



Serie Investigación

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Irma Amalia Molina Bernal
Juan Carlos Morales Piñero
Sergio Alejandro Rodríguez Jerez
(Editores)



UNIVERSIDAD
SERGIO ARBOLEDA



IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Los procesos de integración de las TIC en la educación conllevan varios retos: el primero, diagnosticar, a nivel mundial, cómo se está llevando a cabo este proceso en diferentes ámbitos educativos. Asimismo, otro reto es analizar, a nivel local, cuál ha sido, realmente, el impacto que ha tenido esta integración en el mejoramiento de la calidad educativa. Se asume que las TIC aplicadas a la educación generan derroteros de éxito para promover tanto la enseñanza como el aprendizaje, sin embargo, es menester adentrarse en los campos de la educación para corroborar si la anterior afirmación es válida. Un tercer reto sería analizar, mediante casos específicos, la eficiencia de las instituciones de educación en sus procesos a la hora de asumir la denominada civilización digital. En este sentido, no exclusivamente es necesario determinar el proceso de integración, los resultados obtenidos hasta el momento, sino, además, determinar cómo las mismas instituciones asumen la responsabilidad de la transformación digital de la educación. Otro reto es validar, de manera científica, algunos experimentos realizados en materia de uso de las TIC para mejorar los procesos de aprendizaje. Caso, por ejemplo, de la generación de software para solventar necesidades pedagógicas. Finalmente, otro de los retos que se pueden destacar, y es el más relevante, es la necesidad de asumir una postura ética frente al manejo de las TIC para la educación. El presente libro recorre cada uno de los retos antedichos con el ánimo de promover los procesos de innovación y transformación digital de la educación a partir de una perspectiva científica, crítica y, sobre todo, ética.



Fondo de Publicaciones
Universidad Sergio Arboleda



9 789585 511736

Escuela de Filosofía y Humanidades
Escuela de Ciencias Exactas e Ingenierías
Escuela de Educación
UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA

Carrera 15 No. 74-40. Tels.: (571) 3257500 ext. 2131 - 3220538. Bogotá, D.C.

Calle 18 No. 14A-18. Tels.: (575) 4203838 - 4202651. Santa Marta.

Calle 58 No. 68-91. Tel.: (575) 3689417. Barranquilla

www.usergioarboleda.edu.co



Irma Amalia Molina Bernal

Licenciada en Administración Educativa. Especialista en Gerencia Social de la Educación, en Gerencia de Recursos Humanos y en Docencia Universitaria. Magíster en Docencia e Investigación Universitaria, Máster en Educación y Doctor Honoris

Causa en Ciencias de la Educación. Docente en niveles de pregrado, postgrado y doctorado. Investigadora Asociada y par evaluador reconocido por Colciencias - Minciencias. Consultora e investigadora nacional e internacional. Cuenta con múltiples publicaciones en el área de educación y con más de quince reconocimientos por su labor en esta área. Actualmente Directora de Investigaciones en Educación.

Contacto: irma.molina@usa.edu.co



Juan Carlos Morales Piñero

Doctor en Creación, Estrategia y Gestión de Empresas y Master en Investigación en Economía Financiera, por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Especialista en Logística Industrial por la Universidad Politécnica Antonio José de Sucre,

Administrador de Empresas, por la Universidad Fermín Toro, Venezuela. Se ha desempeñado como docente investigador en diferentes universidades de España, Venezuela y Colombia. Ha desarrollado proyectos de investigación en el sector postal, salud, educación, entre otros. Los resultados de su trabajo han sido publicados en revistas internacionales indexadas y los ha presentado en diversos escenarios académicos como ponente.

ORCID ID: 0000-0003-2979-4839. Contacto: juancarlos.jp@gmail.com



Sergio Alejandro Rodríguez Jerez

Doctor en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías de la Universidad Internacional de la Rioja. Doctorando en Ciencias Cognitivas y de Lenguaje de la línea de Filosofía

de la Mente de la Universidad Autónoma de Barcelona. Magíster en Docencia de la Universidad de la Salle. Experto en Analítica de la Sociedad del Conocimiento de la Universidad Internacional de la Rioja. Psicólogo de la Universidad Piloto de Colombia. Director Académico de Innovación y Desarrollo Digital de la Universidad Sergio Arboleda. Colaborador del Centro Interdepartamentale di Ricerca sulla Comunicazione - CIRCe de la Universidad de Turín. Exdirector académico de la Asociación Colombiana de Educadores.

ORCID ID: 0000-0002-3521-0206. Contacto: sergio.rodriguez@usa.edu.co

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Irma Amalia Molina Bernal
Juan Carlos Morales Piñero
Sergio Alejandro Rodríguez Jerez
(Editores)



UNIVERSIDAD
SERGIO ARBOLEDA

Importancia de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje: estudios en la educación media y superior / Irma Amalia Molina Bernal, Juan Carlos Morales Piñero, Sergio Alejandro Rodríguez Jerez (Editores) – Bogotá: Universidad Sergio Arboleda. Escuela de Filosofía y Humanidades. Escuela de Ciencias Exactas e Ingenierías. Escuela de Educación, 2019.

222 p. --- (Serie investigación)

ISBN: 978-958-5511-73-6 (rústica) - 978-958-5511-74-3 (pdf)

1. TECNOLOGÍA EDUCATIVA 2. EVALUACIÓN ACADÉMICA 3. EDUCACIÓN SECUNDARIA - INNOVACIONES TECNOLÓGICAS 4. EDUCACIÓN SUPERIOR - ENSEÑANZA CON AYUDA DE COMPUTADORES 5. LECTURA – ENSEÑANZA - INNOVACIONES TECNOLÓGICAS 6. TECNOLOGÍA EDUCATIVA - ASPECTOS MORALES Y ÉTICOS 7. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – EDUCACIÓN SECUNDARIA

I. Molina Bernal, Irma Amalia, ed. II. Morales Piñero, Juan Carlos, ed. III. Rodríguez Jerez, Sergio Alejandro, ed. IV. Título V. Serie
371.334 ed. 22

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

ISBN: 978-958-5511-73-6 (*rústica*)

ISBN: 978-958-5511-74-3 (*.pdf*)

Doi: 10.22518/book/9789585511743

© **Universidad Sergio Arboleda**

Escuela de Filosofía y Humanidades
Escuela de Ciencias Exactas e Ingenierías
Escuela de Educación

Rodríguez Jerez, Sergio Alejandro
Morales Piñero, Juan Carlos
Molina Bernal, Irma Amalia
Martínez Molina, Brayan
Cote, Carolina
Tarrío Villaverde, Gloria
Martínez León, Henry
Salazar Alonzo, Claudia
Rojas Torres, Esequiel

Este libro fue cofinanciado con recursos del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES bajo convocatoria pública

Este libro tuvo un proceso de arbitraje doble ciego.

Primera edición: noviembre de 2019

Fondo de Publicaciones de la
Universidad Sergio Arboleda.

El contenido del libro no representa la opinión de la Universidad Sergio Arboleda y es responsabilidad de los autores.

Incluido en el Book Citation Index
(Social Sciences & Humanities)



Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional
(CC BY-NC-ND 4.0).

Edición:

Diana Niño Muñoz

Deisy Janeth Osorio Gómez

Dirección de Publicaciones Científicas

Director del Fondo de Publicaciones:

Jaime Arturo Barahona Caicedo

jaime.barahona@usa.edu.co

Corrección de estilo:

Logomante, Industrias de la creatividad y el
lenguaje

Diego Ávila Jacobo

Diseño y diagramación:

Jimmy F. Salcedo Sánchez

Imagen en la portada: ID 103611824 ©

Peshkova | Dreamstime.com

Fondo de Publicaciones

Universidad Sergio Arboleda

Calle 74 No. 14-14.

Teléfono: (571) 325 7500 ext. 2131/2260.

Bogotá, D.C.

www.usergioarboleda.edu.co

Impresión:

DGP Editores, Bogotá, D.C.

Contenido

Presentación	7
Capítulo 1. El modelo TPACK como perspectiva de análisis en la integración de TIC para la educación: un estado del arte	11
Introducción.....	12
Método	15
Resultados.....	17
Conclusiones	24
Referencias.....	26
Capítulo 2. Las TIC y su impacto en los resultados académicos: un análisis a partir del modelo TPACK	35
Introducción.....	36
Método	42
Unidad de análisis y población.....	42
Gestión de levantamiento de información.....	42
Técnicas y variables.....	44
Regresión lineal	44
ANOVA	46
Resultados.....	47
Regresión lineal y ANOVA	47
Discusión	63
Referencias.....	64
Anexo 1. Modelo de encuesta aplicada	67

Capítulo 3. Evaluación de la eficiencia educativa en colegios de Bogotá y Cundinamarca: un análisis a partir de metafronteras	73
Introducción.....	74
Método	75
Población y muestra	77
Variables.....	78
Metafronteras del estudio	80
Resultados.....	83
Conclusiones.....	91
Agradecimientos	92
Referencias	93
 Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media: Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca.....	 97
Introducción.....	98
Estado del Arte.....	99
Contexto Nacional	100
Contexto Internacional	103
Método	109
Gestión de levantamiento de información.....	110
Análisis y resultados.....	112
Discusión	129
Referencias	130
 Capítulo 5. Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario.....	 133
Planteamiento y justificación del problema	134
Estado del arte	137
Método	141
Aporte del Estudio	147
Referencias.....	152
Anexo 1. Programa para las actividades de lógica proposicional...	155
Anexo 2. Sesiones para la aplicación de Lógica UCAB	156
Anexo 3. Actividades de Evaluación.....	161
Anexo 4. Instrumento de Evaluación.....	162

Capítulo 6. Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la universidad	163
Introducción.....	164
Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la Universidad: estado del arte.....	166
Las TIC en la Universidad	166
Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la Universidad.....	167
Conclusiones	170
Definición de los lineamientos	171
Referencias.....	176
 Capítulo 7. Ética en la tecnología educativa: una visión a la luz de textos filosóficos sobre la técnica.....	 179
Introducción.....	180
El desafío que reside en la técnica.....	182
La Hermenéutica en la Investigación Cualitativa	186
La técnica en los textos interpretados.....	189
Postulados Éticos.....	207
Conclusión final.....	218
Referencias.....	220

Presentación

La revolución 4.0 conlleva grandes retos. Uno de ellos es afrontar el proceso de integración de las TIC en los diferentes ámbitos; entre estos, tal vez el más importante es la educación. La velocidad con la que cambia el mundo nos abruma. En vez de preocuparnos, la sensación de cambio debe activar nuestra estupefacción para ser usada como fuerza de empuje inicial para entender lo que nos rodea.

La Universidad Sergio Arboleda ha decidido afrontar el reto de articular las ventajas de la civilización digital en los escenarios formativos, sin dejar a un lado la crítica y la perspectiva científica características de la academia. Este libro es el fruto de ese esfuerzo. El lector podrá encontrar cómo las TIC tienen incidencia en el mejoramiento de los resultados de aprendizaje en diferentes ámbitos.

Por ejemplo, en el primer capítulo se analiza con detalle cómo es el estado actual de la investigación para integrar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Adelantándome a los resultados, me permito decirle al lector que no es tan cierto lo que se asume de las TIC en la educación. El mejoramiento de la enseñanza no solo depende del medio, sino también de quien lo usa.

Para corroborar lo anterior, en el segundo capítulo, se presenta una investigación llevada a cabo por la Universidad Sergio Arboleda en el Departamento de Cundinamarca. El objetivo fue develar si la integración de las TIC incidía en las pruebas estandarizadas de calidad educativa de Colombia denominadas Saber 11. Este estudio se hizo en alianza con el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES).

¿Qué tan ineficientes son los colegios de Bogotá y Cundinamarca? Esta pregunta es la que se busca resolver en el tercer capítulo a partir de un análisis envolvente de datos. El estudio devela que algunos colegios no usan las TIC de manera adecuada, lo que afecta sus indicadores de desempeño.

Otro interrogante que se asume en este libro es *cómo se usan las TIC*. Pese a que existen modelos estadísticos que permiten describir el proceso de integración de las TIC en la educación, la pregunta por el cómo supera los límites matemáticos para adentrarse en los haberes de la interpretación cualitativa. En el cuarto capítulo, el lector encontrará un análisis etnográfico que permitió comprender cómo es la integración precitada y cuál es su impacto en las pruebas de desempeño académico.

Los capítulos dos, tres y cuatro toman a Colombia como contexto de referencia y estudio. No obstante, creemos que este es un tema que debe analizarse también a la luz del entorno internacional, amén de que la Universidad tiene precisamente, como uno de sus pilares, la internacionalización. Por esta razón, gracias a un convenio interinstitucional con la Universidad Andrés Bello de Venezuela, los editores de este libro fueron docentes internacionales del curso doctoral *Las TIC, la innovación en el aula y sus impactos en la educación*. Gracias a este intercambio de conocimiento, los estudiantes de doctorado Henry Martínez, Gloria Tarrío y Claudia Salazar presentan sus hallazgos en torno al impacto del uso de software educativo en educación (capítulo 5) y la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza de lectura y escritura (capítulo 6). También a partir de una labor de cooperación internacional, la Universidad debe crear espacios de formación e investigación a fin de construir un marco epistemológico, necesario para integrar las TIC de manera adecuada.

El proyecto académico de la Universidad, desde su fundación, tiene como base las humanidades, crear escenarios de formación humanística. No podemos asumir que se pierda el desarrollo y fortalecimiento de la condición humana ante el advenimiento de la tecnología. Nuestra fórmula para afrontar la fuerza de la civilización digital es: **más humanismo y más tecnología**. Por este motivo, y a manera de colofón, dejamos para el final el cimiento en donde toda práctica humana se asienta: la ética. Formar seres humanos es, antes de todo, lo más importante y necesario para esta Universidad.

Agradecemos al lector la oportunidad que nos concede de mostrarle, en parte, nuestros avances en investigación en torno a la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Seguiremos trabajando para brindar todo el apoyo necesario para consolidar una civilización más humana y más íntegra, desde la academia. Tenemos puesta nuestra mirada en el mundo 4.0.

Dr. Rodrigo Noguera Calderón

Rector

Universidad Sergio Arboleda

El modelo TPACK como perspectiva de análisis en la integración de TIC para la educación: un estado del arte

Sergio Alejandro Rodríguez Jerez¹

Resumen

El proceso de integración de las TIC en la educación ha sido un fenómeno muy estudiado en las últimas décadas. Mas en los últimos cinco años, la preocupación por mejorar la educación a partir de las nuevas tecnologías se incrementa debido a las dinámicas propias de lo que ahora se denomina la era digital. Por tanto, el presente capítulo tiene como objetivo analizar las publicaciones más relevantes en torno a la temática referida para describir el statu estado del arte. Para tal fin, se utiliza como perspectiva de análisis el modelo TPACK debido a su alta relevancia en el estudio de la integración TIC con la educación. Asimismo, el método descriptivo utilizó, como herramienta de análisis hermenéutico, la técnica de niveles de interpretación propuesto por Rodríguez Jerez (2019). Los resultados obtenidos son organizados a partir de la zona y las unidades de convergencia encontradas. Las conclusiones brindan un marco de reflexión para comprender el proceso actual de integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave

TIC; Educación; Modelo TPACK.

¹ Ph.D. en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías de la Universidad Internacional de la Rioja. Candidato a doctor en Filosofía de la Universidad Autónoma de Barcelona. Magíster en Docencia de la Universidad de la Salle. Experto en Analítica de la Sociedad del Conocimiento de la Universidad Internacional de la Rioja. Psicólogo de la Universidad Piloto de Colombia. Director Académico de la Decanatura de Innovación y Desarrollo Digital y director de investigaciones de la Escuela de Filosofía y Humanidades de la Universidad Sergio Arboleda. E-mail: sergio.rodriguez@usa.edu.co

Introducción

En 1937, Ortega y Gasset (1982) presentó uno de los primeros esbozos reflexivos en torno a la necesidad de estudiar la técnica como elemento co-sustancial de la humanidad. La técnica proviene de la necesidad de hacerse con el entorno y de transformar, mediante métodos, procedimientos y herramientas, la materia en beneficio del hombre. Se podría decir tanto con Ortega y Gasset, como con Heidegger (1997), que la humanidad se hace más humana gracias a la técnica. La posibilidad de transformación del entorno es impronta imperante en la construcción de sociedades. Sin embargo, toda acción que provenga del ser humana está cargada de intención.

En la revolución industrial se evidenció la supremacía de la técnica. Las guerras mundiales la ratificaron. Ante esto, la tecnología se erigió como un campo de estudio profundo de la técnica, y la humanidad se entregó, casi por completo, a una carrera en pro de apropiarse de los métodos más eficientes para solventar los problemas que nos circundan. Por esta razón, la cuarta revolución industrial asumió la tecnología como elemento esencial de las nuevas sociedades (Vinck, 2018). La vida ahora ya no se puede comprender sin tecnología. Como bien lo señala Irina Bokova, directora de la Unesco, “esto no es una revolución digital, sino una civilización digital” (Vinck, 2018, p. 13). En consecuencia, por un lado, tenemos la tecnología como referente de desarrollo humano y, por el otro, el uso de la técnica a partir de la intencionalidad de cada sujeto. Técnica y uso son los aspectos para tener en cuenta, ya no en la meditación de la técnica, sino en la meditación de la tecnología.

El desarrollo tecnológico actual abruma. Pasar de la primera a la segunda revolución industrial duró más de 100 años. El paso de la tercera a la cuarta, tan solo 20. La velocidad de desarrollo tecnológico es exponencial; motivo éste que lleva a que algunos infieran que la quinta revolución está próxima a acontecer (Maxwell, 2014).

Dado lo anterior, múltiples campos de estudio volcaron su atención sobre las TIC. La educación no es la excepción. Por ejemplo, desde el año 1991, en Colombia, la necesidad de incorporar las TIC en la educación es una preocupación preponderante para el Estado. Con la Ley 115 del 94 y

con la aparición de los Sistemas Generales de Acreditación de la Educación en Colombia, se ve la necesidad de mejorar, de forma inmediata, los índices de calidad educativa del país.

En este sentido, y gracias al desarrollo tecnológico y comunicativo de los últimos tiempos, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) conformó una serie de políticas de integración de las TIC en los sistemas educativos. El Plan Vive Digital 2014-2018 lo probó y develó la urgencia de usar las TIC como herramientas para el mejoramiento de la educación.

No obstante, esta urgencia actual de incorporar las TIC en las aulas de clase requiere de una meditación, de un momento de reflexión en el que se ponga en una balanza los alcances, las limitaciones y las consecuencias tanto positivas como negativas. Asimismo, la meditación o reflexión conlleva una perspectiva de análisis. Mishra y Koehler (2006) explicaron el modelo TPACK para analizar el proceso de integración de las TIC dentro del marco de referencia de la práctica pedagógica. El modelo TPACK no corresponde a un modelo creado, sino al estudio de los factores siempre presentes en los procesos de integración de las TIC en la educación. Por tanto, este modelo sirve como foco de análisis para estudiar cualquier proceso formativo desde el mundo de saberes del docente.

El TPACK se refiere al conocimiento que posee un profesor sobre cómo coordinar el uso de las actividades concretas de las materias o actividades sobre temas específicos, haciéndolo con representaciones sobre temas determinados, empleando las TIC para facilitar el aprendizaje del estudiante. A medida que las tecnologías utilizadas en esas actividades y representaciones se vuelven omnipresentes, el TPACK se transforma en PCK. En definitiva, se alude al conocimiento didáctico del contenido, referido a los conocimientos requeridos por los profesores para integrar la tecnología en su enseñanza en cualquier área de contenido. (Cabero, Marín, y Castaño, 2015, s. p.).

Así, TPACK se convierte en el modelo más útil más útil, más eficiente, más pertinente, que mejor permite mostrar la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza. El modelo TPACK ha sido utilizado como perspectiva de análisis para el mejoramiento de los procesos pedagógicos

en todos los ámbitos académicos, desde la educación básica hasta la educación universitaria, como lo sugiere la bibliografía consultada. El uso e impacto de dicho modelo inició en Estados Unidos. Mishra y Koehler (2006) se encargaron de popularizarlo y hacerlo accesible para diferentes esferas pedagógicas, no solo norteamericanas, sino también europeas, asiáticas y australianas. Desde entonces hizo parte de propuestas educativas en autores como Jimoyiannis (2010) en Grecia, Jamieson-Proctor, Finger, y Albion (2010) en Australia, Jang y Tsai (2012) en China.

Parece ser que la inclusión del modelo TPACK en los distintos escenarios académicos de todo el mundo, y los extraordinarios resultados que ha arrojado frente a la evolución de la pedagogía y las nuevas maneras que la tecnología nos ofrece para hacer docencia, tienen una incidencia directa en qué y cómo aprenden los estudiantes de este siglo. Así pues, se asume que el uso de las herramientas tecnológicas permite una apropiación más rápida y eficaz de las enseñanzas impartidas en el aula. No obstante, valdría la pena corroborar lo anterior con un estudio que analice las investigaciones de alto impacto de los últimos cinco años, que se sirvieron del modelo TPACK, sobre procesos de integración de las TIC en el mundo. Con lo anterior, se puede deducir que la pregunta a resolver es cuál es el estado del arte de las publicaciones científicas en torno a la integración de las TIC en educación mediante la perspectiva de análisis del TPACK en los últimos cinco años.

La resolución de la anterior pregunta implica cumplir con el siguiente objetivo general:

Describir la situación actual de las publicaciones científicas de alto impacto que refieran al proceso de integración de las TIC en educación, a partir del marco referencial del modelo TPACK.

Del mismo modo, para dar cumplimiento al objetivo general, se requiere la consecución de los siguientes objetivos específicos:

Documentar las investigaciones científicas referidas a la integración de las TIC en la educación de los últimos cinco años.

Discriminar, mediante un análisis cuantitativo, las publicaciones más relevantes de los últimos cinco años en torno a la integración de TIC a la educación a partir del modelo TPACK.

Analizar producción científica de alto impacto de los últimos cinco años en torno a la incorporación de las TIC en la educación a partir del modelo TPACK, mediante un estudio cronológico y geográfico.

Método

El presente trabajo es un análisis descriptivo de las publicaciones científicas de alto impacto de los últimos cinco años que hayan estudiado la integración de las TIC en la educación, a partir del marco referencial propuesto por el modelo TPACK. Para lograrlo, la investigación se dividió en cinco fases:

La primera consistió en una búsqueda integrada de todas las publicaciones sobre el tema propuesto. La delimitación cronológica de los últimos cinco años se tomó como unidad primaria de análisis. Para llevar esto a cabo, se utilizó la herramienta de integración de bases de datos académicos ofrecida por *Ebsco*, con la siguiente ecuación de criterios de búsqueda:

$$\text{Filter 1: } \forall(U: \text{publications} \rightarrow (ICT \cup TIC \cup \text{Information}_{Tech}))$$

$$\text{Filter 2: } \forall(\text{Filter1: publications} \rightarrow (\text{education} \cap \text{Tpack}))$$

$$\text{Filter 3: } \forall(\text{filter 2: publications} \rightarrow (\text{year2015} \cap \text{year 2016} \cap \text{year 2017} \cap \text{year 2017} \cap \text{year 2018} \cap \text{year 2019}))$$

$$\text{Filter 4: } \forall(\text{filter 3 publications} \rightarrow \text{education})$$

Después de este primer levantamiento de información, se perfilaron las investigaciones que abordaban, específicamente, el proceso de integración de TIC mediante el modelo TPACK. Lo anterior se llevó a cabo con una matriz de estado de arte estándar en la que, a partir de los datos que ofrecía cada una de las investigaciones recuperadas en la primera fase, se depuraron de manera cualitativa las que realmente utilizaban el modelo TPACK como perspectiva de análisis.

En la tercera fase, con una depuración de 704 artículos perfilados con los criterios establecidos se aplicó un análisis cuantitativo de factor de impacto para determinar cuántas, de las 704 publicaciones perfiladas, podrían ser catalogadas como alto impacto. Este indicador fue establecido mediante los siguientes criterios:

- a. Número de citas indexadas.
- b. Porcentaje de uso del recurso (vistas del recurso completo, vista del resumen del recurso, número de hipervinculación del recurso, vinculación del recurso en redes sociales).
- c. Porcentaje de captación del recurso (número de descargas, número de lectores).

La cuantificación utilizada fue mediada por las métricas de Plum Analytics, lo que permitió tener una mayor fidelidad del criterio definido como *alto impacto*.

En la cuarta fase se hizo un análisis hermenéutico de saturación de discurso y contraste para cruzar la información obtenida de manera descriptiva. Se elaboró una estadística básica a partir de la depuración llevada a cabo en la fase anterior, que permitió delimitar el número de artículos usados como corpus de análisis a 53 en total. Tomando como referencia el año y la zona de publicación, se hizo el respectivo cruce de información para determinar, mediante la lectura del recurso, las convergencias y divergencias encontradas en la información contenida en cada una de las publicaciones. El método para este análisis hermenéutico de saturación y contraste es el propuesto por Rodríguez Jerez (2019), en especial la técnica que determina los niveles interpretativos de un texto.

En la última fase, se compiló la información y se expusieron los resultados que se presentan a continuación.

Resultados

Según los criterios de búsqueda establecidos, de las 704 publicaciones encontradas en los últimos cinco años, tan solo 53 son de alto impacto y sus descriptivos de localización se presentan en las tablas 1.1 y 1.2.

Tabla 1.1
Descriptivo total de publicaciones de alto impacto por zona

DESCRIPCIÓN POR ZONAS	CUENTA
EUROPA	28
ASIA	10
NORTEAMÉRICA-CANADÁ	8
OCEANÍA	4
ÁFRICA	2
LATINOAMÉRICA	1
Total general	53

Nota: la mayoría de estudios se concentran en Europa, especialmente, en la zona nórdica del continente.

Tabla 1.2
Descriptivo total de publicaciones de alto impacto, zona europea

Etiquetas de fila	Cuenta Europa
ALEMANIA	1
BÉLGICA	1
ESPAÑA	9
ESTONIA	1
FINLANDIA	2
HOLANDA	4
LITUANIA	1
NORUEGA	6
REINO UNIDO	1
SUECIA	1
SUIZA	1
Total general	28

Nota: los países como Noruega, Finlandia, Estonia, Lituania se encuentran representados en la muestra determinada.

Esto suscita una serie de reflexiones cualitativas a partir del análisis de estos corpus en especial. Se destaca en Noruega, por ejemplo, que las investigaciones encontradas apuntan a tres dimensiones: (a) impacto de las TIC en el desempeño académico; (b) impacto de las TIC en el mejoramiento de la práctica docente; (c) modelo TPACK como instrumento de análisis para medir la integración de las TIC en la educación.

En la primera dimensión, los resultados de los estudios cuantitativos, como los de Scherer, Rohatgi, y Hatlevik (2017), respaldan que la integración de las TIC no afecta de manera significativa al desempeño académico. Lo que sí se señala positivamente, como en el estudio de Scherer, Tondeur, Siddiq, y Baran (2018) teachers' Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK, es que la integración de las TIC, al tomar el modelo TPACK como base de análisis, mejora la actitud, tanto del docente como del estudiante, frente a las nuevas demandas de la civilización digital.

La segunda dimensión aborda el impacto de las TIC en la práctica pedagógica. A partir de los estudios cuantitativos, como el de Tømte, Enochsson, Buskqvist, y Kårstein (2015), se llegó a un resultado similar al anterior. No se pudo demostrar que las TIC como tal mejoran el proceso de enseñanza. No obstante, estudios cualitativos como el de Xiang Ying Mei, Endre Aas, y Magnhild Medgard (2019) señalaron lo contrario. En este caso, la contradicción llama mucho la atención. La primera hipótesis es que parece haber un imaginario colectivo en torno a las ventajas de las TIC en la educación. Imaginario que, ya sea por la falta de un modelo de medición objetivo, no se ha comprobado en el escenario de lo real o, por el contrario, la realidad muestra que esta visión se aleja de lo que las TIC afectan en concreto dentro de los ámbitos educativos.

Con un estudio de convergencias interpretativas, en Alemania, Finlandia, Lituania, Suecia, Suiza y Estonia, las investigaciones de alto impacto tuvieron en común los siguientes elementos: (a) mejoramiento de la práctica pedagógica a través de las TIC; (b) modelo TPACK como instrumento de análisis para evaluar la integración de las TIC en el aula; (c) percepción estudiantil ante la enseñanza mediada con TIC; (d) las TIC como elementos que permiten el desarrollo humano.

Con respecto al primer elemento, los estudios de Spante, Karlsen, Norrtvig y Christiansen (2014), y Taimalu y Luik (2019) señalaron que el impacto de las TIC en los procesos de enseñanza son positivos en el dominio de conocimiento tecnológico. Sin embargo, según el modelo TPACK, el dominio tecnológico es tan solo uno de los determinantes en la integración de las TIC en la educación. Con esto se puede inferir que la práctica como tal no mejora, pero sí brinda condiciones de posibilidad para lograr ser más efectiva. Del mismo modo, frente al segundo elemento, los estudios de Valtonen *et al.* (2017) y Lachner, Backfisch, y Stürmer (2019) indicaron que es necesario crear instrumentos de medición más confiables para determinar, mediante el modelo TPACK, la integración de las tecnologías. Esto conlleva a pensar que puede haber, en alguna medida, un sesgo desde un punto de vista cuantitativo, al determinar la incidencia de las TIC en los procesos de enseñanza.

Frente al tercer elemento, Sointu *et al.* (2019), con un estudio de más de 317 estudiantes de Finlandia, señalan que la incorporación del modelo TPACK ayuda a mejorar la percepción favorable de los estudiantes en torno a sus docentes en la enseñanza media. Este hallazgo resulta especialmente llamativo, ya que la tecnología puede ser vista más como un elemento de disposición para el aprendizaje que de mejoramiento del aprendizaje. Finalmente, resulta sugestivo cómo en los países nórdicos existe, además de la preocupación por analizar la integración de las TIC en educación como elemento necesario para mejorar la calidad educativa, la preocupación por aplicar las TIC como eje articulador del desarrollo nacional. Ejemplo de esto lo podemos encontrar en los estudios de Yildiz (2016) y Petko, Egger, Cantieni, y Wespi (2015).

Después de revisar la zona nórdica, se llevó a cabo el mismo proceso de análisis de convergencias y divergencias en los países de Bélgica, España, Holanda y Reino Unido. Se encontraron los siguientes elementos convergentes: (a) el modelo TPACK como indicador de análisis del proceso de integración de las TIC en la enseñanza; (b) las TIC como indicador de impacto en el mejoramiento de las prácticas pedagógicas; (c) el proceso de integración de las TIC en la práctica docente.

Frente a la primera convergencia, los estudios de Bueno-Alastuey, Villarreal, y García Esteban (2018) y Cubeles y Riu (2018) hablan acerca de la efectividad del modelo TPACK para determinar, por una parte, cómo los docentes de educación superior pueden ser evaluados en su competencia digital con esta perspectiva de análisis y, por otra, cómo se puede usar este mismo marco para analizar elementos específicos de las prácticas digitales de la enseñanza, verbigracia, la tele-colaboración. Los estudios precitados son de corte cuantitativo. Las muestras usadas son estudios de casos, por lo que no se puede inferir que representan a una población específica.

Con respecto al segundo elemento, la investigación de Almerich, Orellana, Suárez-Rodríguez, y Díaz-García (2016) muestra cómo las competencias digitales afectan de manera positiva en las competencias pedagógicas. Con una muestra 1095 docentes de educación primaria, secundaria y superior de la comunidad valenciana en España, se comprobó, a partir de una medición de indicadores múltiples, que el manejo de las TIC ayuda a mejorar la competencia docente en los diversos niveles de formación.

El tercer elemento de esta unidad de análisis trata sobre el proceso de integración de las TIC con los mecanismos de enseñanza. Los estudios desarrollados por Kosnik *et al.* (2016), Tondeur, Scherer, Siddiq, y Baran (2017), Haydn (2014), Gutiérrez (2014), Moreira-Fontán, García-Señorán, Conde-Rodríguez, y González, (2019), Sánchez-Prieto, Hernández-García, García-Peñalvo, Chaparro-Peláez, y Olmos-Migueláñez (2019), Uerz, Volman, y Kral (2018) presentan diversos modelos explicativos para esta integración; cada estudio depende del contexto específico. Empero, es de mencionar que el proceso de integración no solo se hizo difícil dentro del conocimiento tecnológico, sino también en el exceso de infraestructura TIC ineficaz, inefectiva e ineficiente para las demandas de enseñanza específicas. En consecuencia, apareció el término de *autoeficacia digital* como elemento necesario en una apropiación de TIC para la enseñanza con estándares de calidad. En esta misma línea, vale la pena resaltar el estudio empírico de Tondeur, Aesaert, Prestridge, y Consuegra (2018) en Bélgica, en la que probaron que las variables de género y edad no son relevantes en los procesos de integración de las TIC en la enseñanza.

Después de analizar la zona europea, pasamos a revisar las publicaciones de alto impacto de la zona asiática, cuyos descriptivos pueden verse en la tabla 1.3.

Tabla 1.3
Descriptivo total de publicaciones de alto impacto, zona asiática

PAÍS	Cuenta de ZONA
CHINA	5
COREA DEL SUR	1
TAIWÁN	3
TURQUÍA	1
Total general	10

Nota: las publicaciones de alto impacto se encuentran en China.

En el respectivo análisis hermenéutico encontramos los siguientes elementos convergentes: (a) las TIC como aspecto que permite mejorar la práctica docente; (b) las TIC como aspecto que permite mejorar la calidad educativa.

Los estudios de Wu, Hu, Gu, y Lim (2016), Xiong y Lim (2015) y Mei (2019) exponen las ventajas de la conciencia digital frente al desempeño docente. Por ejemplo, mediante una investigación que tuvo en cuenta dos programas de formación docente en educación superior (con una muestra de 99 personas), Xiong y Lim (2015) mostraron que la comprensión de la necesidad de integrar TIC en la práctica docente tiene relación con el liderazgo curricular. En otras palabras, la investigación señala que varias personas que lideran en los procesos de sistematización de la enseñanza son conscientes de los nuevos retos que demanda la era digital. Por otra parte, y con relación al segundo elemento citado, según las investigaciones de alto impacto de China que utilizan TPACK como modelo de análisis, las TIC no tienen impacto en el desempeño de los estudiantes. Los estudios de corte cuantitativo hechos por Wang, Tigelaar y Admiraal (2019), y Li, Sun, y Jee (2019) evidencian que afectan la calidad del aprendizaje adquirido por los estudiantes, incluso en el caso particular de la segunda lengua.

Con respecto a Corea del Sur, Taiwán y Turquía, los elementos convergentes son dos: a. el TPACK como referente de análisis en el proceso de integración de las TIC; b. el impacto de las TIC en el mejoramiento de la práctica docente. Para Akyuz (2018), Chuang, Weng, y Huang (2015) y Tseng, Cheng, y Yeh (2019), el modelo TPACK debe redefinirse a partir del contexto en donde se use. Según los resultados de sus investigaciones cuantitativas, el modelo de referencia no abarca todo el marco de posibilidades de la integración. En el segundo elemento, Hsu (2017) y Joo, Lim, y Kim (2016), ratifican lo que se ha encontrado en otras zonas: las TIC no inciden, de forma directa, en el mejoramiento de la práctica docente, pero sí ayudan a tener una mayor consciencia de la importancia de la tecnología. En otras palabras, las TIC permiten mejorar el componente actitudinal de los profesores en torno a las demandas de la época presente.

Después de analizar la zona asiática, pasamos a la revisión de la zona comprendida entre Norteamérica y Canadá, como puede observarse en la tabla 1.4.

Tabla 1.4
Descriptivo total de publicaciones de alto impacto,
zona norteamericana.

NORTEAMÉRICA-CANADÁ	Cuenta de Zona
CANADÁ	2
ESTADOS UNIDOS	6
Total general	8

Las investigaciones de la zona norteamericana convergen en los siguientes elementos: (a) el modelo TPACK como instrumento de análisis en la integración de las TIC en educación; (b) impacto de las TIC en la práctica docente; (c) modelos de integración de las TIC en educación. En relación con el primer elemento, los autores Stockless, Villeneuve, y Gingras (2018), Lefebvre Sonia (2014) y Nelson, Voithofer, y Cheng (2019) resuelven que el modelo TPACK permite la comprensión de la integración de las TIC en el aula desde el punto de vista didáctico. Sin embargo, Cheng y Xie (2018) señalaron, con un estudio cuantitativo que tomó como muestra a 109 pro-

fesores de Estados Unidos, que el modelo TPACK solo permite medir de manera efectiva al sistema de creencias.

Con respecto al elemento *impacto de las TIC en la práctica docente*, los estudios de McCulloch, Hollebrands, Lee, Harrison, y Mutlu (2018) y Blackwell, Lauricella, y Wartella (2016) muestran que las TIC, por sí mismas, no tienen un impacto en el mejoramiento de las prácticas docentes. La integración de las TIC logra mejorar los componentes actitudinales y motivacionales, que son dos de los valores requeridos para desarrollar una experiencia formativa de calidad. Por esta razón, los investigadores precisados señalan la importancia de avanzar en la comprensión del desarrollo de la competencia digital en los docentes.

En el caso de Oceanía, el único país que presenta investigaciones de alto impacto es Australia. De los cuatro estudios encontrados, dos de ellos presentan un estado del arte para analizar el fenómeno de la integración de las TIC en la educación (Lai y Bower, 2019; Pretto y Curró, 2017). Los otros dos muestran cómo el modelo TPACK ofrece grandes ventajas para analizar la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Gill y Dalgarno, 2017; Reyes, Reading, Doyle, y Gregory, 2017).

En África, encontramos dos investigaciones de alto impacto: una en Tanzania y otra en Península del Cabo (Chigona, 2015; Kihoza, Zlotnikova, Bada, y Kalegele, 2016) *teacher trainees should be imparted with competencies and skills to integrate information and communication technology (ICT)*. En los dos casos se vislumbró cómo el modelo TPACK es un buen referente para analizar el proceso de integración TIC en la enseñanza. Llama la atención que el estudio presentado por Kihoza *et al.* (2016) integra el modelo TPACK con el SAMR. En este sentido, la investigación apunta a que la integración de un modelo explicativo como el TPACK con un modelo metodológico como el SAMR permite vislumbrar mucho mejor el proceso de integración antedicho.

En Latinoamérica, el único material de alto impacto encontrado fue el de Agustín Flores (2018). En esta investigación se utilizó el modelo TPACK para explicar el conocimiento didáctico-tecnológico del contenido (CDTC) de la UNNE en Argentina. Se infiere que, para este caso particu-

lar, el modelo TPACK es una herramienta efectiva para evaluar y explicar el proceso de integración de las TIC en la enseñanza.

Conclusiones

La síntesis de los resultados obtenidos nos permite deducir que, definitivamente, el modelo TPACK, por sí mismo, no devela la complejidad del proceso de integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Cualquier estudio que intente analizar el proceso de integración mencionado deberá utilizar otro mecanismo adicional, metodologías cualitativas, métodos descriptivos más profundos, o métodos complejos de análisis de datos, para abarcar este fenómeno.

Resulta crucial percibir cómo las TIC empiezan a convertirse en un discurso cotidiano dentro de los planes de desarrollo humano. Esto nos lleva a pensar que pueden existir varios imaginarios colectivos con respecto a las ventajas que ellas ofrecen en diferentes ámbitos. Por lo tanto es menester llevar a cabo meditaciones y reflexiones sobre la tecnología, que dispersen las nieblas generadas por la propaganda y la inmediatez del mundo.

Sin embargo, resulta casi definitivo ver que el modelo TPACK sí permite analizar el sistema de creencias y el nivel de conciencia de los docentes con relación a la necesidad de incorporar las TIC en los procesos de enseñanza. Mas es pertinente aclarar que el modelo TPACK es un *framework* teórico y no operativo. Frente a lo anterior resulta pertinente la propuesta de Kihoza *et al.* (2016) de integrar un modelo operativo como el SAMR. Este modelo incorpora los procedimientos metacognitivos para crear la habilidad del manejo de tecnologías para la enseñanza (Jude, Kajura, y Birevu, 2014; López-García, 2015; Tsybulsky y Levin, 2016).

Si se asume el conocimiento y manejo tecnológico como una habilidad de los docentes del siglo XXI es pertinente tener un marco referente tanto teórico como operativo de las competencias digitales del siglo XXI para profesores. Las competencias, como se establecen en los diversos marcos de formación, deben integrar el componente actitudinal, epistemológico, praxeológico y ético del quehacer docente ante las transformaciones de la civilización digital (Almerich *et al.*, 2016; Punie, 2007; Sampson y Fytros,

2008). Tal vez este sea el derrotero a seguir para mejorar los espacios de formación en el mundo.

Finalmente, el concepto de auto-eficacia digital es determinante para futuras investigaciones y planes de acción dentro de los entornos pedagógicos y didácticos. Actualmente, la calidad docente se ve estancada debido a la saturación de información propia de la sociedad del conocimiento. El objetivo consiste en crear sendas para lograr entender los problemas de la sociedad y establecer estrategias de mejora con las ventajas que nos ofrece este mundo 4.0.

Para futuras investigaciones con el mismo objetivo principal de esta, se recomienda tomar una muestra más significativa que tenga en cuenta otros factores además de *impacto* y *período*. Es muy probable que las investigaciones que estén trabajando el tema referido no se hayan visualizado en las herramientas utilizadas, debido a los procesos de publicación y difusión científica actual. Asimismo, se invita a que los análisis de la literatura utilicen técnicas de interpretación definidas para disminuir, en alguna medida, los sesgos naturales que se presentan cuando se analiza la información de manera cualitativa.

Referencias

- Akyuz, D. (2018). Measuring technological pedagogical content knowledge (TPACK) through performance assessment. *Computers and Education*, 125, 212-225. doi: [10.1016/j.compedu.2018.06.012](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.012)
- Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., y Díaz-García, I. (2016). Teachers' information and communication technology competences: A structural approach. *Computers and Education*, 100, 110-125. doi: [10.1016/j.compedu.2016.05.002](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.002)
- Blackwell, C. K., Lauricella, A. R., y Wartella, E. (2016). The influence of TPACK contextual factors on early childhood educators' tablet computer use. *Computers and Education*, 98, 57-69. doi: [10.1016/j.compedu.2016.02.010](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.010)
- Bueno-Alastuey, M. C., Villarreal, I., y García-Esteban, S. (2018). Can telecollaboration contribute to the TPACK development of pre-service teachers? *Technology, Pedagogy and Education*, 27(3), 367-380. doi: [10.1080/1475939X.2018.1471000](https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1471000)
- Cabero, J., Marín, V., y Castaño, C. (2015). Validation of the application of TPACK framework to train teacher in the use of ICT. *@tic. Revista d'innovació Educativa*, 0(14), 13-22. doi: [10.7203/attic.14.4001](https://doi.org/10.7203/attic.14.4001)
- Cheng, S. L., y Xie, K. (2018). The relations among teacher value beliefs, personal characteristics, and TPACK in intervention and non-intervention settings. *Teaching and Teacher Education*, 74, 98-113. doi: [10.1016/j.tate.2018.04.014](https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.04.014)
- Chigona, A. (2015). Pedagogical shift in the twenty-first century: preparing teachers to teach with new technologies. *Africa Education Review*, 12(3), 478-492. doi: [10.1080/18146627.2015.1110912](https://doi.org/10.1080/18146627.2015.1110912)
- Chuang, H.-H., Weng, C.-Y., y Huang, F.-C. (2015). A structure equation model among factors of teachers' technology integration practice and their TPCK. *Computers & Education*, 86, 182-191. doi: [10.1016/j.compedu.2015.03.016](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.016)

- Cubelles, A., y Riu, D. (2018). The effective integration of ICTs in universities: the role of knowledge and academic experience of professors. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(3), 339-349. doi: [10.1080/1475939X.2018.1457978](https://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1457978)
- Flores, A. (2018). Didactic conceptions and use of ICT in the university education of degree. Multi-case study and TPACK analysis framework. *Praxis Educativa*, 22(1), 64-72. doi: [10.19137/praxiseducativa-2018-220106](https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2018-220106)
- Gill, L., y Dalgarno, B. (2017). A qualitative analysis of pre-service primary school teachers' TPACK development over the four years of their teacher preparation programme. *Technology, Pedagogy and Education*, 26(4), 439-456. doi: [10.1080/1475939X.2017.1287124](https://doi.org/10.1080/1475939X.2017.1287124)
- Gutiérrez, I. (2014). Perfil del profesor universitario español en torno a las competencias en tecnologías de la información y la comunicación. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 51-65. doi: [10.12795/pixelbit.2014.i44.04](https://doi.org/10.12795/pixelbit.2014.i44.04)
- Haydn, T. (2014). How do you get pre-service teachers to become 'good at ICT' in their subject teaching? The views of expert practitioners. *Technology, Pedagogy and Education*, 23(4), 455-469. doi: [10.1080/1475939X.2014.892898](https://doi.org/10.1080/1475939X.2014.892898)
- Heidegger, M. (1997). La pregunta por la técnica. En *Filosofía, Ciencia y Técnica*.
- Hsu, S. (2017). Developing and validating a scale for measuring changes in teachers' ICT integration proficiency over time. *Computers and Education*, 111, 18-30. doi: [10.1016/j.compedu.2017.04.001](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.001)
- Jamieson-Proctor, R., Finger, G., y Albion, P. R. (2010). Auditing the TPACK Capabilities of Final Year Teacher Education Students: Are they ready for the 21st century? En *Digital Diversity: Australian Computers in Education Conference 2010*.
- Jang, S. J., y Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of

- interactive whiteboards. *Computers and Education*. doi: [10.1016/j.compedu.2012.02.003](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003)
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers and Education*. doi: [10.1016/j.compedu.2010.05.022](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.022)
- Joo, Y. J., Lim, K. Y., y Kim, N. H. (2016). The effects of secondary teachers' technostress on the intention to use technology in South Korea. *Computers and Education*, 95, 114-122. doi: [10.1016/j.compedu.2015.12.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.004)
- Jude, L., Kajura, M., y Birevu, M. (2014). Adoption of the SAMR Model to Assess ICT Pedagogical Adoption: A Case of Makerere University. *International Journal of E-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 4(2). doi: [10.7763/ijeeeee.2014.v4.312](https://doi.org/10.7763/ijeeeee.2014.v4.312)
- Kihoza, P., Zlotnikova, I., Bada, J., y Kalegele, K. (2016). Classroom ICT integration in Tanzania: Opportunities and challenges from the perspectives of TPACK and SAMR models. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 12(1), 107-128.
- Kosnik, C., White, S., Beck, C., Marshall, B., Lin Goodwin, A., y Murray, J. (2016). *Building bridges: Rethinking Literacy Teacher Education in a Digital Era*. doi: [10.1163/9789463004916](https://doi.org/10.1163/9789463004916)
- Lachner, A., Backfisch, I., y Stürmer, K. (2019). A test-based approach of Modeling and Measuring Technological Pedagogical Knowledge. *Computers & Education*, 142, 103645. doi: [10.1016/j.compedu.2019.103645](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103645)
- Lai, J. W. M., y Bower, M. (2019). How is the use of technology in education evaluated? A systematic review. *Computers and Education*, 133, 27-42. doi: [10.1016/j.compedu.2019.01.010](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.010)
- Lefebvre, S. (2014). Intégration des technologies de l'information et de la communication: types de connaissances abordées dans le discours d'enseignants en exercice et d'étudiants en formation initiale. *Canadian*

- Journal of Education / Revue Canadienne de l'éducation*, 37(3), 1-28. Recuperado de <http://journals.sfu.ca/cje/index.php/cje-rce/article/view/1529>
- Li, G., Sun, Z., y Jee, Y. (2019). The more technology the better? A comparison of teacher-student interaction in high and low technology use elementary EFL classrooms in China. *System*, 84, 24-40. doi: [10.1016/j.system.2019.05.003](https://doi.org/10.1016/j.system.2019.05.003)
- López-García, J.-C. (2015). *SAMR, modelo para integrar las TIC en procesos educativos*. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/samr>
- Maxwell, I. A. (2014). The fifth industrial revolution. *Chemistry in Australia*, p. 38.
- McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T., y Mutlu, A. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers and Education*, 123, 26-40. doi: [10.1016/j.compedu.2018.04.008](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.008)
- Mei, B. (2019). Preparing preservice EFL teachers for CALL normalisation: A technology acceptance perspective. *System*, 83, 13-24. doi: [10.1016/j.system.2019.02.011](https://doi.org/10.1016/j.system.2019.02.011)
- Mei, X. Y., Aas, E., y Medgard, M. (2019). Teachers' use of digital learning tool for teaching in higher education: Exploring teaching practice and sharing culture. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 11(3), 522-537. doi: [10.1108/JARHE-10-2018-0202](https://doi.org/10.1108/JARHE-10-2018-0202)
- Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. doi: [10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x)
- Moreira-Fontán, E., García-Señorán, M., Conde-Rodríguez, Á., y González, A. (2019). Teachers' ICT-related self-efficacy, job resources, and positive emotions: Their structural relations with autonomous motivation and work engagement. *Computers and Education*, 134, 63-77. doi: [10.1016/j.compedu.2019.02.007](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.007)

- Nelson, M. J., Voithofer, R., y Cheng, S. L. (2019). Mediating factors that influence the technology integration practices of teacher educators. *Computers and Education*, 128, 330-344. doi: [10.1016/j.compedu.2018.09.023](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.023)
- Ortega y Gasset, J. (1982). Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía. En *Obras de José Ortega y Gasset*. Madrid, España: Revista de Occidente/ Alianza Editorial.
- Petko, D., Egger, N., Cantieni, A., y Wespi, B. (2015). Digital media adoption in schools: Bottom-up, top-down, complementary or optional? *Computers and Education*, 84, 49-61. doi: [10.1016/j.compedu.2014.12.019](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.019)
- Pretto, G., y Curró, G. (2017). An Approach for Doctoral Students Conducting Context-Specific Review of Literature in IT, ICT, and Educational Technology. *New Review of Academic Librarianship*, 23(1), 60-83. doi: [10.1080/13614533.2016.1227861](https://doi.org/10.1080/13614533.2016.1227861)
- Punie, Y. (2007). Learning spaces: An ICT-enabled model of future learning in the Knowledge-based Society. *European Journal of Education*, 42(2), 185-199. doi: [10.1111/j.1465-3435.2007.00302.x](https://doi.org/10.1111/j.1465-3435.2007.00302.x)
- Reyes, V. C., Reading, C., Doyle, H., y Gregory, S. (2017). Integrating ICT into teacher education programs from a TPACK perspective: Exploring perceptions of university lecturers. *Computers and Education*, 115, 1-19. doi: [10.1016/j.compedu.2017.07.009](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.009)
- Rodríguez Jerez, S. A. (2019). Aproximaciones de una metodología semiótica para el análisis de la educación en Colombia: un aporte al desarrollo de la edusemiótica. *PRACS: Revista Eletrônica de Humanidades Do Curso de Ciências Sociais Da UNIFAP*, 11(2), 117-126. doi: [10.18468/pracs.2018v11n2.p117-126](https://doi.org/10.18468/pracs.2018v11n2.p117-126)
- Sampson, D., y Fytros, D. (2008). Competence Models in Technology-Enhanced Competence-Based Learning. En *Handbook on Information Technologies for Education and Training* (pp. 155-177). doi: [10.1007/978-3-540-74155-8_9](https://doi.org/10.1007/978-3-540-74155-8_9)

- Sánchez-Prieto, J. C., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., Chaparro-Peláez, J., y Olmos-Migueláñez, S. (2019). Break the walls! Second-Order barriers and the acceptance of mLearning by first-year pre-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 95, 158-167. doi: [10.1016/j.chb.2019.01.019](https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.019)
- Scherer, R., Rohatgi, A., y Hatlevik, O. E. (2017). Students' profiles of ICT use: Identification, determinants, and relations to achievement in a computer and information literacy test. *Computers in Human Behavior*, 70, 486-499. doi: [10.1016/j.chb.2017.01.034](https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.034)
- Scherer, R., Tondeur, J., y Siddiq, F. (2017). On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. *Computers and Education*, 112, 1-17. doi: [10.1016/j.compedu.2017.04.012](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.012)
- Scherer, R., Tondeur, J., Siddiq, F., y Baran, E. (2018). The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modeling approaches. *Computers in Human Behavior*, 80, 67-80. doi: [10.1016/j.chb.2017.11.003](https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.003)
- Sointu, E., Valtonen, T., Hirsto, L., Kankaanpää, Jenni Saarelainen, M., Makitalo, K., Smits, A., y Manninen, J. (2019). Teachers as users of ICT from the student perspective in higher education flipped classroom classes. *Seminar.Net: Media, Technology & Lifelong Learning*, 15(1), 1-15. Recuperado de <https://journals.hioa.no/index.php/seminar/article/view/3402>
- Spante, M., Karlsen, A. V., Nortvig, A.-M., y Christiansen, R. B. (2014). Cross-Border Collaboration in History among Nordic Students: A Case Study about Creating Innovative ICT Didactic Models. In *IAFOR Journal of Education* (Vol. 2). doi: [10.22492/ije.2.2.02](https://doi.org/10.22492/ije.2.2.02)
- Stockless, A., Villeneuve, S., y Gingras, B. (2018). Maitrise d'outils technologiques: son influence sur la compétence TIC des enseignants et les usages pédagogiques | Mastery of Digital Tools: The Influence

- on Information and Communication Technologies Competency and Pedagogical Use. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 44(2), 1-21. doi: [10.21432/cjlt27581](https://doi.org/10.21432/cjlt27581)
- Taimalu, M., y Luik, P. (2019). The impact of beliefs and knowledge on the integration of technology among teacher educators: A path analysis. *Teaching and Teacher Education*, 79, 101-110. doi: [10.1016/j.tate.2018.12.012](https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.12.012)
- Tømte, C., Enochsson, A. B., Buskqvist, U., y Kårstein, A. (2015). Educating online student teachers to master professional digital competence: The TPACK-framework goes online. *Computers and Education*, 84, 26-35. doi: [10.1016/j.compedu.2015.01.005](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.01.005)
- Tondeur, J., Aesaert, K., Prestridge, S., y Consuegra, E. (2018). A multilevel analysis of what matters in the training of pre-service teacher's ICT competencies. *Computers and Education*, 122, 32-42. doi: [10.1016/j.compedu.2018.03.002](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.002)
- Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F., y Baran, E. (2017). A comprehensive investigation of TPACK within pre-service teachers' ICT profiles: Mind the gap! *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 46-60. doi: [10.14742/ajet.3504](https://doi.org/10.14742/ajet.3504)
- Tseng, J.-J., Cheng, Y.-S., y Yeh, H.-N. (2019). How pre-service English teachers enact TPACK in the context of web-conferencing teaching: A design thinking approach. *Computers & Education*, 128, 171-182. doi: [10.1016/j.compedu.2018.09.022](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.022)
- Tsybulsky, D., y Levin, I. (2016). SAMR Framework for Study Technology Integration in Science Education. [Paper] *New Perspectives in Science Education*. Recuperado de <https://m.tau.ac.il/~ilia1/perspectives-florence.pdf>
- Uerz, D., Volman, M., y Kral, M. (2018, February 1). Teacher educators' competences in fostering student teachers' proficiency in teaching and learning with technology: An overview of relevant research literature. *Teaching and Teacher Education*, 70, 12-23. doi: [10.1016/j.tate.2017.11.005](https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.11.005)

- Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Lambert, M. C., y Mäkitalo-Siegl, K. (2017). TPACK updated to measure pre-service teachers' twenty-first century skills. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 15-31. doi: [10.14742/ajet.3518](https://doi.org/10.14742/ajet.3518)
- Vinck, D. (2018). *Humanidades Digitales*. Barcelona, España: Gedisa.
- Wang, J., Tigelaar, D. E. H., y Admiraal, W. (2019). Connecting rural schools to quality education: Rural teachers' use of digital educational resources. *Computers in Human Behavior*, 101, 68-76. doi: [10.1016/j.chb.2019.07.009](https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.009)
- Wu, B., Hu, Y., Gu, X., y Lim, C. P. (2015). Professional Development of New Higher Education Teachers with Information and Communication Technology in Shanghai. *Journal of Educational Computing Research*, 54(4), 531-562. doi: [10.1177/0735633115621922](https://doi.org/10.1177/0735633115621922)
- Xiong, X. B., y Lim, C. P. (2015). Curriculum Leadership and the Development of ICT in Education Competencies of Pre-service Teachers in South China. *Asia-Pacific Education Researcher*, 24(3), 515-524. doi: [10.1007/s40299-015-0238-1](https://doi.org/10.1007/s40299-015-0238-1)
- Yildiz, T. (2016). The exploration of the relationships between the global competitiveness, the ICT and education. *Business, Management and Education*, 14(2), 249-274. doi: [10.3846/bme.2016.320](https://doi.org/10.3846/bme.2016.320)

Las TIC y su impacto en los resultados académicos: un análisis a partir del modelo TPACK

Juan Carlos Morales Piñero¹; María Carolina Cote Sánchez²; Irma Amalia Molina Bernal³; Sergio Alejandro Rodríguez Jerez⁴

-
- ¹ Doctor en Creación, Estrategia y Gestión de Empresas (2007) y magíster en Investigación en Economía Financiera (2004) por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Especialista en Logística Industrial por la Universidad Politécnica Antonio José de Sucre (2002). Administrador de empresas (2000) por la Universidad Fermín Toro, Venezuela. Se ha desempeñado como docente investigador en diferentes universidades de España, Venezuela y Colombia. ORCID ID: [0000-0003-2979-4839](https://orcid.org/0000-0003-2979-4839). E-mail: juancarlos.jp@gmail.com
- ² Estudiante del último semestre de Ingeniería Industrial en la Universidad Sergio Arboleda. Semillerista en el área de Eficiencia, Eficacia y Sostenibilidad. E-mail: Carolinacote7@gmail.com
- ³ Doctor honoris causa en Educación. Magíster en Docencia e Investigación Universitaria. Medalla al máster en Educación. Especialista en Gerencia Social de la Educación, en Gerencia de Recursos Humanos y en Docencia Universitaria. Administradora Educativa y Educadora en Pre-escolar. Par evaluadora de Colciencias y conferencista nacional e internacional. En la actualidad es directora de investigaciones en la Escuela de Educación de la Universidad Sergio Arboleda. E-mail: Irma.molina@usa.edu.co
- ⁴ Ph. D. en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías de la Universidad Internacional de la Rioja. Candidato a doctor en Filosofía de la Universidad Autónoma de Barcelona. Magíster en Docencia de la Universidad de la Salle. Experto en Analítica de la Sociedad del Conocimiento de la Universidad Internacional de la Rioja. Psicólogo de la Universidad Piloto de Colombia. Director académico de la Decanatura de Innovación y Desarrollo Digital, y Director de investigaciones de la Escuela de Filosofía y Humanidades de la Universidad Sergio Arboleda. E-mail: sergio.rodriguez@usa.edu.co

Resumen

La incorporación de las TIC en el ámbito educativo se ha convertido en una técnica innovadora para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje. El objetivo de este estudio es analizar la incidencia de las TIC en los resultados de las pruebas Saber 11 desarrolladas en el año 2016, en Cundinamarca y Bogotá. Dado que la incorporación de las TIC en el aula no debe analizarse de forma aislada, tomaremos el modelo TPACK como marco de referencia para este estudio. Este modelo integra los dos componentes principales de la educación (pedagogía y contenido) y la tecnología. Se diseñó y aplicó un cuestionario que facilitó la toma de información sobre las competencias de los docentes frente al modelo TPACK. Asimismo, se planteó un análisis cuantitativo (regresión lineal y ANOVA), que tomó como variable independiente el promedio de los resultados obtenidos por los estudiantes agrupados por institución. Esto permitió observar las variaciones de su comportamiento en contraste con las diferentes variables independientes. Se destaca de los resultados obtenidos la relevancia que obtuvo el estrato socio económico familiar de los estudiantes ($Sig. = 0,000$) para explicar el comportamiento de la variable independiente, y la relación negativa entre la infraestructura tecnológica y los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas de los colegios oficiales. En conclusión, el estudio corrobora investigaciones previas, estableciendo que las instituciones de estrato socio económico alto obtendrán mejores resultados que aquellas de estrato bajo. No obstante, la integración actual de la tecnología, la pedagogía y el contenido no son insumos relevantes a la hora de explicar los resultados de las pruebas Saber 11.

