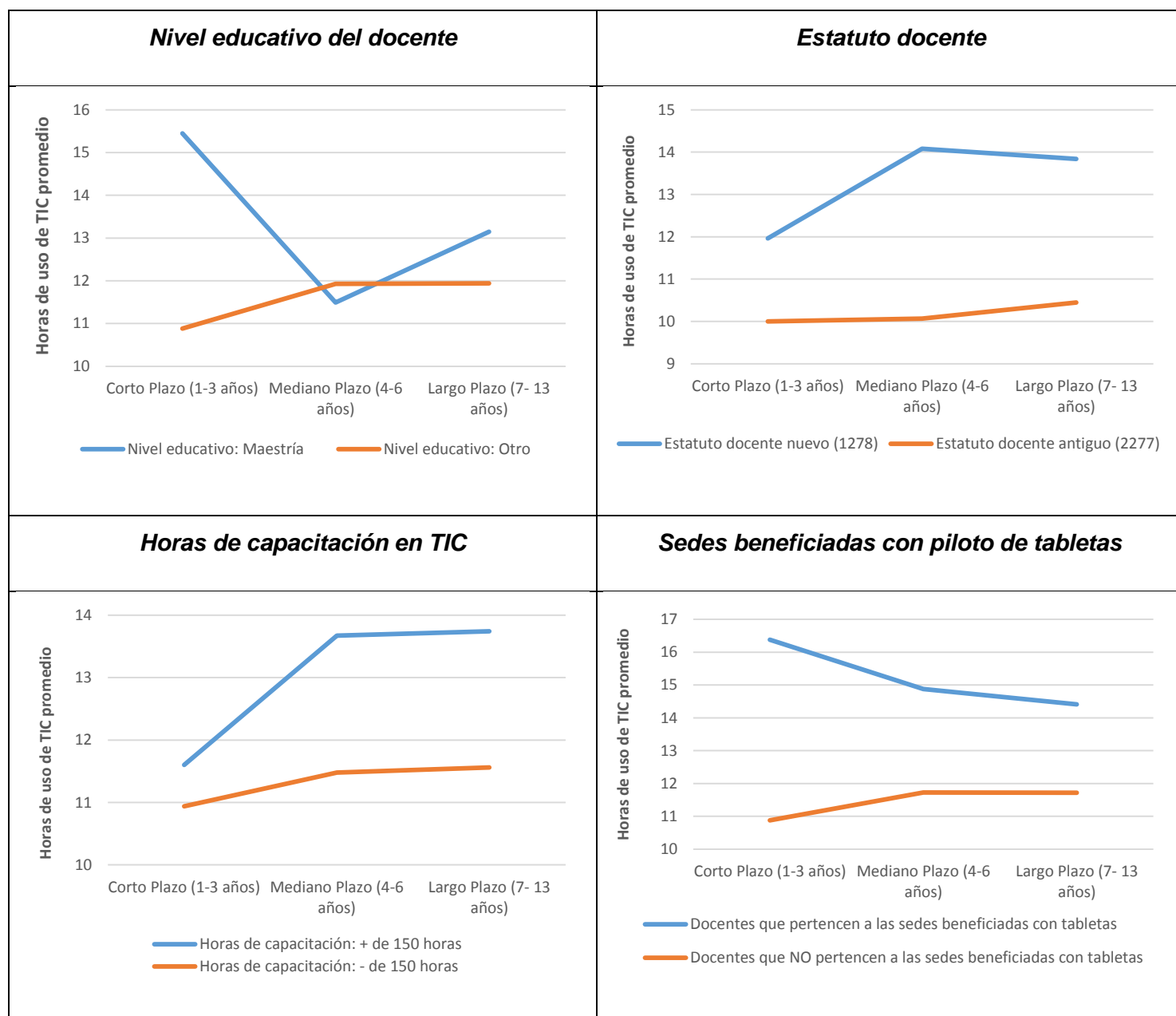
	(1)	(2)
	Horas TIC (PC +Tableta)	Apropiación Docente
VARIABLES		
Edad docente	-0.00930**	-0.00420***
	(0.00462)	(0.000706)
Docentes con maestría	0.202*	0.0662***
	(0.112)	(0.0173)
Enseña: Todas las áreas	-0.131	0.0456*
	(0.135)	(0.0238)
Escalafón nuevo	0.216**	0.0512***
	(0.0957)	(0.0171)
TIC: Uso seguro	0.108	0.0346***
	(0.0694)	(0.0117)
TIC: Otros temas	0.105	0.0367***
	(0.0736)	(0.0107)
Horas de capacitación	0.0933**	0.0217***
	(0.0403)	(0.00621)
Rural	-0.0679	-0.0336**
	(0.0837)	(0.0139)
TIC por alcaldía	0.186**	0.0321***
	(0.0724)	(0.0117)
Estudiantes/PC	0.00361*	-0.000261
	(0.00192)	(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: *A nivel docente:* 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). *A nivel sede:* 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 24 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 24. Factores relevantes que generan avance en el uso de TIC en los docentes



La tabla 56 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 56. 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 57 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 57. Factores que generan avance en el uso y/o apropiación de TIC cuando las sedes tienen diferentes niveles de apropiación

	(1)	(2)
Variables	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 1 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.

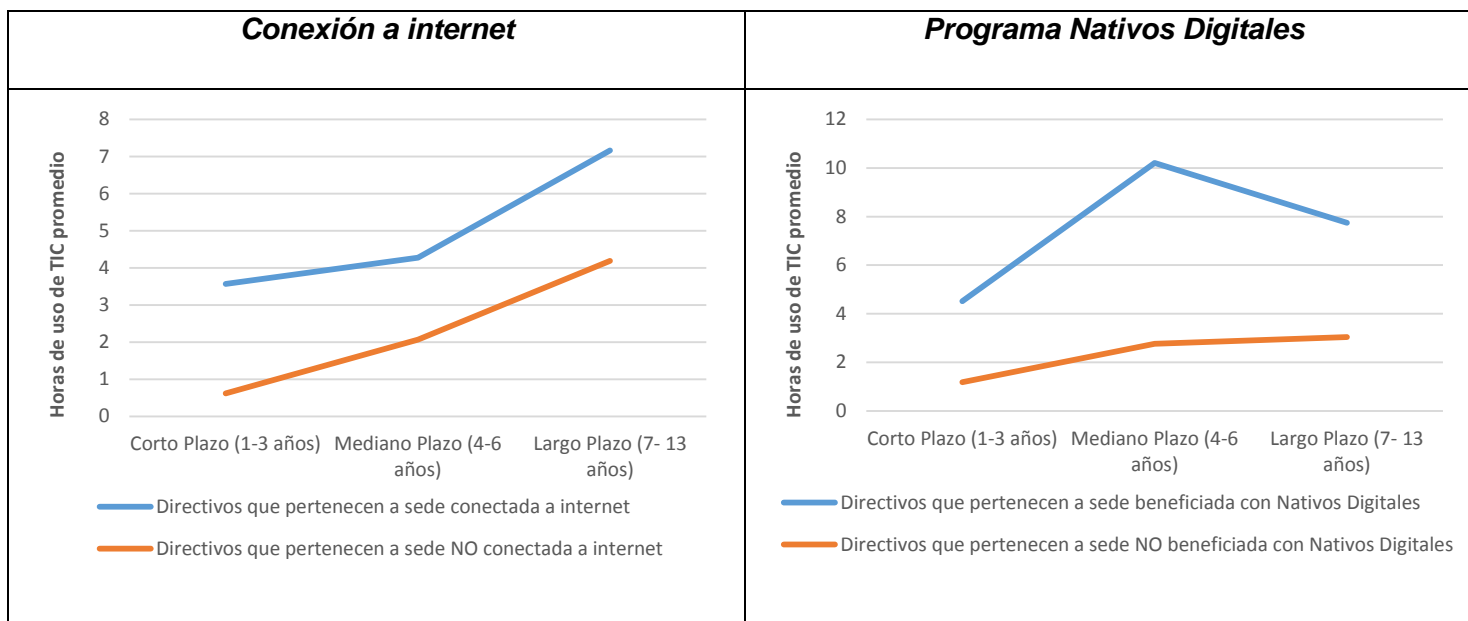
Tabla 58. Factores asociados al uso de TIC en los directivos

