

VOLUMEN

8

NÚMERO 3 - 2020

REVISTA

TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

ISSN: 2344-8288 • Volumen 8 - Número 3 • 2020 • Bogotá - Colombia



Fotografía : Linda López



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**
Acreditación Institucional de Alta Calidad



RITA
RED DE INVESTIGACIONES DE
TECNOLOGÍA AVANZADA

CONTENIDO

7 -20

Incidencia del covid-19 en el desarrollo de realidad aumentada como herramienta de fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la comunidad sorda

William Andrés Nieto León y Carolina Sarmiento González

23 - 30

Generalidades del EPI 2020 y análisis de los indicadores del Objetivo de Salud Ambiental para el caso de Colombia

Javier Andrés Esteban Muñoz y Dora Luz Gómez Aguilar

33 - 42

Carga mental en el teletrabajo

Sandra Milena Montaña Morales

45 - 58

Construcción y validación de la escala de apatía por COVID-19 en Lima, Perú

Nicole Ivette Povea Uribe

61 - 69

Interrelación entre conjuntos de datos abiertos para la formulación de política pública

Diego Ricardo Ibarra Rodríguez,, Renzo Enrique Polo y Diego Alfonso Erba

73 - 83

Monitoreo de co usando sentinel-5p y gee: caso Cundinamarca en tiempos de covid-19

John. Gualteros, Diego. Hernández y Erika. Upegui

87 - 97

Educación en energías renovables no convencionales para una mejor perspectiva ambiental

Jorge Enrique Salamanca Céspedes y Adriana Patricia Gallego Torres

101 - 112

Importaciones y Exportaciones en Colombia 2005 a 2020

Wilson A. Pinzón R, Carlos A. Arango L., José M. Díaz P.

115 - 128

Comunidad de Profesores de Matemáticas en tiempos de pandemia. Trayectoria de desarrollo

Luis Alexander Castro Miguez

131 - 143

Transporte Terrestre y Aéreo en Colombia 2005 a 2020.

Wilson A. Pinzón R Carlos A. Arango L., José M. Díaz P.

147 - 156

Desarrollo de la expresión corporal en indígenas wayuú durante la emergencia educativa

Eliás Jose Castilla Abuchaibe,Egberto Rafael Cohen Pinto, José Eduardo Cifuentes Garzón

159 - 167

Biodiversidad Urbana en Bogotá (Colombia)

Germán Duglas Cortés Dussán

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Incidencia del Covid-19 en el desarrollo de realidad aumentada como herramienta de fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la comunidad sorda

Autor (es): William Andrés Nieto León, Carolina Sarmiento González.

Incidencia del covid-19 en el desarrollo de realidad aumentada como herramienta de fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la comunidad sorda¹

Incidence of covid-19 in augmented reality development as a tool for enhancing the teaching-learning process with deaf students

William Andrés Nieto León² y Carolina Sarmiento González³

Resumen: El objetivo principal del proyecto incluye la verdadera integración del estudiante sordo o hipoacúsico en la asignatura de “Gerencia de Proyectos” como experiencia piloto en los programas de ingeniería en Colombia. Dicha integración se construye con la ayuda de la Realidad Aumentada mediante herramientas en su mayoría “open source”, brindando una experiencia lúdica como elemento integrador del trabajo en el aula. La creación de una solución pedagógica soportada por un desarrollo tecnológico brinda elementos necesarios para enriquecer la experiencia del estudiante sordo, aprovechando su potencial en términos de movimiento y kinestesia.

La primera fase del proyecto ganó un espacio en ponencias internacionales en India y Estados Unidos, cuando se iniciaba el trabajo con estudiantes de pregrado y posgrado (sordos y oyentes) en el desarrollo de un modelo que brindaría bienestar a sus compañeros sordos o hipoacúsicos. Este trabajo resume los conceptos y necesidades que dieron origen a este proyecto desde su planteamiento de base social, pedagógica y tecnológica. En esta segunda fase, se hace énfasis en la reflexión sobre el desarrollo de la tecnología al servicio de las minorías con capacidades diversas, en situaciones pandémicas, con recursos limitados que se deben balancear a través de un gran aporte de innovación, investigación específica de herramientas y procedimientos, así como un complejo entendimiento de la comunidad objeto de estudio —Comunidad CDA— (en Condición de Discapacidad Auditiva). Se presenta un modelo de desarrollo tecnológico con equipos distribuidos (personal y tecnología en diferentes ubicaciones) debido al COVID-19. Siendo así, se demuestra que sin importar las limitaciones espaciales o de recursos, es posible utilizar tecnología que impacte positivamente a los estudiantes de educación superior con capacidades diversas, en medio de un desarrollo de diseño universal que demuestra la veracidad de la frase “querer es poder”.

Las condiciones de “normalidad” en el proceso enseñanza aprendizaje de los estudiantes universitarios han cambiado de manera radical. Esta reflexión es válida y común en estudiantes promedio en Colombia, pero el cuestionamiento y análisis de las condiciones es crítico al revisar el proceso de formación universitaria en estudiantes de la comunidad sorda. En general, los estudiantes con capacidades diversas adolecen de un diseño universal en los procesos que involucran su formación académica. El proceso resumido en este trabajo es el producto de la segunda fase de un proyecto de investigación y desarrollo de procedimientos incluyentes e integradores, apoyados por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

¹ Mesa de Tecnología

² Universidad ECCI; PhD en Gestión de Proyectos, Universidad AIU (Estados Unidos); wnetol@ecci.edu.co

³ Universidad ECCI; PhD en Ingeniería de Sistemas y Computación, Universidad Nacional de Colombia; csarmientog@ecci.edu.co

Abstract: The main goal of this project seeks a real integration for deaf and hearing loss students who are coursing the subject “Project Management” as first experience at different Engineering degrees in Colombia. This integration is built using Augmented Reality mostly with Open-Source tools, producing a ludic experience as an integrator element for the classroom. Creating a pedagogic solution that is based on technological development gives the necessary elements to improve the learning experience for deaf and hearing loss students, taking advantage of their potential in terms of kinesthetic behaviour and movement.

The first phase of this project was recognized in India and the United States with first results among undegraded and graduated students to deliver wellbeing to their deaf and hearing ones. This document summarizes the concepts and needs that gave rise to this project from its basics, including social, pedagogic, and technological components. For this second phase, every single effort is focused on the reflexive development of technology that is aimed to help the minority population that has different abilities, in middle of a pandemic environment with limited resources that must be balanced having an elevated level of innovation, a specific research about tools and procedures, besides a complex understanding of features and profile of a population that is the center of this study. This population is called CDA for its words in Spanish “Condición de Discapacidad Auditiva” (Deaf or Hearing Loss Condition). A model for developing technology is shown, in which is visible the need of distributed teams (personnel and technology in various locations) due to COVID-19. In this way, it is possible to use technology that positively affects the higher education students with different abilities in the middle of universal design that show once more that “to want is to be able to,” despites spatial limitations and the reduced resources. The “normal” conditions inside the teaching-learning process have changed drastically. This thought is valid and common among average students in Colombia. However, questioning and analyzing critically after reviewing the teaching process for deaf students is necessary at higher education.

Typically, students with different abilities suffer from a lack of universal design inside the processes that involve academic development. The process that is summarized in this effort is the result of the second phase of researching an inclusive and integrator development, supported by new Information and Communication Technologies.

Palabras clave: Comunidad Sorda, Diseño Universal, Educación Superior Incluyente, Realidad Aumentada.

Keywords: Augmented Reality, Deaf and hearing loss population, Inclusive Higher Education, Universal Design.

Introducción

Los procesos de inclusión para los individuos con discapacidad auditiva son en general muy escasos a nivel mundial. Sin embargo, las cifras demuestran un escenario con menor participación de comunidades minoritarias en Latinoamérica y específicamente en Colombia.

Para el año 2018, cifras de proyección del DANE reflejan una población total en Colombia de 45.878.698, de la cual un 1.404.108 corresponde a personas con discapacidad. De este último grupo poblacional, un 5.4% (554.119) son personas sordas con una distribución por edades presentada en la figura 1 (INSOR, 2020).

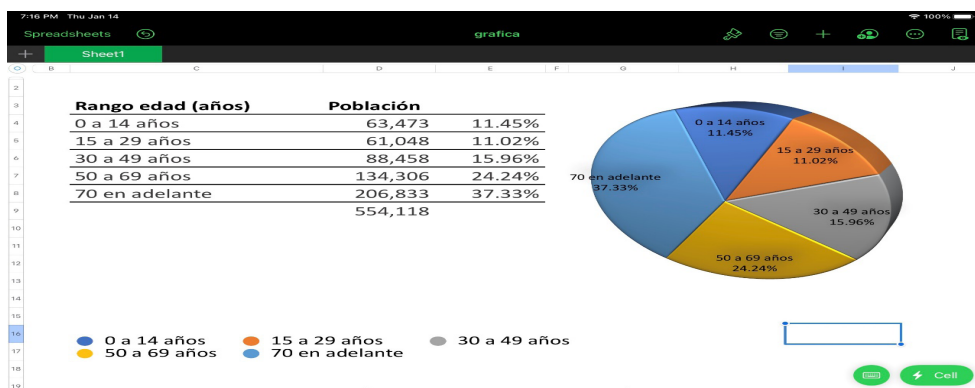


Figura 1. Distribución de personas sordas por edad – 2019. Adaptado de (INSOR, 2020).

Respecto al proceso formación superior para este tipo de población, las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia, deben llevar a cabo un registro de la información básica de ubicación de los estudiantes con discapacidad. Sin embargo, se ha evidenciado un bajo nivel de identificación de la condición con que ingresan los estudiantes a estas instituciones. Por consiguiente, el Observatorio Social del INSOR⁴ decide adelantar un estudio relacionado con esta problemática, la cual dificulta el cumplimiento de su misión en cuanto al acompañamiento de los procesos educativos de la población sorda (INSOR, 2017).

Algunos de los resultados de este estudio, presentan una caracterización de la población sorda que desarrolla procesos de formación en educación superior. Este estudio se realizó con una muestra de 168 IES de las cuales el 27% (46 IES) han graduado 104 estudiantes sordos. En la figura 2 se presenta la proporción de estudiantes sordos según rango de edad, para una población de 356 estudiantes matriculados.

Los datos de la figura 2 reflejan interés de todos los grupos de edad para acceder a la educación superior, concentrado principalmente para el rango 21 a 30 años. Si se compara el número de estudiantes sordos ubicados en los dos primeros rangos de edad 17 a 20 años y 21 a 30 años (311 estudiantes sordos) con el total de población sorda en el rango de edad de 15 a 29 años (61.048 personas sordas), se observa una diferencia bastante alta en los dos valores, lo cual lleva a pensar en la importancia de establecer las causas de la situación y las posibles alternativas de solución a esta problemática.

Rango edad (años)	Estudiantes	Porcentaje
17 a 20 años	60	16.85%
21 a 30 años	251	70.51%
31 a 40 años	38	10.67%
40 y más	7	1.97%
	356	

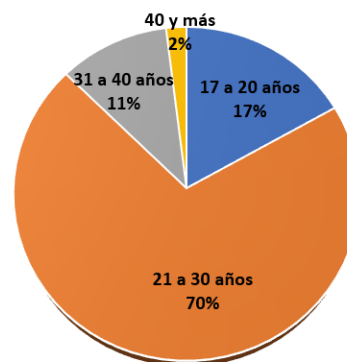


Figura 2. Estudiantes sordos según rango de edad. Adaptado de (INSOR, 2017).

4 El Instituto Nacional para Sordos – INSOR tiene la misión de liderar, orientar y articular la implementación de políticas públicas para consolidar entornos sociales y educativos inclusivos, que permitan el goce pleno de derechos y la igualdad de oportunidades para la población sorda en Colombia. <https://www.insor.gov.co/home/>

Entre las políticas en materia de garantía de los derechos humanos de la población con discapacidad se encuentra la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de la ONU, la Constitución Política de Colombia, la Ley 1145 de 2007⁵, la Ley 1346 de 2009⁶, la Ley Estatutaria 1618 de 2013⁷ y los lineamientos de política de educación superior inclusiva establecidos desde el Ministerio de Educación Nacional.

En relación con la Educación Superior, es importante citar el “Acuerdo por lo Superior 2034. Propuesta de política pública para la excelencia de la educación superior en Colombia, en el escenario de la Paz”, un documento construido por el CESU (Consejo Nacional de Educación Superior) con el propósito de establecer una política pública que representa lo que se espera alcanzar para el 2034 en educación superior (Consejo Nacional de Educación Superior CESU, 2014).

Uno de los temas fundamentales de esta política hace referencia a la educación inclusiva: acceso, permanencia y graduación. Teniendo en cuenta la dificultad de algunos grupos para acceder al sistema educativo por razones de tipo social, político, económico, cultural, físico, geográfico y lingüístico, se hace necesario incluir el concepto de universalidad, con lo cual se espera garantizar el derecho a la educación superior de todas las personas que tienen la motivación y la preparación suficiente, mediante el uso de diversas formas de intervención.

Parte de los problemas nodales identificados en esta política hacen referencia a la permanencia, entendida como el “escenario que evidencia la decisión del universitario de realizar el programa ofrecido por la institución educativa, y que es favorecida por condiciones institucionales, académicas y socio-ambientales” (Velásquez et al., 2011). Así, por ejemplo, se establecen problemas relacionados con la falta de recursos pedagógicos que favorezcan la adaptación del estudiante, la generación de procesos educativos acordes con la creciente diversidad y heterogeneidad de la población estudiantil y el desarrollo de prácticas pedagógicas que no contemplan las características de los estudiantes y el contexto (Consejo Nacional de Educación Superior CESU, 2014).

Al respecto, durante un proceso de formación adelantado con estudiantes sordos de una institución de educación superior, se identificaron precisamente dificultades en su proceso de adquisición del conocimiento, relacionados en parte con la carencia de herramientas pedagógicas adaptadas a sus condiciones físicas y que permitieran en alguna medida garantizar su aprendizaje.

Con el propósito de contribuir en la mejora del proceso enseñanza aprendizaje de esta población, se inicia este proyecto que haciendo uso del concepto de “universalidad” como estrategia de inclusión social, busca crear una experiencia lúdica de trabajo en el aula para la asignatura de “Gerencia de Proyectos” y apoyada en la utilización de herramientas de Realidad Aumentada. Para la primera fase del proyecto se adelantó un trabajo con estudiantes de pregrado sordos y oyentes, orientado al desarrollo de un modelo que contribuye en la mejora de adquisición y asimilación de conceptos de gestión de proyectos por parte de estudiantes sordos o hipoacúsicos.

La segunda fase, en la cual se está trabajando actualmente, está enfocada a la creación de un modelo de desarrollo tecnológico con equipos distribuidos debido al COVID-19. Así mismo, se tendrá en cuenta la generación de un resultado al servicio de las minorías con capacidades diversas, en situaciones pandémicas y con recursos limitados.

5 Ley por medio de la cual se organiza el Sistema Nacional de Discapacidad. https://oig.cepal.org/sites/default/files/2007_ley1145_col.pdf

6 Por medio de la cual se aprueba la “Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad”. <https://www.mincit.gov.co/ministerio/ministerio-en-breve/docs/ley-1346-de-2009.aspx>

7 Ley que establece disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. <https://discapacidadcolombia.com/phocadownloadpap/LEGISLACION/LEY%20ESTATUTARIA%201618%20DE%202013.pdf>

La situación actual de “nueva normalidad” en la educación dadas las condiciones actuales de salud pública, ha producido importantes cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje que genera diversos cuestionamientos cuando se hace referencia al proceso de formación de estudiantes sordos. Lo anterior, dada la necesidad de crear procesos de formación que involucren el diseño universal.

En este artículo se describen los resultados de la segunda fase de este proyecto de investigación y desarrollo de procedimientos incluyentes e integradores, apoyados por las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones).

Marco teórico

En la actualidad, se tiene registro de más de mil millones de personas con algún tipo de discapacidad a nivel mundial. Este hecho evidencia que la población con habilidades diversas tiene una gran importancia por su proporción, así como por la naturaleza específica del tipo de discapacidad. Desde el segundo semestre de 2008 la información consolidada por la Convención de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud hace seguimiento a las proporciones, lo cual debería incrementar los esfuerzos y políticas en diferentes aspectos de la vida de esta población. Es evidente que con el aumento de esta porción poblacional las condiciones de vida en términos de necesidades básicas; alimentación, vivienda, salud y educación deberían tener una atención especial, sin embargo, la realidad de la priorización y respuesta de los gobiernos no coincide con la importancia de las necesidades de estas comunidades (World Health Organization, 2011)

Discapacidad en el entorno universitario

Las necesidades de los estudiantes son iguales, sin importar el país donde se presente el proceso de formación, pero existen grandes diferencias en la manera como se atienden. Desafortunadamente la infraestructura física y las políticas para prestar el servicio de educación; el cual es un derecho antes que un servicio, varían de acuerdo con el país en cuestión y a las políticas locales definidas por sus gobernantes. Para los estudiantes universitarios, las barreras de la discapacidad pueden aumentar en el día a día; convirtiéndose en obstáculos mucho mayores que los retos académicos inmersos en el desarrollo de un programa de pregrado. Para un estudiante invidente no contar con sistemas dispuesto para leer en voz alta la pantalla es una barrera que le limita el acceso al conocimiento, para el estudiante en silla de ruedas el hecho de no poder acceder a un salón de clase por no contar con rampas y ascensores dispuestos para la totalidad de la ruta a seguir es un impedimento físico para tomar una clase presencial (World Health Organization, 2011). Así mismo, para un estudiante en Condición de Discapacidad Auditiva (CDA), sordo o hipoacúsico existe una interrupción en la adquisición de la información al estudiar en un entorno de oyentes sin contar con las políticas y medidas requeridas dentro del concepto del diseño universal. Por ejemplo, un intérprete que facilite la comunicación en ambos sentidos con el fin de facilitar el desarrollo del proceso enseñanza-aprendizaje.

Importancia del entorno lingüístico de la población objetivo

El estudiante CDA universitario debe recorrer un camino de mayor dificultad en el momento de estudiar sobre asignaturas con una dinámica de actualización mayor, basada en textos que se encuentran en idioma inglés. Para un estudiante sordo o hipoacúsico recibir una asignatura de su programa universitario en español equivale a un esfuerzo similar al que podría tener un estudiante oyente cuya primera lengua es el español, tiene un nivel de inglés académico bajo y ve una asignatura de su carrera en inglés académico alto. Este efecto se amplifica en términos de dificultad cuando un estudiante sordo debe ver una asignatura con “frameworks” (Marcos de trabajo internacionales) como texto guía en idioma inglés y recibe una

explicación en inglés y español escrito, desde el docente y el texto base, con ayuda de un intérprete que no maneja el inglés técnico en medio de un aula de estudiantes oyentes con un L1=Español (ver figura 3).

Se recrea una situación común en el aula, diseñado un entorno de pruebas, se toma el caso de la asignatura “Gerencia de Proyectos”, asignatura la cual ha sido tomada como parte del plan piloto de aplicación en estudiantes de últimos semestres de ingeniería.

Dentro del desarrollo de estrategias de aula apoyadas por tecnología, es evidente que el componente lingüístico tiene un amplio espectro. El manejo de un *traductor* en el proceso es diferente al de un *intérprete* en el mismo. En el caso de un traductor, el individuo recibe un texto en español y emite un texto en inglés, se trata de una comunicación en un solo formato (escrito en este caso). En el uso de un traductor simultáneo en un ejercicio oral, el traductor escucha frases e ideas por un audífono y emite los sonidos correspondientes a las ideas en idioma de destino. En el caso de la interpretación desde o hasta un lenguaje de señas, se contempla un número mayor de variables debido a la parte kinésica del componente corporal y la expresión gestual de su rostro, en este caso el mensaje tiene mayores componentes lo cual se debe revisar desde el punto de vista de la Querología, involucrando los Queremas que combinan el movimiento (gesto) con las palabras mismas en medio del desarrollo de una Lengua de Señas, elementos que se conocen desde el trabajo de William Stokoe en los 60’s; sin embargo, poco o nada se han aplicado en el trabajo con los sordos en el aula. (Bauman et al, 2006)

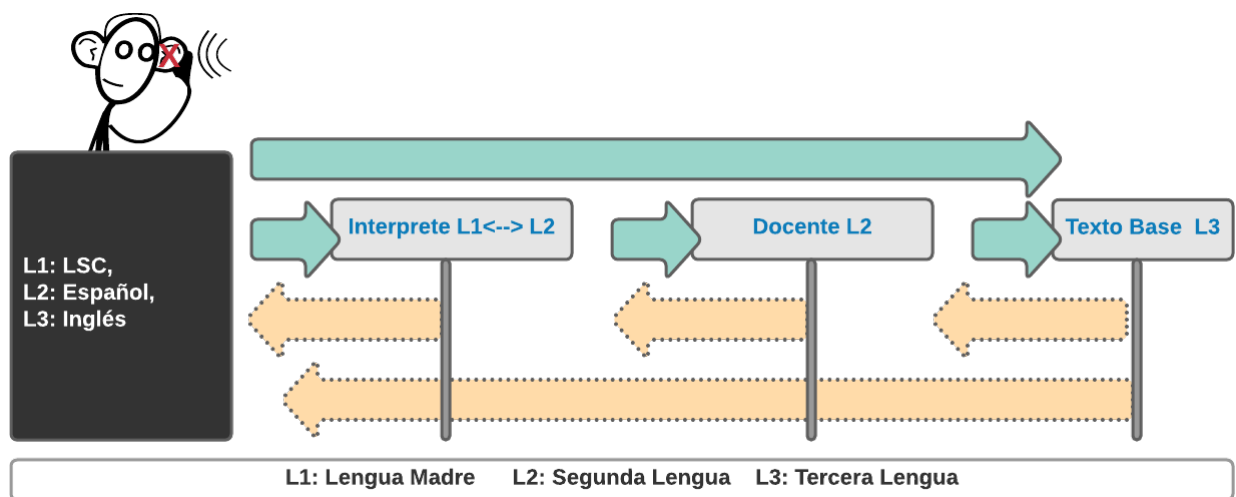


Figura 3. Flujo lingüístico.

La composición y entorno lingüístico en las aulas en Colombia es limitado para el estudiante sordo, generalmente por la falta de recursos o la falta de conocimiento en el momento de planear las condiciones de este. Instituciones como INSOR han contribuido en gran manera al entendimiento de la LSC (Lengua de Señas Colombiana) con información y recursos. Sin embargo, Colombia al igual que muchos países latinoamericanos se encuentra en una curva de adopción de tecnologías al servicio de la comunidad sorda, lo cual requiere de un tiempo de desarrollo, adopción, soporte en políticas de estado y capacitación para los involucrados en estos procesos. Adicionalmente, el proceso de investigación a nivel lingüístico en los temas donde se involucra la lengua de señas aumenta el nivel de complejidad, debido a la existencia de diversas lenguas de señas en países donde la población oyente habla español o inglés; es así como dentro de las leguas más conocidas en desarrollo e investigación se tiene por un lado el LSC (Lengua de Señas Colombiana), LSE (lengua de Señas Española), LSC (Lengua de Señas Catalana), ASL (American Sign Language), BSL (British Sign Language), AUSLAN (Australian Sign Language) y NZSL (New Zealand

Sign Language). Es importante resaltar que cada lengua de señas tiene un diccionario diferente lo cual dificulta estandarizar los análisis y resultados de investigación y desarrollo en cada país. (Hunt, 2019)

El desarrollo en cada lengua obedece a las necesidades culturales, las políticas de estado acerca de la educación y la inclusión, elementos socio económicos mucho más complejos que las necesidades propias del estudiante sordo o de las limitaciones que puedan estar presentes en el proceso de desarrollo de formación de este (Pfau, 2012). El pensamiento que da origen al sordo debe ser más internacional, con un pensamiento global que identifique al individuo sordo como parte de la humanidad y no como parte de un país que habla un idioma y tiene una lengua de señas diferente a la de su vecino.

Los avances en términos de investigación para la educación de las lenguas de señas antes mencionadas contienen un conocimiento fruto de la diversidad de los esfuerzos de los investigadores que a través de diferentes medios y en diferentes ubicaciones persiguen el mismo fin de integración e inclusión del estudiante CDA en el aula. Para esta investigación, cobra gran importancia el desarrollo local de INSOR como entidad adscrita al Ministerio de educación Nacional, el cual se tiene en cuenta como base para los principales conceptos en su diccionario y sus políticas donde desde el 2020 se incluye el componente del bilingüismo en la educación del estudiante colombiano. (Márquez et al, 2020)

Realidad Aumentada, Virtual y Mixta como tecnologías de inmersión y gamificación

Las necesidades del estudiante en Condición de Discapacidad Auditiva ofrecen diferentes tipos de retos; se encuentran barreras lingüísticas, comunicación limitada, baja capacidad económica entre otros. Algunos de estos elementos pueden ser enfrentados mediante el uso de un desarrollo tecnológico que involucre las limitantes y potencial de los estudiantes CDA. Es así como el uso de la realidad aumentada, una tecnología que permite obtener la expresión del potencial kinestésico del estudiante sordo en un mundo que conecta su realidad con los conceptos y la aplicación de estos en medio de un diseño curricular previsto para la asignatura.

La realidad aumentada tiene su origen en un momento previo a la escritura formal de la humanidad, no se trata de un concepto nuevo, existen escenarios con muestras de la realidad virtual y realidad aumentada como *El gran salón de los toros (Great Hall of Bulls)* en Francia, un espacio que representaba con la tecnología del fuego y la tierra de ese momento, un escenario de realidad mixta desde el año 16,000 A.C. aproximadamente. (Looney, 2015)

La inclusión de elementos electrónicos y una óptica más refinada se evidencia en el desarrollo de la visualización años más tarde, cuando Morton Heilig desarrolla en 1956 el diseño del Sensorama, un dispositivo que vincula la estereoscopia y la electrónica disponible en el momento para brindar elementos de inmersión en la experiencia del espectador, brindando las bases para los desarrollos de los diseños de Ivan Sutherland en 1963, dando inicio a los desarrollos de computación gráfica interactiva. (Stanney, 2002). La representación de la realidad en un modelo tridimensional computacional es el primer paso para entender en un entorno controlado la realidad y buscar la forma de mejorarla.

La realidad aumentada y la realidad virtual dan origen entonces a nuevas necesidades. Con el uso de estas visualizaciones, el usuario o el visor de este esquema se halla inmerso en un mundo alejado de la realidad, lo cual en ciertos momentos puede disminuir el efecto del proceso de aprendizaje de un concepto concreto. Para tal fin, se recurre a la realidad mixta, en la cual se pueden tomar elementos de la realidad del usuario como ancla a la realidad y se incorporan al igual que con la realidad aumentada marcadores, elementos de papel reales que conectan objetos tridimensionales con la realidad espacial en la cual el usuario convive. La construcción de ambientes usando la representación de la realidad en modelos 3D

y uniendo lo virtual con lo real requiere trabajar con las definiciones de una taxonomía clara y global, donde se manejan definiciones como la EWK (Extend of World Knowledge) como una dimensión aún más extensa que la realidad virtual extendida, la cual se puede encontrar en los últimos desarrollos de consolas de videojuegos con dispositivos de inmersión estereoscópica en un mundo modelado en 3D con dimensiones similares a las de los patrones de la realidad con la cual el usuario ha convivido toda su vida (Milgram, 1994). Diferentes modelos de realidad aumentada, virtual o mixta pueden ser usados dependiendo del nivel de avance de la óptica, electrónica, modelado, número de usuarios, espacio físico, finalidad y presupuesto para el proyecto. Modelos como los de Milgram & Kishino no han tenido grandes variaciones en los diseños comparado con las últimas experiencias de las consolas de videojuegos, desarrollos en biomedicina o procesos de industrialización, la única diferencia es el potencial que la electrónica y la óptica puede dar en la aceleración y entrega de la experiencia de acuerdo con las variables previamente explicadas.

Con el tiempo, la representación de modelos, productos e ideas propias del comercio, la industria de videojuegos y la manufactura se trasladó al entorno educativo, en el cual se usan los procesos propios del modelado en tercera dimensión con el fin de comunicar ideas y conceptos en medio de una experiencia inmersiva que usa la gamificación como disparador del interés del estudiante promedio.

Tecnología como medio para el desarrollo en cuarentena

Cientos de millones de personas a nivel mundial debieron cambiar a teletrabajo o una combinación entre trabajo presencial y remoto debido a la cuarentena que se debió establecer en 2020 por COVID-19. El aislamiento físico además incrementó en mayor medida la necesidad de comunicarse de manera virtual, no solo para fines laborales o académicos, también se registró un aumento en las comunicaciones de tipo social, entre familiares o entre compañeros de trabajo o estudio para asuntos que no estaban relacionados con sus temas comunes de conversación. Se presentó un aumento en el uso de los mensajeros, las redes sociales, y las aplicaciones de videollamadas y teleconferencias. Los espacios de videochat se convirtieron en un espacio social de catarsis de la tensión y ansiedad de pasar a un “encierro” obligatorio o voluntario con el fin de disminuir la velocidad de propagación de un virus que se convertía en una amenaza a la salud pública, al igual que a la zona de confort en la cual se encontraban los individuos promedio en la sociedad. (Wen, 2020) Ninguna industria estaba preparada para este cambio, pero el sector educativo se vio principalmente afectado debido a la convergencia en la comunicación, donde un emisor (el docente) transmite la mayor parte del tiempo para un auditorio múltiple (estudiantes).

El desarrollo de tecnología con población oyente y CDA requiere un proceso de verificación de la comunicación detallado y permanente en el momento de planificar los rendimientos y los indicadores de los resultados.