Palabras clave

TPACK, Educación, Pruebas Saber 11, Nivel socioeconómico, Sector, Docente.

Introducción

Como bien lo señala Sacristán (2013), la sociedad actual se encuentra en la era de la telecomunicación. La aparición de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permitió la ampliación de los horizontes del conocimiento. Como lo menciona la autora, se pasó de los problemas etnocentristas del saber al conocimiento amplio de las distintas realidades sociales gracias a la apertura de los referentes auto-perceptivos de cada sociedad. Frente a lo anterior, la integración de las TIC en el ámbito educativo se ha traducido en una inversión de capital humano, que a su vez ha impactado en la manera en que los estudiantes aprenden y reciben la información; ha generado mejoras en la economía de los países y ha sido

un factor diferenciador frente a la competencia global capitalista, en el futuro (Scherer, Tondeur y Siddiq, 2017). En este sentido, Huertas-Montes y Pantoja-Vallejo (2016) afirman que al aplicarse los desarrollos tecnológicos a la enseñanza, se logra una mejora en el aprendizaje del estudiantado ya que aumenta la motivación, crece el interés, se desarrolla la creatividad, se favorece la capacidad de resolución de problemas, se potencia el trabajo en grupo, se refuerza el autoestima y hay una mayor autonomía de aprendizaje.

La tecnología educativa llegó para quedarse gracias a sus grandes aportes al mejoramiento de los procesos de comunicación (Ferrés-Prats, 2008). Sin embargo, surgen dudas, críticas y reflexiones sobre la verdadera utilidad de la tecnología en los procesos formativos. En la actualidad, diversos estudios internacionales como los de Khe Foon y Thomas (2007), Sang, Valcke, Braak, y Tondeur (2010), So y Kim (2009), entre otros, han demarcado el rumbo a seguir para consolidar una educación de calidad que integre las tecnologías de la información y la comunicación. El punto que tienen en común los diversos estudios con respecto a integración de las TIC en educación es que dicho proceso debe forjarse mediante la articulación del contenido programático, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico.

Las TIC son instrumentos que requieren una serie de conocimientos específicos para ayudar a la consolidación de una calidad educativa. La introducción de las TIC en el proceso de enseñanza representa una herramienta que puede ser usada para facilitar los procesos de Enseñanza-aprendizaje (Mishra y Koehler, 2006). No obstante, asumir que la incorporación aislada de las TIC en las aulas generará mejora es un pensamiento errado, ya que se debe considerar un modelo que permita integrar de forma satisfactoria los dos componentes principales de la educación (pedagogía y la técnica utilizada por los docentes para transferir el conocimiento a los alumnos); de tal manera, que las TIC se conviertan en un apoyo para la educación. Como se mencionó en el primer capítulo, el modelo TPACK (Mishra y Koehler, 2006) permite integrar tecnología, pedagogía y conocimiento, para analizar el efecto de la integración de las TIC.

El modelo se divide en dos tipos de conocimiento que debe poseer el docente para poder integrar las TIC de forma adecuada a sus métodos de

enseñanza. La primera parte está compuesta por tres elementos que están fuera del contexto tecnológico: el conocimiento del contenido (CK), que se refiere al conocimiento específico del dominio sobre la materia; el conocimiento pedagógico (PK), que es el conocimiento sobre prácticas, principios y estrategias de instrucción para manejar las aulas y organizar la enseñanza de la materia; y el conocimiento del contenido pedagógico (PCK), que es el conocimiento sobre qué enfoques instructivos se adaptan a la materia. La segunda parte del TPACK, se compone de nuevos elementos que surgen de la integración tecnológica: el conocimiento de contenido tecnológico (TCK), que es el conocimiento sobre cómo se puede representar el tema con la ayuda de la tecnología; el conocimiento pedagógico tecnológico (TPK), referido al uso de la tecnología para implementar prácticas, principios y estrategias de instrucción; el conocimiento del contenido pedagógico tecnológico (TPCK), referido a las complejas relaciones entre la tecnología, la pedagogía y los contenidos que permiten a los profesores desarrollar estrategias de enseñanza apropiadas y específicas para cada contexto; y finalmente el conocimiento tecnológico (CT), relacionado con varias tecnologías nuevas y tradicionales (Scherer, Tondeur y Siddiq, 2017). En definitiva, se alude al conocimiento didáctico del contenido, específicamente a los conocimientos que requieren los profesores para integrar la tecnología en la enseñanza, en cualquier área (Cabero, Marín y Castaño, 2015, p. 15).

Un estudio que analice los resultados académicos obtenidos en una prueba estandarizada de educación media y la posible relación entre los puntajes obtenidos con el proceso de integración de las TIC por parte de los docentes, permitiría ampliar el conocimiento sobre el proceso de adecuación de las TIC en la educación.

El ámbito español y latinoamericano, ha sido centro de muchos proyectos investigativos que se encuentran en diferentes Universidades y Congresos, como el artículo Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC escrito por los españoles Cabero, Marín y Castaño (2015), así como la validación teórica y estadística que determina la viabilidad de la aplicación del modelo TPACK a la formación de los docentes en distintas áreas del conocimiento. Una investigación de la comunidad autónoma de Andalucía dio a conocer que al implementarse de forma adecuada la tecnología en la metodología de enseñanza a un grupo

de estudiantes (experimental), y al compararse con otro grupo (de control) con metodología tradicional, los resultados obtenidos al final del período de enseñanza, después de aplicar cuestionarios sobre los conocimientos adquiridos, fue un aumento significativo en la media a favor del grupo experimental, tanto en motivación como en rendimiento académico (Huertas y Pantoja, 2016).

El estudio de Cuartas y Quintero (2014), que combina el modelo TPACK con el enfoque CTS, logra generar un escenario de aprendizaje con una completa formación pedagógica, tecnológica y de contenido, que permite educar a estudiantes que enfrentados a un mundo en constante cambio tecnológico. Esto se refleja en el proyecto colombiano TIT@ educación digital para todos desarrollado en la ciudad de Cali; y en la propuesta de las docentes colombianas Medina y Parra (2017). En ella, después de identificar el bajo nivel de competencias en pensamiento crítico, en el área de Ciencias Sociales, la aplicación del modelo TPACK permitió incrementar la capacidad crítica y participativa de los estudiantes, y mejoró tanto los procesos de enseñanza como los de aprendizaje.

La inclusión del modelo TPACK en los distintos escenarios académicos de todo el mundo, los extraordinarios resultados que ha arrojado frente a la evolución de la pedagogía y a las nuevas maneras de hacer docencia que ofrece la tecnología, tienen una incidencia directa en qué y cómo aprenden los estudiantes de este siglo. El uso de las herramientas tecnológicas permite que los conocimientos impartidos en el aula sean apropiados de manera más rápida y eficaz; asimismo, permite que el docente no solo reflexione sobre su propia práctica, sino que pueda incluir nuevas estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Tal y como lo manifiesta Molina (2016): “los entornos virtuales son otra oportunidad en la dirección de clases y son una estrategia esencial en las didácticas, sobre todo, contribuyen en el desarrollo y perfeccionamiento del trabajo colaborativo y rescata el aprendizaje significativo” (p. 25).

Lastimosamente, en Colombia, el estudio sobre el impacto del modelo TPACK en el mejoramiento de la educación es nulo. Sin embargo, la implementación de diferentes políticas de integración de TIC en el ámbito educativo y la creación de sistemas de acreditación han mostrado un interés por mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para conocer la efectividad de los procesos de mejora aplicados en el ámbito educativo colombiano, se creó en el año 1968, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) hoy Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Para tal finalidad, el ICFES creó las pruebas académicas estandarizadas llamadas Pruebas Saber y Saber Pro, que son aplicadas en diferentes niveles de la educación, tanto en los primeros años de estudio (grados 3°, 5° y 9°) como al finalizar la educación secundaria, en el grado 11°. En este artículo, nos enfocaremos en las *Pruebas Saber 11* aplicadas a estudiantes de último grado de educación secundaria, que tiene como objetivo comprobar el grado de desarrollo de las competencias, facilitar elementos para la autoevaluación de los estudiantes, y proporcionar información a las instituciones educativas sobre las competencias de los aspirantes a educación superior.

La generación de conocimiento autónomo por parte de los estudiantes, la mejora de habilidades sociales a partir del contacto con otras comunidades y el fortalecimiento del análisis de contenidos visuales son factores que se pueden destacar positivamente en los resultados de las investigaciones sobre el impacto de la tecnología en la educación. Asimismo, hay resultados negativos como la distracción y el ensimismamiento de los estudiantes debido al abuso de las TIC (Morrissey, 2008; Palacio Puerta y Cabrera Peña, 2017; Pradilla, Belloso y Barboza, 2017). Sin embargo, hasta el momento no se ha hecho un estudio detallado sobre cómo las TIC afectan, directa o indirectamente, a las pruebas Saber 11. Dentro del marco de estudio de la educación superior en Colombia, Dávila (2012) hizo una primera aproximación a la reflexión sobre la incidencia de las TIC en los resultados de las pruebas Saber Pro en enfermería. Igualmente, Vence-Pájarocrear entornos de aprendizajes más dinámicos e interactivos para complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes, facilitar el trabajo en equipo y el cultivo de actitudes sociales con la Comunidad de Aprendizaje (CDA) (2014) promueve y establece una didáctica de las TIC que permite mejorar las pruebas Saber 11 integrándolo al programa *Todos a aprender*. Pese a que se destacan estos dos referentes en Colombia, en el primer caso no se estudia la educación media y en el segundo no se lleva a cabo un estudio específico de cómo, cuantitativamente, las TIC inciden en los resultados de las pruebas mencionadas.

De modo que una investigación sobre la incidencia que tiene el uso de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje a partir de los resultados de las pruebas Saber 11 para el año 2016 es oportuna. Es necesario limitar la investigación dentro de un marco regional y encontrar la incidencia de las TIC, en primera instancia, en los procesos de los 4831 colegios tanto públicos como privados, de Cundinamarca y Bogotá. Ahora bien, se necesita un modelo de perspectiva claro frente al método de estudio. El modelo TPACK brinda una perspectiva de análisis en donde los contenidos, la pedagogía y la tecnología se relacionan entre sí de acuerdo con las actividades del docente mediante la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, los resultados de las pruebas estándar aplicadas en el año 2016 en el Departamento de Cundinamarca y en Bogotá toman distintas direcciones. Es por esto, que surge la pregunta de investigación: ¿Cuál es la incidencia que tienen las TIC en la mejora de los resultados de las pruebas estándar para el Departamento de Cundinamarca y para Bogotá? Con este cuestionamiento, aparecen otras preguntas relacionadas:

- ¿Cuál es el *statu quo* del proceso de integración de las TIC en las diversas instituciones de educación básica secundaria y media en Colombia?
- ¿Cuáles son los factores del modelo TPACK que afectan directamente en los resultados de las pruebas SABER?

Con lo anterior, el objetivo general de la presente investigación es analizar la incidencia de las TIC en el mejoramiento de las pruebas Saber 11 del año 2016, en el departamento de Cundinamarca y en Bogotá, tomando como perspectiva de análisis el modelo TPACK. Para lograr este objetivo general, se requiere el desarrollo y consecución de los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar y aplicar instrumentos de medición con variables determinadas para mediar el proceso de integración de las TIC en las instituciones de educación media de Cundinamarca.

- Identificar los factores relevantes en la integración de las TIC a partir del modelo referencial del TPACK.
- Determinar la relación entre el proceso de integración de las TIC y los resultados de las pruebas SABER.

Método

Unidad de análisis y población

El período de estudio determinado es el año 2016, pues corresponde a la base de datos actualizada hasta la fecha. La población total se definió en 2845 colegios que imparten el grado 11° en la región de Bogotá y Cundinamarca, Colombia. Se redujo la población total de instituciones dado que se prescindió de las que no contaban con los grados de noveno, décimo y undécimo; también de algunas instituciones cerradas definitiva o temporalmente. La muestra quedó definida por 157 colegios que colaboraron con la investigación al aportar información necesaria para el análisis cuantitativo.

Gestión de levantamiento de información

El instrumento de medición es una adaptación del que fue aplicado por Cabero Almenara *et al.* (2015). En el Anexo 1 se muestra el cuestionario utilizado para recolectar la información. El instrumento se implementó con ayuda de la herramienta informática Google Forms, lo que permitió que fuera sencillo e interactivo, se difundiera por medio de correo electrónico y alcanzaría un mayor número de personas encuestadas, tanto en zona rural como urbana.

La información recopilada proporcionó datos primarios sobre los docentes de las instituciones, tales como: dominio del contenido en su área de trabajo específica, conocimiento en tecnología y su capacidad para mantenerse actualizado en esos temas, diferentes técnicas pedagógicas utilizadas, y su capacidad para integrar los tres componentes del modelo TPACK en el aula de clases.

Se utilizaron las bases de datos proporcionadas por el ICFES y el Ministerio de Educación para recolectar la información de las instituciones.

Dentro de las variables consultadas se encuentran el nivel socio-económico de la institución y el del alumnado, equipamiento tecnológico, puntaje global obtenido en la prueba Saber 11 para el 2016, la cantidad de docentes con los que cuenta, la cantidad de estudiantes matriculados, entre otros.

De forma masiva, el instrumento fue enviado una primera vez, a partir de la base de datos de colegios del año 2016, suministrada por el ICFES. Como se puede observar en la figura 2.1, hubo una disminución de la tasa de respuesta en el último mes, debido a que las instituciones salen a vacaciones en esas fechas.

En la segunda fase de envíos masivos, después de obtener las direcciones electrónicas corregidas, el instrumento se envió de nuevo a todas ellas, con lo que aumentó la tasa de respuestas. Sin embargo, a pesar de la gestión, la cantidad fue insuficiente con relación al mínimo previsto. Por eso se recurrió a otros métodos de acercamiento a las instituciones. Se hicieron 239 llamadas y se visitaron 103 colegios de los municipios de Cundinamarca, con lo que se logró otro incremento en la tasa de respuesta.

En conclusión, el siguiente gráfico resume la cantidad de respuestas alcanzadas con la gestión, destacando el incremento que tuvo la cantidad de respuestas en la fase dos.

El 14 de mayo de 2019 cerró la fase II y la recolección de información, quedando los instrumentos cerrados para respuestas online.

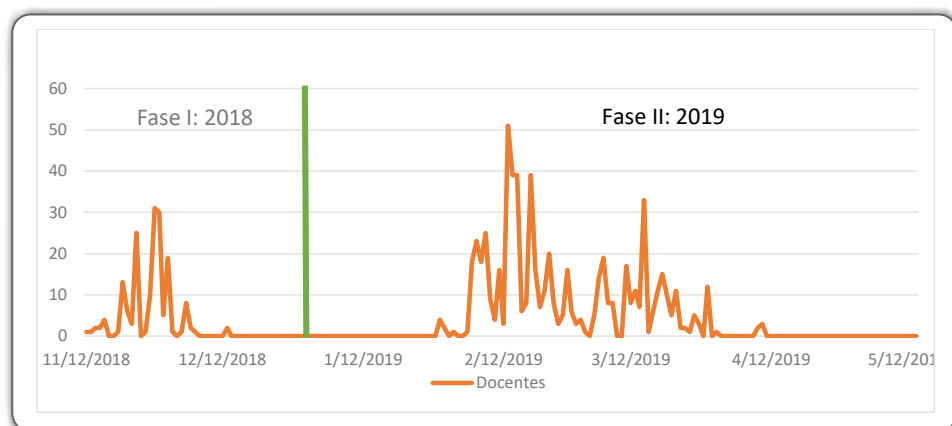


Figura 2.1. Comparación de la tasa de respuestas de la encuesta entre la fase I y fase II. Hay un aumento de 175 nuevas respuestas de directivos pasando de 43 en la fase I a 218 en la fase II (406% de incremento). Para el caso de los docentes también se aprecia el registro de 633 nuevas respuestas, pasando de 163 en la fase I a 796 en la fase II (257% de incremento).

Técnicas y variables

Regresión lineal

Múltiples estudios utilizan funciones de producción para medir el impacto de diversos factores sobre el rendimiento académico (Koshal, Koshal y Gupta, 2001; Longlong, Fengliang y Weifang, 2009; Melo-Becerra, Ramos-Forero y Hernández-Santamaría, 2017). Estos modelos emplean las funciones de producción o de costos para estimar las medidas de eficiencia. En esta investigación, en primera instancia, se aplica un modelo explicativo que permita analizar los factores que inciden en los resultados de las pruebas Saber 11; es una regresión lineal tal como se muestra:

$$y_i = \mu + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Donde μ representa la intercepción promedio, X las variables explicativas y ε la perturbación aleatoria.

Con este modelo se asume que la heterogeneidad es recogida únicamente por el término constante y que los coeficientes β son constantes para

los diferentes colegios, por lo que se asume el uso de tecnologías similares. En nuestro caso, la variable dependiente Y representa el puntaje promedio obtenido por el colegio en las pruebas Saber 11 del año 2016, que se denomina Promedio de Punt_Global. Como variables explicativas (X) tenemos el resto que se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Descripción de las variables y fuentes de información

Nombre	Ejemplo	Descripción	Fuente de información
Nombre de la institución	Ejemplo: INEM FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.	Nombre de la sede en la que trabaja el docente.	Ministerio de Educación https://sineb.mineducacion.gov.co/bcol/app
Código DANE	Ejemplo: 317380000942	Código DANE de la Institución. Se utilizó como identificador de la unidad de análisis.	Ministerio de Educación https://sineb.mineducacion.gov.co/bcol/app
Promedio De Punt_Global	Ejemplo: 252,37	Promedio del puntaje total obtenido por los evaluados de la institución.	Base de datos ICFES 2016.
Promedio de Fami_Estratovienda	Ejemplo: 2	Promedio del estrato socioeconómico de la residencia de los estudiantes de la institución.	Base de datos ICFES 2016.
	Valores: 6		
	1		
	2		
	3		
	4		
TPACK	Ejemplo: 4	Se valora la capacidad de la planta de docente de incorporar la pedagogía, tecnología y contenido dentro las aulas de clase.	Cuestionario estructurado dirigido a docentes.
	Valores: 5		
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

Nombre	Ejemplo	Descripción	Fuente de información
Docentes Totales	Ejemplo: 120	Cantidad de docentes que laboran en la institución	Base de datos ICFES 2016.
Total Equipos	Ejemplo: 50	Indica la capacidad de infraestructura tecnológica del colegio.	Base de datos ICFES 2016.
Sector Num	Ejemplo: NO OFICIAL	Naturaleza de la institución educativa, puede ser pública o privada.	Base de datos ICFES 2016.
	Valores: 2		
	NO OFICIAL = 0		
	OFICIAL = 1		

La tabla 2.2 muestra la estadística descriptiva de las variables cuantitativas.

Tabla 2.2 Estadística descriptiva de las variables

Variable	Valor máximo	Valor mínimo	Promedio	Desviación
Promedio de Punt_Global	375,98	200,78	283,14	32,65
Promedio de Fami_Estratovivienda	5,70	0,00	2,42	0,98
TPACK	5,00	1,50	3,79	0,63
Docentes Totales	187	0	41,90	34,39
Total Equipos	796	0	154,74	154,68
Sector Num	1	0	0,5	0,50

Nota: la variable *total equipos* es la que más dispersión presenta ya que su desviación (154,68) es muy cercana a la media (154,74), esto indica que los recursos tecnológicos varían en gran cantidad de una institución a otra. En menor proporción las variables Promedio de Punt_Global, TPACK y Sector Num presentan dispersión, aunque las diferencias entre institución no son tan significativas.

ANOVA

La técnica de Análisis de la Varianza (ANOVA) es una de las más utilizadas en los análisis de datos en los diseños experimentales. Se emplea para contrastar las medias de más de dos grupos, por lo que puede verse como

una extensión de la prueba t para diferencias de dos medias. Básicamente, es un estudio que permite dividir la varianza de la variable dependiente en dos o más componentes, cada uno de los cuales puede ser atribuido a una fuente (variable o factor) identificable (Tamayo, 2000).

En esta investigación, la técnica de ANOVA se utilizó para observar la relación entre las diferentes variables empleadas en la regresión lineal y el estrato socio económico del establecimiento. Principalmente, para comprobar si las medias de las variables Promedio de Punt_Global y TPACK varían según el nivel socio económico del establecimiento; asimismo, la tendencia de los componentes del modelo TPACK, separados en parejas e individualmente, con relación a la media del estrato socio económico de la institución.

Resultados

Regresión lineal y ANOVA

Para el tratamiento estadístico se utilizó el software SPSS, con el cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2.3. Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,865	0,749	0,740	16,9040

Nota: el modelo, con todas las variables y datos obtenidos de la investigación, ofrece un buen ajuste al momento de explicar la variable dependiente promedio de Punt_Global, con lo que alcanza un R² ajustado de 0,740.

En la tabla 2.4 se aprecian las variables independientes que resultan relevantes para explicar el comportamiento de la variable independiente obtenido en el año 2016.

Tabla 2.4. Coeficientes del modelo

Coeficientes	Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados	T	Sig.	
	B	Desv. Error	Beta		
Constante	236,845	11,081		21,375	0,000
Promedio de Fami_Estratovivienda	21,940	1,953	0,660	11,236	0,000
TPACK	-1,283	2,520	-0,022	-0,509	0,612
Docentes Totales	0,147	0,047	0,152	3,108	0,002
Total Equipos	0,003	0,012	0,013	0,249	0,804
Sector Num	-16,857	4,276	-0,255	-3,942	0,000

Nota: resultan significativas las variables *promedio de Fami_Estratovivienda*, *docentes totales* y *sector num*. Las variables que más relevancia tienen al momento de explicar la alteración en los resultados del Promedio de Punt_Global son promedio de Fami_Estratovivienda y Sector Num.

Así, un incremento de una unidad en la variable Promedio de Fami_Estratovivienda, aumentaría en 0,660 unidades los resultados de la variable Promedio de Punt_Global. De igual forma, un crecimiento en una unidad en el Sector Num causaría una disminución de 0,255 unidades de la variable dependiente; esto se debe a que la variable Sector se divide entre No Oficial, representado con el valor 0, y Oficial, representado con el valor 1. Por lo anterior, el modelo indica que un colegio Oficial tendría un resultado inferior en las pruebas de Estado. Por otro lado, la variable Docentes Totales afecta de manera positiva a la variable dependiente; así, un aumento de una unidad en esta variable, incrementaría el Promedio de Punt_Global en 0,152 unidades.

Las variables TPACK y Total Equipos afectan en menor medida a la variable dependiente, aunque su contribución no resulta significativa.

Para observar el comportamiento de la variable dependiente se utilizó una variable de selección que limita el análisis a un subconjunto de casos con un valor particular. En este caso se empleó *Sector* como variable de selección, con los valores *Oficial* y *No Oficial*. En la tabla 2.5, se muestra la información del modelo con la variable de selección *Sector No Oficial*.

El modelo ofrece un buen ajuste, aunque no tan bueno como el modelo general anterior. Se logra explicar el modelo con un R² ajustado de 0,640.

Tabla 2.5. Resumen del modelo con la variable de selección Sector No Oficial

R		R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
SECTOR NUM = 0 (Seleccionado)	SECTOR NUM = 0 (Seleccionado)			
0,812	0,575	0,659	0,640	17,8753

En la tabla 2.6, se muestran las variables independientes que resultan relevantes y significativas para explicar el comportamiento del puntaje obtenido en el año 2016.

Tabla 2.6. Coeficientes del modelo con la variable de selección Sector No Oficial

Coeficientes	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
Constante	228,489	17,184		13,297	0,000
Promedio de Fami_Estratovivienda	20,311	2,447	0,615	8,301	0,000
TPACK	0,278	4,037	0,005	0,069	0,945
Docentes Totales	0,276	0,126	0,276	2,183	0,032
Total Equipos	0,028	0,041	0,087	0,685	0,496

Nota: las variables Promedio de Fami_Estratovivienda y Docentes Totales resultan significativas.

La variable que más relevancia tiene al momento de explicar la variación en la variable Promedio de Punt_Global, sigue siendo el Promedio de Fami_Estratovivienda.

Asimismo, un incremento de una unidad en la variable Promedio de Fami_Estratovivienda, aumentaría en 0,615 unidades los resultados de la

variable Promedio de Punt_Global. En menor medida, la variable Docentes Totales afecta la variable dependiente; al acrecentar en una unidad esta variable, aumentaría en 0,276 los resultados de la variable Promedio de Punt_Global. Las variables TPACK y Total Equipos, afectan en menor proporción a la variable dependiente, aunque su participación no resulta significativa.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del modelo utilizando Sector Oficial como variable de selección. La tabla 2.7 contiene la información del modelo:

Tabla 2.7 Resumen del modelo con la variable de selección Sector Oficial

R		R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
SECTOR NUM = 1 (Seleccionado)	SECTOR NUM = 1 (Sin seleccionar)			
0,693	0,749	0,481	0,451	14,4923

Nota: el modelo ofrece el peor ajuste en comparación con las regresiones ya vistas. Aun así se logra alcanzar un R² ajustado 0,451.

Tabla 2.8. Coeficientes del modelo con la variable de selección Sector Oficial

Coeficientes	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
Constante	222,910	10,816		20,609	0,000
Promedio de Fami_Estrato-vivienda	23,122	3,235	0,678	7,148	0,000
TPACK	-0,496	2,948	-0,015	-0,168	0,867
Docentes Totales	0,038	0,050	0,074	0,758	0,451
Total Equipos	-0,008	0,011	-0,071	-0,785	0,435

Nota: la tabla contiene las variables independientes significativas para explicar el comportamiento del Promedio de Punt_Global.

Como se observa en la tabla 2.8, la variable que resulta significativa es el Promedio de Fami_Estratovivienda, lo que coincide con las regresiones anteriores. De la misma forma, un aumento de una unidad en el Promedio de Fami_Estratovivienda aumentaría en 0,678 unidades los resultados del Promedio de Punt_Global. Las variables TPACK, Docentes Totales y Total Equipos afectan en menor relevancia la variable independiente, pero sus participaciones no contribuyen para explicar el comportamiento de la misma.

No obstante, el coeficiente B de la variable Total Equipos toma valores negativos, lo cual sugiere que el Promedio de Punt_Global disminuiría al incrementarse esta variable. El modelo indicaría que los colegios oficiales con una mejor infraestructura tecnológica obtendrían menores resultados en las pruebas Saber 11, que aquellas instituciones oficiales que no cuenten con esos recursos tecnológicos. En comparación con la regresión anterior, los modelos denotan que, a diferencia de los colegios oficiales, las instituciones no oficiales que cuentan con una buena infraestructura tecnológica obtendrán mejores resultados que los colegios no oficiales que no y, en comparación con la regresión general, que los colegios oficiales.

Una comparación entre las tres regresiones previas indica que, tanto para las instituciones oficiales como no oficiales, el sector socio económico familiar afecta directamente el puntaje promedio obtenido por los estudiantes de la institución. De igual forma, en la regresión general y en la regresión con la variable de selección Sector Oficial, TPACK toma valores negativos en el coeficiente no estandarizado B, lo que sugiere que las instituciones con docentes que tienen mayor capacidad de integración entre Pedagogía, Contenido y Tecnología, obtienen resultados inferiores en las pruebas Saber 11. Para comprender el resultado expuesto por el coeficiente no estandarizado se generaron diferentes pruebas de ANOVA representadas en gráficos, a partir de los resultados de la encuesta docente sobre conocimientos en TPACK y las competencias para aplicarlo en aula, y del promedio de estrato socio económico del establecimiento.

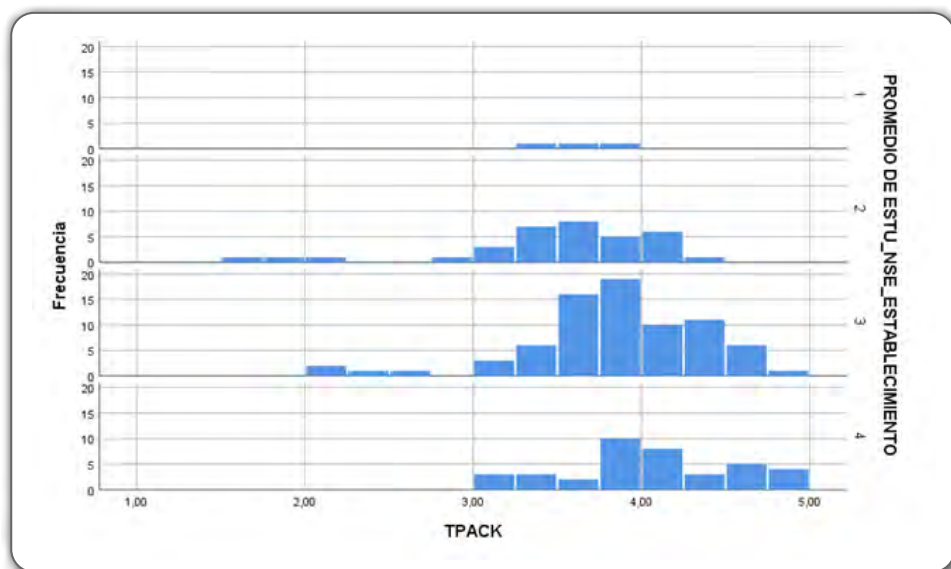


Figura 2.2. Histograma comparativo. Variables TPACK y promedio de Estu_Nse_Establecimiento. El promedio de la variable TPACK tiende a aumentar a medida que se incrementa el estrato socio económico del establecimiento. Sin embargo, la puntuación TPACK del estrato socio económico 1 se correlaciona con los estratos tres y cuatro. Al contrario de lo esperado, el estrato uno no sigue la misma tendencia que los demás. Por ejemplo, el estrato dos comienza con una puntuación baja que se va incrementando. Además, se observa que la cantidad de registros del estrato socio económico 1 es significativamente menor en comparación con la de los otros estratos.

Debido a lo anterior, se elaboró una gráfica de diferencia de medias (prueba de ANOVA) que se muestra a continuación y que ayudó a comprender el comportamiento de las diferentes variables que componen el TPACK, separadas en parejas y con el TPACK como modelo, en relación con el estrato socio económico. Lo anterior se hizo con el fin, de explicar la tendencia del estrato socio-económico 1.

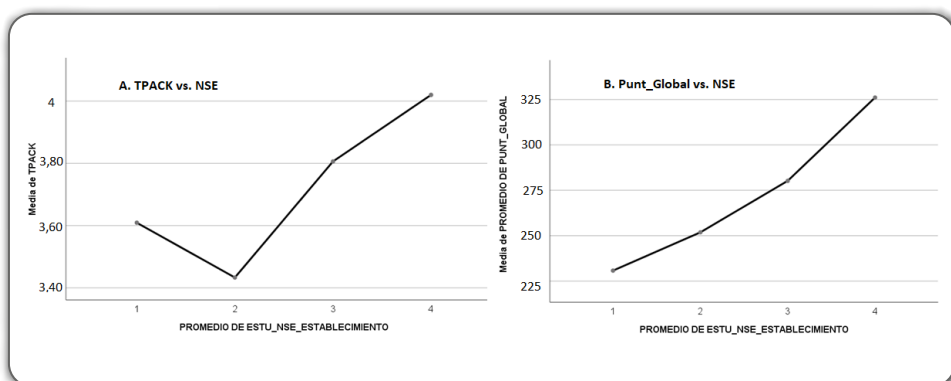


Figura 2.3. Media de TPACK y promedio Punt_Global con promedio de Estu_Nse_Establecimiento. Que el comportamiento del estrato socio económico 1 con respecto al promedio obtenido por el TPACK sea superior al estrato 2, y similar a los estratos 3 y 4 no concuerda con la tendencia de los demás estratos, ni con los puntajes promedio obtenidos en las pruebas Saber 11 por las instituciones con estrato superior, pero similar puntaje TPACK.

Como se puede analizar de la gráfica 2.3.B, la puntuación global obtenida por las instituciones en el 2016 aumenta a medida que se incrementa el nivel socio económico de la institución, lo cual coincide con el resultado de la regresión general, en donde un aumento en el estrato socio económico familiar acrecienta también los resultados de la puntuación global. Sin embargo, esto no corresponde con la tendencia del histograma y la gráfica 2.3.A, donde el estrato socio económico 1 no sigue la misma inclinación.

De la encuesta elaborada se pudo determinar una puntuación promedio de los docentes de las instituciones sobre su conocimiento acerca de los diferentes componentes del TPACK. Gracias a esto, se desarrollaron las gráficas de medias que compararon los componentes del TPACK y la interacción entre ellos, con el estrato socio económico; aquello con el fin de determinar una explicación al comportamiento del estrato socio económico uno frente a los resultados del TPACK. A continuación, se muestran las gráficas de medias entre el estrato socio económico del establecimiento y el contenido, la pedagogía y la tecnología de forma individual.

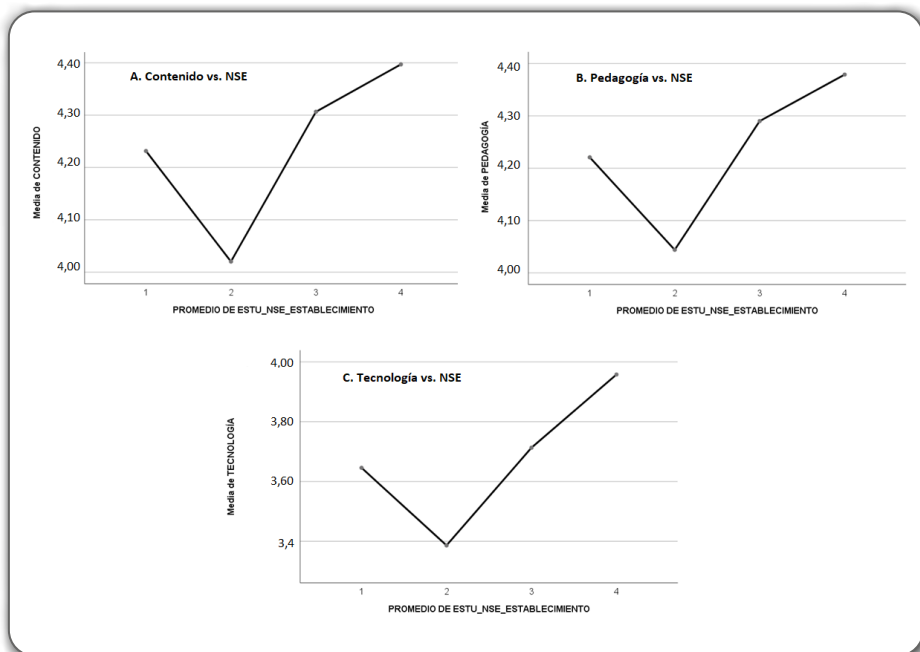


Figura 2.4. Media de componentes del TPACK y promedio de Estu_Nse_Establecimiento. Al observar las tres gráficas que comparan los tres componentes del TPACK con el estrato socio económico de las instituciones, se observa el mismo comportamiento que en el histograma y las gráficas de medias anteriores, ya que los resultados de las competencias docentes en contenido, pedagogía y tecnología aumentan con el estrato socio económico de la institución. No obstante, el estrato socio económico uno tiene un resultado elevado en comparación con el comportamiento de los demás estratos, aun así, no es coherente con los resultados en el promedio del puntaje global, ya que el estrato uno tiene el menor promedio.

Para obtener una visión más clara del comportamiento de la variable estrato socio económico de la institución se graficaron los componentes del TPACK separados por parejas, como se observa en la figura 2.5, donde se compara pedagogía y contenido con estrato socio económico del establecimiento.

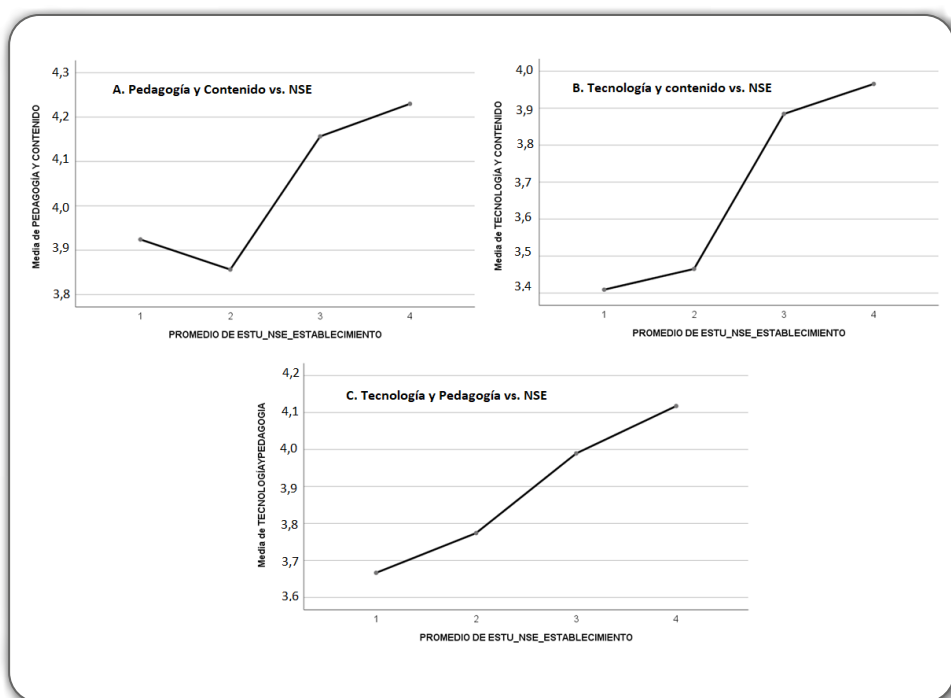


Figura 2.5. Media de componentes del TPACK agrupados en parejas y Promedio de Estu_Nse_Establecimiento. El comportamiento del estrato socio económico 1 es similar a los gráficos anteriores, sin embargo, la capacidad de los docentes para integrar pedagogía y contenido no es acorde con los puntajes de las pruebas Saber 11. Se espera que la mejora en la capacidad de un docente para incorporar el contenido y la pedagogía en el aula influya de forma positiva en el resultado promedio de las pruebas.

No obstante, las gráficas 2.5.B y 2.5.C, donde se comparan tecnología y contenido, tecnología y pedagogía con el estrato socio económico, muestran que se conserva la tendencia de estas variables a aumentar a medida que el estrato se incrementa. Asimismo, la relación entre el estrato y el puntaje en las pruebas Saber 11 corresponde con los resultados de la capacidad de la planta docente para integrar los componentes del TPACK.

A partir de las gráficas de medias y, en especial, del histograma, se infirió que el comportamiento del estrato socio económico uno no sigue una tendencia lógica, dado que se comporta similar a los estratos tres y cuatro;

a pesar de esto, sus resultados en las pruebas Saber 11 son los más bajos en comparación con los demás estratos. Debido a esto, se revisaron los registros en la base de datos: solo hubo tres registros del estrato uno, por lo cual se estableció que son resultados aislados y que la información no es lo suficientemente sólida para representar a todo el conjunto de estrato socio económico uno.

Como consecuencia, se excluyeron los registros correspondientes al estrato uno y se elaboró de nuevo una regresión y unas pruebas de ANOVA, con el fin de establecer una visión más acertada de la relación entre el TPACK y los resultados de las pruebas Saber 11.

Tabla 2.9. Resumen del modelo (sin estrato uno)

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,846	0,716	0,708	17,5337

Nota: el modelo ofrece un buen ajuste al momento de explicar el comportamiento de la variable dependiente, alcanzando un R² de 0,708; este resultado es muy similar obtenido en la primera regresión.

Tabla 2.10. Coeficientes del modelo (sin estrato uno)

Coeficientes	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
Constante	213,983	9,761		21,922	0,000
Promedio de Fami_ Estratovivienda	26,468	1,566	0,806	16,900	0,000
TPACK	0,882	2,576	0,016	0,343	0,732
Docentes Totales	0,115	0,049	0,122	2,363	0,019
Total Equipos	-0,016	0,011	-0,076	-1,476	0,142

Nota: Estas son las variables que explican el comportamiento de la variable dependiente.

La información de la tabla 2.10 reafirma la relación positiva entre el TPACK y el resultado del promedio del puntaje global en las regresiones anteriores. Sin embargo, su contribución no resulta ser significativa. Las

variables Promedio de Fami_Estratovivienda y Docentes Totales son las más relevantes, al igual que en las regresiones anteriores. De estas variables, la que más significancia tiene es el Promedio de Fami_Estratovivienda, ya que, al acrecentar esta variable en una unidad, incrementaría el puntaje global en 0,806 unidades, siendo este el mayor valor alcanzado de las regresiones anteriores.

En menor medida, la variable Docentes Totales sobresale al momento de explicar el comportamiento de la variable independiente, ya que si se incrementa esta variable en una unidad, aumentaría en 0,122 unidades el puntaje global. Con lo anterior, se confirma la influencia positiva de una buena infraestructura de la planta docente en los resultados de las pruebas Saber 11. Sin embargo, la variable Total Equipos sigue teniendo valor negativo en su coeficiente no estandarizado B, lo que indicaría que los colegios con mejor infraestructura tecnológica obtendrán menores resultados en las pruebas Saber 11.

En la tabla 2.11 se puede apreciar el resumen del modelo alcanzado al descartar los registros de las instituciones de estrato uno, y utilizar una vez más a Sector como variable de selección.

Tabla 2.11. Resumen del modelo con la variable de selección sector oficial (sin estrato uno).

R		R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
SECTOR NUM = 1 (Seleccionado)	SECTOR NUM = 1 (Sin seleccionar)			
0,685	0,741	0,469	0,437	13,7349

Nota: se evidencia que el modelo ofrece un mal ajuste en comparación con los demás, al momento de explicar la variable dependiente y alcanzar un R² ajustado 0,437.

Este resultado es similar al de la tabla 2.7, que también emplea la variable de selección *sector oficial*; esto no representa una diferencia significativa con el modelo original. En la tabla 2.12 se aprecian las variables independientes que explican el comportamiento del Promedio de Punt_Global.

Tabla 2.12. Coeficientes del modelo con la variable de selección Sector Oficial (sin estrato uno)

Coeficientes	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	Sig.
	B	Desv. Error			
Constante	223,494	10,329		21,638	0,000
Promedio de Fami_Estratovivienda	21,630	3,139	0,667	6,890	0,000
TPACK	0,619	2,822	0,021	0,219	0,827
Docentes Totales	0,028	0,048	0,058	0,580	0,564
Total Equipos	-0,011	0,010	-0,104	-1,129	0,263

Nota: al igual que en las anteriores regresiones, promedio de Fami_Estratovivienda es la variable significativa.

La tabla 2.12 reafirma que los estudiantes de instituciones ubicadas en estratos superiores obtendrán mejores resultados en las pruebas Saber 11. No obstante, la diferencia significativa entre los modelos ya vistos es el valor que toma el coeficiente estandarizado Beta, pues cuando adopta un valor positivo, evidencia que el TPACK se relaciona positivamente con los resultados del promedio de Punt_Global. De acuerdo con esto, los estudiantes de las instituciones con planta docente mejor capacitada para integrar las TIC al aula obtendrán mejores resultados en las pruebas Saber que los de las instituciones que no. Asimismo, los docentes con mejores aptitudes para abarcar el modelo TPACK en sus métodos de enseñanza se encuentran en instituciones de estrato socio económico alto.

Sin embargo, la afirmación solo aplica para Sector Oficial. Fue necesario elaborar otra regresión con Sector No Oficial como variable de selección, para corroborar si se comportan o no de manera distinta. La tabla 2.13 muestra el resumen del modelo.

Tabla 2.13. Resumen del modelo con la variable de selección sector no oficial (sin estrato uno)

R		R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
SECTOR NUM = 0 (Seleccionado)	SECTOR NUM = 0 (Sin seleccionar)			
0,812	0,542	0,659	0,640	17,8753

Nota: se aprecia que el modelo presenta un buen ajuste para explicar el comportamiento de la variable dependiente, semejante a la regresión previa hecha con la misma variable de selección sector no oficial, y alcanzar un R^2 0,640.

En la tabla 2.14 se muestran las variables relevantes para explicar el comportamiento del puntaje global.

Tabla 2.14. Coeficientes del modelo con la variable de selección sector no oficial (sin estrato uno)

Coeficientes	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
Constante	228,489	17,184		13,297	0,000
Promedio de Fami-Estratovivienda	20,311	2,447	0,615	8,301	0,000
TPACK	0,278	4,037	0,005	0,069	0,945
Docentes Totales	0,276	0,126	0,276	2,183	0,032
Total Equipos	0,028	0,041	0,087	0,685	0,496

Nota: las variables *promedio de Fami_Estratovivienda* y *docentes totales* resultan ser significativas para explicar el comportamiento del puntaje. De estas variables, la más significativa es promedio de Fami_Estratovivienda, ya que, al incrementarse en una unidad, aumentaría en 0,615 unidades los resultados de promedio de Punt_Global.

En menor dimensión, la variable docentes totales resulta ser significativa, ya que si se incrementa en una unidad, aumentaría el promedio de las pruebas Saber 11 en 0,276 unidades. Semejante a los modelos anteriores, éste indica que las instituciones con mejor infraestructura en la planta docente tendrán mejores resultados en el puntaje global.

Asimismo, se elaboró de nuevo pruebas de ANOVA para determinar con mayor claridad la relación entre los distintos componentes y el modelo TPACK en general, con el estrato socio económico de la institución, sin tener en cuenta los casos aislados del estrato socio económico uno. Esto se hizo para compararlo con los resultados de las gráficas previas y corroborar la relación positiva entre los elementos que componen el modelo TPACK y las pruebas Saber 11.

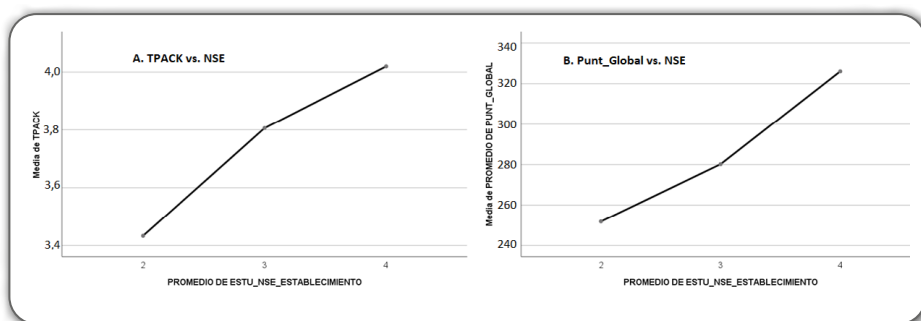


Figura 2.6. Media del TPACK y promedio de Punt_Global con promedio de Estu_Nse_Establishment. En contraste con la gráfica 2.4, se observa que al retirar el estrato socio económico1, todos los estratos socio-económicos siguen la misma tendencia de incrementar las variables TPACK y el promedio de Punt_Global a medida que aumenta el estrato.