(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 25 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 25. 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 59 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 59. Factores asociados al uso de TIC en los padres de familia

(1)	
Horas TIC (PC +Tableta)	
VARIABLES	



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

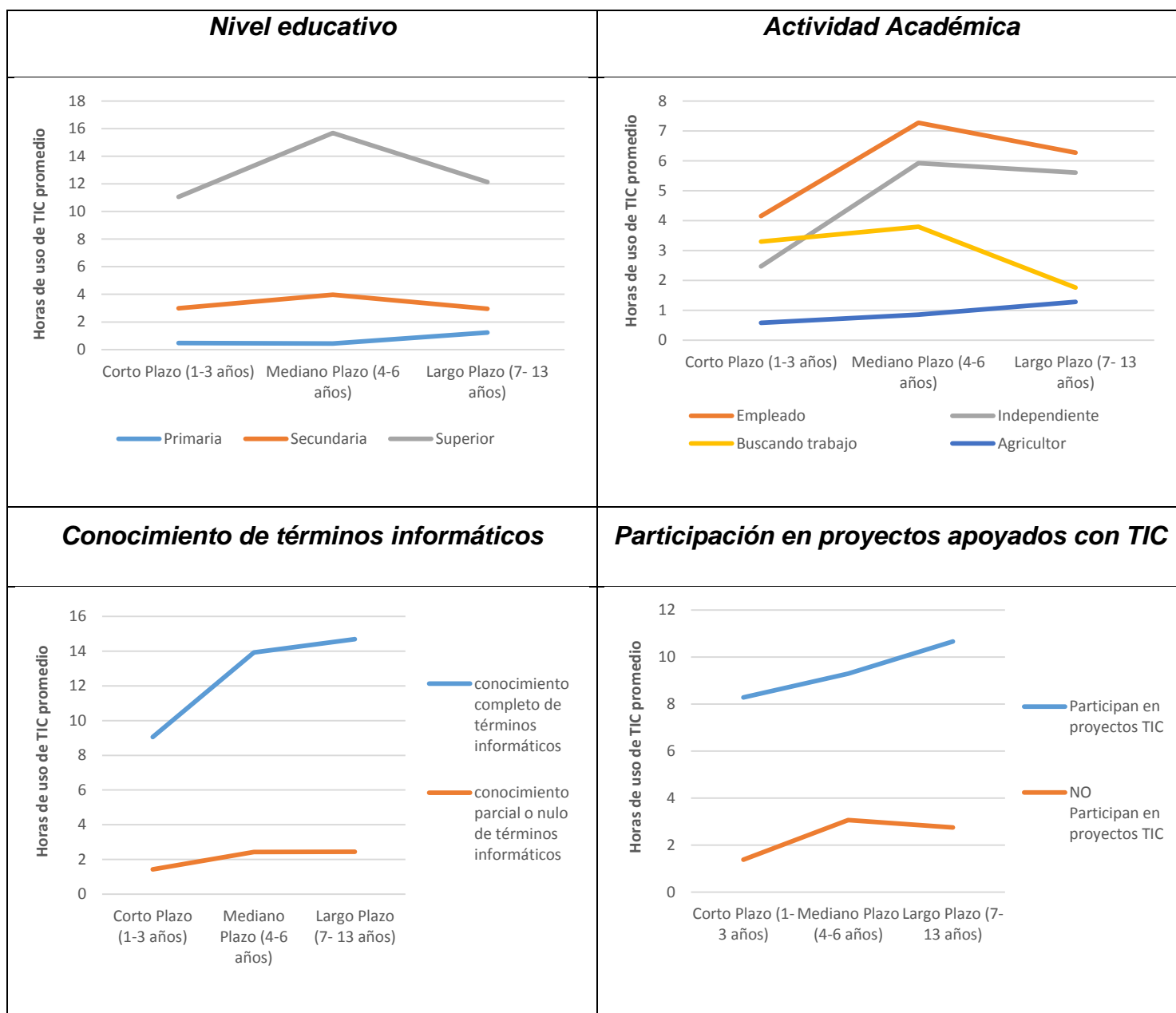
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Otras variables no significativas no se reportan en la tabla pero intervinieron en la regresión:

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



Objetivo 37. Identificar y caracterizar el estado actual y tendencias de las políticas, proyectos y modelos educativos que contemplen la educación mediada por diferentes tipos de terminales TIC (pc, tabletas, smart phones, etc) a nivel internacional

La introducción de TIC en el aula estuvo dominada por el uso de computadores durante muchos años y sólo muy recientemente se ha empezado a usar otro tipo de terminales para hacer

funciones similares a las que se hace habitualmente. En la actualidad, además de consolidarse el uso de computadores, se ha empezado a usar tabletas y teléfonos inteligentes.

En educación básica y media la tendencia es principalmente a usar tabletas. El uso de teléfonos inteligentes es más evidente en educación universitaria, porque estos programas asumen que los estudiantes usan continuamente su propio teléfono, mientras que no es usual que los estudiantes de básica y media tengan un teléfono inteligente.

Probablemente la tendencia ha estado impulsada por las características de las tabletas en particular por su costo, la facilidad para usarlas y su portabilidad (Clarke y Svanes, 2014). En cuanto al costo, la expectativa es que permite llegar a estar en una situación en la que cada estudiante tiene acceso a su propio dispositivo; la portabilidad y la facilidad implican facilidad de uso en el salón de clase.

La tendencia es clara, pero aún es muy temprano para emitir valoraciones sobre la forma que debe tomar su uso, ya que aún hay muy pocas evaluaciones concluyentes sobre el uso de este tipo de terminales. Por lo que se requiere adoptar estrategias de evaluación cuidadosas, mientras el conocimiento sobre el uso de estas terminales avanza.

La literatura deja algunas conclusiones respecto a la implementación de programas con terminales diferentes a los computadores (sobre la implementación de programas de educación mediada por computadores se ha elaborado en los otros objetivos de este reporte). Algunas de las recomendaciones de este tipo de trabajos (Balanskat, 2013) (Buta y Tabor, 2012) (Clarke y Svanes, 2014) (Karsenti, T. y Fievez, 2013) son: i.) Los programas deben dar entrenamiento adecuado a los docentes tanto para el uso de las terminales como en sensibilizarlos sobre las posibilidades de las mismas; ii.) Contenido suficiente y adecuado al contexto de los estudiantes; iii.) El uso de tabletas debe estar vinculado al desarrollo de programas pedagógicos.

Otro tipo de hipótesis quedan aún por explorar, y deben hacer parte de pilotos futuros. En particular el uso de contenidos específicos y la necesidad de conectividad y de aplicaciones que permitan la interacción en clase usando las terminales deben ser consideradas por las particularidades de las mismas tabletas.

En el Sistema Nacional de Evaluación de Gestión y Resultados –Sinergia- se encuentra la estrategia “Infraestructura para la competitividad”. Dentro de ella, encontramos indicadores de las metas trazadas por el gobierno. El plan vive digital, es el plan de tecnología que busca que el país dé un gran salto tecnológico mediante la masificación de Internet y el desarrollo del ecosistema digital nacional²²⁸. El Plan responde al reto de alcanzar la prosperidad gracias a la apropiación y el uso de la tecnología, posee también muchas iniciativas asociadas a dichos retos, las cuales están relacionadas con la utilización de tabletas y PCs son:

- Mipyme junto con Innpulsa son programas del gobierno que buscan el fortalecimiento de las empresas junto con el aumento de la competitividad a través de poner más al alcance las TIC.
- Puntos Vive Digital: Promueve del uso y aprovechamiento de las TIC, a través de la disposición del acceso comunitario a zonas funcionales para el uso de internet, entretenimiento, capacitación, y trámites de Gobierno en Línea.²²⁹
- Kioscos Vive Digital: Los Kioscos Vive Digital son puntos de acceso comunitario a Internet con los niños, jóvenes y adultos de 5300 centros poblados (veredas y corregimientos) de más de 100 habitantes, donde pueden conectarse a internet y recibir capacitaciones gratuitas en uso y apropiación de las TIC.²³⁰
- Vive Digital Regional: Promueve alianzas con entidades de orden nacional y regional para lograr el desarrollo de la estrategia.