Teniendo en cuenta que se deben desarrollar medios de comunicación con el componente lingüístico antes descrito. En el periodo previo a la cuarentena se contaba con algunas limitantes, especialmente con la comunicación en el aula entre Investigador --> Intérprete --> Estudiante y el manejo de textos escritos en inglés y español. En el periodo de cuarentena de 2020 se presentaron nuevos retos, la comunicación presencial y el trabajo con interpretes se dificultó por las medidas internacionales de salud pública, el mundo, el país y la academia local se enfrentaron a un cambio de dinámicas para el desarrollo para el cual no se encontraba preparada. Desde el gobierno se plantearon planes de acción para aumentar el cubrimiento de la conectividad (internet). Para el cierre del mes de Junio de 2020, MINTIC reportó un cubrimiento del 53%, luego de 4 meses de trabajo intenso para el aumento de la cobertura de internet a nivel nacional haciendo énfasis en los estratos económicos más bajos, lo cual demuestra un panorama de mejora de las comunicaciones nacionales comparado con las cifras anteriores a la pandemia, sin

embargo, refleja bajo cubrimiento para poder garantizar modelos académicos y laborales competentes y continuos en la tele presencialidad en el país. (MinTIC, 2020)

La estabilidad o cubrimiento de la infraestructura nacional es una variable que no se puede controlar al interior de los equipos de desarrollo tecnológico. Los desarrollos de modelos tridimensionales requieren GPUs (Unidades de Procesamiento Gráfico) especiales con aceleradoras gráficas NVIDIA/AMD de 6 Gigas de memoria en frecuencia propia a DDR 6 o superior con el fin de procesar los triángulos de las geometrías y las texturas en un tiempo acorde a las necesidades del desarrollo. Se encuentran en la actualidad diferentes aplicaciones para el modelado de sólidos que pueden ser usados en la generación de realidades de base digital, existen open source y de pago, así como varían las posibilidades en términos de sistemas operativos para desplegarlas (Iliescu et al, 2016). La disposición de los participantes en proyectos de desarrollo en diferentes puntos geográficos requiere sistemas de video y teleconferencia para el desarrollo y seguimiento más allá de mensajeros de texto o comunicaciones asincrónicas por email. El hardware especializado se debe tener centralizado específicamente en un punto físico, así que se debe recurrir a herramientas de acceso remoto a escritorios de trabajo con el hardware necesario para la modelación y generación de marcadores individuales y su ruteo con los modelos tridimensionales, las herramientas de personalización de eventos e interacción con el usuario o espectador del sistema en un futuro. Entonces al final se concluye que el desarrollo tecnológico necesario para el objeto de este proyecto requiere modeladores de objetos y escenas en tercera dimensión, clientes de escritorio remoto multiplataforma, mensajeros, herramientas de tele conferencia y video conferencia, gestores de correo, repositorios en la nube, editores de código que permita interactuar con las APIs del modelado en temas de eventos y características de los objetos tridimensionales, gestores de proyecto con tableros que reflejen el estado del desarrollo y un exigente hardware para el modelado y despliegue de pruebas con la interacción del futuro espectador miembro de la comunidad CDA.

Equipos virtuales de trabajo

La actual situación de “nueva normalidad” producida como consecuencia del virus que está afectando la población a nivel mundial, ha generado diversos retos en distintos sectores de la sociedad. La forma como se llevaban a cabo los procesos en distintas organizaciones ha requerido un cambio, apoyado en el uso de la tecnología y la forma como se establece la comunicación y el trabajo en equipo.

Es así como se empieza a pensar en alternativas para hacer frente a estos retos, entre las cuales se encuentra el trabajo en equipos virtuales. En muchas organizaciones se ha iniciado la tarea para familiarizarse con estilos de liderazgo electrónico para equipos de proyectos virtuales y se ha iniciado la transición al uso de otras técnicas de comunicación que faciliten la comunicación en estos nuevos equipos de trabajo, de la misma forma que se ha hecho necesario el empezar a trabajar en el desarrollo de competencias de liderazgo electrónico, que permitan la gestión de proyectos y recursos humanos.

Estas nuevas formas de trabajo y liderazgo deben ser gestionadas de tal forma que puedan ofrecer beneficios a la organización, representados en mejores productos y entregables del proyecto. Por consiguiente, se hace necesario fortalecer las comunicaciones de los equipos de proyecto virtuales, explorando nuevas facetas del liderazgo electrónico (Lee, 2014).

En los equipos virtuales, sus miembros están ubicados geográficamente en distintos lugares, realizando un trabajo colectivo por lograr unas metas o productos comunes. Existen diferentes tipos de equipos virtuales, clasificados de acuerdo con la forma de desarrollar el trabajo, el tiempo de permanencia de los miembros del equipo en un proyecto o su disponibilidad para trabajar en varios proyectos a la vez, así como su participación en un equipo interno o externo (Zofi, 2011) (Duarte & Snyder, 1999).

En un ambiente de trabajo virtual apoyado en las tecnologías de la información es necesario contar con uno o más líderes electrónicos, que cuenten con las habilidades necesarias para alcanzar el éxito del proyecto o proyectos a su cargo (Cascio, 2000).

Por otra parte, es importante resaltar que esta nueva forma de trabajo no surgió como consecuencia de la situación actual de salud pública que vive el mundo. Algunas organizaciones se han visto en la necesidad de buscar alternativas que les permita enfrentar los cambios que ha traído consigo la globalización, entre los cuales se encuentra nuevos mercados, costos de operación, cambios en la normatividad y acceso a recursos y bases de conocimiento. De esta forma se han visto en la necesidad de cambiar su forma tradicional de trabajo para hacer uso de los ambientes de trabajo virtuales y los sistemas descentralizados (Tran & Latapie, 2006).

Sumado al trabajo virtual, es importante tener en cuenta la forma como se gestionará el conocimiento en equipos distribuidos globalmente. La diversidad de los miembros del equipo, las limitantes para la comunicación en tiempo real y la capacidad limitada para entender quién sabe qué dentro de los equipos de trabajo, son algunos de los factores que influyen notablemente en el logro de los resultados esperados y que, por consiguiente, requieren un estudio de distintas propuestas que permitan hacer frente a estas necesidades (Kotlarsky et al., 2008).

Con el propósito de continuar con el desarrollo del proyecto en medio de esta difícil situación de salud pública, que obligó a cambiar la forma de trabajo tradicional en la cual se trabajaba en un mismo espacio físico, se inicia un proceso de organización del equipo virtual para continuar el desarrollo del proyecto. Mediante el uso de las tecnologías de la información como herramienta de apoyo para el trabajo en equipos distribuidos, se logra avanzar principalmente en las tareas de revisión, organización, clasificación y socialización de la literatura disponible, que permitieron generar conocimiento importante para el proyecto.

Metodología

En el momento de plantear la metodología es importante incorporar los diferentes componentes del entorno, la situación problémica encontrada tiene en la fase 1 el estudiante CDA como objeto de estudio. En la fase 2, el estudio se ve orientado a un proceso holístico, en el cual, la tecnología, la lingüística y el entendimiento de la didáctica apropiada para los procesos de una integración eficiente entre los actores en el aula, hacen parte de los temas a profundizar para el desarrollo de un modelo que aporte a la solución. La figura 4 representa esta última fase.

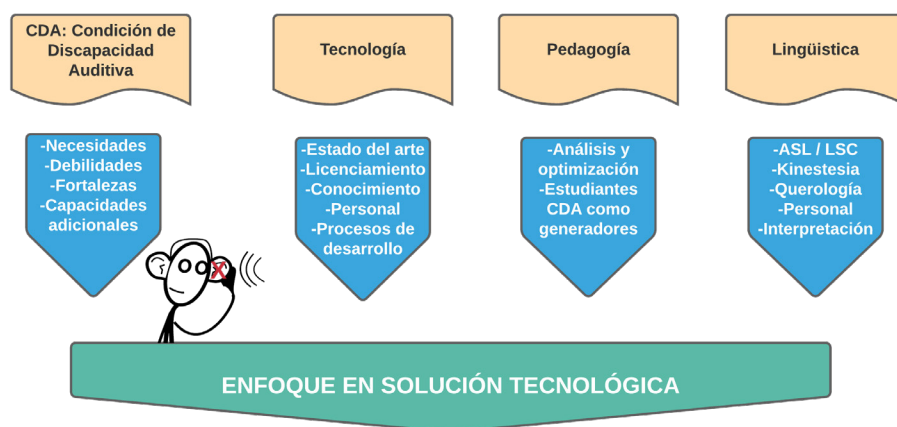


Figura 4. Componentes metodológicos.

Se parte de un análisis del problema, la población objeto de estudio y el entorno físico; revisando variables del entorno en los componentes tecnológico, pedagógico y lingüístico. Se identifica el perfil típico del estudiante sordo o hipoacúsico y se evidencian las características de su realidad, potenciales y limitantes en el desarrollo de su solución, con la claridad del uso de la tecnología como medio de solución incluyente.

Análisis cualitativo inicial. Se tomaron las percepciones de elementos a mejorar en el aula, en un grupo piloto con 32 estudiantes de noveno semestre de ingeniería (26 estudiantes oyentes, 4 sordos, 2 hipoacúsicos) en la asignatura a evaluar. Se realizaron observaciones de aula y entrevistas a docentes y estudiantes. Se analizó el entorno en las condiciones sociales, económicas y pedagógicas y se evaluó el nivel de motivación / frustración del estudiante CDA (6 estudiantes) en medio de un grupo de oyentes.

Análisis cuantitativo inicial. Con el propósito de validar la pertinencia de la investigación y la necesidad de enfrentar la situación problémica se analizaron fuentes oficiales y de organizaciones reconocidas, con el fin de cuantificar el problema que afecta a la población CDA y el porcentaje en las edades correspondientes a la educación superior proyectando un impacto en un grupo representativo de la población con sordera o hipoacusia en Colombia. Posteriormente, los investigadores tomaron un grupo de muestra en una institución de educación superior donde se validó que, de acuerdo con las estadísticas del Ministerio de Educación, se encontraba un grupo representativo de la población categorizada como objeto de estudio en la problemática encontrada.

Análisis Lingüístico. Se revisaron las variables y procesos propios de la Lengua de Señas, los conceptos del LEXICON⁸ y el PMBoK⁹ (Project Management Body of Knowledge), el PMI¹⁰ (Project Management Institute), los procesos de interpretación del personal disponible, las ayudas visuales y procesos de enseñanza del docente encargado de la clase y las bases de ASL (Lengua de Señas de Estados Unidos) entre otros, con el fin de entender los componentes necesarios dentro de la comunicación manejada en medio de 3 lenguas. (PMI, 2017)

Análisis Tecnológico. Es necesario un desarrollo de investigación teórica, seguida de una validación experimental enmarcada en especificaciones técnicas e indicadores de rendimiento en los procesos de modelado, codificación, prueba y validación general de la experiencia de usuario. Es así, como se revisan para las posibilidades de desarrollo las principales características de nombres como Blender, Unity, Rhinoceros, Python, R, Gimp, Inkscape, Vuforia, Firefox, Opera, Safari, Chrome, GDrive, Opendrive, Dropbox, GitHub, entre otros. En sistemas operativos como Windows 8, Windows 10, OSx 10.5 a 10.15, Android 7 en adelante, diferentes versiones de IOS, Linux basados en Debian y Linux basados en Red Hat.

Definición del modelo de desarrollo. Luego del análisis de la situación problémica y de los diferentes componentes temáticos relacionados anteriormente, se analizan las limitantes, las herramientas y los canales de comunicación usando la tecnología como medio, como herramienta de desarrollo y como fin del desarrollo tecnológico propuesto para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la comunidad CDA, ahora en una condición especial de equipos de trabajo distribuidos por las limitantes que el aislamiento en época de pandemia exige, pero que aumenta el modelo de la productividad en un futuro.

⁸ El *PMI LEXICON*, presenta las definiciones de cerca de 200 de los términos más utilizados en Gestión de Proyectos.

⁹ Guía desarrollada por el PMI, que establece un criterio de buenas prácticas relacionadas con la gestión, la administración y la dirección de proyectos.

¹⁰ Organización sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la Gestión de Proyectos. <https://www.pmi.org/>

Resultados y Conclusiones

Es evidente que el desarrollo tecnológico con fines pedagógicos se encuentra en general en Colombia en un estado de madurez inferior a los desarrollos comerciales para manufactura, juegos y entretenimiento o análisis de negocios en este país, efecto que aumenta al compararlo con el entorno internacional. Los resultados en las primeras dos fases de este proyecto de investigación han dado frutos en el trabajo presencial y virtual.

Se tiene ya establecido un modelo de desarrollo que busca la conceptualización del mundo real, la parametrización del diseño curricular y la comunicación permanente del equipo de trabajo. El modelo ha sido adaptado para las condiciones de trabajo remoto, sincrónico o asincrónico, involucrando adicionalmente las herramientas disponibles para la comunicación telefónica con intérpretes en Colombia. Dicho modelo ha servido para la generación de los conceptos principales de la temática de gestión de proyectos del PMI y su LEXICON, aumentando la participación y creación crítica de los estudiantes oyentes y CDA para beneficio e integración de los estudiantes sordos y oyentes, en condiciones didácticas compatibles y gamificadas en un entorno de inclusión social (ver figura 5).

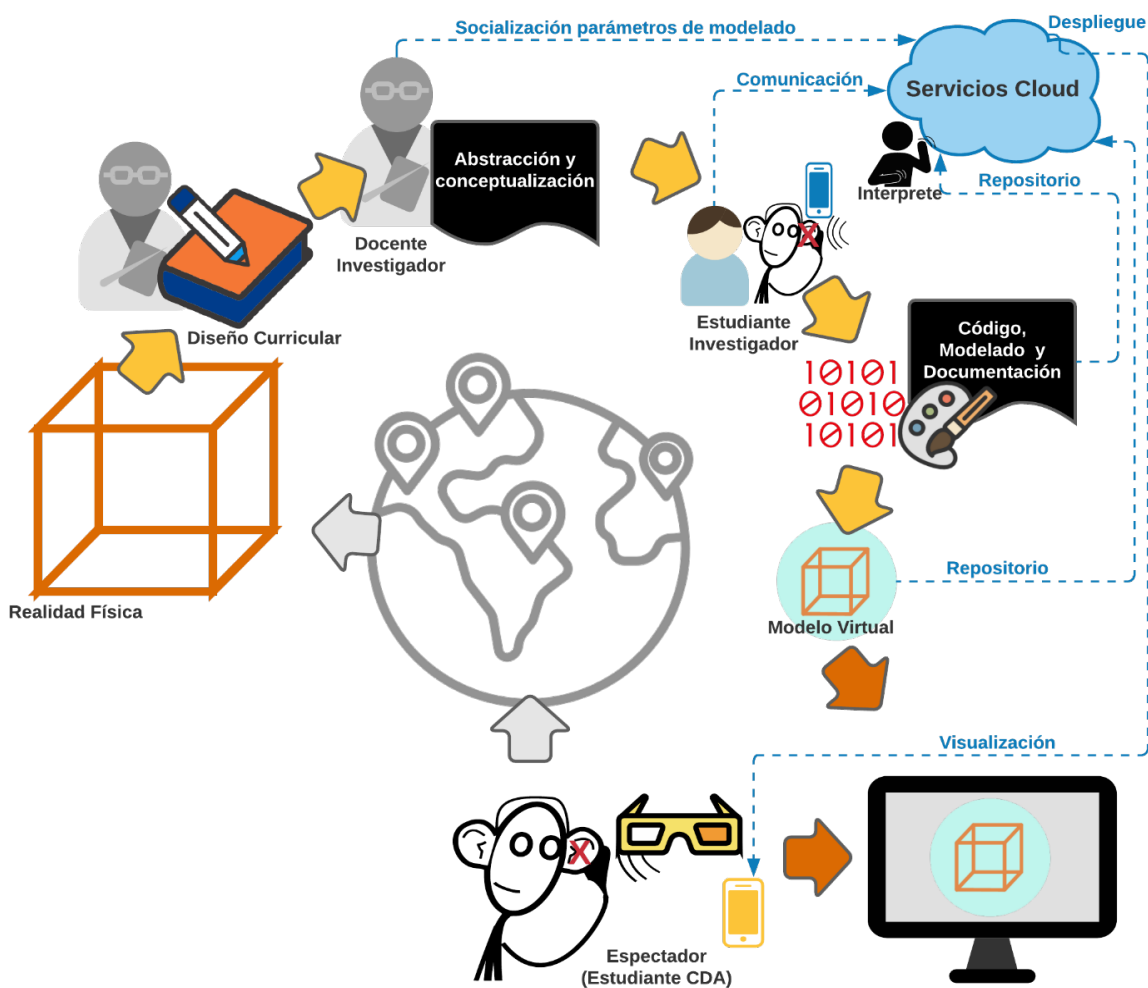


Figura 5. Modelo de desarrollo de la realidad física en el entorno digital.

Se tiene establecido un flujo de trabajo comprobado en cuanto al modelado tridimensional y la abstracción de los conceptos, así como una madurez en el análisis lingüístico necesario para traducir los conceptos

de la realidad en entorno académico, mediante el diseño universal y los entornos virtuales. Se espera la amplificación y ejecución total del modelo propuesto en la tercera fase.

Existen algunos retos por superar, como la financiación del recurso humano investigativo, el hardware especializado para modelado con especificaciones exigentes a nivel GPU (Unidad de Procesamiento Gráfico), con el fin de acelerar la producción de los modelos 3D y el licenciamiento de software diferente al Open Source manejado hasta el momento con el fin de ampliar los resultados. A la fecha, dichos recursos han sido solventados en su totalidad por los dos investigadores, es claro que con el aumento de recursos se podrían acelerar los resultados y la velocidad con la cual se podría impactar positivamente la calidad de vida de la comunidad CDA.

Referencias

Bauman, H.-D. L., Nelson, J. L., & Rose, H. M. (Eds.). (2006). *Signing the body poetic: Essays on American Sign Language literature*. University of California Press.

Cascio, W. F. (2000). Managing a virtual workplace. *Academy of Management Perspectives*, 14(3), 81-90.

Consejo Nacional de Educación Superior CESU. (2014). *Acuerdo por lo Superior 2034: Propuesta de política pública para la excelencia de la educación superior en Colombia en el escenario de la paz*. CESU Consejo Nacional de Educación Superior.

Duarte, D. L., & Snyder, N. T. (1999). *Mastering virtual teams*. Jossey-Bass.

Hunt, A. (2019, marzo 20). Sign Languages Around the World [Linguistic]. *CultureReady*. <http://www.cultureready.org/blog/sign-languages-around-world>

Iliescu-Feidyue, C., & Geambaşu, G. G. (2016). Interactive Simulations for Demos, Exhibitions and as a Testing Platform for Designer. *Journal of Industrial Design & Engineering Graphics*, 11(2), 27–30. Applied Science & Technology Source.

INSOR. (2017). *Caracterización de condiciones de acceso, permanencia y graduación de estudiantes sordos en IES colombianas*. http://www.insor.gov.co/bides/wp-content/uploads/archivos/caracterizacion_acceso_perm_grad_estudiantes_sordos_ies.pdf

INSOR. (2020). *Plan Estratégico Institucional 2019-2022 INSOR* [PDF]. http://www.insor.gov.co/home/descargar/plan_estrategico_INSOR_2019_2022V1.pdf

Kotlarsky, J., Oshri, I., & Fenema, P. van (Eds.). (2008). *Knowledge processes in globally distributed contexts*. Palgrave Macmillan.

Lee, M. R. (2014). *Leading virtual project teams: Adapting leadership theories and communications techniques to 21st century organizations*. CRC Press.

Looney, M. B. (2015). *Hall of Bulls, Lascaux – Smarthistory*. <https://smarthistory.org/hall-of-bulls-lascaux/>

Márquez, H., Portilla, L., & Andrade, F. (2020). *Oferta Educativa Bilingüe Bicultural para Personas*

Sordas-OEBBS. Mineducación. <http://educativo.insor.gov.co/wp-content/uploads/2020/12/Documento-OEBBS.pdf>

Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), 1321–1329.

MinTIC. (2020, junio 29). *Ministra de TIC hace balance de la conectividad durante la pandemia*. MinTIC Colombia. <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-145946.html>

Pfau, R., Steinbach, M., & Woll, B. (Eds.). (2012). *Sign language: An international handbook*. De Gruyter Mouton.

Project Management Institute (Ed.). (2017). *A guide to the project management body of knowledge / Project Management Institute* (Sixth edition). Project Management Institute.

Project Management Institute (Ed.). (2017). *PMI Lexicon of Project Management Terms*. Project Management Institute.

Stanney, K. M. (Ed.). (2002). *Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications*. Lawrence Erlbaum Associates.

Tran, V. N., & Latapie, H. M. (2006). Four strategies for team and work structuring in global organizations. *The Business Review, Cambridge*, 5(1), 105-110.

Velásquez, M., Posada, M., Gómez, D. N., López, N., Vallejo, F., Ramírez, P. A., & Vallejo, A. (2011). Acciones para favorecer la permanencia. Universidad de Antioquia. 2011 Colombia. *Congresos CLABES*. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/856>

Wen, T. (2020). *How coronavirus has transformed the way we communicate*. <https://www.bbc.com/worklife/article/20200408-coronavirus-how-lockdown-helps-those-who-fear-the-phone>

World Health Organization. (2011). *World Report on Disability*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/53067/retrieve>

Zofi, Y. S. (2011). *A manager's guide to virtual teams*. AMACOM.

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Generalidades del EPI 2020 y análisis de los indicadores del Objetivo de Salud Ambiental para el caso de Colombia

Autor (es): Javier Andrés Esteban Muñoz y Dora Luz Gómez Aguilar

Generalidades del EPI 2020 y análisis de los indicadores del Objetivo de Salud Ambiental para el caso de Colombia¹

Generalities of the EPI 2020 and analysis of the indicators of the Objective of Environmental Health for the case of Colombia

Javier Andrés Esteban Muñoz² y Dora Luz Gómez Aguilar³

Resumen: el presente artículo expone algunas generalidades sobre el Indicador de Desempeño Ambiental-EPI 2020 (*Environmental Performance Index*, por sus siglas en inglés) propuesto por las Universidades de Yale y Columbia. Asimismo, se presenta un análisis de cada uno de los indicadores ambientales que hacen parte de las categorías que conforman uno de los objetivos de dicho indicador, concerniente a *Salud Ambiental* para el contexto colombiano.

Abstract: This article presents some generalities about the Environmental Performance Index (EPI) 2020 proposed by Yale and Columbia Universities. Likewise, an analysis of each of the environmental indicators that make up one of the categories that make up one of the objectives of this indicator, concerning Environmental Health for the Colombian context.

Palabras clave: Colombia, Indicador de Desempeño Ambiental-EPI 2020, indicadores ambientales, Salud Ambiental, Universidades de Yale y Columbia.

Keywords: Colombia, Environmental Performance Index-EPI 2020, environmental indicators, Environmental Health, Yale and Columbia Universities.

Introducción

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y la Revista Semana Sostenible publicaron hacia junio del 2020 que en una comparación entre países Latinoamericanos con relación a las mejores políticas en materia de sostenibilidad, partiendo del Indicador de Desempeño Ambiental (*Environmental Performance Index*-EPI, por sus siglas en inglés) dado para el 2020 por las Universidades de Yale y Columbia, Colombia ocupó el segundo lugar, y a nivel de 180 naciones el puesto 50; esto se debió a que en el territorio Colombiano se han realizado gestiones en cuanto a los metales pesados, los residuos sólidos y los recursos hídricos, entre otros aspectos (Revista Semana Sostenible, 2020; MADS, 2020). Este tipo de indicadores métricos desarrollados por organismos gubernamentales, no gubernamentales y/o académicos, permiten develar, desde una síntesis de información sistematizada y compleja en materia de sostenibilidad ambiental, como los países han ido cumpliendo las políticas que han formulado de la mano de los objetivos del milenio de la Agenda 2030 (González y Echeverry, 2019).

Pero, ¿a qué hace referencia el EPI 2020?, ¿qué, quién y cómo se mide?, ¿cuáles son sus aportes frente a las políticas de los países y los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)? En este sentido, en el presente artículo se expondrán algunos aspectos generales para dar respuestas a estos cuestionamientos; asimismo, un

1 Mesa temática: Ambiente.

2 Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Química, estudiante de Maestría en Docencia de la Química-UPN, jaestebanm@upn.edu.co

3 Universidad Pedagógica Nacional, Departamento de Química, Doctora en Desarrollo Sostenible-Universidad de Manizales, dgomez@pedagogica.edu.co

análisis de los indicadores ambientales que conforman las categorías de uno de los objetivos del EPI propuesto por las Universidades de Yale y Columbia concerniente a Salud Ambiental para el año 2020 en el contexto Colombiano.

Generalidades sobre el EPI 2020 de las Universidades de Yale y Columbia

El Indicador de Desempeño Ambiental (EPI, *Environmental Performance Index*, por sus siglas en inglés), ha sido uno de los métodos métricos propuestos para clasificar, cualificar y evaluar el estado de la sostenibilidad ambiental de los países, teniendo en cuenta el cumplimiento y la mejora de sus políticas en función de indicadores ambientales y categorías; para ello, el equipo de trabajo del Centro en Derecho y Política Ambiental de la Universidad de Yale, la Red Internacional de Información sobre Ciencias de la Tierra del Instituto de la Tierra de la Universidad de Columbia, con el apoyo de la Fundación McCall MacBain en Canadá han propuesto desde 2006 uno de estos índices (González y Echeverry, 2019; Wendling *et al.*, 2020).

En este sentido, desde 2006 las Universidades de Yale y Columbia han realizado y divulgado cada dos años el indicador que formularon alrededor de dos grandes objetivos, concernientes a Vitalidad del Ecosistema y Salud Ambiental que van de la mano con los ODS propuestos en la Agenda 2030. Éste busca clasificar a 180 países, aplicando y evaluando indicadores ambientales establecidos (los cuales proporcionan un valor numérico entre 0 – 100, indicado cuán cerca están los países del cumplimiento de las metas de las políticas ambientales que han proyectado), cuyos aportes a las naciones es que lleguen a establecer logros en cuanto a los desafíos ambientales a los que se enfrentan, así como el mejoramiento, instauración de objetivos y leyes en materia de sostenibilidad ambiental (Wendling *et al.*, 2020).

Debido a que los indicadores ambientales que conforman las categorías de los objetivos anteriormente mencionados del EPI han ido modificándose a lo largo de los años - puesto que han surgido nuevas situaciones ambientales a las que los 180 países deben enfrentarse -, conllevó al cambio de datos subyacentes y metodologías proporcionados por diferentes organizaciones para la alimentación de esta métrica; por lo tanto, las Universidades de Yale y Columbia mencionan que no es posible hacer una comparación de puntuaciones de versiones anteriores del mismo (Wendling *et al.*, 2020).

Para ilustrar de manera resumida y general los cambios que ha tenido el EPI en un periodo de tiempo (para este caso, de los años de 2014 a 2020), en las figuras 1 a 4 se pueden observar los objetivos, categorías e indicadores ambientales:

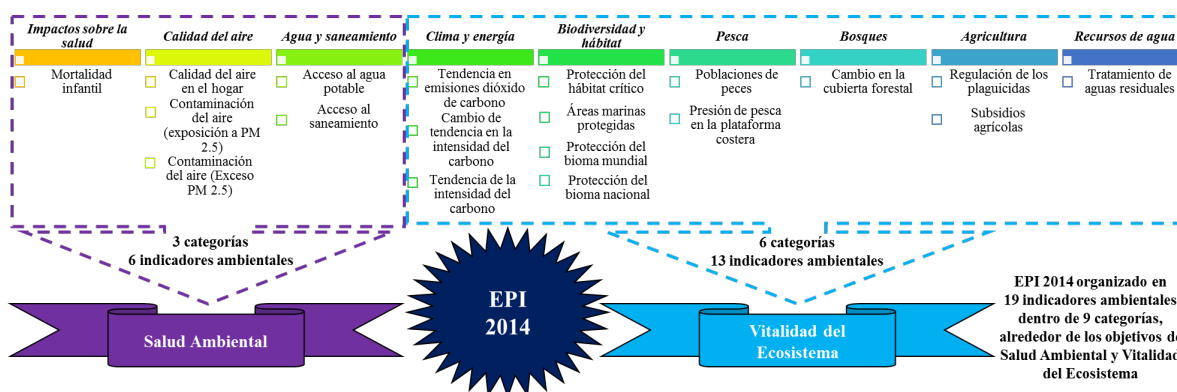


Figura 1. Categorías e indicadores ambientales del EPI formulado por las Universidades de Yale y Columbia para el año 2014. Fuente: Elaboración propia a partir de Hsu et al. (2014).

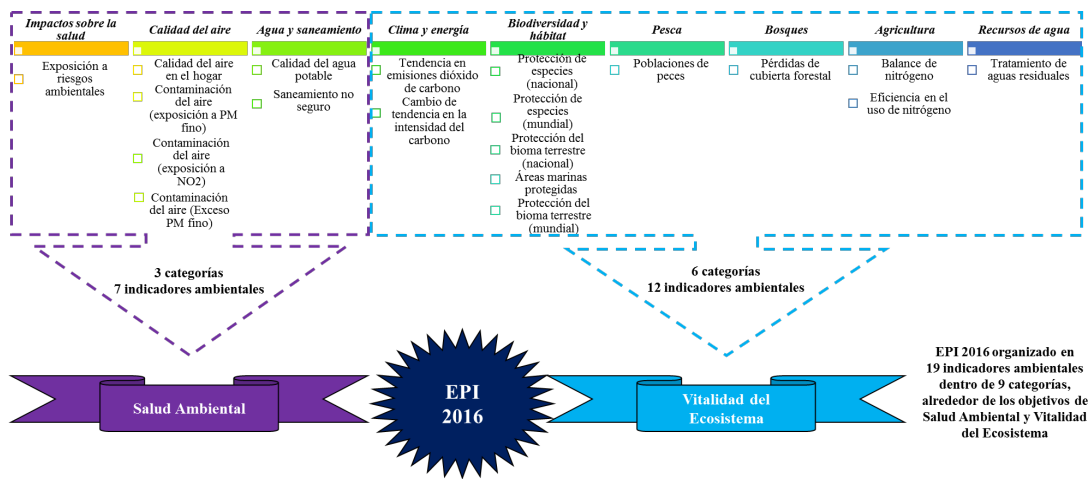


Figura 2. Categorías e indicadores ambientales del EPI formulado por las Universidades de Yale y Columbia para el año 2016. Fuente: Elaboración propia a partir de Hsu et al. (2016).

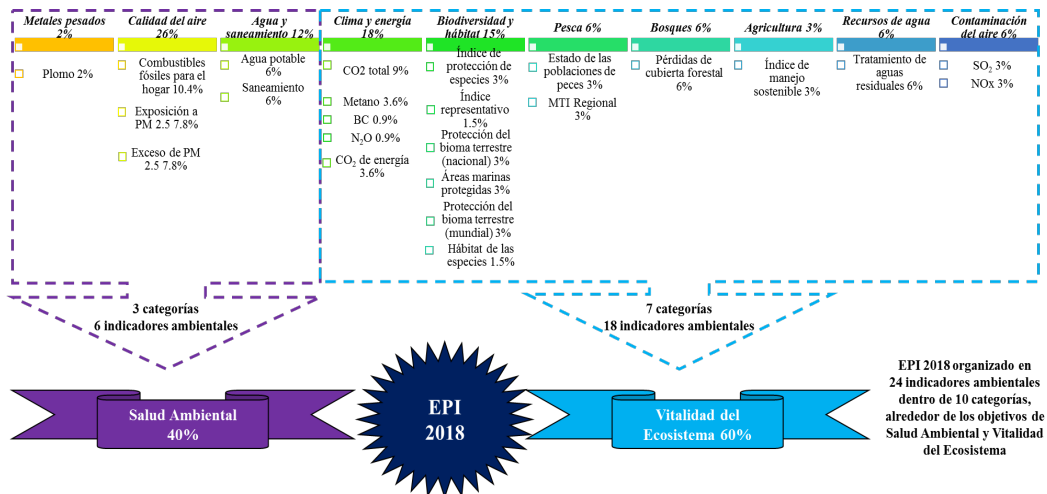


Figura 3. Categorías e indicadores ambientales del EPI formulado por las Universidades de Yale y Columbia para el año 2018. Fuente: Elaboración propia a partir de Wendling et al. (2018).