Como se observa en las gráficas previas, el promedio de las competencias TPACK de los docentes evaluados en la encuesta y el de la puntuación global aumentan a medida que lo hace el nivel socio económico del establecimiento. De acuerdo con esto, las instituciones de estratos altos en las que los docentes tienen mayor aptitud para aplicar el modelo TPACK en aula obtendrán mejores resultados que aquellas que no.

De nuevo se hicieron pruebas de ANOVA que permitieron comparar la capacidad de los docentes para integrar los componentes del TPACK separados por parejas y el nivel socio económico del establecimiento. En las siguientes gráficas se puede observar el comportamiento de las variables:

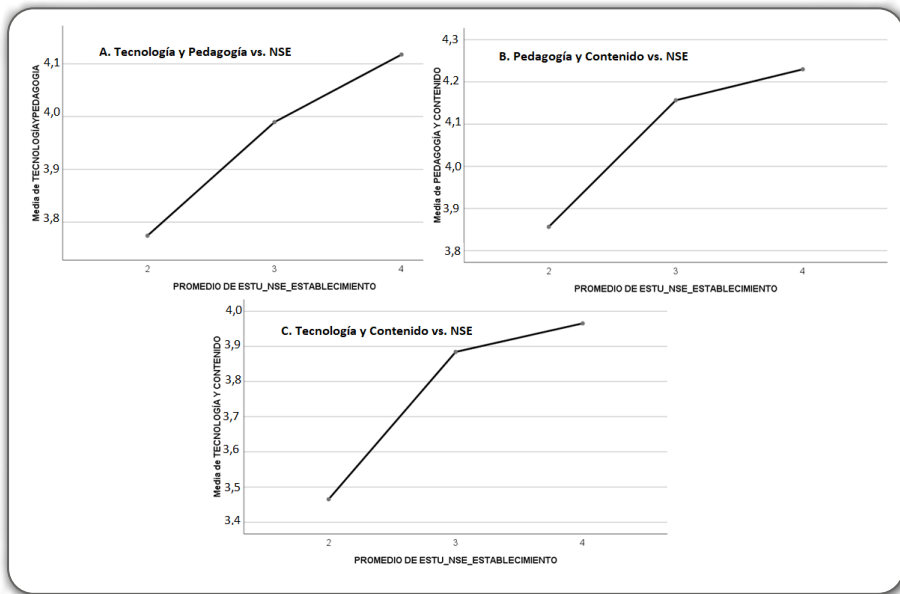


Figura 2.7. Media de componentes del TPACK y Promedio de Estu_Nse_Establecimiento. Las variables Tecnología y Pedagogía, Pedagogía y Contenido, y Tecnología y Contenido tienden a incrementarse a medida que aumenta el estrato socio económico, lo cual es congruente con lo contemplado en la gráfica 2.6 en la que el TPACK y el promedio del puntaje global también aumentan con el acrecentamiento del estrato. Lo anterior reafirma que las instituciones que cuentan con docentes mejor capacitados en la integración entre Tecnología, Pedagogía y Contenido alcanzan mejores resultados en las pruebas Saber 11; de acuerdo con las gráficas, estas instituciones son de estratos altos.

Por último, se realizó una prueba de ANOVA con los componentes individuales del TPACK y el estrato socio económico:

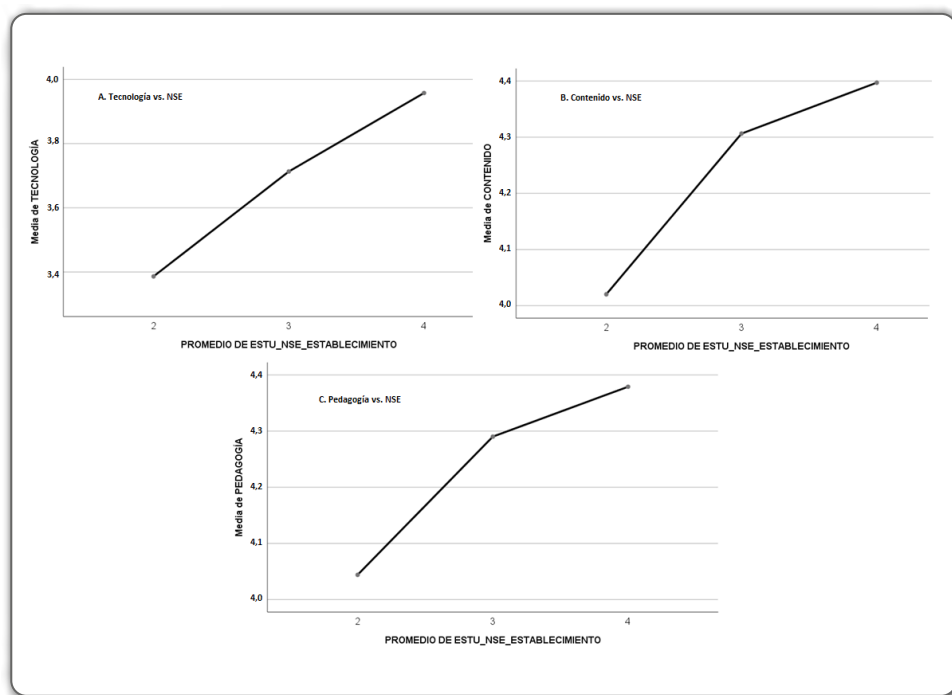


Figura 2.8. Media de componentes del TPACK agrupados en parejas y promedio de Estu_Nse_Establecimiento. La tendencia de las variables de aumentar a medida que se incrementa el estrato se mantiene, con esto se confirma que los casos aislados del estrato uno estaba sesgando la muestra y afectando de forma negativa la influencia del TPACK.

Para finalizar, se observa en todas las gráficas que la capacidad del personal docente para trabajar e implementar el modelo TPACK, y los componentes del mismo, separados en pareja o individualmente, aumentan a medida que lo hace el estrato socio económico del establecimiento; así mantienen una relación positiva con los puntajes en las pruebas Saber 11. Asimismo, la cantidad de docentes con los que cuenta la institución y su capacidad para integrar el TPACK en las aulas incrementa con el estrato socio económico de la institución, como también el Promedio de Punt_global.

Discusión

El estudio corrobora los resultados de trabajos anteriores, al constatar que un colegio con población estudiantil de estratos bajos tendrá menores resultados en las pruebas de Estado. En tal sentido, tal como lo afirman Celemín y Flórez (2018) el estrato socioeconómico familiar de los estudiantes incide de manera determinante en los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas Saber 11. Este estudio también permite concluir que, según la condición de la institución a la que pertenecen los estudiantes, bien sea pública o privada, los resultados obtenidos serán diferentes. Así, un colegio oficial tiene tendencia a tener menores resultados que uno privado.

De igual manera, se destaca la relación negativa entre la variable Total Equipos y el promedio del puntaje global, encontrada en la regresión lineal con la variable de selección Sector Oficial, lo cual permite inferir que las instituciones oficiales que cuentan con una mejor infraestructura tecnológica obtendrán menores resultados en las pruebas Saber 11. Una posible causa de este resultado, según lo afirmado por diferentes autores (Morrissey, 2008; Palacio Puerta y Cabrera Peña, 2017; Pradilla et al., 2017), puede ser los efectos negativos del mal uso de las TIC en el aula, como lo son la distracción y el ensimismamiento de los estudiantes.

Finalmente, dado los resultados arrojados por el estudio se observa que la integración actual, por parte del personal docente, de la tecnología, la pedagogía y el contenido no son insumos relevantes a la hora de explicar los resultados de las pruebas Saber 11. Esto lleva a plantear la hipótesis, para posteriores estudios, de que falta capacitación de los docentes para lograr una correcta articulación entre la tecnología, pedagogía y contenido, que permitiría mejorar el proceso de aprendizaje de las competencias necesarias para obtener un buen resultado en las pruebas estandarizadas.

Referencias

- Cabero, J., Marín, V., y Castaño, C. (2015). Validation of the application of TPACK framework to train teacher in the use of ICT. *@tic. Revista d'innovació Educativa*, 0(14), 13-22. doi: [10.7203/attic.14.4001](https://doi.org/10.7203/attic.14.4001)
- Celemín, J. y Flórez, R. (2018). Percepciones sobre factores que inciden en los resultados de las pruebas Saber 11 de la población sorda. Una mirada desde tres instituciones educativas de Bogotá D.C., Colombia. *Revista de La Facultad de Medicina*, 66(3), 349-356. doi: [10.15446/revfacmed.v66n3.61038](https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.61038)
- Cuartas, M., y Quintero, V. (2014). Formación docente en el desarrollo de competencias digitales e informacionales a través del modelo enriquecido TPACK*CTS*ABP. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 20. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/congreso2014/contenedor.php?ref=libres2>
- Dávila, C. (2012). Estilos de aprendizaje en estudiantes de enfermería y su relación con el desempeño en las pruebas Saber Pro. *Journal of Learning Styles*, 1-14. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
- Ferrés Prats, J. (2008). *La educación como industria del deseo: Un nuevo estilo comunicativo*. Madrid, España: Gedisa.
- Huertas Montes, A., y Pantoja Vallejo, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XX1*, 19(2), 229-250. doi: [10.5944/educxx1.16464](https://doi.org/10.5944/educxx1.16464)
- Khe Foon, H., y Thomas, B. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*. doi: [10.1007/s11423-006-9022-5](https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5)
- Koshal, R. K., Koshal, M., y Gupta, A. (2001). Multi-product total cost function for higher education: a case of bible colleges. *Economics of Education Review*, 20, 297-303.

- Longlong, H., Fengliang, L., y Weifang, M. (2009). Multi-product total cost functions for higher education: The case of Chinese research universities. *Economics of Education Review*, 28(4), 505-511. doi: [10.1016/J.ECONEDUREV.2008.11.002](https://doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2008.11.002)
- Medina R., L. L., y Parra B., L. R. (2017). *El TPACK como modelo generador de estrategias didácticas para el área de Ciencias Sociales en el grado décimo de la institución John F Kennedy de Arbelaez*. Recuperado de <http://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/5135.pdf>
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., y Hernández-Santamaría, P. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 78(1), 59-111. doi: [10.13043/DYS.78.2](https://doi.org/10.13043/DYS.78.2)
- Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006a). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Molina Bernal, I. M. (2016). Algunas consideraciones para la dirección de clases. En Autora (Ed.), *Los retos de la didáctica: lecturas para el siglo XXI* (p. 175). Bogotá, Colombia: Universidad Sergio Arboleda.
- Morrissey, J. (2008). *El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos*. (Vol. 2). Buenos Aires, Argentina: Fondo de Naciones Unidas para la infancia.
- Palacio Puerta, M., y Cabrera Peña, K. I. (2017). La gobernanza de internet como plataforma para impulsar políticas en la educación con TIC. El caso de Colombia. *OPERA*, (21), 5. doi: [10.18601/16578651.n21.02](https://doi.org/10.18601/16578651.n21.02)
- Pradilla, J., Belloso, O., y Barboza, J. (2017). *Factors affecting the effectiveness of ICT in learning technology*. (2015), 181-195.
- Sacristán, A. (2013). *Sociedad del conocimiento, tecnología y educación*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6068140>
- Sang, G., Valcke, M., Braak, J. van, y Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective

teaching behaviors with educational technology. *Computers and Education*. doi: 10.1016/j.compedu.2009.07.010

Scherer, R., Tondeur, J., y Siddiq, F. (2017). On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. *Computers and Education*, 112, 1–17. doi: [10.1016/j.compedu.2017.04.012](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.012)

So, H.-J., y Kim, B. (2009). Learning about problem based learning: Student teachers integrating technology, pedagogy and content knowledge. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1). doi: [10.14742/ajet.1183](https://doi.org/10.14742/ajet.1183)

Tamayo, I. (2000). Análisis de Varianza con Spss 8.0. *Apuntes_Estadística*, 25-31.

Vence Pájaro, L. M. (2014). Uso pedagógico de las TIC para el fortalecimiento de estrategias didácticas del programa todos a aprender. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 17. Buenos Aires.

Anexo 1

Modelo de encuesta aplicada

ENCUESTA SOBRE COMPETENCIAS PEDAGÓGICAS Y TECNOLÓGICAS EN EL AULA

* Required

1. Dirección de correo electrónico

2. Nombre de la Institución en la que labora (todo en mayúsculas) *

3. Municipio en el que se encuentra la Institución *

4. Género *

5. Tipo de contratación

6. Edad actual *

7. Años de experiencia como docente *

8. Años de vinculación en la Institución en la que labora actualmente *

9. ¿En qué nivel educativo imparte sus asignaturas? *

10. ¿En sus asignaturas ha implementado aplicaciones móviles durante la clase? De ser así, ¿cuáles aplicaciones ha usado? *

11. ¿Considera usted que el uso de aplicaciones móviles en la clase le ayuda en el proceso de enseñanza? *

Mark only one oval.

- ☐ Si
☐ No
☐ No lo he considerado

12. ¿Cuál es el su área principal de docencia? *

Mark only one oval.

- ☐ Matemáticas
☐ Lenguaje
☐ Humanidades/Ciencias Sociales/Filosofía
☐ Ciencias Naturales (Física, Química y Biología)
☐ Inglés/Lengua Extranjera

13. 1.1.1 Tengo suficientes conocimientos sobre mi área. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
DEFICIENTE	☐	☐	☐	☐	☐	EXCELENTE

14. 1.1.2 Aplico un modelo de pensamiento que esté acorde con mi área. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

15. 1.1.3 Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre mi área. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

2. Conocimiento pedagógico del contenido

16. 2.1 Puedo seleccionar enfoques pedagógicos de manera eficaz para guiar el pensamiento y el aprendizaje de los estudiantes en mi área. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

3. Conocimiento tecnológico del contenido.

17. 3.1 Conozco qué tecnologías aplicar para comprender y elaborar contenidos sobre mi área. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

4. Conocimiento tecnológico-pedagógico del contenido

18. 4.1 Imparto clases que articulan adecuadamente mi área, tecnologías y enfoques pedagógicos. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

19. 4.6 Seleccione tecnologías que mejoran los contenidos que imparto dentro del aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

20. 4.7 Oriento a otras personas para el uso de contenidos, tecnologías y enfoques pedagógicos en mi institución educativa. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

21. 4.8 Seleccione tecnologías que mejoran la forma en la que imparto los contenidos dentro del aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

Si imparte otra área, por favor solicite otro cuestionario.

5. Conocimiento tecnológico

22. 5.1 Resuelvo fácilmente problemas tecnológicos dentro del aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

23. 5.2 Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

24. 5.3 Me mantengo al día de las nuevas tecnologías. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

25. 5.4 A menudo uso y hago pruebas con herramientas tecnológicas en el aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

26. 5.5 Conozco tecnologías de diferente índole. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

27. 5.6 Tengo los conocimientos técnicos necesarios para usar la tecnología de manera eficiente. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

28. 5.7 Tengo la oportunidad de trabajar con diferentes dispositivos y aplicativos tecnológicos. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

6. Conocimiento pedagógico

29. 6.1 Sé cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en el aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

30. 6.2 Adapto mi enfoque pedagógico a lo que los estudiantes asimilan o no asimilan en cada momento. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

31. 6.3 Adapto mi método pedagógico a estudiantes con diferentes estructuras de aprendizaje. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

32. 6.4 Conozco diversas maneras de evaluar el aprendizaje de los estudiantes. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

33. 6.5 Aplico una amplia variedad de estrategias pedagógicas en el aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

34. 6.6 Soy consciente de los aciertos y errores más comunes de los estudiantes en lo referente a la comprensión de los contenidos. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

35. 6.7 Organizo y mantengo una dinámica activa en el aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

7. Conocimiento tecnológico-pedagógico

36. 7.1 Selecciono tecnologías que mejoran las estrategias pedagógicas que aplico dentro del aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

37. 7.2 Selecciono tecnologías que mejoran el aprendizaje de los estudiantes dentro del aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

38. 7.3 Reflexiono sobre la forma en la que la tecnología puede influir en las estrategias pedagógicas que empleo en el aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

39. 7.4 Adopto una postura crítica sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
NUNCA	☐	☐	☐	☐	☐	SIEMPRE

40. 7.5 Soy capaz de adaptar las tecnologías sobre las cuales estoy aprendiendo a diferentes actividades pedagógicas. *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
MUY EN DESACUERDO	☐	☐	☐	☐	☐	MUY DE ACUERDO

Evaluación de la eficiencia educativa en colegios de Bogotá y Cundinamarca: un análisis a partir de metafronteras

Juan Carlos Morales Piñero¹

Resumen

La evaluación de la eficiencia educativa ha tenido una larga tradición investigativa al identificar factores influyentes en el rendimiento académico. Este estudio busca determinar en qué medida la gestión de los colegios para alcanzar sus objetivos académicos, queda condicionada por el sector al que pertenece, el nivel socioeconómico de sus estudiantes y la dotación tecnológica. Para este fin, se utiliza un análisis de metafronteras con 6 modelos aplicando análisis envolvente de datos a una población conformada por 1421 colegios de Bogotá y Cundinamarca para el año 2016. El análisis descriptivo muestra que los estudiantes por colegios oficiales que presentan la Prueba Saber 11 es, en promedio, 2,4

¹ Doctor en Creación, Estrategia y Gestión de Empresas (2007) y magíster en Investigación en Economía Financiera (2004), por la Universidad Autónoma de Barcelona, España. Especialista en Logística Industrial por la Universidad Politécnica Antonio José de Sucre (2002), Administrador de Empresas (2000), por la Universidad Fermín Toro, Venezuela. Se ha desempeñado como docente investigador en diferentes universidades de España, Venezuela y Colombia. ORCID ID: 0000-0003-2979-4839. E-mail: juancarlos.jp@gmail.com

Agradecimientos

Agradezco a Víctor Jiménez y Diego Prior del Departamento de Economía de la Empresa, de la Universidad Autónoma de Barcelona por sus comentarios y aportes en la formulación del Análisis Envolvente de Datos. De igual manera, se hace un reconocimiento especial al ICFES, por el apoyo y colaboración brindada a este estudio, mediante la convocatoria para grupos de investigación 2018.

veces la que reportan los colegios no oficiales. Los resultados obtenidos para la metafrontera indican un nivel de ineficiencia general del 16,32%. La ineficiencia se reduce al 14,44% al realizar la comparación por sector al que pertenece el colegio. Finalmente, cuando se tiene en cuenta el sector y el nivel socioeconómico al que pertenece, la ineficiencia de los colegios se reduce al 13,24%. Los colegios que resultaron más beneficiados de esta segregación fueron los colegios oficiales, para quienes se logró determinar que hasta un 30% de su ineficiencia queda explicada por el sector y el nivel socioeconómico al que pertenecen. Asimismo, se pudo constatar que los colegios oficiales tienen mejor dotación de computadores y por tanto son más sensibles a esta variable. Esto nos lleva a deducir que los colegios oficiales estarían dando poco uso a este equipamiento.

Palabras claves

Eficiencia, Metafronteras, DEA, Educación secundaria.

Introducción

Los estudios sobre educación secundaria en Colombia se han centrado en analizar aspectos sobre la calidad educativa, tal como evidencian los numerosos trabajos que tratan el tema (Barrera, Maldonado, y Rodríguez, 2012; Delgado, 2014; Loaiza e Hincapié, 2016; Marín, Riquett, Cecilia, Romero y Paredes, 2017; Marly, Jiménez y Jaramillo, 2012). No obstante, aspectos como la gestión de los colegios y su eficiencia no han recibido igual atención por parte de la comunidad académica especializada. Refiriéndose a este aspecto, aunque en un estudio sobre educación superior, Agasisti (2017) destaca la importancia de que estas instituciones puedan ofrecer mayor capacidad de servicios educativos con los recursos disponibles, tesis que ha cobrado relevancia debido a que los presupuestos públicos están disminuyendo progresivamente, lo que ha tenido repercusiones en el sector educativo. En este sentido el estudio de Salazar (2014), ya mostraba que Colombia podía mejorar los resultados en educación media de 6 a 10% manteniendo el mismo nivel de gasto.

A nivel internacional, la evaluación de la eficiencia educativa ha tenido una larga tradición y existe un número importante de artículos académicos que la desarrollan (Witte y López, 2017). Sin embargo, sobre este aspecto se consultó la bibliografía disponible en Scopus, ScienceDirect y Scielo sobre trabajos que hubieran analizado la eficiencia de los colegios

en Colombia, y se encontraron solo los trabajos de Iregui *et al.* (2007) y Vélez y Psacharopoulos (1987). De hecho, solo el trabajo de Iregui *et al.* (2007) analiza la eficiencia de los colegios, utilizando como método una función de producción Cobb-Douglas. Este tipo de metodologías estocásticas no son muy recomendables para analizar la eficiencia en el ámbito educativo por ser muy restrictivas en los supuestos que establece, tal como lo refiere Seijas (2004). Por esto, cada vez es mayor el uso de métodos no paramétricos como el Análisis Envolvente de Datos (DEA). En el ámbito de la educación secundaria podemos destacar los trabajos de Borge y Naper (2006); Chlebounová (2019); Munoz y Queupil (2016) y Podinovski, Ismail, Bouzdine y Zhang (2014) quienes emplean DEA para analizar la eficiencia educativa.

Pero ¿en qué medida la eficiencia de los colegios depende de su gestión? A este respecto, Iregui, Melo, y Ramos (2007) indican que las variables asociadas con la infraestructura de los colegios y con el entorno socioeconómico de los estudiantes tienen un impacto positivo y significativo en su rendimiento académico. Asimismo, señalan que el sector al que pertenece el colegio también influye en los resultados. En este mismo sentido, Marly *et al.* (2012) señalan que solo el 11% de las variaciones de los resultados en las pruebas Saber en la educación media se explican por las diferencias entre planteles, y que la mayor parte de estas se debe a los factores individuales. Hallazgos equivalentes han sido corroborados en el estudio que se presenta en el capítulo 2 de este libro.

Con estos precedentes, este estudio pretende determinar en qué medida la gestión de los colegios para alcanzar sus objetivos académicos propuestos, queda determinada por el sector al que pertenece, el nivel socioeconómico de sus estudiantes y la dotación tecnológica. Para este fin, se utiliza un análisis de metafronteras aplicando análisis envolvente de datos.

Método

La técnica empleada para esta parte del estudio fue el Análisis Envolvente de Datos (DEA), que es una técnica no paramétrica basada en programación lineal, que determina la eficiencia de un grupo que ejecuta similares actividades al usar la frontera de eficiencia y clasificarla de acuerdo con la comparación ante otro grupo equivalente.

Esta concepción se basa en reconocer a los colegios como organizaciones que destinan un grupo de recursos para obtener una serie de outputs (resultados de aprendizaje) que son producto de la combinación de diversos inputs (recursos utilizados para la enseñanza); lo que hace que los colegios puedan ser considerados como unidades productivas (Decision Making Unit o DMU) que gestionan recursos para obtener ciertos resultados de aprendizaje. Se concibe a los colegios de esa forma para lograr identificar las *DMU* que producen los niveles más altos de outputs mediante el uso de los niveles más bajos de inputs, y así emplear de manera apropiada el Análisis Envolvente de Datos.

Sin embargo, este estudio propone el uso del DEA bajo una concepción distinta a la típicamente empleada. Además de considerar unos outputs a maximizar, contempla la existencia de unos outputs no deseables que se deseen minimizar simultáneamente (Chung Färe, y Grosskopf, 1997). Esta concepción ya ha sido ampliamente aplicada en diversos sectores. Tal es el caso del trabajo de Sueyoshi y Goto (2010) quienes utilizaron un modelo DEA que incluía la maximización de la energía generada por diversas plantas para minimizar la emisión de CO₂. Con un enfoque similar, Watanabe y Tanaka (2007) evaluaron la eficiencia de la industria china utilizando una función de distancia direccional orientada a outputs. Compararon modelos que incluían outputs no deseables con modelos que no los incluían. El cotejo de las dos medidas reveló que los niveles de eficiencia están sesgados si solo se considera la producción deseable. Así, concluyeron que omitir la producción no deseada tiende a sobreestimar los niveles de eficiencia.

Cuando se emplean múltiples inputs para producir múltiples outputs, las funciones de distancia de Shephard (1953; 1970) proveen una caracterización funcional de la estructura de la tecnología de producción, y además están íntimamente ligadas a las medidas de la eficiencia técnica, por lo que también juegan un papel importante en la teoría de la dualidad.

Sea un proceso productivo, con una tecnología T dada, que transforma N inputs $x \in R^N_+$ en M outputs $y \in R^M_+$ y $b \in R^H_+$ outputs no deseados para k unidades productivas, DMU. Así el proceso puede venir representado por el conjunto:

$$P_x = \{(y, b) \mid x \text{ puede producir } (y, b)\}$$

Asumiendo que este conjunto de posibilidades de producción satisface los axiomas clásicos (Färe, Grosskopf y Pasurka, 2007), es posible definir una función de distancia sobre el mismo, capaz de medir movimientos equiproporcionales de las combinaciones productivas de este conjunto para alcanzar el límite ofrecido por la tecnología T (Dios y Martínez, 2010). De esta forma, la eficiencia de cualquiera de las unidades correspondientes en P_x se puede medir a través de la siguiente función de distancia direccional DDF (Luenberger, 1992; Oh, 2010)

$$D(x, y, b) = \max(\beta \mid (y + \beta g_y, b - \beta g_b))$$

La DDF anterior determina el aumento y reducción máximos alcanzables por β tanto en los outputs deseables como en los no deseables, respectivamente, sobre el vector $g=(g_y, g_b)$ que define las direcciones deseables para la mejora de ambos tipos de resultados. Siguiendo a Giménez, Prieto, Prior y Tortosa (2019), en este estudio utilizamos el vector de $M + H$ componentes $g=(y, b)$, como también lo sugieren Chung *et al.* (1997 y Oh (2010).

Población y muestra

La población objeto de estudio corresponde a los colegios de Cundinamarca y Bogotá D.C. que reportaron la participación de sus estudiantes en las pruebas Saber 11, en 2016. Inicialmente, 1937 colegios que reunían estas características, de acuerdo con las bases de datos del ICFES, conformaron la población para ese año. De este total se excluyeron 11 colegios que no reportaban información para las variables NSE_establecimiento, 44 colegios pertenecientes al NSE_establecimiento 1, y 408 colegios pertenecientes al NSE_establecimiento 4 por estar sesgada la muestra hacia el sector (Oficial para el caso 1 y No Oficial para el caso 4). Finalmente se excluyeron 55 colegios que no reportaron información para la variable Matriculados Totales.

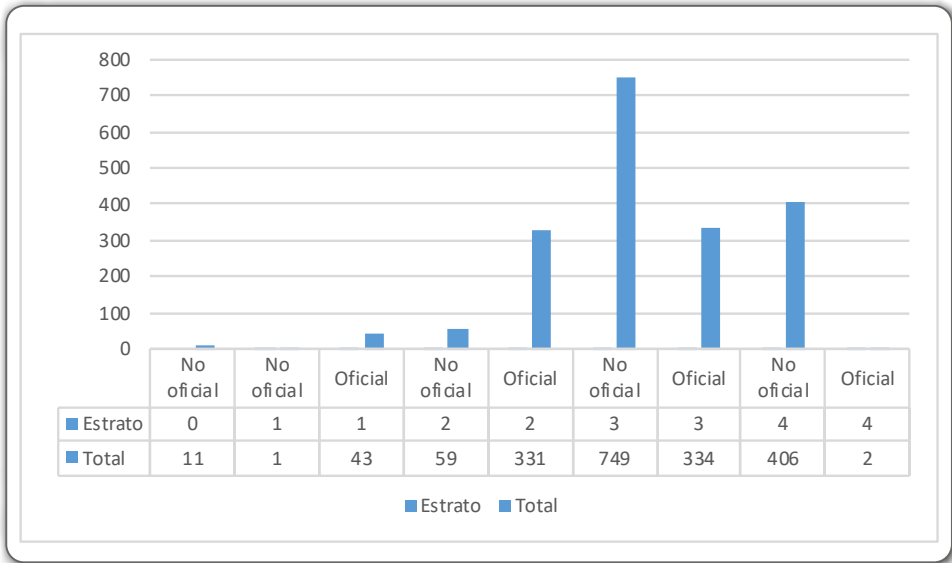


Figura 3.1. Distribución de los colegios por sector y NSE. La población quedó conformada por 1421 colegios oficiales y no oficiales pertenecientes a los niveles socioeconómicos 2 y 3.

Variables

Las variables utilizadas para llevar a cabo el análisis envolvente de datos se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Variables del estudio

Nombre	Ejemplo	Descripción	Fuente de información
Nombre de la institución	Ejemplo: INEM Francisco de Paula Santander.	Nombre de la sede en la que trabaja el docente.	Ministerio de educación https://sineb.mineducacion.gov.co/bcol/app
Código DANE	Ejemplo: 317380000942	Código DANE de la institución. Se utilizó como identificador de la unidad de análisis.	Ministerio de educación https://sineb.mineducacion.gov.co/bcol/app
Promedio Pun_ Global	Ejemplo: 252,37	Promedio calculado con base en el puntaje total obtenido por los evaluados de la institución.	Base de datos ICFES 2016.

Nombre	Ejemplo	Descripción	Fuente de información
Presentados	Ejemplo: 87	Conteo del número de estudiantes que presentan la prueba Saber 11 por institución.	Base de datos ICFES 2016.
Presentados x Pun_Global	Ejemplo: 2450	Variable calculada para dimensionar la importancia de los resultados de las pruebas Saber 11 en función de la cobertura por cada institución.	Cálculo propio
Desv.Est de PUN_GLOBAL	Ejemplo: 52,37	Desviación estándar calculada con base en el puntaje total obtenido por los evaluados de la institución.	Cálculo propio
Presentados x Desv.Est de PUN_GLOBAL	Ejemplo: 1450,5	Variable calculada para dimensionar la dispersión de los resultados de las pruebas Saber 11 en función de la cobertura para cada institución.	Cálculo propio
NSE_establecimiento	Ejemplo: 2	Variable definida por el ICFES para caracterizar al colegio con base en diversas variables socioeconómicas de los estudiantes. El nivel 1 presenta ausencia de computador y de internet en los hogares de los estudiantes.	Base de datos ICFES 2016.
	Valores: 4		
	1		
	2		
	3		
	4		
Sector	Ejemplo: NO OFICIAL	Naturaleza de la institución educativa, puede ser pública (oficial) o privada (no oficial).	Base de datos ICFES 2016.
	Valores: 2		
	NO OFICIAL = 0		
	OFICIAL = 1		
Docentes Totales	Ejemplo: 27	Cantidad de docentes que laboran en la institución	Base de datos ICFES 2016.
Total Equipos	Ejemplo: 97	Indica la capacidad instalada en infraestructura tecnológica del colegio: computadoras, tablets, portátiles.	Base de datos ICFES 2016.
Matriculados Totales	Ejemplo: 257	Número de estudiantes matriculados en el colegio en todos los niveles.	Base de datos ICFES 2016.

Nombre	Ejemplo	Descripción	Fuente de información
Categoría	Ejemplo: A	Corresponde a la categorización que otorga el ICFES al colegio en función del desempeño de los estudiantes. La categoría A+ es la mejor que puede alcanzar un colegio. N/A indica que el colegio no fue categorizado.	Base de datos ICFES 2016.
	Valores: 6		
	A+		
	A		
	B		
	C		
	D		
	N/A		

Para construir los índices de eficiencia de los diferentes colegios se definieron las variables a continuación (figura 3.2).

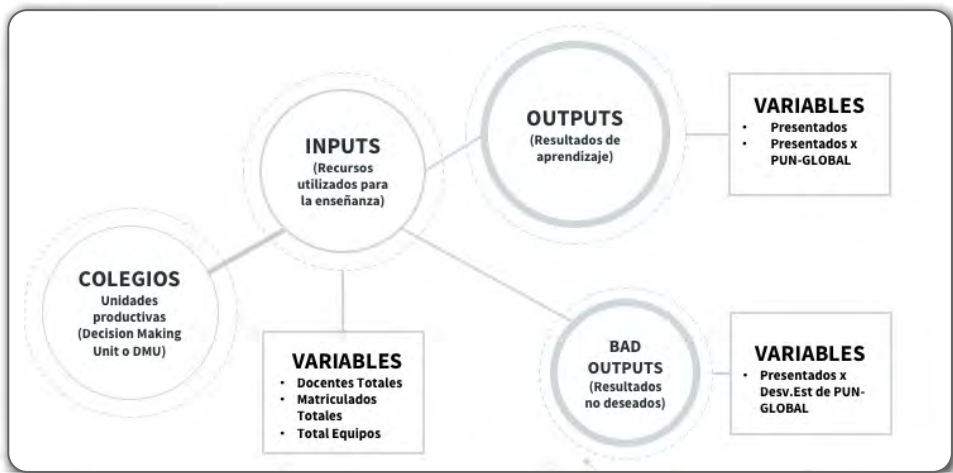


Figura 3.2. Variables del estudio.

Metafronteras del estudio

El análisis de metafronteras es un método que nos permite comparar unidades que utilizan diferentes tecnologías. El modelo DEA tradicional asume grupos homogéneos, es decir, parte del supuesto de que no hay variables que estén presentes en un grupo de observaciones y en otro grupo no. Sin embargo, si nos encontramos ante problemas de grupos heterogéneos, esto nos lleva a plantearnos métodos de resolución mediante metafrontera (O'Donnell, Rao y Battese, 2008).

Para explicar de una forma intuitiva esta idea, supongamos que tenemos un grupo de DMUs para las cuales se elabora un análisis DEA, asumiendo que es un grupo homogéneo. En este caso, los resultados mostrados en la figura 3.3 indican que solo la unidad P sería eficiente. Si construimos un análisis de frontera separando el análisis en dos grupos no homogéneos obtenemos la frontera Gf, donde se ubican las unidades eficientes. En este caso, resultan dos unidades eficientes O y NO y las unidades ubicadas entre Q1 y P también formarían parte de la frontera eficiente. Si tomamos como ejemplo la observación K1 podríamos decir que la distancia que hay entre Q1 y P indicaría la parte de la ineficiencia de la unidad K1 que quedaría explicada por pertenecer a uno de estos grupos.

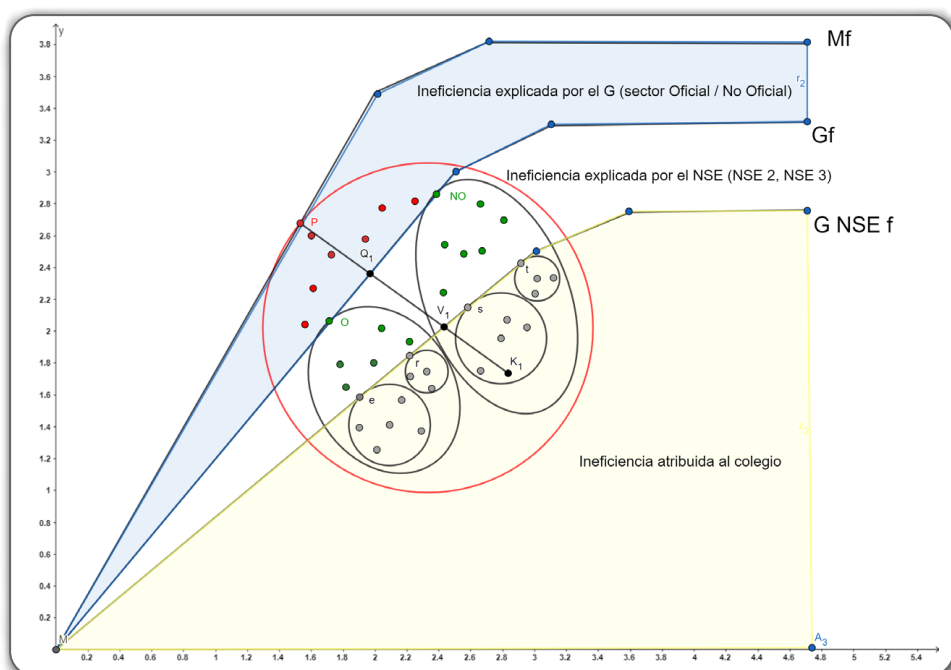


Figura 3.3. Metafronteras por sector (G) y nivel socioeconómico (NSE). Al construir una nueva frontera para destacar diferencias dentro de los grupos O y NO, obtenemos como resultado la frontera G NSE f, donde tenderán a ubicarse unidades que se encontraban entre V1 y P. En este caso resulta que las unidades e, r, s y t se ubican en la frontera eficiente, dado que la comparación se hizo de una manera más equitativa. En este caso podríamos agregar para la observación K1 que la distancia que va desde V1 hasta Q1 indicaría la parte de la ineficiencia de K1 que quedaría explicada por pertenecer al grupo NSE. El resto, sería ineficiencia propia de la unidad K1.

Para este estudio se plantearon 6 modelos construidos como metafronteras que permiten un análisis comparativo de los niveles de ineficiencia obtenidos por los colegios. En la figura 3.4, se muestran los modelos planteados.

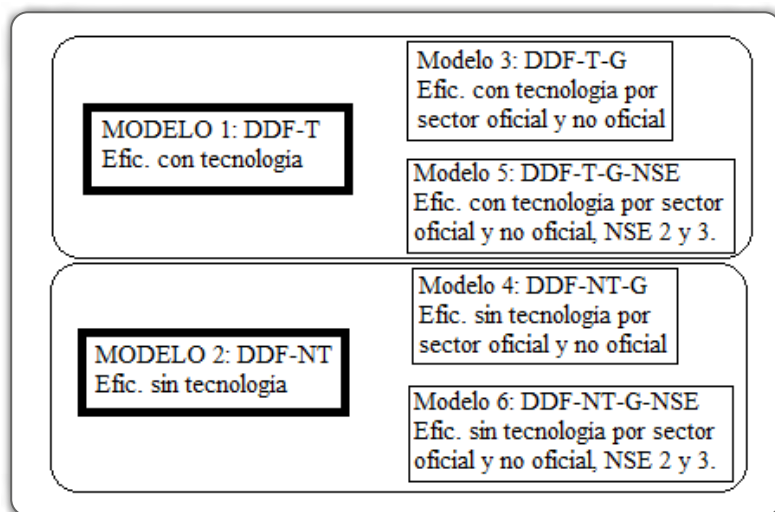


Figura 3.4. Metafronteras definidas para el estudio

El modelo 1 evalúa el nivel de ineficiencia de los colegios a partir los siguientes parámetros:

Variables de Output: Presentados y Presentados x PUN_GLOBAL.

Variable de Output no deseado (bad output): Presentados x Desv.Est de PUN_GLOBAL.

Variables de input: Docentes Totales; Matriculados Totales y Total Equipos.

Orientación: Outputs.

Rendimientos variables a escala.

El modelo 2 evalúa el nivel de ineficiencia de los colegios a partir de los parámetros descritos. A la variable *total equipos* le asigna el valor de 1 para todos los colegios. De esta forma se elimina el efecto de esta variable

en el modelo, sin generar un desequilibrio que impida la comparación de las metafronteras.

El modelo 3 evalúa el nivel de ineficiencia de los colegios a partir de los parámetros descritos para el modelo 1, al calcular de forma separada en colegios oficiales y no oficiales. Esto permite que los niveles de ineficiencia de los colegios sean calculados con las DMUs que pertenecen al grupo como punto de comparación.

El modelo 4 evalúa el nivel de ineficiencia de los colegios a partir de los parámetros descritos para el modelo 3, al calcular de forma separada en colegios oficiales y no oficiales. Sin embargo, se le asigna a la variable *total equipos* el valor de 1 para todos los colegios.

El modelo 5 evalúa el nivel de ineficiencia de los colegios a partir los de parámetros descritos para el modelo 3, al calcular de forma separada en colegios oficiales y no oficiales. Asimismo, para cada grupo, se elabora el cálculo teniendo en cuenta el nivel socioeconómico reportado para el colegio, separando la comparación para los NSE 2 y NSE 3. Esto permite comparar los grupos bajo condiciones más equitativas.

Finalmente, el modelo 6 evalúa el nivel de ineficiencia de los colegios a partir de los parámetros descritos para el modelo 5, al calcular de forma separada en colegios oficiales y no oficiales y tener en cuenta el nivel socioeconómico reportado para el colegio; también separa la comparación para los NSE 2 y NSE 3. Sin embargo, a la variable *total equipos* se le asigna el valor de 1 para todos los colegios.

Para los cálculos del modelo DEA se utilizó el software R Studio.

Resultados

La estadística descriptiva y los análisis preliminares se hicieron con el software SPSS. Recordamos que el estudio se centró en los colegios con niveles socioeconómicos 2 y 3 para no sesgarlo. El análisis preliminar de la información muestra que los colegios no oficiales tienen poca presencia en el nivel socioeconómico 2 (6,42%), de los cuales el 58% no están categorizados. En el nivel socioeconómico 3 la población se encuentra bien distribuida. Los colegios no categorizados son, principalmente, no oficiales.

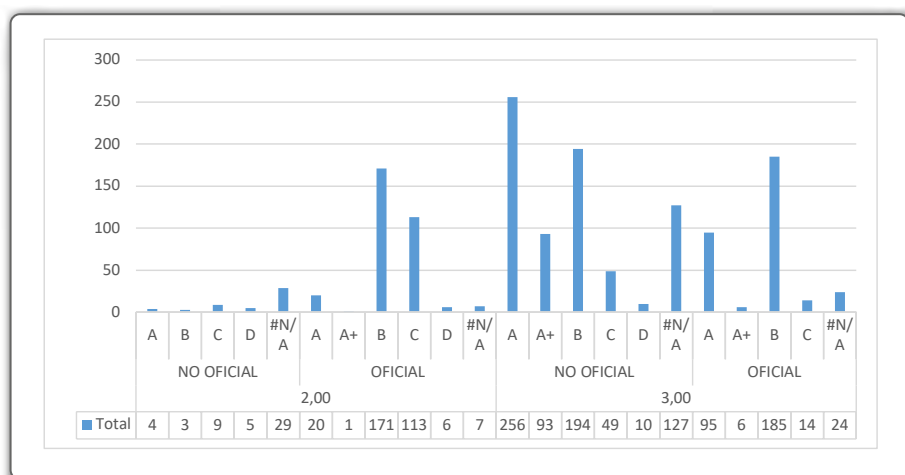


Figura 3.5. Distribución de colegios según categoría ICFES, sector y Nivel socioeconómico. La cantidad de estudiantes por colegios oficiales que presentan la prueba es, en promedio, 2,4 veces la que reportan los colegios no oficiales (45 estudiantes por colegio). Asimismo, la dispersión de los datos es mucho más alta para los colegios no oficiales (46,99 estudiantes), superando incluso el valor de promedio de estudiantes por colegio (45 estudiantes). Al poner la mirada en los resultados de las pruebas Saber 11, son ligeramente mejores para los colegios privados (273) frente a los oficiales (262,01). Además, no se aprecia una dispersión relevante en los resultados por sector.

Para comparar estos datos teniendo en cuenta el impacto (cobertura) de estos resultados en la población estudiantil, se construyó la variable *promedio Est. que presentan x puntaje Saber 11*, que evidencia que el desbalance en los datos, por sector, sugiere que la comparación debe hacerse separando el sector oficial y el no oficial.

Tabla 3.2. Estadística descriptiva

VAR	Sector	No Oficial	Oficial
01	Promedio Est. que presentan	45	109,54
	Desv. Std Est. que presentan	46,99	81,73
	Promedio Puntaje Saber 11	273	262,01
	Desv. Std Puntaje Saber 11	34	36,93
02	Promedio Est. que presentan x puntaje Saber 11	12.207	28.980,13
B1	Desv. Std puntaje Saber 11 x Est. que presentan	1573	4100
I1	Promedio docentes	22,05	51,13
	Desv. Std Docentes	16,95	40,21
I2	Promedio matriculados	465,78	1.228,34
	Desv. Std matriculados	432,43	951,58
13	Promedio equipos de computo	40,44	127,17
	Desv. Std equipos de computo	38,79	155,60

Al analizar los insumos con los que cuentan los colegios, no se observan diferencias importantes entre colegios oficiales y no oficiales, en tanto que los oficiales operan con una tasa de 24 estudiantes por docente y 9,67 estudiantes por equipo de cómputo, en tanto que los colegios no oficiales tienen, en promedio, 21 estudiantes por docente y 11 estudiantes por equipo de cómputo. Llama la atención que los datos presentan una alta dispersión, conforme lo muestran los valores de la desviación estándar.

Al entrar en el análisis de los resultados de los modelos en las metafronteras, vemos que los colegios presentan un nivel de ineficiencia del 16,32% para el modelo 1. Al quitar el equipamiento tecnológico de las variables de input, el nivel de ineficiencia promedio aumenta a 18,17%. Ahora bien, por tener en cuenta que estudios previos mostraron al sector y al estrato socioeconómico como variables relevantes que explican la variación de los resultados de las pruebas Saber, se plantearon modelos diferenciados por estas dos variables. En este sentido, los modelos 3 (con equipamiento de cómputo) y 4 (sin equipamiento de cómputo) muestran que la ineficiencia de los colegios se reduce a 14,44% y 15,85% respectivamente, al hacer la comparación

por sector del colegio. Finalmente, los modelos 5 y 6 evalúan la ineficiencia de los colegios teniendo en cuenta el sector y el nivel socioeconómico al que pertenece. Los resultados indican que los niveles de ineficiencia de los colegios se reducen aún más, llegando al 13,24% con equipamiento de cómputo y 14,72% sin equipamiento de cómputo. Asimismo, se observa que en todos los modelos aumenta de forma significativa la ineficiencia de los colegios al retirar la variable que equipamiento tecnológico.

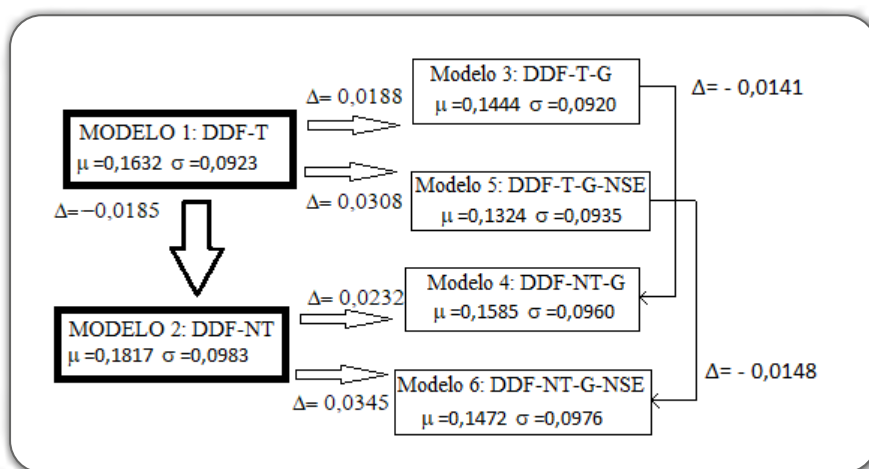


Figura 3.6. Resultados de metafronteras.

Para analizar más en detalle los resultados de los modelos, se compararon las ineficiencias de los colegios, por sector para cada modelo. En todos los casos, los colegios del sector no oficial obtienen niveles de ineficiencia significativamente mayores que los colegios oficiales. La segregación por sector y por nivel socioeconómico no afecta de forma importante a los colegios no oficiales, manteniendo sus niveles de ineficiencia por encima del 17%. Los colegios no oficiales muestran mayor dispersión en los niveles de ineficiencia, con lo que se evidencian diferencias importantes entre colegios del mismo grupo. Por su parte, los colegios oficiales muestran que, a medida que se evalúa su desempeño teniendo en cuenta el sector y el nivel socioeconómico como características diferenciadoras, sus niveles de ineficiencia se reducen significativamente; por lo que mantienen una menor dispersión en los datos y una distribución normal en los datos.

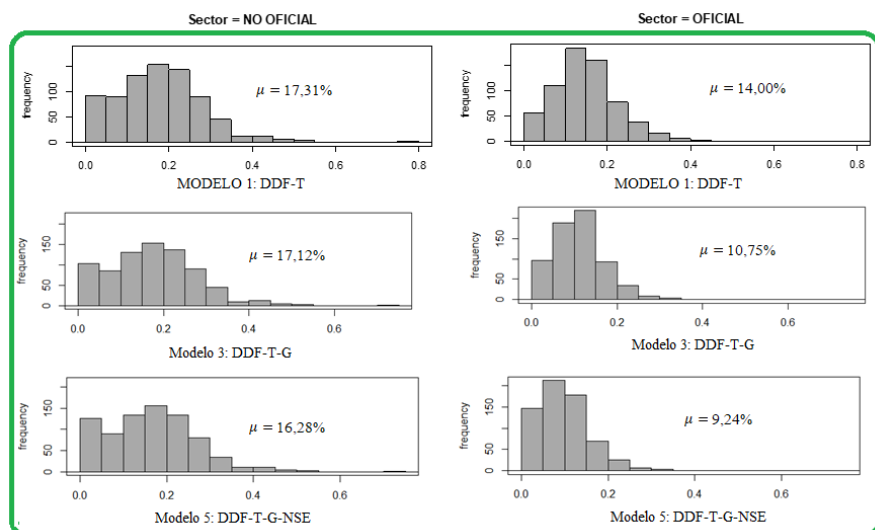


Figura 3.7. Metafronteras por Sector con equipamiento tecnológico.

Al hacer la misma comparación sin tener en cuenta la dotación de equipos de cómputo, los colegios oficiales consiguen una reducción de sus niveles de ineficiencia superiores al 30%. Para el mismo caso los colegios no oficiales solo consiguen reducir sus niveles de ineficiencia en un 8%.

Estos resultados indican que, para el caso de los colegios no oficiales, la comparación por grupos segregados por sector, nivel socioeconómico y por equipamiento tecnológico solo ayuda a explicar sus niveles de ineficiencia en torno al 8%. Para el mismo caso, los colegios oficiales evidencian que sus niveles de ineficiencia son mucho menores y que estas variables logran explicar en más de un 30% su ineficiencia, llegando a obtener valores del 9,24%.

Una vez realizada la evaluación de la eficiencia de los colegios teniendo en cuenta diferencias por sector, NSE y dotación de equipos de cómputo, se procedió a evaluar la correspondencia de los resultados de los modelos con la categorización otorgada por el ICFES.

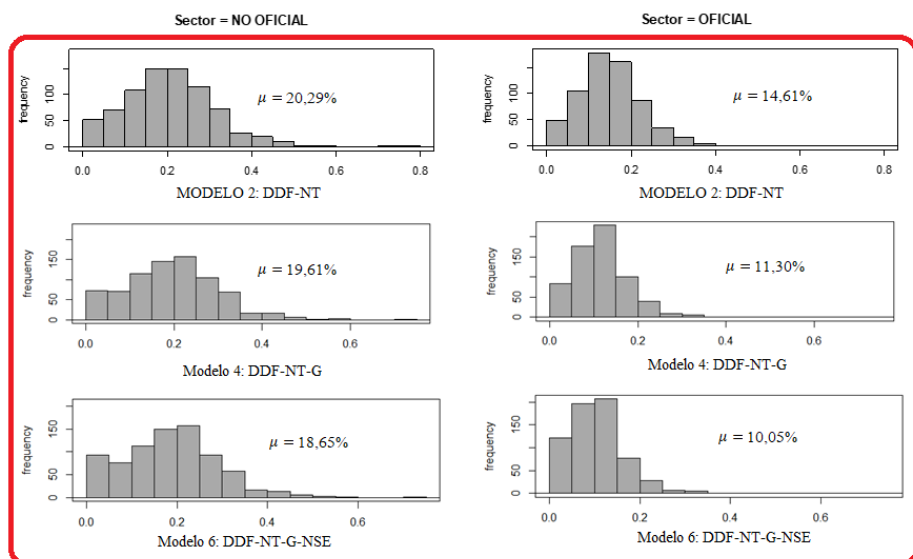


Figura 3.8. Metafronteras por sector sin equipamiento tecnológico

De los 1421 colegios analizados, el 13,2% no alcanzaron a categorizarse para el 2016. Los colegios no oficiales acaparan la mayor proporción (83,42%). Asimismo, se observa que las categorizaciones más altas son obtenidas por colegios no oficiales; el 93% de los colegios categorizados como A+ fueron no oficiales y el 69,33% de estos, como A. Sin embargo, los colegios no oficiales también ocupan la mayor proporción de la categoría más baja (71,43%).