Realizando un breve estado del arte de la situación en otros territorios y contextos, se encontró que en Latinoamérica existen programas muy similares, específicamente en países como Argentina, Chile, Ecuador y Perú. En Chile está el programa “Yo elijo mi PC”, que consiste en la entrega de un computador o notebook elegido por el alumno beneficiado. En Ecuador existen dos programas: “Comunidad Educativa en línea” y “Educar Ecuador”. Argentina en 2012 comenzó la licitación para la entrega de tres millones de computadores, actualmente con su programa “Todos los Chicos en la Red” realiza entrega de computadores y notebooks a

alumnos de primer grado y docentes. Perú se acogió al programa de OLPC (MINISTERIO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y TELECOMUNICACIONES, 2014) y en 2010 ya se estaban realizando evaluaciones de implementación.

Dada la importancia del tema ambiental como estrategia de CPE, se decide presentar de manera separada el informe sobre este tema.

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. (Por repetición del objetivo, ver el desarrollo en el Capítulo 18)

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. (Por repetición del objetivo, ver el desarrollo en el Capítulo 18)

Objetivo 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.

En este objetivo el análisis es a nivel de sede. Se hacen estadísticas descriptivas usando el formulario de directivos. De este se usan las siguientes variables: TIC con que cuenta la sede²³¹, funcionamiento de TODOS los terminales de la sede²³², Razones por las que no funcionan las TIC²³³, mantenimiento preventivo a los computadores que posee²³⁴, Conocimiento de Mesa de Ayuda Técnica²³⁵, Preferencia terminal²³⁶, conectividad²³⁷, Datos generales por tipo de terminal²³⁸ y toda la información del registro de observación en el aula o gabinetes.

²³¹ (p111)

²³² (p409)

²³³ (p410)

²³⁴ (p601)

²³⁵ (p607)

²³⁶ (p609)

²³⁷ conexión a internet, banda ancha, tipo de tecnología de conexión a internet

²³⁸ (p401-p407)

La Tabla 57 muestra las características generales de la infraestructura de TIC de las sedes educativas según lo reportado por los directivos.

- Del total de computadores de escritorio y portátiles reportados apenas la mitad están conectados a internet. En el caso de las tabletas poco más de un cuarto del total lo están.
- La mayor parte de los equipos son para uso pedagógico de los estudiantes.
- Los portátiles llegan a más sedes (88%) y funcionan en más de estas. Las tabletas también tienen una alta tasa de funcionamiento (78%). Los computadores de escritorio se quedan atrás y la razón principal es falta de mantenimiento.
- Los directivos manifiestan interés principal por los computadores portátiles.

Tabla 60. Características generales promedio de la sede

<i>Terminales en funcionamiento*</i>	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
Video beam	N.A	2	2	1	0	2
Televisores	N.A.	2	2	N.A	0	3
	Terminal con que cuenta la sede %		Todos los terminales están en funcionamiento %		Preferencia de terminal para la sede %	
Computadores de escritorio	72.57		60.41		5.40	
Portátiles	88.73		76.38		64.88	
Tabletas	8.29		78.66		29.73	
<i>Razones de no funcionamiento</i>	No le han hecho mantenimiento		Desastre natural	Por virus	Nadie sabe usarlos	Otra
Computadores de escritorio	14.43		0.54	5.08	0.10	15.07
Portátiles	9.99		0.71	3.20	0.00	9.53
Tabletas	0.47		0.00	0.04	0.00	1.32
*Número promedio de terminal por sede según formulario de directivos						

La Tabla 61 muestra las características de conectividad y mantenimiento de la infraestructura de TIC de las sedes educativas. El 35% de las sedes reportan tener conexión a internet, y el 27% de las sedes reportan que tienen banda ancha. Es decir, el 77% de las sedes con internet tienen banda ancha. La conexión terrestre e inalámbrica son las vías principales por las que se conectan las sedes (37.18% y 31%, respectivamente). Le sigue en importancia la conexión móvil y la satelital (20.2% y 9.17%). El 61% de los directivos reporta que en sus sedes hacen mantenimiento preventivo de los computadores, y el 43% reporta que en la sede sus integrantes conocen la Mesa de Ayuda Técnica.

Tabla 61. Conectividad y mantenimiento de los terminales

<i>Conectividad</i>	<i>%</i>
Sede conectada a Internet	35.62
Internet de Banda Ancha	27.49
<i>Tipo de tecnología de conexión a internet</i>	
Inalámbrica	31.00
Satelital	9.17
Móvil	20.20
Terrestre	37.18
Sin especificar	2.45
<i>Mantenimiento</i>	
Mantenimiento preventivo a los computadores que posee	61.81
Conocimiento de la Mesa de Ayuda Técnica en la sede	41.89

En el 92% de las sedes, la energía eléctrica es provista por una compañía de electricidad. El resto lo hace a través de planta eléctrica. El 78.64% de las sedes tiene servicio de energía 24 horas al día durante toda la semana.

Con respecto a la red, si bien el 67% de las sedes tiene cableado de red, solo el 35% (casi la mitad) tiene esa red en funcionamiento, en este punto sería pertinente hacer una revisión de estos cableados y de esta manera optimizar su funcionamiento. Casi todas las sedes que tienen

red, tienen red alámbrica y red inalámbrica. Solamente un tercio de las sedes con red (22.96% del total de sedes) tiene red alámbrica con concentradores de red.

Tabla 62. Aspectos relacionados al servicio de energía e internet de la sede

Servicio de energía e internet	%
Fuente de electricidad	
Electrificadora provee el servicio	92.50
Planta Eléctrica provee el servicio	8.36
Servicio continuo de energía	
Durante la semana, las 24 horas del día	78.64
Red en la sede	
Existencia de cableado de red	67.79
Computadores en red	44.71
Servidor para administrar la red	46.23
Red en Funcionamiento	35.77
Conexión a red (LAN)	34.40
Tipo de red que tiene la sede	
Red inalámbrica	65.29
Red alámbrica con switch	67.71
Red alámbrica con concentradores de red (Hubs)	22.96

De las sedes que tienen computadores el 90.7% tiene un salón o espacio para ubicar los computadores. Sin embargo, solo alrededor del 73% de las sedes cuentan con mesas (72.52%), sillas (76.5%) o estabilizadores suficientes (71.48%), esto muestra un vacío en términos de infraestructura al cual debe prestarle atención CPE.

Casi todas las sedes con computadores tienen seguridad contra robo en puertas y ventanas (91% y 87% respectivamente), pero menos tienen seguridad contra incendio. Solo el 45% de las sedes tiene techo en material no combustible y el 57% tienen extintor de incendio. Además,

alrededor de la mitad de sedes tiene o bien los equipos en áreas con poca ventilación (49.22%), polvo o suciedad (55%) o humedad (45%)

Tabla 63. Información relacionada al aula de cómputo de la sede

Características	%
<i>Espacio para computadores y requisitos</i>	
La sede cuenta con un salón o espacio para ubicar los computadores	90.70
Tiene tablero de electricidad independiente para el aula	68.93
Tiene estabilizadores suficientes para los computadores	71.48
Tiene mesas suficientes para los computadores	72.52
Tiene sillas suficientes para los estudiantes	76.53
<i>Condiciones de seguridad contra robo</i>	
Puertas metálicas con cerraduras	91.43
Puerta de madera con cerradura	10.71
Ventanas con rejas	87.93
Cielo raso seguro (techo con rejas o plancha)	62.59
Sistema de alarma	14.74
Celaduría	37.73
<i>Condiciones de seguridad contra incendio</i>	
Techo en material no combustible	45.90
Extintor de incendio	57.58
<i>Condiciones físicas y ambientales del aula de cómputo</i>	
La distribución del mobiliario permite recibir adecuadamente la clase (viendo al profesor)	80.66
El cableado eléctrico y/o red permite la circulación natural en el aula	89.85
Equipos expuestos a intemperie	14.22
Equipos expuestos a poca ventilación, encerrados o altas temperaturas	49.22
Equipos expuestos a polvo, arena o suciedad	55.63
Equipos expuestos a humedad	45.61