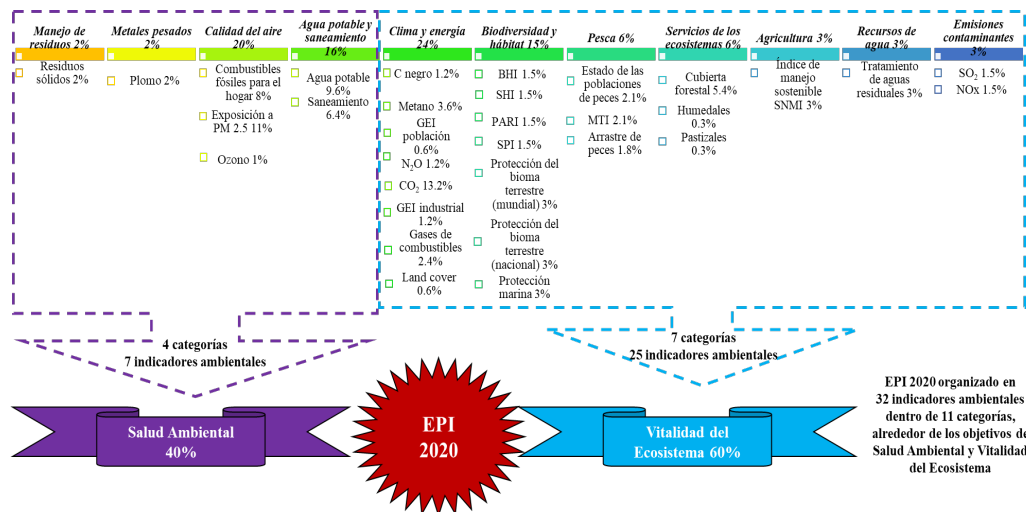


Figura 4. Categorías e indicadores ambientales del EPI formulado por las Universidades de Yale y Columbia para el año 2020. Fuente: Elaboración propia a partir de Wendling et al. (2020).

Como bien se mencionó, en las figuras 1 a 4 se observa el cambio que han tenido en el período de años de 2014 hasta 2020 los *indicadores ambientales y categorías* que a su vez conforman los objetivos del EPI; es así como para los primeros, se pasaron de 19 a 32, y para los segundos, aumentaron de 9 a 11. Cabe mencionarle al lector, que para una mayor visualización de los metadatos obtenidos y utilizados en años anteriores y los mencionados en el presente escrito, así como el tratamiento estadístico que realizan las Universidades mencionadas, se invita a visitar la página Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), la cual corresponde a un sistema de información y datos del Sistema de Observación Terrestre de la NASA (EOSDI, por sus siglas en inglés)) donde se alojan los mismos (SEDAC, 2020)).

Frente a lo que se ha presentado hasta el momento, para el caso del EPI 2020, éste contiene 32 indicadores ambientales agrupados en once categorías diferentes, que a su vez conforman los objetivos anteriormente dichos (ver Figura 4), siendo el de Salud ambiental el objeto de análisis en el contexto colombiano. Partiendo de esto, a continuación se mostrará la definición que se tiene alrededor del mismo, así como las métricas dadas por las Universidades de Yale y Columbia para Colombia y una discusión sucinta acerca de los indicadores que conforman el objetivo en mención.

El objetivo de Salud Ambiental del EPI 2020 y sus indicadores ambientales en el contexto de Colombia

En el contexto de Colombia, el MADS (2020) y el Ministerio de Salud y Protección Social (2020) retoman la conceptualización de la *salud ambiental* desde las consideraciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) definiéndola como: un área que propone una reflexión en torno a la interacción de los aspectos de la salud humana, la calidad de vida y el bienestar social y los elementos físico-químicos, biológicos y sociales; ésta busca explorar, evaluar, prevenir y/o controlar aquellos factores o prácticas que pueden ser adversas para las presentes y futuras generaciones.

Dada la importancia de cumplir algunas de las metas propuestas en los ODS de la Agenda 2030, en concordancia con los objetivos del EPI 2020, el territorio colombiano ha instaurado instrumentos de política pública como el Plan Decenal de Salud Pública 2012 – 2021 y el CONPES 3550 de 2008 con el fin de trazar una ruta de trabajo para avanzar en el alcance de la Política Integral de Salud Ambiental (PISA); lo anterior teniendo de presente los aportes de información suministrados por sistemas como el SIAC, SINA, IDEAM, SISPRO, DNP y el DANE, así como de instituciones y divulgaciones académicas que ayudan a la construcción del Indicador de Desempeño Ambiental de las Universidades de Yale y Columbia (MADS, 2020; Ministerio de Salud y Protección Social, 2020; González y Echeverry, 2019).

En esta perspectiva, en la Tabla 1 se muestran los valores obtenidos para Colombia en el EPI 2020 para el objetivo de Salud ambiental, las categorías que lo componen, porcentajes e indicadores correspondientes:

Objetivo	Categoría	Porcentaje	Posición Colombia con respecto a los 180 países	Puntaje EPI (de 100 puntos)	Indicador	Porcentaje	Posición Colombia con respecto a los 180 países	Puntuación EPI (de 100 puntos) por indicador
Salud ambiental 40%	Calidad del aire	20%	60	49.10	Exposición a material particulado PM 2.5	11%	50	50.10
					Combustibles sólidos para el hogar	8%	77	46
					Ozono	1%	33	62.50
	Saneamiento y agua potable	16%	63	55.80	Saneamiento	6.40%	59	64.60
					Agua potable	9.60%	67	49.90
	Metales pesados	2%	NR	NR	Plomo	2%	58	61.90
	Gestión de residuos	2%	NR	NR	Residuos sólidos	2%	1	100

Tabla 1. Métrica del objetivo de salud ambiental del EPI 2020 y sus indicadores ambientales para el contexto colombiano. Fuente: Elaboración propia a partir de Wendling *et al.* (2020).

De acuerdo a las categorías ilustradas en la Tabla 1, se presentan en la Tabla 2 las conceptualizaciones dadas por las Universidades de Yale y Columbia para el EPI 2020 para éstas y los indicadores que las componen, así como un análisis breve acerca de éstos partiendo de algunas bases de información y documentos que ayudaron a la construcción de la métrica.

Cabe indicar que la medición realizada por éstas instituciones se da en función del número de vidas pérdidas por cada 100.000 personas; en concordancia a esto, de las puntuaciones se tienen las siguientes consideraciones:

- a) Valores altos o cercanos a 100 indica que un país tiene una de las tasas más bajas del mundo; adicionalmente, muestra el compromiso por las naciones en el diseño y ejecución de estrategias con miras a la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), la preservación de los recursos naturales y la protección de la salud pública.
- b) Valores bajos o cercanos a 0 indica que un país tiene una de las tasas más altas del mundo; se evidencia la necesidad de llevar a cabo esfuerzos en términos de sostenibilidad en aspectos como la contaminación hídrica y del aire, protección de la fauna y la flora, el cambio a futuro de tecnologías y energías limpias en pro de la reducción y/o mitigación del cambio climático.

Categoría ambiental y definición según Wendling <i>et al.</i> (2020)	Indicadores ambientales	Conceptualización según Wendling <i>et al.</i> (2020) y análisis en el contexto colombiano
	Exposición PM 2.5	Mide la exposición de material particulado con tamaños inferiores a 2.5µm. Según el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) expuso que desde el año 2016 el país aumentó el número de estaciones de monitoreo que evalúan este tipo de PM, así como SO _x , NO _x , Ozono y CO, siendo el IDEAM quien se encarga de administrar los datos; hasta el año 2016 ésta entidad reportó un valor promedio de 21 µg/m ³ en PM 2.5 (SIAC, 2016).
<i>Calidad del aire:</i> mide los impactos directos de la contaminación del aire en la salud humana en un determinado país; esta categoría consta de tres indicadores.	Combustibles sólidos para el hogar	Mide la exposición a la contaminación atmosférica de los hogares por el uso de combustibles sólidos. En este caso, el Ministerio de Salud y Protección Social desde el año 2017 reportó que para disminuir la polución por el uso de combustibles de biomasa y carbón, y la tasa de mortandad, se implementarán y monitorearán proyectos que buscan contribuir a este aspecto, de forma particular, fuentes de energía renovable y limpia (como la solar, hídrica, geotérmica, y de masa orgánica cultivada), que estará contemplado en los planes decenales (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017).
	Exposición al ozono	Mide la exposición a la contaminación por el ozono proveniente del suelo. De acuerdo a lo reportado por el SIAC (2020), en Colombia el mayor consumo de sustancias HFC lo hace el sector de refrigeración y aire acondicionado con una participación del 65%, donde el HFC de mayor consumo es el 134a, para lo cual se adoptó el compromiso de reducir el 60% del consumo de éstos para el año 2020 y del 65% para el 2021.

<p><i>Saneamiento y agua potable:</i> mide el grado en que los países protegen la salud humana de los riesgos ambientales asociados al agua; ésta categoría consta de dos indicadores.</p>	<p>Saneamiento inseguro</p>	<p>Mide el número de instalaciones inadecuadas para el saneamiento. Para este caso, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) expone que Colombia ha ido fortaleciendo los sistemas de tratamiento para la potabilización del agua y para la depuración de matrices que contienen contaminantes orgánicos, inorgánicos, microbiológicos, así como el mejoramiento de la implementación de las tasas ambientales por el uso del agua (Departamento Nacional de Planeación, 2018).</p>
	<p>Agua potable insegura</p>	<p>Mide el grado de exposición a agua potable no segura. El SIAC (2020) reportó que Colombia cuenta con una zonificación de unidades hidrográficas que se asocian a sus vertientes y sistemas acuíferos, donde el Estudio Nacional del Agua reporta que la demanda hídrica nacional del país fue de 35.987, 1 Mm³, y de acuerdo al DNP (2018), se están haciendo paulatinamente mejoras a los sistemas de potabilización del agua para evitar problemas en la salud por agua no tratada para su consumo.</p>
<p><i>Metales pesados (Mⁿ⁺):</i> mide los impactos directos de la exposición a la contaminación por Mⁿ⁺ en la salud humana en cada país; se basa en un indicador.</p>	<p>Exposición al Plomo</p>	<p>Este metal en particular es objeto de interés en su monitoreo por parte de las Universidades de Yale y Columbia, debido a los efectos neurotóxicos que contrae, de forma especial, sobre los niños y las mujeres embarazadas, el cual puede ser absorbido a través del tracto respiratorio, gastrointestinal o la piel, siendo el saturnismo una de las enfermedades más representativas (Wendling <i>et al.</i>, 2020; Gómez <i>et al.</i>, 2020). El Congreso de la República de Colombia hacia junio del 2020 divulgó la aprobación de la regulación del uso de este metal en el territorio; a partir de la sanción y promulgación de la ley por parte del presidente de la República, se prohibirá en todo el país el uso, fabricación, importación o comercialización de artículos que contengan Pb en cualquiera de sus compuestos y que superen los 90 ppm (0.009%), en elementos de contacto directo y frecuente por parte de los niños como juguetes, accesorios, ropa, útiles escolares, productos comestibles, entre otros (Congreso de la República de Colombia, 2020).</p>
<p><i>Gestión de residuos sólidos:</i> se reconocen las amenazas de los desechos sólidos para la salud humana. Para éste caso, una puntuación de 100 indica que un país controla el 100% de sus desechos de manera sostenible, mientras que un valor de 0 muestra que no recoge ninguno de sus desechos sólidos o no informa sobre el destino de los mismos; se basa en un indicador.</p>	<p>Desechos sólidos controlados</p>	<p>Se refiere al porcentaje de residuos comerciales y/o domésticos producidos en un país, que se recolectan y manejan de manera que se controlen los riesgos ambientales; este sistema de medición cuenta los desechos como “controlados” si se tratan mediante el compostaje, la digestión anaeróbica, el reciclado, se eliminan en un vertedero sanitario o se incineran. De acuerdo al SIAC (2020), expone que el MADS viene adelantando una estrategia dirigida a promover la gestión ambientalmente adecuada de los residuos post-consumo en el cual los fabricantes e importadores de productos son responsables de establecer canales de devolución de subproductos, a través de los cuales los consumidores puedan devolver los mismos cuando estos se convierten en materiales sólidos no utilizables en operaciones primarias; en contraste, en el país las industrias deben reportar en el Registro de Generadores de Materiales o Desechos Peligrosos información sobre la producción y control de materiales peligrosos (SIAC, 2020).</p>

Tabla 2. Conceptualizaciones de las categorías e indicadores ambientales del EPI 2020 y análisis de éstos últimos en el contexto colombiano.

Conclusiones y consideraciones finales

De acuerdo a este panorama general que se ha presentado a lo largo de este escrito, con relación al Indicador de Desempeño Ambiental (EPI) formulado por las Universidades de Yale y Columbia, se observaron los cambios que tuvo el mismo durante el periodo de 2014 a 2020, en el que se han incorporado nuevas categorías e indicadores ambientales, teniendo de presente los desafíos socio-ambientales a los que deben enfrentarse las 180 naciones que hacen parte de dicha métrica a nivel mundial; de igual forma, los aportes que ofrece a las naciones en términos del mejoramiento de sus políticas y metas, en pro de cumplir con los objetivos del milenio de la Agenda 2030, vinculando los dos grandes objetivos en los que se enmarca el indicador, correspondientes a Vitalidad del ecosistema y Salud ambiental.

Por último, desde el análisis de cada uno de los indicadores ambientales de las categorías que conforman el objetivo de salud ambiental del EPI para el año 2020, para el caso de Colombia, se observó el mejoramiento que ha hecho el país para ir paulatinamente cumpliendo con los objetivos de la Agenda 2030, así como llegar a posicionarse en un lugar más alto en el ranking del próximo indicador a lanzarse en el 2022, pues los esfuerzos que se están haciendo en materia de sostenibilidad ambiental se están realizando poco a poco, como bien lo muestran algunas de las bases de información y documentos que aportan a la construcción del EPI y que se mostraron brevemente en el escrito.

Finalmente, se invita a los lectores a revisar los metadatos que han utilizado dichas instituciones para la sistematización y tratamiento de los datos que alimentan a la métrica elucidada, el cambio que han tenido las categorías e indicadores ambientales alrededor de los objetivos ambientales mencionados; asimismo, que para futuras investigaciones se revise las divulgaciones que el país ha realizado entorno a los mismos, o al mejoramiento de las políticas públicas en perspectiva de sostenibilidad para cumplir con las metas que se han forjado en documentos como el Plan Nacional de Desarrollo, para el caso de Colombia.

Referencias bibliográficas

- Congreso de la República de Colombia (2020). *Congreso aprueba regulación del uso de plomo en Colombia*. <https://www.senado.gov.co/index.php/component/content/article/13-senadores/1416-congreso-aprueba-regulacion-del-uso-de-plomo-en-colombia>
- Departamento Nacional de Planeación (2018). *Propuestas de acciones y recomendaciones para mejorar la productividad del agua, la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales y el reúso del agua en Colombia*. https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Agua/INFORME_PROPUESTAS%20FINAL_18_05_18.pdf
- Gómez, D., Esteban, J. y Baracaldo, D. (2020). Tecnologías no convencionales para la remoción de plomo presente en aguas residuales: una revisión bibliográfica 2010-2019. *Tecnura*, 24(64). 97-116. <https://doi.org/10.14483/22487638.15849>
- González, A. y Echeverry, M. (2019). Indicadores ambientales y desempeño ambiental: Colombia en el índice de desempeño ambiental (EPI) (2006-2014). *Ambiente y Desarrollo*, 23(44), 2346-2876. <http://doi.org/10.11144/javeriana.ayd23-44.iada>
- Hsu, A., J. Emerson, M. Levy, A. de Sherbinin, L. Johnson, O. Malik, J. Schwartz, and M. Jaiteh (2014). *The 2014 Environmental Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy. <https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/epi-environmental-performance-index-2014>
- Hsu, A., D. Esty, M. Levy, A. de Sherbinin (2016). *The 2016 Environmental Performance Index Report*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy. <http://dx.doi.org/10.13140/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). *Colombia, segundo país con mejor desempeño ambiental de Latinoamérica*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4737-colombia-segundo-pais-con-mejor-desempeno-ambiental-de-latinoamerica>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). *Salud Ambiental*. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=1800:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-81>

Ministerio de Salud y Protección Social (2020). *Salud Ambiental*. <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/ambiental/Paginas/Salud-ambiental.aspx>

Ministerio de Salud y Protección Social (2017). El uso de estufas eficientes y su impacto en la promoción de la salud en el contexto colombiano. *Papeles en Salud*, (11). <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/papeles-salud-estufas-mejoradas-no-11.pdf>

Revista Semana Sostenible (2020, 09 de junio). Colombia, segundo en la región y 50 en el mundo en índice ambiental. *Semana Sostenible*. <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/colombia-segundo-en-la-region-y-50-en-el-mundo-en-indice-ambiental/51737>

SEDAC (2020). *Environmental Performance Index (EPI): Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC) A Data Center in NASA's Earth Observing System Data and Information System (EOSDIS) — Hosted by CIESIN at Columbia University*. <https://sedac.ciesin.columbia.edu/data/collection/epi/sets/browse>

SIAC (2020). *Cifras y estadísticas ambientales*. http://cifras.siac.gov.co/Portal-SIAC-web/faces/aire_inicio.xhtml

Wendling, Z., D. Esty, J. Emerson, M. Levy, A. de Sherbinin (2018). *The 2018 Environmental Performance Index Report*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law and Policy. <https://epi.envirocenter.yale.edu/node/36476>.

Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., Esty, D. C. (2020). *2020 Environmental Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. <https://epi.yale.edu/>

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Carga mental en el teletrabajo

Autor (es): Sandra Milena Montaña Morales

Carga mental en el teletrabajo¹

Mental burden at telework

Sandra Milena Montaña Morales²

Resumen. El trabajo desarrollado se enmarca en la línea de investigación cualitativa. Da cuenta de un estudio realizado a quince (15) funcionarios administrativos de una entidad estatal colombiana que desempeñan sus funciones en la modalidad de teletrabajo suscitada a partir de la contingencia de salud pública por el COVID-19. A estos casos cuya característica en común es que son cargos administrativos, se realiza la aplicación de instrumentos para identificación de Síndrome de Burnout (1974) mediante métrica NASA TLX y Cuestionario de Maslach Burnout Inventory cuyos principios conceptuales son sustraídos del método ISTAS21. Esta muestra poblacional permitió indagar sobre la avanzada exigencia temporal, mental y esfuerzo, tres (3) dimensiones con las más altas calificaciones, lo que conlleva a profundizar en los riesgos mentales y psicológicos de los trabajadores en el teletrabajo.

En concreto, los funcionarios presentan un grado de agotamiento y cinismo alto además de un nivel bajo en su percepción de eficiencia profesional, por lo cual se infiere que se hace necesario tomar medidas pues desarrollan, en todos los casos, el Síndrome de Burnout. A partir de ello, conviene para futuras investigaciones, definir un proceso puntual que permita profundizar el Síndrome en cada trabajador y así generar un procedimiento que corrija y/o prevenga a tiempo esta patología en la modalidad de teletrabajo y determinar la afectación del mismo en capacidades cognitivas. En términos generales, se rescata aquí la necesidad de enfatizar la carga mental de los empleados en medio de la pandemia mundial.

Abstract. The work developed is part of the qualitative research line. It reports on a study carried out on 15 administrative employees of a Colombian state entity who carry out their functions in the teleworking modality brought forward from the public health contingency due to COVID-19. In these cases, whose common characteristic is that they have administrative positions, the application of instruments for identification of Burnout Syndrome (1974) is carried out using the NASA TLX metric and the Maslach Burnout Inventory Questionnaire whose conceptual principles are subtracted from the ISTAS21 method. This population sample allowed to inquire about the advanced temporal, mental and effort demands, 3 dimensions with the highest qualifications, which leads to deepen the mental and psychological risks of workers in telework.

Specifically, the civil servants present a high degree of exhaustion and cynicism as well as a low level in their perception of professional efficiency, for which it is inferred that it is necessary to take measures since they develop, in all cases, the Burnout Syndrome. Based on this, it is convenient for future research to define a specific process that allows deepening the Syndrome in each worker and thus generate a procedure that corrects and or prevents this pathology in time in the telework modality and determine the affectation of the same in

¹ Artículo para Revista académica LoHacemosxTIC, No. 1 producida por la Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada y el grupo de investigación Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Electrónica y Redes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Mesa de Ciencias y Salud.

² Fundadora Paideia Asociados. Magister en Sistemas Integrados de Gestión de la Universidad de la Rioja. Licenciada en Psicología y Pedagogía de la Universidad Pedagógica Nacional; smontanam@gmail.com.

cognitive skills. In general terms, the need to emphasize the mental burden of employees in the midst of the global pandemic is rescued here.

Palabras clave. Síndrome de Burnout; teletrabajo; carga mental; NASA TLX; Cuestionario de Maslach Burnout Inventory.

Keywords. Burnout Syndrome; telework; mental burden; NASA TLX; Maslach Burnout Inventory Questionnaire.

Introducción

El síndrome de Burnout o también conocido como el síndrome del trabajador quemado, hace referencia a un:

Tipo de estrés laboral e institucional generado en profesionales que mantienen una relación constante y directa con otras personas (...) y su origen se basa en cómo estos individuos interpretan y mantienen sus propios estadios profesionales ante situaciones de crisis. El término Burnout es descrito originalmente en 1.974 por Fredeunberger aunque es principalmente con los estudios, de Maslach y Jackson, cuando realmente adquiere verdadera importancia el estudio de este síndrome. (Atance, 1997, p.1)

El Síndrome es concebido por el psicólogo Herbert Freudenberg a finales de la década de los 70 mediante un estudio científico con el cual logra sustentar el deterioro paulatino de la atención profesional por medio de un cuadro clínico que suponía cansancio acompañado y desmotivación que a lo largo del tiempo, darían cuenta de una afectación en el comportamiento del trabajador en términos generales.

Esta patología es tipificada hasta la fecha en la que el psicólogo logra su caracterización. En el siglo XX y XXI, se logra profundizar en estudios respecto al Síndrome, sin embargo, antes de ello, no se cuenta con registros contundentes que le permitan rescatar la aparición o problema como condición médica. Este vacío histórico, puede tratarse de la evolución del hombre con el mundo y cambios conceptuales de su entorno. Recordemos que la incursión del modelo económico capitalista a las sociedades modernas desplazo la subjetividad y corporeidad del ser humano, reduciendo la condición de ser trabajador a netamente la fuerza de trabajo en términos de producción y consumo.

Moreno (1990), siguiendo a Orłowski, coinciden en términos generales que las alteraciones de orden psicológico, justificaría comportamientos en el ámbito laboral como el absentismo laboral, depresión, automedicación, entre otras consecuencias. Se precisa recordar que, las características propias de revelan la presencia del Síndrome de Burnout son “cansancio emocional, (CE) caracterizado por la pérdida progresiva de energía, el desgaste, el agotamiento, la fatiga etc.; la despersonalización (DP) manifestada por un cambio negativo de actitudes y respuestas hacia los demás con irritabilidad y pérdida de motivación hacia el trabajo; y la incompetencia personal (falta de realización personal) (FRP) con respuestas negativas hacia sí mismo y el trabajo” (Maslach,1982).

Por tanto, es pertinente evaluar y comprender el Síndrome de Burnout pues desconocerlo u obviarlo, genera una serie de implicaciones económicas y sociales a una empresa y la comunidad en sí, además, estudiarlo mediante la tecnología que brinda disciplinas como la ergonomía, permitirá controlar las implicaciones psicológicas que genera la modalidad de teletrabajo caracterizada por la ruptura del tiempo y el espacio, como además, la disolución de roles (por ejemplo el rol de trabajadora, madre, esposa que se manejan en simultáneo en esta modalidad) lo cual, fomenta el detrimento a la salud de los trabajadores, velocidad máxima en el consumo efímero de productos y deterioro a la autoestima debido a la objetivación y comercialización del cuerpo mismo.

Entendido entonces el Síndrome de Burnout como una enfermedad naciente de manera artificial al sujeto que se consolida como un riesgo moderno que es necesario controlar y medir mediante tecnología como lo es la

disciplina de la ergonomía, se abordará a continuación la enfermedad no desde su definición, sino que será llevado a un estudio de caso que permita aterrizar lo conceptualizado hasta esta instancia.

Discusión

Se retoma la definición aportada por Escudero (2008) sobre la definición del estudio de caso, pues en este trabajo, se parte de la concepción que tiene las ciencias sociales al definirla como “una investigación empírica de un fenómeno contemporáneo, tomado en su contexto” (Yin, 1994, p. 13).

Con la idea de que la ergonomía es una clave fundamental para la mejora de calidad de vida, otorgando beneficios económicos y sociales a las partes y disminución de riesgos psicosociales, se introduce la necesidad de promover el estudio del Síndrome de Burnout pues se ve en esta una amenaza social que para este ejercicio de pensamiento será leído como una epidemia³ social. En esta medida, la ergonomía es vista como tecnología última y que por excelencia que brindaría solución a la patología, en la cual se considera que es el camino exclusivo para adquirir las competencias básicas comprensión y abordaje del Síndrome de Burnout. Vale la pena señalar, que esta propuesta investigativa no parte de una idea progresista y desarrollista, sino lo que pretende hacer es mejorar las condiciones de vida de los trabajadores en tanto carga mental ejemplificado mediante quince trabajadores escogidos de una entidad gubernamental colombiana que realizan sus funciones en la modalidad de teletrabajo.

Seleccionados los administrativos que tenían compatibilidad y funciones afines, se aplica el Cuestionario de Maslach Burnout Inventory. Con el fin de rescatar algunos aspectos y elementos dentro del proceso de comprensión y abordaje del Síndrome que preocupa, se ha aplicado un instrumento de recolección de información como fuente principal de los casos escogidos para realizar desde allí, todo el análisis que devino de este.

Antes de ello, en la distribución por sexos hubo 10 mujeres y 5 hombres, todos vinculados como servidores públicos. En tanto estado civil, la muestra se dividió en 7 casados, 5 divorciados/separados/viudos y 3 solteros. El número de hijos se distribuyó en 7 sin hijos, 1 con tres hijos o más. Los grupos etarios fueron los siguientes: de 22 a 30 años 2 trabajadores; de 31 a 37 años 9 trabajadores; de 38 a 43 años 3 trabajadores; y finalmente, de 44 a 63 años 1 trabajador.

La jornada de trabajo de los 15 funcionarios es un turno fijo de 8 am a 5 pm en la cual, se debe desempeñar funciones de administrativo con similitud tanto de cantidad de responsabilidades como de tareas y grado jerárquico. Es válido aclarar que ninguna de las funciones desempeñadas, supone un coste alto de carga física por lo cual se aclara, que todas ellas cuentan con un bajo costo asociado.

Con el fin de precisar el estudio realizado, a continuación, se relaciona los resultados obtenidos de cada una de las variables de análisis en las tareas comunes de los 15 trabajadores. Posteriormente, en el apartado de resultados, se esbozará el análisis realizado por variable. En términos generales se rescata aquí la necesidad fundamental de enfatizar la carga mental y no de la carga física de su labor.

³ Se resalta aquí que se retoma la palabra epidemia comprendida como su definición concreta extraída de la RAE “una epidemia es una enfermedad que se propaga durante un cierto periodo de tiempo en una zona geográfica determinada y que afecta simultáneamente a muchas personas. Se trata de una noción utilizada por la salud comunitaria para hacer referencia al hecho de que la enfermedad llega a una cantidad de gente superior a la esperada” (RAE. Recuperada el 18 de diciembre de 2020 de: <https://definicion.de/epidemia/>).

TAREA PRINCIPAL NO. 1				
VARIABLE	PESO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN CONVER- TIDA	PUNTUACIÓN PONDERA- DA
Exigencias mentales	2	12	60	120
Exigencias físicas	1	1	5	5
Exigencias temporales	4	5	25	100
Esfuerzo	2	6	30	60
Rendimiento	5	13	65	325
Frustración	1	3	15	15
Total	15			625
Media ponderada global = 41.6				
TAREA PRINCIPAL NO. 2				
VARIABLE	PESO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN CONVER- TIDA	PUNTUACIÓN PONDERA- DA
Exigencias mentales	1	12	60	60
Exigencias físicas	0	2	10	0
Exigencias temporales	5	20	100	500
Esfuerzo	4	19	95	380
Rendimiento	2	18	90	180
Frustración	3	19	95	285
Total	15			1405
Media ponderada global = 93.6				
TAREA PRINCIPAL NO. 3				
VARIABLE	PESO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN CONVER- TIDA	PUNTUACIÓN PONDERA- DA
Exigencias mentales	3	18	90	270
Exigencias físicas	0	1	5	0
Exigencias temporales	2	11	55	110
Esfuerzo	5	15	75	375
Rendimiento	4	14	70	280
Frustración	1	4	20	20
Total	15			1055
Media ponderada global = 70.3				
TAREA PRINCIPAL NO. 4				
VARIABLE	PESO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN CONVER- TIDA	PUNTUACIÓN PONDERA- DA
Exigencias mentales	5	18	90	450
Exigencias físicas	0	5	25	0

Exigencias temporales	2	7	35	70
Esfuerzo	4	12	60	240
Rendimiento	3	15	75	225
Frustración	1	11	55	55
Total	15			1040
Media ponderada global = 69.3				
TAREA PRINCIPAL NO. 5				
VARIABLE	PESO	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN CONVERTIDA	PUNTUACIÓN PONDERADA
Exigencias mentales	2	9	45	90
Exigencias físicas	0	6	30	0
Exigencias temporales	2	15	75	150
Esfuerzo	5	12	60	300
Rendimiento	3	11	55	165
Frustración	3	14	70	210
Total	15			915
Media ponderada global = 61				

Tabla 1. Aplicación del método NASA TLX Tabla 1. Aplicación del método NASA TLX Fuente: Elaboración propia, (Montaña S., 2020)

Existen tres dimensiones que generan mayor puntuación ponderada a partir de la aplicación del método NASA TLX: rendimiento, exigencias temporales y esfuerzo.

- Rendimiento: Cuenta con la calificación más alta en dos de las 5 tareas analizadas. El rendimiento da cuenta del grado de satisfacción de ejecución de las tareas.
- Esfuerzo: Denota que, para alcanzar el objetivo de dos de las cinco actividades, los funcionarios manifiestan requerir un alto nivel de esfuerzo mental.
- Exigencias temporales: Encuentra como alta la presión en tanto el ritmo o tiempo de desarrollo para las tareas debido a la ejecución de múltiples tareas en simultáneo (reuniones, remisión de informes y dificultad en conseguir información) como la extensión de los horarios, afecta la exigencia temporal.

Estas tres variables, comprometen un compromiso mental alto pues todas las funciones se desarrollan manejando las siguientes características: manejo alto de cantidades de información, tareas asignadas excesivas que requieren extensión de las jornadas de trabajo, complejidad y responsabilidad alta en el desarrollo de funciones, atención de roles simultáneos en el hogar y puestos poco ergonómicos. Como motivante, se recibe una remuneración alta, sin embargo, se evidencia una fatiga mental evolutiva.