Si centramos la mirada en los colegios que se ubicaron sobre la línea de frontera eficiente en los diferentes modelos, observamos que los resultados no guardan una relación directa con las categorías otorgadas por el ICFES. Los casos que llaman más la atención son los de los colegios categorizados como A+, pues de los 100 colegios que obtienen esta categoría, solo 12 logran ubicarse sobre la frontera eficiente. Otro resultado que llama la atención de forma especial, es el de los colegios categoría D. Los 21 colegios de esta categoría se ubican como ineficientes para los 4 primeros modelos, lo cual guarda relación con la categorización del ICFES; sin embargo, al

evaluar su eficiencia segregando la comparación por sector y nivel NSE, 3 colegios logran ubicarse en la frontera eficiente. Este resultado indica que esas 21 DMUs tienen particularidades que, al ser evaluadas en contexto, logran ubicar 3 colegios en la frontera eficiente, con lo que se reconoce la particularidad de los colegios.

Tabla 3.3. Resultados de eficiencia por categoría según modelo

	Categoría de los Colegios				Colegios eficientes según modelo					
					DDF-T	DDF-NT	DDF-T-G	DDF-NT-G	DDF-T-G-NSE	DDF-NT-G-NSE
	N°	%	Oficial %	No Oficial %	N°	N°	N°	N°	N°	N°
N/A	187	13,2	16,6	83,42	16	3	22	15	33	25
A+	100	7,0	7,0	93,00	9	7	11	10	12	11
A	375	26,4	30,7	69,33	8	5	11	8	19	14
B	553	38,9	64,4	35,63	11	7	18	11	30	18
C	185	13,0	68,7	31,36	8	6	11	9	14	11
D	21	1,5	28,6	71,43	0	0	0	0	3	3
Total	1421	100			52	28	73	53	111	82

La tabla 3.4 muestra el análisis en detalle los resultados de uno de estos tres colegios categoría D, catalogado como eficiente. Se trata de un colegio oficial con NSE 2 que es comparado con 19 colegios que se ajustan a estas variables y que comparten niveles de inputs equivalentes.

El segundo caso que se analiza es uno de los 11 colegios de categoría A+ que logra ubicarse sobre la frontera eficiente en el modelo DDF-NT-G-NSE. Se trata de un colegio no oficial con NSE 3. Por tanto, solo será comparado con colegios del mismo grupo. En la tabla 3.5 se muestran los resultados. La comparación se hace para un grupo de 46 colegios, y se deja a uno de ellos como punto de referencia. Este colegio opera con 38 docentes, 977 estudiantes matriculados y posee 74 computadores. Con estos recursos logra obtener un puntaje promedio de 305 con una desviación estándar de 26, enviando 88 estudiantes a presentar el examen.

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

**Tabla 3.4. Análisis detallado de eficiencia para un colegio
eficiente Categoría D**

DMU	INEFICIENCIA	OTRAS VARIABLES			OUTPUTS			BAD OUTPUTS	INPUTS		
Código Colegio	DDF-T-G-NSE	Categoría	Promedio de punt_global	Desvest de punt_global	Núm Est. Presentan 2016	Est. que presentan x Puntaje	Desv Std Puntaje x Est. que presentan		DOCENTES TOTALES	Matriculados Totales	Total Equipos
1	325290002135	0	D	234	32	87	20350	2787	13	199	12
2	325754005595	0,00775636	D	243	32	61	14798	1976	10	221	56
3	311001110573	0,019803361	#N/A	214	31	39	8337	1204	12	120	10
4	311001110271	0,021207991	#N/A	229	33	71	16230	2373	10	210	21
5	311001105448	0,038159371	#N/A	230	37	99	22815	3644	21	667	18
6	32518300663	0,039906933	D	218	33	48	10464	1587	13	140	15
7	325126048170	0,042232945	D	219	34	70	15311	2410	14	223	50
8	111001028207	0,055683085	#N/A	236	32	32	7537	1032	151	2602	123
9	311001017531	0,084445663	#N/A	233	27	14	3263	372	12	72	126
10	325754003428	0,086888948	#N/A	245	36	46	11291	1675	23	703	26
11	311001093962	0,09577104	#N/A	229	31	19	4350	594	9	107	16
12	325214047523	0,098523609	#N/A	242	34	26	6280	884	16	160	19
13	311001109001	0,102380501	#N/A	236	32	21	4965	682	10	193	27
14	311001109419	0,111553401	#N/A	231	39	50	11540	1936	11	923	13
15	325758002922	0,114314152	D	233	39	46	10730	1787	10	213	33
16	325754001221	0,116364213	#N/A	250	30	15	3752	446	12	395	24
17	3110011089710	0,131513399	B	256	37	28	7177	1047	12	291	33
18	311001079862	0,135193191	B	258	33	17	4394	558	14	224	25
19	311001091595	0,150864983	#N/A	248	42	42	10406	1761	16	212	40
20	325290002167	0,161700587	#N/A	237	34	16	3788	545	11	74	20

Nota: el modelo DEA crea pequeños grupos comparables bajo los parámetros establecidos. Sobre este conjunto de datos establece a uno de ellos como referente, que es el que tiene la mejor combinación de resultados, y luego calcula los niveles potenciales de mejora (ineficiencia) que cada colegio puede alcanzar respecto al punto de comparación. En este caso el colegio que más se aleja de la frontera eficiente tiene un potencial de mejora de 16,17%.

**Tabla 3.5. Análisis detallado de eficiencia para un colegio
eficiente Categoría A+**

DMU		OTRAS VARIABLES			OUTPUTS			BAD OUTPUTS	INPUTS		
Código Colegio	DDF-NT-G-NSE	Categoría	Promedio de punt_global	Desvest de punt_global	Núm Est. Presentan 2016	Est. que presentan x Puntaje	Desv Std Puntaje x Est. que presentan		DOCENTES TOTALES	Matriculados Totales	Total Equipos
1	311001003971	0	A+	305	26	88	26832	2264	38	977	74
2	311001033510	0,04414228	A	303	29	101	30566	2925	51	1358	69
3	311001079901	0,04575885	B	266	32	124	32964	3930	45	1211	95
4	311001004897	0,04704736	A	289	32	139	40111	4488	52	2046	320
5	311102001007	0,04966874	A	284	31	103	29208	3160	39	942	51
6	311102000124	0,06253663	A	293	29	90	26370	2622	48	1015	124
7	325754003312	0,0681072	A	276	33	127	35094	4137	58	1506	81
8	325754004238	0,0836434	A	278	33	110	30634	3667	45	2021	38
9	325754003410	0,08477593	A	269	34	132	35509	4538	56	1886	117
10	311001078734	0,08573618	A	291	33	131	38155	4367	70	1392	34
11	311001026513	0,09179292	A+	303	33	102	30867	3370	46	1193	173
12	325290000030	0,1001976	A+	303	34	112	33975	3811	54	1112	215
13	311001027188	0,10351493	A	297	33	89	26422	2959	37	840	122
14	311102001244	0,10794318	A+	300	31	85	25459	2675	50	1323	71
15	311001012598	0,10989713	#N/A	296	35	109	32236	3860	44	969	92
16	325754005471	0,11097363	B	271	35	118	32032	4126	60	1507	80
17	325899000443	0,11170634	A+	311	33	88	27385	2930	44	791	105
18	311001093130	0,11761245	A	295	34	110	32470	3793	62	1344	139
19	311001091129	0,12367955	A	297	35	91	27008	3168	40	1217	115
20	311001027803	0,1245115	B	272	32	68	18517	2169	31	834	54

	DMU		OTRAS VARIABLES			OUTPUTS		BAD OUTPUTS	INPUTS		
	Código Colegio	DDF-NT-G- NSE		Promedio de punt_global	Desvest de punt_global	Núm Est. Presentan 2016	Est. que presentan x Puntaje	Desv Std Puntaje x Est. que presentan	DOCENTES TOTALES	Matriculados Totales	Total Equipos
			Categoría								
21	311001036900	0,12921143	B	266	37	109	28978	4077	40	1154	120
22	311001006130	0,1333911	A+	312	34	90	28112	3068	52	1301	105
23	311279000043	0,13400446	A+	327	31	60	19635	1873	35	935	57
24	311001090793	0,1357147	A	290	33	70	20320	2296	34	713	105
25	311001000531	0,13589384	A+	305	32	65	19822	2103	31	867	32
26	311001041873	0,14202387	A	290	40	140	40577	5564	56	1879	98
27	311001032637	0,14793924	B	269	37	103	27719	3807	54	1316	31
28	325260000019	0,15182104	B	272	35	74	20130	2591	34	1043	59
29	311001001707	0,15384229	A+	296	37	89	26381	3310	39	777	71
30	311001038368	0,1566476	B	259	36	95	24588	3436	58	1412	97
31	311001050317	0,15847595	A	283	37	97	27414	3617	52	1114	64
32	311001092907	0,15890784	A	284	39	106	30153	4082	52	1324	53
33	311102001287	0,16012713	B	293	39	133	39003	5170	81	2165	112
34	311001075395	0,16024656	B	267	39	102	27280	3964	45	1220	63
35	325307000047	0,16324861	A+	306	36	80	24457	2856	45	733	59
36	311001043001	0,16767833	B	270	37	78	21039	2890	35	832	35
37	325754002961	0,17439667	B	268	37	74	19846	2748	33	1193	43
38	325754003592	0,17664422	B	272	36	69	18750	2475	35	948	62
39	311001006466	0,17794027	A	291	36	85	24728	3095	57	1251	44
40	111001000353	0,18051276	A	288	39	92	26541	3577	49	1047	118
41	325307000055	0,18221013	A	288	39	94	27040	3699	49	905	104
42	325286000149	0,18951659	A	283	36	67	18982	2435	36	978	45
43	311001020191	0,20184673	C	249	37	64	15955	2389	32	1119	60
44	311769000785	0,2122786	B	278	38	64	17822	2440	33	862	41
45	311001042977	0,22716135	B	260	39	63	16353	2486	32	594	28
46	311769004233	0,26692828	A	291	44	69	20096	3023	41	781	35

Nota: de acuerdo con estos resultados, 45 colegios tienen un potencial de mejora en los resultados que van del 4,4% al 26,7%. Asimismo, este colegio tiene resultados comparables con 9 colegios A+, 20 colegios A, 14 colegios B, 1 colegio C y uno no categorizado.

Esto nos lleva a pensar en la necesidad de proyectar las categorizaciones segregando los colegios por aquellas variables que han resultado determinantes al momento de explicar el desempeño de los estudiantes.

Conclusiones

Tomando como base el efecto del sector y del nivel socioeconómico relacionado en el capítulo 2 del presente libro, se adelantó la evaluación del desempeño de los colegios con el Análisis Envolvente de Datos. Para ello, los grupos se separaron en metafronteras por nivel socioeconómico y sector. En este sentido, los resultados permitieron constatar que los colegios ubicados en las categorías más bajas por parte del ICFES eran catalogados como colegios eficientes. El caso contrario también ocurrió.

Esta diferencia se da porque al categorizar los colegios bajo una matriz de comparación que asume homogeneidad de grupo, se pierde de vista que parte del logro esperado está condicionado por variables que están fuera de

su control y que no le hacen comparable con otro grupo. En tal sentido, la comparación con el DEA mediante fronteras no paramétricas plantea una solución más equitativa.

Los colegios que resultaron más beneficiados de esta segregación fueron los oficiales, para los que se logró determinar que hasta un 30% de su ineficiencia queda explicada por el sector y el nivel socioeconómico al que pertenecen.

En este sentido, este estudio permite concluir que, según la condición de la institución a la que pertenecen los estudiantes, bien sea pública o privada, los resultados obtenidos en las pruebas Saber 11 serán diferentes. Así, un colegio oficial tiene tendencia a tener menores resultados que uno privado si se comparan sin tener en cuenta sus diferencias.

Al evaluar la eficiencia de los colegios mediante el Análisis Envolvente de Datos, y segregar el análisis con y sin equipamiento tecnológico, obtuvimos que en todos los casos los colegios aumentaban su ineficiencia al no contar con esta variable. Asimismo, se constató que los colegios oficiales tienen mejor dotación de computadores y por tanto son más sensibles a esta variable. Esto corrobora los resultados obtenidos en el estudio previo de regresión e indicaría que los colegios oficiales estarían dando poco uso a este equipamiento.

Esto lleva a plantear la hipótesis para posteriores estudios, de hasta qué punto la clasificación otorgada por el ICFES a los colegios contempla suficientes variables que aseguren una comparación en igualdad de condiciones. También vemos la necesidad de avanzar en estudios de corte longitudinal que evalúen el cambio en el tiempo que se obtendría con una adecuada integración de la tecnología, la pedagogía y el contenido en las aulas de clase.

Referencias

- Agasisti, T. (2017). Management of Higher Education Institutions and the Evaluation of their Efficiency and Performance. *Tertiary Education and Management*, 23(3), 187-190. doi: [10.1080/13583883.2017.1336250](https://doi.org/10.1080/13583883.2017.1336250)
- Barrera-Osorio, F., Maldonado, D., y Rodríguez, C. (2012). Calidad de la educación básica y media en Colombia: Diagnóstico y propuestas. *Universidad Del Rosario. Escuela de Economía, Documentos*, (126), 1-74.
- Borge, L.-E., y Naper, L. R. (2006). Efficiency Potential and Efficiency Variation in Norwegian Lower Secondary Schools. *FinanzArchiv*, 62(2), 221. doi: [10.1628/001522106x120677](https://doi.org/10.1628/001522106x120677)
- Chlebounová, D. (2019). Determination the efficiency of secondary schools in the Pardubice region. *Scientific papers of the University of Pardubice. Series D*, 45, 77-88. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10195/72235>
- Chung, Y. H., Färe, R., y Grosskopf, S. (1997). Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach. *Journal of Environmental Management*, 51(3), 229-240. doi: [10.1006/JEMA.1997.0146](https://doi.org/10.1006/JEMA.1997.0146)
- Delgado Barrera, M. (2014). *La educación básica y media en Colombia: retos en equidad y calidad*. Bogotá.
- Dios Palomares, R., y Martínez Paz, J. M. (2010). Análisis de eficiencia de la industria oleícola desde un enfoque multioutput con distancias econométricas. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, (1), 54-84.
- Färe, R., Grosskopf, S., y Pasurka, C. A. (2007). Environmental production functions and environmental directional distance functions. *Energy*, 32(7), 1055-1066. doi: [10.1016/J.ENERGY.2006.09.005](https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2006.09.005)
- Giménez, V., Prieto, W., Prior, D., y Tortosa-Ausina, E. (2019). Evaluation of efficiency in Colombian hospitals: An analysis for the post-reform period. *Socio-Economic Planning Sciences*, 65, 20-35. doi: [10.1016/j.seps.2018.02.002](https://doi.org/10.1016/j.seps.2018.02.002)

- Iregui, A., Melo, L., y Ramos, J. (2007). Análisis de eficiencia de la educación en Colombia. *Revista de Economía Del Rosario*, 10(1), 21-41.
- Loaiza Quintero, O. L., e Hincapié Vélez, D. (2016). Un estudio de las brechas municipales en calidad educativa en Colombia: 2000-2012. *Ensayos Sobre Política Económica*, 34(79), 3-20. doi: [10.1016/j.espe.2016.01.001](https://doi.org/10.1016/j.espe.2016.01.001)
- Luenberger, D. G. (1992). New optimality principles for economic efficiency and equilibrium. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 75(2), 221-264. doi: [10.1007/BF00941466](https://doi.org/10.1007/BF00941466)
- Marín González, F., Riquett Escorcía, M., Cecilia Pinto, M., Romero Caballero, S., y Judith Paredes, A. (2017). Gestión participativa y calidad educativa en el contexto del Plan de mejoramiento institucional en escuelas colombianas. *Opción*, 33(82), 344-365.
- Marly, T., Jiménez, O., y Jaramillo, J. F. (2012). ¿Cuál es la brecha de la calidad educativa en Colombia en la educación media y en la superior? En ICFES (Ed.), *Estudios sobre calidad de la educación en Colombia* (pp. 67-98). Bogotá, Colombia: ICFES.
- Munoz, D. A., y Queupil, J. P. (2016). Assessing the efficiency of secondary schools in Chile: a data envelopment analysis. *Quality Assurance in Education*, 24(3), 306-328. doi: [10.1108/QAE-05-2015-0022](https://doi.org/10.1108/QAE-05-2015-0022)
- O'Donnell, C. J., Rao, D. S. P., y Battese, G. E. (2008). Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. *Empirical Economics*, 34(2), 231-255. doi: [10.1007/s00181-007-0119-4](https://doi.org/10.1007/s00181-007-0119-4)
- Oh, D. (2010). A global Malmquist-Luenberger productivity index. *Journal of Productivity Analysis*, 34(3), 183-197. doi: [10.1007/s11123-010-0178-y](https://doi.org/10.1007/s11123-010-0178-y)
- Podinovski, V. V., Ismail, I., Bouzdine-Chameeva, T., y Zhang, W. (2014). Combining the assumptions of variable and constant returns to scale in the efficiency evaluation of secondary schools. *European Journal of Operational Research*, 239(2), 504-513. doi: [10.1016/j.ejor.2014.05.016](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.05.016)

- Salazar Cuéllar, A. F. (2014). La eficiencia del gasto público educativo en Latinoamérica y lecciones para Colombia. *Desarrollo y Sociedad*, (74), 19-67. doi: [10.13043/DYS.74.1](https://doi.org/10.13043/DYS.74.1)
- Seijas Díaz, A. (2004). *Evaluación de la eficiencia en la educación secundaria*. Coruña, España: Netbiblio.
- Sueyoshi, T., y Goto, M. (2010). Should the US clean air act include CO2 emission control?: Examination by data envelopment analysis. *Energy Policy*, 38(10), 5902-5911. doi: [10.1016/J.ENPOL.2010.05.044](https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2010.05.044)
- Vélez, E., y Psacharopoulos, G. (1987). The external efficiency of diversified secondary schools in Colombia. *Economics of Education Review*, 6(2), 99-110. doi: [10.1016/0272-7757\(87\)90044-6](https://doi.org/10.1016/0272-7757(87)90044-6)
- Watanabe, M., y Tanaka, K. (2007). Efficiency analysis of Chinese industry: A directional distance function approach. *Energy Policy*, 35(12), 6323-6331. doi: [10.1016/J.ENPOL.2007.07.013](https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2007.07.013)
- Witte, K. De, y López-Torres, L. (2017). Efficiency in education: a review of literature and a way forward. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 339-363. doi: [10.1057/jors.2015.92](https://doi.org/10.1057/jors.2015.92)

Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media: Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca

Irma Amalia Molina Bernal¹, Brayan Martínez Molina²

Resumen

En este capítulo se presentan los resultados del estudio etnográfico adelantado en el proyecto de Investigación *Incidencia de las TIC en el mejoramiento de las pruebas saber 11: un análisis a partir del modelo TPACK*, desarrollado entre el ICFES y la Universidad Sergio Arboleda (Bogotá). El objetivo fue conocer las prácticas pedagógicas y estilos de enseñanza de los docentes; la integración de las didácticas a las TIC y, el comportamiento de los estudiantes de los grados 10° y 11°. El método fue de corte etnográfico, para lo que se seleccionaron siete (7) instituciones de educación media de Bogotá y Cundinamarca. En cada institución se seleccionaron dos docentes, uno con varios años de experiencia y otro con menos; igualmente se adelantó un grupo de discusión, por cada establecimiento, con estudiantes de esos dos docentes. Se confirma la importancia de la formación en las TIC y se concluye que sí

¹ Doctor Honoris Causa en Educación; Magíster en Docencia e Investigación Universitaria; Medalla al Máster en Educación; Especialista en Gerencia Social de la Educación, en Gerencia de Recursos Humanos y en Docencia Universitaria Administradora Educativa y Educadora en Pre-escolar. Par Evaluadora Colciencias y conferencista nacional e Internacional. Actualmente Directora de Investigaciones en la Escuela de Educación de la Universidad Sergio Arboleda. E-mail: irma.molina@usa.edu.co

² Estudiante de la Escuela de Filosofía y Humanidades. Terminó sus estudios en Filosofía y Licenciatura en Filosofía y Humanidades -pendiente grado-. Perteneció al Semillero de Investigación del Grupo INVEDUSA (Investigación Educativa Universidad Sergio Arboleda). E-mail: brayanm9511@gmail.com

hay una incidencia marcada en las prácticas docentes y que éstas están relacionadas con la formación y el uso adecuado en la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación.

Palabras clave

TIC, Impacto Enseñanza-Aprendizaje, Educación Media, Prácticas Pedagógicas.

Introducción

Investigar sobre las TIC y sus impactos tanto en las pruebas Saber 11 como en la práctica docente conlleva a analizar investigaciones y casos que den cuenta de cómo se están llevando a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por las ellas, en los planteles de educación media.

La integración de las TIC en el ámbito educativo se ha convertido en una preocupación constante de los últimos años. La educación, ha entrado en la era de las TIC. La gamificación, el Blended Learning, los entornos virtuales, los MOOC, son algunos ejemplos. La didáctica contemporánea no puede pensarse sin la incorporación de las nuevas tecnologías y los diversos estudios lo muestran (Başak y Ayvaci, 2017; Liestol, Doksrød, Ledaas y Rasmussen, 2012; Melo, Chávez, Indacochea y Núñez, 2017).

Dicha incorporación de las TIC va más allá de la sola implementación de técnicas aisladas, ya que implica construcciones y desarrollos didácticos en pro de los procesos de aprendizaje. Lo que obliga a los docentes a actualizarse y a formarse, de acuerdo con las necesidades de los entornos. Dichas dinámicas permitirán que el estudiante fortalezca su propio aprendizaje y así genere transformaciones contundentes para la educación (Hernández, 2017).

Al preguntar si la incorporación de las TIC ha transformado las prácticas, Cortés, Vargas y Neira (2017) concluyeron que ha sido un reto, puesto que implica la actualización y el aprendizaje del uso de esas herramientas; otros afirmaron que el empleo continuo sería muy importante y que la integración de las TIC permite mayor participación entre los estudiantes y, en todo caso, les beneficia más desde el trabajo colaborativo.

En esta medida, las instituciones de educación media deben atender dichos retos, con planes integrales y transversales de formación, tanto para los docentes como para los estudiantes. Los procesos deben incluir dinámicas de retroalimentación para asegurar el manejo adecuado de las herramientas tecnológicas, para que mejoren el aprendizaje.

Así, la educación no ha sido un tema aislado para la investigación, al contrario, es un aspecto de gran relevancia, lo que ha permitido la apropiación de distintos métodos de enseñanzas y proyectos, en pro de mejora continua. Sumado a esto, la importancia de incluir las TIC y el manejo que requieren en el aula, hoy reclama procesos dinámicos de formación; en este sentido, es oportuno investigar qué impactos tienen las TIC en la práctica docente de la educación media, en los colegios de Bogotá y Cundinamarca.

Estado del Arte

Al revisar el impacto de las TIC en las prácticas de profesores de los grados décimo y undécimo, así como los contextos y experiencias donde se han desarrollado, hay estudios tanto a nivel nacional como internacional. Van desde diagnósticos del uso de las TIC en colegios oficiales, la integración de las TIC como medio de enseñanza de idiomas extranjeros y al igual que investigaciones que evalúan las TIC en los entornos de aprendizaje Rural.

Por otro lado, se resaltan otras investigaciones relacionadas con la importancia de las TIC para los estudiantes de básica y media como herramientas de aprendizaje; la incorporación de las TIC en la educación secundaria y el uso de las tecnologías. Asimismo, se destaca un estudio sobre la planeación e incorporación de diplomados para la formación de docentes en el uso pedagógico de las TIC y la implementación de dispositivos y material digital como medio de comunicación entre docente-estudiante; entre otros aspectos.

Así, fue fundamental abordar a profundidad dichos estudios, de tal manera que las experiencias y trabajos de campo abordados permitieran explorar y aportar en la consolidación de este estudio.

Contexto Nacional

Por medio del análisis de Castellar (2011) se buscó determinar la importancia del uso de las TIC y su potencial como medio para favorecer los procesos de aprendizaje, cuando se integra al aula. Para ello se aplicó una encuesta a trescientos doce (312) estudiantes de educación media en los colegios oficiales del municipio de Soledad, Atlántico.

El instrumento estaba compuesto por siete (7) preguntas, tanto abiertas como cerradas que tenían como fin establecer un panorama del potencial percibido por los estudiantes a través de dos ítems; el primero, que vinculó los beneficios y la utilidad de las TIC dentro de su formación y el segundo, asociado a las habilidades que pueden mejorarse por medio de la inclusión de las TIC.

Ahora bien, de acuerdo con los resultados presentados, se puede observar que el estudiante exige el cambio en los procesos de enseñanza-aprendizaje, ya que como se muestra en los resultados, la llegada de la tecnología demanda romper la distancia entre lo tradicional y la inclusión de la tecnología. Simultáneamente, Castellar (2011) menciona la importancia del docente como guía y orientador del estudiante, ya que la incorporación, por las inexperiencias, puede acarrear dificultades en el uso.

En un estudio de Cuadros, Valencia y Valencia (2012) se afirma que las tecnologías son herramientas que permiten mejorar la calidad de la socialización y por supuesto los procesos de enseñanza-aprendizaje. Los autores se centran en que las TIC, como herramientas, favorecen todos los ámbitos de la actividad de las personas, por ello, es fundamental que la educación tenga acceso a los diversos recursos.

Igualmente, para fortalecer las relaciones sociales, se evidenció una serie de obstáculos en el contexto rural, entre los cuales se detectaron recursos físicos y digitales, necesidad de capacitar a las personas de estas zonas en temas que acordes con el contexto, y los recursos necesarios que favorezcan procesos y aplicación de la teoría.

Se menciona, además, que sin superar estas dificultades y suplir las necesidades para el contexto rural, no podrán crearse espacios para incluir las TIC y de esa manera poder educar a la comunidad rural por medio de

ellas. Lo anterior, ya que la desigualdad en el acceso de conocimiento y la información genera atraso en el desarrollo de estas zonas del país. Así que, aunque el estado cree políticas que permitan llevar la tecnología a la ruralidad, estas políticas deben también ir a la par con insumos de conexión programas de capacitación y el desarrollo de competencias digitales que permitan suplir sus necesidades y procesos en el contexto social en el que se encuentren.

Peláez (2015) evidencia que, en la actualidad, las TIC han tenido un papel importante en la cotidianidad de las personas. Debido a ello, integrarlas en el ámbito educativo les da un valor significativo. Es así que, mediante el uso de métodos convencionales y no convencionales, se pretende enseñar a niños de quinto grado (5°) de la Institución Educativa Villa Santana, en temas de números fraccionarios, con el fin de evaluar el impacto de la integración tecnológica y digital al proceso educativo.

Para dar inicio con la investigación se hizo un pre-test, con el objetivo de identificar el punto de partida; luego se dividió el curso en dos sub grupos y posteriormente, se hizo un pos-test, con el fin de hacer las respectivas comparaciones. Se concluyó que las TIC, al presentarse como herramienta e insumo de trabajo, traen con ellas un impacto significativo en el proceso enseñanza-aprendizaje; ya que se mejoró el rendimiento académico de los estudiantes que participaron en esta muestra. Por otro lado, este tipo de innovación educativa genera interés y motivación en el estudiante, es por ello que los docentes deben apropiarse y capacitarse en temas de manejo tecnológico cada vez más.

En esta línea, vale la pena resaltar el estudio de Córdoba Castrillón (2017). En dicha investigación, se pretendía mostrar por qué debe involucrarse al estudiante en la creación de políticas y en las medidas que incorporan las TIC en el proceso de aprendizaje y el entorno educativo. La investigación tiene un enfoque de diseño no experimental cuantitativo de carácter descriptivo, en donde se presentó una encuesta a estudiantes de sexto a undécimo del área Metropolitana. Estos estudiantes, fueron seleccionados a conveniencia por la institución. El instrumento se aplicó en ocho (8) instituciones educativas públicas de los municipios de Medellín, Bello y Girardot.

El instrumento tuvo como fin recolectar información sobre los gustos y preferencias de los estudiantes acerca de las TIC en tanto herramientas de aprendizaje. La encuesta se replicó a doscientos (200) estudiantes, de los que un 48% son mujeres y 52% son hombres, 75% pertenecen a la básica y el 26% a la media. Dentro de los resultados se logró evidenciar que el pensamiento del estudiante de media y básica ha cambiado con la llegada de las TIC y que, a pesar de ello, se sigue dejando a un lado la idea de que ellos no pertenecen a una era digital y, además, que el uso de este tipo de dispositivos no es bueno para su proceso académico. Aunque el estudio resalta que hay un cambio, hace hincapié en que deben tomarse medidas al respecto. Por ello debe incorporarse el gusto y las preferencias del estudiante, debido a que favorece el cambio y orienta las acciones planeadas por el Ministerio de Educación para mejorar la calidad educativa.

Dicho estudio centra su interés en la necesidad de conocer este tipo de herramientas y saber sus qué y para qué sirven, y cómo impactan el aprendizaje de los estudiantes, como el primer paso para una Colombia más educada en el 2025.

En esa medida, para complementar una visión nacional González, Cardona y Montoya (2017) afirman que ya se exige que el docente se capacite en la integración adecuada de las TIC en las prácticas de enseñanza. A causa de esta política, algunas instituciones educativas han creado una red de docentes con el fin de capacitarse en el manejo de dispositivos tecnológicos y digitales para mejorar su labor docente. Los integrantes se instruyeron en teorías, diseño y creación de medios, durante los primeros dos meses.

En dicho estudio, sobre la enseñanza del inglés en integración con las TIC, se acudió al método cualitativo. Se trabajó el estudio de caso como estrategia para evaluar las prácticas, interacciones y actitudes en el espacio de trabajo y el tiempo de duración de la capacitación. Los instrumentos de medición fueron la encuesta y la entrevista. La entrevista fue grabada y transcrita por el grupo de la Comunidad de Práctica (CP). El contexto de la entrevista giró en torno a las motivaciones de los participantes, conocimiento del modo de uso de las TIC para su formación y el tiempo que cada uno dedicó para alcanzar su objetivo. La entrevista, hecha por un

investigador externo al grupo, pretendía que cada integrante narrara su experiencia y reflexión luego de haberse capacitado en el uso de las TIC.

Los resultados se clasificaron bajo tres ejes fundamentales: aprendizaje colaborativo, desarrollo profesional y dificultades en la integración. Se concluyó que la integración de las TIC generó un espacio donde se promueve el trabajo colaborativo. Por otro lado, se evidenció que la estructura de la Comunidad de Práctica, y con ello la capacitación, favoreció los procesos de desarrollo profesional de cada integrante, al proporcionarles conocimientos didácticos, tecnológicos y disciplinares para sus prácticas de enseñanza.

En este sentido se percibe que hay proyectos serios de formación docente en TIC y que, al incluirse, ellas apuntan a objetivos centrales de aprendizaje, a la vez que transforman los esfuerzos por la inclusión de estas herramientas y benefician a la calidad educativa de las instituciones, lo que se refleja en el desarrollo del país.

Contexto Internacional

Destaca el trabajo de Fernández, Fernández y Rodríguez (2018), quienes analizaron el proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos madrileños. En este, se resalta la falta de preparación tecno-pedagógica por parte de los docentes, es decir, la poca preparación de los educadores en tecnología y el desinterés para integrarla al aula. Para solucionar este dilema, la UNESCO propuso una serie de competencias para la formación y preparación docente en tecnología, con el objetivo de analizar los fundamentos y las necesidades principales de este tema mediante un instrumento que permita evaluar la situación. El estudio que impartieron Fernández *et al.* (2018), tomó como muestra una población de docentes de primaria y secundaria en la comunidad de Madrid. Se dividieron en dos categorías: un grupo con 0 a 5 años de experiencia y otro que superaba este tiempo.

Ahora bien, para la recolección de datos se creó un cuestionario con un total de 63 ítems donde se evaluó *currículo, planificación, evaluación, pedagogía y didáctica* con inclusión de TIC y características de competencias en formación continua. Para analizar estos datos se establecieron tres tipos de perfiles: nociones básicas en TIC, profundización en conocimiento y generación de conocimiento.

Se concluyó que hay factores importantes que deben resaltarse y estudiarse a más profundidad, como, por ejemplo, cuando se trata de la incorporación de las TIC en la educación madrileña; por otro lado, el estudio comprobó que el perfil de los docentes tiende a estar dentro de las dos primeras categorías, lo cual da a pensar que el modelo educativo solo se acopla al uso tecnológico, pero no va más allá la instrucción y lo básico o mediato.

Al respecto, Domínguez, Hernández, y Chica (2018) analizaron la incorporación de tecnología en el aula para España. Ya para el año 2003 este país inició convenios para llevar ordenadores a todos los centros educativos, lo cual se cumplió hasta inicios del 2011. Sin embargo, sucedió el mismo problema que en otros lugares del mundo cuando llegó la tecnología: España se cuestionó qué hacer con estos equipos, si el cuerpo docente está capacitado en su totalidad para hacer uso ellos.

Debido a esto, generaron una herramienta sencilla de aplicar y así evaluar el impacto de las TIC tanto en los estudiantes como en los docentes; las categorías fueron *formación, espacios de inclusión de TIC, manejo de las TIC, visión de uso de las TIC y actividades educativas que incorporan TIC al sistema educativo*. Luego de aplicar el instrumento a estudiantes y docentes, se concluyó que la calidad está antes que la actualización de las herramientas, puesto que utilizarlas no garantiza como tal la comprensión de su función en la tarea encomendada. Como segundo aspecto, se concluyó que hay gran acuerdo entre el estudiante y el docente sobre el uso de las herramientas, ya ambos asienten que puede ser provechoso usarlas. Sin embargo, el estudiante crea otros espacios donde adquiere las competencias digitales por su cuenta, por lo que el docente debe hacerse responsable por la orientación y la actualización de su conocimiento para estar a la altura de su estudiante y así mejorar la calidad educativa (Domínguez et al., 2018).

Estos aspectos fueron evidenciados en el trabajo de campo adelantado, ya que los estudiantes, también aprovechan para ampliar sus conocimientos o revisar los procesos que no han asimilado, además de motivarse cuando se incluyen las herramientas.

Por su parte, Hernández y Sosa (2016) analizaron la visión que el asesor especialista en tecnología tiene sobre el proceso de implantación de las TIC

en los centros educativos y su impacto en el aprendizaje. El Estado y los rectores de diferentes colegios han invertido la educación, esto trae consigo la actualización de las herramientas educativas. Sin embargo, hay un problema en la labor docente, puesto que se evidenció carencia de capacitación para utilizar estos dispositivos tecnológicos. En consecuencia, los autores crearon el proyecto *Tecnología al servicio de las personas* (TSP). Aquel buscaba establecer una política de asesoramiento y apoyo a los centros educativos por medio de 14 Centros del Profesorado (CEP) para recolección de datos sobre el impacto que tienen las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, en los niveles de 5to y 6to de la comunidad canaria.

Con relación a esa iniciativa, se hicieron dieciocho (18) entrevistas de participación libre, para las cuales se creó un instrumento que evaluaría seis aspectos que trae consigo el acercamiento de las TIC: conectividad, idoneidad del software, calidad del hardware en tanto a su obsolescencia y su mejoramiento, dotación en las instituciones educativas y las diferencias que tiene el uso de las TIC en primaria y secundaria. Ahora bien, al recolectar los datos de las encuestas, los análisis mostraron que las prácticas innovadoras tienden a emplear TIC para vincular el uso de dispositivos como celulares y tabletas, que a su vez se implementan para hacer uso de plataformas de enseñanza virtual y blogs. Por otro lado, este cambio ha permitido crear espacios para la enseñanza de la robótica, que permiten solucionar problemas dentro de los centros educativos. De igual manera, existen prejuicios acerca del uso de las TIC por parte del profesorado, lo que ha llevado a que su impacto no sea decisivo, ya que no hay una práctica ni uso general. Se destaca el proceso didáctico en el aprendizaje, aunque no se planea la clase desde la inclusión de tecnologías. Algo significativo es que se logra incorporar al modelo y la planeación tradicional como apoyo (Hernández y Sosa, 2016).

En este mismo sentido destaca el estudio de Briceño y Castellanos (2016) sobre los diplomados para la formación de docentes en el uso pedagógico de las TIC. Con la incorporación de éstos, los autores buscan dar una solución a la formación, donde se establecen ideas claras de cómo el docente puede acercarse al uso de las TIC en el aula. Allí se desarrollan competencias científicas donde la tecnología puede incluirse como medio o

herramienta para la educación. La implementación de dispositivos y material digital como medio de comunicación entre docente-estudiante permite mediar y facilitar la información y recursos que el estudiante necesita para su proceso de aprendizaje. Sin embargo, debe hacerse un compromiso entre ambos roles para promover la inclusión y el uso adecuado de la tecnología. Ahora bien, de estas ideas se crearon cuatro modelos de diplomados que buscan desarrollar tres tipos de competencias diferentes: explorador, integrador e innovador, que son el fundamento para ejecutar un proyecto individual de TIC que incluyan un modelo de enseñanza y con el que puedan participar en un congreso que financie este tipo de trabajos.

Luego de ello, se hizo un panorama de los modelos de diplomados donde cada uno tiene tres módulos. En el primero se recibe la teoría y se inicia con la labor práctica de familiarizar al docente-estudiante con las TIC; en un segundo espacio se debe emplear este conocimiento mediante un proyecto y, por último, un tercer espacio donde se ejecute, muestre, genere, retroalimente a sus compañeros. Para concluir, la implementación de TIC logra transformar las brechas físicas y sociales que se generan en la necesidad de atención de cada estudiante (docente), siempre y cuando se supla lo básico de este proyecto: el grupo que se capacita, un currículo con metas claras, dotación para todos y el estímulo para que el estudiante (docente) continúe. Por otro lado, el objetivo de este proyecto es formar partiendo de las necesidades humanas que ha traído la llegada de las TIC, una necesidad que ha permitido fortalecer la práctica docente en TIC.

Acosta y Hernández (2014) analizan el uso de métodos de aprendizaje colaborativo mediados por las TIC, en educación secundaria. Dicho escenario lo diseñaron acorde con las exigencias de la educación para mantener el liderazgo en el que se encuentra la sociedad y para atender a las necesidades de los diversos ritmos de aprendizaje de los estudiantes. Ellos buscan instruir a los docentes para mejorar la comunicación con el estudiantado, el ambiente académico y la calidad, a través del aprendizaje colaborativo y la inclusión de las TIC. Para ello, se evaluó el aprendizaje colaborativo con los profesores de 4° y 5° nivel que trabajaban las TIC en las provincias de Salamanca y Zamora. Como apoyo a esta investigación se tuvo en cuenta la visión del estudiante con respecto al método y a las herramientas utilizadas.

El método fue de carácter mixto debido a que se implementó análisis cualitativo para evaluar la práctica docente y el avance en el entorno académico luego de incluir las TIC. Por su parte variables dependientes e independientes de las herramientas tecnológicas, la formación del cuerpo docente, entre otras, se analizaron y comprobaron de manera cuantitativa. Se acudió a la aplicación de entrevistas, cuestionarios, hojas de seguimiento, observaciones y registros elaborados para aumentar la fiabilidad de la información colectada y de los resultados. Se hizo un análisis detallado del contexto de las prácticas evaluativas y de la influencia del aprendizaje colaborativo en los estudiantes.

Para terminar, se espera que los problemas planteados dentro del proyecto no se conviertan en un obstáculo para mostrar que hay una distancia entre los docentes y las TIC en el aula. Esto también es un problema a solucionar. Asimismo, se busca generar una actitud positiva y aumentar los niveles de motivación en el estudiante, a través del manejo de las TIC, en este modelo de aprendizaje (Acosta y Hernández, 2014).

La investigación de Maldonado, Ruiz, Gómez y Soto (2019) analizó el empleo de las TIC en la enseñanza secundaria bilingüe en las escuelas públicas de Andalucía. Los autores quisieron analizar el uso real de las TIC por parte de los docentes de las áreas no lingüísticas incluidas en el proyecto bilingüe de Andalucía, donde se puede evidenciar la relación entre los docentes y la utilización de las TIC para optimizar y mejorar la calidad de su uso.

Como fundamento, en el estudio se toma la visión de McClelland, especialista en gestión empresarial, quien usa el significado de competencia, en vez de competente, para hacer referencia a la capacidad del estudiante de aumentar su desempeño en el trabajo, para lo que incluye habilidades sociales. Hay una combinación de habilidades prácticas, conocimiento, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes de comportamiento que se estructuran juntos para lograr una comunicación efectiva.

Para llevar a cabo los objetivos se creó una encuesta que permitió describir las condiciones del objeto de estudio, identificar patrones comparativos y determinar las relaciones dentro del contexto a estudiar a través de la

recolección de información. El diseño de la encuesta clasificó los datos en dos grupos: estudiantes y maestros. Las primeras preguntas eran de carácter sociodemográfico, algunas abiertas, otras de opción múltiple, y otras de tipo Likert cuya respuesta cumplía con unos criterios para ser categorizada. Continuando con el método de recolección de datos, se obtuvieron nueve (9) muestras de profesores de Biología, Geología, Matemáticas, Geografía, Historia, Física, Química y Educación Física de los grados 1º a 4º. La mayoría utilizan recursos como videos, imágenes, presentaciones y sitios web educativos, pero ninguno de ellos emplea las redes sociales en su enseñanza. La mayoría de los docentes maneja el aprendizaje colaborativo y cooperativo, fomentan la diversidad y la atención a la diversidad, aunque queda a destacar que el uso de las TIC no implica un cambio significativo en el aprendizaje del estudiante, puesto que no contribuye a la velocidad y facilidad de acceso de contenido, si este no trae consigo cambios en la metodología tradicional. Por último, queda decir que, si bien es cierto que los maestros antiguos la usan con mayor frecuencia, esto no se debe a su edad, sino a que han tenido más tiempo para acumular más experiencia docente (Maldonado et al., 2019).

Por su parte, el estudio de Sanusi, Oyelere, Suhonen, Olaleye y Otunla (2017) tuvo como objetivo examinar las actividades y experiencias al implementar la metodología Opón Ímó para la labor educativa en Osun, y el impacto que tiene sobre estudiantes y docentes. El fundamento de este proyecto parte del uso de dispositivos móviles con más incidencia que una computadora debido a su movilidad, accesibilidad y facilidad de uso. Para dar inicio con la investigación, Sanusi *et al.*, (2017) parten de un proyecto que el gobierno de Osun lanzó como iniciativa para distribuir 25 477 tabletas a estudiantes de todo el Estado. Cada dispositivo venía con una incorporación de diversos softwares para el aprendizaje: audios, videos, textos, documentos, simulacros de pruebas estatales de África Occidental; todo ello tenía como objetivo acercar al estudiante a la tecnología, hacer que las tabletas se convirtieran en otra herramienta educativa y potenciar los niveles académicos.

Los estudios internacionales reflejan la necesidad de continuar indagando sobre la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las instituciones de educación media. Manifiestan que el uso y la formación apropiada conllevan a que los docentes continúen

incluyendo didácticas activas en las prácticas pedagógicas que potencian a los estudiantes, pero que, además, se refleja un trabajo colaborativo y una enseñanza interdisciplinaria.

Continuando con esta línea investigativa, el objetivo general del presente estudio es conocer el impacto que tienen las TIC en la práctica docente de la educación media en los Colegios de Bogotá y Cundinamarca.

Método

Se seleccionó el estudio etnográfico, ya que este método cualitativo permite dar a conocer e interpretar ciertas comunidades humanas y sus costumbres, características, tradiciones y sus propias identidades (Maturana Moreno y Garzón Daza, 2015).

La muestra, elegida entre la población total de colegios de Bogotá y Cundinamarca, quedó limitada por siete (7) colegios escogidos a conveniencia, teniendo presente los criterios de ubicación, nivel socio-económico, categoría ICFES, sector, calendario, con el fin de que la unidad de análisis contemple diferentes perspectivas.

Las características de las instituciones seleccionadas, se presentan en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Características de las instituciones seleccionadas

Nombre de la institución	Ubicación	Nivel Socioeconómico (NSE)	Categoría ICFES	Sector	Calendario
I	Bogotá	3	A	Oficial	A
II	Guataquí	2	C	Oficial	A
III	Chía	4	A+	No oficial	B
IV	Cota	4	A+	No oficial	B
V	Bogotá	3	A	No oficial	A
VI	Bogotá	2	B	Oficial	A
VII	Bogotá	2	B	Oficial	A

Nota: La muestra, elegida entre la población total de colegios de Bogotá y Cundinamarca, quedó limitada por siete (7) colegios escogidos a conveniencia, teniendo presente los criterios de ubicación, nivel socio-económico, categoría ICFES, sector, calendario, con el fin de que la unidad de análisis contemple diferentes perspectivas.

Gestión de levantamiento de información

El objetivo del estudio etnográfico fue desarrollar una herramienta de fácil aplicación, que permitiera conocer las prácticas pedagógicas y los estilos de enseñanza de los docentes, la integración de didácticas a las TIC, y el comportamiento y reacciones de los estudiantes de los grados 10° y 11° a las didácticas que integran las TIC.

La herramienta de medición se diseñó bajo tres (3) categorías que, a su vez, se subdividen en tres (3) preguntas por cada una de ellas, para un total de nueve (9) ítems a evaluar. Cada guía fue utilizada en las entrevistas, y fue implementada a dos (2) docentes de media: uno (1) que llevara más de diez (10) años y otro, menos de diez (10) años trabajando en la institución. Igualmente, se hizo un grupo de discusión por cada institución, con estudiantes de los grados 10° y 11° que tomaran clase con los profesores seleccionados.

Las tres categorías y subcategorías que se evaluaron se detallan en las tablas 4.2, 4.3 y 4.4.

Tabla 4.2. Categoría I. Prácticas pedagógicas y estilos de enseñanza de los docentes

Subcategoría	Variable
I.1.	Uso de herramientas digitales
I.2.	Experiencia con la integración de metodologías y TIC
I.3.	Experiencia de la interacción de los estudiantes con las TIC

Tabla 4.3. Categoría II. Integración de didácticas de las TIC

Subcategoría	Variable
II.1.	La implementación de las TIC ha generado cambios en el aprendizaje de los estudiantes.
II.2.	Con la integración de las TIC en el aula, el estudiante comprende las relaciones que se hacen entre temas.
II.3.	La integración de actividades digitales ha favorecido el trabajo cooperativo de los estudiantes.

Tabla 4.4. Categoría III. Comportamiento y reacciones de los estudiantes a las didácticas que integran las TIC

Subcategoría	Variable
III.1.	Aumenta la motivación de los estudiantes cuando se implementan actividades que integran a las TIC.
III.2.	El desarrollo de actividades digitales ha permitido impactar en el aprendizaje de los estudiantes.
III.3	Su formación y apropiación de las TIC incide favorablemente en el desarrollo de la sesión y en el aprendizaje de los estudiantes.

Análisis y resultados

Se tuvo en cuenta cada una de las categorías para analizar la información, lo que se presenta en las tablas 5, 6 y 7 con sus respectivos resultados. El nombre de las instituciones se omite, pero se les otorga la denominación de I, II, III, IV, V, VI y VII, respondiendo a las características de las instituciones seleccionadas.

Tabla 4.5. Categoría I. Prácticas pedagógicas y estilos de enseñanza de los docentes

Institución	Entrevistado	Subcategoría I		
		1.1	1.2	1.3
I	Doc. Antiguo	Hardware: portátiles, computador de escritorio y tabletas. Software: entornos virtuales y plataforma Moodle.	Tecnología como generadora de contenidos: los estudiantes crearon su propio videojuego a través de la página mundial de programación. Se usa el juego como material de educación.	La relación es abierta y hay muchas expectativas, en cuanto a herramientas tecnológicas y su funcionamiento.
	Doc. Nuevo	La estrategia EVAP que parte del aprendizaje significativo y aprendizaje basado en problemas en el aula.	Herramientas tecnológicas y apoyo para actividades curriculares y extracurriculares: plataformas virtuales que permiten la conectividad 24/7 del estudiante.	La interacción de los estudiantes busca un objetivo de uso tecnológico, parte del interés por su funcionamiento. Con base en la curiosidad del funcionamiento de la tecnología se crea interés por la misma.
	Estudiantes	Los profesores manejan tabletas, computadores y portátiles. En algunos casos se utiliza otros elementos como televisores interactivos. En una escala de 1 a 10, 7 es el uso frecuente de tecnología.	Suele ser variado el uso de tecnología, ya que depende mucho de su aplicación y contexto al usarla. En clase, suele ser algo diferente, ya que no es tanto la aplicación del hardware, sino los softwares.	Tienden a ser más colaborativos entre el grupo debido a que se permite potenciar la comunicación dentro del contexto educativo. El trabajo se divide, y así permite un aporte individual sin complicaciones.

**IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR**

Institución	Entrevistado	Subcategoría I		
		1.1	1.2	1.3
II	Doc. Antiguo	Uso frecuente de la sala de informática, debido a su única dotación de computadores, tabletas, portátiles y un televisor digital. Dependiendo de la actividad se adecúa a la situación y la aplicación de los dispositivos.	Se evidencia motivación y participación del estudiante, tanto es así que al terminar el ciclo educativo los estudiantes tienden a crear su propia microempresa o a ayudar a los estudiantes de 11 para las pruebas ICFES.	Muestra mayor emoción y aceptación por las asignaturas de matemáticas e informática, en las que se tiende a incorporar más la tecnología.
	Doc. Nuevo	Utiliza frecuentemente el computador y parlante para el desarrollo de actividades en el área de inglés. En material digital se trabaja con videos dentro de lo posible por la falta de recursos.	Se hacen experiencias de relación: se trabajó en un proyecto con otras áreas que permitió relacionar efectivamente los temas y su aplicación a través de lo visto en clase con las TIC.	Se presentaron complicaciones al inicio debido a no tener el hábito de trabajo con las TIC. Sin embargo, se ha ido fortaleciendo la comunicación y la incorporación de éstas para poder desarrollar las habilidades que se buscan dentro de la asignatura.
	Estudiantes	Principalmente, se utiliza el computador. Para otras actividades se utiliza un televisor.	Son herramientas que permiten mejorar la comprensión de la información.	Fomenta el trabajo colaborativo y exige al docente participar como un guía del aprendizaje.

Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media:
Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca

Institución	Entrevistado	Subcategoría I		
		1.1	1.2	1.3
III	Doc. Antiguo	Hardware: teléfono móvil, televisor y computador. Softwares: Videos, aulas interactivas y aplicaciones de teléfono como Demosgraf y GeoGebra.	Es positiva en tanto que no hay diferencia entre integrar o no las TIC: el docente busca propiciar espacios para integrar apps al proceso de aprendizaje de los estudiantes y con ello generar seguridad y libertad al momento de usarlas.	Permite captar con facilidad la atención, al ser más gráfico permite potenciar su capacidad de comprensión. Por otro lado, se genera mayor iniciativa para investigar y proponer temas de estudio.
	Doc. Nuevo	Material digital: laboratorios virtuales gratuitos como Learngenetics, Kahoot! y videos.	Comprensión y profundización de los temas: Por medio de laboratorios virtuales se logra trabajar las competencias prácticas. Permite mejorar la comprensión de la teoría y aplicación de la misma. Fomenta la participación.	La implementación de las TIC hace que sea llamativa la clase, aunque siempre existe la posibilidad de distracción.
	Estudiantes	En casi todas las materias se utiliza el celular, también se implementan los computadores personales o de mesa, televisores y video beams.	Facilita la información, llama la atención el estudiante para volver las clases más dinámicas y por último permite ahorrar tiempo al realizar las actividades.	Tiende a ser distante al momento de utilizar TIC, cada uno está en lo suyo. Sin embargo, esto es debido a la actividad, como cuestionarios digitales o trabajos en grupo, que requieren más comunicación entre los estudiantes.

**IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR**

Institución	Entrevistado	Subcategoría I		
		1.1	1.2	1.3
IV	Doc. Antiguo	La herramienta indispensable es el Internet. Esto debido a que la mayor parte del trabajo se hace en plataformas del colegio, programas de elaboración de cuadros, presentaciones en Prezi o Canva.	La edad tecnológica a la que el estudiante pertenece exige que el docente innove o implemente tecnología, sin embargo, no significa que la actividad tradicional como la lectura, subrayar, entre otras sea abandonada, sino que fomenta nuevos espacios y métodos de aplicación.	Se brinda un espacio libre en el modo de trabajar, a pesar de que áreas como las ciencias sociales requieran otro tipo de habilidades, el docente vela por acercar al estudiante con el área implementado TIC interesándose por su experiencia y su relación dentro y fuera del aula.
	Doc. Nuevo	Se hace uso de computadores y televisor, en material digital: blogs, presentaciones en Canva, entre otros programas.	Se trata de implementar un contexto, caso o actividad donde el estudiante pueda analizar y aplicar el método.	Permite acercar y relacionar, a través de la lúdica en la que media la tecnología, los temas con casos reales, lo que hace que sea más llamativo para ellos.
	Estudiantes	Se utilizan variedad de plataformas como MyMatsLabs y MyEIL; se emplea Softwares, portátiles, salas tecnológicas y de informática.	Se orientan sobre todo a los beneficios que han tenido el uso de la tecnología, ya que les permite profundizar en los temas, facilitar el acceso al conocimiento e incluso incentivar a investigar.	Por medio del trabajo colaborativo, por un lado, permite que el estudiante tenga cierta autonomía y responsabilidad para trabajar. Por otro lado, permite crear una relación de orientación entre el maestro y el estudiante.

Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media:
Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca

Institución	Entrevistado	Subcategoría I		
		1.1	1.2	1.3
V	Doc. Antiguo	Con frecuencia utilizan tabletas y aplicaciones para que los estudiantes desarrollen diferentes habilidades.	En la actualidad, los estudiantes buscan tener experiencias más cercanas, por ello implementar TIC en su proceso de aprendizaje es importante, ya que les permite acercarse a la información, a diferentes contextos, donde pueden observar las aplicaciones en la vida real.	Suele mejorar las competencias planteadas en las actividades. Por otro lado, favorece el acercamiento con el contenido a enseñar, el cual es aceptado por ellos.
	Doc. Nuevo	Se implementa el teléfono móvil dentro del aula. El material digital permite la libertad de utilizar lo que crean necesario, sin embargo, el único filtro es la fiabilidad de la información, hábito enseñado por el docente.	Inicia desde el dinamismo de trabajo. Ellos suelen ser más activos durante las actividades de la clase cuando se incorpora el uso de dispositivos tecnológicos.	El diálogo y su labor investigativa evidencian la forma de trabajar, puesto que el docente se enfoca en solucionar los problemas e inquietudes que surgen durante las actividades de investigación.
	Estudiantes	Generalmente se utiliza el televisor y los celulares; dentro del material digital se usan videos, archivos y libros digitales que les sirva para la actividad.	Les brinda dinamismo durante las clases, les permite acceder en poco tiempo a cantidad de información.	No hay mayor cambio, suele ser igual el trabajo con o sin herramientas tecnológicas, aunque siempre se trata de promover el uso de las TIC.

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Institución	Entrevistado	Subcategoría I		
		1.1	1.2	1.3
VI	Doc. Antiguo	Aula de tecnologías aplicadas: computadores. Softwares de diseño, CNC, Power Point, Word y Excel.	Les da un espacio de trabajo que permite fomentar el desarrollo de competencias de diseño.	La interacción: hay mayor interés y se ven más motivados por las actividades y el contenido que implementa TIC.
	Doc. Nuevo	Principalmente el uso de computador. Como páginas, programas y demás softwares: Office, Publisher y Softwares contables.	Permite avanzar y exigir diversos procesos educativos, los cuales son significativos para el proceso de aprendizaje en cada estudiante.	Son usuarios incultos en tecnología, por ende, debe formárseles en cultura digital para fomentar el uso dentro de su desarrollo.
	Estudiantes	Sala de softwares: Computadores, portátiles y tabletas.	Ha sido de ayuda para la realización de las actividades de clase, ya que exige un manejo previo del equipo que termina incentivándolos.	Depende del modo de trabajo, suele ser mínima cuando se busca que cada quien trabaje o puede ser de apoyo para ellos, cuando es trabajo colaborativo.
VII	Doc. Antiguo	El único medio es el Computador, como software y material de apoyo, ejercicios online, herramientas de Office y Google.	Es novedoso, permite desarrollar actividades en grupo, cuestionarios y talleres que favorecen e incorporan prácticas evaluativas.	La plataforma que manejan permite hacer seguimiento al estudiante para con ello solucionarle las inquietudes.
	Doc. Nuevo	Programas contables, todo el paquete de Office, Prezi y, físicamente, proyecciones de video beam.	Despierta el interés por la interacción entre ellos y la participación en clase.	Trabajo por proyectos. Se proporciona el material para luego ir a la práctica mediante un trabajo de nivel técnico.
	Estudiantes	Televisor, celular, dispositivos y videos.	Son herramientas que permiten mejorar la comprensión de los temas.	Mejoran la clase en tanto que mantiene activa la atención del estudiante durante la clase.

Nota: el docente usa con frecuencia dispositivos móviles y computadores; también portátiles, televisores, tabletas y medios de reproducción multimedia. El material didáctico tiende a estar conformado por plataformas institucionales, laboratorios virtuales gratuitos, páginas de presentaciones y diseño: Canva, Prezi y Blogs; softwares de trabajo: páginas de diseño y programación; Drive, aplicaciones como Kahoot!, GeoGebra, entre otras. Fuente de información: Anexos - Matriz de transcripción de entrevistas.

El uso de estas herramientas y materiales digitales favorece el dinamismo del método de trabajo, además permite profundizar en los temas de las asignaturas y aproxima al estudiante a la teoría y la práctica, lo cual posibilita el aprendizaje. También se favorecen espacios para el desarrollo

de habilidades y competencias como la interdisciplinariedad. Por otro lado, le exige al docente, estar muy pendiente de las actividades, lo que implica estar capacitado en el uso de herramientas y dispositivos tecnológicos.

De esta manera, se visualiza un panorama donde el profesor se convierte en el promotor del uso de la tecnología, permitiendo relacionar el comportamiento con la teoría del condicionamiento operante de Skinner que, en este caso, hace que los estudiantes cambien su modo de comportarse debido al nuevo contexto y reglas que se están aplicando (Šimandl y Vaníček, 2017).

Al evaluar la interacción entre los estudiantes, se evidencia que las TIC favorecen el trabajo colaborativo en la mayoría de los casos, aunque la tecnología no se implemente del todo. El docente no puede dejar a un lado su rol de facilitador de recursos, de guía y orientador de los procesos de aprendizaje. Vale la pena resaltar que algunos docentes se sirven de grupos de trabajo donde emplean la tecnología para potenciar la comunicación con los estudiantes, dentro o fuera del aula. Esto se logra a través de actividades individuales o grupales como tareas, talleres e investigaciones donde herramientas digitales. Sin embargo, en algunos casos el uso de la tecnología no es fundamental, ya que los recursos son limitados en ciertas situaciones, lo que impide la aplicación continua.

Por último, resaltan temas como la inexistencia de una cultura TIC, en el sentido que la institución no tiene enfoque acerca del uso esas herramientas que favorecen, potencian y dinamizan el proceso educativo y que el docente debe implementar para brindar cercanía en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 4.6. Categoría II. Integración de didácticas a las TIC

Institución	Entrevistado	Subcategoría II		
		2.1	2.2	2.3
I	Doc. Antiguo	El cambio no se evidencia en la asignatura, sino en otras, ya que el mismo estudiante acude al docente para cambiar el método.	Hay que relacionar entre los temas en cuanto al modo de procesar la información o su método de aplicarlo, ya que las actividades permiten aplicar uno o varios procedimientos, los cuales se han visto con anterioridad.	Se puede evidenciar a través de la asistencia, ya que, si los estudiantes desean aprender de temas tecnológicos, deben asistir en contra jornada y, por ende, dedicar de su propio tiempo para asistir a la profundización en la media aplicada.
	Doc. Nuevo	En reto de las actividades que se les impone, ya que les da un nuevo sentido en el proceso de aprendizaje.	De manera indirecta, en relación con los temas, ya que el estudiante tiene cierta libertad para implementar, dentro de su método de desarrollo, las habilidades aprendidas en otras asignaturas, al llevar a cabo una actividad.	A través del reto se da la motivación para trabajar de manera individual o grupal, ya que ellos desarrollan competencias de liderazgo, trabajo en equipo y roles que permiten destacar dentro de la actividad sugerida por el docente.
	Estudiantes	En cuanto a su amplitud y profundización en los temas a aprender. Aunque esto también va de la mano con la guía del docente, ya que el mismo estudiante reconoce que sin ella le costaría aprender su uso adecuado.	Existen dos casos. Primero, donde se dan las herramientas, ya que se busca su réplica en los procesos de otros temas. Segundo, donde se encuentra la didáctica de la clase, ya que depende también del material de apoyo o la guía del docente para llevar a cabo una relación entre los temas de la misma área u otra.	Favorece el trabajo colaborativo, ya que existen muchos medios de comunicación como redes sociales, páginas y aplicaciones que permiten cortar la distancia entre ellos mismos. Sin embargo, esto depende de los hábitos de uso y responsabilidad, puesto que existen casos donde afecta el trabajo en equipo.
II	Doc. Antiguo	Ha sido positivo, sin embargo, este cambio no parte únicamente de implementar TIC, sino que va de la mano con la orientación del docente.	Genera espacios donde puede realizar conexiones entre un tema con otras asignaturas, en este caso no se da por iniciativa del docente.	No solo potencian la comunicación, sino que son un medio para la retroalimentación y asistencia del docente cuando se presentan inconvenientes para impartir su clase.
	Doc. Nuevo	Generar cambios en el aprendizaje de los estudiantes y, además, permite brindar espacios para mejorar competencias y habilidades.	Los mismos materiales se encargan de la interdisciplinariedad, puesto que el contenido permite usar temas en las áreas de ciencias sociales, religión, matemáticas, química y biología con asignaturas como inglés.	Favorecen el trabajo cooperativo cuando se trata de ayudar al otro. Sin embargo, puede comenzar como iniciativa del docente o del mismo estudiante.

Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media:
Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca

Institución	Entrevistado	Subcategoría II		
		2.1	2.2	2.3
II	Estudiantes	Puede verse reflejado cuando empieza a utilizar los conocimientos aprendidos en el colegio en áreas de trabajo como prácticas sociales y labores extra curriculares, entre otras.	Depende mucho del área, puesto que temas de informática pueden llegar a tener relación con asignaturas como trigonometría, física y química.	Gracias al desarrollo de competencias digitales, la agilidad en el manejo de tecnología permite el trabajo colaborativo, ya que se preocupan por instruirse entre ellos mismos cuando hay dificultades para algunos de ellos.
III	Doc. Antiguo	Hay cambio, sin embargo, no es en su totalidad, ya que aún hay estudiantes a los que no les llama mucho la atención. Este impacto ha llegado por medio de la profundización y avance de los temas; algunos de ellos suelen ser complejos para el estudiante, pero gracias a las TIC se logra enseñar con mayor facilidad.	La relación entre diversos temas parte del docente. Es él quien se encarga de mostrar su practicidad y conexión con otros campos o contextos.	El método de trabajo es la investigación. Gracias a ella, los estudiantes socializan y se comunican entre ellos para desarrollar las actividades en clase o en casa. También se logra dar la libertad para elegir el modo para aportar al productor de entrega.
	Doc. Nuevo	Se cree que implementar TIC hace más familiar y práctico el proceso de aprendizaje para el estudiante.	Indirectamente se da la relación, puesto que aplicar el material digital permite relacionar los temas y la teoría, con lo práctico.	Brindar un espacio extracurricular para la elaboración de trabajos. Facilitan la colaboración en equipo a través de herramientas, como Drive, para hacer un escrito o un informe.
	Estudiantes	En tanto que permite mayor accesibilidad a la información y la comunicación, ya que acceder de inmediato a la información durante la actividad es llamativo para el estudiante.	Participa en ejercicios de caso, los cuales son creados por el docente, donde debe aplicar conocimientos de diversos temas y asignaturas para dar solución al problema. En la institución se implementaba una educación integrada, donde se enseñaban diversos temas de varias áreas en una sola clase o ejercicio.	Favorece el trabajo en equipo, ya que impide que situaciones, como falta de recursos, sean dejados atrás por la accesibilidad a todo el material y herramientas para el proceso de aprendizaje.
IV	Doc. Antiguo	Brindan muchas oportunidades, sin embargo, esto no significa que deban dejarse a un lado ciertas cuestiones tradicionales, puesto que el docente debe buscar una relación entre ambas para generar un equilibrio en el uso de cada una y las competencias por desarrollar.	Su comodidad favorece su aceptación por el conocimiento. Cuando ellos tienen un espacio para aplicar los conocimientos, la construcción y la relación de temas genera una facilidad en aspectos como limitaciones de la edad o conceptos, convirtiéndose en algo llamativo.	Se adecuan como herramientas para hacer acompañamiento, más que mediar en la comunicación, puesto que permite hacer una consulta o simplemente comunicarse con el docente.

**IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR**

Institución	Entrevistado	Subcategoría II		
		2.1	2.2	2.3
IV	Doc. Nuevo	Trata de orientar o guiar, con situaciones reales a través de herramientas digitales.	Desde el área de inglés, se propician espacios como proyectos académicos interdisciplinarios donde la participación permite relacionar los temas con otras áreas.	Se hacen diferentes actividades, pero siguen existiendo casos donde el estudiante logra distraerse.
	Estudiantes	Las experiencias son positivas, ya que se crean espacios donde la retroalimentación y profundización es primordial. Por otro lado, brinda un espacio para promover el autoaprendizaje.	El currículo del colegio busca dar prioridad a la interdisciplinariedad. Estos espacios y proyectos buscan replicar el conocimiento de cada asignatura a través de una labor de campo. Este proceso tiende a integrar la tecnología como una herramienta que facilite el proceso y quehaceres sus participantes.	Hacen uso de herramientas digitales como Google Docs para promover el trabajo colaborativo.
V	Doc. Antiguo	Favorece el desarrollo de habilidades manuales y mentales.	Se busca, mediante el currículo, integrar otras áreas, habilidades y recursos entre las asignaturas para crear un ambiente integral.	Exige desarrollar competencias de trabajo en equipo y cuando hacen actividades a distancia, el docente toma el rol de observador para orientar el proceso académico.
	Doc. Nuevo	Facilita el acercamiento a herramientas, que antes eran adicionales, ejemplo, la calculadora, que ha sido reemplazada por el teléfono o una app.	Mediante la implementación de proyectos se orientan e integran competencias, habilidades, destrezas entre otros factores que favorecen el aprendizaje.	Es fundamental, a través del juego de roles, puesto que se integra diversos modos de trabajo en pro del proyecto a trabajar.
	Estudiantes	Ha permitido desarrollar habilidades y competencias necesarias para superar retos impuestos por el docente; esto va de la mano con la aplicación de procesos y adelanto de contenido.	Muchas habilidades y competencias son integradas para realizar proyectos que terminan convirtiéndose en transversales para su formación.	A falta de recursos de trabajo, se proponen soluciones que generan aprendizaje significativo y que luego, mediante la implementación de las TIC, permite replicar en otros contextos.
VI	Doc. Antiguo	Los obliga a ser más autónomos y desarrollar habilidades para su formación y manejo de tecnología.	Las habilidades desarrolladas se convierten en herramientas para otras.	Cuando deben crear o diseñar, algunos tienden a enfocarse en su trabajo, otros en apoyar a los demás a la vez que trabajan en su parte.
	Doc. Nuevo	Ha permitido atraer apoyo para la institución al mejorar la proyección de sus egresados.	Les permite tener bases y herramientas de trabajo para el implementarlas en otras áreas.	El trabajo en equipo favorece la responsabilidad en el trabajo por equipos, el cual integra, el aporte de cada uno de los integrantes.

Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media:
Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca

Institución	Entrevistado	Subcategoría II		
		2.1	2.2	2.3
VI	Estudiantes	Ha permitido crear espacios para mejorar procesos académicos, contextualizar e identificar diversos casos para aplicar lo aprendido.	Las asignaturas permiten aplicar, a través de la contextualización, diferentes conocimientos y habilidades.	Fomenta la organización para trabajar, desde casa, en ejercicios de grupo.
VII	Doc. Antiguo	El cambio no se evidencia en la asignatura, sino en otras, ya que el mismo estudiante acude al docente para cambiar el método.	Hay relación entre los temas en cuanto al modo de procesar la información o su método de aplicarlo, ya que las actividades permiten aplicar uno o varios procedimientos, los cuales se han visto con anterioridad.	Se puede evidenciar a través de la asistencia, ya que, si los estudiantes desean aprender de temas tecnológicos, deben asistir en contra jornada, por ende, dedicar de su propio tiempo para asistir a la profundización en la media aplicada.
	Doc. Nuevo	El reto de las actividades que se les impone, ya que les da un nuevo sentido en el proceso de aprendizaje.	De manera indirecta, en relación con los temas, ya que el estudiante tiene cierta libertad para implementar, dentro de su método de desarrollo, las habilidades aprendidas en otras materias, al llevar a cabo una actividad.	A través del reto se da la motivación para trabajar de manera individual o grupal, ya que ellos desarrollan competencias de liderazgo, trabajo en equipo, de roles que permiten destacar dentro de la actividad sugerida por el docente.
	Estudiantes	En cuanto a su amplitud y profundización en los temas a aprender. Aunque esto también va de la mano con la guía del docente, ya que el mismo estudiante reconoce que sin ella le costaría aprender su uso adecuado.	Existen dos casos, Primero donde se dan las herramientas, ya que se busca su replicación en otros procesos de otros temas. Segundo, donde se encuentra la didáctica de la clase, ya que depende también del material de apoyo o la guía del docente para llevar a cabo una relación entre los temas de la misma área u otra.	Favorece el trabajo colaborativo, ya que existen muchos medios de comunicación como redes sociales, páginas y aplicaciones que permiten cortar la distancia entre ellos mismos. Sin embargo, esto depende de los hábitos de uso y responsabilidad, puesto que existen casos donde afecta el trabajo en equipo.

Nota: a mayor implementación de dispositivos tecnológicos o materiales digitales, se origina un impacto significativo para el estudiante. A pesar de que las respuestas tienden a analizar el cambio en el estudiante, el docente se siente partícipe; puede notarse, en especial, en los docentes antiguos. Como segundo aspecto a tener en cuenta, está el énfasis en el uso adecuado de la tecnología, puesto que aún no existe en su totalidad el hábito tecnológico de usar esta serie de herramientas dentro del aula, sin guía del docente. Como tercer y último asunto, la integración de las TIC no solo permite generar espacios de retroalimentación, autoaprendizaje e interés acerca del funcionamiento o procesos, sino que también busca llevar ciertas actividades tradicionales de la mano con la tecnología para generar un equilibrio con las competencias. Diseño propio. Fuente de información: Anexos - Matriz de transcripción de entrevistas

Del mismo modo, cuando se busca orientar el aprendizaje, se trabaja la interdisciplinariedad; para ello se acude a proyectos transversales y personales, estudio de casos, actividades, guías, hasta incluso, relaciones de procesos. Estos son los métodos más usados por estos docentes para lograr la implementación del aspecto teórico a través de los medios digitales o herramientas tecnológicas. Hay casos donde el estudiante, por cuenta propia, debido a inquietudes, ejemplos de la vida real o gustos personales, tiende a mostrar interés por profundizar en los temas a través de la inclusión de las TIC.

La tercera subcategoría de este segundo aspecto tuvo como objetivo observar la integración de las TIC en tanto medio de comunicación y trabajo entre los estudiantes; uno de los aspectos que resalta fue el acceso que tienen los estudiantes para poder trabajar en equipo, ya que la mayoría de herramientas tecnológicas permiten potenciarlo dentro y fuera del aula. Se menciona la interacción con el docente, que le ha permitido tomar un rol de facilitador, de guía, orientador e incluso generador de contextos, con el fin de evaluar, hacer seguimiento y controlar el proceso continuo de los estudiantes; lo que ellos aceptan con comodidad.

En esta categoría se manifiesta la falta de apropiación, modificación y réplica de los recursos, en las instituciones educativas, se trata así de buscar con este proceso otros métodos educativos con el sentido de innovar y generar valor agregado a recursos ya existentes (Sánchez y Toledo, 2015).

Tabla 4.7. Categoría III: Comportamiento de los estudiantes y reacciones a las didácticas que integran las TIC.

Institución	Entrevistado	Subcategoría III		
		3.1	3.2	3.3.
I	Doc. Antiguo	Valor incidente en la motivación, por otro lado, se comenta que el dinamismo de la clase, los métodos y herramientas digitales permiten continuar con esa motivación en comparación con una clase magistral.	Las actividades y métodos han impactado en su proyección profesional. Ellos tienden a interesarse en carreras relacionadas con tecnología y manejo de contenido digital.	Ha generado mayor facilidad para acercarse a los estudiantes. Esto le permite una mayor comprensión por parte de los educandos en cuanto a la complejidad de los temas.

Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media:
Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca

Institución	Entrevistado	Subcategoría III		
		3.1	3.2	3.3.
I	Doc. Nuevo	El método, las herramientas y las actividades potencian la motivación. En este caso el docente permite que el estudiante participe en espacios donde pueda desarrollar esas competencias tecnológicas.	El impacto de las TIC no solamente logra cambiar el modo de aprendizaje, sino que también permite llegar al docente, en tanto que se convierte en guía para sus estudiantes.	La tecnología es mediadora de las relaciones. La didáctica va de la mano con las TIC por cuanto facilita la comprensión de la información.
	Estudiantes	Cuando se trabaja con docentes que tienden a incluir las TIC en sus clases, el estudiante se siente más a gusto. Se llega a reconocer la importancia del docente en el aula.	Hay un cambio en el ambiente; se genera una facilidad de muchos procesos. Uno de ellos es el autoaprendizaje, ya que se fomenta el interés por investigar y aprender, aunque se está de acuerdo con que hace falta la guía y orientación del docente.	Desde la experiencia en clases de media integrada: la tecnología suele ser más una herramienta que una necesidad, favorece la claridad en los temas a ver, aunque suele implementarse para práctica y así dar por terminado el tema. Hay situaciones donde una actividad implica, por costumbre, usar un medio digital o un artefacto tecnológico.
II	Doc. Antiguo	Ha sido positivo, ya que se puede evidenciar mayor participación, cuestionamiento e interés por investigar.	Las actividades de mayor impacto son las que requieren una mayor comprensión del tema, puesto que las TIC han permitido mejorar la transmisión de la teoría y por ende su réplica en actividades, talleres o exámenes.	Permite al docente llevar con más tranquilidad la clase, sin tantas distracciones, en generar motivación a sus estudiantes.
	Doc. Nuevo	Permite captar la atención del estudiante. Es llamativo para ellos hacer uso de dispositivos tecnológicos porque su cercanía con la información les permite captar mejor la teoría.	En el área de inglés ha sido en tanto al desarrollado de competencias y hábitos frente mediante el uso de la tecnología.	Acercarse a diversos recursos que, a través de las TIC e instrucciones, han permitido impactar dentro del aprendizaje para mejorar sus competencias en un corto tiempo.
	Estudiantes	Se ha dado en la responsabilidad y en la capacidad de realizar las actividades con mayor eficiencia y agilidad.	Permite profundizar en temas que en clase suelen ser complejo, ya que las TIC brindan un espacio para repasar los diversos procesos temáticos.	Anima durante las actividades en el aula y crea espacios para retroalimentarse y profundizar en los temas.

**IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR**

Institución	Entrevistado	Subcategoría III		
		3.1	3.2	3.3.
III	Doc. Antiguo	Suele frenarse por el mismo procedimiento, el estudiante se aburre con el mismo de paso a paso, por ello tiende a buscar otros métodos y herramientas.	A través de la profundización y la investigación se llega a traer ideas de trabajo para comprender la aplicación de los temas y se incentiva a la práctica investigativa con tecnología.	El docente ha llevado una transición de 20 años en la enseñanza, que le han permitido observar el cambio en las necesidades del estudiantado para replantearse e innovar su forma de enseñar.
	Doc. Nuevo	El estudiante tiende a proponer el método de trabajo, aunque el docente debe también ir de la mano con prácticas tradicionales debido a que no todos los estudiantes se sienten a gustos utilizando las TIC.	Por cuestiones de desplazamiento, dinero y recursos necesarios, entre otros, se pueden afectar la plena realización de estas actividades.	Facilita la explicación de ejemplos. También permiten crear una red de comunicación donde se comparten las experiencias de docentes en diferentes lugares del mundo. Eso es enriquecedor para el docente, al solucionar problemas didácticos.
	Estudiantes	Las clases donde se incorporan las TIC suelen ser más dinámicas, crean un ambiente cómodo que al hacer actividades le permite eliminar complejidades del estudiante.	El contenido visual ha optimizado la comprensión, puesto que existe material para repasar los temas básicos y los más complejos.	Así como las TIC tienen ventajas, también hay desventajas como la distracción por ciertos usos digitales.
IV	Doc. Antiguo	La dedicación y el método de trabajo permiten evidenciar la motivación que ha tomado el estudiante cuando se vincula el entorno virtual con cuestiones de construcción del conocimiento, ya que es más llamativo trabajar de esta manera para ellos.	Existen gran cantidad de herramientas para mejorar la calidad del aprendizaje, sin embargo, la orientación del docente suele dejarse a un lado, cuando él debe ser partícipe y ayudar a desarrollar las competencias necesarias.	La utilidad de las herramientas varía su aplicación, pueden llegar a facilitar la preparación de una clase, la proyección de ejemplos para comprender el contexto y la actividad en los procesos de aprendizaje.
	Doc. Nuevo	Ha permitido integrar la opinión del estudiante para que ellos mismos sean partícipes del espacio académico al realizar diferentes actividades.	Por medio de las TIC y los diversos proyectos interdisciplinarios, el estudiante ha ido mejorando sus métodos de aprendizaje y práctica.	Facilita el trabajo en el sentido en que se logre alcanzar la comprensión de los temas por medio de las múltiples actividades.
	Estudiantes	Puede ser relativa en el sentido en que se haga uso de ella, acorde a su aplicación y manejo trata de ser motivante como puede también puede ser un distractor.	Crea espacios de retroalimentación que favorece el proceso y la aplicación de sus saberes, al momento de evaluar.	Depende de la disposición que se tenga, puesto que si se aplica puede ser orientado a un proceso que no tiene gran significado, no se llega al impacto a buscar como en casos donde sí logra ser significativo.

Capítulo 4. Las TIC y sus impactos en los colegios de Educación Media:
Casos de estudio en Bogotá y Cundinamarca

Institución	Entrevistado	Subcategoría III		
		3.1	3.2	3.3.
V	Doc. Antiguo	Los diversos softwares favorecen la interacción con el estudiante, para mejorar el aprendizaje.	Permite generar espacios para proyectar el contexto profesional, ya que las TIC permite acercar al estudiante con diversas herramientas de trabajo. Pueden ser técnicas o tecnológicas.	Las TIC han permitido implementar ejemplos, esquemas, entre otros que favorecen la integración al proceso académico.
	Doc. Nuevo	Permite desarrollar con facilidad la comprensión del contenido educativo, ya que interconecta los temas de las asignaturas con su quehacer estudiantil.	Genera cambios en los límites y expectativas del docente, ya que los resultados permiten evidenciar el impacto que ha tenido para ello.	Han favorecido los procesos educativos de cada uno, ya que propone retos a superar cada vez que se alcanza la meta deseada. También exige al docente estar en plena actualización de contenido y de herramientas.
	Estudiantes	A través del apoyo de trabajo se favorece la profundización de conocimiento e interés por ayudar y superar a los demás.	Permite el aprendizaje, proceso y desarrollo de habilidades necesarias en la educación y en sus gustos, ya que fomenta la investigación.	Depende: al manejo de las TIC puede desorientar o guiar la actividad planteada por el docente.
VI	Doc. Antiguo	Aunque la saturación no es buena, se busca trabajar en un ambiente donde haya diversidad y actividad continua.	Han sido significativas debido a que el método busca un equilibrio entre lo innovador y las prácticas tradicionales.	Es un reto y una ayuda. Reto por manejar la novedad tecnológica. Ayuda, como herramienta que se convierta en lúdica para el estudiante. Todos aprenden, es una herramienta hacedora de modos de trabajo.
	Doc. Nuevo	Les facilita la expresión y comprensión de su personalidad.	A través de proyectos, equipos de trabajo y otros contextos, se atrae la atención del estudiante para estar dispuesto en clase.	Son herramientas que permiten el cambio de la didáctica dentro del currículo, lo que genera un impacto significativo para estudiante y docente.
	Estudiantes	Favorece el método de enseñanza, ya que hay cosas que el docente no logra expresar con claridad.	Mediante el uso de las TIC se llevan a cabo diversos ejercicios que favorecen la comprensión y profundización de los temas.	Las TIC favorecen el panorama de conocimientos, ya que potencian espacios que mejoran la calidad educativa.

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

Institución	Entrevistado	Subcategoría III		
		3.1	3.2	3.3.
VII	Doc. Antiguo	Asistencia valor incidente en la motivación, por otro se comenta que el dinamismo de la clase, las metodologías y herramientas digitales permiten continuar con esa motivación en comparación con una clase magistral.	Las actividades y métodos han permitido impactar por medio de su proyección profesional, pues ellos tienen a interesarse en carreras que se relacionan con tecnología y manejo de contenido digital.	Ha generado mayor facilidad para acercarse a sus estudiantes, esto le permite una mayor comprensión por parte de los educandos en cuanto a la complejidad de los temas.
	Doc. Nuevo	El método, las herramientas y actividades potencian la motivación. En este caso el docente permite que el estudiante participe en espacios donde pueda desarrollar competencias tecnológicas.	El impacto de las TIC, no solamente logra cambiar el modo de aprendizaje, sino que también permite llegar al docente en tanto que se convierte en guía para los estudiantes.	La tecnología es mediadora de las relaciones. La didáctica va de la mano con las TIC en cuanto facilita la comprensión de la información.
	Estudiantes	Cuando se trabaja con docentes que tratan de incluir las TIC en sus clases, el estudiante se siente más a gusto.	Existe un cambio de ambiente; se genera una facilidad de muchos procesos, uno de ellos es el auto aprendizaje, ya que se fomenta el interés por investigar y aprender, aunque se está de acuerdo en que hace falta la guía y orientación del docente.	Desde la experiencia en clases de media integrada: la tecnología suele ser más una herramienta que una necesidad, favorece la claridad en los temas a ver, aunque suele implementarse para práctica y así dar por terminado el tema. Hay situaciones donde una actividad implica, por costumbre, usar un medio digital o un artefacto tecnológico.

Nota: Diseño propio. Fuente de información: Anexos - Matriz de transcripción de entrevistas

La tercera categoría buscaba evaluar las reacciones de los estudiantes a las didácticas que integran las TIC. Puede observarse que se motivan más cuando trabajan con tecnología. En la mayoría de los casos permite crear espacios educativos donde se brinda libertad de participar, desarrollar las actividades con comodidad, facilidad, eficiencia y sin temor de errar en el proceso, ya que la orientación del docente es constante. Por otro lado, la motivación suele ser un punto fundamental en la labor del docente, a través de ella permite captar la atención y la participación, mejorar la asistencia, incentivar al estudiante por procesos tradicionales como comprensión de contenidos, lectura crítica, escritura, investigación, entre otras, que suelen alejarse cuando se trabaja con TIC; lo que es un error, pues el mismo estudiante reconoce la importancia de desarrollar estas habilidades.

Ahora bien, desde el impacto que ha traído la inclusión de TIC en el aula, se puede mostrar que hay mayor implementación de TIC como herramienta para solucionar problemas; con frecuencia son aplicadas para mejorar procesos de investigación, retroalimentación, profundización de temas y práctica. Desde el punto de vista del docente, estas herramientas se han encargado de motivar al estudiante para proyectarse profesionalmente.

Para las instituciones educativas, y los docentes, es mejor usar tecnología que proporcione espacios didácticos sin requerir desplazarse, generar un costo, ni quitar tiempo de clase. También es mejor cuando da interés por participar. Lo anterior facilita el contacto, a través de la virtualidad, entre el campo práctico, el conocimiento y el estudiante.

Las TIC permiten que los docentes mejoren el quehacer académico y favorecen la planificación y ejecución de actividades. La visión del estudiante muestra que hay casos donde la inclusión crea un entorno que favorece la motivación y ejecución de tareas; les brinda las herramientas y material necesario para trabajar dentro o fuera del aula. Sin embargo, se reconocen falencias en la educación digital, o el hábito de uso de TIC, ya que, suele haber gran cantidad de distractores que, sin orientación docente, perjudican el proceso educativo en clase.

Por último, cabe resaltar que las herramientas digitales y dispositivos tecnológicos son un gran medio para llamar la atención y entablar una mejor comunicación, no obstante, eso no significa que sean el único medio de alcanzar estos objetivos.

Discusión

De acuerdo con la pregunta de investigación sobre los impactos de las TIC en las prácticas docentes de educación media en los colegios de Bogotá y Cundinamarca, el trabajo de campo evidencia que sí hay una incidencia marcada por la formación y la incorporación de las TIC, en las prácticas docentes de Tecnologías.

Con relación a los objetivos específicos, al diseñar y aplicar instrumentos relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje, se evidenció la integración de las TIC en las aulas. En los grados 10º y 11º, destacó la influencia que tienen en la motivación y el impacto en el aprendizaje.

Al reflexionar en torno al proceso de mejoramiento de la calidad educativa en función de la integración de las TIC en la educación básica secundaria y media, se resalta la necesidad permanente de capacitación docente, ya que como lo describen Morales, Ramírez, Vargas y Molina (2018) la motivación y dedicación del docente, las estrategias, el buen uso de los recursos y los dominios de su saber son los factores que influyen en el proceso de enseñanza y que son percibidos por los estudiantes.

Con relación a las prácticas pedagógicas y estilos de enseñanza de los docentes; a la integración de las didácticas a las TIC y, el comportamiento de los estudiantes de los grados 10º y 11º, se ratifica que:

- Hay un alto impacto de las prácticas pedagógicas al incluir las TIC. Los estudiantes y docentes lo ven favorable dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Al integrar las TIC en las Didácticas, la mayoría de los docentes entrevistados aprecian el impacto en el aprendizaje de los estudiantes, pero a la vez, consideran que se debe formar para su buena apropiación.
- Tanto los docentes como los estudiantes de grado 10º y 11º hablan sobre la motivación que hay cuando se emplean las TIC, a la vez que se trabaja de una manera activa y cooperativa.

Referencias

- Acosta Corporan, R., y Hernández Martín, A. (2014). Collaborative learning methodologies mediated by ICT in secondary education. *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '14*, 689-693. doi: [10.1145/2669711.2669975](https://doi.org/10.1145/2669711.2669975)
- Başak, M. H., y Ayvaci, H. Ş. (2017). A comparison is aimed at the integration of the technology in education system; as an example of “Turkey and South Korea.” *Egitim ve Bilim*. doi: [10.15390/EB.2017.6710](https://doi.org/10.15390/EB.2017.6710)
- Briceño Martínez, J. J., y Castellanos Saavedra, M. P. (2016). Diplomados para la formación de docentes en el uso pedagógico de las TIC. *Opción*, 32(11), 164-178. Recuperado de <http://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/21940>
- Castellar Paternina, E. (2011). Diagnóstico del uso de las TIC en estudiantes de colegios oficiales del municipio de Soledad (Atlántico). [Diagnosis of the use of ICT in three state schools of Soledad (Atlántico)]. *Zona Próxima*, 14, 74-89. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/view/579/4737>
- Córdoba Castrillón, M. (2017). Estudiantes de la básica y media con respecto al uso de las TIC como herramientas de apoyo a su aprendizaje. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 9(16), 113-125.
- Cortés Muñoz, S., Vargas Ordóñez, T., y Neira Díaz, J. (2017). Uso de las TIC en la práctica pedagógica. *Tecnología Investigación y Academia*, 5(1), 46-56.
- Cuadros, J. A., Valencia, J., y Valencia, A. (2012). Las tecnologías de la información y la comunicación en entornos de aprendizaje rural como mecanismos de inclusión social. *Actualidades Pedagógicas*, (60), 101-120. doi: [10.19052/ap.1756](https://doi.org/10.19052/ap.1756)

- Domínguez Alfonso, R., Hernández Mendo, A., y Chica Merino, E. (2018). Development and validation of a questionnaire for evaluating the impact of ICT in secondary schools. *Digital Education Review*, 0(34), 1-26. doi: [10.1344/der.2018.34.1-26](https://doi.org/10.1344/der.2018.34.1-26)
- Fernández Cruz, F. J., Fernández Díaz, M. J., y Rodríguez Mantilla, J. M. (2018). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos madrileños. *Educación XX1*, 21(2). doi: [10.5944/educxx1.17907](https://doi.org/10.5944/educxx1.17907)
- González, J. R. B., Cardona, M. O. B., & Montoya, F. L. V. (2017). Creación de una comunidad de práctica para la formación de docentes en la integración de las TIC a los procesos de aprendizaje y enseñanza de lenguas extranjeras. *Ikala*, 23(1), 121-139. doi: [10.17533/udea.ikala.v23n01a09](https://doi.org/10.17533/udea.ikala.v23n01a09)
- Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-347. doi: [10.20511/pyr2017.v5n1.149](https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149)
- Hernández Rivero, V. M., y Sosa Alonso, J. J. (2016). Profesorado revista de curriculum y formación del profesorado. *Profesorado*, 20(3), 433-466. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/54618>
- Liestol, G., Doksrod, A., Ledas, S., y Rasmussen, T. (2012). International journal of interactive mobile technologies. *IJIM*, 6, 18-24.
- Maldonado-Manso, P., Ruiz-Palmero, J., Gómez-García, M., y Soto-Varela, R. (2019). Analysis of the Use of ICT in Compulsory Bilingual Secondary Education in Andalusia Public Schools. Case Study. In *9th International Symposium on Ambient Intelligence* (pp. 373-380). doi: [10.1007/978-3-030-01746-0_44](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01746-0_44)
- Maturana Moreno, G. A., y Garzón Daza, C. (2015). La etnografía en el ámbito educativo: una alternativa metodológica de investigación al servicio docente. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 9(2), 192-205. doi: [10.18359/reds.954](https://doi.org/10.18359/reds.954)

- Melo Fiallos, D. F., Silva Chávez, J. A., Indacochea Mendoza, L. R., y Núñez Campaña, J. H. (2017). Tecnologías en la educación superior: políticas públicas y apropiación social en su implementación. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 11(1), 193-206. doi: [10.19083/ridu.11.498](https://doi.org/10.19083/ridu.11.498)
- Morales Piñero, J. C.; Ramírez Acosta, N. E.; Vargas, S. H y Molina Bernal, I. A. (2018). Dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje dentro del aula de clase e influencia de las TIC para minimizarlas. In *Las TIC, la innovación en el aula y sus impactos en la educación superior* (Vol. 1, pp. 57-82). Bogotá: Publicaciones Universidad Sergio Arboleda.
- Peláez, L. E., y O. B. E. (2015). Medición del nivel de aprendizaje con dos escenarios de formación: uno tradicional y otro con TIC. *Entre Ciencia e Ingeniería – Universidad Católica de Pereira*, (18), 59-66.
- Sánchez García, J. M., y Toledo Morales, P. (2015). Aproximación al uso de recursos educativos abiertos para ciencias sociales en educación secundaria y bachillerato. *Prisma Social*, (15), 222-253. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353744533007>
- Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., Suhonen, J., Olaleye, S. A., y Otunla, A. O. (2017). Exploring students and teachers activities, experiences and impact of Opón Ìmò mobile learning device on teaching and learning. *2017 IEEE AFRICON*, 788-793. doi: [10.1109/AFRCON.2017.8095583](https://doi.org/10.1109/AFRCON.2017.8095583)
- Šimandl, V., y Vaníček, J. (2017). Influences on ICT teachers knowledge and routines in a technical e-safety context. *Telematics and Informatics*, 34(8), 1488-1502. doi: [10.1016/j.tele.2017.06.012](https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.06.012)

Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario

Henry Martínez León¹; Gloria Tarrío Villaverde²

Resumen

El presente capítulo describe un estudio del año 2019 que evaluó el uso del software LógicaUCAB y sus efectos en el aprendizaje de lógica proposicional, de la asignatura *lógica computacional* de ingeniería informática de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB). Se seleccionaron dos grupos de estudiantes: un grupo experimental, que aplicó LógicaUCAB en un laboratorio durante cinco semanas, una sesión por semana. Un grupo control, que no tuvo acceso al software. Se usó también la plataforma oficial de la UCAB (Módulo7-Canvas) para la aplicación de actividades virtuales. Se utilizó un método de investigación cuasi experimental porque los grupos se conformaron de manera no aleatoria. Al final del estudio se aplicó un examen escrito igual ambos grupos. Los resultados de esta investigación arrojaron evidencias sobre el efecto positivo del uso de la herramienta LógicaUCAB en el rendimiento académico de los estudiantes. Con base en esta experiencia, se detalla un programa que pueda replicarse y contribuya al aprendizaje de los estudiantes de Lógica Proposicional, mediante el uso de un Software Educativo y algunas otras herramientas TIC.

¹ Magíster en Matemáticas Puras. Profesor de matemáticas egresado de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Docente en la Escuela de Ingeniería Informática, Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. E-mail: hemartin@ucab.edu.ve

² Especialista en Procesos de Aprendizaje. Ingeniera en computación de la Universidad Simón Bolívar. Docente en la Escuela de Ingeniería Informática, Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela. E-mail: gtarrio@ucab.edu.ve

Palabras clave

Software educativo, lógica, lógica computacional, lógica proposicional, TIC, deducción, lógica deductiva, derivaciones lógicas.

Planteamiento y justificación del problema

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) se han vuelto parte de la cultura de la sociedad actual; es coherente pensar que el ámbito educativo no queda fuera de su alcance. En este sentido, las instituciones educativas no pueden dejar de considerar esta competencia tecnológica en el diseño curricular ni en los programas; en particular, el currículo diseñado por competencias, que se centra en el aprendizaje integral del estudiante. La docencia basada en competencias se enfoca en el aprendizaje de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes útiles en los contextos individual, académico, profesional y social. Por eso, el liderazgo docente debe ser transformador. De acuerdo con esto, se hace necesario incorporar las TIC en la renovación curricular.

Los estudiantes que ingresan a la universidad hoy en día, en particular, en Venezuela, experimentan un rudo cambio del bachillerato al ambiente universitario, debido probablemente a diversos factores dignos de estudio. Entre ellos, la baja cantidad y calidad de conocimientos conceptuales y procedimentales que tendrían que dominar y no domina, y la escasez de técnicas y hábitos de estudio que el bachillerato no les proporcionó. Aunado a todos estos problemas, la situación política y económica del país genera desmotivación y deserción, tanto en estudiantes como en profesores (Albarrán Peña, 2019).

Además de la deserción, los resultados de las evaluaciones de primeros períodos universitarios son evidencia de que algo anda mal. Esta circunstancia es continuamente discutida por docentes de la UCAB, durante los Consejos de Escuela de Ingeniería Informática y Consejos de la Facultad de Ingeniería; opiniones refrendadas por los autores de este estudio que son miembros de dichos Consejos. Según diversas investigaciones (Dubon, Navarro, Pakhrou, Segura y Sepulcre, 2013; Pérez, Castellanos, Díaz, González-Pienda, y Núñez, 2013; Silva, 2011), las deficiencias de los estudiantes se reflejan en la falta de hábitos de estudio y de estrategias

de autorregulación, es decir, en la ausencia de hábitos eficientes para la adquisición autónoma, activa y crítica del conocimiento formal, resaltando el área de resolución de problemas y el razonamiento numérico. Pérez *et al.* (2013) señalan que es importante incluir la enseñanza de estrategias de autorregulación como parte del programa curricular.

La asignatura *lógica computacional* forma parte del programa de estudios de la Escuela de Ingeniería Informática de la UCAB y se imparte en el segundo semestre. Debido al bajo rendimiento que presentan los estudiantes de nuevo ingreso, en 2008 la Escuela de Ingeniería Informática decidió hacer un cambio en el plan de estudios para reforzar conocimientos matemáticos propios del bachillerato. Se incluyeron en el primer semestre, las asignaturas *matemática básica* y *trigonometría* con el fin de ayudar a los estudiantes a conocer y reforzar conocimientos y habilidades en estas áreas. Esta modificación tuvo un impacto positivo en algunas materias del segundo semestre, en particular en algunas cátedras del área matemática tales como *cálculo I*, sin embargo, no se percibió ningún cambio en el rendimiento para *lógica computacional*, debido que matemática básica y trigonometría son asignaturas instrumentales y no se ocupan directamente del desarrollo del pensamiento lógico.

La asignatura lógica computacional es una lógica matemática, donde se desarrolla un razonamiento formal mediante la representación de argumentaciones bien sustentadas. Por esta razón, tiene como requisito la asignatura matemática básica, la cual proporciona las primeras bases para el desarrollo del pensamiento algorítmico del estudiante. Se puede decir que la destreza en la deducción que se obtiene con la Lógica Computacional es una forma de programación. El desarrollo de esta competencia prepara al estudiante en el contenido de las siguientes asignaturas de programación del plan de estudios y es justamente en el área de lógica proposicional, donde los estudiantes obtienen peores calificaciones. La lógica proposicional es una rama de la lógica matemática encargada de estudiar los razonamientos a partir de elementos simples denominados proposiciones, que pueden ser verdaderas o falsas. Un razonamiento parte de varias premisas, que son proposiciones que se asumen verdaderas, y de ellas se infiere una conclusión válida.

Desde hace algunos años, la Escuela de Ingeniería Informática ha mostrado interés por indagar las razones del bajo rendimiento en la asignatura lógica computacional. Por ello, se han estudiado diversas herramientas tecnológicas que puedan ayudar al estudiante en su proceso de aprendizaje, en particular, en el aprendizaje del contenido lógico proposicional. Este contenido se dicta en las primeras seis semanas del período académico semestral. Es de resaltar que los autores de esta investigación dictan la materia lógica computacional desde hace más de 10 años y han realizado diversas pruebas con herramientas TIC, particularmente en 2013 y 2018.

Este trabajo estudia el efecto del uso de un software educativo y algunas otras herramientas TIC en el contenido de lógica proposicional. Se establecieron las hipótesis de investigación y se procedió a seleccionar el diseño metodológico adecuado para llevar a cabo el estudio para atender a los objetivos. Por último, se detalla el análisis de datos efectuado y la interpretación de los resultados a fin de comprobar o rechazar las hipótesis planteadas. Para este estudio se generaron las siguientes hipótesis:

1. La aplicación del software educativo LógicaUCAB, impacta en forma positiva sobre el rendimiento académico en el contenido lógica proposicional de la asignatura lógica computacional en la carrera de Ingeniería Informática.
2. Los resultados de las calificaciones del grupo experimental serán significativamente mejores que las del grupo control en el examen escrito aplicado al final de la investigación.

Partiendo de estas hipótesis se derivan los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto del uso de un software educativo en el rendimiento académico de los estudiantes para el contenido lógica proposicional de la asignatura lógica computacional en la carrera de Ingeniería Informática.
2. Determinar las diferencias entre los resultados obtenidos en el grupo experimental y el grupo control del estudio.
3. Diseñar e implementar un programa guía para docentes y estudiantes, en la enseñanza y aprendizaje de la lógica proposicional con TIC.

Estado del arte

El rendimiento académico define la situación educativa de un país y, generalmente, se asocia con las calificaciones. La medición del rendimiento académico puede hacerse siguiendo diversos criterios, cuantitativos y/o cualitativos. La medición cuantitativa del rendimiento constituye una medición del proceso de aprendizaje del estudiante y se observa en los resultados de las calificaciones, la tasa de promoción, el índice de deserción y el grado de éxito académico (García y Tejedor, 2017).

Según Gómez, Oviedo, y Martínez (2011), el rendimiento académico se relaciona con la acción docente y la respuesta que ésta genera en el estudiante; sin embargo, no todo aprendizaje es resultado de esta acción. El aprendizaje autónomo del estudiante y el uso de las TIC juegan un papel destacado conformando el nuevo determinante del rendimiento estudiantil (Han y Shin, 2016). Para Moreno y Ramírez (2011) una de las ventajas del uso de las TIC es el incremento de la motivación y del protagonismo en el proceso educativo, además, del desarrollo de la iniciativa del estudiante, lo que contribuye en la autorregulación de su aprendizaje e incide positivamente en el rendimiento.

Por otra parte, existen líneas de investigación sobre el efecto del uso de las TIC en el desempeño de los estudiantes. Entre las investigaciones, destaca la de García y Cantón (2019) en la que participaron 1488 adolescentes de nueve centros educativos, evaluando el impacto de cinco herramientas tecnológicas en el rendimiento académico de cuatro asignaturas. Una conclusión a la que llegan García y Cantón (2019) es que el uso de una herramienta TIC puede tener un efecto positivo en un ámbito y negativo en otro. Lo primordial es que el docente conozca y aplique adecuadamente la tecnología para lograr el impacto deseado (Gil, 2012; Torres-Díaz et al., 2016, citados en García-Martín y Cantón-Mayo, 2019).

Otra investigación es la de García y Tejedor (2017), sobre el potencial del uso de las TIC para el desarrollo de estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico desde la perspectiva del estudiante. Se destaca también que aquellos estudiantes que valoran más el apoyo que brindan las TIC en el proceso de aprendizaje, son los que obtuvieron mejores calificaciones.

Por otra parte, no todas las investigaciones llegan a una evidencia significativa para afirmar que existe una incidencia positiva en el rendimiento por el uso de las TIC. En este orden de ideas, el estudio de Botello y López (2014) muestra que el uso de las TIC puede mejorar el desempeño lector y el rendimiento académico de estudiantes de cuarto grado de primaria, pero no depende solamente del uso de las TIC, sino de la efectividad de las estrategias utilizadas por el docente.

Martínez y Heredia (2010) estudiaron el efecto del uso de las TIC en estudiantes de informática en la asignatura *lenguajes de programación*. Evidenciaron que los estudiantes con calificaciones superiores en los períodos escolares previos, obtenían un mejor rendimiento. Sin embargo, no encontraron una correlación estadística significativa entre el uso de las TIC y las calificaciones obtenidas.

Chasco, Pumarada y Contreras (2017) entrevistaron a 141 estudiantes de educación secundaria en la especialidad de Ciencias Sociales. Indagaron sobre los diversos factores que afectan el rendimiento académico, entre ellos el uso de las TIC. Las conclusiones son, por una parte, que el impacto del uso de las TIC en el rendimiento académico es negativo fuera del aula y, por otra, que no hay una correlación significativa entre el rendimiento académico y el uso de las TIC en clase.

En la clasificación de las TIC se encuentra un recurso pedagógico cuya presencia ha ido creciendo en las instituciones tanto de educación básica como superior, el software educativo. Para García y Hernández (2013), su uso aporta interacción y flexibilidad al proceso de aprendizaje del estudiante, y también incrementa la motivación y el desarrollo cognitivo del estudiante.

Existen múltiples desarrollos de software educativo para mejorar el aprendizaje de la lógica, sin embargo, son aplicaciones que resuelven requerimientos específicos de la institución educativa donde se aplica. Tal es el caso de una herramienta de apoyo de la lógica de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) en España. El software desarrollado es un sistema tutorial que facilita conocimientos conceptuales y prácticos a los estudiantes y les permite visualizar sus aciertos y sus errores facilitando la realización

de correctivos. Según Huertas, Mor y Guerrero (2010) es imprescindible la interacción y una retroalimentación rápida y adecuada para facilitar el proceso de aprendizaje en aquellas disciplinas como la matemática y la lógica. Huertas *et al.* (2010) hicieron una investigación con el uso de esta herramienta de la UOC. Se realizó una prueba piloto en un curso no presencial de lógica para la carrera de ingeniería informática, al finalizar se midieron resultados y se aplicó una encuesta anónima a 107 estudiantes participantes de la prueba, donde el 91,58% de los estudiantes, manifestaron que la herramienta fue útil para aprobar la materia y el 80,37% expresaron que aprendieron deducción natural gracias al uso del software. Es de destacar que deducción natural es considerado por los estudiantes de lógica computacional de la UCAB como el tema de mayor dificultad.

Otra herramienta para la enseñanza de la lógica fue desarrollada en la Universidad de Alicante en España. La herramienta es libre y se denomina ADN (Asistente de Deducción Natural), está diseñada para cubrir los contenidos de la lógica cuantificacional, aunque incluye también las derivaciones o argumentaciones de la lógica proposicional (Mira y Lorens, 2003). Cabe destacar que no se encontró una investigación referente al efecto en el rendimiento académico con el uso de esta aplicación. Fue utilizada en el estudio que aborda el presente trabajo por ser de fácil acceso y porque se centra en un contenido esencial; solamente se utilizó como práctica adicional no evaluada.

Se indagaron diversas soluciones educativas ya desarrolladas, para estos programas de distribución libre que se encuentran en internet, en su mayoría son de origen europeo (Huertas *et al.*, 2010; Mira y Lorens, 2003), o bien, fueron desarrollados en Estados Unidos (Herzberg, 1997; Menzel y Allen, 2011). Sin embargo, en su mayoría son antiguos, están desactualizados y ninguno se adapta al contenido y a la forma que se enseña la materia en Latinoamérica, en particular, en Venezuela, ya que la idiosincrasia es distinta y la terminología y notación matemática que se utiliza también varía. Adicionalmente, está la limitación del idioma en el caso de los programas desarrollados en una lengua extranjera y que no disponen de la facilidad de múltiples idiomas.

Hay dos investigaciones sobre el uso del software *Truth Table*, con estudiantes virtuales de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia (UNAD), una es de Rojas y Suárez (2018) y la otra es de Becerra (2018). La herramienta ataca una parte de la lógica proposicional que es la interpretación de una fórmula mediante el método semántico de tablas de verdad. Se logró afianzar los conocimientos en esa unidad temática de la lógica proposicional, mejorando los resultados obtenidos por los estudiantes.

En la misma línea de investigación se encuentra un estudio de Arellano, Nieva, Solar y Arista (2012), quienes diseñaron, implementaron y aplicaron un software para la enseñanza y aprendizaje de algoritmos estructurados. El objetivo básico del uso del software es el desarrollo de la abstracción y la resolución algorítmica de problemas, habilidades básicas para un ingeniero en informática donde la asignatura lógica computacional es esencial en la formación de estas competencias.