Se observa que el 71% de las sedes cuenta con un protocolo para entregar los portátiles (ver tabla 61). Sin embargo, se observa que solo un 33% de los estudiantes retornan los equipos al

lugar donde los solicitaron y que de los funcionarios que recoge estos equipos solo un 40% usa mesas o carritos especiales para desempeñar esta labor, en parte porque solo un 17% de las sedes cuenta con estos elementos. Este es un punto al cual CPE debe prestar atención ya que en este desorden se pueden perder o hacer daño algunos equipos. En lo referente a los cargadores de los portátiles se el 60% de los equipos se entregan cargados y con el cargador por si se llega a descargar, esto es beneficiosos ya que no los interrumpe y evita desplazamientos constantes en la sala donde están trabajando. En los puntos referentes a la seguridad se observa que el 90% de las sedes cuenta con puertas metálicas con cerraduras y el 61% con techo con rejillas o plancha para evitar cualquier ingreso de desconocidos. Un último dato importante es que solo la mitad de las sedes cuentan con extintor contra incendios y esto es de prestar atención por parte de CPE, ya que en caso de una emergencia se perderían todos los equipos.

Tabla 64. Información relacionada al gabinete de la sede

	%
<i>Transporte, entrega y recolección de portátiles</i>	
Existencia de portátiles que se trasladan al aula de clase	57.74
Existencia de un protocolo para la entrega de portátiles	71.23
Los estudiantes recogen los equipos, los transportan a su aula y al final de utilizarlos los entregan en el sitio indicado	33.60
Los equipos son trasladados por el personal quien se encarga de entregarlos y recogerlos sin ninguna mesa o carrito especial	40.44
Los estudiantes recogen los equipos pero pueden solo mantenerlos en un sitio determinado para su uso. Al final de utilizarlos los entregan en el sitio indicado	29.44
Existe un carrito o dispositivo de transporte especial para llevar los equipos a las aulas y entregarlo a los estudiantes	17.09
<i>Forma en la que se asegura la carga de la batería de los equipos</i>	
Se entregan cargados, si se llega a descargar se cambia el equipo	14.25
Se entregan cargados con el cargador en caso de que se descargue	60.27
Se entregan como se reciben, con el cargador por si el equipo se encuentra descargado	19.20

Se entregan los equipos sin cargador y existen puntos acondicionados para cargarlos	6.28
Condiciones de seguridad contra robo donde se guardan los equipos	
Puertas metálicas con cerraduras	89.70
Puerta de madera con cerradura	10.04
Ventanas con rejas	79.75
Cielo raso seguro (techo con rejas o plancha)	61.53
Sistema de alarma	15.57
Celaduría	35.96
Condiciones de seguridad contra incendio donde se guardan los equipos	
Techo en material no combustible	48.24
Extintor de incendio	50.97

Objetivo 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.

Para este objetivo se realiza el análisis a nivel de estudiante. El ejercicio consiste en estimar una regresión para estudiantes de 9 grado, una regresión para estudiantes de 11 grado y una regresión para los dos grados simultaneo pero incluyendo una variable categórica de grado que toma el valor de uno para estudiantes de 11 y de cero para los de 9 grado. La *variable dependiente* es el índice de apropiación del estudiante²³⁹. Las *variables explicativas* a nivel del estudiante son género, edad²⁴⁰, grado²⁴¹, competencias de los docentes del estudiante²⁴². Se incluyen además variables a nivel de sede: Jornada, zona, proporción de docentes formados por CPE²⁴³, formación TIC con otras entidades²⁴⁴, conectividad²⁴⁵, indicador de matrícula²⁴⁶, número de computadores fijos o portátil²⁴⁷, proporción de docentes con 45 años o más en la sede²⁴⁸, proporción de docentes con posgrado en la sede²⁴⁹, proporción de

²³⁹ Construido de acuerdo a lo explicado en el anexo

²⁴⁰ (p202 estudiantes)

²⁴¹ (p203 estudiantes)

²⁴² (p603 estudiante)

²⁴³ (p508/p300_3 directivos)

²⁴⁴ (p509 directivos)

²⁴⁵ acceso a internet, banda ancha: Base general MEN provista por CPE

²⁴⁶ número de estudiantes matriculados por sede

²⁴⁷ Base general MEN

²⁴⁸ ((p302_4+p302_5)/p300_3)

²⁴⁹ (p303_1/p300_3)

docentes que pertenecen al nuevo estatuto docente²⁵⁰, sedes beneficiadas con el piloto de tabletas, factores de expansión de la sede y efectos fijos de municipio.

En la tabla 65 se reportan los promedios de uso y apropiación de TIC (computadores + tabletas) de los estudiantes por grado (9 y 11) y área de conocimiento. En el panel de arriba de la tabla aparecen las horas semanales de uso. En promedio los estudiantes de ambos grados usan las TIC un poco más de dos horas a la semana para el desarrollo de sus clases. La clase en la que más se usa las TIC es informática (2.38 y 2.47 horas en 9 y 11, respectivamente) y en la que menos se usan es inglés (2 y 2.06 horas). Las diferencias de uso entre áreas no son grandes. En unas áreas los estudiantes de 9º las usan más (ciencias naturales y sociales) y otras los de 11 (español e informática). Ya identificadas estas materias CPE puede intensificar las estrategias para aumentar el uso de TIC en las aulas de clase.

En cambio, los niveles de apropiación son mayores para los estudiantes de 11 que para los de 9 en todas las áreas. Los estudiantes de 11 tienen los mayores niveles de apropiación en las áreas de inglés y matemáticas (0.61 y 0.60, respectivamente), al igual que los de 9 grado (0.52 y 0.54).

Tabla 65. Niveles de uso y apropiación de TIC de estudiantes por grado y área del conocimiento.

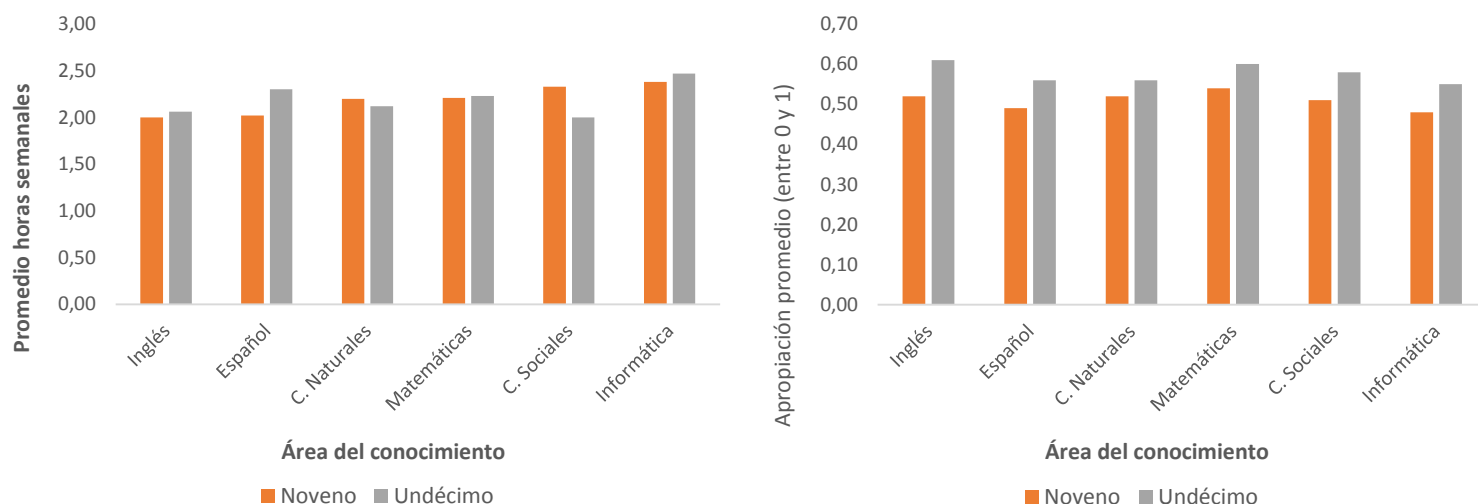
	Inglés	Español	C. Naturales	Matemáticas	C. Sociales	Informática
<i>Uso de TIC*</i>						
Noveno	2.00	2.02	2.20	2.21	2.33	2.38
Undécimo	2.06	2.30	2.12	2.23	2.00	2.47
<i>Apropiación**</i>						
Noveno	0.52	0.49	0.52	0.54	0.51	0.48
Undécimo	0.61	0.56	0.56	0.60	0.58	0.55

*Horas semanales en las que el estudiante usa las TIC (PC + tableta) para el desarrollo de sus clases.