El estudio realizado de los 15 funcionarios se da en el desempeño de sus funciones en el teletrabajo. Además, como aliado estratégico en la recolección de información, se utiliza el método de NASA TLX el cual permitió priorizar la posterior intervención a realizar. Se espera con este instrumento, centralizar el interés en el Síndrome de Burnout, por lo cual, es instrumento por excelencia para el objetivo del proyecto es el Cuestionario de Maslach Burnout Inventory que permite evaluar los niveles de riesgos asociados al Burnout.

El Cuestionario de Maslach Burnout Inventory -en adelante MBI- o también conocido como MBI-Human

Services Survey, diseñado por Maslach y Jackson (1981) ha sido uno de los instrumentos más populares para la evaluación del Síndrome que nos interesa al caso aplicado en diversidad de contextos, principalmente en contextos laborales y académicos como bien lo demuestran estudio de Olivares (2013). Cuando se planteó este cuestionario, se realizó dentro del ámbito de la salud cuyo objetivo central consistía en “obtener el perfil epidemiológico de riesgo para el síndrome según variables” (Atance, 1997, p. 3) mediante 22 preguntas con tres variables: agotamiento, despersonalización y baja eficiencia.

Pérez (2012), estudioso en el tema, explica que la variable de agotamiento refiere a la sensación de no poder más, por su parte, la despersonalización, evoca a un comportamiento distante y ensimismado; por último, la baja eficacia profesional, se evidencia en sentimiento de frustración, bajo rendimiento e inseguridad profesional evolucionando hoy a los conceptos de agotamiento, cinismo e ineficiencia.

Resultados obtenidos e interpretación

Se agrupa los resultados obtenidos por subescalas en la cual, la primera y la segunda si cuentan con un puntaje alto y la tercera en bajo definiría el síndrome. Con el ejercicio aplicado se obtuvieron hallazgos con respecto a los quince casos de estudio:

Método de NASA TLX:

Como se había enunciado anteriormente, se realiza un análisis de la demanda y exigencias de cada tarea común de los quince funcionarios, desconociendo la carga adicional de las tareas secundarias que también demandan una responsabilidad latente.

Como se puede evidenciar en los valores sustraídos de cada una de las dimensiones del método, los casos no presenta una carga física, por lo cual, este tipo de carga no presenta sobreesfuerzo. Sin embargo, no es este el mismo resultado en las demás dimensiones tratadas pues tanto en la aplicación del método como en la narrativa aportada, se demuestra en el cargo, un esfuerzo en el desarrollo cognitivo siendo esta su mayor exigencia.

Las tareas que se analizaron son aquellas que previamente se han clasificado como tareas principales y además son comunes en los quince administrativos, tanto en responsabilidad, como en operatividad y dificultad. A continuación, se presentan los resultados obtenidos del estudio basado en NASA TLX aplicada para analizar las cinco tareas previamente identificadas y estudiadas bajo las dimensiones propuestas del método:

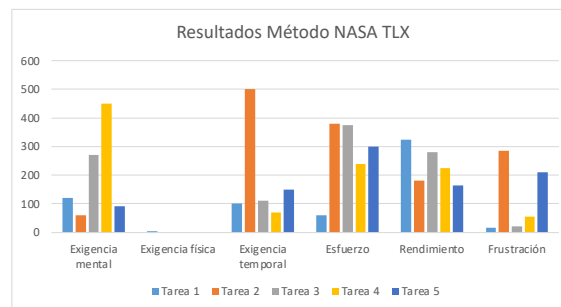


Ilustración 1. Resultado método NASA TLX. Fuente: Elaboración propia, (Montaña S., 2020.).

Como puede observarse, la dimensión que menos puntaje representa es la exigencia física como ya se había mencionado a diferencia de la exigencia temporal mental y esfuerzo que son las 3 (tres) dimensiones con las más altas calificaciones.

A partir de las premisas del psicólogo Herbert Freudenberg sobre el Síndrome de Burnout y las fases propuestas por Fidalgo Vega del INSHT, podríamos determinar que el caso expuesto presenta:

- Fase inicial: Con entusiasmo, a pesar del agotamiento y sobrecarga de funciones, los trabajadores encuentran que su trabajo tiene reconocimiento positivo dentro de la organización y en esa medida afirma alcanzar un

buen desempeño profesional.

- Fase de estancamiento: A pesar de realizar sobreesfuerzo para dar cumplimiento a sus metas profesionales y contar con un sinnúmero de actividades que desbordan su jornada laboral, no se logra coordinar la recolección de información oportuna en el teletrabajo, lo cual genera que no se cumplan las expectativas con la cual compense el esfuerzo adicional realizado –siendo este un mal hábito-. A partir de ello, se genera una suerte de valoración negativamente de toda su iniciativa e ímpetu en relación con lo extenso de su jornada laboral y reconocimiento recibido.
- Fase de frustración: Se percibe poca aceptación dentro del grupo de trabajo, reconoce dentro de su grupo de trabajo, situaciones de injusticia y poca imparcialidad. A raíz de ello, su frustración genera sentimiento de cólera a raíz de estresores crónicos.
- Fase de apatía: A raíz de que planificaciones y el tiempo invertido en su trabajo no es valorado y la dilución de roles en el teletrabajo, se genera un sentir de no valer la pena esforzarse. Se generan acciones poco reflexivas más bien mecánica en las actividades que fueron asignadas. No se destaca un comportamiento defensivo.
- Fase de quemado: Se genera un deterioro cognitivo somatizado mediante dolores de cabeza constantes y dolor muscular a causa de posturas poco ergonómicas debido a movimientos repetitivos sin pausas de descanso y puestos de trabajo no habilitados para tal función.

Para estos casos, se encuentran las siguientes variables a considerar a raíz de un análisis psicosocial:

- Variables sociales: El trabajo ha invadido espacios y tiempo de su vida familiar. No se respeta sus tiempos de elaboración y planificación de actividades, sin contar la sobrecarga en ejecución horaria de cada una de las actividades asignadas. Siente que su conocimiento no puede ser compartido con otros por temor al error, esto responde a sentimientos de autosuficiencia. Dilución de roles y actividades. Poca sociabilidad.
- Variables organizacionales: Clima organizacional conflictivo debido a la falta de incentivos. Conductas disciplinarias con el fin de realizar seguimiento a trabajadores en teletrabajo. Incertidumbre por el decrecimiento socioeconómico del país. No percibe compañerismo ni logra generar espacios de dialogo sobre desarrollo de actividades en teletrabajo.

Cuestionario MBI

Se realizan un total de 22 preguntas que se agrupan de la siguiente manera:

Aspecto evaluado	Preguntas a evaluar	Valor total
Agotamiento	1-2-3-6-8-13-14-16-20	44/9 = 4.8
Cinismo	5-10-11-15-22	28/5 = 5.6
Eficiencia profesional	4-7-9-12-17-18-19-21	13/8 = 1.6

Tabla 2. Puntaje obtenido por subescala Fuente: Elaboración propia, (Montaña S., 2020.)

A continuación, se presenta la batería de preguntas realizada y su respectiva puntuación:

No.	Pregunta	Puntuación promediada
1	Me siento emocionalmente agotado por mi trabajo	4
2	Cuando termino mi jornada de trabajo me siento vacío	6
3	Cuando me levanto por la mañana y me enfrento a otra jornada de trabajo me siento fatigado	5

4	Siento que puedo entender fácilmente al público	4
5	Siento que estoy tratando a algunos aprendices como si fueran objetos impersonales	5
6	Siento que trabajar todo el día con la gente me cansa	4
7	Siento que trato con mucha eficacia los problemas de mis instructores y aprendices	4
8	Siento que mi trabajo me está desgastando	6
9	Siento que estoy influyendo positivamente en la vida de otras personas a través de mi trabajo	0
10	Siento que me he hecho más duro con la gente	6
11	Me preocupa que este trabajo me esté endureciendo emocionalmente	6
12	Me siento con mucha energía en mi trabajo	0
13	Me siento frustrado en mi trabajo	6
14	Siento que estoy demasiado tiempo en mi trabajo	6
15	Siento que realmente no me importa lo que les ocurra a los contratistas	5
16	Siento que trabajar en contacto directo con la gente me cansa	2
17	Siento que puedo crear con facilidad un clima agradable con los contratistas	1
18	Me siento estimado después de haber trabajado	1
19	Creo que consigo muchas cosas valiosas en este trabajo	3
20	Me siento como si estuviera al límite de mis posibilidades	5
21	Siento que en mi trabajo los problemas emocionales son tratados de forma adecuada	0
22	Me parece que los contratistas me culpan de alguno de sus problemas	6

Tabla 3. Registro Test de Síndrome de Burnout Fuente: Elaboración propia, (Montaña S., 2020.)

En relación a lo anterior, el MBI considera que existe presencia del Síndrome cuando la subescala de Agotamiento y Cinismo obtienen una puntuación alta y la eficiencia profesión baja, en razón a ello, y a partir del puntaje de la tabla 2, los funcionarios presenta el Síndrome de Burnout según la siguiente escala de valoración:

En la tabla 2 aparecen los datos normativos para la corrección de las puntuaciones en el cuestionario de burnout. La muestra comparativa está compuesta por 1.963 trabajadores españoles de diversas ocupaciones (trabajadores de oficina, operarios de industrias químicas, profesores, usuarios de tecnologías de la información y comunicación, etc.).

Tabla 2
Datos normativos para la corrección de las puntuaciones de las escalas de burnout (N= 1.963)

	Agotamiento	Cinismo	Eficacia profesional
Muy bajo	< 0,4	< 0,2	> 5,83
Bajo	0,5 - 1,3	0,3 - 0,5	3,83 - 3,83
Medio (Bajo)	1,3 - 2	0,6 - 1,24	3,84 - 4,5
Medio (Alto)	2,1 - 2,8	1,25 - 2,25	4,51 - 5,16
Alto	2,9 - 4,5	2,26-4	5,17 - 5,83
Muy Alto	> 4,5	> 4	> 5,83
Media Aritmética	2,12	1,50	4,45
Desviación Típica	1,23	1,30	0,9

La muestra es heterogénea y tiene suficiente validez. Las pruebas de fiabilidad y consistencia interna de las tres escalas del burnout son buenas ($\alpha > 0,70$). En la tabla 3 aparecen los datos descriptivos, pruebas de consistencia interna (alpha de Cronbach) y correlaciones entre las tres escalas del burnout. Como se puede observar, el alpha supera en los tres casos el mínimo.

Tabla 3
Descriptivos escalas de burnout (N=1.963)

Ilustración 2. Valoración de puntuación por subescala. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 1997, p. 4).

A partir de la ilustración anterior, se cuentan con una categorización de alto para agotamiento y cinismo y clasificación muy bajo para eficiencia profesional por lo cual se infiere que se hace necesario tomar medidas desarrollando un plan con acciones correctivas que posibiliten la intervención inmediata de los trabajadores administrativos en el teletrabajo.

Sobre algunos datos expuestos, conviene para futuras investigaciones, definir un proceso puntual que permita

profundizar el Síndrome en cada trabajador y así generar un procedimiento que corrija y/o prevenga a tiempo esta patología en la modalidad de teletrabajo y determinar la afectación del mismo en capacidades cognitivas de los trabajadores.

Conclusiones.

El teletrabajo reconoce al trabajador en un lugar de preocupación, pues éste, debe desarrollar sus actividades en un ambiente adaptado que no interfiera con su calidad de vida, cultivando su salud y bienestar de manera integral.

La ergonomía en este escenario, es el arma con el que se cuenta para poder transformar la dinámica suscitada a partir del COVID-19. Esta disciplina científica propicia los instrumentos capaces de adaptarse fácilmente a cualquier contexto laboral y determinar las condiciones idóneas para que el trabajador desarrolle su actividad, permitiendo que cada puesto de trabajo sea de un solo trabajador y no en viceversa. Además, comprende una apuesta tecnológica de evolución, permite responder a los cambios emergentes de la sociedad actual para que, en respuesta a la velocidad requerida, pueda alcanzar los objetivos empresariales.

En esta medida, se desarrolló un estudio de caso de quince servidores públicos sobre el Síndrome de Burnout con lo cual se obtienen las siguientes conclusiones:

- La ergonomía es una tecnología que interconecta todas las coyunturas históricas que transformaron el concepto para dar respuesta al ritmo del mercado fluctuante. De esta manera, no se crea un concepto, sino que se conforma aquí una posición más allá de la argumentación, logra pensarse la ergonomía como un artefacto multiplicador de experiencias de los trabajadores, que, en un ejercicio auto reflexivo, genera conectividad con la necesidad del trabajador, de la empresa y del sistema económico y social mediante una técnica aterrizada de documentación, por ello, se piensa en una tecnología que se conecte con un sistema completo que evalúe la manera óptima de abordar, interpretar, controlar y medir las fuerzas del contexto laboral.
- El siglo XX y XXI fueron fundamentales en adelantos de carga mental. Aquí se conforma la ergonomía como estudio de interés y aparece el Síndrome de Burnout. Hasta esta fecha se cuentan con registros contundentes que le permitan a la ergonomía rescatar la aparición o problema de la condición médica. Recordemos que la incursión del modelo económico capitalista a las sociedades modernas desplazo la subjetividad y corporeidad del ser humano, reduciéndolos a fuerza de trabajo en términos de producción y consumo afectando su equilibrio mental, razón por la cual este trabajo toma su título pues enfatiza en el momento histórico de su aparición.
- El teletrabajo demuestra que no cuenta con una exigencia física en sus funciones, sin embargo, cuenta con una avanzada exigencia temporal, mental y esfuerzo que son las 3 (tres) dimensiones con las más altas calificaciones, lo que conlleva a realizar estudios enfocados a riesgo mentales y psicológicos.
- El teletrabajo en los casos de administrativos analizados, cuenta con un alto puntaje para agotamiento y cinismo, además, se percibe con baja eficiencia profesional, por lo cual se infiere que se hace necesario tomar medidas pues desarrolla el Síndrome de Burnout.
- Este trabajo es posible implementarlo en su totalidad pues los instrumentos utilizados responden a necesidades propias del contexto laboral y son plenamente adaptables a casos de estudio particular en esta dinámica de trabajar en casa. Se advierte en esa medida, que se hace necesario contar con personal especializado en las ramas de ergonomía y psicología aplicada y medicina laboral del PRL puesto que, por ser un tema abordado como enfermedad para el caso del Síndrome de Burnout, requiere personal capacitado para atención y abordaje del tema dentro de una compañía.
- El método de evaluación específico para el puesto de trabajo es el método NASA TLX, se cuenta con la técnica de evaluación cuantitativa específica como lo es el Cuestionario de Maslach Burnout Inventory. Esta técnica de cuestionarios dirigida se basa en referentes conceptuales del Método ISTAS2, se recomienda para ser aplicado a trabajadores que se caracterizan por ayudar a terceros y permanecer en constante interacción con

otros en cargos administrativos y con una responsabilidad media en teletrabajo.

Referencias bibliográficas

Atance- Martínez, J. (1997) Aspectos epidemiológicos del síndrome de Burnout en personal sanitario. *Revista Española de Salud Pública*, 71 (3), 293-303.

Escudero-Macluft, J., Delfín-Beltrán, L. A., Gutiérrez-González, L. (2008). El estudio de caso como estrategia de investigación en las ciencias sociales. Recuperado el 29 de septiembre de 2018 de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/estudio2008-1.pdf>

Maslach, C., Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behaviour*, 2, 99-113. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/job.4030020205>

Moreno, B., Oliver, C., Aragoneses, A. (1990). El Burnout, una forma específica de estrés laboral. En V.E. Caballo y G. Buena-Casal, *Manual de Psicología Clínica Aplicada* (pp. 271-284). Madrid: Siglo XXI.

Olivares, V., Mena, L., Jélvez, C. y Macía, F. (2013). Validez factorial del Maslach Burnout Inventory Human Services (MBIHSS) en profesionales chilenos. *Universitas Psychologica*, 13, 145-159. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64730432013>

Pérez, C., Parra, P., Fasce, E., Ortiz, L., Bastías, N. y Bustamante, C. (2012). Estructura Factorial y Confiabilidad del Inventario de Burnout de Maslach en Universitarios Chilenos. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, 21, 255-263. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281929021006>

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Construcción y validación de la escala de apatía por COVID-19 en Lima, Perú

Autor (es): Nicole Ivette Povea Uribe

Construcción y validación de la escala de apatía por COVID-19 en Lima, Perú¹

Construction and validation of the apathy scale by COVID-19 in Lima, Peru

Nicole Ivette Povea Uribe²

Resumen: La presente investigación tiene como objetivo brindar un instrumento que permita medir la apatía por COVID-19 en Lima, Perú. La escala construida se basa en el modelo teórico de Marín (1991) que define la apatía como pérdida de motivación, presentando tres dimensiones: déficit cognitivo, déficit de autoactivación y déficit en reactivación emocional. Se empleó un muestreo no probabilístico, seleccionando 400 participantes que cumplieran los criterios establecidos para la versión preliminar y 985 participantes para la versión final. La validez de la escala se determinó mediante Juicio de Expertos obteniendo valores del Coeficiente V de Aiken superiores a 0,8 para cada ítem, la validez de constructo se determinó por análisis factorial exploratorio y confirmatorio. La confiabilidad se evaluó mediante el método de consistencia interna, obteniendo valores de Coeficiente de Alfa de Cronbach y el Coeficiente Omega de McDonald superiores de 0,9 para la escala total. Se concluyó que la Escala de 20 ítems es un instrumento válido y confiable para evaluar la apatía por COVID-19 en Lima, Perú.

Palabras clave: Apatía, confiabilidad, COVID-19, psicometría, validez.

Abstract: The present research aims to provide an instrument to measure apathy for COVID-19 in Lima, Peru. The scale constructed is based on the theoretical model of Marín (1991) that defines apathy as loss of motivation, presenting three dimensions: cognitive deficit, self-activation deficit and emotional reactivation deficit. A non-probabilistic sampling was used, selecting 400 participants who met the criteria established for the preliminary version and 985 participants for the final version. The validity of the scale was determined by Expert Judgment, obtaining values of the Aiken Coefficient V higher than 0.8 for each item, the construct validity was determined by exploratory and confirmatory factor analysis. Reliability was evaluated using the internal consistency method, obtaining Cronbach's Alpha Coefficient and McDonald's Omega Coefficient higher than 0.9 for the total scale. It was concluded that the 20-item scale is a valid and reliable instrument to assess apathy for COVID-19 in Lima, Peru.

Keywords: Apathy, reliability, COVID-19, psychometry, validity.

¹ Mesa de humanidades, sociales y artes

² Facultad de Psicología, Universidad Nacional Federico Villarreal. Instituto Central de Gestión de la Investigación UNFV-Fondos RO, 2020. Contacto: 2015030139@unfv.edu.pe - <https://orcid.org/0000-0003-2655-9147>

Las investigaciones realizadas sobre el impacto psicológico por el coronavirus (COVID-19) demuestran efectos negativos causados en la población general y trabajadores de salud. Siendo las principales consecuencias la depresión, miedo y apatía. Marín (1991) definió la apatía como una pérdida de motivación que genera el deceso de cogniciones, comportamientos y reacciones emocionales dirigidos a objetivos. Marín (1996) planteó que este síndrome comportamental sucede cuando se alteran los sistemas que crean y controlan la voluntad.

Además, se encuentran estudios que demuestran cómo los jóvenes son los más afectados psicológicamente por el COVID-19, siendo las personas de entre 18 y 39 años que experimentan sentimientos de soledad, mayores niveles de ansiedad, depresión y apatía. En el estudio realizado por la Universidad Complutense de Madrid en una muestra de 3.473 personas de todas las edades, obtuvieron como resultados sentir apatía o poco interés por las cosas, además experimentaron depresión, decaimiento o desesperanza (Domínguez, 2020)

Actualmente, existen diferentes instrumentos de medición, los cuales se han diseñado para medir la apatía, pero asociado a diversos trastornos, tomándose como síntoma y no como un síndrome independiente. Tales como Martínez et. Al (2020) diseñaron la validación de la escala de apatía en pacientes españoles con esquizofrenia. Así, como Agüera-Ortiz et al (2010) diseño la escala de medición de la apatía en pacientes con demencia del tipo Alzheimer. Por ello, resulta importante construir un instrumento que mida la apatía como un constructo independiente, sin asociarlo a otros trastornos, que sea adaptado al contexto de la realidad peruana y en base al impacto generado por el coronavirus (COVID-19). Empleando la validación de contenido por criterios de jueces, convergente-divergente y de constructo, así como su posterior análisis de confiabilidad mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach y el Coeficiente Omega de McDonald. De este modo, emplear un instrumento de medición fiable y válido para futuras investigaciones y promover hábitos sociales y personales saludables, para una mejor calidad de vida.

En la presente investigación se plantea construir una escala que mida la apatía asociada al COVID-19. Para clarificar mejor esta idea se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los parámetros de validez y de confiabilidad de una escala diseñada para medir la apatía por COVID-19?

Marco teórico

Definición del coronavirus (COVID-19)

Según la OMS (2020) define el coronavirus (COVID-19) como una enfermedad infecciosa que causa infecciones respiratorias, que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves. El brote inició en Wuhan (China) en diciembre del 2019. Y actualmente es una pandemia que afecta a todos los países del mundo. Los síntomas comunes del COVID-19 son fiebre, tos seca y cansancio. Otros menos frecuentes son dolores y molestas, congestión nasal, dolor de cabeza, conjuntivitis, dolor de garganta, diarrea, pérdida de

olfato o gusto, erupciones cutáneas o cambio de color en los dedos. Y los síntomas más graves son dificultad para respirar, dolor o presión en el pecho e incapacidad para hablar y moverse.

Lasa et al. (2020) refiere que los aspectos asociados a la pandemia por COVID-19 incluyen diferentes fuentes de estrés. Durante el confinamiento en el hogar afectaron el bienestar físico y psicológico, siendo dos factores principales la pérdida de hábitos y rutinas, y el estrés psicosocial. Evidenciándose malos hábitos alimenticios, patrones de sueño irregulares, sedentarismo y mayor uso de pantallas. Las principales variables que implican el impacto psicológico son el miedo a la infección, sentimientos de frustración y aburrimiento, y problemas de salud mental previos o económicos. Asimismo, son escasas las investigaciones sobre el impacto psicológico por el COVID-19 en la población.

Impacto psicológico del coronavirus (COVID-19) en Perú

Marquina et al. (2020) realizó una revisión del impacto psicológico generado por la cuarentena debido al brote de la pandemia por COVID-19. En la cual encontró efectos psicológicos negativos existentes durante y post pandemia, tanto en la población general como en el personal de salud, padeciendo principalmente síntomas de estrés postraumático, confusión y enojo. Señalando la importancia de la educación en medidas políticas preventivas enfocadas en la salud mental para evitar caer en estados emocionales que puedan durar desde meses hasta años. Además, Huancaya-Victoria (2020) menciona que al presentarse en incremento los casos de personas enfermas por coronavirus (COVID-19) la población en general experimentó problemas psicológicos como ansiedad, depresión y estrés. Y que es importante prestar atención al diagnóstico y tratamiento de problemas de salud mental. De este modo, se necesita en el Perú un manejo adecuado e integral de salud mental. También Lozano-Vargas (2020) refiere que el sistema de salud podría tener una crisis en nuestro país por la epidemia del nuevo coronavirus COVID-19, creando un escenario de impacto psicológico negativo al personal de salud y población vulnerable, desencadenando miedo, apatía, estrés, soledad, estigma, ansiedad, depresión, entre otros. Siendo necesario la implementación de instrumentos breves de detección de problemas de salud mental para el uso en población peruana, que serán de utilidad para deparar la salud pública de nuestro país.

Definición de apatía

Según el DSM IV (1994) y el CIE-10 (2000) la apatía se considera como un cambio anormal de la personalidad secundaria, siendo considerada como un síntoma de la depresión y no como un síndrome con entidad propia. Marín (1991) define la apatía como un síndrome o enfermedad con etiología propia que se caracteriza por la pérdida de motivación con una disminución notorio a nivel emocional, cognitivo y emocional. Por lo que, sugiere que la apatía sucede cuando se altera los sistemas que controlan y activan la voluntad. Marín (1996) estructuró el concepto de apatía con los siguientes conceptos:

Reducción de conductas evidentes orientadas a objetivos, mostrando uno de los siguientes síntomas:

- Falta de productividad
- Falta de esfuerzo
- Falta de gasto de tiempo en actividades de su interés

- Falta de iniciativa o perseverancia
- Comportamientos de obediencia o dependencia en otras actividades estructuradas.

Reducción de objetivos cognitivos:

- Falta de interés en aprender nuevas cosas, falta de interés en nuevas experiencias. Falta de preocupación acerca de su salud personal.
- Disminución de la importancia al valor atribuido a objetivos en ámbitos como la socialización, recreación, productividad, iniciativa, perseverancia y curiosidad.

Reducción de los condicionantes emocionales de las conductas orientadas por objetivos:

- Afectos sin alteraciones.
- Falta de respuesta emocional a eventos positivos o negativos.
- Euforia o aplanamiento afectivo
- Ausencia de excitación o de intensidad emocional.

Según Levy (2006) la apatía se dividió en tres subtipos emocional, cognitivo y conductual (auto activación), modificando la última por ser la apatía no solo un déficit emocional y cognitivo, sino que puede revertirse por estímulos externos (hetero-activación) y a su vez influenciado por un déficit de conductas propias o inducidas por el propio sujeto (auto activación)

En conclusión, la apatía se consideró un problema de sentimientos y emociones, y desde el marco teórico de Marín, se modificó a una alteración de la motivación. Considerándose para esta investigación un síndrome comportamental que se origina a partir de estímulos externos o propios.

Divididos en las siguientes dimensiones:

- Déficit cognitivo: refiriéndose a la disminución de pensamientos dirigidos a objetivos propios. Mostrando falta de interés en aprender cosas nuevas, falta de preocupación acerca de su salud personal y disminución de la importancia al valor atribuido a objetivos propios.

- Déficit de auto activación: refiriéndose a la disminución de comportamientos dirigidos a objetivos propios. Manteniéndose la capacidad de iniciar actos motivados por estímulos externos. Evidenciándose falta de productividad, falta de esfuerzo, falta de gasto de tiempo en actividades de su interés, falta de iniciativa o perseverancia y comportamientos de obediencia o dependencia en otras actividades estructuradas.

- Déficit en la reactivación emocional: refiriéndose a la disminución de los condicionantes emocionales dirigidos a objetivos propios. Mostrando afectos sin alteraciones, falta de respuesta emocional a eventos positivos o negativos, euforia o aplanamiento afectivo y ausencia de excitación o de intensidad emocional.

Es por ello, que surge la necesidad de crear una herramienta de medición precisa y útil que mida la apatía generada por el coronavirus (COVID-19) en la población peruana.

Método

Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación es del tipo instrumental, ya que se analizarán las propiedades psicométricas de un instrumento, mediante la validez y confiabilidad para realizar una adecuada interpretación de los resultados obtenidos. (Alarcón, 2013)

Además, el estudio es de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, transversal, ya que no se manipula una variable independiente. (Hernández, et al. 2014)

Procedimiento

Para la construcción y validación de la “Escala de Apatía por COVID- 19” se consideró las etapas propuestas por Hernández et al. (2014).

Definición de la variable

Se identificó la variable de estudio; apatía por COVID-19, se estableció su definición conceptual y operacional, identificándose sus tres dimensiones e indicadores respectivos según el marco teórico del constructo “apatía”.

Revisión de la literatura

Se realizó una búsqueda de información en diferentes bases de datos (Google académico, Scielo, Redalyc, etc.), sobre la apatía por el COVID-19, para identificar los instrumentos de medición de la apatía empleados con anterioridad, y de esta forma determinar una construcción de la escala de apatía relevante en la presente investigación.

Construcción de la versión preliminar de la Escala de Apatía por el COVID-19

Los ítems de la Escala fueron formulados de acuerdo a las dimensiones cognitivas, auto activación y reactivación emocional de la variable “apatía por COVID-19”. Se escogió la escala tipo Likert de 5 puntos para expresar el grado de acuerdo con el contenido de los ítems (totalmente de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo). Cada categoría de respuesta por ítem tiene asignado un valor número del 1 al 5, correspondiendo 1 a la categoría que califica al ítem con baja apatía y 5 a más alta apatía.

Prueba piloto de la Escala de Apatía por COVID-19

La versión preliminar de la Escala se administró en el mes de octubre del 2020 y se evaluó un aproximado de 500 participantes residentes de Lima, Perú, que incluía un consentimiento informado, con el objetivo de investigación, donde se identificó la investigadora, la importancia de la participación en el estudio y la cláusula de confidencialidad del manejo de datos.

Población

La población estuvo constituida en un primer momento por 500 participantes mayores de 18 años, luego en la versión final estuvo constituida por 1000 participantes que residen en el departamento de Lima, Perú.

Muestra

Por la naturaleza del estudio, se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia, debido a que los participantes fueron seleccionados por el cumplimiento de los criterios establecidos. Como criterio de inclusión mayores de 18 años y que residan en Lima, Perú, y criterio de exclusión aquellas personas que hayan recibido tratamiento psicológico o farmacológico.

La muestra estuvo conformada en un primer momento por 400 participantes, en su mayoría mujeres con un 66,3% y hombres un 33,7%, con una edad promedio de 29,7 años ($DE=9,8$), siendo en su mayoría estudiantes (55,8%), en su mayoría en el grado de instrucción universitario-incompleto (53,8%) y residentes de 41 distritos del Departamento de Lima, en su mayoría de San Martín de Porres (10,6%), San Juan de Lurigancho (10%) y San Miguel (9,3%).

Análisis de ítems

Se ingresó las respuestas de los participantes a una matriz de datos del programa SPSS para calcular el coeficiente de correlación ítem- test, para analizar qué ítems mantener y cuales eliminar de los 22 ítems de la Escala.

Cálculo de la validez de contenido

La validez de contenido por criterio de jueces, se determinó por Juicio de Expertos mediante valoraciones cuantitativas por medio del Coeficiente V de Aiken. Los expertos fueron cinco profesionales con especialidades en psicología de la salud, quienes evaluaron los ítems de tipo Likert de la escala de Apatía por COVID-19. Los criterios que evaluaron fueron los siguientes: a) Relevancia, que el ítem sea esencial y por ello debe ser incluido, b) Coherencia, que el ítem tenga una relación lógica con la dimensión que dice medir y c) Claridad, que el ítem sea comprensible, tanto en su semántica y sintáctica. Posteriormente, al realizarse las respectivas evaluaciones por los expertos, se procede a calcular el Coeficiente V de Aiken para cada ítem de la Escala obteniendo un nivel de significación estadística del 0,92. Además, los expertos realizaron observaciones que ayudaron a mejorar la redacción de los ítems, obteniendo la versión final de la Escala de Apatía por COVID-19.