Arellano *et al.* (2012) compararon tres herramientas: DFD (Editor e intérprete de Algoritmos Representados en Diagramas de Flujo), RAPTOR (Rapid Algorithmic Prototyping Tool for Ordered Reasoning) y PSeInt (Pseudo Intérprete). Con base en las bondades de estas herramientas se implementó un software que permite al estudiante diseñar la solución algorítmica de un problema de manera sistemática, al usar diagramas de flujo, detectar los posibles errores sintácticos y semánticos en la solución y dar al estudiante una retroalimentación adecuada para corregir dichos errores. Una vez que se depuran los errores, el software permite ejecutar el algoritmo para visualizar la solución. Al finalizar la investigación, Arellano *et al.* (2012) aplicaron un instrumento para medir la satisfacción en el uso del software. Se destaca que el 93% de los estudiantes reconocieron estar motivados a realizar actividades con el software y el 100% consideraron que el software les ayudó a resolver algorítmicamente los problemas; eso se reflejó en las calificaciones, donde el porcentaje de aprobación fue de 19% mayor en comparación con los que no tuvieron acceso al software educativo.

Método

Se hizo una investigación cuasi experimental, porque la muestra no se escogió de forma aleatoria; pues se utilizó la conformación de las secciones tal y como se inscribieron los estudiantes. Se estudió el efecto de un software educativo (variable independiente) en el rendimiento académico (variable dependiente), tomando en cuenta la condición del estudiante (variable interviniente).

La investigación se aplicó a todos los estudiantes de las cuatro secciones de la materia lógica computacional, con la existencia de un grupo control (secciones 001 y 003) y un grupo experimental (secciones 002 y 004). La profesora Gloria Tarrío estaba a cargo de las secciones 001, 002 y 003, y el profesor Henry Martínez de la sección 004. El grupo experimental tuvo acceso al software LógicaUCAB durante dos horas semanales (cinco semanas) en un laboratorio, mientras que el grupo control no pudo usarlo. Ambos grupos recibieron las mismas clases teórico-prácticas.

La población estuvo conformada por los estudiantes inscritos en las cuatro secciones de lógica computacional en el semestre marzo-julio 2019. La sección 001 contaba con 37 estudiantes inscritos; la sección 002, con 32; la sección 003, con 39; y la sección 004, con 43. Había un total de 151 estudiantes inscritos.

Es importante destacar que solo siete estudiantes no presentaron el examen (4,64%), cinco pertenecientes al grupo control y dos al experimental. Esto significa que la muestra estuvo conformada por un total de 144 estudiantes. Los estudiantes que no presentaron esta prueba, abandonaron el curso.

El tema que se está evaluando en este estudio no se imparte en ninguna materia anterior, por lo que los estudiantes no tienen conocimientos previstos según la malla curricular. En estos casos, según fuentes consultadas (Hernández, Fernández y Baptista, 2010; Morales, 2008), se justifica la no realización de una prueba pretest. Ahora bien, como la selección de los grupos a investigar no se realizó en forma aleatoria, es importante asegurar la validez interna del estudio, verificando que los grupos sean equivalentes. Hernández *et al.* (2010) afirman que los grupos serán “equivalentes al ini-

cio y durante todo el desarrollo del experimento menos en lo que respecta a la variable independiente... los instrumentos de medición deben ser iguales y aplicados de la misma manera” (p. 132).

Se constató la equivalencia del grupo control y experimental mediante una prueba diagnóstica realizada al comienzo del período. Se verificó si eran similares las conductas de entrada en los dos grupos. Además, se contrastaron los índices académicos que traían los estudiantes del período anterior para verificar si eran parecidos.

Tabla 5.1. Distribución de la muestra por grupo y condición del estudiante. Marzo 2019

Grupo	Condición del estudiante		Total estudiantes
	Nuevos	Repitentes	
Control	26	45	71
Experimental	30	43	73
TOTAL	56	88	144

Nota: La muestra era de 144 estudiantes, 88 eran repitentes y 56 estudiantes cursaban la materia por primera vez.

Para contrastar el rendimiento de los grupos al inicio del estudio, se compararon las medias tanto para la prueba diagnóstica (Media control = 10,19 y Media experimental = 10,35) como para el índice académico (Media control = 10,58 y Media experimental = 10,96). Para esto, se aplicó una prueba t de Student para grupos independientes. Se pudo constatar la homogeneidad de varianzas de los grupos control y experimental, tanto en la prueba diagnóstica ($F = 0,043$ y $Sig = 0,836$) como en el índice académico ($F = 0,826$ y $Sig = 0,367$).

Tabla 5.2. Datos estadísticos para la prueba diagnóstica y el índice académico entre los grupos, antes de la investigación

Mediciones	t	Grados de libertad	Nivel Crítico Bilateral (Sig)	Intervalo de confianza (95%)	
				Inferior	Superior
Prueba Diagnóstica	-0,165	143	0,869	-2,114	1,7910
Índice Académico	-0,469	143	0,641	-2,043	1,2676

Nota: el nivel crítico (significación bilateral) es mayor a 0,05, por eso se infiere que no hay diferencia significativa entre las medias de ambas mediciones.

Tal como ratifica Huertas *et al.* (2010), en Ingeniería Informática, las asignaturas referentes a lógica “presentan características y dificultades similares a las de otras materias de carácter matemático: un rendimiento académico muy bajo y un alto grado de abandono” (p. 1). Lógica computacional en la UCAB, es un claro ejemplo, porque presenta un alto número de retirados y reprobados, desde hace años. Para evidenciar esto, se obtuvo el historial de calificaciones de la asignatura lógica computacional correspondiente a los últimos cuatro semestres.

Tabla 5.3. Rendimiento Académico de Lógica Computacional

Semestre	Aprobados		Reprobados		TOTAL
Marzo 2017	54	44,63%	67	55,37%	121
Octubre 2017	61	46,92%	69	53,08%	130
Marzo 2018	70	46,05%	82	53,95%	152
Octubre 2018	58	48,74%	61	51,26%	119
TOTAL	243	46,55%	279	53,45%	522

Se planificaron cinco sesiones para cubrir todo el tema de lógica proposicional con el uso de LógicaUCAB. En la Figura 5.1 se puede observar la interfaz de LógicaUCAB.

IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR

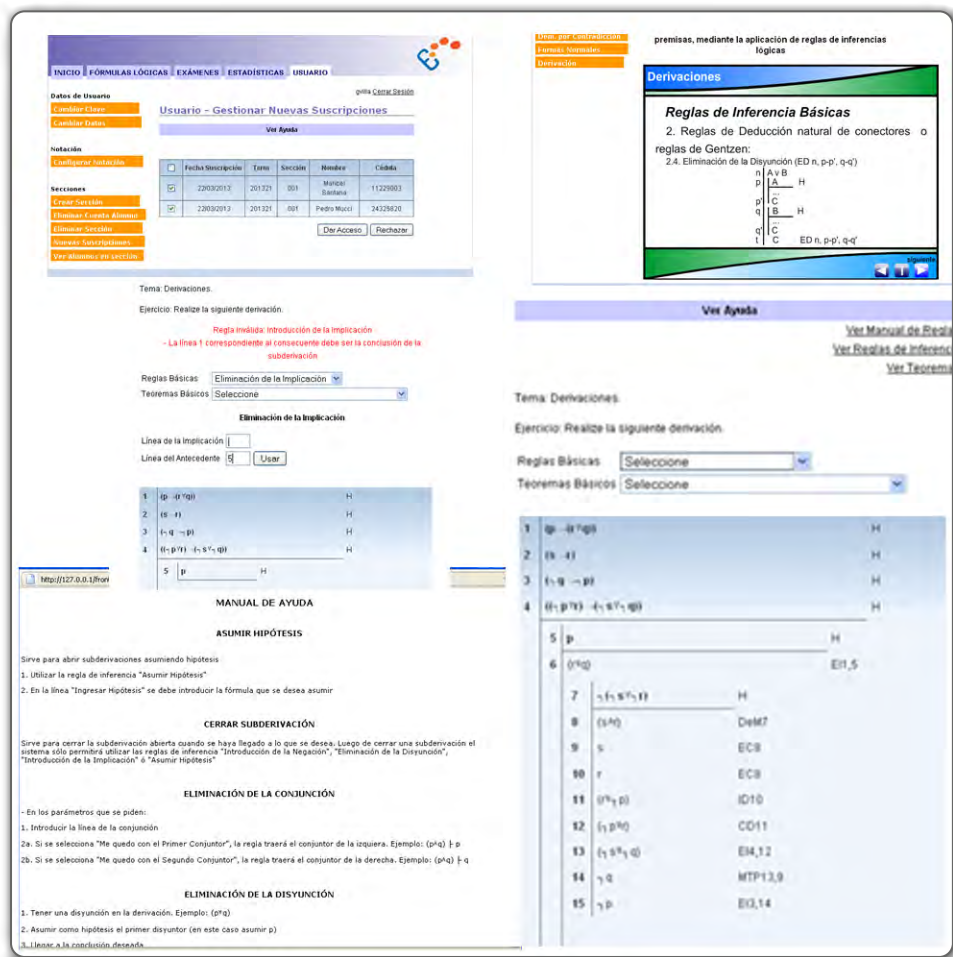


Figura 5.1. Interfaz de LógicaUCAB. Se visualiza la gestión de usuarios de la aplicación, un ejemplo del tutorial, dos prácticas de derivaciones lógicas y la pantalla de ayuda al usuario.

Por la limitación del uso de LógicaUCAB solamente en los laboratorios, se decidió alternar las actividades de práctica haciendo uso de un software disponible en la web denominado ADN. Las actividades realizadas con ADN fueron estrictamente de práctica (Figura 5.2).

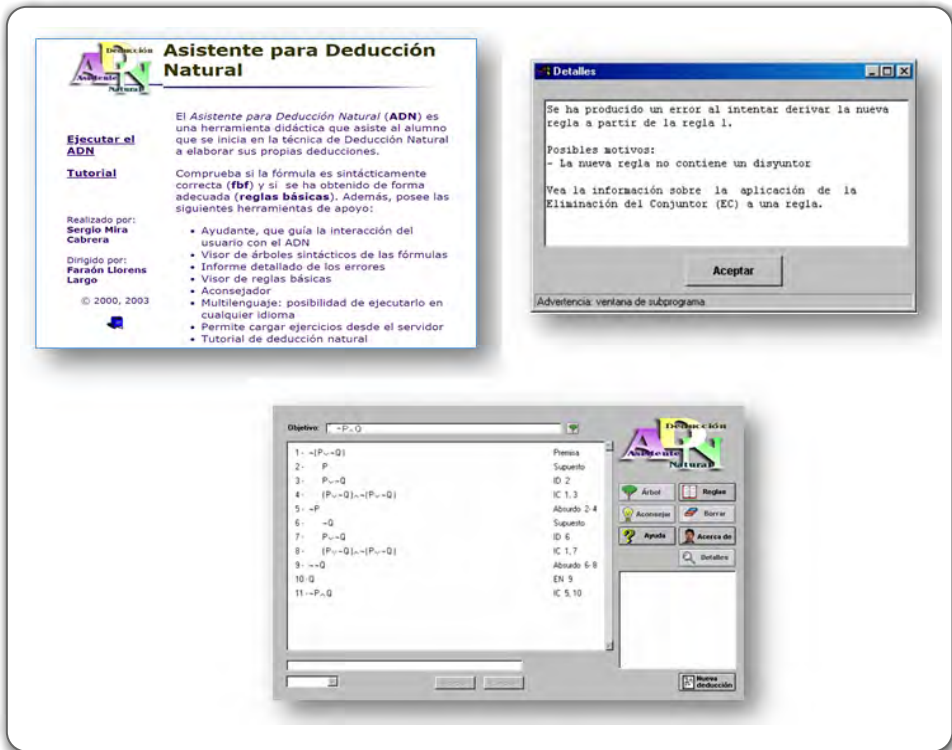


Figura 5.2. Interfaz Software ADN. Una pantalla del tutorial del software, un mensaje de error y un ejercicio de derivación lógica. Tomado de software ADN.

Por último, para medir el rendimiento académico de los estudiantes se aplicaron diversas evaluaciones virtuales haciendo uso de Módulo7-Canvas. Finalmente, se realizó una prueba escrita en todas las secciones.

LC201925 > Evaluaciones > EV04

Página de Inicio

Programa de Estudio

Anuncios

Módulos

Calificaciones

Personas

Listas de Control

Conferencias

Foros

Archivos

Evaluaciones

Tareas

Páginas

Colaboraciones

Resultados

Configuraciones

EV04

Esta es otra pequeña prueba de seis (6) preguntas que forma parte de las evaluaciones a realizar acá en Módulo 7. Ten a mano tus apuntes relacionados el tema de **derivaciones lógicas**, tus tablas de equivalencias y teoremas lógicos básicos, también lápiz y papel ya que desde el momento en que presiones el botón de **"Realizar la evaluación"** dispondrás de un tiempo máximo de **40 minutos** para completarla.

Tipo de cuestionario	Cuestionario calificado
Puntos	20
Grupo de trabajo	EV
Seleccionar aleatoriamente las respuestas	No
Tiempo límite	40 minutos
Intentos múltiples	No
Ver respuestas	Siempre
Mostrar las respuestas correctas	Después del 9 May en 0:00

Figura 5.3. Configuración evaluaciones en la plataforma Módulo7-Canvas. Se observa un modelo de instrucciones previas a una evaluación virtual. Tomado de plataforma Módulo7-Canvas.

Pregunta 6 5 pts

Justifica cada uno de los pasos de la siguiente derivación lógica:

1	$\neg p \vee q$
2	r
3	$(p \rightarrow s) \rightarrow \neg r$
4	$\neg(p \rightarrow s)$
5	$p \wedge \neg s$
6	p
7	q
8	$t \rightarrow q$

4. [Escoger]

5. [Escoger]

6. [Escoger]

7. [Escoger]

8. [Escoger]

Pregunta 3 5 pts

Si el árbol semántico de una proposición compuesta **X** es el siguiente:

```

graph TD
    P -- V --> Q
    P -- F --> R
    Q -- V --> F1[F]
    Q -- F --> R1[r]
    R -- V --> V1[V]
    R -- F --> F2[F]
    R1 -- V --> F3[F]
    R1 -- F --> V2[V]
  
```

entonces una FND (forma normal disyuntiva) equivalente a **X** puede ser:

- $(\neg p \wedge q \wedge r) \vee (p \wedge \neg r)$
- $(p \vee \neg q \vee \neg r) \wedge (\neg p \vee r)$
- $(p \wedge \neg q \wedge \neg r) \vee (\neg p \wedge r)$
- $(\neg p \vee q \vee r) \wedge (p \vee \neg r)$

Figura 5.4. Actividades virtuales en la plataforma Módulo7-Canvas. Se muestran dos modelos de preguntas típicas para los temas de uso de las reglas de inferencia y formas normales. Tomado de plataforma Módulo7-Canvas.

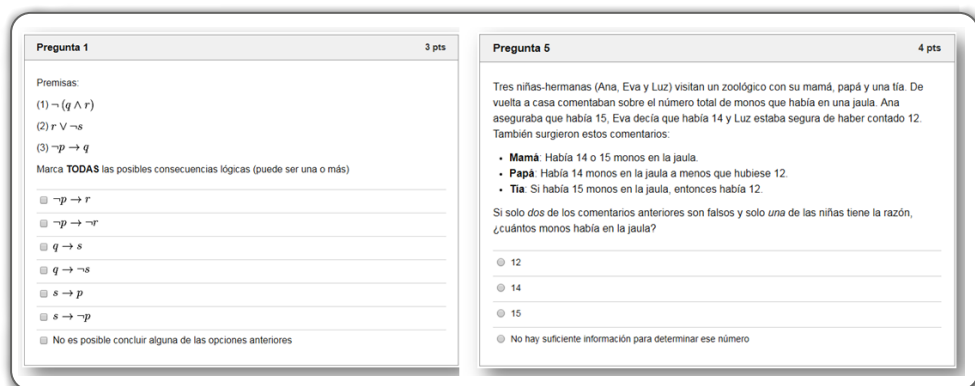


Figura 5.5. Otras actividades virtuales en la plataforma Módulo7-Canvas. Se visualizan dos preguntas tipo para los temas de modelación y consecuencia lógica. Tomado de plataforma Módulo7-Canvas.

Aporte del Estudio

Para efectos del estudio presentado en este trabajo, se midió el rendimiento académico para lo que solo se tomó los resultados cuantitativos de la prueba escrita ya mencionada. Se tomó en cuenta si el estudiante cursaba la materia por primera vez o era repitiente. Este factor se tomó con base en el estudio de García y Tejedor (2017).

Para comprobar las hipótesis sobre el efecto del uso del software educativo en el rendimiento de los estudiantes, y verificar diferencias entre los resultados del grupo control y el grupo experimental en la prueba escrita, se contrastaron las medias obtenidas en las calificaciones de ambos grupos y se pudo constatar la homogeneidad de las varianzas ($F=0,078$; $Sig=0,781$). Para ello, se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes, donde se observaron evidencias significativas al 95% ($p=0,035<0,05$).

Tabla 5.4. Contrastación de los grupos control y experimental en la prueba escrita realizada al finalizar la investigación.

T	Grados de libertad	Nivel Crítico Bilateral (Sig)	Intervalo de Confianza (95%)	
			Inferior	Superior
-2,131	142	0,035	-3,5268	-0,1321

Nota: se resalta que se tomó en cuenta solamente la prueba escrita departamental y no las evaluaciones virtuales, ya que al grupo control no se le aplicaron estas pruebas.

Tabla 5.5. Datos estadísticos de la prueba escrita obtenidos por los grupos control y experimental al finalizar la investigación.

GRUPO	ESTADÍSTICOS								
	Media	Mediana	Varianza	Desviación	Mín.	Máx.	Rgo.	Curtosis	Asimetría
Control	9,225	8	27,606	5,2541	1	20	19	-0,684	0,544
Experi- mental	11,055	11	25,497	5,0495	1	20	19	-0,708	0,016

Nota: se muestran los datos estadísticos de las calificaciones de la prueba escrita para contrastar los resultados entre el grupo control y experimental. El grupo experimental tiene un promedio académico superior al del grupo control (Media control = 9,225 y Media experimental = 11,055).

Se evidencia también que las calificaciones máxima y mínima obtenidas por el grupo experimental son iguales a las obtenidas por el grupo control. El rango es alto (la misma en los dos grupos), lo que muestra una dispersión alta en ambos grupos. En el grupo control la media es mayor a la mediana, lo que significa que los resultados son asimétricos sesgados a la derecha ($9,225 > 8$). Por otra parte, la media es casi igual a la mediana en el grupo experimental, lo que indica que la distribución de las calificaciones tiende a ser bastante simétrica respecto a la media ($11,055 > 11$).

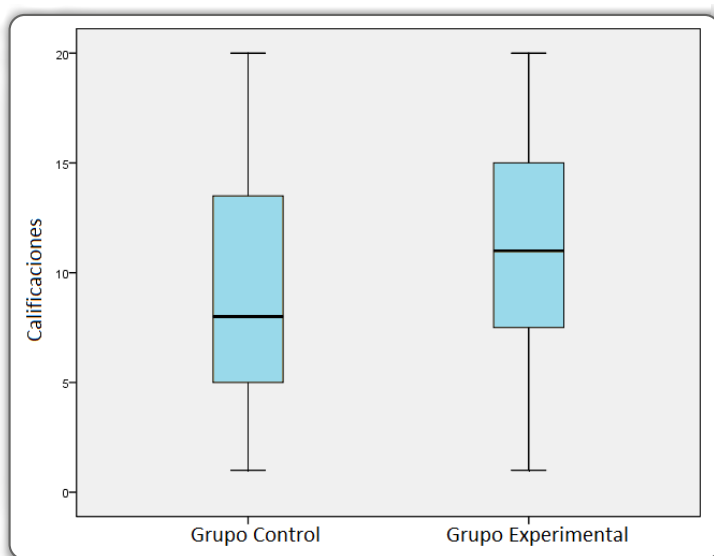


Figura 5.6. Diagrama de caja distribución estadística para los grupos control y experimental al finalizar la investigación. La mayoría de los casos del grupo control se encuentran en los valores bajos de las calificaciones (Asimetría = 0,544 y Curtosis = -0,684), mientras que en el grupo experimental hay una tendencia (poco concentrada) de las calificaciones hacia la media (Asimetría = 0,016 y Curtosis = -0,708).

Con base en los resultados obtenidos, hay suficiente evidencia para afirmar que el uso del software educativo LógicaUCAB tuvo un impacto significativamente positivo en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes integrantes del grupo experimental de este estudio, con lo que se comprueban las hipótesis formuladas. Esto concuerda con investigaciones efectuadas sobre el uso de herramientas de apoyo para asignaturas de lógica, tal como el estudio de Huertas *et al.* (2010) donde un porcentaje significativo de estudiantes opinaron que el uso de la herramienta educativa favoreció su aprendizaje y la aprobación de la materia. También destacan las investigaciones de Rojas y Suarez (2018), y la investigación de Becerra (2018), donde los estudiantes mejoraron su rendimiento gracias al uso del software *Truth Table*. Las herramientas educativas mencionadas en estos estudios, contienen también varios de los temas contemplados en el LógicaUCAB.

En el mismo orden de ideas, los resultados en el uso de LógicaUCAB coinciden con los resultados del estudio de Arellano *et al.* (2012) en cuanto al uso de una aplicación para la enseñanza de resolución algorítmica. Las calificaciones de los estudiantes que tuvieron acceso a las herramientas tecnológicas fueron superiores a las del grupo que no. Esto también coincide con las ideas de Han y Shin (2016), que consideran el uso de las TIC como un determinante del rendimiento.

Puede ser relevante mencionar que este estudio muestra similitud con lo obtenido por Chasco *et al.* (2017), ya que se logró un mayor rendimiento en el grupo experimental pero solo se usó el software en los laboratorios de la institución educativa, donde los resultados del rendimiento fueron positivos. Sin embargo, estos resultados no se pueden extrapolar a un contexto externo al aula. Chasco *et al.* (2017) señalan que el impacto suele ser negativo fuera del ámbito académico. Es necesario señalar que, en este estudio, los estudiantes recibieron lineamientos para el uso de la herramienta ADN fuera de las actividades realizadas en el laboratorio; sin embargo, muchos estudiantes comentaron que no lo utilizaron ya que la nomenclatura de las reglas y teoremas era diferente a la sintaxis establecida en LógicaUCAB. Adicionalmente, no se midió el impacto del uso de esta herramienta, ya que solamente se sugirió su uso para la práctica fuera del aula.

Aunque escapa del alcance de este estudio medir la motivación y autorregulación obtenida por el estudiante en el uso de LógicaUCAB y las otras herramientas TIC utilizadas, los autores consideran relevante mencionar lo observado en la experiencia. Se atestiguó un cambio de actitud por parte de los estudiantes que hicieron uso del software, éstos se mostraban interesados en asistir a las sesiones de laboratorio, formulaban preguntas al docente durante las sesiones y realizaban las actividades prácticas con un entusiasmo poco común en los estudiantes de la asignatura. En concordancia con las investigaciones de Moreno y Ramírez (2011) y de García y Hernández (2013), se visualizó el aumento de la motivación, la iniciativa y el protagonismo del estudiante, aspecto que fue observado minuciosamente por los docentes y el incremento obtenido en las calificaciones puede considerarse una consecuencia de ello.

Otro aspecto interesante que no se puede dejar de señalar es la labor del docente en el presente estudio. Se pudo apreciar la importancia de la planificación exhaustiva de las actividades y el papel de guía del docente en el uso del software. Se organizaron las actividades prácticas hechas con el software en el laboratorio de tal manera que el estudiante tenía los lineamientos claros al momento de ejecutarlas. Se construyeron ejercicios en escala de complejidad, se evaluó y se le brindó retroalimentación al estudiante de manera rápida y oportuna. En este sentido, se coincide con Gómez *et al.* (2011), en cuanto a la importancia de la acción docente, al igual que los estudios realizados por Botello y López (2014), Gil (2012), citado en García y Cantón (2019) y Torres-Díaz *et al.* (2016), citado en García y Cantón (2019), en los cuales se estableció que el rendimiento académico no solamente depende del uso de las TIC sino también de la eficiencia de las estrategias didácticas seleccionadas por el docente, así como de la correcta aplicación de las herramientas tecnológicas en el ámbito educativo.

García y Tejedor (2017) señalan en su estudio que las mejores calificaciones fueron obtenidas por aquellos estudiantes que valoraron más el uso de las TIC. Según opiniones de los estudiantes, recogidas por los autores de este trabajo al principio del semestre, la mayoría de ellos consideraba que el uso del software iba a ser de ayuda en la materia, sin embargo, siete estudiantes se mostraban escépticos. A manera de anécdota, cinco de estos estudiantes fueron los que obtuvieron las mejores calificaciones y, por lo tanto, no se encontraron evidencias de lo expresado por García y Tejedor.

Como producto de este estudio y con base en los resultados, se procedió a realizar un programa con miras a que docentes y estudiantes dispongan de una guía práctica para las actividades, con el uso de las TIC (software educativo, ADN y Módulo7-Canvas) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido lógica proposicional de la asignatura lógica computacional. Este programa contiene las competencias a desarrollar, los contenidos, los recursos necesarios y las actividades realizadas en cada una de las sesiones diseñadas. Adicionalmente, se incluyen las actividades de evaluación a realizar y un instrumento de evaluación. Este programa se detalla en el Anexo.

Referencias

- Albarrán Peña, J. (2019). La deserción estudiantil en la Universidad de Los Andes (Venezuela). *Educación y Humanismo*, 21(36), 60-92. doi: [10.17081/eduhum.21.36.2806](https://doi.org/10.17081/eduhum.21.36.2806)
- Arellano, J., Nieva, O., Solar, R., y Arista, G. (2012). Software para la enseñanza-aprendizaje de algoritmos estructurados. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 8(8), 23-33.
- Becerra, L. (2018). *Fortalecimiento de las competencias lógico matemáticas, a través de Truth Table, como parte del requisito para el acceso a la educación superior para estudiantes de grado once, en la Institución Policarpa Salazarrieta Puerto Salgar, Cundinamarca*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD Escuela Ciencias de la Educación-ECEDU.
- Botello, H., y López, A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: evidencia de la prueba PIRLS en Colombia 2011. *Academia y Virtualidad*, 7(2), 15. doi: [10.18359/ravi.315](https://doi.org/10.18359/ravi.315)
- Chasco, C., Pumarada, M., y Contreras, J. (2017). Papel de las TIC en el Rendimiento académico: una aplicación con modelos de ecuaciones estructurales. En J. C. Gómez-Gallego, M. C. Pérez-Cárceles y L. N. Torrejón (Eds.), *Investigaciones de Economía de la Educación* (449-471). Asociación de Economía de la Educación.
- Dubon, E., Navarro, J. C., Pakhrou, T., Segura, L., y Sepulcre, J. M. (2013). Estudio de las deficiencias matemáticas en los estudiantes de nuevo ingreso. En J. Álvarez, M. T. Tortosa, N. Pellín Buades (Coords.), *La producción científica y la actividad de innovación docente en proyectos de redes* (pp. 2717-2730). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=6031504>
- García-Martín, S., y Cantón-Mayo, I. (2019). Uso de tecnologías y rendimiento académico en estudiantes adolescentes. *Comunicar*, 27(59), 73-81. doi: [10.3916/C59-2019-07](https://doi.org/10.3916/C59-2019-07)

- García-Valcárcel, A., y Hernández, A. (2013). *Recursos tecnológicos para la enseñanza e innovación educativa*. Recuperado de <https://www.sintesis.com/biblioteca-de-educacion-145/recursos-tecnologicos-para-la-ensenanza-e-innovacion-educativa-libro-1740.html>
- García-Valcárcel, A., y Tejedor, F. J. (2017). Student perception of the value of ICT's in their learning strategies and their relation to performance. *Educación XX1*, 20(2), 137-159. doi: [10.5944/educxx1.19035](https://doi.org/10.5944/educxx1.19035)
- Gómez, D., Oviedo, R., y Martínez, E. (2011). Factores que influyen en el rendimiento académico del estudiante universitario. *Educación y Humanidades*, 5(2), 90-97.
- Han, I., y Shin, W. S. (2016). The use of a mobile learning management system and academic achievement of online students. *Computers and Education*, 102, 79-89. doi: [10.1016/j.compedu.2016.07.003](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.07.003)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Diseños de Investigación. En Metodología de la Investigación* (5.ª Ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- Huertas, M., Mor, E., y Guerrero, A. (2010). Herramienta de apoyo para el aprendizaje a distancia de la lógica en la ingeniería informática. *Revista de educación a distancia*, (24), 1-10.
- Martínez, R., y Heredia, Y. (2010). Tecnología educativa en el salón de clase. Estudio retrospectivo de su impacto en el desempeño académico de estudiantes universitarios del área de Informática. *Revista Mexicana de Investigación Educativa: RMIE*, 15, 371-390.
- Melo Fiallos, D. F., Silva Chávez, J. A., Indacochea Mendoza, L. R., y Núñez Campaña, J. H. (2017). Tecnologías en la educación superior: políticas públicas y apropiación social en su implementación. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, 11(1), 193-206. doi: [10.19083/ridu.11.498](https://doi.org/10.19083/ridu.11.498)
- Menzel, C., y Allen, C. (2011). Daemon Proof Chequer [Software y manual de cómputo]. Recuperado de <https://logic.tamu.edu/>

- Mira, S., y Lorens, F. (2003). ADN Asistente de Deducción Natural [Software y manual de cómputo]. Recuperado de <http://www.dccia.ua.es/logica/ADN/>
- Morales, P. (2008). *Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Madrid, España: Editorial Universidad Pontificia Comillas Publicaciones.
- Moreno Ruíz, M. O., y Ramírez Romero, J. L. (2011). Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y la comunicación desde la perspectiva de los estudiantes universitarios y factores que inciden en ellos. *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*, 1-10. Recuperado de http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_07/1912.pdf
- Pérez, M. V. V., Castellanos, M. V., Díaz, A. M., González-Pienda, J. A., y Núñez, J. C. (2013). Dificultades de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año. *Atenea*, (508), 135-150. doi: 10.4067/S0718-04622013000200010
- Rojas, L., y Suárez, L. (2018). Estrategia didáctica de aprendizaje de la lógica matemática para estudiantes virtuales a través del apoyo de la herramienta tic "Truth Table." *Investigacion e Innovación En Ingenierias*, 6(2), 78-88. doi: [10.17081/invinno.6.2.3114](https://doi.org/10.17081/invinno.6.2.3114)
- Silva, M. (2011). El Primer Año Universitario. *Perfiles Educativos*, 33(0185-2698), 102-114. doi: [10.1016/S0185-2698\(14\)70629-4](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(14)70629-4)

Anexo 1. Programa para las actividades de lógica proposicional

Se procedió a generar un programa detallado sobre las actividades a aplicar para que sirviera de base en futuros períodos académicos con miras a mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Datos generales del Programa	
Institución:	Universidad Católica Andrés Bello (UCAB).
Unidad:	Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Informática.
Asignatura:	Lógica Computacional.
Año, semestre o período lectivo:	Segundo semestre.
Tema:	Lógica Proposicional.
Objetivo de la actividad:	Aplicar el software educativo LógicaUCAB y otras herramientas TIC.
Modalidad:	Semipresencial. Se aplican actividades presenciales en el aula de clase y actividades prácticas en un laboratorio con el software LógicaUCAB. Además, se usa la plataforma oficial de la UCAB (Módulo7-Canvas) y el software libre ADN para aplicar prácticas virtuales.
Descripción general:	La asignatura Lógica Computacional proporciona las bases para el desarrollo del pensamiento algorítmico necesario para un ingeniero en informática. Según el programa vigente (octubre de 2018) de la Escuela de Ingeniería Informática de la UCAB: La unidad curricular <i>lógica computacional</i> incentiva el desarrollo del razonamiento lógico en los estudiantes, de tal manera que adquieran una adecuada capacidad de formulación, argumentación y resolución de problemas, esenciales en el área académica y profesional de un ingeniero en informática. La capacidad de razonamiento es una herramienta fundamental para la vida personal y profesional, ya que analizar, seleccionar, demostrar y refutar son esenciales en el desempeño exitoso de un ser humano y por ende también fomenta la formación integral de profesionales con mayor capacidad de análisis para la solución de problemas. Labores como la programación y el desarrollo de software son procesos creativos que requieren la habilidad de abstracción, construcción de especificaciones formales y capacidad de razonamiento. La unidad curricular <i>lógica computacional</i> contribuye al desarrollo de estas aptitudes.
Contexto Didáctico	Las actividades están orientadas hacia el aprendizaje de lógica proposicional. Se desarrollan actividades presenciales en el aula de clase. Se hacen algunas prácticas de laboratorio con el Software LógicaUCAB. Por otra parte, se realizarán actividades en línea a través de la plataforma Módulo7-Canvas (m7.ucab.edu.ve) de la UCAB donde se alojan los recursos necesarios para el aprendizaje del tema incluyendo evaluaciones virtuales. Se usan adicionalmente algunas herramientas disponibles en la web (ADN). El objetivo es construir un espacio colaborativo entre los integrantes, tanto estudiantes como docente.
Duración:	5 semanas.

Anexo 2. Sesiones para la aplicación de Lógica UCAB

Durante las cinco sesiones de laboratorio se hizo énfasis en aquellos contenidos considerados de mayor dificultad según los resultados de la encuesta aplicada, los cuales son los temas evaluados en el primer examen parcial de la materia. Adicionalmente, se realizaron actividades evaluativas usando la plataforma Módulo7-Canvas. Las competencias a desarrollar, los contenidos y las actividades realizadas en cada una de las sesiones que se detallan a continuación:

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
1	Competencia básica: Aprender a aprender con calidad: Abstrae, analiza y sintetiza información Competencia profesional: Modela para la toma de decisiones: Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.	Introducción a la Lógica. Técnicas Semánticas para la interpretación de fórmulas lógicas (Tablas de Verdad y Árboles Semánticos).	Emplea apropiadamente los elementos del vocabulario. Modela contenido textual en un lenguaje formal lógico. Evalúa si una fórmula está bien formada. Aplica técnicas semánticas para determinar la interpretación.	Valora la importancia del lenguaje formal en la lógica.	El docente registra una sección de prueba en el software e incluye ejercicios y exámenes en el software LógicaUCAB El estudiante se registra como usuario en el software LógicaUCAB y el docente lo autoriza. El docente da una breve introducción sobre el uso del software para que los estudiantes se familiarizaran con el uso del mismo. El docente invita a los estudiantes a revisar los tutoriales que se encuentran en el software para reforzar la teoría vista en clase. Se revisaron los siguientes temas: definición de lógica, proposición y razonamiento, modelación lógica, conectores lógicos y técnicas semánticas, en particular, tablas de verdad y árboles semánticos. Se realiza un ejercicio para determinar la validez de una fórmula mediante el uso de dos técnicas semánticas: tabla de verdad y árbol semántico El docente propicia un debate donde los estudiantes comparan cada una de las técnicas usadas. Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).	Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6). Software educativo LógicaUCAB. Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve) Video Beam.

Capítulo 5. Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
2	Competencia básica: Aprender a aprender con calidad Abstrae, analiza y sintetiza información Identifica, plantea y resuelve problemas Competencia profesional: Modela para la toma de decisiones Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.	Técnicas Semánticas para la interpretación de fórmulas lógicas. (Demostración por contradicción). Técnicas de demostración lógica.	Representa un razonamiento como una fórmula lógica. Aplica técnicas semánticas para determinar la interpretación. Maneja el método de Fitch como representación de la derivación. Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas.	Participa activamente en la resolución de los ejercicios. Utiliza las recomendaciones del software y muestra interés en alcanzar la solución.	El docente registra dos ejercicios de modelación de razonamientos en el software LógicaUCAB. Uno de estos razonamientos debe ser válido y el otro no. El estudiante usa el tutorial para revisar el concepto de razonamiento y su modelación. El estudiante, usando el software, aplica la técnica semántica de demostración por contradicción para ambos razonamientos, determinando la validez de dichos razonamientos. El docente da instrucciones para que los estudiantes introduzcan en el software un ejercicio seleccionado por ellos. El estudiante lo resuelve usando demostración por contradicción. El docente publica en el software los ejercicios de los estudiantes como públicos, para que sean visualizados por todo el grupo de estudiantes. Por último, el estudiante deriva el razonamiento válido, haciendo uso del software educativo, con la utilización exclusiva de reglas de inferencia básicas. Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).	Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symphony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6). Software educativo LógicaUCAB. Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve) Video Beam.

**IMPORTANCIA DE LAS TIC EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:
ESTUDIOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA Y SUPERIOR**

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
3	Competencia básica: Aprender a aprender con calidad Identifica, plantea y resuelve problemas. Competencia profesional: modelo para la toma de decisiones Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.	Técnicas de demostración lógica.	Maneja el método de Fitch como representación de la derivación. Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas. Conoce y aplica apropiadamente los teoremas.	Muestra interés en alcanzar la solución, utilizando las recomendaciones del software. Se compromete en la resolución de los ejercicios e interactúa con el software de forma autónoma.	El docente propone un ejercicio de derivación lógica de fácil resolución: un razonamiento válido registrado previamente en el software. El estudiante hace uso de las ayudas interactivas que provee el software y llega a la conclusión de dos formas: usando solo reglas de inferencia básicas y usando reglas de inferencia básicas y teoremas. El estudiante selecciona dos ejercicios de derivación de los registrados en el software, ambos clasificados como de dificultad media. Haciendo uso de las ayudas interactivas y de las sugerencias dadas por el software, el estudiante realiza la derivación usando reglas básicas y teoremas. El docente explica y plantea prácticas de tarea usando el software ADN. Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).	Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6). Software educativo LógicaUCAB. Software ADN Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve) Video Beam.
4	Competencia básica: Aprender a aprender con calidad Identifica, plantea y resuelve problemas. Competencia profesional: Modelo para la toma de decisiones Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.	Técnicas de demostración lógica.	Maneja el método de Fitch como representación de la derivación. Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas. Conoce y aplica apropiadamente los teoremas.	Muestra interés en alcanzar la solución, utilizando las recomendaciones del software. Se compromete en la resolución de los ejercicios e interactúa con el software de forma autónoma.	El docente propone un razonamiento válido para realizar la derivación lógica con alta dificultad. El estudiante realiza la derivación lógica haciendo uso de las ayudas y recomendaciones interactivas del software con la libertad para aplicar reglas de inferencia básicas y/o teoremas. El estudiante selecciona dos ejercicios de derivación de los registrados en el software, de dificultad media o alta. El estudiante realiza la derivación usando las ayudas interactivas y las sugerencias dadas por el software, usando tanto reglas básicas como teoremas. El docente explica y plantea prácticas de tarea usando el software ADN. Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).	Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6). Software ADN Software educativo LógicaUCAB. Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve) Video Beam.

Capítulo 5. Software educativo y su impacto en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario

SESIONES PARA LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE Lógica UCAB						
SESIÓN	COMPETENCIAS	CONTENIDOS			ACTIVIDADES	MEDIOS Y RECURSOS
		Conceptuales	Procedimentales	Actitudinales		
5	Competencia básica: Aprender a aprender con calidad Identifica, plantea y resuelve problemas Competencia profesional: Modelo para la toma de decisiones Modela matemáticamente situaciones reales para apoyar la toma de decisiones.	Técnicas de demostración lógica. Simplificación de fórmulas. Método semántico para la obtención de formas normales.	Maneja el método de Fitch como representación de la derivación. Conoce y aplica apropiadamente las reglas de inferencia básicas. Conoce y aplica apropiadamente los teoremas. Obtiene la FNC y la FND de una fórmula usando tablas de verdad. Verifica la equivalencia de las formas normales con la fórmula original.	Muestra interés en alcanzar la solución, utilizando las recomendaciones del software. Se compromete en la resolución de los ejercicios e interactúa con el software de forma autónoma	El docente selecciona una derivación de alta complejidad de las registradas en el software para cerrar el tema de las derivaciones. El estudiante ejecuta la derivación lógica, llegando a la conclusión por varios caminos, ya sea usando reglas básicas, usando teoremas o usando una combinación de ambas. El docente solicita no utilizar las ayudas interactivas que provee el software. El docente propicia un debate entre los estudiantes sobre las técnicas de derivación empleadas en la resolución del ejercicio. El estudiante selecciona y realiza ejercicios de simplificación de fórmulas usando el método semántico para obtener la forma normal conjuntiva y la forma normal disyuntiva de al menos dos ejercicios registrados en el software. El docente explica y plantea prácticas de tarea usando el software ADN. Se asignan actividades evaluativas virtuales con el uso de la plataforma Módulo 7-Canvas (en laboratorio y de tarea).	Laboratorio que disponga de las siguientes herramientas: MySQL (versión 5.0.51b), Symfony (versión 1.1.6), Apache (versión 2.2.8) y PHP (versión 5.2.6). Software ADN Software educativo LógicaUCAB. Plataforma Módulo 7-Canvas (m7.ucab.edu.ve). Video Beam.

Anexo 3. Actividades de Evaluación

Se detallan por cada sesión de laboratorio. Adicionalmente, se llevó a cabo una prueba escrita al terminar las sesiones planeadas. Es importante destacar que el porcentaje de evaluación para el tema *lógica proposicional* representa un 30% de la evaluación total de la asignatura. El plan de evaluación del programa se detalla a continuación:

PLAN DE EVALUACIÓN					
SESIÓN	Tipo de Evaluación	Técnicas e Instrumentos	Criterios de Evaluación	Evidencias	%
1	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Identifica las variables proposicionales desde un texto. Verifica la interpretación de una fórmula.	Examen virtual.	2%
2	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Construye una fórmula desde un texto. Utiliza técnicas semánticas apropiadamente. Conoce reglas básicas de inferencia.	Examen virtual.	2%
3	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Aplica reglas básicas de inferencia. Conoce los teoremas Aplica adecuadamente los teoremas	Examen virtual.	2%
4	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas.	Aplica reglas básicas de inferencia. Conoce los teoremas Aplica adecuadamente los teoremas	Examen virtual.	2%
5	Formativa y Sumativa	Evaluación virtual de selección simple, selección múltiple y verdadero/falso realizada por la plataforma virtual Módulo 7-Canvas	Aplica técnicas semánticas para obtener las formas normales de una fórmula.	Examen virtual.	2%
FINAL	Sumativa	Evaluación presencial escrita con su correspondiente instrumento de evaluación.	Realiza modelaciones lógicas. Realiza derivaciones aplicando reglas de inferencia básicas y teoremas. Reduce una fórmula en su Forma Normal Conjuntiva y Disyuntiva equivalentes.	Examen escrito (presencial).	20%

La prueba escrita es la misma para todas las secciones de la asignatura. El instrumento de evaluación que se utiliza es el del anexo 4.

Anexo 4. Instrumento de Evaluación

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN		
Criterio	Aspecto	Puntuación
Maneja el método de Fitch como representación gráfica de la derivación lógica.	Formato y legibilidad	1
	Uso de las subderivaciones	1.5
	Uso de las reglas y teoremas	1.5
Modela matemáticamente un problema en un lenguaje formal lógico, ya sea usando lógica proposicional o lógica de primer orden.	Formula matemáticamente el problema establecido	1
	Evalúa si la fórmula lógica está bien constituida según el vocabulario	1
	Identifica un razonamiento.	1
Demuestra un razonamiento válido en forma estructurada y formal usando reglas de inferencia básicas y teoremas	Conocimiento de las reglas de inferencia básicas	1
	Conocimiento de los teoremas	1
	Aplicación de las reglas de inferencia básicas y teoremas	2
	Obtención válida de la conclusión del razonamiento	4
Simplifica una fórmula obteniendo la forma normal conjuntiva (FNC) y la forma normal disyuntiva (FND)	Aplica adecuadamente un método semántico o sintáctico para obtener la FNC y la FND	2
	Obtiene la FNC y la FND en su mínima expresión	2
Compara los teoremas con las estructuras algorítmicas	Compara un teorema con una estructura algorítmica	0.5
	Valora el uso de la lógica en el desarrollo de su pensamiento algorítmico	0.5

Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la universidad

Claudia Salazar.¹

Resumen

El capítulo presenta una revisión del estado del arte recopilado en una selección de investigaciones publicadas entre los años 2013 y 2019, acerca de la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la educación universitaria, específicamente en el área de la lectura y la escritura. El propósito es relacionar las conclusiones obtenidas en esos trabajos con los lineamientos para el aprendizaje y la enseñanza orientados al mejoramiento del desempeño de los estudiantes en la cátedra de comprensión lectora y redacción de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB). Tales lineamientos, son producto de una investigación realizada como trabajo de grado de maestría sobre *La composición escrita de textos argumentativos en estudiantes-novatos y docentes-expertos* (Salazar, 2018). Esta vinculación, contribuye al enriquecimiento de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de la lectura y la escritura, al concluir que las TIC pueden ser incorporadas en el desarrollo de estos procesos, en lo concerniente a: la formación docente, la enseñanza en situaciones reales, el establecimiento de la *Política del borrador*, la definición de criterios explícitos de evaluación, la ejecución de programas de tutorías y la difusión de herramientas para prevenir o afrontar la procrastinación.

Palabras clave

Enseñanza, Aprendizaje, Lectura, Escritura, Universidad, TIC.

¹ Magíster en Educación: Mención Procesos de Aprendizaje y Licenciada en Educación: Mención Ciencias Pedagógicas. Profesora de la Cátedra de Comprensión Lectora y Redacción en la Facultad de Derecho de la Universidad Católica Andrés Bello. Actualmente Coordinadora de Virtualización en la Oficina Técnica de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello. E-mail: clsalaza@ucab.edu.ve

Introducción

El desarrollo de la lectura crítica y de la escritura es una necesidad en el contexto universitario, porque a través de ellas se alcanzan procesos académicos de calidad que promueven la formación de estudiantes integrales. Sobre este particular Manning, Taborda y Polo (2016) consideran que “pensar en lectura y escritura, significa repensarse a sí mismo. Pues, es desde estos dos pilares del conocimiento, donde se hace efectivo el principio de toda formación integral y consciente” (p. 213).

En este orden de ideas, la labor como docente a dedicación en la Facultad de Derecho de la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), ha permitido observar que una constante preocupación expresada por los profesores, tanto en reuniones de cátedra como en los cursos de formación ofrecidos, es el bajo nivel de desempeño en la comprensión de lectura y la redacción de textos, en el trabajo de muchos estudiantes. Preocupación que es reiterada en la propia práctica docente en la cátedra de Comprensión Lectora y Redacción.

Esta inquietud ha dado origen a distintas investigaciones para abordar el tema, una de ellas constituye la base de este ensayo, tras ofrecer como punto de partida, unos lineamientos para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la composición escrita, en la Cátedra de comprensión lectora y redacción de la UCAB, materia transversal en la Universidad. Estos postulados servirán como referencia para hacer una revisión del estado del arte en cada uno de ellos, en cuanto a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), con el propósito de relacionar las conclusiones obtenidas con lo establecido en los lineamientos.

Resulta importante destacar, las palabras de Burgos, Rodríguez, Piñeros y Moreno (2018) cuando señalan que los procesos formativos no se llevan a cabo por “la capacidad para captar la idea principal de textos, sino en la elaboración constante de un determinado estilo de vivir que engendre más autenticidad a las condiciones de vida, es decir, que brinde más paz interior y libertad” (p. 25).

Para generar mayores posibilidades didácticas, se busca incorporar las TIC en la enseñanza de la lectura y la escritura, ya que es indispensable

para propiciar tal estilo de vivir, contar con “una ciudadanía formada, capaz de acceder a la información, evaluar de manera crítica, organizarse y comunicarse a través de los múltiples canales, vías y formatos en constante transformación” (Mon y Cervera, 2013, p. 30).

Si bien se promueve la incorporación de la tecnología en el aula y fuera de ella, para crear espacios formativos diversos, es sustancial expresar que esta debe tomar como premisa la reflexión planteada por Burgos *et al.* (2018) sobre “la función que ha tenido la técnica, la tecnología y la ciencia” (p. 22), en la que insisten en la necesidad de:

Volver a la idea que los griegos tuvieron sobre estas, quienes las consideraron como una serie de prácticas que realizaban los individuos para hacerse dueños de sí mismos y mejorar su calidad de vida. La *tecne* (*texvn*), originalmente, se concibió como el arte de vivir que buscaba elevar la condición humana para ir más allá de las ocupaciones ordinarias de la vida. (Burgos et al. 2018, p. 22).

En consecuencia, la intención de utilizar la tecnología para promover la lectura y la escritura, apunta hacia la mejora en la calidad de vida, ya que ambos procesos son medulares en la ejecución de cualquier actividad educativa y para el desarrollo de todas las potencialidades humanas, al ser generadores de escenarios en los cuales los estudiantes participan activamente en la construcción del conocimiento que les conducirá a convertirse en el profesional que la sociedad demanda para su desarrollo (Molina, Castro, Martínez y Angulo, 2018).

De este modo, el método utilizado se sustenta en una investigación documental en la que se presenta el estado del arte recopilado en una serie de investigaciones publicadas entre los años 2013 y 2019, sobre la incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la universidad; a la vez que se encuadra lo recogido, en las directrices derivadas de la investigación base.

La investigación que sirve como referencia lleva por título *Análisis de la ejecución de la composición escrita de textos argumentativos en estudiantes-novatos y docentes-expertos de la carrera de Derecho* (Salazar, 2018) y propuso lineamientos para el aprendizaje y enseñanza orientados al mejoramiento

del desempeño de los estudiantes en la cátedra de Comprensión Lectora y Redacción. El resultado es la inclusión de las TIC en la formación de los docentes, la enseñanza en situaciones reales, el establecimiento de la *política del borrador*, la definición de criterios explícitos de evaluación, el desarrollo de programas de tutorías de escritura y la difusión de herramientas para prevenir o afrontar la procrastinación. Eso enriqueció la promoción de los procesos de la lectura y escritura.

Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la Universidad: estado del arte

Las TIC en la Universidad

Las investigaciones analizadas fueron publicadas entre los años 2013 y 2019, sin embargo, es importante destacar que la incorporación de las TIC en la universidad es una discusión abordada desde mucho antes. Reflejo de ello es el artículo de Benvenuto (2003) en el que asevera que “por sí mismas las TIC no educan ni reemplazan al profesor, son un recurso poderoso cuya incorporación debe considerar nuevos roles del profesor, nuevos contenidos, programas, formas de evaluar” (p. 109). En este sentido, continúa el autor diciendo que estas:

[Son] un medio habilitante extraordinario para el diseño de entornos de aprendizaje y para materializar un tipo de aprendizaje constructivista. A partir de un núcleo temático básico, es posible ir construyendo aprendizajes por medio de la colaboración y aportes tanto de contenidos como de experiencias que se brindan a través de redes de colaboración. (Benvenuto, 2003, p. 116).

Una década después, Herrero (2014) continúa en el desarrollo de esa línea con una investigación cualitativa en la que, a través de la opinión de los estudiantes de Educación Primaria de una universidad española, señala que los estudiantes utilizan las TIC “en función de las demandas del profesorado... la plataforma Moodle, presentaciones de contenido, email e Internet para la búsqueda de información, no siendo conscientes, de la incidencia que estas tienen en su formación” (Herrero, 2014, p. 186).

Asimismo, los alumnos describen como tradicional el uso que los profesores hacen de la tecnología, lo cual no se traduce en mayores avances en el desarrollo de las competencias esperadas, salvo que se sientan motivados por el trabajo propuesto en el aula, caso en el que sí aprecian una influencia positiva en su formación (Herrero, 2014).

De tal modo, lograr que la incorporación de las TIC en el aula resulte provechosa implica trabajar de forma simultánea en la formación de los profesores y en la producción de más investigaciones que den pautas para emplear las TIC en la enseñanza y evaluar su uso; no solo en la universidad, sino desde niveles previos, ya que lo ideal es conformar un sistema. En este sentido, González (2015) señala que la constante incorporación de las tecnologías de información y comunicación en las aulas de las escuelas argentinas, a partir del desarrollo del programa Conectar Igualdad, obedece a un cambio cultural que ha cambiado la forma en la que se suscitan las interacciones en la sociedad y en la que se divulga el conocimiento.

En consonancia con lo anterior, con el objetivo de fomentar estrategias pedagógicas que, en realidad incorporen las TIC en el aula, es preciso investigar en profundidad los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas en las que se ha aplicado el modelo. Además, resulta imperativo para lograr la innovación en las prácticas pedagógicas, tanto en la escuela como en el contexto universitario, analizar la relación que sostienen los estudiantes con la cultura escrita, cómo desarrollan los procesos de lectura y composición de textos y cuál es el perfil que se aspira desarrollar en ese sentido (González, 2015, p. 14).

Las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la Universidad

Molina y Salazar (2015) mencionan las prácticas de lectura digital que tienen lugar en la universidad, las dificultades y temores que enfrentan estudiantes y profesores con relación a la cultura digital, motivo por el cual todavía está en un proceso de construcción, que para desarrollarse requiere que la lectura y la escritura se aborden desde un modelo de alfabetización académica.

Este modelo, solicita la formación del docente para el desarrollo de estrategias que impliquen el uso de la tecnología y que, en consecuencia, inserten al estudiante a través de la práctica, en la dinámica académica en la que la lectura inevitablemente conduce al proceso de escritura, cuyos resultados podrían ser evidenciados en blogs, wikis, foros, entre otros (Molina y Salazar, 2015).

Además, estos resultados son más significativos cuando se generan en “una situación lo más cercana posible al contexto profesional en el que los estudiantes podrán evolucionar una vez que hayan finalizado sus estudios. Estas situaciones auténticas de evaluación permiten... comprometerse en la realización de una tarea completa, compleja y significativa” (Fernández, 2011, p. 16). Es que es lo que en lo sucesivo se referirá como enseñanza en situaciones reales.