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

El gráfico 27 muestra más claras las conclusiones de la tabla anterior, en general se observa que por área de conocimiento es muy similar para ambos grados el número de horas a la semana que hacen uso de TIC, siendo mayor el promedio para informática, como es de esperarse. Por su parte en lo referente al índice de apropiación se ve como para los estudiantes de undécimo siempre es mayor. Esto permite concluir que pesar de que el número de horas en similar en ambos grados, en algún punto está fallando la metodología con los estudiantes de grado noveno, así que CPE debe indagar que está sucediendo con el fin de optimizar los resultados.

Gráfico 27. Niveles de uso y apropiación de TIC de estudiantes por grado y área del conocimiento.



La tabla 66 muestra cómo inciden la frecuencia de uso de las TIC de los estudiantes en las diferentes áreas del conocimiento sobre su apropiación de las TIC. Aunque todos los coeficientes son positivos, muy pocos son significativos. Para los estudiantes de 9, una mayor cantidad de horas dedicadas a realizar actividades de ciencias naturales con ayuda de TIC aumenta la apropiación de TIC. Para los estudiantes de 11, el uso de TIC en el área de informática aumenta la apropiación de TIC de manera significativa. Esto puede explicar el hecho

de que, en promedio, los estudiantes de grado undécimo tienen mejor apropiación de TIC que los estudiantes de noveno.

Tabla 66. Apropiación de TIC según el grado del estudiante

VARIABLES	Índice de apropiación estudiante		
	(1)	(2)	(3)
	Noveno	Undécimo	Noveno y undécimo
Horas semanales uso Español	0.00552	0.00882	0.00580
	(0.00725)	(0.00578)	(0.00454)
Horas semanales uso Matemáticas	0.00954	0.00699	0.00962
	(0.0102)	(0.00681)	(0.00643)
Horas semanales uso C. Naturales	0.0153*	-0.0106	0.00200
	(0.00833)	(0.00871)	(0.00582)
Horas semanales uso C. Sociales	0.00649	0.0108	0.0109*
	(0.00961)	(0.00736)	(0.00631)
Horas semanales uso Informática	0.00126	0.0127***	0.00576
	(0.00574)	(0.00454)	(0.00371)
Horas semanales uso Inglés	0.00444	0.0115	0.00794
	(0.00888)	(0.00753)	(0.00575)
Grado (Undécimo)	-	-	0.0455***
	-	-	(0.0144)
Controles	✓	✓	✓
Efectos fijos de municipio	✓	✓	✓
Observaciones	661	591	1,252
R-cuadrado	0.509	0.549	0.480
Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Niveles de significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Controles: a) <i>A nivel de estudiante:</i> género, edad y dummy de grado (regresión 3), dummies de competencias de los docentes (técnica y tecnológica, pedagógica, investigativa, actitudinal, comunicativa, evaluativa, ciudadanía digital). b) <i>A nivel de sede:</i> jornada, ubicación de la sede (urbano, rural), proporción de docentes capacitados por CPE, dummies de formación en TIC por entidades diferentes a CPE (alcaldía, gobernación, empresa privada, IE, ONG) conexión a internet, banda ancha, número de estudiantes matriculados por computador (fijo o portátil), proporción de docentes mayores de 45 años, proporción de estudiantes con posgrado, proporción de docentes del nuevo estatuto y dummy de sede beneficiadas con tabletas.			

Referencias

ALIMISIS, D.; M. Moro; J. Arlegui; A. Pina; S. Frangou & K. Papanikolaou, (2007). “Robotic & constructivism in education: The TERECoP project”, Eurologo.

ALIMISIS, D. & G. Boulousgaris, (2014). Robotic in physics education: fostering graphing abilities in kinematic. Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES – ANDI. (2011) *CPE-Colectivo ANDI*. Presentación. Bogotá, Colombia.

ATMATZIDOU, S. & S. Demetriadis, (2014). “How to Support Students' Computational Thinking Skills in Educational Robotic Activities”. Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

AUSTIN, R. & B. Hunter, (2013). “ICT Policy and Implementation in Education: Cases in Canada, Northern Ireland and Ireland”. European Journal of Education, 48(1), 178-192.

ANGRIST, J. & V. Lavy, (2002). “New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning,” The Economic Journal, 112, no. 482, pp. 735-765.

BABBITT, C. W., KAHHAT, R., WILLIAMS, E., & BABBITT, G. A. (2009). “Evolution of product lifespan and implications for environmental assessment and management: A case study of personal computers in higher education”. Environmental Science & Technology, 43(13), 5106–5112.

BALANSKAT, A. (2013). Introducing Tablets in Schools: The Acer-European Schoolnet Tablet Pilot. European Schoolnet.

BANERJEE, A.; S. Cole; E. Duflo & L. Linden, (2005). "Remedying Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India", Working Paper No. 109: Bureau for Research and Economic Analysis of Development (BREAD).

BARRERA-OSORIO, F. & L. Linden, (2009). "The use and misuse of computers in education: evidence from a randomized experiment in Colombia". Policy Research Working Paper Series 4836, The World Bank.

BARROW, L.; L. Markman & C. Rouse, (2009). "Technology's Edge: The Educational Benefits of Computer-Aided Instruction," American Economic Journal: Economic Policy, American Economic Association, vol. 1(1), pages 52-74, February.

BELBOOM, S., RENZONI, R., DELEU, X., DIGNEFFE, J.-M., LEONARD, A., (2011). "Electrical waste management effects on environment using life cycle assessment methodology: the fridge case study". In: SETAC EUROPE 17th LCA Case Study Symposium Sustainable Lifestyles, Budapest, Hungary, p. 2.

BET, G.; P. Ibararán & J. Cristia. 2010. "Access to Computers, Usage, and Learning: Evidence from Secondary Schools in Peru." Washington, DC, United States: Inter-American Development Bank, Research Department. Mimeographed document

BIHLMAIER, A.; M. Vollert & H. Wörn, (2014). "The Herd of Educational Robotic Devices (HERD): Promoting Cooperation in Robotic Education". Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International

BOCCONI, S.; P. Kamyli & Y. Punie, (2013). "Framing ICT- enabled innovation for learning: The case of one- to- one learning initiatives in Europe". European Journal of Education, 48(1), 113-130.

BRADY, M. SELI, H. & ROSENTHAL, J. (2013). "Clickers" and metacognition: A quasi-experimental comparative study about metacognitive self-regulation and use of electronic feedback devices. *Computers & Education*, 65, pp. 56-63. BROADBENT, R., & PAPADOPOULOS, T. (2013). "Bridging the digital divide – An Australian story". *Behaviour & Information Technology*, 32(1), 4–13.

BRUNNER, P., RECHBERGER, H., (2004). "Practical handbook of material flow analysis". The International Journal of Life Cycle Assessment 9, 337–338.

BUTA, P.; S. Smith & M. Tabor, (2012). "Busting the myths of digital learning: Results of the 2012 JogNog Digital Learning Survey", JogNog-Abril.