Administración de la versión final de la Escala de Apatía por COVID-19

La versión final de la Escala de apatía por COVID-19 se administró en el mes de diciembre del 2020, se evaluó 1000 participantes residentes de Lima, Perú. Incluía un consentimiento informado, con el objetivo de investigación, donde se identificó la investigadora, la importancia de la participación en el estudio y la cláusula de confidencialidad del manejo de datos. La muestra estuvo conformada por 985 peruanos que residían en Lima. Siendo en su mayoría mujeres con un 66,6% y hombres un 33,4%, con una edad promedio de 29,8 años ($DE=9,7$), en su mayoría estudiantes (52,1%), grado de instrucción universitario-incompleto (50,2%) y residentes de 41 distritos de Lima en su mayoría de San Martín de Porres (11,1%), San Juan de Lurigancho (9,4%) y San Miguel (9,1%).

Cálculo de la validez de constructo

Se determinó la validez de constructo, mediante el análisis factorial exploratorio y confirmatorio.

Cálculo de la confiabilidad

Los valores obtenidos se ingresaron a una matriz de datos del programa SPSS, donde se calculó el coeficiente de Alfa de Cronbach y el coeficiente de Omega de McDonald para estimar la confiabilidad de la Escala de Apatía por COVID-19 en general y por cada dimensión.

Baremación

La misma matriz de datos se empleó para elaborar la baremación de los puntajes de percentiles de la Escala de Apatía en el programa SPSS, tanto a nivel general como por cada dimensión.

Resultados

Análisis de ítems

El análisis de la calidad psicométrica de los ítems para cada una de las subescalas y para la escala completa reveló que 20 de ellos (el 90,9% de los ítems) podían considerarse aceptables. Sin embargo, 2 ítems fueron eliminados de los cuales los ítems; 3 y 17, el primero presentó un índice de discriminación negativo; y el segundo una comunalidad menor a 0,30. (Tabla 1)

La eliminación de estos ítems permitió que la versión final de la ESCALA DE APATÍA POR COVID-19–APACOV estuviera compuesta por un número más adecuado de ítems (20 ítems).

Ítems en las versiones sucesivas	Nº de ítems	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basado en elementos estandarizados	Media	Varianza	Desviación estándar
Todos los ítems	22	0,908	0,913	48,3	164,4	12,8
Ítem Nº 3 eliminado	21	0,917	0,920	45,5	163,1	12,8
Ítem Nº 17 eliminado	20	0,918	0,920	42,9	150,8	12,3

Tabla 1. Estadísticos de la versión preliminar de la Escala de Apatía por COVID-19

Validez de contenido

Los valores del Coeficiente V de Aiken de los ítems de la versión final de la Escala de Apatía por COVID-19 para el criterio de “Relevancia” tuvieron un valor mínimo de 0,80 máximo de 1; de igual forma para los criterios de “Coherencia” y de “Claridad”. Por lo que se demuestra que existe una fuerte consistencia y homogeneidad según las apreciaciones de los cinco expertos que han evaluado el instrumento de la investigación.

Nº	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Juez 4	Juez 5	V de Aiken	Interpretación
----	--------	--------	--------	--------	--------	------------	----------------

Item3	Relevancia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Claridad	2	3	3	2	3	0.87	VALIDO
Item8	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	2	3	2	3	3	0.87	VALIDO
Item12	Relevancia	3	3	2	2	3	0.87	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Claridad	2	3	2	2	3	0.80	VALIDO
Item16	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	3	2	3	3	3	0.93	VALIDO
Item20	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	2	3	3	3	3	0.93	VALIDO
Item6	Relevancia	3	3	3	3	1	0.87	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	2	1	0.80	VALIDO
	Claridad	2	3	3	2	2	0.80	VALIDO
Item7	Relevancia	3	3	3	3	1	0.87	VALIDO
	Coherencia	2	3	3	3	1	0.80	VALIDO
	Claridad	2	2	2	3	3	0.80	VALIDO
Item10	Relevancia	2	2	3	3	3	0.87	VALIDO
	Coherencia	2	3	3	3	3	0.93	VALIDO
	Claridad	1	3	3	3	3	0.87	VALIDO
Item11	Relevancia	3	0	3	3	3	0.80	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	2	1	3	3	3	0.80	VALIDO
Item16	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
Item9	Relevancia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Claridad	2	3	3	2	3	0.87	VALIDO
Item8	Relevancia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
Item12	Relevancia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO

Item13	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
Item14	Relevancia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Claridad	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
Item15	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Claridad	2	3	3	3	3	0.93	VALIDO
Item5	Relevancia	3	3	3	3	1	0.87	VALIDO
	Coherencia	1	3	3	3	2	0.80	VALIDO
	Claridad	2	3	3	3	2	0.87	VALIDO
Item10	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Claridad	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
Item14	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	3	3	3	2	3	0.93	VALIDO
	Claridad	2	3	3	2	3	0.87	VALIDO
Item18	Relevancia	3	3	3	3	3	1.00	VALIDO
	Coherencia	2	3	2	3	3	0.87	VALIDO
	Claridad	2	3	2	3	3	0.87	VALIDO

Tabla 2. Evidencia de validez basada en los ítems la escala de apatía por covid-19 mediante el coeficiente v de aiken

Validez de constructo

Análisis factorial exploratorio

En primer lugar, el análisis factorial exploratorio aplicado (Método de Componentes Principales y Rotación Promax) mostró una estructura del test compuesta por tres dimensiones. Como se observa en la Tabla 3, dicho análisis factorial arrojó tres factores que llegaron a explicar el 65,7% de la varianza total, siendo la saturación de los ítems en cada uno de estos tres factores suficientemente elevada. Siendo pesos factoriales mayores de 0,30 en su escala o factor.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Item1			0,683
Item2		,470	0,394
Item3	,902		
Item4	,833		
Item5		,544	
Item6	,865		
Item7	,847		
Item8	,878		

Item9	,903		
Item10		,723	
Item11	,797		
Item12			,775
Item13		,598	
Item14		,661	
Item15		,721	
Item16	,679		0,342
Item17	,859		
Item18	,872		
Item19		,778	
Item20			,819
Autovalor	7,792	4,376	,971
%V.E.	38,961	21,878	4,857
%V.E. A.	39,0	60,8	65,7

Tabla 3. Análisis factorial de los ítems de la Escala de Apatía por COVID-19

Análisis factorial confirmatorio

Para verificar la estructura tridimensional de la Escala de Apatía por COVID-19 se aplicó un Análisis Factorial Confirmatorio. Como se observa en la Tabla 4, los resultados del análisis factorial confirmatorio revelan que el modelo tridimensional presenta índices de ajuste muy buenos. Además, por la gran cantidad de la muestra la escala presenta una medida descriptiva de ajuste absoluto chi cuadrado de (5,594), las demás medidas de ajuste incremental o comparativo son superiores a 0.90 (CFI=0.956, IFI=0,957 y TLI=0,937) y el índice de bondad de ajuste satisface el criterio de ajuste adecuado (GFI=0,933) y el RMSEA índice basado en residuos evidencia muy buen ajuste (0.068).

Índice de ajuste	Valores
X2 (gl)	5,594
Índice CFI	0,956
Índice IFI	0,957
Índice TLI	0,937
Índice GFI	0,933
RMSEA	0,068

Tabla 4. Índices de ajuste del Análisis Factorial Confirmatorio

Confiabilidad

Coeficiente Alfa de Cronbach y Omega McDonald's

Se determinó la confiabilidad mediante el Coeficiente Alfa de Cronbach y el Coeficiente Omega McDonald's encontrándose valores por encima de 0,9, en la totalidad de ítems (Tabla 5). Por lo tanto, el instrumento es fiable y mide con mayor precisión el constructo de la investigación.

Media	Desviación Estándar	Alfa de Cronbach	Omega de McDonald's
2,25	0,633	0,902	0,910

Tabla 5. Estadísticos de confiabilidad de versión final de la Escala de Apatía por COVID-19

Baremación

Se obtuvieron percentiles de la Escala total y sus dimensiones (deficit autoactivación, deficit cognitivo y deficit de reactivación emocional). En la Tabla 6 se observa los percentiles (PC), los puntajes directos (PD), la media (M) y la desviación estándar (DE).

PC	PD			
	Total	D. Autoactivación	D. Cognitivo	D. Reactivación emocional
75	52	22	20	10
50	44	19	16	7
25	36	14	16	6
M	44,95	20,37	17,28	7,63
DE	12,666	8,968	5,343	2,835

Tabla 6. Baremos de la Escala de Apatía por COVID-19, a nivel general y según sus respectivas dimensiones.

Como se observa en la tabla, un participante con un puntaje total de 44 en la Escala de Apatía por COVID-19, se ubicaría en el percentil 50. Asimismo, un participante con puntaje de 20 en la dimensión en deficit cognitivo se ubicaría en el percentil 75.

Discusión

La apatía generada por el impacto de la pandemia asociada al COVID-19 es un constructo que mide la pérdida de motivación que presentan los individuos a partir de los efectos psicológicos negativos ocasionados durante la pandemia. Este constructo se refleja en la disminución de conductas, en la disminución cognitiva y en la disminución de reactivación emocional orientadas a objetivos. Por ello, al igual que Marín (1996) se considera un constructo tridimensional, siendo un síndrome con etiología propia apartado de trastornos emocionales como la depresión, entre otros.

En la actualidad, las investigaciones se han centrado en la evaluación de este constructo asociado a otros cuadros patológicos. En esta investigación se propuso evaluar a individuos que no presentarán tratamiento psicológico o farmacológico.

Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo construir, validar y determinar la confiabilidad del instrumento: Escala de Apatía por COVID-19 en Lima, Perú, considerando su modelo tridimensional. Esta investigación es la primera en trabajar la apatía por COVID-19 en Perú, ya que no hay estudios previos sobre el tema en el país.

En cuanto al proceso de construcción y validación de la escala de apatía por COVID-19, se realizó un análisis de los ítems de la versión preliminar quedando solo 20 ítems que presentaron índices de discriminación adecuadas y comunalidades superiores a 0,30.

Para determinar la validez de contenido de la versión final de la Escala se empleó el método de juicio de expertos mediante el Coeficiente V de Aiken. Los resultados demostraron que los 20 ítems de la Escala presentaban un nivel

de significación estadística de $p < 0,005$, ya que sus valores fueron superiores a 0,80, tal y como lo propone Escurra (1998). Esto significa que los cinco expertos mostraron su acuerdo en relación a la relevancia, coherencia y claridad en la redacción de los ítems.

Además, se determinó la validez de constructo mediante el análisis factorial exploratorio y análisis factorial confirmatorio. El análisis factorial exploratorio demostró que la solución factorial más clara explicó un 65,7% de la varianza y estuvo conformada por tres factores y 20 ítems con pesos factoriales mayores de 0,30. Para llegar a esta estructura, se descartaron 2 ítems preliminares con valores de índice de discriminación y comunalidad inadecuados. En cuanto al análisis factorial confirmatorio en este estudio se verificó el ajuste de los datos al modelo teórico de tres factores de la apatía por COVID-19. Los resultados indicaron que presenta índices de ajuste muy buenos (CFI=0.956, IFI=0,957, TLI=0,937, GFI=0,933 y RMSEA= 0.068).

Para evaluar la confiabilidad de la versión final de la escala, se calculó el Coeficiente Alfa de Cronbach y el Coeficiente Omega de McDonald's. Este estudio demostró alfa de Cronbach de 0,902 y omega de McDonald's de 0,910 lo cual evidencia una confiabilidad alta de la escala. Siendo valores superiores a lo propuesto por algunos autores, como Nunnally (1987) quien estableció un valor mínimo de 0,80; Lauriola (2003, citado en Hernandez et al., 2014) con un valor mínimo de 0,90.

En general, las evidencias obtenidas en la investigación demuestran que la Escala de Apatía por COVID-19 muestra que tiene validez y confiabilidad que justifiquen su uso en otras investigaciones. No obstante, es necesario mencionar que los resultados mostrados son representativos de la población limeña, por lo que se recomienda adaptar el instrumento a las diferentes poblaciones que se requiera emplear, teniendo en cuenta el sexo, edad, lugar de residencia, grado de instrucción y ocupación. Además, se recomienda recopilar información de validez mediante otros métodos, como la correlación ítem-test.

Conclusiones

1. La Escala de Apatía por COVID-19 esta conformada por 20 ítems y mide las dimensiones del deficit en autoactivación, cognitivo y reactivación emocional.
2. La Escala de Apatía por COVID-19 evalúa la apatía o pérdida de motivación en el contexto de la pandemia por COVID-19 en Lima, Perú.
3. La Escala de Apatía por COVID-19 presenta una adecuada validez de contenido mediante Juicio de Expertos.
4. La Escala de Apatía por COVID-19 presenta una adecuada validez de constructo mediante el análisis factorial exploratorio.
5. La Escala de Apatía por COVID-19 presenta una adecuada validez de constructo mediante el análisis factorial confirmatorio.
6. La Escala de Apatía por COVID-19 presenta una adecuada confiabilidad mediante el Coeficiente de Alfa de Cronbach.

7. La Escala de Apatía por COVID-19 presenta una adecuada confiabilidad mediante el Coeficiente de Omega de McDonald's.

Nota de reconocimiento

Un agradecimiento especial a los expertos L. Tantalean, A. Caycho, M. Ulloa, P. Ángeles y V. Osorio por sus valiosos aportes para la construcción y validación de la Escala de Apatía por COVID-19, así como a mi asesor C. Portocarrero por la orientación brindada en el proceso del desarrollo de la investigación.

Referencias

- Alarcón, R. (2013). *Métodos y diseños de investigación del comportamiento*. Lima: Editorial Universitaria Universidad Ricardo Palma.
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (1994) 4^o Edition*. Washington DC: American Psychiatric Press.
- Escurre, L. M. (1988). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista de psicología*, 6(1-2), 103 -111.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2014) *Metodología de la Investigación (6ta edición)* México Huarcaya-Victoria, J. (2020). Consideraciones sobre la salud mental en la pandemia de COVID-19. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(2).
- Lasa, N. B., Benito, J. G., Manterola, A. G., Sánchez, J. P. E., García, J. L. P., & Germán, M. Á. S. (2020). *Las Consecuencias Psicológicas De La Covid-19 Y El Confinamiento*. https://www.ub.edu/web/ub/ca/menu_eines/noticias/docs/Consecuencias_psicologicas_COVID-19.pdf
- Levy R, Czernecki V. (2006a). Apathy and the basal ganglia. *J Neurol*, 253 Suppl 7, VII54-61.
- Lozano-Vargas, A. (2020). Impacto de la epidemia del Coronavirus (COVID-19) en la salud mental del personal de salud y en la población general de China. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 83(1), 51-56.
- Marín, R. (1991). Apatía: un síndrome neuropsiquiátrico. *J Neuropsychiatry ClinNeurosci*, 3, 243-254.
- Marín, R. (1996) Apathy: Concept, Syndrome, Neural Mechanisms, and Treatment. *Semin. Clin. Neuropsychiatry*, 1(4):304-14.
- Nunnally, J. C. (1987). *Teoría psicométrica*. México: Editorial Trillas.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). Recuperado de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>
- Starkstein SE, Petracca G, Chemerinski E, Kremer J. (2001). Syndromic validity of apathy in Alzheimer's disease. *Am J Psychiatry*, 158, 872-7. World Health Organization. (2000).
- Guía de bolsillo de la clasificación CIE-10: clasificación de los trastornos mentales y del comportamiento.

Anexos

Escala de apatía por covid-19

Edad: _____ Sexo: M / F Distrito de residencia: _____

Estado Civil: _____ Ocupación: _____ Grado de instrucción: _____

Lugar de evaluación: _____

Recibe tratamiento farmacológico o psicológico: Sí / No

INSTRUCCIONES:

Esta es una escala que mide la apatía causada por el contexto de la pandemia por el coronavirus (COVID-19) en la población peruana.

Para ello sólo debes marcar la opción que mejor describa tu situación actual:

TA= Totalmente de acuerdo, DA= De acuerdo, N= Neutral, ED= En desacuerdo,

TD= Totalmente en desacuerdo

Recuerda que no hay respuestas buenas o malas, solo interesa conocer la forma en como tú percibes, sientes y actúas en este contexto actual.

N°	ITEMS	TA	DA	N	ED	TD
1	No tengo ánimo para realizar actividades por la presencia del coronavirus (COVID-19)					
2	Me mantengo inactivo desde la presencia del coronavirus (COVID-19)					
3	Me interesa aprender nuevas actividades desde la presencia del coronavirus (COVID-19)					
4	Me esfuerzo en las actividades que realizo desde la presencia del coronavirus (COVID-19)					
5	Me siento apático desde la presencia del coronavirus (COVID-19)					
6	Aprovecho mi tiempo realizando actividades de mi interés a pesar del coronavirus (COVID-19)					
7	Estar en comunicación con las amistades es importante para mí desde la presencia del coronavirus (COVID-19)					
8	Me gustaría tener nuevas experiencias desde la presencia del coronavirus (COVID-19).					
9	Durante el periodo de pandemia por coronavirus (COVID-19) me involucro en mis estudios, con mi familia, y lo que requiera mi atención.					
10	Me siento indiferente cuando veo noticias o escucho historias sobre el coronavirus (COVID-19)					
11	Durante el periodo de pandemia por coronavirus (COVID-19) he logrado realizar actividades importantes para mí					
12	Prefiero no crear planes a futuros por causa del coronavirus (COVID-19)					
13	Tengo menos interés en realizar mis actividades diarias por el coronavirus (COVID-19)					
14	Me muestro entusiasmado desde que inició la pandemia del coronavirus (COVID-19)					
15	Necesito que alguien me incentive para iniciar una actividad a causa del coronavirus (COVID-19)					
16	Durante la pandemia por coronavirus (COVID-19) me siento seguro y positivo conmigo mismo.					
17	Terminó los trabajos que son importantes para mí, a pesar del coronavirus (COVID-19)					
18	Durante la pandemia por coronavirus (COVID-19) cuando algo bueno me ha sucedido me he mostrado alegre					
19	Necesito que alguien me diga que hacer cada día desde la presencia del coronavirus (COVID-19)					
20	Pensar en las consecuencias del coronavirus (COVID-19), me desmotiva					

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Interrelación entre conjuntos de datos abiertos para la formulación de política pública

Autor (es): Diego Ricardo Ibarra Rodríguez, Renzo Enrique Polo, Diego Alfonso Erba

Interrelación entre conjuntos de datos abiertos para la formulación de política pública¹

Interrelation between open data sets for the formulation of public policy

Diego Ricardo Ibarra Rodríguez²; Renzo Enrique Polo ³; Diego Alfonso Erba ⁴

Resumen: La pandemia generada por efecto del COVID-19 ha planteado una serie de desafíos y oportunidades. Entre estas últimas se destacan la posibilidad de reflexionar sobre los datos detallados que debiesen estar disponibles para la definición de políticas públicas orientadas a definir estrategias de prevención, mitigación y manejo de la pandemia.

El presente trabajo se posiciona en dos momentos, en el primero demuestra la utilidad de los datos catastrales abiertos como insumos para la generación de cartografía temática apropiada para realizar análisis espaciales y definir estrategias en el contexto de la pandemia; y en el segundo genera escenarios útiles para eficientizar los controles en función de las concentraciones de población y disminuir la propagación del virus a partir de la interoperabilidad de la información espacial complementaria en ambiente SIG . La hipótesis de trabajo consistió en la correlación positiva entre el número de contagios y la densidad de población en la localidad.

El estudio se desarrolló en la localidad de Kennedy, Bogotá D.C., Colombia; dado que dicho sector de la ciudad ha presentado el mayor número de contagios por COVID-19, con zonas focalizadas en periodos más extensos dentro de la cuarentena estricta total para el control de la pandemia. La metodología aplicada, permitió desglosar datos de alta resolución espacial en entornos urbanos densamente poblados a partir de la generación de mapas dasimétricos (Maantay, J.A-2007). Los resultados alcanzados atendieron a los objetivos de correlacionar el número de incidencias con la cantidad de predios existentes, no obstante, quedó en evidencia que registros catastrales más detallados de construcciones hubieran sido necesarios para establecer la ocupación de la población efectiva (densidad) por unidad de uso residencial de forma anticipada.

Bajo esta consideración se plantearon mecanismos y métodos de representación con el nivel de detalle extremo, procediéndose a estructurar los espacios internos en 3D de una edificación del sector de estudio. Este primer caso analizado permitió desarrollar un método eficiente y eficaz a partir de datos existentes en el municipio, el cual podrá ser generalizado a través de una nueva normativa catastral que permitirá generar cartografía 3D más apropiada para la formulación de políticas de manejo frente a situaciones similares futuras.

Palabras clave: Datos Abiertos, Densidad de Población, COVID-19, Catastro Multipropósito, Dasimétrico.

1 Mesa de Humanidades, sociales y artes.

2 Especialista en Mercados y Políticas del Suelo para América Latina – Universidad Nacional de Colombia, Red Académica de Catastro Multifinalitario, icgricardoibarra@gmail.com

3 Ingeniero en Agrimensura - Universidad Nacional del Litoral, Mapee Inteligencia Geográfica, renzopolo@mapee.com.ar

4 Doctor en Agrimensura - Universidad Nacional de Catamarca, Red Académica de Catastro Multifinalitario, diegoerba@gmail.com

Abstract: The pandemic generated by the effect of COVID-19 has proposed a lot of challenges and opportunities. These highlights the possibility to reflect on the detailed data that should be available for the definition of public policies aimed at defining strategies for prevention, mitigation and management of the pandemic.

This research it positioned in two moments, in the first demonstrates the usefulness of cadastral open data as supplies for generating thematic cartography appropriate to perform spatial analysis and define strategies in the context of the pandemic; and in the second, , it generates useful scenarios to make more efficient controls in function of the concentrations of population and decrease the spread of the virus from the interoperability of complementary spatial information in a GIS environment. The working hypothesis consists of the positive correlation between the number of infections and the population density in the locality.

The study was developed in the locality of Kennedy, Bogotá D.C., Colombia; this sector of the city, over period pandemic has been the largest number of infections by COVID-19, with focused areas for longer periods of total strict quarantine for pandemic control. The applied methodology allowed disaggregating data with high spatial resolution in densely populated urban environments from the generation of dasimetric **maps** (Maantay, J.A-2007). The results attended the objectives of correlating the number of incidence with the number of existing properties , however, they showed that more detailed cadastral records of buildings had been necessary to establish the occupation of the effective population (density) per unit of residential use in advance.

Based on this consideration, mechanisms and representation methods were proposed to the level of extreme detail, proceeding to structure 3D interior spaces of a building in the field of study. This first case study allowed the development of an efficient and effective method , based on existing data in the municipality, which could be generalized through a new cadastral regulation that will allow the generation of more efficient 3D cartography in the formulation of management policies against future similar situations.

Key words: Open Data, Population Density, COVID-19, Multipurpose Cadastre, Dasymmetric.

1. INTRODUCCION

En enero de 2020, la Organización Mundial de la Salud – OMS informó al mundo la identificación del nuevo coronavirus COVID-19 y declaró la emergencia de salud pública a niveles que superaron las fronteras de los Estados. Frente a esta situación y posterior declaración de pandemia, los gobiernos naciones y locales, de la mano con los tomadores de decisiones, se han visto ante nuevos desafíos.

Bajo esta nueva realidad, los datos y la información con enfoque multidisciplinario han tomado relevancia para intentar comprender no solo los fenómenos sociales a nivel del sector salud, sino también los económicos, poblacionales y territoriales con el propósito de definir las mejores estrategias para el manejo del COVID-19.

Los organismos político-administrativos que cuenten con mayor información podrán afrontar de mejor manera este tipo de retos. Sin embargo, no es suficiente contar con datos básicos, se requiere de marcos semánticos que permitan la integración de otros datos, así como de modelos para su correcta gestión. En este contexto, se presentan retos relacionados con necesidades, tales como:

- Contar con datos de calidad y con temporalidad acorde a la dinámica propia de las situaciones, en especial las relacionadas con la pandemia.
- Contar con modelos de datos que permitan la interoperabilidad semántica para que los resultados de los análisis converjan a resultados coherentes, independiente del método que se aplique.

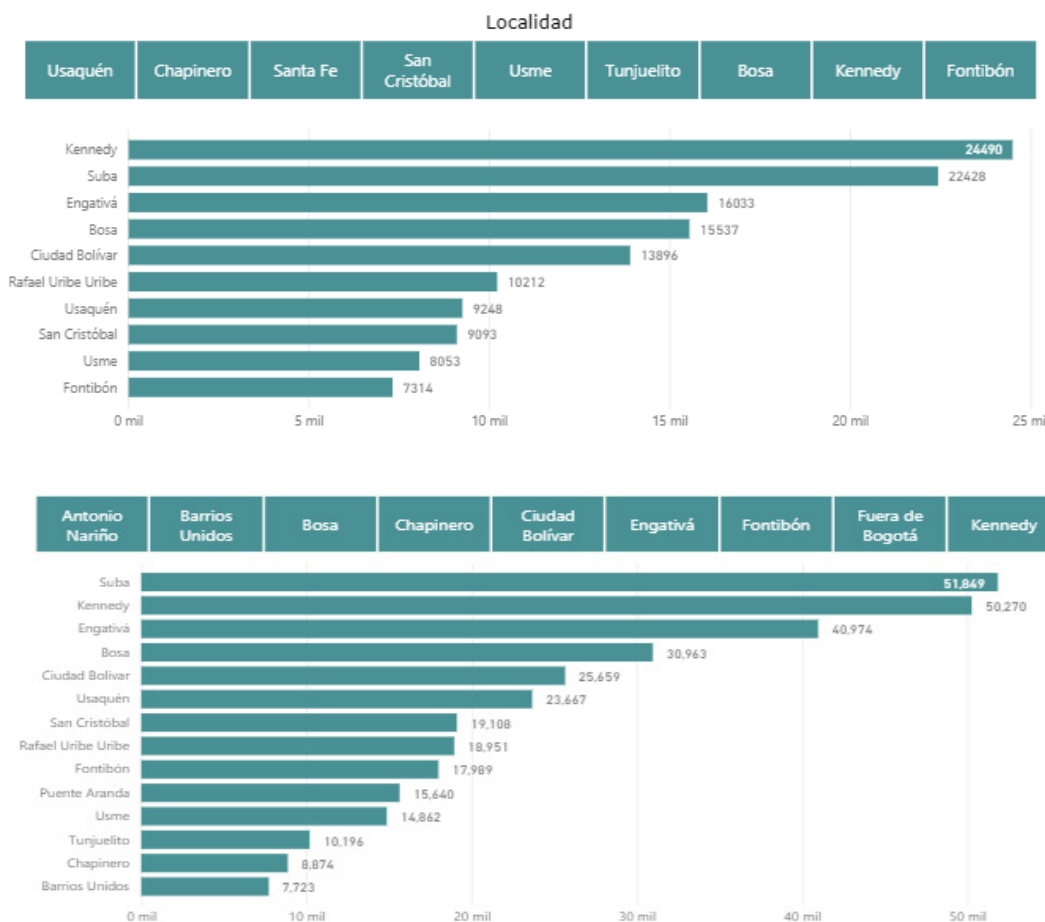
- Adoptar tecnologías que sean eficientes en la gestión de los datos y cuya relación costo-beneficio no supere las capacidades de los administradores.
- Fortalecer las políticas de difusión y disposición de datos e información en un esquema de gobierno abierto, tornando aptos los datos para el intercambio y la reutilización por parte de diferentes sectores (públicos y privados) que den enfoques diferenciales desde distintos ámbitos temáticos.

2. MODELO TEÓRICO Y ESTUDIO DE CASO – LOCALIDAD KENNEDY, BOGOTÁ D.C.

2.1. Caracterización de la Zona de Estudio

La zona de estudio corresponde a la Localidad de Kennedy, un entorno de gestión político-administrativa local que comprende un espacio geográfico con un área de 38,59 kilómetros cuadrados, correspondientes al 10.15% del área urbana de Bogotá que concentra el 15,12% de la población urbana de la ciudad siendo la segunda localidad con mayor población con un total de 1'252.014 personas (Dato a 2019 – Censo Poblacional de Colombia).

Esta localidad a lo largo de la pandemia ha estado entre las primeras en cuanto al mayor número de contagios por COVID-19 (véase Figura 1), presenta altas tasas de transmisión del virus, cuenta con un alto número de población vulnerable y con morbilidades asociadas y es la que más periodos de cuarentena estricta total y focalizada ha tenido como medida de manejo y control de la pandemia.



Fuente: Base de datos de casos confirmados COVID-19. Subsecretaría de Salud Pública. Secretaría Distrital de Salud. 2020.

Figura 1 - Número de Casos Confirmados de COVID-19 por Localidad

Fuente: Tablero de Control, Secretaría Distrital de Salud (Corte a 22/08/2020 y 11/12/2020)

<http://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/enfermedades-trasmisibles/covid19/>

2.2. Descripción de los datos utilizados

Para el análisis propuesto, se ha recurrido a gran parte de información de carácter local con licencia de uso Dato Abierto, relacionada con censo de población, distribución de los casos confirmados por COVID-19, índice de vulnerabilidad de contagio de COVID-19 y censo catastral de parcelas y edificaciones. Estos son descritos en el Cuadro 1. Así mismo, se contó con información de planos urbanísticos suministrados por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, para una de las edificaciones de la zona de estudio, es de notar que, a diferencia de los demás datos de estudio, este último si cuenta con limitaciones a su uso.

COVID-19	
Nombre del Dato	Mapa de Calor COVID-19
Fuente	Secretaría Distrital de Salud – Observatorio de Salud de Bogotá
Enlace	https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/numero-de-casos-confirmados-por-el-laboratorio-de-covid-19-bogota-d-c
Servicio Web Geográfico	https://services2.arcgis.com/gbSgj4rkRPxvGhp6/ArcGIS/rest/services/CalorEjeviaCasos/FeatureServer
Descripción	Mapa de puntos de representa localizados sobre ejes viales que presentan desviación entre 50 y 90 metros de la localización real de casos COVID-19, para la ciudad de Bogotá D.C.
POBLACIÓN	
Nombre del Dato	Pirámide Poblacional Bogotá D.C. (2005,2015,2020)
Fuente	Secretaría Distrital de Salud – Observatorio de Salud de Bogotá
Enlace	https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/piramide-poblacional-bogota-d-c
Descripción	Conjunto de Datos de la población por edades de Bogotá D.C., actualizado a 11-03-2020.
VULNERABILIDAD	
Nombre del Dato	Índice de Vulnerabilidad por Manzana
Fuente	Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, Grupo de Ciencia de los Datos del Departamento Nacional de Planeación - DNP y la Unidad Analítica del IETS.
Enlace	https://visor01.dane.gov.co/visor-vulnerabilidad/
Descripción	Localización de la población que, por sus características demográficas y su condición de salud, puede llegar a tener más complicaciones en caso de contagiarse del COVID-19.