Un ejemplo de enseñanza centrada en situaciones reales, es planteado por Moral y Arbe (2013). Ellos destacan que, para los objetivos previstos, que giraban alrededor de la promoción de la lectura crítica a través del diálogo y la escritura como proceso, las TIC “dada su capacidad de atracción entre los jóvenes... se han convertido en una herramienta importantísima, casi imprescindible” (Moral y Arbe, 2013, p. 126).

Cuando se habla de la escritura como proceso es esencial suscitar la elaboración de *borradores* en los que el estudiante redacte constantemente, revise, busque nueva información, modifique y mejore su trabajo, ello requiere tiempo y un esfuerzo valioso que se traduce en un producto que evidencia un proceso reflexivo.

Taborda y Polo (2016) hacen una revisión sobre los avances teóricos en la enseñanza de los procesos de lectura y escritura y destacan el papel de la tecnología como herramienta pedagógica, al afirmar que puede contribuir efectivamente en la formación una persona crítica, en la medida en esta es capaz de realizar, de modo reiterado, una búsqueda, revisión y adecuada clasificación, entre la enorme cantidad de información a la que es posible acceder a través de ella.

En sintonía con lo previo, Calle (2013) describe los resultados de la aplicación de una propuesta de evaluación para la cual se diseñó un ins-

trumento de observación y otro de autorregistro, ambos ideados con el propósito de “analizar cómo operan y se fortalecen las habilidades del pensamiento crítico durante la producción de textos digitales” (p. 73), dichos resultados evidencian mejoras en los procesos de toma de decisiones, tanto para los profesores como para los estudiantes, solución de problemas, argumentación y autorregulación, desde la producción de textos digitales (Calle, 2013).

Sendos instrumentos muestran la importancia de contar con *criterios explícitos de evaluación* en el proceso de enseñanza y aprendizaje. A propósito de ello, Fernández (2011) destaca que “resulta primordial elaborar instrumentos de evaluación de las competencias y documentar su trayectoria de desarrollo a lo largo de la formación” (p. 18).

La claridad en estos aspectos da pie al desarrollo de *programas de tutorías* de escritura, apoyados por TIC. En este sentido, Cansigno (2014) concluye que es preciso generar prácticas en línea que impliquen el uso de plataformas y dispositivos multimedia, en las que se valore el nivel de desarrollo de la competencia escrita de los estudiantes y en función de las necesidades detectadas, se promueva el desarrollo de actividades de seguimiento, debido a que estas favorecen el establecimiento de:

dinámicas para mejorar el proceso de aprender a escribir de una manera cotidiana y académica, personal y profesional; donde los contenidos, los procedimientos, las iniciativas y la creatividad constituyen estrategias compartidas que impulsan el trabajo individual, así como el colaborativo y el grupal. Este hecho se da frecuentemente en los talleres de escritura. (p. 254).

Sobre esas necesidades presentadas por los estudiantes hablan Chacón y Chapetón (2018). Ellos describen lo que podría, en alguna medida, explicar la *procrastinación* en la que suelen caer los estudiantes al disponerse a escribir, cuando expresan que la escritura es un proceso que, o bien obedece al dominio de un conjunto de habilidades, conocimientos y experiencias propias de la pertenencia a una comunidad disciplinaria; que él aún no posee y que además, en su opinión, coartan en gran medida su creatividad. O por otra parte, un proceso que para ser todo lo creativo y destacado que

espera, demanda de una autonomía que al no saber ser ejercida, le confronta con sus propias carencias y le paraliza (Chacón-Chacón y Chapetón, 2018).

Para finalizar, es importante retomar, como insumo para el trabajo que queda por delante en el tema planteado, el trabajo de Cansigno (2014) y destacar las sugerencias propuestas por los mismos aprendices, quienes expresan que si la motivación es importante para desarrollar de mejor manera el proceso de escritura, esta puede ser mayor si se les permite escoger los temas a tratar y se les da libertad para la búsqueda de información; esto a su vez, guiado por un seguimiento más constante del tutor a través de las TIC. Esto, supone concentrar los esfuerzos, en las instituciones de educación superior, hacia una gestión que permita manejar con diligencia tanto las exigencias propias de los procedimientos administrativos, como lo son las programaciones académicas, el manejo de los grupos grandes, la capacidad limitada de recursos tecnológicos; como los requerimientos de sus estudiantes.

Conclusiones

Según las investigaciones reseñadas y para relacionar las conclusiones obtenidas en ellas con los Lineamientos para el aprendizaje y enseñanza orientados al mejoramiento del desempeño de los estudiantes en la cátedra de Comprensión Lectora y Redacción de la Universidad Católica Andrés (Salazar, 2018), se resumen los hallazgos obtenidos en el encuadramiento y a partir de ellos, se proponen estrategias para fomentar la lectura y la escritura en cualquier carrera, a través del uso de las TIC.

Una vez revisado el estado del arte es posible concluir que las TIC pueden ser incorporadas en la enseñanza de los procesos de lectura y escritura en la universidad. Afianzadas en una adecuada planificación se vuelven herramientas con las que un docente comprometido puede acompañar al estudiante en el desarrollo de actividades que simulan situaciones reales, o exigencias propias del contexto laboral en el que se desempeñara como profesional, en las que el proceso de redacción de textos pasa por las discusiones académicas requeridas para trabajar contenidos; por la revisión de los borradores elaborados, en la que destaca la claridad de los criterios de

valoración y, además, se cuenta con apoyo ante los errores, dificultades o bloqueos propios de la actividad en cuestión.

Definición de los lineamientos

De acuerdo con los lineamientos que orientaron el capítulo, cada uno de los aspectos que los definen y que sostienen la afirmación anterior, se resumen a continuación:

La formación de los docentes

Los trabajos de Herrero (2014), Benvenuto (2003) y Molina y Salazar (2015), dan cuenta de la necesidad de formación docente en las TIC, dado que el empleo innovador de estos recursos, si bien implica cambios en los programas y las formas de evaluar desde un enfoque constructivista, motiva al estudiante e influye positivamente en el desarrollo de las competencias propias de la lectura y la escritura.

Para ello, la formación de los profesores debe orientarse en el empleo de estrategias para la búsqueda en internet (bases de datos, repositorios), clasificación y lectura de información digital de calidad; así como para el uso y diseños de blogs o wikis. También, debe incluir el uso de aulas virtuales en las que asuman el mismo papel que esperarán de sus estudiantes, para que luego puedan coordinar este tipo de recursos, al desarrollar los criterios que siguen a continuación.

Centrar la enseñanza en situaciones reales

Moral y Arbe (2013) ofrecen un valioso ejemplo de cómo llevar a cabo una enseñanza centrada en situaciones reales al describir un club de lectores, cuyo funcionamiento se apoya exitosamente en el uso de las tecnologías, desde una concepción pedagógica que exalta el diálogo como base y desde allí promueve la lectura crítica, la escritura en colaboración, las discusiones y el establecimiento de interacciones a través de redes. Sobre esto, resalta el papel de los blogs como herramienta aceptada por los estudiantes para mostrar sus productos, buscar información de interés, conocer la actualidad y ubicar oportunidades de formación según sus gustos (Moral y Arbe, 2013).

Establecer la *Política del borrador*

Los trabajos de Moral y Arbe (2013), el de Manning, Taborda y Polo (2016) y el de Calle (2013) alientan a la elaboración de borradores, al promover la lectura digital y, sobre ella, la escritura como proceso reflexivo que requiere tanto del uso de dispositivos electrónicos, como de saber filtrar y seleccionar información para construir el propio conocimiento y escribir acerca de él. Este proceso implica la autoevaluación de las acciones tomadas y los productos elaborados al contar con instrumentos de autorregistro, que determinan o no la necesidad de reelaborar el documento considerado mejorable o *borrador*. Asimismo, el docente puede conducir asertivamente al estudiante hacia la mejora continua de su redacción, al tener que desarrollar y compartir instrumentos de observación y valoración.

Partiendo de criterios claros, el profesor puede valerse del correo electrónico o de actividades en aulas virtuales para retroalimentar a los estudiantes sobre las versiones de un trabajo asignado; y de programas de prevención de plagio en la web, para revisar la originalidad y adecuación de estos con la normas de publicación de trabajos escritos.

Definir criterios explícitos de evaluación

Lo presentado en el punto anterior se ajusta con lo esperado al escribir y disponer de criterios claros de evaluación. Calle (2013) y Fernández (2011) exaltan este elemento al presentar los instrumentos de observación y autorregistro, y al resaltar el carácter primordial de contar con ellos.

Tabla 6.1. Rúbrica de las alfabetizaciones digitales y sus componentes

Alfabetización digital	
Tipos	Componentes
Informacional	a) Reconocer la necesidad de información. b) Localizar la información. c) Evaluar la información. d) Organizar la información. e) Transformar la información.

Alfabetización digital	
Tipos	Componentes
Tecnológica	a) Organizar y gestionar hardware y software. b) Tratar los datos en diferentes formatos.
Alfabetización multimedia	a) Comprender mensajes multimedia. b) Elaborar mensajes multimedia.
Alfabetización comunicativa	a) Presentar y difundir la información. b) Participar en la ciudadanía digital.

Nota: alfabetizaciones y componentes de la competencia digital considerados como todo lo que es preciso valorar al leer y escribir haciendo uso de las TIC. Adaptado de Lanz, 2012, citado en Mon y Cervera, 2013, p. 32.

Estos instrumentos deben ser compartidos con los estudiantes, para ofrecer claridad en la evaluación, ello se puede hacer a través de correo, en Google Drive, grupos de Whatsapp, carpetas destinadas a tal fin en aulas virtuales. Lo fundamental, es que cada criterio sea revisado por el estudiante, con el apoyo del profesor, para promover su logro. Así, el estudiante se hará más consciente de cómo realiza el proceso de búsqueda de información en la web, obtendrá herramientas para filtrar la información y hará uso debido de ella al planificar, revisar y evaluar su escritura, de acuerdo con la guía ofrecida por los instrumentos facilitados por el docente.

Desarrollar programas de tutorías de escritura

Todo lo mencionado hasta ahora, confluye en la posibilidad de acompañar, con el apoyo de las TIC, a los estudiantes a través de talleres grupales o asesorías individuales en programas de tutorías de escritura, como lo señala Cansigno (2014). Además, se enuncian aquí las propuestas de herramientas a utilizar, hechas por Prendes (2011) que incluyen el uso del aula virtual, enseñanza en red, tecnología en las aulas, tutorías electrónicas y publicación abierta de contenidos en la página web de la institución o en blogs diseñados para tal fin, como recursos disponibles para apoyar el proceso de composición escrita.

Trabajar en la difusión de herramientas para prevenir o afrontar la procrastinación

Si se considera que, según Tuckman (2003, citado por Garzón y Gil, 2017) “la procrastinación es la tendencia a gastar el tiempo, demorar y aplazar de forma intencionada algo que debe ser hecho”, Cansigno (2014) y Chacón y Chapetón (2018) establecen los desafíos que debe afrontar el docente para establecer desde el uso de la tecnología, dinámicas que motiven al estudiante a leer y escribir. Se requiere de procesos que, si bien son complejos, obtendrá múltiples beneficios de su dominio, por lo que deben estimularle en lugar de paralizarle; para ello se debe hacer uso de todos los recursos disponibles.

El acompañamiento del profesor es fundamental para ello, puede hacerlo vía correo electrónico para revisar borradores o a través de grupos de Whatsapp, para atender dudas o inquietudes, además, se puede incorporar como tema en foros de aulas virtuales o como tips a través de redes sociales, herramientas sobre cómo trabajar las dificultades con las que se enfrenta la persona que escribe, sobre esto Valarino (1997), Cassany (2005), Cassany, Luna y Sanz (2007) han escrito de manera prolífica.

Beneficios y riesgos de la incorporación de las TIC en la enseñanza de la lectura y la escritura en la universidad

La incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la universidad, incide favorablemente en la motivación del estudiante y en su disposición para aproximarse a la lectura y la redacción de textos.

Esta disposición por parte del estudiante es vital, pero también dependen de su compromiso, de su apertura para recibir observaciones y de su constancia; los beneficios que podrá obtener. Estos beneficios se traducen en el desarrollo de la capacidad para hacer búsquedas en internet y en bases de datos académicas; contar con criterios para filtrar información confiable y útil; la posibilidad de tener un archivo digital que permita clasificar y recuperar información más fácilmente; acceso a lectura de textos digitales y el acompañamiento docente para realizar las discusiones pertinentes;

uso de las redes sociales y del correo electrónico para generar espacios para la construcción de conocimiento y de aprendizaje entre pares, incluso ante los obstáculos que aparecen en el proceso de composición de textos, en el cual además, podrá contar con acompañamiento docente, bien sea a través de las herramientas mencionadas o mediante el uso de aulas virtuales. Así como la posibilidad de compartir las producciones de su autoría en wikis, blogs o redes sociales.

De igual modo, tras mencionar los beneficios, es preciso alertar sobre los riesgos o efectos negativos que podrían ocurrir si el trabajo entre el docente y el estudiante no es mancomunado. Es decir, es importante en primer lugar que la incorporación de la tecnología en los procesos de lectura y escritura en la universidad obedezca a una planificación por parte del docente, por eso se hace énfasis en que se trata de procesos que deben ser sistemáticos académicamente rigurosos. Es importante asumir que el docente acompaña, apoya; pero no realiza las tareas del estudiante y, en consecuencia, debe mantener límites en su proceder.

Por otra parte, docentes y estudiantes deben evitar creer que el solo empleo de la tecnología conducirá a una mejor comprensión y redacción de textos, pues hay todo un entramado que opera en ello, del cual el uso de las TIC forma parte. Finalmente, el estudiante debe tener claro que su esfuerzo individual juega un papel clave, y que su disposición para mejorar, esforzarse, leer, escribir y reescribir determina el éxito de su trabajo. Ello, aunque a veces se sienta tentado a: atribuir sus fracasos o temores al docente o al uso de las TIC; renunciar ante la propia complejidad de la escritura o frente a la que se presenta por la diversidad de información que surge al investigar en la web; o a desviarse hacia el uso no académico de las redes sociales o dispositivos electrónicos, cuando se pretenden utilizar para mejorar la lectura y la escritura en la universidad.

Referencias

- Benvenuto, A. (2003). Las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en la docencia universitaria. *Theoria*, 12, 109-118.
- Burgos, C., Rodríguez, S., Piñeros, I. y Moreno C. (2018). Sobre el uso de la técnica y tecnología en la educación. En J. C. Morales Piñero y S. A. Rodríguez-Jerez (Eds.), *Las TIC, la innovación en el aula y sus impactos en la educación superior* (pp. 13-34). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
- Calle, G. (2013). La evaluación de las habilidades del pensamiento crítico asociadas a la escritura digital. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 40, 68-83.
- Cansigno, I. (2014). Desarrollo de la competencia escrita con el apoyo de las TIC en contexto universitario. *Fuentes humanísticas*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Departamento de Humanidades, 27(48), 243-255.
- Cassany, D. (2005). *Describir el escribir*. Cómo se aprende a escribir. Barcelona, España: Paidós.
- Cassany, D., Luna, M. y Sanz, G. (2007). *Enseñar Lengua*. Barcelona, España: Editorial Graó.
- Chacón, A. y Chapetón, C. M. (julio-diciembre, 2018). Trazos para comunidades discursivas académicas y polifónicas: tensiones y desafíos de la lectura y la escritura en la universidad. *Signo y Pensamiento*, 37 (73).
- Fernández, A. (marzo, 2011). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34.
- Garzón, A. y Gil, J. (2017). Gestión del tiempo y procrastinación en la educación superior. *Universitas Psychologica*, 16(3), 1-13.
- González A. (2015). Las prácticas de lectura y escritura con TIC en el aula: apuntes para una investigación futura. *Educación, Lenguaje y Sociedad*, XII (12), 1-21.

- Herrero, R. (2014). El papel de las TIC en el aula universitaria para la formación de competencias en el alumnado. *Revista de Medios y Educación*. Universidad de Córdoba. Centro de Magisterio Sagrado Corazón. Departamento de Didáctica y organización Escolar, 45, 173-188.
- Manning, L., Taborda, O. y Polo, M. (agosto, 2016). Lectura y escritura como objeto de reflexión e intervención constante en el aula. *Palabra*, 16, 212-223.
- Molina Bernal, I. A., Castro Cortés, C. C., Martínez Molina, B., y Angulo, S. A. (2018). La evaluación centrada en el aprendizaje: una manera de innovar en las instituciones de educación superior. En J. C. Morales Piñero y S. A. Rodríguez-Jerez (Eds.), *Las TIC, la innovación en el aula y sus impactos en la educación superior* (pp. 83-104). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
- Molina Ríos, J. y Salazar-Sierra, A. (enero-junio 2015). Lectura de textos impresos en formato digital: primeras aproximaciones de los docentes a la cultura digital en la universidad. *Zona Próxima*, 22, 226-235.
- Mon, F. y Cervera, M. (septiembre- diciembre 2013). Competencia digital en la educación superior: instrumentos de evaluación y nuevos entornos. Enl@ce: *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(3), 29-43.
- Moral, A., y Arbe, U. (2013). Una experiencia docente sobre la lectura compartida, la lectura por placer y las TIC como medio de comunicación y creatividad: Club de lectores. *Psicología Educativa*, 19, 123-126.
- Prendes Espinosa, Ma. P. (2011). Innovación con TIC en enseñanza superior: descripción y resultados de experiencias en la Universidad de Murcia. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* (REIFOP), 14(1), 267-280.
- Salazar, C. (2018). *Análisis de la Ejecución de la Composición Escrita de Textos Argumentativos en Estudiantes-Novatos y Docentes-Expertos de la Carrera de Derecho* [Tesis de Maestría]. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Valarino, E. (1997). *Tesis a tiempo*. Caracas: Equinoccio.

Ética en la tecnología educativa: una visión a la luz de textos filosóficos sobre la técnica

Esequiel L. Rojas T.¹

Resumen

El presente capítulo es una investigación hermenéutica y tiene como propósito reflexionar sobre la necesidad de una ética de la tecnología en la educación, a partir de los textos de tres filósofos contemporáneos que se interesaron por el tema de la técnica del siglo XX: Ortega y Gasset, Heidegger y Mayz Vallenilla. El discurrir de esta revisión conduce a plantear siete postulados que se proponen para orientar éticamente la creciente utilización de la tecnología en los diversos espacios educativos. Los postulados son: 1) somos humanos, no Dios; 2) es prioritario el ser frente al tener y ser útil; 3) apostar por una cultura de la austeridad, no del consumo ni del descarte; 4) la técnica está al servicio del habitar; 5) hay fecundas relaciones entre arte, poesía y técnica; 6) es urgente una educación cada vez más humanista e integral; 7) la técnica debe abrirnos a la trascendencia.

Palabras clave

Técnica, Tecnología Educativa, Ética, Hermenéutica.

¹ Doctor en Educación por la Universidad Pedagógica Experimental Libertador en Barquisimeto, Venezuela. Diploma de Estudios Avanzados en Filosofía de la Universidad Ramón Llull en Barcelona, España. Maestro en Tecnología Educativa del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en Monterrey, México. Licenciado en Filosofía de la Universidad Católica Santa Rosa en Caracas, Venezuela.

Introducción

Vivimos en una sociedad globalizada, interconectada, cambiante, que ha transformado de manera significativa el planeta. Todo ello mediado por la tecnología, es decir, por la técnica moderna. La técnica es un quehacer originario que ha venido acompañándonos desde que dimos el paso hacia la racionalidad, o al menos eso podemos estimar. Ella nos ha distanciado cualitativamente cada vez más del resto de entes naturales del mundo. Nos ha ayudado a convertirnos en una especie peculiar. Ortega y Gasset (2000) llegó a decir de ella que “sin la técnica el hombre no existiría ni habría existido nunca. Así, ni más ni menos” (p. 13), una frase suficientemente incisiva y lapidaria, al punto que hace depender de ella la existencia humana.

Que, en la actualidad, la tecnología impregna todas las esferas de la vida humana es un hecho indiscutible. Y que ofrece múltiples ventajas en la educación para potenciar la enseñanza y aprendizaje, también es evidente: numerosos estudios en todo el mundo lo confirman. No es de extrañar que los docentes, los padres, los gobiernos, las instituciones educativas, y los mismos estudiantes estén apostando cada vez más a la tecnología en el aula y fuera de ella.

Los educadores hemos ido confiando buena parte de nuestro quehacer cotidiano a la tecnología: la didáctica y la enseñanza, la planificación, la gestión administrativa, la certificación de los aprendizajes, la investigación, la categorización de los docentes e investigadores, la interacción con el estudiante, etc. Inclusive le hemos ido entregando la evaluación del desempeño estudiantil: un aspecto fundamentalmente humano de la educación, que ¿acaso no debería permanecer siempre signado por subjetividad del docente evaluador? Es una cuestión que plantea un debate digno de ser considerado.

Pero la asistencia de la tecnología al docente ha estado en continuo crecimiento y promete ser cada vez mayor. En primer término, como un recurso útil y complementario del aprendizaje; en segundo lugar, como intermedio fundamental para el aprendizaje y para las relaciones docente-estudiante; y, en tercer lugar, su uso exclusivo para el aprendizaje haciendo, en algunos casos, prescindible la función del docente humano.

Por supuesto, al menos hasta los actuales momentos, en las tres perspectivas, siempre requiriéndose como mínimo la actuación del docente diseñador y planificador del aprendizaje, de la evaluación. ¿Podría llegar una época en la que la tecnología sea autónoma y sustituya por completo la función del docente? No es descabellada esa pregunta.

Lo cierto es que, a medida que la tecnología avanza, el universo de opciones para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje también crece. Con el tiempo, y gracias a la tecnología, en la educación podríamos empezar a hacer de todo; en principio, no habrá límites en lo que podamos realizar. Y en cierto modo, hemos estado ingresando en ese nuevo mundo de posibilidades infinitas, como por ejemplo con el aprendizaje a través de la realidad virtual o través de la realidad aumentada, por nombrar dos tendencias recientes en tecnología educativa.

Sin embargo, es humano pensar y repensar con seriedad y con responsabilidad sobre nuestras acciones. Es prudente poner límites al poder, también a ese poder ilimitado que nos ha ido ofreciendo la tecnología. Es precisamente sobre ese asunto al que se dirige este capítulo. Lo que permanece en el sustrato de lo dicho hasta aquí es lo que algunos filósofos se plantearon como la pregunta por la técnica. ¿Qué es la técnica? ¿Por qué impregna de manera decisiva toda nuestra vida cotidiana? Y podemos nosotros proseguir: ¿Cómo debe ser nuestra relación con ella? ¿Cómo debemos manejarnos frente a ella? Y todo ello, de manera especial, en el campo de la educación.

En la pregunta sobre cómo debe ser nuestra relación con ella, o cómo debemos manejarnos frente a ella, late una postura ética. Preguntar por el *deber ser* es entrar en el reino de lo moral, mejor todavía, entrar en mundo de lo ético. Para Camps (2002), “parece justo, pues, calificar en general de «ética» a aquellas ideas que, ya hablen de la polis, de la sociedad o del individuo, acaban siendo, en último término, una investigación sobre el deber ser” (p. 11). Y es que por mucho que el hombre huya del pensar ético, aunque evada la pregunta ética, esta siempre seguirá demandando responsabilidades sobre nuestras acciones.

En ese sentido, para esta investigación, revisé algunos escritos de varios pensadores destacados del siglo XX, escritos en los que reflexionaron sobre la técnica y el mundo tecnológico. Tales autores son el español José Ortega y Gasset, el alemán Martin Heidegger y el venezolano Ernesto Mayz Vallenilla. Si bien no llegaron a vivir en la última década del siglo XX, ni en el siglo XXI, cuando más tecnificada se ha vuelto nuestra sociedad, pudieron otear lo que se avecinaba en el horizonte, y ofrecieron reflexiones que, considero, pueden sernos de mucha utilidad para pensar sobre la ética en la tecnología educativa.

El presente capítulo tiene como propósito reflexionar sobre la necesidad de una ética de la tecnología en su uso educativo, a partir de los textos de algunos filósofos contemporáneos que se interesaron por el tema de la técnica durante el siglo XX. Así pues, en un primer momento voy a relatar los elementos que configuran los albores y el contexto de esta investigación. Seguidamente describiré el enfoque metodológico que guió la investigación. En un siguiente apartado voy a presentar los textos de los autores mencionados y su interpretación. En último término mostraré los postulados que se derivan de las categorías extraídas de los textos interpretados, y la discusión final.

El desafío que reside en la técnica

La técnica es una de esas actividades humanas ante las que todo el mundo parece tener cosas qué decir; de hecho, ella está vinculada con todas las ciencias, la cultura, las artes, el conocimiento en general, con la educación, la investigación, la actividad bélica, la política y la economía, entre otros. La relación que llevamos los seres humanos con la técnica data de nuestra misma aparición en el mundo y nos ha hecho merecedores de la denominación *Homo faber* (Bergson, 1959). En los capítulos y párrafos precedentes hemos visto su estrecha relación con el mundo de la educación actual.

¿Y qué es la técnica? la concibo como un quehacer genuinamente humano por el que artificialmente producimos procesos y artefactos, los cuales nos permiten transformar el ambiente para que se amolde a nuestras necesidades e intereses. Esto puede permitirnos decir que la técnica nos lleva

a habitar el mundo, en cuanto acondiciona el entorno a nuestra medida. El último estadio histórico de este quehacer humano es la técnica moderna o tecnología. Por tecnología me refiero a esa misma técnica originaria que produce artefactos y procesos, pero ya favorecida por la ciencia moderna. Por tanto, usaré los términos tecnología y técnica moderna como sinónimos.

En su acepción etimológica, el término técnica deriva del griego τέχνη [techne], que significa técnica, arte, oficio, destreza. En cuanto al término tecnología, está conformado por la etimología anterior de τέχνη [techne] con el agregado del griego λόγος [logos]: ciencia, tratado o disciplina. Bailly (1993) indica que el término τεχνολογία ας (η) [technologia] ya aparece en textos de Cicerón, de Plutarco y de Sexto Empírico, y que entonces significó “tratado o disertación sobre las reglas de un arte, exposición de las reglas de un arte” (p. 1924). Esto es interesante, porque la palabra tecnología aparece aquí con una fuerte vinculación al arte o técnica, en tanto que tratado de las reglas que rigen tales quehaceres.

Sobre ella, Ortega y Gasset (2006a) llegó a decir que “uno de los temas que en los próximos años se va a debatir con mayor brío es el sentido, ventajas, daños y límites de la técnica” (p. 553). Con esta afirmación comenzó la primera lección de un curso desarrollado en el año de 1933 en la Universidad de Verano de Santander, y posteriormente publicado por él en Buenos Aires bajo el nombre *Meditación de la técnica*. Precisamente, es en este escrito de Ortega y Gasset donde se encuentran sus ideas acerca de ese nuevo y gigantesco problema (2000).

Cabe entonces preguntarse ¿Qué es lo que ocurre con la técnica? ¿Por qué hay que debatir sobre ella? ¿Por qué se cierne sobre nosotros como un gigantesco problema? ¿Por qué ha devenido en una preocupación creciente dentro de la Filosofía? ¿Por qué repentinamente no parece tan evidente la legitimidad y neutralidad de su función dentro de la civilización occidental, y haya que sentarnos a escribir acerca de ella, e incluso a cuestionarla? ¿Por qué decidimos hacer uso de ella en educación y por qué hay quienes objetan su uso en el aula? ¿Por qué es necesario plantear una responsabilidad ética en su uso en la educación?

Tanto Heidegger (1994a) como Ortega y Gasset (2006a) coinciden en decir que lo que ha acontecido con la técnica moderna, con la tecnología, es que la inocente técnica originaria anterior, desde la modernidad está siendo repotenciada por el λόγος de la ciencia. Con ello entramos en una espiral en la que la ciencia multiplica las capacidades de la técnica, y a su vez, la nueva técnica multiplica las posibilidades de la ciencia. Damos paso así a una suerte de infinitud e indeterminación de posibilidades por las que se rompen los límites tradicionales de lo que el hombre puede conocer, puede transformar y explotar. Ese nuevo λόγος de la tecnología es una racionalidad imperante en la sociedad actual por la que el hombre se hace autoconvence de que puede hacer lo que quiere cuando quiera.

Cuando este λόγος de la tecnología hace su respectiva incursión en el campo educativo parecen acontecer otros fenómenos específicos que de igual modo se nos vuelven problemáticos. Para empezar Burgos, Rodríguez, Piñeros, y Moreno (2018) afirman que “la ciencia, la técnica y la tecnología son hechos o productos que se transmiten a las nuevas generaciones por medio de la educación” (p. 16), así hay una intrínseca relación entre ellas, por cuanto la educación perpetúa, transmite el conocimiento que hay detrás de estos productos culturales.

Sullivan (1983) sostiene que las computadoras nos han fascinado y enamorado por su eficiencia y su velocidad. Ellas nos imponen una racionalidad instrumental (causa material) por encima de la causa eficiente o final. Es una tecnología desbocada que permanece al margen de la ética y de los principios morales. Por su parte, Franklin (1999) resalta que las TIC han violentado los límites del espacio y del tiempo, y han alterado profundamente las relaciones de las personas con la naturaleza, con las otras personas, con sus comunidades, y puede que no estemos preparados para ello. La tecnología es un sistema, es organización, procedimientos, símbolos, palabras nuevas, y es sobre todo un nuevo modo de pensar que se impone a través de ella. De ahí que nos urge pensar con seriedad sobre ella.

Para Gayol y Schied (1997) no se puede negar que en la educación a distancia mediada por tecnología, permanece la dominación cultural de ciertos grupos sobre otros, en razón de imperialismo, neocolonialismo, marginación, discriminación de género, de grupos étnicos y de religión;

esto aunado a los problemas de acceso y de costos de la tecnología. Los docentes tienen el deber de mitigar esta dominación a través de la práctica de la pedagogía crítica, resaltando además las culturas autóctonas. Por su parte, la UNESCO (2014) afirma que la simple introducción de computadoras o de tecnología en el aula no basta para mejorar el rendimiento y el aprendizaje. Se requiere de la conjunción de elementos muy variados, por ejemplo, la preparación del docente.

Asimismo, ¿no está ocurriendo, en algunos casos, que la inversión en recurso humano, en docentes, o en disminuir el número de estudiantes por aula, es aún más urgente que invertir en las TIC en la escuela? Tal como lo indica la UNESCO:

En países más pobres, la disponibilidad de una infraestructura de TIC sigue siendo una consideración crucial. Muchos países no pueden todavía apoyar una enseñanza asistida por computadora porque las escuelas carecen de acceso a Internet o, en algunos casos, ni siquiera tienen suministro eléctrico. Ahora bien, habida cuenta de la inversión que se requiere en los países más pobres para conseguir que todas las escuelas tengan suministro eléctrico o acceso a Internet, es poco probable que el uso de las TIC sea tan rentable como gastar más en docentes y reducir el número de estudiantes por clase. (p. 327).

Pensemos, por ejemplo, en las escuelas y liceos rurales de América Latina y el Caribe, donde todavía no está asegurada la llegada de la red eléctrica, por distintas razones políticas, económicas o geográficas: pensar en la introducción de las TIC en estos contextos es todavía prematuro. Téngase por caso también, las instituciones educativas de las grandes concentraciones urbanas en Venezuela, donde la falla reiterada del suministro eléctrico y durante muchas horas, impide utilizar establemente la tecnología para el aprendizaje.

Por último, Laudadio (2015) destaca que la finalidad última de la educación es formar personas que puedan vivir a plenitud. Para ello hay que ir más allá de la formación científico-técnica tradicional, “hay que privilegiar una educación en los valores humanos y morales que permita a cada joven tomar confianza en sí mismo, esperar en el futuro y asumir su papel en el

crecimiento personal” (p. 167). Privilegiar la formación moral a la par de la formación científico-técnica redundará en una mejor convivencia social y, por lo tanto, en la conformación de un mejor país.

Según todo lo dicho hasta aquí, la motivación que sostiene esta investigación se enmarca en la necesidad de reflexionar de forma crítica y constante sobre la propia práctica docente; asimismo, sobre la necesidad de fundamentar esta práctica en sólidos principios éticos, en especial, en el uso de la tecnología educativa. Burgos *et al.* (2018), admitiendo la actual influencia de las TIC en educación, afirman que “pretender transformar la educación centrando todo el proceso en el uso de las TIC tiene consecuencias discutibles, más aún, cuando la reflexión no ha sido suficiente” (p. 14). Este capítulo se circunscribe en la dirección de contribuir en la reflexión sobre este impacto de las TIC en educación.

La Hermenéutica en la Investigación Cualitativa

Se trata entonces de una investigación de tipo hermenéutico en la que se revisaron los textos de algunos pensadores del siglo XX acerca de la técnica. Según ello, me suscribo a la investigación cualitativa en educación, que es concebida como un proceso inductivo, interpretativo, iterativo y recurrente, y que se usa cuando se necesita profundizar en un problema y analizarlo con el fin de capturar el fenómeno de forma holística (Pineda y Alvarado, 2008). Dentro de la investigación cualitativa la perspectiva teórico epistemológica o paradigma que elegí seguir es el interpretativismo, el cual, para Sandín (2003) “desarrolla interpretaciones de la vida social y el mundo desde una perspectiva histórica y cultural” (p. 56), con lo cual se distancia de las ciencias naturales que buscan explicar y no comprender. La revisión de los textos me llevó a comprender los significados que los diversos autores otorgaron al problema de la técnica y a generar postulados éticos que orienten su uso.

A la par del interpretativismo, utilicé la Hermenéutica, corriente filosófica a su vez concebida como tradición metodológica y como método. La hermenéutica sería entonces el arte de comprender e interpretar. Durante la historia los hermeneutas han sostenido la importancia básica que el lenguaje tiene y ha tenido para el hombre; dentro del lenguaje es primordial la

interpretación del texto, tanto hablado como escrito. Es más “el interpretar busca el sentido interior detrás de lo expresado, en tanto el expresar da a conocer algo interior” (Grondin, 1999, p. 45), así que en ese lenguaje escrito hay siempre un sentido que buscar.

A su vez, es también destacada la importancia del texto escrito a través de la historia para transmitir la cultura, las maneras de pensar de las sociedades y de los individuos. Para Gadamer (1998) en esa interpretación debe ocurrir la fusión de horizontes entre el lector y el texto. Esa fusión de horizontes consiste en un diálogo que se establece entre el intérprete y el texto, puesto que el lenguaje es esencialmente comunicación. Ya que tanto al intérprete como al texto les es propio un horizonte de inteligibilidad, es decir, visiones propias del mundo, sus propios prejuicios, la comprensión conlleva a que ambos horizontes se fundan. Por último, la fusión se da cuando los significados del texto comienzan a transformar la vida del intérprete.

Para cumplir con el propósito de esta investigación, comencé por llevar a cabo una lectura comprensiva de las obras de los autores elegidos, con la finalidad de extraer de ellas las categorías y elementos que se estimaron valiosos para fundamentar dicha teoría. Asimismo, esa lectura se fue haciendo crítica, lo que me condujo a tomar postura sobre las propuestas que los autores manejan, y sobre el tema de la técnica. En ese sentido, necesariamente, mi propia postura está influida por las lecturas que sobre el tema realicé.

En lo que se refiere a la categorización Piñero y Rivera (2012) indican que “puede concebirse como una manera de relacionar nuestros datos con nuestras ideas acerca de ellos” (p. 125), y según eso, es un vínculo que establecemos entre el texto o trozos de texto leído y la interpretación que hacemos del mismo, para lo cual utilizamos un código o categoría que identifique ese vínculo. Para Martínez (2004):

Se trata de categorizar o clasificar las partes en relación con el todo, de describir categorías o clases significativas, de ir constantemente diseñando y rediseñando, integrando y reintegrando el todo y las partes, a medida que se revisa el material y va emergiendo el significado de cada sector, evento, hecho o dato. (p. 266).

Según él, es un proceso que inicia desde la “recolección de información”, es decir, desde la selección y la lectura de los textos. Una vez empezado el trabajo interpretativo, en el ir y venir dialéctico de las partes al todo y viceversa, no solo se da el categorizar, sino que también se consolida el círculo hermenéutico que han propuesto varios filósofos.

Martínez (2004) señala un procedimiento práctico para la categorización que consiste en: 1) transcribir la información protocolar: que en nuestro caso consta de los trozos de texto a interpretar; 2) dividir los contenidos en porciones o unidades temáticas; 3) categorizar; 4) asignar subcategorías; 5) establecer ejes de categorías; 6) organizar categorías y 7) establecer nexos entre categorías. En la tabla 7.1 se presenta una matriz ejemplo de la categorización de textos utilizada.

Tabla 7.1. Modelo de organización de citas para la categorización

José Ortega y Gasset, <i>Meditación de la Técnica</i> . p. 558		
Categoría raíz	Categorías	Cita o texto
Circunstancia Vida	Naturaleza Reforma a la Naturaleza Sobrenaturaleza	Éstos son los actos técnicos, específicos del hombre. El conjunto de ellos es la técnica, que podemos definir, como la reforma que él impone a la naturaleza en vista de la satisfacción de sus necesidades. Estas, hemos visto, eran imposiciones de la naturaleza al hombre. El hombre responde imponiendo a su vez un cambio a la naturaleza. Es, pues la técnica la reacción enérgica contra la naturaleza o circunstancia que lleva a crear entre esta y el hombre una nueva naturaleza puesta sobre aquella, una sobrenaturaleza.
Interpretación: En el presente texto, Ortega ofrece una definición de la técnica, resaltando que se trata del esfuerzo del hombre por reformar la naturaleza. Al reformar la naturaleza, el hombre se construye una sobrenaturaleza que consiste en un mundo humano artificial, a través del cual se aísla del mundo natural. Esto está en estrecha relación con otras ideas del autor, tales como la idea de circunstancia y la idea de la vida. También está en relación con la idea de las necesidades básicas.		

Nota: matriz elaborada por Rojas (2018) a partir de la revisión de los textos.

Para organizar las categorías y establecer nexos entre ellas, decidí usar grandes temáticas relativas a la técnica, y que en esta investigación preten-

den recoger y comparar los textos de los autores seleccionados. Esas temáticas son: a) Qué es la técnica; b) La técnica en perspectiva histórica; c) El peligro y lo salvador de la técnica; y d) Actitud ante la técnica. Los textos con los cuales principalmente trabajé son: *Meditación de la Técnica* publicado como artículo en el libro: *Ensimismamiento y Alteración* en 1939 de Ortega y Gasset; *La Pregunta por la Técnica*, publicado por Heidegger en 1954; y *Universidad en el Mundo Tecnológico* de Mayz Vallenilla, de 1974. Sin más preámbulo, voy a dar inicio a la interpretación de los textos.

La técnica en los textos interpretados

a) ¿*Qué es la técnica?* se trata de una pregunta básica: ¿Qué es eso a lo que llamamos técnica? Y en la revisión de los textos es un hallazgo común. En el intento por definirla, los autores dejan entrever, no solo su definición particular, sino que también la ubican dentro de las preocupaciones temáticas.

Ortega y Gasset:

Comienzo por Ortega y Gasset (2006a), quien ofrece lo que podríamos entender como una definición de la técnica.

Éstos son los actos técnicos, específicos del hombre. El conjunto de ellos es la técnica, que podemos, desde luego definir, como la reforma que él impone a la naturaleza en vista de la satisfacción de sus necesidades. Estas, hemos visto, eran imposiciones de la naturaleza al hombre. El hombre responde imponiendo a su vez un cambio a la naturaleza. Es, pues la técnica la reacción enérgica contra la naturaleza o circunstancia que lleva a crear entre esta y el hombre una nueva naturaleza puesta sobre aquella, una sobrenaturaleza. (p. 558).

La técnica es la reforma que el hombre hace a la naturaleza para satisfacer sus necesidades. Hay que recordar, para esto, que el mundo natural no humano, el mundo salvaje, es difícil de vivir. Ante estas dificultades, el hombre responde cambiando la naturaleza, y convirtiéndola en una sobrenaturaleza. En este párrafo podemos extraer algunas categorías muy interesantes, tales como: *la naturaleza*, que constituye el mundo que nos es dado, *la reforma a la naturaleza*, como sinónimo de la técnica, representando la acción humana que transforma ese mundo inicial dado, y finalmente, *la sobrenaturaleza* que se crea el hombre partir de la acción técnica.

En lo que respecta a la educación, piénsese que la técnica supera por completo las barreras de la circunstancia, por ejemplo, tener una sesión de clases por Internet con un profesor ubicado a cientos o miles de kilómetros. Pero podemos reflexionar también sobre los niveles de dependencia tecnológica en nuestro mundo educativo: es verdaderamente cuesta arriba en la actualidad poder educarse sin tener acceso a la Internet, a una computadora, a una impresora, a las telecomunicaciones y las redes sociales. Estos elementos de la tecnología se han vuelto cada vez más imprescindibles para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Heidegger:

Otra definición interesante la ofrece Martin Heidegger (1994a) quien se distancia del concepto tradicional de técnica y la busca en los griegos:

¿A dónde hemos ido a parar en nuestro extravío? Preguntamos por la técnica y hemos llegado a la ἀλήθεια [aletheia], al salir de lo oculto. ¿Qué tiene que ver la esencia de la técnica con el salir de lo oculto? Contestación: es lo mismo. Pues en el salir de lo oculto tiene su fundamento todo traer-ahí-delante [...] La técnica no es pues un mero medio, la técnica es un modo del salir de lo oculto. Si prestamos atención a esto, se nos abrirá una región totalmente distinta para la esencia de la técnica. Es la región del desocultamiento, es decir, de la verdad. (p. 15).

En su búsqueda de la esencia de la técnica, Heidegger logra enlazarla con el potencial creativo de la poesía (poiesis), que es el traer-ahí-delante, y con el desvelar o desocultar de la verdad (aletheia). Por lo que poesía y verdad serían dos categorías importantes que surgen de su concepción de la técnica. Con este giro lingüístico, Heidegger logra esclarecer un vínculo beneficioso entre la poesía (el arte), la verdad y la técnica. También, en cuanto a aletheia (verdad) la técnica es un desocultar. Pero el modo de desocultar suyo es el *Ge-stell*, y que literalmente se ha traducido por imposición, dispositivo, o también por estructura de emplazamiento o estante donde se acopian existencias en un almacén.

Ge-stell significa lo coligante de aquel emplazar que emplaza al hombre, es decir, que lo provoca a hacer salir de lo oculto lo real y efec-

tivo en el modo de un solicitar en cuanto un solicitar de existencias. Estructura de emplazamiento significa el modo de hacer salir de lo oculto que prevalece en la esencia de la técnica moderna, un modo que él mismo no es nada técnico. (p. 22).

Lo que intenta designar este término es una especie de voluntad impersonal o una racionalidad generalizada que lo domina todo en nuestro tiempo; se trata del imperio del cálculo, que lo ve todo como recurso explotable. En suma, es una actitud tecnológica hacia el mundo que en Heidegger asume un profundo carácter ontológico al insertarse dentro de la historia del olvido del ser (Mitcham, 1989).

De esta definición que ofrece Heidegger podemos extraer al menos tres categorías relevantes: *Ge-stell*, como estructura de emplazamiento, y que remite a una disposición que mira todo ente en el mundo como recurso explotable; *el desocultar* o hacer salir de lo oculto, que es una categoría ontológica, que remite a la verdad, al modo de desvelar el Ser que se muestra en los entes; y finalmente, *la provocación* o el provocar, refiriéndose a que es el hombre el provocado, es decir, al hombre se lo obliga a ver todo con mentalidad técnica.

La mirada técnica a la que remite Heidegger, aplicada en educación podría ser aquella que nos conmina a fijarnos únicamente en los aspectos cuantitativos de la misma, mientras dejamos de lado otras dimensiones existenciales de los seres humanos que participan en ella. La mirada técnica nos mueve a concentrarnos en las partes y no en el todo, centra su acento en los procedimientos técnicos y no en el enfoque de la totalidad, en la concepción técnica de la didáctica mientras se ignoran los contextos y las necesidades educativas. Y esto podemos constatarlo en la planificación, en estrategia, en la evaluación y en la investigación educativa.

Mayz Vallenilla:

Por su parte, otro autor relevante es Mayz Vallenilla (1990), quien distingue los conceptos de técnica y de meta-técnica. En los últimos tiempos, la técnica ha dado un salto cualitativo y ha devenido en meta-técnica, que es la técnica actual.

Pero frente a esta modalidad hasta ahora prevaleciente de la técnica –de estilo y límites antropomórficos, antropocéntricos y geocéntricos– comienza a insinuarse, en nuestro propio tiempo, un nuevo proyecto y modelo de ella cuyo logos pretende transformar y traspasar aquellos límites (modificando *eo ipso* [por sí mismas] las finalidades del quehacer técnico tradicional) con el propósito de acrecentar el poder de que dispone el hombre más allá de las fronteras que le imponen su originaria constitución somato-psíquica y la paralela capacidad cognoscitiva sustentada en esta misma. A este nuevo proyecto –justamente por las razones anotadas– lo denominaremos meta-técnico. (p. 15).

En este nuevo tiempo de la técnica, la meta-técnica ha superado su configuración humana y antropocéntrica, para dar paso a instrumentos, procedimientos, y en general, una mentalidad, caracterizados por la ilimitación. Por ello, según Mayz Vallenilla, son instrumentos trans-humanos y trans-finitos, que superan la racionalidad óptico-lumínica espacio-temporal que había configurado toda la técnica y la cultura occidental hasta ahora. Por supuesto, el objetivo final de meta-técnica es el poder, es otorgar cada vez mayor poder al hombre, uno ilimitado al que no está acostumbrado; el poder de la energía atómica es un claro ejemplo de esto.

Las categorías que puedo extraer de estos textos son *dominio*, que se refiere a la voluntad de poder que exhibe el hombre a través de la técnica; *alteridad*, que se trata de todo lo otro distinto a mí mismo, tanto los otros hombres como todos los demás entes del mundo; *antropocentrismo* y *antropomorfismo*, como finalidades a las que tendía la técnica pasada, pero cuyos límites fueron superados con las nuevas tecnologías; *geocentrismo*, que también está relacionado con la técnica de hace pocos años, cuando estábamos confinados a la Tierra.

Mayz Vallenilla (1972) destaca que podríamos estar viviendo en un país subdesarrollado que recibe de forma continua incentivos técnicos propios de una sociedad post industrial, ajena. El riesgo de desarraigo de nuestro *ethos*, es evidente. Se trata del colonialismo tecnológico o imperialismo tecnocrático. Así, el autor invita a que las instituciones educativas formen a sus egresados advirtiéndoles de esto. Los valores con los cuales la actual racionalidad técnica pretende formar a nuestros ciudadanos no nos conven-

cen. Es un talante que se opone a la actitud contemplativa y de respeto al entorno, que es más originaria de nuestros pueblos latinoamericanos.

b) *La técnica en perspectiva histórica*: En este caso, nos atraen algunos escritos que tienden a reflexionar sobre el desenvolvimiento de la técnica en la historia. Nuestros pensadores destacan que en la técnica moderna o tecnología surge algo que es lo que empieza a preocupar.

Ortega y Gasset:

Ortega sostiene que hay tres grandes estadios en la evolución de la técnica: 1) La técnica del azar, 2) la técnica del artesano y 3) la técnica del técnico. La técnica del azar es característica del hombre primitivo y el hombre “desconoce por completo el carácter esencial de la técnica, que consiste en ser ella una capacidad de cambio y progreso, en principio, ilimitados” (2006a, p. 591). El segundo gran estadio es el de la técnica del artesano y en ella Ortega y Gasset agrupa a la técnica de la antigüedad y la Edad Media: “no pocos de éstos se han hecho tan complicados que no puede ejercitarlos todo el mundo y cualquiera. Es preciso que ciertos hombres se encarguen a fondo de ellos, dediquen a ellos su vida: son los artesanos” (p. 593).

Como categorías que pueden extraerse del primer estadio están *el azar*: el accionar técnico del hombre no es fruto de la premeditación sino de descubrimientos aleatorios. También está *la ignorancia*: en este estadio el hombre no tiene conciencia del potencial de transformación que tiene en sus manos, no sabe lo que es la técnica. Y finalmente *la limitación*: por todo lo dicho la capacidad técnica del hombre es limitada. En este segundo estadio podemos encontrar las categorías de especialización para dar a entender que surgen los artesanos, o personas que dedican sus vidas a un oficio, que los convierte en especialistas. Luego la categoría de *destreza*, para nombrar la habilidad técnica propia de los artesanos.

El tercer estadio es la técnica del técnico, siendo el estadio en que vive hoy la humanidad desde hace dos siglos gracias al despliegue de la ciencia:

Le hemos denominado «la técnica del técnico». El hombre adquiere la conciencia suficientemente clara de que posee una cierta capacidad por completo distinta de las rígidas, inmutables, que integran su porción natural o animal. Ve que la técnica no es un azar, como en

el estadio primitivo, ni un cierto tipo dado y limitado de hombre –el artesano–; que la técnica no es esta técnica ni aquella determinada y, por lo tanto, fijas, sino precisamente un hontanar de actividades humanas, en principio, ilimitadas. (p. 595).

Esto, según Ortega, pone al hombre en una situación «tragicómica»: hoy sabemos que cualquier cosa que se nos ocurra hacer no tiene ya por qué ser imposible de realizar. Pero esa misma conciencia de ilimitación nos mantiene azorados, como aterrados de nuestro propio potencial.

Entre las categorías que podemos establecer tenemos: *la ilimitación* que consiste en la capacidad infinita de creación por parte del hombre a través de la técnica, ilimitación que a su vez, es la que mantiene al hombre azorado por no saber qué hacer con tanto poder. Otra categoría es la de *ciencia*, que ha de entenderse como un saber riguroso y metódico que intenta establecer las leyes que rigen los fenómenos de la realidad; finalmente *el método*, entendido como un camino o conjunto de procedimientos que intencionalmente se dirige hacia un fin determinado.

En esta clasificación Ortega reconoce que, en este último estadio, el del técnico, algo ha cambiado. Ya no es igual que en los años que nos han precedido. De igual modo, la reciente utilización de las modernas tecnologías de la información en la educación, marca un hito sin precedentes en la historia de la pedagogía y la convierte en algo diferente a todo lo habido hasta el momento: los límites del aprendizaje se han ido desvaneciendo, se puede aprender sin barreras de espacio, por ejemplo, geográficas, y sin barreras de tiempo. No hace falta estar al mismo tiempo con el docente que guía el aprendizaje. Y que, con el tiempo, las máquinas puedan encargarse de nuestra formación y aprendizaje plantea nuevos cuestionamientos éticos impensables hace unas pocas décadas atrás.

Heidegger:

Por su parte, Heidegger también reconoce que hay períodos en la técnica y distingue entre la técnica desde el pensar griego o la técnica del artesano o del obrero manual, y la técnica moderna: “se dice que la técnica moderna es incomparablemente distinta de toda técnica anterior, porque

descansa en las ciencias exactas modernas” (1994a, p. 17). Heidegger deja sentado que en la técnica moderna hay una influencia fundamental de las ciencias exactas y, por supuesto, la influencia de la técnica sobre la investigación en las ciencias también es evidente. Y todavía hay algo más:

El hacer salir de lo oculto que domina por completo en la técnica moderna tiene el carácter del emplazar, en el sentido de la provocación. Este acontece así: la energía oculta en la Naturaleza es sacada a la luz, a lo sacado a la luz se lo transforma, lo transformado es almacenado, a lo almacenado a su vez se lo distribuye, y lo distribuido es nuevamente conmutado. Sacar a la luz, transformar, almacenar, distribuir, conmutar son maneras de hacer salir lo oculto. (pp. 18-19).

En este texto hay un reclamo hacia la técnica moderna: con ella el hombre realiza una provocación en la naturaleza, la obliga a ofrecer toda clase de recursos que luego son transformados, almacenados, distribuidos, y luego, nuevamente transformados. Con la nueva técnica, el mundo en derredor, la naturaleza, es un almacén del cual adquirimos recursos de manera ilimitada, incluso, aunque no los necesitemos.

De las categorías que podemos extraer se encuentra *el cultivar*: que es la anterior forma de técnica que consistía en abrigar y cuidar la tierra; a *la ciencia*: que ha de entenderse como un saber riguroso y metódico que intenta establecer las leyes que rigen los fenómenos de la realidad. Asimismo, vuelve a aparecer la categoría heideggeriana de *la provocación* o el provocar, refiriéndose a que es el hombre el provocado, es decir, al hombre se lo obliga a ver todo con mentalidad técnica. Y finalmente reaparece el concepto heideggeriano *desocultar* o hacer salir de lo oculto, que es una categoría ontológica, es decir, vinculada al problema de Ser, y remite a la verdad, al modo de desvelar el Ser que se muestra en los entes.