CACCO, L. & M. Moro, (2014). "When a Bee meets a Sunflower". Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

CAMPBELL, D. (2001). "Can the digital divide be contained?" International Labour Review, 140(2), 119–141. CARDONA, A.; Y. Fandiño & J. Galindo, (2014). "Formación docente: creencia, actitudes y competencias para el uso de TIC". Lenguaje, 42 (1), 173-208.

CARRILLO, P.; M. Onofa & J. Ponce, (2013). "Information Technology and Student Achievement: Evidence from a Randomized Experiment y Ecuador. IDB Working Paper Series IDB-WP-223. Interamerican Development Bank.

CATLIN, D. & J. Woollard, (2014). "Educational Robots and Computational Thinking". Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

CEPAL. (2011). "Los residuos tecnológicos, un problema social y ambiental". Santiago de Chile, Chile.

CLARKE, B. & S. Svanes, (2014). "An Updated Literature Review on the Use of Tablets in Education". Family Kids and Youth: 9 april.

COWIE, B.; A. Jones & A. Harlow, (2011). "Laptops for teachers: practices and possibilities. Teacher Development", 15(2), 241–255. doi:10.1080/13664530.2011.571513.

CHENG, S., CHAN, C.W., HUANG, G.H., (2003). "An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management". Engineering Applications of Artificial Intelligence 16, 543–554.

CHON, K. (2001). "The future of the Internet digital divide". Communications of the ACM, 44(3), 116–117.

CRISTIA, J.; P. Ibarrán; S. Cueto; A. Santiago & E. Severín, (2012). "Technology and Child development: Evidence form the One Laptop per Child Program". IDB Working paper series 304. Interamerican Development Bank.

CRONIN, B. (2002). "The digital divide". Library Journal, 127(3), 48.

CRS BASILEA, (2008). "Estudio piloto de recolección, clasificación, reacondicionamiento y reciclaje de computadores". Bogotá, Colombia.

CUMPS, B., (2014). "Extending an ICT4D Computer Re-use Model with E-waste Handling Activities: A Case Study. Information Technology for Development", 1–17. doi:10.1080/02681102.2014.908161.

DARLING-HAMMOND, L.; M. Zielezinski & S. Goldman, (2014). "Using Technology to Support At-Risk Students` Learning" (Stanford, CA: Stanford Center for Opportunity Policy in Education and Alliance for Excellent Education, 2014).

Damien Kee (2010). Robotics in Education. eJournal, Volume 3.

DESSIMOZ, J.; P. Gauthey; D. Leuba & J. Didier, (2014). "Robotic for Teaching Creative Activities in Primary and Secondary Schools - a Case Study". Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

DÍAZ BARRIGA, F. (2011). TIC y competencias docentes del siglo XXI. En los desafíos de las TIC para el cambio educativo – Serie TIC. CARNEIRO, R., TOSCANO, J.C., & DÍAZ, T (Eds.). OEI – Fundación Santillana. ISBN 978-84-7666-197-0. DRUIN, A. & J. Hendler, (2000). Robots for Kids: Exploring New Technologies for Learning. Academic Press.

DUAN, H., EUGSTER, M., HISCHIER, R., STREICHER-PORTE, M., LI, J., (2009). „Life cycle assessment study of a Chinese desktop personal computer. *Science of the Total Environment*” 407, 1755–1764.

EGUCHI, A. (2014). “Robotic as a Learning Tool for Educational Transformation”. Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

ENVIRONMENT CANADA, (2000). “Understanding the Environmental Aspects of Electronic Products: A Life Cycle assessment Case Study of a Business Telephone”. Environment Canada, Ottawa, Ontario, p. 52.

ERDOGDU, F. & ERDOGDU, E. (2015). The impact of Access to ICT, student background and school/home environment on academic success of students in Turkey: An international comparative analysis. *Computers & Education*, 82, pp. 26-49.

EUROBARÓMETRO (2001). Indicadores básicos de la incorporación de las TIC a los sistemas educativos europeos. Informe anual 2000/01.

FRISCHKNECHT, R., STUTZ, M., GUGGISBERG, M., WITSCHI, R., OTTO, T., (2006). “Life cycle assessment of the mobile communication system UMTS: towards eco-efficient systems”. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 11, 265–276.

FAIRLIE, R. & J. Robinson, (2013). “Experimental evidence on the effects of home computers on academic achievement among schoolchildren”, NBER Working Paper 19060.

FREY, R.C. (2012). “Computer Games as Preparation for Future Learning. En D. Ifenthaler et al. (eds.), *Assessment in Game-Based Learning: Foundations, Innovations, and Perspectives*. doi 10.1007/978-1-4614-3546-4_21, Springer Science+Business Media New York.

FUCHS, T. & L. Woessmann, (2004). “Computers and student learning: Bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home and school”. Munich: Center for Economics Studies. CESIFO Working Paper NO. 1321.

FUNDACIÓN CHILENTER, (2008, 2011, 2012) “Memoria anual Chilenter”. Santiago de Chile, Chile.

FUNDACIÓN QUIPUS. (s.d.) “Reciclemos presentación”. Bolivia.

GARFI, M., TONDELLI, S., BONOLI, A., (2009) . “Multi-criteria decision analysis for waste management in Saharawi refugee camps”. Waste Management 29, 2729–2739.

GOOLSBEE, A. & J. Guryan, (2005). “The Impact of Internet Subsidies in Public Schools,” The Review of Economics and Statistic, 88 no. 2, Mayo, 336-347.

GUO, W. & Y. Cai, (2006). “Repuestas de la Educación Superior China a los retos de la sociedad de la información”. Revista Magisterio Tecnologías de la información, No 20.”

HATAMI-MARBINI, A., TAVANA, M., MORADI, M., KANGI, F., (2013). “A fuzzy group Electre method for safety and health assessment in hazardous waste recycling facilities”. Safety Science 51, 414–426.

HERVA, M., ROCA, E., (2013). “Ranking municipal solid waste treatment alternatives based on ecological footprint and multi-criteria analysis”. Ecological Indicators 25, 77–84.

HIGGINS, S.; C. Falzon; I. Hall; D. Moseley; F. Smith; H. Smithe & K. Wall, (2005). “Embedding ICT in the Literacy and Numeracy Strategies: final report”. Project report. University of Newcastle upon Tyne, Newcastle.

HISCHIER, R., BAUDIN, I., (2010). “LCA study of a plasma television device”. The International Journal of Life Cycle Assessment 15, 428–438.

HUNG, D.; S. Lee & K. Lim, (2012). “Authenticity in learning for the twenty-first century: bridging the formal and the informal”. Education Technology Research Development, 60, pp. 1071-1091. Doi. 10.1007/s11423-012-9272-3.

INSTITUTO PARA LA CONECTIVIDAD DE LAS AMÉRICAS. (2003) “Enriqueciendo la Formación de las Nuevas Generaciones de Colombianos” CPE. Bogotá, Colombia.

INTLEKOFER, K., BRAS, B., & FERGUSON, F. (2010). "Energy implications of product leasing". *Environmental Science & Technology*, 44(12), 4409–4415.

JANKA, P., (2008) "Using a Programmable Toy at Preschool Age: Why and How?" Venice (Italy) November, 3-4 ISBN 978-88-95872-01-8. pp. 112-121.

JANG, Y., (2010). "Waste electrical and electronic equipment (WEEE) management in Korea: generation, collection, and recycling systems". *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 12(4), 283–294. doi:10.1007/s10163-010-0298-5.

Joint position statement of the National Association for the Education of Young Children and the Fred Rogers Center for Early Learning and Children's Media at Saint Vincent College. (2012). "Technology and Interactive Media as Tools in Early Childhood Programs Serving Children from Birth through Age 8".

KAHHAT, R.; J. Kim; M. Xu; B. Allenby; E. Williams & P. Zhang, (2008). "Exploring e-waste management systems in the United States". *Resources, Conservation and Recycling*, 52(7), 955–964. doi:10.1016/j.resconrec.2008.03.002.

KANDLHOFER, M. & G. Steinbauer, (2014). "Evaluating the impact of robotic in education on pupils' skills and attitudes". *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education*. Padova (Italia).