CATASTRAL	
Nombre del Dato	Mapa de referencia para Bogotá D.C.
Fuente	Infraestructura de Datos Espaciales de Bogotá - IDECA
Enlace	https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/mapa-de-referencia
Servicio Web Geográfico	https://serviciosgis.catastrobogota.gov.co/arcgis/rest/services/Mapa_Referencia/Mapa_Referencia/MapServer

Descripción	Conjunto de datos espaciales básicos, compuesto por 36 niveles de información estandarizados aportados por las entidades: Secretaría Distrital de Planeación-SDP, Secretaría Distrital de Movilidad-SDM, Instituto de Desarrollo Urbano-IDU, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá E.S.P.-EAAB, Servicios Postales Nacionales S.A. 4-72, Transmilenio S.A. y la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital-UAECD; y que representan los datos fundamentales del territorio Distrital, del área urbana y rural, en temáticas como: catastro, hidrografía, entidades territoriales y de planeamiento, topografía, transporte, nombres geográficos y social.
--------------------	---

Cuadro 1- Descripción del conjunto de datos utilizado. Fuente: Elaboración Propia

En este contexto se realizó una serie de análisis soportados en Sistemas de Información Geográfica – SIG, que se basan en la información disponible con el ánimo que sirva de referente a otros espacios territoriales de Latinoamérica que afrontan problemáticas similares.

2.3. Metodología Aplicada

El estudio de caso presentado está fundamentado en los *Cadastral-based Expert Dasymetric System* - CEDS propuestos por Maantay (2007). Este, método tiene la capacidad de desglosar datos de alta resolución espacial en entornos urbanos densamente poblados a partir de la generación de Mapas Dasimétricos, entendidos como productos geográficos temáticos producto del proceso de “*desagregación de datos espaciales en una unidad de análisis más fina, utilizando datos adicionales (o “auxiliares”) para ayudar a refinar las ubicaciones de la población u otros fenómenos*” (Mennis, 2003 – Citado por Maantay, 2007).

En desarrollo de este análisis se plantea la necesidad de contar con información de población e información catastral a nivel de parcelas (denominadas también como lotes), con los cual se pueda establecer relaciones a nivel de las siguientes variables:

RA = Área Residencial

RU = Unidades Residenciales

Estas variables hacen el papel de sustitutos de la distribución de la población, es decir, se parte del supuesto que donde haya más posibilidades de alojamiento, habrá mayor población. Se busca entonces que la población del área de estudio se desagregue (o redistribuya) entre las parcelas en función de RA o RU a partir de la multiplicación de la población del censo por la razón de las unidades proxy de la población de la siguiente forma:

$$POP_i = POP_c * U_i/U_c \quad (1)$$

donde:

POP_i = Población a nivel de parcela derivada dasimétricamente;

POP_c = Censo de población (grupo de bloque o área);

U_i = Número de unidades proxy a nivel de parcela (RU o ARA);

U_c = Número de unidades proxy en el nivel del censo (RU o ARA por grupo de bloque o área).

Es de notar que, para el procesamiento de la información en el caso de estudio propuesto se aplicó la fórmula directa y no se tuvieron en consideración ajustes a la información propuestos en la metodología,

relacionados con las diferencias de áreas y números unidades residenciales que comparten con otros usos para una misma edificación o aquellos asociados a con la estimación de población, debido a que los datos referidos a población con que se trabajó provienen de un censo total de población realizado para el año 2018-2019, no a una estimación, siendo que en el caso de la información catastral se cuenta con datos a nivel de unidades construidas detalladas por uso para cada una de los predios de la ciudad de Bogotá.

2.4. Procesamiento de Información y Resultados

Con base en los datos COVID recopilados se dio paso al procesamiento de dicha información en el software QGIS a través de la siguiente secuencia de actividades:

1. Selección de la información catastral de la unidad espacial de Localidad de Kennedy, en los niveles de los datos geográficos de Lote (Parcela) y Construcción y como datos alfanuméricos los datos de predios.
2. Identificación a nivel predial de las unidades construidas con uso residencial, y su posterior asociación a nivel de lote y construcción.
3. Aplicación del método de CEDS para tres tipos de variables: unidades residenciales, área construida por predio, área residencial por predio.
4. Generación del mapa de distribución de casos de COVID-19 para su posterior correlación espacial con el índice de vulnerabilidad de contagio.
5. Visualización de la información a través de modelos 3D.

La Figura 2 presenta el resultado gráfico del procesamiento descrito.

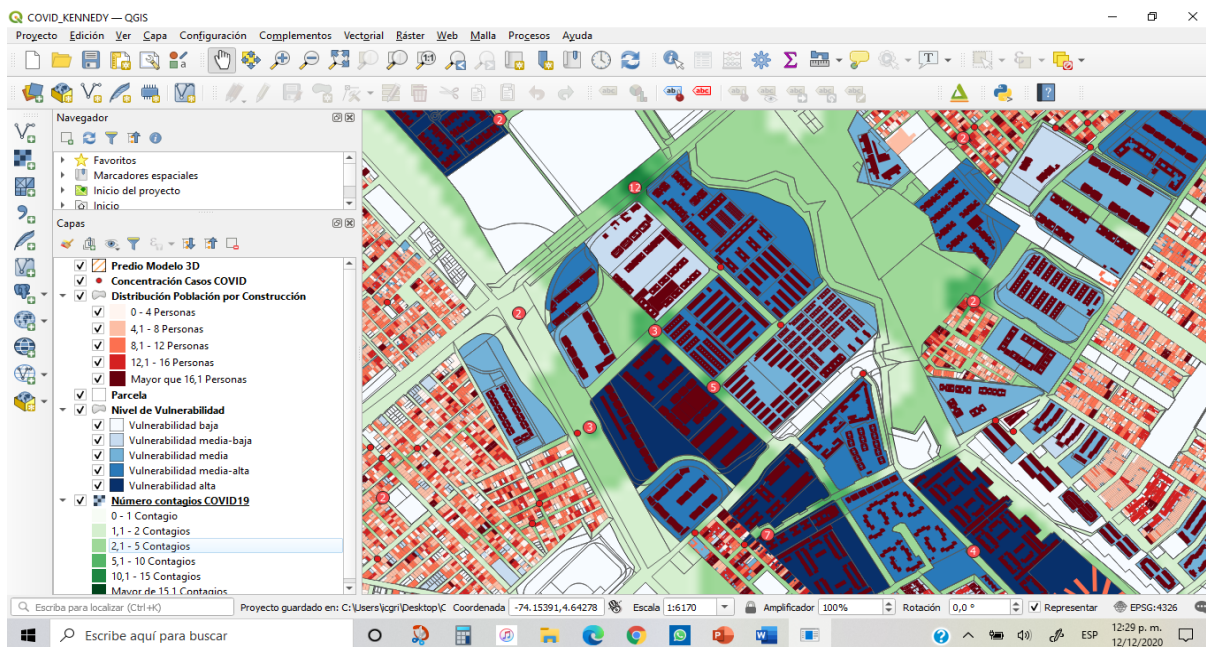


Figura 2 - Interrelación entre el Conjunto de Datos Abiertos – Localidad de Kennedy
Fuente: Elaboración Propia

La hipótesis de la relación directa entre el número de contagios y la población por área se ratifica con el análisis espacial realizado donde se evidencia una alta correlación entre las zonas de mayor concentración de población con las áreas de mayor presencia de contagios, además dichas áreas son las que presentan índices de vulnerabilidad de tipo media-alta y alta.

A pesar de la evidencia y de la utilidad de los datos abiertos, si bien el nivel de detalle de la información catastral permitió establecer la ocupación de la población por unidad de uso residencial; la estructura

geométrica impide identificar y ubicar en el espacio a los contagios y la cantidad de personas, aun cuando las representaciones a través de perspectivas sean en 3D (Figura 3).

Analizando los resultados se puede concluir inicialmente que, si bien es posible tener una representación en tres dimensiones de los fenómenos estudiados, no es posible aún identificar a nivel de las construcciones aspectos como la localización real de las unidades habitacionales dentro del bloque de la edificación, la densidad de población por pisos en función de las distribuciones de las áreas residenciales, ni el nivel de contagio potencial en espacios verticales.

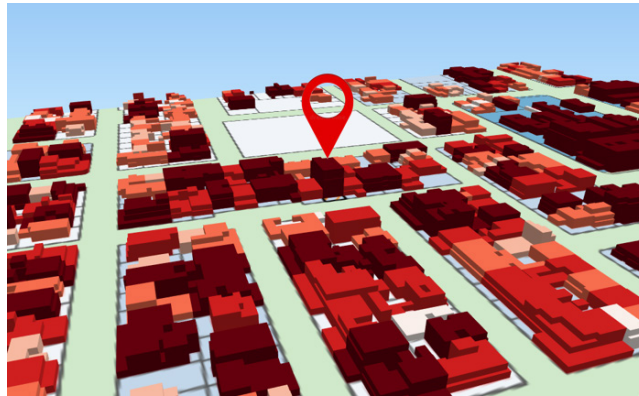


Figura 3 - Perspectiva de la distribución de la Población por bloque de edificación en función de la población por área residencial, con respecto a número de casos por COVID-19 e índices de Vulnerabilidad –localidad de Kennedy, Bogotá.

Fuente: Elaboración Propia

Aún con la evidente calidad geométrica y de detalle de los datos que componen el catastro físico de Bogotá, lo cual permitió alcanzar parte de los objetivos propuestos, la base de datos aun no puede dar respuesta a nivel de vivienda, de hogar, de apartamento. La administración distrital tiene un largo camino en lo que se refiere al registro de estas unidades geográficas y, en este contexto, se propone que la información catastral incorpore la información proveniente de las obras particulares aprobadas por las curadurías urbanas y la Secretaría de Planeación Distrital, adaptándolas para formar nuevos modelos semánticos y de datos que permitan niveles más detalladas de la localización de las unidades prediales. El nuevo esquema propuesto contempla diferentes casos de espacialización ante la complejidad edilicia y de propiedad (Figura 4)

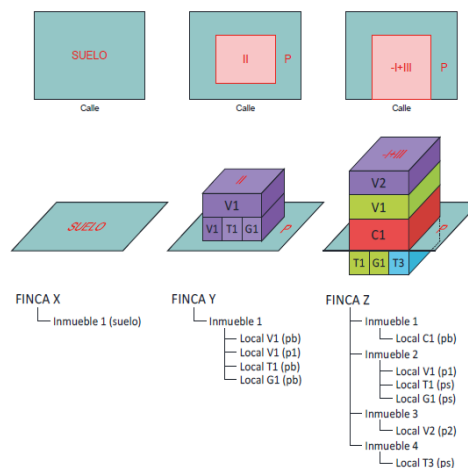


Figura 4 - Esquema de tres parcelas catastrales: idealización espacial y estructura alfanumérica. Fuente: (Mora-García, 2015). Notas: V vivienda, T trastero, G garaje, C comercial, pb planta baja, ps planta sótano, p1 y p2 plantas piso.

Para poder atender a la expectativa de representar a nivel de unidad catastral se hace necesario que las bases de datos a nivel municipal integren modelos como el CityGML, el cual no solo proporciona un modelo conceptual flexible adaptable al dominio de la administración de tierras, sino que soportan los conceptos espaciales requeridos para los sistemas catastrales 3D.

Los planos de obra presentados por los urbanizadores y constructores a la Secretaria Distrital de Planeación y a la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital cuentan con información pormenorizada de las unidades prediales. Sin embargo, esta información **presentada** en formato tipo CAD carece de una referencia espacial absoluta y de formatos estandarizados. Dado lo anterior para su procesamiento se requiere procesos asociados a: migración e importación a un Sistema de Información Geográfica (SIG), georreferenciación, extrusión de polígonos para la generación de volúmenes, el cálculo de los mismos y la visualización en tres dimensiones, tal como muestra la Figura 5.

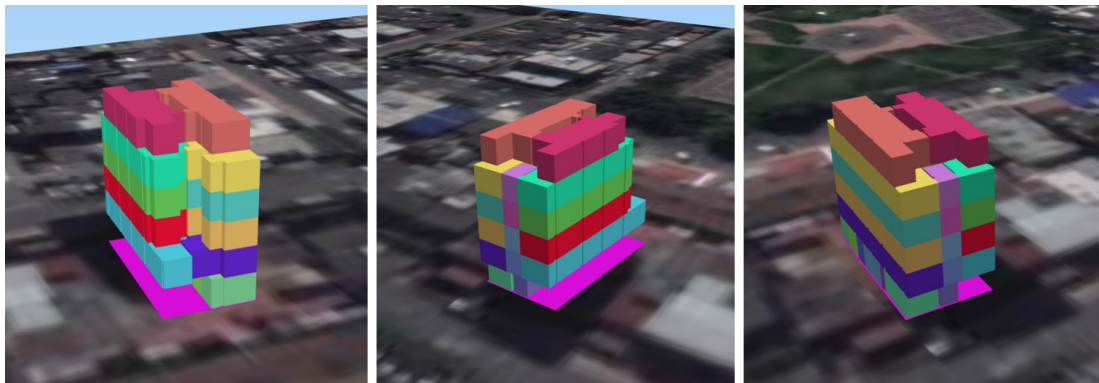


Figura 5 – Visualización 3D discriminadas por unidades prediales independientes

Fuente: Elaboración Propia

Si bien los formatos de presentación de los planos de obras imposibilitan la rápida incorporación a los SIG, las pruebas realizadas comprobaron que la espacialización de esta información es posible a través de procedimientos simples realizados con *software* libre QGIS. De todas formas, se recomienda a los organismos de registración la adopción de una nueva normativa catastral a los fines de dar respuestas a escenarios de pandemia, interés social, ambiental, etc.

3. CONSIDERACIONES FINALES

Son evidentes las limitaciones de captura, procesamiento y administración de la información de catastral en 3D por parte de una gran mayoría de entidades territoriales, sin embargo, la adaptación progresiva a este tipo de modelos, y en especial de CityGML, les permitirá representar aspectos temáticos y espaciales de las edificaciones al menos para los dos o tres primeros niveles que plantea el estándar que son: LOD0 edificios representados por la huella o polígonos de borde de techo, LOD1 modelo de bloques que comprende edificios prismáticos con estructuras de techo plano y LOD2 que presenta estructuras de techo diferenciadas y superficies límite temáticamente diferenciadas.

Cuando el catastro evolucione en este sentido presentará nuevas ventajas para los usuarios al proveer:

- Ubicación y el tamaño de los espacios legales permitiendo una mejor representación de situaciones complejas asociadas a la propiedad como limitaciones al derecho de edificación.
- Estadísticas detalladas que permitan caracterizar el parque edificado, en cualquier delimitación espacial (parcela, manzana, barrio, sector, entre otros) al estar disponibles los datos desagregados a nivel de unidad predial o unidad construida.

Gran responsabilidad recae sobre las entidades productoras y custodias de datos e información quienes deberán garantizar aspectos como la disponibilidad, accesibilidad e interoperabilidad, para que propios y terceros sigan transformando el orden del conocimiento, se enfrenten a los nuevos desafíos y den respuesta a nuevas necesidades que plantea la situación de pandemia por efecto del COVID-19.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Stoter, J., Ploeger, H., Roes, R., Biljecki, F., y otros. (2016). First 3D Cadastral Registration of Multi-level Ownerships Rights in the Netherlands. *5th International FIG 3D Cadastre Workshop*, 18-20.

Gózdz, K., Pachelski, W., Oosterom, P., y Coors, V. (2014). The Possibilities of Using CityGML for 3D Representation of Buildings in the Cadastre. *4th International Workshop on 3D Cadastres*, 9-11.

Maantay, J., Maroko, A., y Herrmann, C. (2007). Mapping Population Distribution in the Urban Environment: The Cadastral-based Expert Dasymetric System (CEDs). 77-102.

Mennis, J. (2003) Generating surface models of population using dasymetric mapping. *The Professional Geographer*. 31-42.

Mora R., Céspedes, M., Pérez, J., Pérez, V. (2015). Reutilización de datos catastrales para estudios urbanos. *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*: 295-304.

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Monitoreo de co usando sentinel-5p y gee: caso Cundinamarca en tiempos de covid-19

Autor (es): John. Gualteros, Diego. Hernández, Erika. Upegui

Monitoreo de CO usando Sentinel-5p y gee: caso Cundinamarca en tiempos de covid-19 ¹

CO monitoring using Sentinel-5p and GEE: Cundinamarca case in Covid-19 times

John. Gualteros² ; Diego. Hernández³ Erika. Upegui ⁴

Resumen. Debido a la emergencia derivada por el Covid-19 y el confinamiento obligatorio decretado en Colombia el 25 de marzo de 2020, se presenta la oportunidad de revisar indicadores que están asociados a las enfermedades respiratorias en el país y evaluar si los aislamientos decretados por el gobierno nacional tuvieron alguna incidencia en la disminución de los mismos.

El objetivo de este estudio es revisar la variación en monóxido de carbono (CO) presente en el aire que respiraron los habitantes del departamento de Cundinamarca (Colombia) durante los primeros 6 meses de los años 2019 y 2020. El periodo de tiempo seleccionado corresponde a la emergencia por Covid-19 desde sus inicios hasta la reapertura de las actividades económicas, frente al mismo periodo del año 2019 con una industria trabajando a toda marcha.

Con los datos suministrados por el sensor Tropomi de Sentinel 5P – Nivel 2, se crearon imágenes mensuales de CO que fueron descargadas para el periodo de interés con la ayuda de Google Earth Engine. Posteriormente un análisis píxel a píxel fue realizada con la ayuda de Python. Finalmente, las imágenes de la variación de monóxido de carbono fueron representadas en el software QGIS.

Los resultados de este estudio, aunque muestran una variación importante específicamente en los meses de marzo y abril, dejan ver la necesidad de fortalecer la normatividad en temas de calidad del aire en un país cada vez más agobiado por la contaminación atmosférica.

Palabras clave. Monóxido de Carbono, Covid-19, Contaminación ambiental, Sentinel 5P, L2-CO, Tropomi, Google Earth Engine.

Abstract. Due to the emergency arising from Covid-19 and the mandatory confinement decreed in Colombia on March 25, 2020, there is an opportunity to review indicators that are associated with respiratory diseases in the country and assess whether the isolations decreed by the national government had any impact on the decrease thereof.

The objective of this study is to review the variation in carbon monoxide (CO) present in the air breathed by the inhabitants of the department of Cundinamarca (Colombia) during the first 6 months of 2019 and 2020.

The selected time period corresponds to the emergency by Covid-19 from its beginnings until the reopening of economic activities, compared to the same period of 2019 with an industry working at full throttle.

¹ Mesa temática Ciencias ambientales

² Estudiante Ingeniería Catastral y Geodesia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, jagualterosq@correo.udistrital.edu.co

³ Ingeniero Catastral y Geodesia, Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia, dieahernandezcas@unal.edu.co

⁴ Doctorado en Geografía y Ordenamiento territorial, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, esupeguic@udistrital.edu.co.

With the data provided by Sentinel 5P – Level 2 Tropomi sensor, monthly CO images were created that were downloaded for the period of interest with the help of Google Earth Engine. Subsequently a pixel-by-pixel analysis was performed with the help of Python. Finally, images of carbon monoxide variation were represented in the QGIS software.

Results of this study, although they show a significant variation specifically in the months of March and April, show the need to strengthen regulation on air quality issues in a country increasingly burdened by air pollution.

Key Words. Carbon Monoxide, Covid-19, Environmental Pollution, Sentinel 5P, L2-CO, Tropomi, Google Earth Engine.

1. Introducción

De acuerdo al estudio ambient air pollution publicado por la Organización mundial de la salud en el año 2016, una de cada nueve (9) muertes estaba relacionada de manera directa con contaminación atmosférica. La situación se vuelve más compleja si se tiene en cuenta que para el continente Americano el mismo estudio (OMS, 2016) muestra que al asociar muertes por cantidad de ingresos, los países de medio y bajo poder en ese indicador son los que muestran cifras más altas en cantidad de fallecidos por enfermedades respiratorias (93.000) si se compara con países de la región con mayor fuerza económica (44.000). En terminos prácticos; los países con menos ingresos tienen 18 muertes por cada 100.000 habitantes y los países de alta capacidad de ingresos 7 muertes por cada 100.000 habitantes en enfermedades asociadas a contaminación atmosférica. Otro de los factores que hay que tener en cuenta para asociar los fallecimientos por calidad de aire es la calidad de vida de las personas. De acuerdo a estudios de la Organización Panamericana de la Salud, las condiciones de vulnerabilidad de las personas están directamente relacionados con riesgos a corto, mediano y largo plazo en temas de enfermedad respiratoria. Los riesgos y efectos en la salud no están distribuidos equitativamente en la población (Balakrishnan, 2014). Las personas con enfermedades previas, los niños menores de cinco años y los adultos entre 50 y 75 años de edad son los más afectados. (OPS, 2020)

En Colombia la calidad de aire es un tema de constante debate en todos los círculos académicos y políticos del país, de hecho bajo resolución 2254 del 1 de noviembre de 2017 el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible dictó las disposiciones por las cuales debe regularse la calidad del aire en el país estableciendo unos máximos de agentes contaminantes y a partir de la información recopilada de diversos análisis en las estaciones de monitoreo determinar si debe declararse algún tipo de alerta y cuáles son las medidas a tomar a fin de evitar llegar a niveles tóxicos que generen perjuicios en la vida diaria de los colombianos. En el país, los estudios de calidad del aire y monitoreo están a cargo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) que centraliza la información de todas las secretarías del país y realiza una evaluación constante. Según datos del Departamento Nacional de Planeación (DNP), esta entidad pudo determinar que para el año 2015 alrededor de 10.500 muertes del país tuvieron relación directa con enfermedades respiratorias y se pudo verificar más de 67,5 millones de síntomas y enfermedades con relación directa (IDEAM, 2020) esto es más del total de toda la población de nuestro país calculada por el DANE en 48.202.617 de personas. (DANE, 2016). Los costos ambientales asociados a la contaminación atmosférica en Colombia, durante los últimos años se incrementaron pasando de 1,1 % del PIB de 2009 (5,7 billones de pesos) a 1,59 % del PIB de 2014 (12 billones de pesos) y del 1,93 % del PIB en 2015 (15.4 billones de pesos) (IDEAM, 2020). De esta manera, en los últimos años uno de los temas de mayor activismo en la agenda nacional es la calidad del aire y su monitoreo permanente por todos los factores adversos a los que se ven enfrentados los ciudadanos de las grandes ciudades y poblaciones (IDEAM, 2015) cuyo diario vivir se volvió difícil por las insuficientes medidas para garantizar condiciones saludables en materia de aire en sus ciudades.

De otra parte, en enero de 2020 la OMS (Organización mundial de la salud) advirtió de un brote de neumonía sin fallecimientos en Wuhan - China. (OMS, 2020), inicialmente denominado Coronavirus y posteriormente

reconocido como COVID-19. Para mediados de enero se confirmó el primer caso del virus en Tailandia convirtiéndose en el primero fuera del país base (China) y con ello se prendieron las alarmas a lo que podría ser una expansión masiva por todo el continente asiático y posiblemente en todo el mundo. La expansión del virus fue tal que para febrero la cantidad de casos superaba con creces lo inicialmente calculado. En América Latina, el primer caso del nuevo coronavirus data del 26 de febrero de este año (BBC, OMS 2020) un hombre de 61 años proveniente de la región de Lombardía (Italia) se convirtió en el primer caso en la región. En el caso colombiano, el primer caso fue conocido el 6 de marzo por medio de un comunicado entregado por el ministerio de salud en el que se informó que una ciudadana proveniente de Italia dio positivo para la nueva enfermedad. En ese momento fueron activados todos los protocolos desarrollados por la entidad para garantizar el menor impacto de la enfermedad sobre la nación.

En el marco de la pandemia por Coronavirus, una de las primeras acciones para contener el virus fue el confinamiento. En Wuhan, lugar de origen del brote, el aislamiento fue impuesto desde el 23 de enero de 2020 a los 11 millones de habitantes de la capital de la provincia de Hubei. Esta medida ha sido replicada en varios países alrededor del mundo.

En medio de la dificultad generada por la rápida expansión de la pandemia por COVID-19, aparece una oportunidad de recuperación para el medio ambiente. A nivel internacional el gobierno mexicano fue uno de los primeros en adelantar estudios sobre el comportamiento de la calidad del aire en tiempos del coronavirus mediante su Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. La evaluación era más que necesaria pues México es a nivel mundial el país número 48 en el listado de países más contaminados (IQ Air, 2020). Uno de los argumentos para realizar tal afirmación es que del 1 de enero de 2020 al 3 de mayo de 2020 solamente en Ciudad de México se registraron 644 incendios forestales (Mendez, 2020), luego, aunque hubo restricción a la movilidad, los incendios de mayor intensidad contribuyeron a que los habitantes del DF respiraran aire de pésima calidad de acuerdo a las investigaciones.

En Europa, la agencia europea para el medio ambiente realizó un informe (EEA, 2020) el mes de marzo en el que relaciona directamente la mejora en las condiciones ambientales con las medidas drásticas tomadas por los gobiernos para combatir la pandemia, incluso habla de disminuciones de hasta el 50 % de material particulado debido a la reducción de tráfico y otras actividades de la industria de las principales ciudades del continente (EEA, 2020)

En Colombia, la Universidad Nacional de Colombia cuenta con un grupo de investigación dedicado de tiempo completo a temas de calidad del aire. En el trabajo de Mendez (2020) se planteó un análisis más profundo sobre la relación entre las muertes por una deficiente calidad del aire y las enfermedades respiratorias en 4 ciudades distintas del país. Una de las conclusiones más interesantes del estudio fue demostrar que el 95% de las visitas a los servicios de urgencias en las principales ciudades del país estaba relacionado directamente con la calidad del aire.

En lo que respecta al monóxido de carbono (CO), según Landgraf y su equipo (Landgraf et al., 2018) es un gas traza atmosférico importante y en ciertas áreas urbanas, es un importante contaminante atmosférico. Las mediciones de su abundancia global mejoran la comprensión de la troposfera química y transporte atmosférico de largo alcance. Las principales fuentes de CO son la combustión de combustibles fósiles, quema de biomasa y oxidación atmosférica de metano y otros hidrocarburos. Mientras que la combustión fósil de combustible es la principal fuente de CO en las latitudes medias del norte, la oxidación de isoprenos y biomasa, la quema juega un papel importante en los trópicos. Debido a la larga vida útil del metano (CH₄), su oxidación proporciona unos antecedentes casi uniformes sobre la distribución global de CO. El sumidero más importante de CO es su reacción con el radical hidroxilo OH. La vida útil del CO es de varias semanas a varios meses, lo que hace que el CO sea un buen marcador para estudiar procesos de transporte de largo alcance.

En el contexto anterior, este trabajo, realizado desde la academia, busca identificar el lado positivo de la emergencia mundial por el COVID-19; con un enfoque ingenieril en que se pone de evidencia que los temas ambientales que afectan de manera directa a toda la población también deben ser evaluados en situaciones de

emergencia. En Colombia el confinamiento fue impuesto desde el 25 de marzo de 2020, cuenta con algunas excepciones para la movilidad, pero aún no ha finalizado. Esta investigación busca responder la pregunta. ¿Ha mejorado la calidad del aire en el departamento de Cundinamarca desde que llegó la pandemia del covid 19 a Colombia, si se compara el periodo que ha durado la emergencia sanitaria con respecto al año anterior? Para esto se realiza un estudio multitemporal a través de la plataforma Google Earth Engine, usando las imágenes de TROPOMI del Sentinel-5 L2-CO para determinar la variación de monóxido de carbono (CO) en la atmósfera y el impacto de las cuarentenas decretadas por el gobierno nacional de la república de Colombia.

2. Materiales y Métodos

1.1. Zona de estudio

El Departamento de Cundinamarca (figura 1), es uno de los treinta y dos departamentos que, junto con Bogotá Distrito Capital (capital del país ubicada a 2600 msnm), componen el territorio de la República de Colombia. Se localiza en la región central de Colombia, y hace parte de la región Andina. Cuenta con una superficie 24.210 Km², lo que representa el 2.12 % del territorio nacional. De acuerdo Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE el Departamento de Cundinamarca cuenta con una población de 2.721.368 Habitantes (proyecciones para 2016), siendo el cuarto departamento más poblado. La densidad de población en Cundinamarca es de 120,29 hab/Km².



Figura 1 Localización de la zona de estudio

Fuente: Google Earth

De acuerdo con emcolombia.com los recursos naturales más sobresalientes del departamento son el carbón y la sal, principalmente en Zipaquirá, Nemocón y Tausa. También se cuenta con cal, hierro, azufre, esmeraldas, cuarzo, plomo, yeso, cobre y mármol. Los principales productos agrícolas son café, maíz, caña de azúcar, papa, cebada, trigo, yuca, algodón, arroz, frijol y frutas, el departamento es el primer productor de caña de azúcar panelera del país. La lechería se halla muy desarrollada especialmente en la Sabana de Bogotá y en el valle de Ubaté. En la ciudad capital y sus alrededores, se encuentra uno de los sectores más industrializados del país con industrias metalúrgica, farmacéutica, textil y grandes cultivos de flores de explotación. Algunas zonas sufren de alta contaminación ambiental como es el caso de las riberas del río Bogotá y aquellas de alta concentración industrial, como Soacha, Bosa y Zipaquirá.

En cuanto a los incendios forestales, en el año 2016, se identificaron 72.416 hectáreas (ha) de bosque afectadas por incendios asociados a deforestación (UNGRD, 2019), adicionalmente de acuerdo al registro histórico de incendios que se lleva en el país, el departamento de Cundinamarca presenta el porcentaje más alto de eventos a nivel Nacional entre 1921 y 2019, siendo los meses de enero a marzo donde su frecuencia es mayor.

2.2. Datos disponibles

El insumo principal de este estudio fueron imágenes Sentinel 5 capturadas con el sensor TROPOMI producto

nivel-2 CO “Monóxido de Carbono” (disponibles desde 2018 a través del centro de datos de Copernicus) de los periodos mensuales desde el 1 de enero del año 2020 hasta el 30 de junio de 2020 y el mismo periodo de tiempo del año 2019 (Figura 2), visualizadas sobre Google Earth Engine (GEE).