El reclamo de Heidegger hacia la mentalidad explotadora procedente de la técnica podría enfocarse hacia un uso lucrativo de la tecnología educativa. Con la eliminación de los límites de espacio y de tiempo propios de los nuevos sistemas de aprendizaje basados en tecnología de la información, también se eliminan los límites para las ganancias y el cobro por los servicios, porque no están ya confinados a un país, región o idioma. Y puede

que la legislación que regula esta nueva forma de quehacer educativo no haya alcanzado la madurez adecuada para establecer los linderos necesarios. Otro ejemplo de esta mentalidad explotadora sería el hecho sobre el que alertan Hallak y Poisson (2010) pues se han multiplicado en el mundo las universidades ficticias, y con ellas el contrabando de diplomas, títulos y credenciales falsas; lo que ha derivado en fraudes educativos mediados por tecnología.

Mayz Vallenilla:

Según Mayz Vallenilla (1990), inicialmente existía la técnica tradicional desde la cual:

La naturaleza era interpretada así como una prolongación del propio hombre y de sus fines. Sus posibilidades y límites, por esto mismo, se conformaban con los de aquel. Concebida de tal modo, ella asumía una significación exclusivamente geocéntrica y sus presuntas finalidades eran explicadas primordialmente con la ayuda de conceptos y esquemas de índole antropomórfica y antropocéntrica. (p. 14).

Las categorías derivadas son: el logos óptico-lumínico y espacio-temporal, es decir, una racionalidad fundamentada en categorías antropomórficas y geocéntricas; el antropomorfismo, para indicar que los artefactos y productos de la técnica son una extensión de nuestras capacidades, que nos permite llegar un poco más allá de donde llegamos nosotros. Otra categoría relevante es el geocentrismo, que consiste en que nuestro quehacer técnico se había reducido a un rango de acción dentro de nuestro planeta.

Pero en los actuales momentos nos encontramos con una nueva racionalidad, un nuevo estadio: la meta-técnica, ya definida en anteriores párrafos:

Uno de los rasgos más peculiares de la meta-técnica, en tal sentido, radica en su intento de crear o producir una modalidad de logos o pensar no humano –trans-humano, meta-humano– cuyas formas, leyes y principios, no son idénticos ni similares a los que informan y sostienen el discurso humano. Para lograr tal finalidad, no solo se recurre a la variación, modificación o alteración de la constitución y

funcionamiento ingénitos de los sensorios cognoscitivos del hombre, sino a la sustitución de éstos por instrumentos o aparatos en cuyos mecanismos y operaciones puedan quedar eliminados (o ser reemplazados por otros) aquellos sensorios... produciéndose en consecuencia un logos o pensar meta-humano –no antropomórfico, antropocéntrico ni geocéntrico– cuyos correlatos configuran una alteridad trans-humana y trans-finita. (pp. 5-6).

La nueva meta-técnica, a diferencia de la técnica tradicional, no tiene al hombre como punto de referencia, ni los sentidos humanos, en especial el sentido de la vista; no son su inspiración, al contrario, intenta superarlos. Por ello el texto resalta que su modalidad es trans-humana, meta-humana, trans-finita y la racionalidad o logos que trae consigo es también ajena a lo antropomórfico.

Sobre las categorías que se hacen presente se encuentran: el *logos trans-humano* o *meta-humano* el cual indica que la nueva técnica trasciende por completo los patrones racionales y epistemológicos asignados por el hombre. De igual modo, *la alteridad trans- humana y trans-finita*, se refiere a una suerte de entes técnicos que también sobrepasan los cánones tradicionales de objetos hechos por el hombre. Todo ello da paso a una nueva *trans-realidad*, que también supera con creces la realidad que teníamos hasta el momento, y de la que poco o nada sabemos.

La nueva tecnología que lo impregna todo, no es simplemente un nuevo recurso de aprendizaje que entró al aula. Más bien, por momentos da la impresión que la máquina es el aula de clase, es el docente, es el compañero de clase, es el texto y es el recurso. Se nos abre entonces un mundo nuevo al que no estábamos acostumbrados, una nueva trans-realidad tecnológica. Y el riesgo de que se nos vaya de las manos está siempre latente. Nos tocará tomar las riendas del asunto, adentrarnos en la comprensión del fenómeno y construir herramientas conceptuales y procedimentales que nos permitan seguir manteniendo el control del quehacer educativo en los nuevos escenarios llenos de tecnología.

c) *El peligro y lo salvador de la técnica*: se recogen las distintas valoraciones que los autores estudiados han venido haciendo sobre la técnica.

En vistas de que en la técnica hay algo peligroso, y a su vez algo salvador, eso debe impulsarnos a considerar que es un quehacer que no es neutral, que merece ser pensado.

Ortega y Gasset:

Para Ortega (2006a), el estadio que representa un verdadero peligro es el tercero, el del técnico. El problema consiste en aferrarnos a un único punto de vista y no comprender el sentido relativo de la técnica actual:

Yo necesitaba contrarrestar esta tendencia y sumergir la técnica actual como una de tantas en el panorama vastísimo y multiforme de las humanas técnicas, relativizando así su sentido y mostrando como a cada proyecto y módulo de humanidad corresponde la suya. (p. 587).

Lo que hace falta es una mayor apertura de mirada, y entender que la tecnología no tiene por qué ser todo ni lo más importante. Y, por otro lado, evitar el peligro de pensar que el mundo humano es lo único que hay:

El hombre humaniza al mundo, le inyecta, lo impregna de su propia sustancia ideal y cabe imaginar que, un día de entre los días, allá en los fondos del tiempo, llegue a estar ese terrible mundo exterior tan saturado de hombre, que puedan nuestros descendientes caminar por él como mentalmente caminamos ahora por nuestra intimidad. (2006b, p. 537).

La transformación que opera la técnica sobre el mundo es tan incisiva que podríamos llegar a creer que el hombre y lo humano es lo único que existe. De hecho, lo humano de las grandes urbes del mundo tiende hacia ello. Pero es precisamente esa sobrenaturaleza la que salva al hombre, al permitirle la holgura suficiente frente a las dificultades del medio, para realizar su propio proyecto de vida.

Algunas de las categorías que pueden extraerse en los trozos de Ortega y Gasset, tenemos: *relatividad de la técnica*, para dar a entender que la técnica occidental es solo una de muchas posibles, y que dependen del proyecto de vida que ha escogido la sociedad. *Temor*, que es la actitud de sospecha o recelo hacia la técnica que a veces tienen los individuos o sociedades en

determinados momentos de la historia. *Pretensión de antonomasia*, propia de la técnica occidental actual que se presenta como lo único y lo mejor, siendo esta relativa. *Alteración o animalidad*, como el riesgo de vivir fuera de sí. *Sobrenaturalidad*, que remite al mundo artificial saturado de hombre que es construido por él mismo a través de la técnica. *Ilimitación*, se refiere a las posibilidades infinitas de la técnica, que, por lo mismo, nos pueden conducir hasta la vaciedad; *vaciedad*: carencia de sentido humano, y es provocada por una vida alterada por la técnica; *holgura*: que es el alvéolo sobrenatural que la técnica le ofrece al hombre para poder ser sí mismo.

Esta vaciedad producto de la mentalidad técnica puede denotarse en el ámbito educativo en la didáctica, es decir, la estrategia, la planificación y la evaluación. En este caso el docente utiliza determinadas tecnologías por pura moda, por recomendación de los pares o porque se siente atraído hacia ellas. Pero no lo hace como producto de una meditación seria sobre el contexto o a partir de un diagnóstico de las necesidades del estudiante. Según esto, la didáctica se lleva a cabo, pero con una vaciedad de sentido, de significado, carente de intencionalidades.

Heidegger:

En lo que respecta a Heidegger, ve en la esencia de la técnica un serio riesgo que define con las siguientes palabras:

El hombre anda siempre –es decir, está en camino– al borde de la posibilidad de perseguir y de impulsar solo lo que, en el solicitar, ha salido de lo oculto y de tomar todas las medidas a partir de ahí. De este modo se cierra la otra posibilidad, a saber, que, con el fin de experimentar como su esencia la pertenencia al desocultamiento que él usa, el hombre más bien, más y de un modo más inicial, se preste a la esencia de lo desocultado y a su estado de desocultamiento. (1994a, pp. 27-28).

Según esto, el peligro del hacer salir lo oculto de la técnica es el riesgo de unilateralidad: que el hombre lo tome como el único posible ahuyentando otras posibilidades de ἀλήθεια [aletheia, verdad]. Todo hacer salir lo oculto, en cuanto destino del ser es un peligro, pero en el caso de la técnica,

se trata de: *el peligro*. En este estado de cosas, también el hombre peligra de perder sus raíces y su modo de ser característico: el habitar. Los avances tecnológicos lo homogeneizan todo, incluso la tierra que el hombre habita, ofuscan la relación del hombre con su suelo natal.

Pero en la técnica crece también lo que salva: hace falta que atendamos a la esencia de la técnica; si lo hacemos así, la cercanía del peligro nos hará ver los caminos que llevan a lo que salva. A esto puede ayudarnos el pensamiento:

Yo veo la situación del hombre en el mundo de la técnica planetaria no como un destino inextricable e inevitable, sino que, precisamente, veo la tarea del pensar en cooperar, dentro de sus límites, a que el hombre logre una relación satisfactoria con la esencia de la técnica (1989, p. 78).

El pensamiento podría llevarnos a comprender los daños de la unilateralidad de la técnica y a concebirla, no como algo absoluto, sino como un modo más de hacerse patente la verdad. En este caso, lo salvador de la técnica radica en que lo devastador de ella misma nos debe motivar a buscar soluciones.

Las categorías que se derivan de este apartado son: *unilateralidad* para denotar el hecho de que la técnica tiende a afirmarse como el único modo de verdad, de acceso al ente; *oculta el ser*, en cuanto a que la técnica impide ver el ser de los entes porque solo ve al ente como un recurso explotable; *desarraigo*, porque la técnica tiende a destruir el ambiente, y borra las raíces culturales del hombre; *el pensar*, al que motiva el fenómeno de la técnica, está lo salvador de ella; y finalmente, *el arte y la poesía*, emparentadas de origen con la técnica, son diversas miradas que puede el hombre hacer sobre el mundo.

El uso de la tecnología como aliada para la educación es un fenómeno de la sociedad actual, que se está generalizado cada vez más. Según Heidegger, quizá, para que florezca en ella lo salvador, convendría crear espacios de reflexión mediados por tecnología (cursos, diplomados, blogs, grupos de discusión, etc.) dedicados específicamente a pensar sobre el uso

que hacemos de ella. Espacios en los que estudiantes y docentes, o personal en general, expresen sus ideas sobre este fenómeno, sobre cómo se sienten al interactuar con la máquina, sobre el uso correcto que debemos darle.

Mayz Vallenilla:

Para Mayz Vallenilla, el problema de la técnica es eminentemente cultural, de colonialismo omniabarcante:

La técnica –la existencia tecnificada– es, de tal suerte, un proyecto que homogeneiza al hombre, en tanto que el mundo que diseña es un universo anónimo y común, dentro del cual los entes intramundanos –incluido el propio hombre– aparecen y son vistos bajo el perfil de útiles apropiados para el trabajo. (1974, p. 98).

Aquí se hace patente lo peligroso: con la técnica todo se vuelve homogéneo, incluido al hombre. Todo es anónimo y pierde su propia valía, su esencia, porque de ahora en adelante, el ente vale porque es un instrumento útil para la tecnificación del universo. Pero, también para Mayz Vallenilla hay un emerger salvador en el actual quehacer de la ciencia y de la técnica, y tiene que ver con el surgimiento de un nuevo humanismo, universal político, y explica esta idea en el siguiente trozo:

He aquí en lo que consiste ese prodigio, esa verdadera revolución o milagro, que tiene el deber de afrontar nuestra época: por obra de la ciencia –y aun mayormente de la técnica– el mundo se ha hecho morada universal del hombre y la tierra en total se ha convertido en el planeta que habitamos en común (1967, p. 38).

Ya no solo porque la técnica nos ayuda a transformar el ambiente y convertirlo en nuestro hábitat particular, nos ayuda a habitar, sino que además nos ha traído la conciencia de que habitamos el mundo entero, ha abierto nuestros horizontes.

De estos textos puede extraerse las categorías de *homogeneización del hombre*, operada por la técnica, despojándole de lo autóctono y convirtiéndolo en anónimo; *instrumentalización* del ente, y del hombre incluido, para convertirlo en medio para la total tecnificación del universo; *universo anónimo* construido por el quehacer técnico, que ocasiona que el hombre pierda

sus raíces, su esencia. La *imposición*, en tanto que la técnica nos es dada desde afuera, nosotros no somos sus creadores, y nos hace dependientes de ella; y finalmente, el *humanismo universal político*, que sería lo salvador de la técnica, pues nos ha empujado como especie a una mayor conciencia del valor objetivo y universal de la persona humana.

En torno a esta homogeneización, vale reflexionar que la tecnología que utilizamos, equipos y software, proviene de culturas ajenas a la nuestra, pensada para contextos diferentes al nuestro, por lo general elaborada en idioma inglés, al igual que la mayoría de recursos disponibles en la Internet. Con ello, no nos queda más remedio que irnos adaptando a aquella cultura donde se origina la tecnología. Tal infiltración cultural se lleva a cabo desde el contexto mismo del salón de clases. Es entonces cuando la tecnología nos homogeneiza y nos va amoldando a todos a tomar la forma y aspecto de la cultura dominante que la provee.

d) *Actitud ante la técnica*: en este punto es relevante poder leer e interpretar las recomendaciones que ellos mismos ofrecen sobre cuál debe ser nuestra actitud ante esa técnica que han descrito. Y por lo mismo, qué recomendaciones pueden ofrecernos para que la raza humana encare este quehacer, que es producto de su propia racionalidad y sus propias manos.

Ortega y Gasset:

Él invita a “suspender un momento la acción, para recogernos dentro de nosotros mismos, pasar revista a nuestras ideas sobre la circunstancia y forjar un plan estratégico” (2006a, p. 547). Por eso quizá al final de la Meditación de la técnica sugiera provocativamente que Occidente debería fijarse más en las técnicas del alma propias de Asia:

La vida humana no es solo lucha con la materia sino también lucha del hombre con su alma. ¿Qué cuadro puede oponer Euramérica a ese, como repertorio de técnicas del alma? ¿No ha sido, en este orden, muy superior el Asia profunda? Desde hace años sueño con un posible curso en que se muestren frente a frente las técnicas de Occidente y las técnicas de Asia. (p. 605).

De nuevo, en este fragmento late una invitación a contemplar la realidad desde la totalidad: el hombre no solo tiene materia o cuerpo, sino que también tiene alma. Y nuestra actual técnica tiene muy poco qué decirnos sobre el alma. Potenciar solo lo material es atrofiar la vida humana, que no puede reducirse a la lucha con la materia.

Entre las categorías derivadas tenemos: *ensimismamiento*, que en Ortega es lo contrario a alteración y consiste en suspender la pura acción para dedicarnos a pensar y a reflexionar sobre nosotros mismos; *mirada de totalidad*, se trata de entender que la mirada técnica no es la única posible, que las dimensiones de la vida humana son diversas; *educación panorámica y sintética* desde la escuela y las universidades, que tienda hacia una concepción holística, transdisciplinaria de los fenómenos; finalmente, *técnicas del alma*, invitando a mirar hacia otras técnicas, como las técnicas orientales que revalorizan otras dimensiones del hombre, como la dimensión espiritual o religiosa.

La situación del divorcio entre los conocimientos adquiridos y el contexto es un problema que está en el tapete desde hace varios años en diversos países. No cabe duda que todo intento por esa búsqueda de vinculación entre teoría y práctica, y por lograr esta integralidad de la persona traerá cuantiosos beneficios a la sociedad. Y siguiendo a Ortega, en tanto que Euro-América debería dirigir la mirada a otros horizontes del mundo, ¿no podría ser que de Latinoamérica, surgiera hoy una novedosa forma de asirse con la técnica, más coherente con su entidad originaria?

Heidegger:

Para Heidegger (1997) la estructura fundamental del hombre es el «ser-en-el-mundo», lo cual implica que tenemos una relación esencial con lo que nos rodea, que somos esa relación. Y recurriendo a etimologías alemanas, Heidegger (1994b) encuentra que «ser» es lo mismo que «habitar», así que el habitar es nuestra forma esencial de ser. Por eso hacemos técnica, “no habitamos porque hemos construido, sino que construimos y hemos construido en la medida en que habitamos, es decir, en cuanto que somos los que habitan” (1994b, p. 130). La técnica hace habitable el mundo a través del construir, ella es parte de nuestra esencia. Pero ese habitar no es des-

tructivo, al contrario, abriga y cuida al mundo y al ente, lo deja estar en su propio dinamismo. La actitud necesaria ante la técnica entonces, es la actitud del habitar, que está arraigado en nuestro ser.

Por otro lado, Heidegger sostiene que el quehacer técnico no se ha dirigidó con esta actitud de habitar, respetuosa del mundo del ambiente, sino con una mentalidad explotadora. Frente a este modo errado de hacer técnica recomienda entonces otro talante. Lo que nos resta de momento, no es desembarazarnos de lo técnico, pues hoy nos es indispensable. La actitud que debe caracterizarnos es la Serenidad [*Gelassenheit*].

Dejamos entrar a los objetos técnicos a nuestro mundo cotidiano, y al mismo tiempo los mantenemos fuera, o sea, los dejamos descansar en sí mismos como cosas que no son algo absoluto, sino que dependen ellas mismas de algo superior. (1989, p. 27).

La actitud de Serenidad es la que sabe decir qué “sí” y qué “no” al mundo técnico según convenga. Se trata de no dejarnos arrastrar por ellos, que el uso de los objetos técnicos no se convierta en algo inevitable.

Las categorías resaltantes de este apartado son: «*ser-en-el-mundo*», que es nuestra manera fundamental de ser, de estar en el mundo; *habitar*: que es nuestro ser mismo y la forma de relacionarnos con el mundo dejándolo ser lo que es; *construir*: que es la acción técnica respetuosa del ambiente, abrigándolo y cuidándolo, que nos conduce a habitar; y *serenidad*: como la actitud de decir sí y no, de desapego ante los avances tecnológicos.

La propuesta de serenidad de Heidegger se vuelve más urgente cuanto más nos vamos volviendo dependientes de la tecnología. Por ejemplo, la dedicación que ofrecemos a un teléfono inteligente y a sus múltiples y coloridas prestaciones, al punto que lo utilizamos de continuo, ya no podemos vivir sin él. Está claro también que en el mundo educativo nos hemos vuelto cada vez más dependientes de la técnica. La actitud de serenidad debe conducirnos a beneficiarnos racionalmente estos recursos y, a la vez como buenos docentes, contar siempre con un plan B, estar preparados para cuando la tecnología pueda fallar, o para cuando las circunstancias

histórico-sociales nos lleven a un escenario en donde repentinamente nos quedemos sin tecnología.

Mayz Vallenilla:

Para Mayz Vallenilla (1972) Más bien, al hombre debe caracterizarlo un actuar acompañado por una meditación reflexiva y crítica. Ante lo novedoso de la técnica, y a riesgo de parecer redundante, debemos innovar:

La posición que he esbozado, por el contrario, postula que debemos innovar la técnica, sobre todo en aquella esfera –la educativa– donde esa técnica asume un papel de extraordinaria importancia en la tarea de forjar y modelar al hombre. Innovar significa, en tal sentido, cuestionar la técnica y la educación tecnificada en sus propios fundamentos... con la expresa finalidad de modificar sus efectos y proyectar el sentido de la labor formativa hacia nuevos derroteros y horizontes. (pp. 51-52).

En el presente trozo el autor delinea lo que significa el innovar: se trata de cuestionar la técnica en sus fundamentos mismos, la educación tecnificada, y hacerlo precisamente desde el ámbito educativo, que es donde se forma al hombre que dirige la historia, al replantear las finalidades educativas hacia horizontes más variados que la pura razón técnica imperante en la actualidad.

Entre las categorías que pueden tomarse de estos y otros textos tenemos: *Innovar*, que significa cuestionar críticamente la técnica y sus artefactos novedosos, desde la educación. *Interdisciplinariedad* y *Transdisciplinariedad* como una nueva forma de construir el saber en la universidad, y dejar de lado la hiperespecialización. *Estudios generales y humanísticos*, integrante de una nueva formación en la que prepare a los profesionales para enfrentar los complejos problemas de la sociedad actual; *dignidad humana*, como idea del hombre que debe rescatar la universidad, frente a la visión de medio para un fin que trae consigo la razón técnica; *Comprensión*, de qué es la técnica, cuál es su fundamento ontológico.

Se trata de un esfuerzo serio por comprender qué es la técnica, cuál es su fundamento, su esencia y hacia dónde se dirige. Tal reflexión es, precisamente, la que se invita en este capítulo en el contexto del uso de la tecnología en el aula. El propósito sería buscar un nuevo fundamento ontológico para la técnica que ya no conduzca al mero dominio humano, sino al rescate del valor verdadero de la persona. En la tabla 7.2 se presenta una matriz en la que se ofrece de manera sinóptica las categorías trabajadas en los textos de acuerdo a las temáticas sobre la técnica.

Tabla 7.2. Matriz sinóptica de las categorías halladas

Temática	Ortega y Gasset	Heidegger	Mayz Vallenilla
Qué es la Técnica	Reforma a la naturaleza	<i>Ge-Stell</i>	Dominio
	Sobrenaturaleza	Provocación	Antropomorfismo
	Naturaleza	Desocultar	Alteridad
		Poesía	Geocentrismo
		Verdad	
Técnica en Perspectiva Histórica	Ignorancia	Cultivar	
	Azar		
	Limitación		Antropocentrismo
	Destreza		Logos óptico-lumínico
	Especialización		Geocentrismo
	Ciencia	Ciencia	Logos trans-humano y meta-humano
	Método	Provocación	Alteridad trans-humana y trans-finita
	Ilimitación	Desocultar	Trans-realidad

Temática	Ortega y Gasset	Heidegger	Mayz Vallenilla
El Peligro y lo Salvador de la Técnica	Relatividad		Universo Anónimo
	Temor		
	Pretensión de Antonomasia	Unilateralidad	Homogeneización
	Alteración o Animalidad	Oculto al Ser	Instrumentalización
	Ilimitación		
	Vaciedad	Desarraigo	Imposición
	Sobrenaturaleza	El Pensar	Humanismo Universal Político
	Holgura	El Arte	
		La Poesía	
Actitud ante la Técnica	Ensimismamiento	Ser-en-el-mundo	Innovar
			Interdisciplinariedad
	Mirada de Totalidad	Habitar	Transdisciplinariedad
	Educación Panorámica y Sintética	Construir	Estudios Generales y Humanísticos
	Técnicas del Alma	Serenidad	Comprensión
			Dignidad Humana

Nota: se ha procurado ubicar las categorías de cada autor en línea con las categorías de los otros autores con las que está emparentada. Cuadro elaborado por Rojas (2019) a partir de la revisión de los textos.

Postulados Éticos

En esta parte presento lo que he denominado una teoría ética que intenta determinar cómo debe ser nuestra relación con la técnica, es decir, se trata de una propuesta de cómo deben ser las acciones técnicas en educación. Es la fusión de horizontes que propone Gadamer (1998), que es un diálogo que se establece entre el intérprete y el texto. En este diálogo de horizontes, primero que nada el intérprete reconoce su propio horizonte, es decir, mi contexto, mi formación, mis preocupaciones. Luego el intérprete trata de descifrar el horizonte del(os) autor(es) de los textos leídos, algo que llevé a cabo en el apartado anterior. Entonces comienza el diálogo de

horizontes, la fusión de horizontes, que se da cuando los significados del texto comienzan a transformar la vida del intérprete o su visión del mundo. A esto es lo que Gadamer (1999) llama la aplicación.

La forma específica en la cual he estructurado este apartado, es a través de postulados o afirmaciones. Según Ferrater Mora (2004), “Aristóteles consideraba los postulados como proposiciones no universalmente admitidas, esto es, no evidentes por sí mismas” (p. 2860), a diferencia de los axiomas, sino que más bien se sostenían en relación con otros planteamientos fundamentados previamente. No tienen una pretensión de universalidad.

Las categorías halladas en los textos de los autores en están inspirando o permeando la parte presente sobre la construcción de la teoría. En la matriz número 3 presento un nuevo resumen de tales categorías en conexión con el postulado al que han dado origen. Por su puesto, esto develará nuevas conexiones y coincidencias entre categorías emergidas de los textos de distintos autores.

Nótese que la distribución de categorías empleadas no es proporcional ni simétrica, ni mucho menos, sino que responde a mis intereses como investigador autónomo, y a la capacidad que percibí en cada categoría para ofrecer fundamento a los postulados que estoy proponiendo. Los postulados que construí para esta teoría son: 1) Somos humanos, no Dios; 2) Es prioritario el ser frente al tener y frente al ser útil; 3) Apostar a una cultura de la austeridad y no del consumo ni del descarte; 4) La técnica está al servicio del habitar; 5) Hay fecundas relaciones entre poesía, arte y técnica; 6) Es urgente una educación cada vez más integral; y 7) La técnica debe abrírnos a la trascendencia.

Tabla 7.3. Categorías que fundamentan los postulados

Postulado	Ortega y Gasset	Heidegger	Mayz Vallenilla
Somos humanos, no Dios.	• Ilimitación	• Cultivar	• Dominio
Es prioritario el ser frente al tener y frente al ser útil.	• Naturaleza	• Oculta al Ser	• Instrumentalización • Dignidad Humana

Postulado	Ortega y Gasset	Heidegger	Mayz Vallenilla
Apostar a una cultura de la austeridad, no del consumo ni del descarte.	• Ensimesamiento • Alteración o Animalidad	• Serenidad	• Comprensión
La técnica está al servicio del habitar	• Reforma de la Naturaleza • Sobrenaturalidad • Holgura • Vaciedad	• Construir • Habitar • «Ser-en-el-mundo» • Desarraigo	• Antropocentrismo • Geocentrismo • Transrealidad
Hay fecundas relaciones entre poesía, arte y técnica	• Azar • Ignorancia • Limitación	• Verdad • Desocultar • Pensar • Arte • Poesía	• Innovar
Es urgente una educación cada vez más humanista e integral	• Ciencia • Método • Especialización • Pretensión de Antonomasia • Relatividad • Educación Panorámica y Sintética	• Unilateralidad • Provocación	• Homogeneización • Interdisciplinarietà • Transdisciplinarietà • Estudios Generales y Humanísticos
La técnica debe abrirnos a la trascendencia	• Ensimesamiento • Mirada de Totalidad • Técnicas del Alma		• Humanismo Universal Político • Dignidad Humana

Nota: Las categorías fueron ubicadas en línea con el postulado fundamentado. Matriz elaborada por Rojas (2019) a partir de la revisión de los textos.

a) *Somos humanos, no Dios*: “No somos Dios. La tierra nos precede y nos ha sido dada” Así comienza el párrafo 67 de la Carta Encíclica *Laudato Si'* (Alabado seas [mi Señor]) del Papa Francisco publicada en el año 2015. En el contexto de dicha frase, el Papa realiza un llamado a la humanidad, pues, aunque según la Biblia Dios ha pedido al hombre que lo secunde en la creación, de todos modos, no nos está permitido hacer todo lo que queramos frente los demás seres de la naturaleza. A lo que sí estamos invitados es a labrar y cuidar la tierra, a proteger y hacer crecer la vida, en eso consiste el secundar el acto creador.

Un primer postulado ético que me ha parecido pertinente frente a la técnica, fluye justo por esa misma línea. Somos humanos y no dioses, no todo nos está permitido. Y es que hay varias categorías que emergieron de los textos estudiados que me condujeron a esta reflexión. Entre estas destacan: la *ilimitación* Ortega, *Ge-stell* [Imposición], *cultivar*: de Heidegger, y de *dominio* de Mayz Vallenilla.

El presente postulado busca crear conciencia de que es sensato poner límites al poder ilimitado de la técnica. Responde además a la convicción de que toda acción técnica del hombre, en cuanto es una elección libre, conlleva consecuencias y responsabilidades. No necesariamente hay que hacer todo lo que técnicamente es posible hacer. Es deseable pensar con detenimiento lo que conviene o no conviene crear o construir, de acuerdo con los contextos a las necesidades reales.

Téngase por caso la utilización de determinados recursos tecnológicos novedosos en educación. Lo conveniente es que las personas encargadas de tomar las decisiones para seleccionar la tecnología a emplear, tengan tiempo suficiente para valorar la pertinencia de las opciones, para planificar, ejecutar y luego evaluar el desempeño y los aprendizajes logrados a partir de haber implementado determinada tecnología. Pero la vorágine de recursos disponibles, su desactualización e inmediata sustitución por otras versiones más avanzadas juega en contra de los procesos de deliberación y valoración de las opciones, y evaluación de las experiencias llevadas a cabo. El proceso de esta decisión no puede ser fruto de mera moda tecnológica o de la presión de los ambientes académicos regionales o mundiales.

b) *Es prioritario el ser frente al tener y ser útil*: en el año de 1980 la Conferencia Episcopal Alemana emitió una declaración sobre el medio ambiente y el abastecimiento energético titulada *Zukunft der Schöpfung – Zukunft der Menschheit* [El futuro de la creación - El futuro de la humanidad], en la que se abordaron temas relativos a la técnica como actividad humana, la energía y el medio ambiente. Allí se declara que a veces corremos el peligro de valorar a las personas solo por su utilidad, y que también valoramos al resto de cosas desde esa misma perspectiva. Por eso propone: “la primacía del ser sobre el tener se aplica al hombre. En la creación no humana se podría hablar de la primacía del ser sobre el ser útil” (1980, p. 9).

De allí entonces la idea de este segundo postulado: para llevar una relación adecuada con la técnica es necesario tener presente la prioridad del ser sobre el tener y del ser sobre el ser útil. Esta propuesta se fundamenta en varias categorías ya analizadas: Ortega y Gasset habla de la *Naturaleza*; Mayz Vallenilla de *Instrumentalización*, y de *Dignidad Humana*; Heidegger destaca *Oculata al ser*.

Es por esto que deseo resaltar que una ética de la técnica debe llevarnos a reconocer que el ser de la persona, está por encima de sus posesiones, de su función o utilidad en la trama de relaciones técnicas del tejido social. Esto significa que la dignidad humana es lo más importante que debemos cultivar y defender. Por su parte, el resto de los entes de la naturaleza ya tienen valor intrínseco por la misma existencia, aun cuando no nos presten un servicio técnico inmediato.

En lo que respecta a la tecnología educativa, debemos reafirmar la preeminencia de las personas sobre las cosas. Por ejemplo, con frecuencia, en ambientes de aprendizaje mediados por tecnología cuesta trabajo comunicar nuestras emociones y sentimientos o nuestro lenguaje corporal; aspectos fundamentales en toda relación humana, en la comunicación y por supuesto, en la enseñanza y aprendizaje. Una alternativa para atenuar estas faltas es el empleo de videoconferencias en las que puede captarse una parte de estas dimensiones humanas fundamentales, que están presentes de modo natural en el trato de personas sin mediación de tecnologías. La solución es intentar buscar alternativas innovadoras que nos permita expresar de la manera más diáfana posible.

c) *Apostar por una cultura de la austeridad, no del consumo ni del descarte*: en el libro *Por una ética del consumo*, Adela Cortina (2002) dice lo siguiente: “la igualdad de acceso a los bienes de consumo es una tarea ética pendiente, que no puede consistir en universalizar el modelo del «sueño americano», porque las personas no lo resistirían, ni la Tierra tampoco” (p. 231). Para que el consumo sea humanizado propone que sea autónomo, justo y felicitante. Autónomo: es decir, sin coacción de la publicidad; justo: que nuestro patrón de consumo sea universalizable a todos sin que agotemos la capacidad del planeta; felicitante, que el consumo nos lleve a conseguir nuestro fin: la felicidad, y que no nos aleje de ella.

El tercer postulado que propongo está vinculado con esta idea de Cortina: en el uso de la técnica, es necesaria una cultura de la austeridad, superando la del consumo y del descarte. Las categorías que me llevaron a este postulado son: *Serenidad* de Heidegger; *Ensimismamiento* y *Alteración o animalidad* de Ortega; y *Comprensión* de Mayz Vallenilla.

La actual sociedad tecnológica es consumista de por sí. Estar en la punta de la tecnología significa estar dispuesto continuamente a comprar, usar y tirar. El mundo tecnológico nos obliga a desechar el software obsoleto, el celular antiguo, la generación anterior de computadora o tablet, la televisión de menor resolución, no solo porque los equipos tienen una vida muy corta, sino porque aunque los cuidemos y sigan funcionando, ya no son compatibles con las nuevas prestaciones del sistema de conexión global.

Hace falta entonces, para ello, una formación en virtudes y valores que propicie una cultura de austeridad ante los adelantos tecnológicos. Incluso, desde los mismos espacios de aprendizaje mediados por tecnología se puede propiciar esta nueva actitud, sería una actitud de serenidad ante los nuevos artefactos, ante la publicidad avasallante. No tengo por qué adquirir todos los equipos nuevos que me ofrece la publicidad. Podría tratarse de un curso de ética de la tecnología o sobre los problemas sociales derivados del uso de la tecnología. Un curso de esta naturaleza podría advertir de la *rapidación*, en palabras del Papa Francisco (2015, p. 17), y se refiere a los continuos y vertiginosos cambios a que nos conduce la sociedad tecnológica y de consumo. Otro aspecto fundamental derivado de este postulado, es la necesidad de formarnos para la libertad. Cuando la escuela, la universidad

tiene el deber de formar ciudadanos, implica que debe formar personas libres, con criterio propio, que no tengan por qué ceder a la presión de la publicidad o de la propaganda.

d) *La técnica está al servicio del habitar*: “Dios los bendijo diciéndoles sean fecundos y multiplíquense. Llenen la tierra y sométanla” (Gen 1:28) “Yavé Dios tomó al hombre y lo puso en el jardín del Edén para que lo cultivara y lo cuidara” (Gen 2:15). El libro del Génesis destaca el mandato de Dios al hombre de establecerse en la Tierra, de llenarla como especie, pero a la vez, de cultivarla y, sobre todo, cuidarla. En resumen, Dios llama al hombre a habitar la Tierra, establecer nuestra morada en ella, nuestro hogar. Cuando habitamos en un sitio, no lo destruimos, lo embellecemos, para hacer de ese sitio un lugar agradable.

De esta convicción surge el cuarto postulado: la técnica debe conducirnos al habitar humano, si acontece lo contrario, entonces ella no está cumpliendo su función primordial. Las categorías que inspiran este postulado son: *Reforma de la naturaleza y sobrenaturaleza*, *holgura y vaciedad* de Ortega y Gasset; el *construir, habitar, «ser-en-el-mundo»* y *desarraigo* de Heidegger; *antropocentrismo* y *geocentrismo* y *trans-realidad* de Mayz Vallenilla.

El presente postulado nos invita a tomar conciencia de que la finalidad de la técnica es el habitar, es decir producir un lugar habitable para el hombre, en medio de una naturaleza que le ofrece facilidades y dificultades. La técnica nos proporciona los medios para construir nuestra morada, nuestro hogar, nuestro refugio. Pero la búsqueda del habitar a través de la tecnificación nos ha llevado justo a lo contrario: al desarraigo, a la pérdida de nuestras raíces, a la desconexión con la tierra, a la destrucción paulatina de nuestra morada: el mundo. Puede que la técnica esté vaciándonos de sentido, vaciándonos de nuestro ser.

Resulta curioso que *ética* provenga de la expresión griega *ηθος* [ethos], que significa carácter o modo de ser, pero también significa morada, lugar donde se habita. Es así que el habitar está vinculado con la ética y García (2015) resalta la importancia de esta relación. Para un habitar sano, adecuado desde la técnica, requerimos entonces una sólida formación en virtudes y valores, una reflexión continua sobre nuestro actuar que nos permita

entender que el hogar, la morada no se destruye, al contrario, se mantiene, se cultiva, se protege.

En este mismo sentido, la creciente tecnificación de la educación ha venido contribuyendo en la construcción de un mundo paralelo dentro del mundo humano: la realidad virtual, que sería el nuevo entorno artificial generado por las computadoras, y en el que el ser humano disfruta cada vez más de estar inmerso, como las redes sociales, por ejemplo. Una ética crítica desde la educación debe apuntar a generar espacios de discusión en los que se reflexione sobre este hecho. En muchos sentidos, la realidad virtual generada por la tecnología está sustituyendo al mundo real de las interacciones tradicionales entre el ser humano y su entorno. ¿Estamos preparados para eso? ¿Tenemos control sobre las consecuencias de esta nueva realidad, de esta trans-realidad? ¿Verdaderamente esta trans-realidad nos conduce al habitar humano, o más bien nos desarraiga?

f) *Hay fecundas relaciones entre arte, poesía y técnica:*

“Cuando el hombre no está en el orden
del buen consejo del camino del campo,
trata en vano de ordenar el globo terráqueo con sus planes.
Amenaza el peligro que los hombres de hoy
permanezcan sordos a su lenguaje.
A sus oídos llega solo el ruido de los aparatos
que toman por la voz de Dios.
El hombre deviene así distraído y sin camino”
(Heidegger, 2003, p. 37)

El anterior es un fragmento de un poema titulado *Camino de campo*, protagonizado por un pacífico camino que el filósofo recorría con frecuencia, que se adentra en la campiña de Friburgo, y luego vira hacia el hermoso bosque de la Selva Negra. En el camino se representan los siglos de acción humana en armonía y mutua pertenencia con la naturaleza, pero que vienen a ser irrumpidos por una acción técnica moderna que avanza arrasando al mundo natural.

El poema y su contenido nos dan pie para plantear el quinto postulado: para nuestra supervivencia y la del mundo, es necesario volver a hermanar la poesía, el arte y la técnica. Las categorías que me han servido como fundamento son el *azar*, *ignorancia* y *limitación* de Ortega y Gasset; *verdad*, *desocultar*, *pensar*, *arte* y *poesía* en Heidegger, *innovar* de Mayz Vallenilla.

Desde los griegos poesía, arte y técnica estuvieron unidos en el artesano quien era una persona con habilidades y destrezas artístico-técnicas producto de su propia experiencia manual. Esta vinculación llega a su apogeo en el Renacimiento, y en Leonardo Da Vinci encontramos un claro ejemplo de un artesano que supo conjugar armoniosamente ciencia, técnica y arte. Según Tatarkiewicz (2002, pp. 39-43), es justo a partir del Renacimiento y el florecimiento de las ciencias cuando poesía, técnica y arte toman rumbos separados.

La poesía, como género literario manifiesta la belleza del ente a través de la palabra, es decir, a través del lenguaje; su motivación es básicamente contemplativa o descriptiva acerca de lo que nos rodea, o comunicativa de nuestros sentimientos. La finalidad del arte es también contemplativa del ente, de comunicación de nuestro interior a través de recursos plásticos, lingüísticos, sonoros, corporales, etc. La finalidad de la técnica, es la transformación de la realidad por razones utilitarias y precisamente escasea de la mirada contemplativa del ente y su ser, y de la posibilidad de comunicar nuestra dimensión más humana. Es justo en estas dos miradas en donde arte y poesía pueden enriquecer al quehacer técnico.

Un paso interesante en este camino es la tendencia hacia la transdisciplinariedad, lo cual permitirá que las instituciones educativas preparen a los estudiantes de los diferentes niveles, especialmente para el nivel profesional, con una formación integral y no solo con un perfil técnico-especializado. En lo que al presente apartado se refiere, sería interesante ofrecer en todas las carreras profesionales, uno o varios cursos en los que se pueda estudiar la historia de estas tres actividades humanas: el arte, la poesía y la técnica, y las implicaciones que podría tener para el bienestar de la humanidad que vuelvan a discurrir juntas en la construcción de nuestra historia futura.

g) *Es urgente una educación cada vez más humanista e integral:*

La comprensión no puede digitarse. Educar para comprender las matemáticas o cualquier disciplina es una cosa, educar para la comprensión humana es otra; ahí se encuentra justamente la misión espiritual de la educación: enseñar la comprensión entre las personas como condición y garantía de la solidaridad intelectual y moral de la humanidad. (Morin, 2001, p. 51).

La cita anterior resalta, entre otras cosas, que la primordial misión de la educación es la comprensión entre las personas. Y esto es verdaderamente apremiante. Ante la emergencia de fenómenos y hechos multidimensionales y complejos, necesitamos de una forma de pensamiento capaz de interconectar distintas dimensiones de lo real; en esto, la dimensión ética es fundamental.

Esta convicción me ha motivado a plantear el sexto postulado: ante las múltiples facetas que componen el mundo real, necesitamos superar la visión técnica y abrirnos a un pensamiento más complejo. Las categorías derivadas de los textos son: de Ortega: *ciencia y método, especialización, pretensión de antonomasia, relatividad, educación panorámica y sintética*; de Heidegger: *provocación*; y de Mayz Vallenilla: *homogeneización, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, estudios generales y humanísticos*.

Es uno de los aspectos más destacados en los textos estudiados, lo peligroso de la técnica moderna es la mentalidad que ella nos transmite: supone que todo es nuestro, nos pertenece y está a nuestra disposición. Pero una mirada ética crítica y consciente nos debería llevar a convencernos de que la realidad trasciende con mucho a los intereses humanos, y que el ser del ente no tiene por qué estar absolutamente al servicio de las necesidades del hombre. Percatarnos de esto, implica entender la complejidad intrínseca de la realidad, y el reconocimiento de que, para conocerla, requerimos de una perspectiva holística, no solo técnica, y supone el reconocimiento de que el ente no necesariamente está a nuestro servicio.

Desde el campo de la educación, con el fin de alcanzar una mirada más holística, universidades de tradición técnico-científica a nivel mundial, han comenzado a incluir en sus planes de estudios asignaturas humanís-

ticas obligatorias como política, filosofía, literatura, arte, poesía, religión, desarrollo personal o experiencia interior. Esto, aunado a una mayor interrelación o interdependencia entre las materias de corte científico-técnicas puede estar conduciéndonos en la dirección correcta. Pero es evidente que todavía tenemos mucho por hacer.

h) *La técnica debe abrirnos a la trascendencia:*

Es absurdo pensar que José no fuese un buen artesano, reputado tanto por su destreza y habilidad como por su honestidad y rectitud. Se sabía en Nazaret, y sin duda en toda la comarca, que al dirigirse a él se estaba seguro de pagar un precio justo y recibir una obra bien hecha. (Grasnier, 1980, p. 39).

El precedente es un texto tomado del libro “Los silencios de José”. En el libro se pone de relieve que José de Nazareth, esposo de María y padre putativo de Jesús, supo compaginar su trabajo cotidiano de τεχτων [tekton], (traducido por artesano, constructor, técnico, y a veces por carpintero), con una vida virtuosa, de espiritualidad intensa, que le mereció el privilegio de ser elegido como el custodio del Redentor. Precisamente, en esa espiritualidad, en la unión con Dios, está el fundamento de un trabajo digno en servicio de las personas a su alrededor.

Esta reflexión que inspira el texto precedente, me ha motivado también a plantear el séptimo y último postulado: en el quehacer técnico es preciso estar abiertos a la espiritualidad y la trascendencia. Las categorías usadas son: *Ensimismamiento*, *Mirada de totalidad*, y *Técnicas del alma* de Ortega; *Humanismo Universal Político* y *Dignidad humana* de Mayz Vallenilla.

El presente postulado ético nos invita a que superemos nuestra mirada técnica del mundo y nos abramos a otras dimensiones fundamentales del ser humano, como la mirada espiritual hacia lo trascendente. Indudablemente, la visión técnica es pragmática, es inmanente: se trata de resolver problemas prácticos de vida cotidiana. Pero está claro que el hombre tiene una fuerte inclinación hacia la metafísica, es decir, al planteamiento y búsqueda de respuestas de preguntas fundamentales y de sentido. Si la técnica nos distrae de plantearnos estas preguntas fundamentales, entonces está atrofiando nuestro radical ser humano.

Pero si con la ayuda de la tecnología, en el campo educativo mismo, podemos plantear temas y preguntas de sentido, podemos crear ambientes de aprendizaje en los que podamos hablar con libertad sobre lo espiritual, sobre los valores y las virtudes que definen a un ser humano completo, entonces, la misma tecnología podría estar librándonos de la mirada puramente técnico-utilitaria y abriéndonos a la trascendencia. Evidentemente, para muchas culturas humanas, la respuesta sobre quién es Dios, qué es la realidad, y quiénes somos nosotros está vinculada al cómo debemos comportarnos y por qué.

Por último, la mirada trascendente nos impulsa también a la apertura hacia el misterio. La mentalidad técnica pretende conocerlo todo, explorarlo todo, explotarlo todo, todo lo ente. Pero resulta que hay una cierta incognoscibilidad intrínseca en la realidad, hay partes de lo real que nos permanecen veladas, y hemos de aprender a vivir con ello. Por eso, el postulado nos invita a quedarnos sosegados ante el misterio, ante lo sobrenatural o lo divino. Y a entender que allí, en algunas experiencias incomprensibles de la vida, en donde el entendimiento no logra penetrar, a veces nos basta ingresar con actitud de admiración y con el amor, la más grande de las virtudes.

Conclusión final

En lo que a la presente investigación hermenéutica se refiere, es necesario hacer notar que dentro de la investigación cualitativa en educación no son relevantes las verdades únicas, esenciales o universales repetitivas, sino conocer cada una de las perspectivas o percepciones en el universo de miradas cotidianas, existenciales, fácticas de cada investigador que dan vida al multicolor mundo del conocimiento humano. Por eso, sería de esperarse que cualquier otro investigador-intérprete de los mismos textos usados en esta investigación elabore otras categorías diferentes a las que yo propuse para este capítulo. Por la misma razón, debemos esperar otro lector de los mismos libros formule postulados distintos. Asimismo, es necesario acotar que los siete postulados contruidos no tienen por qué agotar completamente la riqueza que está presente en los textos interpretados.

De cualquier modo, aunque los postulados éticos derivados de las categorías halladas en los textos están llamados a transformarme a mí mismo

como ciudadano, como docente, como estudioso de la filosofía, como persona humana, me daría por satisfecho si las reflexiones que he construido hasta este punto despiertan en algún lector la inquietud de que este asunto de la mirada ética en la técnica merece ser considerado. En esa misma línea, al menos en filosofía, más que ofrecer respuestas, de lo que se trata es plantear preguntas que motiven a cada persona a buscar con conciencia sus alternativas. Esta es también parte de la esencia del constructivismo en educación: no se trata de darle las respuestas al estudiante, se trata de motivarlo a plantearse sus preguntas y a buscar sus propias respuestas, de ser artífice de su propio aprendizaje.

Dado que hablamos de la necesidad de una ética en el uso de la tecnología para la educación, aprovecho el final de esta reflexión para abordar el tema de la técnica en el contexto venezolano. Esa técnica que ha ayudado al hombre a construir civilización y humanidad, ha estado desapareciendo poco a poco de la realidad cotidiana del venezolano. En las instituciones educativas se carece de Internet, flujo eléctrico, telefonía, computadoras, papel, libros y elementos básicos para un mínimo aprendizaje. Asistimos a una involución intencionada de tecnología en educación, y con ello se nos empuja a una vuelta a la animalidad, que vencimos gracias a la holgura que nos había dado la técnica. Un pueblo sin educación es más maleable a las intenciones de la dictadura.

Nos queda la esperanza de que los venezolanos pronto encontremos el camino hacia la libertad, el sentido común y el progreso. De darse el anhelado cambio y comenzar la reconstrucción del país, podríamos aprovechar la coyuntura para apostar por un proceso de innovación y de renovación tecnológica, pero con sentido más humanista, más ético. Y confiamos que la escuela pueda liderar este programa de formación ciudadana que comprende la necesidad de la ética en el uso de la técnica.

Referencias

- Bailly, A. (1993). *Dictionnaire grec - français*, París, Francia: Hachette.
- Bergson, H. (1959). *L'évolution créatrice*. París, Francia: Les presses universitaires de France.
- Burgos, C., Rodríguez, S., Piñeros, I., y Moreno C. (2018). Sobre el uso de la técnica y tecnología en educación. En J. Morales y S. Rodríguez (Eds.), *Las TIC, la innovación en el aula y sus impactos en la educación superior* (pp. 13-34). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda/ASCOLDE.
- Camps, V. (Ed.) (2002). *Historia de la ética: 1. De los griegos al Renacimiento*. Vol. 1. Barcelona: Crítica / Filosofía.
- Conferencia Episcopal Alemana (1980). *Zukunft der Schöpfung – Zukunft der Menschheit. Erklärung der Deutschen Bischofskonferenz zu Fragen der Umwelt und der Energieversorgung*. Bonn: Secretaría de la Conferencia Episcopal Alemana.
- Cortina, A. (2002). *Por una Ética del Consumo. La Ciudadanía del Consumidor en un Mundo Global*. Madrid: Taurus – Pensamiento.
- Ferrater Mora, J. (2004). *Diccionario de Filosofía*. Barcelona: Ariel.
- Francisco (Papa) (2015). *Laudato Si'*. Carta Encíclica. 24 de mayo de 2015.
- Franklin, U. (1999). *The real world of technology*, Toronto, Canadá: Anansi.
- Gadamer, H.-G. (1998). *Verdad y método II*. (Trad.M. Olagasti). Salamanca, España: Sígueme.
- Gadamer, H.-G. (1999). *Verdad y método I*. (Trad. A. Agud, y R. De Agapito) Salamanca: Sígueme.
- García, S. (2015). La relación entre el habitar-ethos y la ética. Antropología educativa. *I+D Revista de Investigaciones*, 6(2), 6-18.
- Gayol, Y., y Schied, F. (1997). *Cultural imperialism in the virtual classroom: Critical pedagogy in transnational distance education*. Recuperado de <https://www.academia.edu>

- Grasnier, M. (1980). *Los Silencios de San José*. (Trad. J. E. Perruca) Madrid: Palabra.
- Grondin, J. (1999). *Introducción a la Hermenéutica Filosófica*. Barcelona, España: Herder.
- Hallak, J., y Poisson M. (2010). *Escuelas corruptas, universidades corruptas. ¿Qué se puede hacer?* Paris, Francia: UNESCO.
- Heidegger, M. (1989). *Entrevista del Spiegel*. En *Escritos sobre la universidad alemana*, (Trad. E. Rodríguez). Madrid, España: Tecnos.
- Heidegger, M. (1994a). *La pregunta por la técnica*, en: *Conferencias y Artículos* (Trad. E. Barjau). Barcelona, España: Del Serbal.
- Heidegger, M. (1994b) *Construir, Habitar, Pensar*, en: *Conferencias y Artículos*, (Trad. E. Barjau). Barcelona, España: Del Serbal.
- Heidegger, M. (1997). *Ser y Tiempo*. (Trad. J. Rivera). Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Heidegger, M. (2003). *Camino de Campo*. (Trad. C. Rubiés) Barcelona: Herder.
- La Biblia. Latinoamérica (1995). Madrid/Navarra: San Pablo/Verbo Divino.
- Laudadío, J. (2015). Ser Profesor Universitario, desafío digno de ser emprendido. *Perspectiva Educacional, Formación de Profesores*, 54(1). Recuperado de <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peduncacional/article/viewFile/271/147>
- Martínez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México D.F., México: Trillas.
- Mayz Vallenilla, E. (1967). *La Universidad y su Teoría*. Caracas, Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- Mayz Vallenilla, E. (1972). *La Universidad en el Mundo Tecnológico*. En: *El sueño del Futuro*. Caracas, Venezuela: Universidad Simón Bolívar.

- Mayz Vallenilla, E. (1974). *Esbozos de una crítica de la razón técnica*. Caracas, Venezuela: Universidad Simón Bolívar.
- Mayz Vallenilla, E. (1990). *Fundamentos de la meta-técnica*. Caracas, Venezuela: Monte Ávila Editores - Instituto de Estudios Avanzados.
- Mitcham, C. (1989). *Martin Heidegger: La pregunta por la técnica*, en: ¿Qué es la Filosofía de la Tecnología? Barcelona, España: Anthropos.
- Morin, E. (2001). *Los siete saberes necesarios de la educación del futuro*. (Trad. M. Vallejo-Gómez) Barcelona, España: Paidós.
- Ortega y Gasset, J. (2000). *Introducción: La universidad y la Técnica*. En *Meditación de la Técnica y otros ensayos de ciencia y filosofía*. Madrid, España: Revista de Occidente en Alianza Editorial.
- Ortega y Gasset, J. (2006a). *Meditación de la Técnica*. En *Obras Completas*, t. V, Madrid, España: Taurus-Santillana.
- Ortega y Gasset, J. (2006b). *Ensimismamiento y Alteración*. En *Obras Completas*, t. V, Madrid, España: Taurus-Santillana.
- Pineda, E y Alvarado, E. de (2008). *Metodología de la Investigación*. Washington, D.C, Estados Unidos: Organización Panamericana de la Salud.
- Piñero M. y Rivero M. (2012). *Investigación Cualitativa: Orientaciones Procedimentales*. Barquisimeto, Venezuela: UPEL - IPB.
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*, Madrid, España: McGraw-Hill.
- Sullivan, E. (1983). Computers, Culture, and Educational Futures: A Critical Appraisal, *Interchange*, 14(3), 17-31.
- Tatarkiewicz, W. (2002). *Historia de seis ideas: arte, belleza, forma, creatividad, mimesis, experiencia estética*. (Trad. F. Rodríguez) Madrid, España: Tecnos/Alianza.
- UNESCO (2014). *Enseñanza y Aprendizaje: Lograr la Calidad para Todos*. Informe de Seguimiento de la EPT para todos, 2013/4, París, Francia: Ediciones UNESCO.