KARSENTI, T. & A. Fievez, (2013). "The iPad in education: uses, benefits, and challenges: A survey of 6,057 students and 302 teachers in Quebec (Canada)". *Preliminary Report of Key Findings*.

KAY, R.H. & LESAGE, A. (2009). Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of literature. *Computers & Education*, 53, pp. 819-827. KIDDEE, P.; R. Naidu & M. Wong, (2013). "Electronic waste management approaches: an overview". *Waste Management (New York, N.Y.)*, 33(5), 1237–50. doi:10.1016/j.wasman.2013.01.006.

KIM, S., HWANG, T., OVERCASH, M., (2001). "Life cycle assessment study of color computer monitor". The International Journal of Life Cycle Assessment 6, 35–43.

KISSLING, R.; C. Fitzpatrick; H. Boeni; C. Luepschen; S. Andrew & J. Dickenson, (2012). "Definition of generic re-use operating models for electrical and electronic equipment". Resources, Conservation, Recycling, 65, 85–99.

KOO, J.-K., SHIN, H.-S., YOO, H.-C., (1991). "Multi-objective siting planning for a regional hazardous waste treatment center". Waste Management & Research 9, 205–218.

KUBATKO, M. & K. VICKOVA, (2010). "The relationship between ICT use and science knowledge for Czech students: a secondary analysis of PISA 2006", International Journal of Science and Mathematic Education, 8, pp. 523–543.

LAI, F.; R. Luo; L. Zhang; X. Huang & S. Rozelle, (2011). "Does Computer-Assisted Learning Improve Learning Outcomes? Evidence from a Randomized Experiment in Migrant Schools in Beijing". Rural Education Action Project.

LEE, J.; H. Song & J. Yoo, (2007). "Present status of the recycling of waste electrical and electronic equipment in Korea". Resources, Conservation and Recycling, 50(4), 380–397. doi:10.1016/j.resconrec.2007.01.010.

LUNDGREN, K., (2012) "The global impact of e-waste: Addressing the challenge." International Labour Office -Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork), Sectoral Activities Department (SECTOR). – Geneva. International Labour Organization [ILO]. Recuperado el 19/09/2014 de: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_196105.pdf.

LUU, K. & J. Freeman, (2011). "An analysis of the relationship between information and communication technology (ICT) and scientific literacy in Canada and Austria", Computers & Education, 56, pp. 1072–1082.

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.

MARTHALER, C., (2008) “Computers for Schools: Sustainability Assessment of Supply Strategies in Developing Countries. A case study in Colombia”. Department of Environmental Science, Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETH). Tesis de Maestría, Zurich, Suiza.

MARTINEZ-MALDONADO, R., DIMITRIADIS, Y., MARTINEZ-MONÉS, A., KAY, J. & YACEF, K. (2013). Capturing and analyzing verbal and physical collaborative learning interactions at an enriched interactive tabletop. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 8 (4), pp. 455-485. MENGOLI, P. & M. Russo, (2014). “Education with micro-robots and innovation in education”. Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2013) “Situación actual de los residuos peligrosos y RAEE en Colombia” .Bogotá, Colombia. [MADS]. MINISTERIO DE AMBIENTE., (1997) “Política para la gestión integral de residuos”. Bogotá, Colombia. [Hoy MADS].

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., (2011) “Reunión internacional de armonización regional para la gestión de RAEE en América latina”. Bogotá, Colombia. [Hoy MADS].

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. (2007). Orientaciones generales para la educación en tecnología. Ser competente en tecnología: una necesidad para el desarrollo! Bogotá, Colombia.

MINISTERIO DE PLANEACIÓN, (2008, 2010) “Computadores para la inclusión Brasil”. Brasil.

MINISTERIO DE PLANEACIÓN, (2009) “Política Pública de Inclusión Digital”. Brasil.

MONTRIEUX, H.; R. Vanderlinde; C. Courtois; T. Schellens & L. De Marez, (2014). “A qualitative study about the implementation of Tablet computers in secondary education: the teachers’ role in this process”. International Conference on Education and Educational Psychology. Procedia – Social and Behavioral Sciences 112, 481-488.

LEIJTING, J. (2012). "The benefits of e-waste recycling in the Netherlands". Paper presented at Electronics Goes Green 2012+, *ECG 2012 - Joint International Conference and Exhibition*, article 6360484.

LEUVEN, E.; M. Lindahl; H. Oosterbeek & D. Webbink, (2004). "The Effect of Extra Funding for Disadvantaged Pupils on Achievement". *Review of Economics and Statistics* 2007 89:4, 721-736.

LINDEN, L., (2008). "Complement or substitute? The Effect of Technology on Student achievement in India", JPAL Working Paper.

MACHIN, S.; S. McNally & O. Silva, (2007). "New Technology in Schools: Is There a Payoff?" *Economic Journal*, 117, no. 522, July: 1145-1167.

MANOMAIVIBOOL, P., LINDHQVIST, T., TOJO, N. (2007) "Extended Producer Responsibility in a Non-OECD Context: The Management of Waste Electrical and Electronic Equipment in India". Lund University International Institute for Industrial and Environmental Economics. Lund, Sweden. ISBN: 987-91-88902-41-2.

MALAMUD, O. & C. Pop-Eleches, (2011). "Home Computer Use and the Development of Human Capital". *Quarterly Journal of Economics*, 126, 98-1027.

MARTHALER, C. (2008) "Computers for Schools: Sustainability Assessment of Supply Strategies in Developing Countries. A case study in Colombia." Department of Environmental Science, Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETH). Tesis de Maestría, Zurich, Suiza.

MELO, G.; A. Machado; A. Miranda & M. Viera, (2013). "Profundizando en los efectos del Plan Ceibal" Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) – México. Agosto MO, D.; J. Swinnen; L. Zhang; H. Yi; Q. Qu; M. Boswell & S. Rozelle, (2012). "Can One-to-One Computing Narrow the Digital Divide and the Educational Gap in China? The Case of Beijing Migrant Schools", *World Development*, Elsevier, vol. 46(C), pages 14-29.

MUNOZ, I., GAZULLA, C., BALA, A., PUIG, R., FULLANA, P., (2009). "LCA and ecodesign in the toy industry: case study of a teddy bear incorporating electric and electronic components". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 14, 64–72.

NOTTEN, N. & G. Kraaykamp, (2009). "Home media and science performance: a cross national study", *Educational Research and Evaluation*, 15, pp.367–384.

NUGENT, G.; B. Barker; N. Grandgenett & G. Welch, (2014). "Robotic Camps, Clubs, and Competitions: Results from a U.S". Robotic Project. Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education. Padova (Italia).

OECD, (2001). Organisation for Economic Cooperation and Development, Understanding the digital divide, París.

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMERICANOS, (2002). "Agenda de conectividad para las américas". [OEA].

ORTEGÓN, E.; J. Pacheco & H. Roura, (2005) "Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública". CEPAL- Serie Manuales N° 39, Santiago de Chile.

PAGANO, R. & PAUCAR-CACERES, A. (2013). Using systems thinking to evaluate formative feedback in UK higher education: the case of classroom response technology. *Innovations in Education and Teaching International*, 50 (1), pp. 94-103. PAPAIOIKONOMOU, K.; S. Kipourous; A. Kungolos; L. Somakos; K. Aravossis; I. Antonopoulos & A. Karagiannidis, (2009). "Marginalised social groups in contemporary weee management within social enterprises investments: A study in Greece". *Waste Management* (New York, N.Y.), 29(5), 1754–9. doi:10.1016/j.wasman.2008.11.012.

PARK, P.-J., TAHARA, K., JEONG, I.-T., LEE, K.-M., (2006) "Comparison of four methods for integrating environmental and economic aspects in the end-of-life stage of a washing machine". *Resources, Conservation and Recycling* 48, 71–85.

PELLAS, N. (2014). "The influence of computer self-efficacy, metacognitive self-regulation and self-esteem on student engagement in online learning programs: Evidence from the virtual world of Second Life". *Computers in Human Behavior*, 35, pp. 157-170.