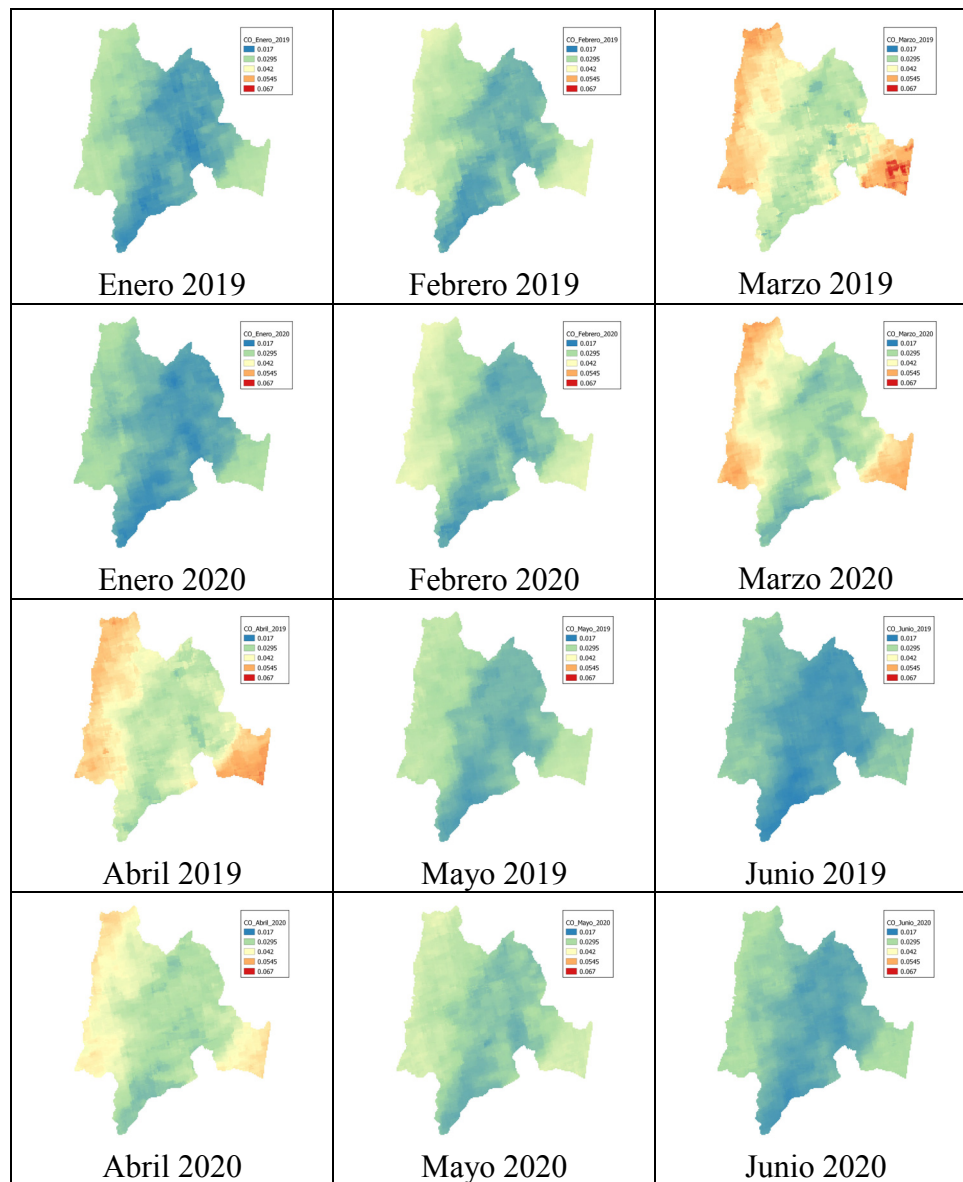


Figura 2 Imágenes mensuales de la zona de estudio de enero a junio de 2019 y 2020

El sensor principal de Sentinel 5 es capaz de detectar radiación ultravioleta (UV), radiación visible (VIS), infrarrojo cercano (NIR) y de longitud de onda corta (SWIR), con lo que es capaz de monitorizar gases como ozono, metano, formaldehído, aerosol, monóxido de carbono, NO₂ y SO₂ en la atmósfera (ESA-2020). En cuanto a de TROPOMI es proporcionar observaciones precisas y oportunas de especies atmosféricas clave, para servicios sobre la calidad del aire, el clima y la capa de ozono. Las observaciones globales diarias de TROPOMI se utilizarán para mejorar los pronósticos de calidad del aire, así como para monitorear las concentraciones de los componentes atmosféricos.

En cuanto a GEE, una de las grandes ventajas es su almacenamiento. La plataforma cuenta con petabytes de información en sus servidores que registran más de 30 años de datos del planeta, esto sirve para que investigaciones de gran impacto a nivel ambiental puedan trabajarse en pocos minutos pues el recurso máquina

pasa muchas veces a un segundo plano. Adicionalmente, plataforma en la nube que nace como una opción de desarrollo para investigadores y curiosos por el estudio de la tierra con el objeto de volver más amigable la visualización de nuestro planeta por medio de imágenes satelitales (Ramos López - 2020).

2.3. Metodología

El flujo metodológico se ilustra en la figura 3. Las imágenes de fueron descargadas y recortadas para la zona de interés, tanto para el año 2019 como para el 2020, en los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio. Los datos recuperados de monóxido de carbono corresponden a la columna vertical total de CO y las unidades se encuentran en mol*m⁻². Posteriormente se realizó el procesamiento de imágenes se realiza sobre Python con el fin de diagnosticar la variación en monóxido de carbono mes a mes y así determinar la variación planteada como objetivo. Este análisis se complementó con los datos estadísticos. Finalmente, la generación de las salidas gráficas se realiza en QGIS.

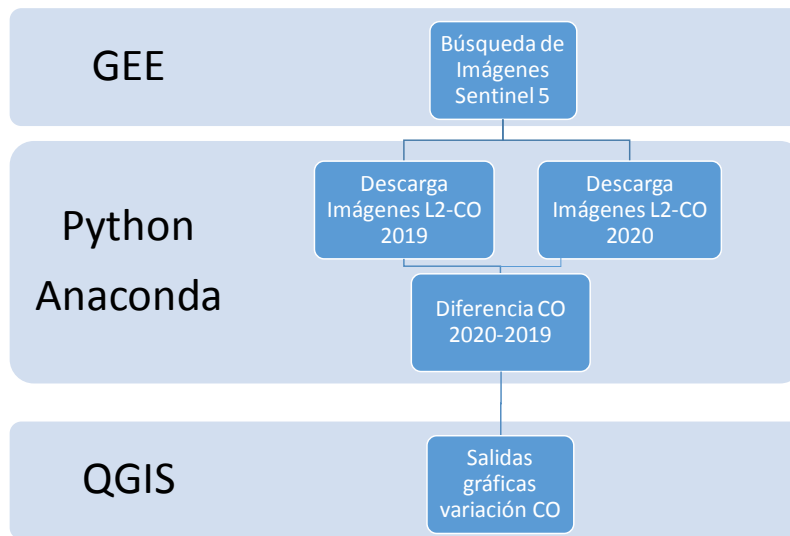


Figura 3 Flujo de trabajo

3. Resultados y análisis de resultados

En total doce imágenes fueron descargadas, seis para el año 2019 y seis para el año 2020 (Figura 2). Los datos estadísticos básicos de las imágenes se resumen la figura 4.

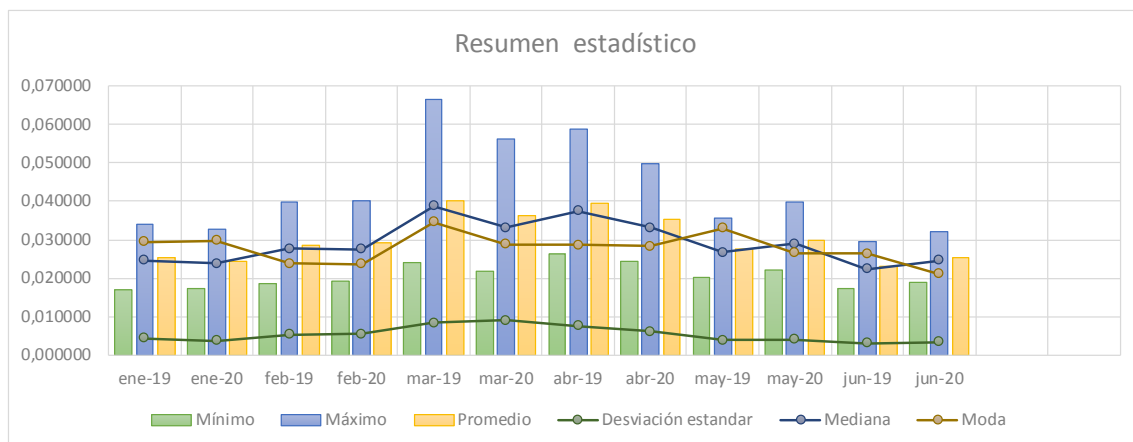


Figura 4 Resumen estadístico de las imágenes mensualizadas

La figura 4 muestra que los valores máximos se presentan entre los meses de marzo y abril tanto de años 2019 como de 2020, lo que también se evidencia en la figura 2, esto corresponde con la época de mayor frecuencia de incendios forestales del departamento. Mientras que el comportamiento de los meses de febrero y mayo es similar y los meses más bajos corresponde a enero y junio, los cuales corresponden con los periodos de vacaciones escolares, que generalmente conlleva a un gran número de empleados también en periodo vacacional.

En Colombia la cuarentena fue decretada el 23 de marzo de 2020 para iniciar dos días después en todo el país. Aunque después del primer caso detectado en el país el seis de marzo varios sectores empezaron disminuir su intensidad de trabajo, como el sector educativo que para mediados del mes iniciaba con opciones remotos. Unido a esto varias ciudades, entre ellas Bogotá, inicio un simulacro de aislamiento desde el 19 de marzo, el cual coincidió con el inicio de la medida de confinamiento obligatorio. Actualmente, esta medida ha sido extendida por octava ocasión consecutiva por el primer mandatario del país y se encuentra vigente hasta el 30 de agosto de 2020. Es por esto que se evidencian reducciones desde el mes de marzo de 2020. Igualmente es importante señalar que desde el 27 de abril de 2020 el Gobierno ha ido autorizando el retorno de la vida productiva para diversos sectores económicos (manufactura y construcción, entre otros) que hacen que hoy el confinamiento tenga 43 excepciones. Esto limita el periodo efectivo en que pueden verse las reducciones de las medidas de confinamiento a los meses de marzo y abril principalmente.

En cuanto a la variación de monóxido de carbono, seis imágenes se generaron, a saber, una por mes. (Figura 5).

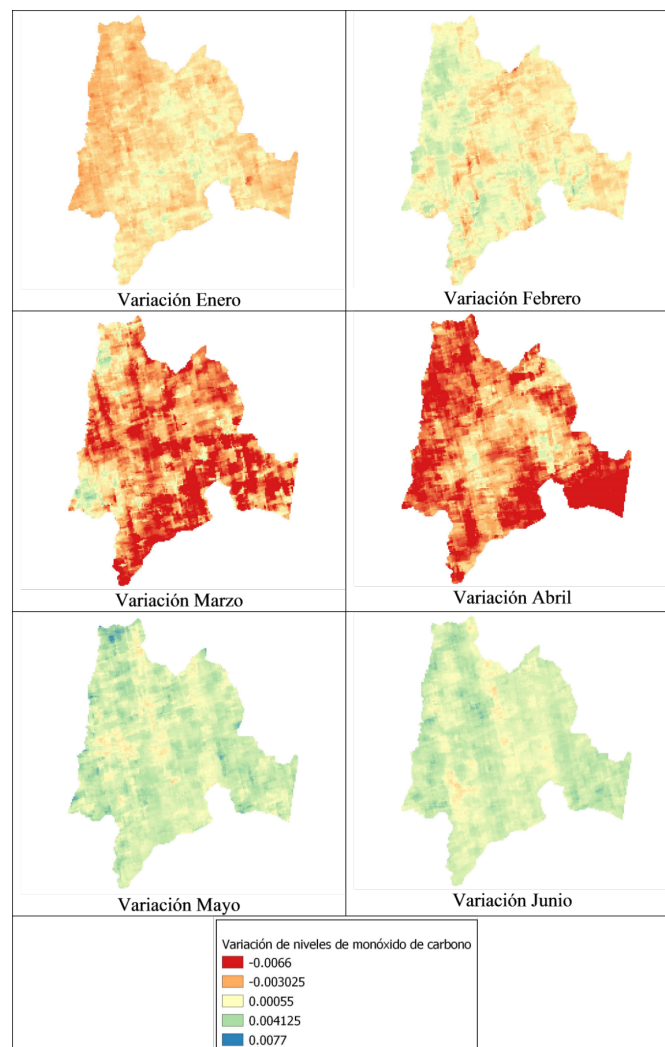


Figura 5 Imágenes de la variación de monóxido de carbono por cada mes analizado

Al analizar las imágenes de cambio en la figura 5, se evidencia que los meses de enero y febrero 2020 comparado con el año 2019 no se visualiza una variación significativa, la principal causa es que a la fecha no había conocimiento de casos de la pandemia Covid-19 en el país. Sin embargo, para los meses de marzo y abril, meses en que se decreta la cuarentena más fuerte en el país el cambio es notorio en todo el departamento, pues implica el cierre de actividades no esenciales y un confinamiento extremo a fin de evitar la propagación de la pandemia en el territorio nacional.

Periodo	Mínimo	Máximo
Enero	-20.83%	16.90%
Febrero	-26.42%	20.23%
Marzo	-67.35%	12.82%
Abril	-45.48%	10.65%
Mayo	-8.88%	21.21%
Junio	-5.56%	20.04%

Tabla 1. Porcentaje de cambio en los periodos analizados

Las variaciones porcentuales mes a mes se presentan en la tabla 1, allí se corrobora numéricamente que las mayores disminuciones se presentan en los meses marzo con una reducción de hasta el 67,35%, aunque se presentan algunos aumentos de hasta el 12,82%, seguido del mes de abril donde las reducciones son hasta del 45,48% localizados principalmente en la capital del país (figura 6), y con alguno aumento de hasta el 10.65%.

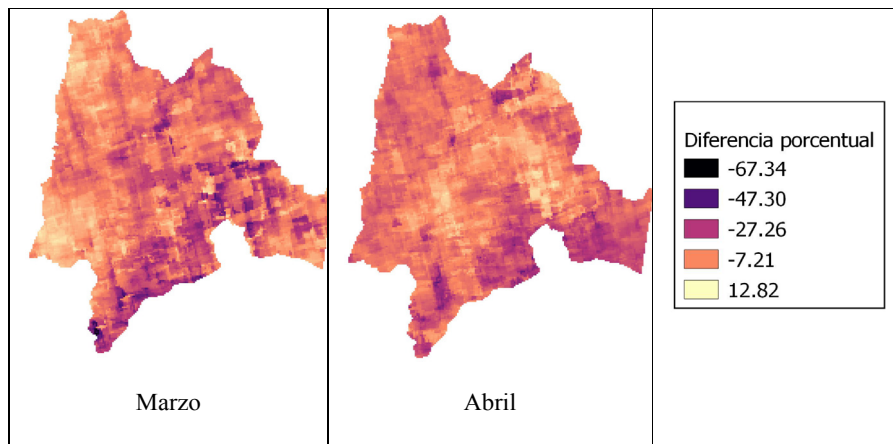


Figura 6 Imágenes de la variación porcentual de monóxido de carbono por los meses de marzo y abril

Para los meses de mayo y junio, donde el gobierno nacional ha ordenado una apertura gradual de los sectores económicos e industriales, nuevamente la presencia de monóxido de carbono es similar entre 2019 y 2020 y en algunas zonas las emisiones de 2020 son mayores a las 2019, debe aclararse que en este mes es donde empieza el aumento significativo de casos por Covid-19 en el país (figura 7).

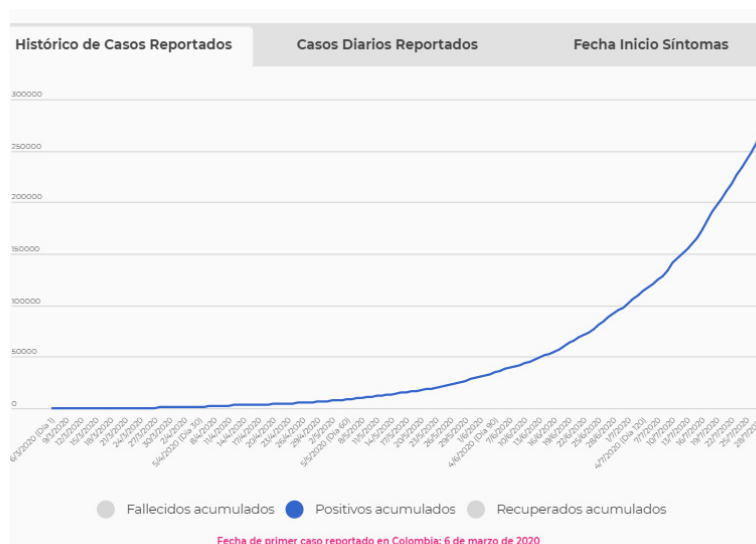


Figura 7 Curva de aumento de contagios en el país, desde el 6 de marzo hasta el 28 de julio de 2020

Fuente: Instituto Nacional de Salud de Colombia - <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Coronavirus.aspx>

De otra parte, la figura 8 ilustra las diferencias de las medidas estadísticas de cada mes analizado y se evidencia que los valores mínimos, máximos, promedios, las medianas y la moda de los meses de marzo y abril disminuyeron de manera importante, lo cual está en concordancia con los efectos de las medidas restrictivas impuestas.

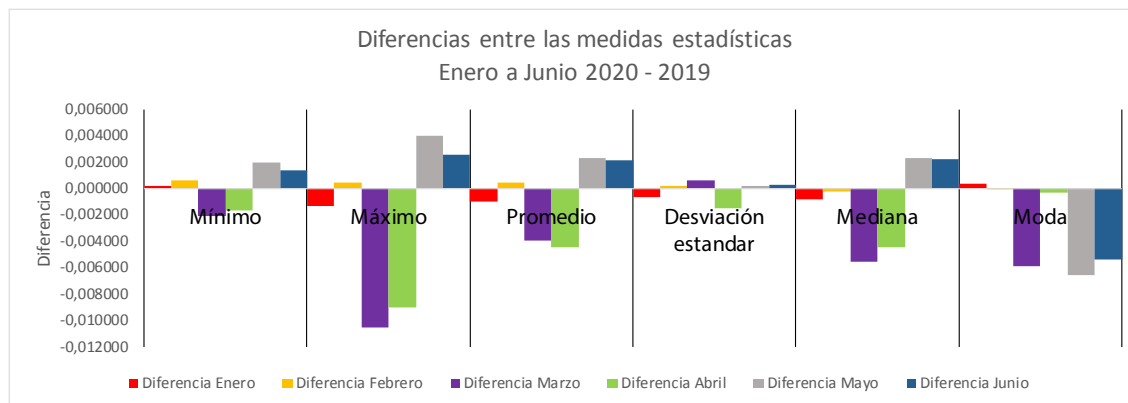


Figura 8 Resumen de la variación en las medidas estadísticas descriptivas de los seis periodos analizados.

En cuanto a trabajos relacionados, varios estudios se han centrado en la utilización de imágenes de TROPOMI en tiempo de covid-19 utilizando diferentes variables ambientales. La mayoría ha utilizado el Dióxido de nitrógeno como indicador y las reducciones de emisión son estimadas alrededor del 20% - 30% (Huang y Sun, 2020; Pacheco et al., 2020; Muhammad et al., 2020; Pei et al., 2020; Urrutia-Pereira et al., 2020); el trabajo de Lerato (Lerato et al., 2020) incluye además el dióxido de azufre como indicador; mientras que el trabajo de (Tobias et al, 2020) incluye además el ozono.

En cuanto a las emisiones de monóxido carbono, el estudio de Kondo-Nakada & Custodio-Urban (2020), encuentran disminuciones hasta del 68%, igualmente se observó una disminución de hasta 77% en las concentraciones de Óxido de Nitrógeno en vías urbanas, y del 54% en las concentraciones de Dióxido de nitrógeno en las mismas zonas. Al comparan los resultados obtenidos por Kondo-Nakada & Custodio-Urban (2020) y los obtenidos en este estudio, las reducciones de monóxido de carbono alcanzadas en el departamento de Cundinamarca son comparables por las alcanzadas en Sao Paulo (Brazil), ya que se disminuyó hasta el 68% en el

mes de marzo y hasta el% en el mes de abril, demostrando que el confinamiento permitió mejorar la calidad del aire en ese periodo de tiempo. No obstante, la reducción de los meses de mayo y junio son menores del 10%, pero el aumento de emisiones en el mismo periodo de tiempo supera el 20% lo que evidencia que la reactivación económica, a pesar de la cuarentena, ha aumentado la velocidad de la contaminación.

4. Conclusión

El uso de imágenes Sentinel 5 L2-CO permite a medición de monóxido de carbono de manera continua convirtiéndose en una herramienta de monitoreo continuo de variables de contaminación atmosférica. El uso de datos de acceso libre junto con herramientas también libres como la plataforma Google Earth Engine y los softwares de procesamiento de datos geoespaciales como Python y QGIS, se configuran en un paquete accesible a todo público para el análisis y monitoreo ambiental que hasta hace poco eran impensables, haciendo que la misión de Sentinel 5 tome gran importancia en cuanto a estudios medioambientales se refiere, pues se convierte en una herramienta capaz de determinar con gran acertividad los cambios generados en la atmósfera y establecer estrategias de cambio no solo a nivel institucional si no a nivel gubernamental.

En el caso del confinamiento debido al covid-19 en Colombia se evidencia una reducción de los niveles de monóxido de carbono en los meses de marzo (68%) y abril (45%), lo que coincide con la época de mayores restricciones en el aislamiento obligatorio, cosa que no ocurre con los meses mayo y junio donde el gobierno nacional ordena una reapertura gradual de las actividades no esenciales y con ello los agentes contaminantes nuevamente aumentan en la atmósfera alcanzando mayores emisiones hasta en un 20%, situación que debe estudiarse en próximas investigaciones para determinar con exactitud la relación entre patologías respiratorias por contaminación en la atmósfera y fallecimientos por Covid-19.

Referencias

Benz, U. C., Hofmann, P., Willhauck, G., Lingenfelder, I., Heynen, M., 2004. Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58(3), 239-258.

Gao, B. C., 1996. NDWI—a normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 257-266.

Guanyu Huang & Kang Sun, 2020, Non-negligible impacts of clean air regulations on the reduction of tropospheric NO₂ over East China during the COVID-19 pandemic observed by OMI and TROPOMI, *Science of The Total Environment*, Volume 745, 25 November 2020, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141023>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720345526>

Hernandez, A., Guzmán, L., López, M. 2012 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del aire (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia - Indicadores de Calidad del aire. Colombia 8p.

Kondo-Nakada Liane Yuri, Custodio-Urban Rodrigo, COVID-19 pandemic: Impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil, *Science of The Total Environment*, Volume 730, 15 August 2020, 139087, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139087>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720326048>

Lerato Shikwambana, Paidamwoyo Mhangara, Nkanyiso Mbatha, 2020, Trend analysis and first time observations of sulphur dioxide and nitrogen dioxide in South Africa using TROPOMI/Sentinel-5 P data, 2020, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 91, September 2020, 102130, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2020.102130>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243419313571>

Pacheco Henry, Stephanie Díaz-López, Emilio Jarre, Henyerlin Pacheco, Williams Méndez, Ezequiel Zamora-Ledezma, 2020, NO₂ levels after the COVID-19 lockdown in Ecuador: A trade-off between environment and human health, *Urban Climate*, Volume 34, December 2020, 100674, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100674>

Pahlevan, N. 2017. Sentinel-2 MultiSpectral Instrument (MSI) data processing for aquatic science applications: Demonstrations and validation. *Science Direct*. 225-432.

Pei Zhipeng, Ge Han, Xin Ma, Hang Su, Wei Gong, 2020, Response of major air pollutants to COVID-19 lockdowns in China, *Science of The Total Environment*, Volume 743, 15 November 2020, 140879, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140879>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720344089>

Pohl, C., Van Genderen, J. L., 1998. Review article multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications. *International Journal of Remote Sensing*, 19(5), 823-854.

Rodríguez, L., Rojas, Y., Blanco, C., Herrera, V., Fernández J., 2018 Short-Term Effects of Air Pollution on Respiratory and Circulatory Morbidity in Colombia 2011–2014: A Multi-City, Time-Series Analysis *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(8), 1610.

Sulaman Muhammad, Xingle Long, Muhammad Salman, 2020, COVID-19 pandemic and environmental pollution: A blessing in disguise? *Science of The Total Environment*, Volume 728, 1 August 2020, 138820, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138820>

Tobías Aurelio, Cristina Carnerero, Cristina Reche, Jordi Massagué, Marta Via, María Cruz Minguillón, Andrés Alastuey, Xavier Querol, 2020, Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic, *Science of The Total Environment*, Volume 726, 15 July 2020, 138540, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138540>.

UNGRD, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2019, “Lo que usted debe saber sobre incendios de cobertura vegetal”, Gobierno de Colombia.42p.

Urrutia-Pereira M., Mello-da-Silva C.A., Solé D., 2020, COVID-19 and air pollution: A dangerous association?, *Allergologia et Immunopathologia*, <https://doi.org/10.1016/j.aller.2020.05.004>

Sitios web

Landsberger, J. Citing Websites. In *Study Guides and Strategies*. Último acceso: 13 de Mayo, 2005, de <http://www.studygs.net/citation.htm>.

Mendez, V. Contaminación atmosférica y COVID-19 ¿Por qué la calidad del aire no mejoró en el valle de México. Último acceso: 31 de Julio, 2020, de <https://aida-americas.org/es/blog/contaminacion-atmosferica-y-covid-19-por-que-la-calidad-del-aire-no-mejoro-en-el-valle-de-mexico>

Bruyninckx, H. Air pollution goes down as Europe takes hard measure to combat coronavirus. Último acceso: 21 de Julio, 2020, de <https://www.eea.europa.eu/>

Zhou, F. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. Último acceso: 10 de Julio, 2020. De [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30566-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30566-3/fulltext)

Actas de conferencias

Ranson K.J., Sun G., Kovacs K., Kharuk V.I., 2004 Landcover attributes from ICESat GLAS data in central Siberia. En: *Proceedings of IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. Anchorage, EE.UU., 20-24 Septiembre. pp 753–756.

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Educación en energías renovables no convencionales para una mejor perspectiva ambiental

Autor (es): Jorge Enrique Salamanca Céspedes y Adriana Patricia Gallego Torres

Educación en energías renovables no convencionales para una mejor perspectiva ambiental

Non-conventional renewable energy education for a better environmental perspective

Jorge Enrique Salamanca Céspedes 1 y Adriana Patricia Gallego Torres 2¹

Resumen. El rápido desarrollo y reducción de costos de las energías renovables dan origen a una propuesta de modelo de transición energética que mitigue la problemática del medio ambiente suministrando energías limpias que promueven la reducción del uso de combustibles fósiles, acceso más democrático a la energía y un paso esencial hacia el desarrollo sostenible. Para este trabajo de investigación se ha aplicado una metodología de cuatro etapas, Problematizar, Analizar, Implementar y Evaluar - PAIE, esta implica a los participantes en la permanente reflexión, realimentación y evaluación como sujetos activos en el proceso de formación. Este documento presenta un avance del proyecto de investigación de tesis doctoral del Doctorado Interinstitucional en Educación - DIE - Universidad Distrital Francisco José de Caldas - UDFJC.

Abstract. The fast development and cost reduction of renewable energies give rise to a proposal for an energy transition model that mitigates environmental problems by supplying clean energies that promote the reduction of fossil fuels use, more democratic access to energy and a essential step towards sustainable development. For this research work, a four-stage methodology has been applied, Problematize, Analyze, Implement and Evaluate - PAIE, this involves the participants in permanent reflection, feedback and evaluation as active subjects in the training process. This document presents a preview of the doctoral thesis research project of the Interinstitutional Doctorate in Education - IDE – Universidad Distrital Francisco José de Caldas - UDFJC.

Palabras clave. Educación en Energías Renovables, Sostenibilidad, Educación en Ingeniería y Soberanía Energética.

Key Words. Renewable Energy Education, Sustainability, Engineering Education and Energy Sovereignty.

Introducción

El agotamiento de los recursos energéticos de origen fósil y los efectos sobre el medio ambiente debido a su uso indiscriminado se han convertido en un problema de carácter global (Andersen N, 1986; Broman

1 Mesa de Ciencias Ambientales Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magister en Teleinformática, Estudios Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, jsalamanca@udistrital.eu.co

2 Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Doctora en Ciencias Físicas Didáctica de las Ciencias Universitat De Valencia, adpgallegot@udistrital.eu.co

L, 1994; Van Der Linde, H A. 1994; Jennings, P. et al., 2001; Bhattacharya S C, 2001; O'Mara K y Jennings P, 2001; Gil D et al., 2003; Milorad B, 2004; Lovelock J, 2007; Gil D y Vilches A, 2007, 2008a, 2008b, 2009, 2014; Jennings P, 2009; Devine-Wright P, 2013; Stephen E, 2013; Vilches A, et al., 2014; Olson-Hazboun S.K., et al., 2016; Tang T, 2016; Broman L. and Kandpal T, 2014, 2016; Aadu Ott, et al., 2018). La crisis energética mundial golpea con mayor impacto a los países en vía de desarrollo, mala calidad de vida está asociada con difícil acceso a energía de calidad y a precios razonables (Van Der Linde, H A. 1994; Garg H P and Kandpal T C, 1998; Jennings P, Lund C, 2001; Bhattacharya S C, 2001; Jennings P, 2009; Stephen E, 2013; Vilches A, et al., 2014; Cao X, et al., 2016; Olson-Hazboun S.K., et al., 2016; Tang T, 2016; Broman L. and Kandpal T, 2014, 2016; Aadu Ott, et al., 2018). La tierra es un sistema vivo que se autorregula, por lo tanto, debemos pensar en el bienestar de la tierra y no solo en el de los humanos, se debe hacer un esfuerzo para evitar el consumo de combustibles fósiles de manera tal que estos se puedan remplazar por energías más limpias y seguras (Lovelock, 2007; Wei, M., et al., 2009; Pedro et al., 2010; Lienhoop N., 2018).

Por otra parte, el panorama mundial de las energías renovables, en el mundo, en Latinoamérica y en Colombia muestra que las Energías Renovables - ER son el sector de más rápido crecimiento en el mundo y su desarrollo tiene impactos positivos en economía, educación e investigación (Evans-Pritchard, A., 2014; Robles A Carlos y Rodríguez O, 2018; REN21, 2019). Los costos de las ER son cada vez más bajos. En el último reporte global presentado por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA por sus siglas en inglés) en el 2019, se muestra que aproximadamente el 25% de la energía a nivel mundial, para un crecimiento del 7,6% y una nueva capacidad agregada de 176 gigavatios (GW), ha sido producida con base en – ER (Avila, E., Cruz, M., & Nuñez, G., 2010; PNUMA, Frankfurt School-Centro, 2014; IRENA, 2019; GWEC, 2019; REN21, 2019).