PELLEGRINO, J.W. & HILTON, M.L. (2012). Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century. National Academies Press. ISBN 978-0-309-25649-0. POLLOCK, D., COULON, R., (1996) "Life cycle assessment of an inkjet print cartridge. In: Proceedings of the 1996 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment", ISEE-1996, pp. 154–160.

PREK, M., (2004). "Environmental impact and life cycle assessment of heating and air conditioning systems, a simplified case study". Energy and Buildings 36, 1021– 1027.

PREMALATHA, M.; T. Abbasi & S. Abbasi, (2014). "The Generation, Impact, and Management of E-Waste: State of the Art". Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 44(14), 1577–1678. doi:10.1080/10643389.2013.782171.

RECICLA ELECTRÓNICO MÉXICO S.A. – REMSA. (2009, 2010) "Recicla Electrónico México". México.

RED LATINOAMERICANA DE PORTALES EDUCATIVOS (RELPE). (2012) "Gestión de RAEE derivados de proyectos de dotación masiva de equipamiento".

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

RELAC, (2008). "Panorama General del Reciclaje de PC en Latinoamérica y El Caribe (LAC)". Buenos Aires, Argentina.

RELAC, (2010) "Destino final de los equipos electrónicos obsoletos de usuarios corporativos de TIC en Argentina". Buenos Aires, Argentina.

RODRÍGUEZ, C.; F. Sánchez & J. Márquez, (2011). "Impacto del Programa Computadores para Educar; en la deserción estudiantil, el logro escolar y el ingreso a la educación". Documentos CEDE 008744, Universidad de los Andes.

ROUSE, C.; A. Krueger & L. Markman, (2004). "Putting Computerized Instruction to the Test: A Randomized Evaluation of a 'Scientifically-based' Reading Program", *Economics of Education Review* 23, no. 4 August: 323-338.

SERRANO, A. & E. Martínez, (2003). "La brecha Digital: Mitos y Realidades". Editorial Universidad Autónoma de Baja California-UABC, México. ISBN 970-9051-89-X

S.D. (2011) "Lineamientos gestión de RAEE".

SCHIERING, I.; A. Hitzmann & R. Gerndt, (2014). "Testing in Robotic Student Teams - A Case Study about Failure and Motivation". *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education*. Padova (Italia).

SCHISCHKE, K., SPIELMANN, M., (2001). "Environmental assessment in production of electronic components – possibilities and obstacles of LCA methodology". In: *13th Discussion Forum on Life Cycle Assessment*, Lausanne, Switzerland, p. 9.

SCHWARTZ, D.; J. Bransford & D. Sears, (2005). "Efficiency and Innovation in Transfer". En J.Mestre (Ed.), *Transfer of Learning from a modern multidisciplinary perspective* (pp. 1-51). Greenwich, CT: Information Age.

SHARIFI, M., HADIDI, M., VESSALI, E., MOSSTAFAKHANI, P., TAHERI, K., SHAHOIE, S., KHODAMORADPOUR, M., (2009). "Integrating multi-criteria decision analysis for a GIS-based hazardous waste landfill siting in Kurdistan Province, western Iran". *Waste Management* 29, 2740–2758.

SHARMA, U., (2012). "Can Computers Increase Human Capital in Developing Countries? An Evaluation of Nepal's One Laptop per Child Program". Mimeo.

SOCOLOF, M.L., OVERLY, J.G., GEIBIG, J.R., (2005). "Environmental life-cycle impacts of CRT and LCD desktop computer displays". *Journal of Cleaner Production* 13, 1281–1294.

SPIEZIA, V., (2010). "Does computer use increase educational achievements? Student level Evidence from PISA", OECD Journal: Economic Studies.

STREICHER-PORTE, M., MARTHALER, C., BONI, H., SCHLUEP, M., CAMACHO, A., HILTY, L.M., (2009) "One laptop per child, local refurbishment or overseas donations? Sustainability assessment of computer supply scenarios for schools in Colombia" Journal of Environmental Management 90, 3498–3511.

SUNKEL, G. (2011). Las TIC en la educación en América Latina: visión panorámica. En los desafíos de las TIC para el cambio educativo – Serie TIC. CARNEIRO, R., TOSCANO, J.C., & DÍAZ, T (Eds.). OEI – Fundación Santillana. ISBN 978-84-7666-197-0.

SWISS E-WASTE PROGRAMME, (2009) "Gestión de RAEE en Colombia avances". Bogotá, Colombia. SWISS FEDERAL LABORATORIES FOR MATERIAL TESTING AND RESEARCH. (2006) "Reciclaje de residuos electrónicos en América latina panorama general, desafíos y potencial". Santiago de Chile, Chile.

SYAFA BAKRI, S.N., SURIF, S., RAMASAMY, R.K., (2008). "A case study of life cycle assessment (LCA) on ballast for fluorescent lamp in Malaysia". In: IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2008, ISEE 2008, pp. 1–4.

TAN, J.; J. Lane & G. Lassibille, (1999). "Student outcomes in Phillipine elementary schools: An evaluation of four experiments". World Bank Economic Review, 13(3):493-508.

TANSKANEN, P., (2013). "Management and recycling of electronic waste". Acta Materialia, 61(3), 1001–1011. doi:10.1016/j.actamat.2012.11.005.

THE CLIMATE GROUP, (2008) "SMART 2020 Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información".

THIGPEN, K. (2014). "Creating anytime, anywhere learning for all students: key elements of a comprehensive digital infrastructure". Alliance for Excellent Education.

UNESCO, (2010) "Los residuos electrónicos. Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe". Montevideo, Uruguay.

UNESCO, (2012). “Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad. Quito, Ecuador.

UNESCO, (2013). “Uso de TIC en educación en América Latina y el Caribe: Análisis regional de la integración de las TIC en la educación y de la aptitud digital (e-readiness)”. Instituto de Estadística de la UNESCO. ISBN 978-92-9189-125-2.

UNESCO, (2014). “Model Policy for Inclusive ICTs in Education for Persons with Disabilities”. ISBN 978-92-3-100005-8. UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones). Disponible en línea <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistic/Pages/stat/default.aspx>

UNIVERSIDAD DE CHILE, (2010) “Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos”. Santiago de Chile, Chile.

VALLAURI, U. (2009). “Beyond e-waste: Kenyan creativity and alternative narratives in the dialectic of end-of-life. In ethics of waste in the information society”. International Review of Information Ethics, 11, 20–23.

VARGAS, C., (2014). “Utilización de TIC, Competencias Básicas y Calidad de la Educación”. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 42, 4-37.

VEGO, G., KUCAR-DRAGICEVIC, S., KOPRIVANAC, N., (2008). “Application of multi-criteria decision-making on strategic municipal solid waste management in Dalmatia, Croatia”. Waste Management 28, 2192–2201.

WASTIAU, P.; R. Blamire; C. Kearney; V. Quittre; E. Van de Gaer & C. Monseur, (2013). The use of ICT in education: A survey of schools in Europe. European Journal of Education, 48(1), 11-27.

WIDMER, R., OSWALD-KRAPF, H., SINHA-KHETRIWAL, D., SCHNELLMANN, M., BONI, H., (2005). “Global perspectives on e-waste”. Environmental Impact Assessment Review 25, 436–458.

WILLIAMS, E.; R. Kahhat; B. Allenby; E. Kavazanjian; J. Kim & M. Xu, (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.

YANAGITANI, K., Kawahara, K., (2000). "LCA study of air conditioners with an alternative refrigerant". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 5, 287–290.

YU, J.; E. Williams; M. Ju & C. Shao, (2010). "Managing e-waste in China: Policies, pilot projects and alternative approaches". *Resources, Conservation and Recycling*, 54(11), 991–999. doi:10.1016/j.resconrec.2010.02.006.

ZABALA, G.; R. Moran & S. Blanco, (2014). "A new educational tool for Bioloid Kit". *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotic, Teaching with Robotic & 5th International Conference Robotic in Education*. Padova (Italia).

ZHANG, N.; I. Williams; S. Kemp & N. Smith, (2011). "Greening academia: developing sustainable waste management at Higher Education Institutions". *Waste Management*, 31(7), 1606–16. doi:10.1016/j.wasman.2011.03.006.