Así mismo, es imperativo formular modelos educativos orientados a las ER, según lo planteado por diferentes investigadores, el sector se desarrolla rápidamente y demanda programas de educación dirigida a todos los actores de la sociedad en pro de su promoción y apropiación desde una perspectiva de la conciencia ambiental, la comprensión y el compromiso con las tecnologías renovables emergentes (Andersen N, 1986; Broman L, 1994; Garg H P and Kandpal T C, 1994; O'Mara K y Jennings P, 2001; Pushendra K, et al., 2002; Cao X, et al., 2016; Tang T, 2016; Olson-Hazboun S.K., et al., 2016; Adu Ott, et al., 2018). Por lo tanto, existe la necesidad de impulsar desde programas de ingeniería la EERNC para el desarrollo y adaptación de estas tecnologías, en países subdesarrollados esta es una necesidad urgente (Andersen N, 1986; Broman L, 1994; Milorad B, 2004; Jennings P, 2009; Broman L y Kandpal T, 2011; Tang T, 2016). El proyecto curricular de Ingeniería Electrónica de la Universidad Distrital tiene los recursos humanos y tecnológicos para trabajar en temas de educación en TER con énfasis en eólica principalmente y solar, entre otras.

Marco teórico

Los referentes teóricos y conceptuales que se constituyen en base de este proyecto de investigación y se han determinado a partir de la revisión bibliográfica, se presentan a continuación.

Educación En Energías Renovables No Convencionales – EERNC

La educación en energías renovables no convencionales – EERNC, es un paradigma emergente que busca promover y crear conciencia, comprensión y compromiso de los ciudadanos con las energías renovables no convencionales, las tecnologías asociadas a ellas, las actitudes y valores frente a las mismas para que de esta forma se adquiera una posición informada y crítica mediada por la educación con el propósito de fomentar el uso, desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías de ERNC (Garg H.P., Kandpal T.

C., 1991; Garg H.P., Kandpal T. C., 1992; Garg H.P. and Kandpal T. C. 1996; Garg H. P., Kandpal T. C., 1998; Ballesteros, Gallego, & Salamanca, 2018a).

Las energías renovables no convencionales – ERNC, de acuerdo con REN 21 (Red de Energías Renovables para el siglo XXI) e IRENA (Agencia Internacional de Energías Renovables) son las siguientes, Bioenergía (biomasa, biogás y biocarburantes), Solar, Eólica, Geotérmica, Hidráulica, Mareomotriz. Es de aclarar y como postura personal que, solo las pequeñas centrales hidro de menos de 20MW) se consideran renovables no convencionales.

Según reportan los diferentes investigadores, actualmente la EERNC en diferentes universidades del mundo se caracteriza por una falta de uniformidad en términos de duración, cursos, énfasis en la investigación, etc. Es necesario establecer pautas y estándares con respecto a los programas académicos y establecer un sistema de acreditación, preferiblemente global, de EERNC en diferentes disciplinas y departamentos académicos (Kandpal y Broman, L., 2000; Bhattacharya, 2001; Mercer, Sabau, & Klinke, 2017). Según reporte de S.C. Bhattacharya en el nivel universitario, se ha sugerido que hay tres atributos particularmente importantes que deben poseer los graduados en ingeniería, son estos: (i) capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería; (ii) capacidad de diseñar y realizar experimentos; y (iii) capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Teniendo en cuenta la forma en que se enseña actualmente la energía renovable en las universidades, es probable que los atributos anteriores se alcancen solo en algunos de los programas de ingeniería que involucran las ER (Bhattacharya, 2001; Martin & Chebak, 2016). Por lo tanto, el papel de la EER debe ser educativo, informativo, investigativo e imaginativo. La educación en energía renovable debe tener a toda la población como su público objetivo. Varios investigadores se proponen como objetivos de la EERNC (McVeigh 1982; Berkovski 1997; Shah, 1990; Garg y Kandpal, 1996), los siguientes:

- Generar conciencia entre los estudiantes sobre la naturaleza y la causa de la crisis energética actual.
- Hacer que los estudiantes conozcan los diversos tipos de fuentes de energía no renovables y renovables, el potencial de sus recursos y las tecnologías existentes para aprovecharlos.
- Desarrollar valores y actitudes funcionales en los estudiantes hacia la utilización de fuentes de energía y también permitirles apreciar las dimensiones sociales asociadas de la misma.
- Lograr que los estudiantes comprendan las consecuencias de las políticas relacionadas con la energía y las energías renovables.
- Permitir y animar a los estudiantes a participar en diferentes estrategias de proyectos y retos para resolver la crisis energética local y global.

Dado que la mayoría de países en desarrollo realiza esfuerzos considerables ante la creciente demanda de energía, uso óptimo de combustibles fósiles y explotación de fuentes de energía nuevas y renovables, sin que se produzcan buenos resultados, algunos expertos han considerado que las barreras tecnológicas, económicas, socioculturales e institucionales, individualmente o colectivamente, han sido las principales causas de los fracasos (Garg, H. P., 1996; T. C. Kandpal & Garg, 1999; Broman L. y Kandpal, 2011; Tara C. Kandpal T. C. y Broman, 2014). La EER, en diferentes niveles de educación formal como las ingenierías, no formal y otros mecanismos de educación de la población en general es una de las más importantes y efectivas estrategias para superar las barreras antes planteadas (H P Garg, 1994, 1996; T.C Kandpal & Garg, 1999; Lund & Jennings, 2001).

Por lo que los programas de formación en Energías Renovables, especialmente en países en desarrollo deben ser acordes a su contexto pero con una profunda mirada a directrices globales (Mara y Jennings, 2001; Tara C. Kandpal & Broman, 2014; Manuel & Crespo, 2014; Kacan, 2015; Tara C Kandpal & Broman, 2016), por tanto, según los investigadores se deben tener en cuenta algunos puntos importantes en

los programas universitarios de EER, que se pueden adaptar a programas de formación de ingenieros en el contexto de nuestro país, estos son:

- i. Los estudiantes de ingeniería, harán parte de un programa interdisciplinario con antecedentes académicos y profesionales heterogéneos, por lo que la estructura y contenidos de los cursos sean desafiantes pues serán vistos por primera vez.
- ii. La energía influye en la economía, la vida y sus usos finales, todos los aspectos relevantes de la energía y sus tecnologías no se pueden cubrir en pregrado, por tanto, es necesario ofrecer cursos de posgrado.
- iii. Debido al rápido desarrollo de las energías renovables se debe agilizar la formación de ingenieros y todo tipo de personal calificado, esta es una posibilidad de solución al desempleo y la creación de empresa.
- iv. La EER es una disciplina que evoluciona rápidamente, por lo que cualquier estructura curricular debe ser lo suficientemente flexible como para actualizarse y modificarse en el futuro.
- v. Los proyectos curriculares deben guardar equilibrio entre la teoría y la práctica pensando en proporcionar mano de obra competente, por lo que se deben incluir conferencias, laboratorios, demostraciones, diseño, fabricación, resolución de problemas, prácticas empresariales, etc.
- vi. Es pertinente que los programas de formación tengan una perspectiva global tal que permita la interacción de esfuerzos en la misma dirección y el intercambio de experiencias. Sin embargo, no debe dejar de lado las problemáticas y requerimientos locales.
- vii. En países en desarrollo se debe considerar la inversión económica de programas de EER, este tema puede presentar restricciones financieras dada la adquisición de equipos e instalaciones adecuadas.
- viii. Existen diferentes tipos de organizaciones que apoyan proyectos de desarrollo a nivel mundial, como la UNESCO, que podrían ser tenidos en cuenta para solventar el tema financiero.

Adicionalmente, desde el proyecto de cátedra UNESCO (Berkovski Boris y Gottschalk M., Charles, 1997; Acikgoz, 2011; Manuel & Crespo, 2014; Sovacool et al., 2015; Kayahan Karakul, 2016; Felgueiras, Rocha, & Caetano, 2017), se plantean como objetivos principales para un programa de enseñanza de EER, los siguientes:

- a) Proporcionar mano de obra especializada en el área de ER que pueda enfrentar de manera competente los desafíos emergentes de la interacción energía-economía-ambiente aportando soluciones efectivas.
- b) Ofrecer oportunidades de EER a diferentes tipos de estudiantes para que se formen en el campo de las ER adquiriendo conocimiento relevante en temas interdisciplinarios de las renovables.
- c) Formar personal calificado con sólidos conocimientos en temas avanzados, tales como conversión y utilización de la energía, transferencia de calor y masa, economía de tecnologías energéticas, instrumentación y control, etc.
- d) Ofrecer temas especializados de provecho particular para estudiantes con algún interés en el campo de ER.

Conciencia en energías renovables

Es evidente que las naciones se están uniendo no solo para formular prácticas industriales sostenibles sino también para crear condiciones de vida sostenibles, programas de educación juegan un papel de

mediación muy importante. Entre los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), abordar el cambio climático ha sido uno de los principales desafíos desde la perspectiva de las directivas políticas en los países desarrollados y en desarrollo (Baumeister, 2018; Bisbis et al., 2018).

Durante las últimas dos décadas, un aumento en la conciencia de los problemas ambientales globales se ha hecho evidente en la mayoría de los países industriales del mundo, llegando también a algunos de los países del tercer mundo. La evidencia científica ha proporcionado al público hechos de que las amenazas ambientales son eminentes si no se toman precauciones y medidas de mitigación a nivel nacional e internacional (Takala 1991).

La conciencia ambiental juega un papel importante en el fortalecimiento del desarrollo sostenible de cualquier país. En 1987, el Informe Brundtland “Nuestro futuro común”, publicó el primer análisis en profundidad sobre el desarrollo sostenible, el informe concluyó que los gobiernos deberían implementar estrategias sobre cómo reducir mejor el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente para las generaciones futuras (The Brundtland Report 1987). El desarrollo sostenible se puede definir como desarrollos que se pueden mantener y que satisfacen las necesidades del presente sin dañar el medio ambiente o comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (The Brundtland Report 1987; Dale y Hill 2001; O’Neil et al. 2001; Giddings et al. 2002; Gobierno de Australia Occidental 2003). Jianguo (2004) declaró que “la conciencia ambiental de un lado y la calidad ambiental por otro, son indicadores importantes para juzgar cuán civilizada es una nación o raza”.

Las opiniones ambientales suelen ser más consientes entre la generación más joven del mundo (Fien et al. 2002). Lo que se puede explicar debido a que la educación ambiental es obligatoria en las escuelas primarias de la mayoría de los países desarrollados y algunos de los países del tercer mundo, según estudios realizados para determinar los niveles de conciencia ambiental entre diferentes grupos de personas de algunos países, es importante que todos los países miren hacia el futuro y planifiquen programas de educación y capacitación respecto de los problemas ambientales que sus ciudadanos enfrentarán en las próximas décadas. (Kassas 1997; De Carvalho et al. 1998; Young 2000; Chan 2000; Herremans y Reid 2002; Rose y Bridgewater 2003; Hongyan 2003; Lumley y Armstrong 2004; Staniskis y Stasiskiene 2006).

Stapp y col. (1969) definió la educación ambiental, “dirigida a producir una ciudadanía que conozca el entorno biofísico y sus problemas asociados, que sepa cómo ayudar a resolver estos problemas y esté motivado para trabajar en su solución”. En consecuencia, Conciencia Ambiental se define como una combinación de motivación, conocimiento y habilidades (Stapp et al., 1969; Harju-Autti Pekka y Kokkinen Eevi, 2014).

La motivación para tratar de mejorar el medio ambiente se basa en valores y actitudes. En psicología social, los valores son los criterios “para guiar la acción para desarrollar y mantener actitudes hacia objetos y situaciones relevantes” (Rokeach, 1968).

El conocimiento podría definirse simplemente como conocimiento de hechos, verdades o principios. El conocimiento que las personas tienen sobre su entorno es fundamental para el desarrollo de su Conciencia Ambiental. Comprender las relaciones causa-efecto dentro de nuestro entorno es especialmente importante (Worthy 2008).

Se necesitan habilidades para actuar de manera que mejoren el medio ambiente. Aprender habilidades

prácticas adecuadas, como el reciclaje, requiere tiempo y esfuerzo, tanto de individuos como de sociedades. Elevar la conciencia ambiental, no es tarea fácil, se sabe que los viejos hábitos son difíciles de cambiar (Biel, 1999).

Investigación en Educación en Ingeniería - IEI

Los rápidos cambios en la empresa de ingeniería mundial están creando una razón convincente para que se reconsidere cómo se debe educar a las futuras generaciones de ingenieros (NSF, 1995; Review Report, Institution of Engineers, 1996). Según *The Engineer of 2020* (National Academy of Engineering, 2004), el graduado de mañana necesitará contribuir de manera colaborativa con su experiencia a través de múltiples perspectivas en una economía global emergente impulsada por una rápida innovación y marcada por un sorprendente ritmo de avances tecnológicos. El deterioro de las infraestructuras urbanas, la degradación ambiental y la necesidad de proporcionar vivienda, alimentos, agua y atención médica a ocho mil millones de personas desafiarán las habilidades analíticas y la creatividad de los ingenieros. Desde la perspectiva de los Estados Unidos, una disminución continua en el interés de los jóvenes estadounidenses en la ingeniería, una capacidad cada vez menor para la innovación tecnológica y una infraestructura de investigación de ingeniería en peligro son señales tempranas de advertencia de que la prosperidad y la seguridad de la nación están en juego si no se actúa oportunamente (Council on Competitiveness, 2004; Engineering Research Enterprise, 2005).

Aunque el linaje de la educación en ingeniería es extenso, comenzando hace más de un siglo, la investigación en educación en ingeniería - EER, generalmente careció de definición como disciplina hasta fines de los años 90 y principios de los 2000. En una edición histórica del *Journal of Engineering Education* en 2005, los académicos de alto nivel en el campo abogaron por una agenda de investigación teórica y empírica más sólida (Haghighi, 2005). Desde entonces, la educación en ingeniería se ha convertido rápidamente en un campo impulsado por la investigación. Posteriormente, ha experimentado un aumento sustancial en la producción de investigación y se ha convertido en un campo cada vez más importante a nivel internacional, como lo demuestra la creciente base de suscriptores de prestigio en su revista clave, el *Journal of Engineering Education*, así como otros medios como *Advances in Engineering Education*, *European Journal of Engineering Education* e *International Journal of Engineering Education*. La fortaleza de la investigación y la práctica de la educación en ingeniería también es evidente en la fundación de programas de doctorado, departamentos de investigación en educación en varias universidades y el crecimiento de una comunidad internacional de investigadores en educación en ingeniería que mantienen reuniones globales y cada vez más colaboran unos con otros formando redes de trabajo (Johri y Olds, 2014).

Una importante agenda de investigación para los educadores de ingeniería son los niveles ideales de estructuración y complejidad para los estudiantes universitarios de ingeniería. La instrucción de resolución de problemas y el aprendizaje para resolver problemas en el lugar de trabajo es un tema importante. El enfoque más común es promover el desarrollo de habilidades para resolver problemas comenzando con bien estructurados hasta los más complejos y mal estructurados. La estructuración de los problemas está significativamente relacionada con el contexto en el que se encuentra el problema. Los problemas mal estructurados tienden a estar más integrados y definidos por los contextos cotidianos o laborales, haciéndolos más sujetos a los sistemas de creencias, contextos sociales, culturales y organizacionales (Meacham y Emont, 1989; Smith, 1991; Jonassen, 2000). Los problemas de ingeniería en el lugar de trabajo se estructuran más mal por el contexto que a menudo crea problemas imprevistos, objetivos en conflicto y métodos de solución inciertos (Jonassen et al, 2006).

Conclusiones

Este trabajo de investigación promueve una propuesta para un programa de formación para la Educación en Energías Renovables No Convencionales- EERNNC y la conciencia en el uso y apropiación de Energía Renovables - ER de los estudiantes de ingeniería electrónica de la UDFJC.

Se han desarrollado actitudes para que tomen conciencia de la importancia de comprender, comprometerse y tomar acciones en favor de la adaptación y el desarrollo de Tecnologías de Energías Renovables No Convencionales - TERNC, asumiendo una postura crítica y bien informada respecto de las ER, con una formación que permita plantear soluciones a la problemática local y global.

En la medida que se acelera la expansión de las ER tal y como ha sucedido en la última década, el potencial transformador de alejarse de la dependencia de los combustibles fósiles se vuelve cada vez más claro. En todo el mundo, las personas, las comunidades, las organizaciones, las ciudades, los estados y los países reconocen que las energías renovables ofrecen mucho más que electricidad limpia y confiable. Además de estos beneficios ambientales, la revolución de las ER también ofrece potencial para transformar la sociedad al redistribuir los empleos, la riqueza, la salud y el poder político de manera más equitativa.

Referencias bibliográficas

Andersen, N. T. (1986). a Model for Renewable Energy Education. Intersol Eighty Five. International Solar Energy Society. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-033177-5.50421-X>

Avila, E., Cruz, M., & Nuñez, G. (2010). La Educación Energética Para El Desarrollo Sostenible: Un Desafío En El Siglo XXI. Observatorio Iberoamericano Del Desarrollo Local y La Economía Social, 4(8), 1–10. Retrieved from <http://www.eumed.net/rev/oidles/08/gdz.pdf> awareness. Prospects, 33(3), 263–272.

Ballesteros, V., Gallego, A. P., & Salamanca, J. (2018a). La educación en energías renovables como alternativa de promoción del compromiso público ascendente entre los indígenas Wayuu del corregimiento Wimpechi, municipio de Uribia, en la Alta Guajira. In VIII Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Retrieved from http://die.udistrital.edu.co/viii_congreso_internacional_sobre_formacion_de_profesores_de_ciencias

Baumeister, S. (2018). We are still in! Conference report from the 2018 ceres conference. J. Clean. Prod. 196, 183e184.

Berkovski Boris, Gottschalk Charles M. (1997). Strengthening human resource for new and renewable energy technologies of the 21st century: UNESCO engineering education and training programme. Renewable Energy. 10: 441-450.

Bhattacharya, S. C. (2001). Renewable energy education at the university level. Renewable Energy, 22(1–3), 91–97. [https://doi.org/10.1016/s0960-1481\(00\)00011-2](https://doi.org/10.1016/s0960-1481(00)00011-2)

Biel, A (1999) Do people choose to be environmentally friendly? In Lundgren: Changing environmental behavior. Elander Gotab.

Bisbis, M.B., Gruda, N., Blanke, M. (2018). Potential impacts of climate change on vegetable production and product qualityeA review. J. Clean. Prod. 170, 1602e1620.

Broman L. y Kandpal TC (2011). PURE - Public Understanding of Renewable Energy. World Renewable Energy Congress, Sweden.

Broman, Lars. (1994). on the Didactics of Renewable Energy - Drawing on Twenty Years Experience, 5, 1398–1405.

- Cao, X., Kleit, A., & Liu, C. (2016). Why invest in wind energy? Career incentives and chinese renewable energy politics. *Energy Policy*, 99, 120–131. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.015>
- Chan, K. (2000). Use of environmental teaching kits in Hong Kong. *The Environmentalist*, 20, 113–121.
- Dale, A., & Hill, S. B. (2001). *At the edge: Sustainable development in the 21st century*. Vancouver: UBC Press.
- De Carvalho, C. A. R., Filho, W., & Hale, W. H. G. (1998). An analysis of the problems of developing Devine-Wright, P. (2013). *Renewable Energy and the Public From NIMBY to Participation*. Earthscan publishes in association with the International Institute for Environment and Development.
- Evans-Pritchard, A. (2014). Global solar dominance in sight as science trumps fossil fuels”, *The Telegraph*, http://www.telegraph.co.uk/finance/comment/ambroseevans_pritchard/10755598/Global-solar-dominance-in-sight-as-science-trumps-fossil-fuels.html
- Felgueiras, M. C., Rocha, J. S., & Caetano, N. (2017). Engineering education towards sustainability. *Energy Procedia*, 136, 414–417. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.10.266>
- Garg, H P y Kandpal T. C., (1994). Energy engineering education at posgraduate level: issues involved, course structura and its proposed adaptation, 5, 1406–1412.
- Giddings, B., Hopwood, B., & O’Brien, G., (2002). Environment economy and society: Fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*, 10, 187–196.
- Gil P. D. y Vilches A. (2007). Emergencia planetaria: Necesidad de un planteamiento global. *EDUCATIO SIGLO XXI*, 25, 19- 49. ISSN: 1699-2105.
- Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2008). La construcción de un futuro sostenible en un planeta en riesgo. *Alambique*, 55, pp. 9-19.
- Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2008). La sostenibilidad y el debate nuclear, *Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, vol. 5 (1), pp. 94-99.
- Gil Pérez, D., Doménech, J. L., Gras, A., Guisasola, J., Martínez-Torregrosa, J., Salinas, J., Trumper, R. y Valdés, P. (2003). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(3), 285-310.
- GWEC (2019). *Global Wind Report 2019*. <https://gwec.net/global-wind-report-2019/>
- Garg H P y Kandpal Tara C., (1996). REE: Challenges and problems in developing countries, (2), 913–916.
- Harju-Autti Pekka y Kokkinen Eevi, (2014). A Novel Environmental Awareness Index Measured Cross-Nationally For Fifty Seven Countries
- Herremans, I. M., & Reid, R. E. (2002). Developing awareness of the sustainability concept. *Journal of Environmental Education*, 34(1), 16.
- Hongyan, S. (2003). The current status of Chinese children. *Journal of Family and Economic Issues*, 24(4), 337–353.
- IRENA (2019), “Energías renovables y empleo: Revisión anual 2019”, <http://www.irena.org/Publications/rejobs-annual-review-2019.pdf>
- Jennings, P, Dubey, P., & Lund, C. (2001). *Renewable Energy Education & Training Meeting the Needs of Industry*, 1753–1758.

- Jennings, Philip (2009). New directions in renewable energy education. *Renewable Energy*, 34(2), 435–439. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.05.005>
- Jianguo, M. (2004). Teaching environmental awareness in mathematics. *Chinese Education and Society*, 37, 53–56.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology: Research & Development*, 48(4), 63–85.
- Jonassen, D. H. (2006). *Modeling with technology: Mindtools for conceptual change*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Kacan, E. (2015). Renewable energy awareness in vocational and technical education. *Renewable Energy*, 76, 126–134. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.11.013>.
- Kandpal, T. C., & Garg, H. P. (1999). Renewable energy education for technicians/mechanics. *Renewable Energy*, 16(1-4-4 pt 2), 1220–1224. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(98\)00488-1](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(98)00488-1)
- Kandpal, Tara C., & Broman, L. (2016). Renewable energy education for the future. Retrieved from <http://www.stromstadakademi.se/AAS-30.pdf>
- Kandpal, Tara C., & Broman, L. (2014). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300–324. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.039>
- Kassas, M. (1997). Environment and social transformation. *The Environmentalist*, 17, 63–67.
- Kayahan Karakul, A. (2016). Educating labour force for a green economy and renewable energy jobs in Turkey: A quantitative approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 63, 568–578. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.072>
- Lienhoop, N. (2018). Acceptance of wind energy and the role of financial and procedural participation: An investigation with focus groups and choice experiments. *Energy Policy*, 118(July 2017), 97–105. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.063>
- Lovelock, J. (2007). *La venganza de la tierra. La teoría Gaia y el futuro de la humanidad*. Ed, Planeta.
- Lumley, S., & Armstrong, P. (2004). Some of the nineteenth century origins of the sustainability concept. *Environment Development and Sustainability*, 6(3), 367–378.
- Lund, C. P., & Jennings, P. J. (2001). The potential, practice and challenges of tertiary renewable energy education on the World Wide Web. *Renewable Energy*, 119–125. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0960-1481\(00\)00044-6](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00044-6)
- Manuel, C. C., & Crespo, M. (2014). Cinco ideas rectoras para la educación energética Guidelines for education in energy management, 10(1), 81–90.
- Martin, S. S., & Chebak, A. (2016). Concept of educational renewable energy laboratory integrating wind, solar and biodiesel energies. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(45), 21036–21046. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.06.102>
- McVeigh J.C. (1982). *Training in Solar Energy: Curriculum Development*. Report submitted to UNESCO, Paris.
- Meacham, J. A., & Emont, N. C. (1989). The interpersonal basis of everyday problem solving. In J. D. Sinnott (Ed.), *Everyday problem solving: Theory and applications* (pp. 7–23). New York, NY: Praeger.
- Mercer, N., Sabau, G., & Klinke, A. (2017). “Wind energy is not an issue for government”: Barriers to wind energy development in Newfoundland and Labrador, Canada. *Energy Policy*, 108(May), 673–683.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.06.022>

Olson-Hazboun S.K., Krannich R.S. y Robertson P.G., (2016). Public views on renewable energy in the Rocky Mountain region of the United States: Distinct attitudes, exposure, and other key predictors of wind energy. *Energy Research & Social Science* Volume 21, Pages 167-179

Ott, Aadu, Broman, Lars y Blum, Konrad, (2018). A pedagogical approach to solar energy education. Vol. 173. DOI 10.1016/j.solener.2018.07.060 - *Solar Energy*

Pedro, J., Pedro, C. J., Titular, V. P., Ciencias, U. De, José, E., & La, V. (2010). Redalyc. Modelo teórico para la Educación Energética.

PNUMA, Frankfurt School-Centro, (2014). Global Trends in Renewable Energy Investment 2014", <http://fs-unep-centre.org/system/files/globaltrendsreport2014.pdf>

Pushpendra J., Lungu, E. y Mogotsi, Buti (2002). Renewable energy education in Botswana: Needs, status and proposed training programs. *Renewable Energy*. Vol. 25. DOI 10.1016/S0960-1481(01)00004-0
REN 21 (2019). Renewables 2019 Global Status Report. https://www.ren21.net/?gclid=Cj0KCQjw3s_4BRDPAIsAJsyoLMo0NptqCpWzzpt_knhOdJsuA6b-bCaT1eqWhtOXtSqWF7Pqh6ZvDAaAgMmEALw_wcB

Robles A Carlos y Rodríguez O, (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Revista Espacios*. Vol. 39 (Nº 34). Pág. 10

Rokeach, M (1968) *Beliefs, attitudes and values: a theory of organization and change*. San Fransisco (Calif.): Jossey-Bass.

Rose, O. H., & Bridgewater, P. (2003). *New approaches needed to environment education and public*
Shah Beena (1990). *Energy Education*. Northern Book Centre, New Delhi (India).

Smith, M. U. (1991). A view from biology. In M. U. Smith (Ed.), *Toward a unified theory of problem solving* (pp. 1–20). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Staniskis, J. K., & Stasiskiene, Z. (2006). An integrated approach to environmental education and research: A case study. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 8(1), 49–58.

Stapp WB, Bennett D, Bryan W, Fulton J, MacGregor J, Nowak P, Swan J, Wall R, Havlick S. (1969). The concept of environmental education. *Journal of Environmental Education*, 1(1), 30-31

Takala, M. (1991). Environmental awareness and human activity. *International Journal of Psychology*,
Tang, T. (2016). Explaining technological change of wind power in China and the United States: Roles of energy policies, technological learning, and collaboration, (August). Retrieved from <http://search.proquest.com/openview/5a23550d160cfb4696633b61e55a96d3/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

The Bruntland Report. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development (WCED)*. United Nations, General Assembly, 96th plenary meeting. A/RES/42/187.

Van der Linde H.A. (1994). The impact of renewable energy on education in developing countries in Africa. *Renewable Energy*, Volume 5, Pages 1413-1415

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O. (2014). «Gobernanza universal. Medidas políticas para la Sostenibilidad» [artículo en línea]. OEI. ISBN 978-84-7666-213-7. <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=18>

Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J.C. y Macías, O. (2014). «La transición energética. Una Nueva Cultura de la Energía» [artículo en línea]. OEI. ISBN 978-84-7666-213-7. <http://www.oei.es/decada/>

accion.php?accion=023

Wei, M., Patadia, S., & Kammen, D. M. (2009). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US? *Energy Policy*, 38(2010), 919-931.

Worthy K (2008) Modern Institutions, Phenomenal Dissociations, and Destructiveness Toward Humans and the Environment. *Organization Environment*, 21: 148.

Young, J. (2000). Education at the commission on sustainable development: The perception of the international community. *The Environmentalist*, 20, 169–178.

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Importaciones y Exportaciones en Colombia 2005 a 2020.

Autor (es): Wilson A. Pinzón R, Carlos A. Arango L., José M. Díaz P.

Importaciones y Exportaciones en Colombia 2005 a 2020. *Commercial imports and exports in Colombia from 2005 to 2020.*¹

Wilson A. Pinzón R², Carlos A. Arango L.³, José M. Díaz P.⁴

Resumen. Aquí se exploran las condiciones de importación, exportación para Colombia en las décadas entre 2000 a 2020, basados en información pública disponible. Primero se presentan las condiciones generales aplicables al comercio exterior de Colombia y después se presentan las cifras para los años seleccionados. Colombia presenta un desbalance sistemático en sus exportaciones basadas principalmente en suministro de materias primas, con mercados interesantes por explorar y en pleno crecimiento como Turquía, La india, Egipto. Este desbalance basado en la exportación de materias primas es contraproducente para la competitividad del país, y no siempre mayor devaluación implica mejor posición exportadora para 41 de 59 renglones exportadores

Abstract. Here the import and export conditions for Colombia in the decades between 2000 and 2020 are explored, based on publicly available information. First, the general conditions applicable to Colombia's foreign trade are presented and then the figures for the selected years are presented. Colombia presents a systematic imbalance in its exports based mainly on the supply of raw materials, with interesting markets to explore and in full growth such as Turkey, India, Egypt. This imbalance based on the export of raw materials is counterproductive for the country's competitiveness, and a greater devaluation does not always imply a better export position for 41 of 59 exporting lines.

Palabras clave. Importaciones Comerciales, Exportaciones Comerciales, Colombia.

1 Mesa de Economía y Emprendimiento

2 Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Facultad de Tecnológica. MSc. Ingeniería Industrial, wapinzon@udistrital.edu.co.

3 . Universidad de Lasalle, MSc. Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería. cararango@unisalle.edu.co.

4 Corporación Universitaria Minuto de Dios Bogotá Colombia, Facultad Ciencias Empresariales. MSc. Ingeniería Industrial. jdiazpulido@uniminuto.edu

ANTECEDENTES

Los supuestos del Mercado Perfecto y Economía de la Información

Desde la teoría económica clásica se postula la preferencia sobre el mercado libre en la cual dispone sobre cuatro supuestos: la identificación univoca del artículo comercializado, la disponibilidad de información igual por parte de todos los compradores y vendedores, el nulo efecto de un solo comprador en el precio, el nulo efecto de ningún vendedor en el precio.

Así, el supuestos es el de la información perfecta, completa pertinente precisa y adecuada se puede contrastar para entonces asumir la existencia de un mercado perfecto y usar los postulados, modelos y conclusiones que de allí se derivan.

Puesto que los mercados mundiales disponen de continua actividad y estos son estudiados y clasificados, de allí se elaboran clasificaciones que incluyen países con diversos niveles y grados de desarrollo en múltiples aspectos, variables y ámbitos. Esta información se utiliza para comparar la evolución de estas unidades territoriales o países.

Sin embargo se identifica que éstas clasificaciones de comercio internacional son sesgadas y exageradas para favorecer a los países que más promueven el comercio mundial, (Efthymiou and Antoniou 2013)(Bergsteiner and Avery 2019).

Bergsteiner y Avery plantean que tales prácticas de recolección, selección, clasificación y ponderación de la información del funcionamiento de mercados territoriales, desde el punto de vista empírico y con preferencias a la ponderación para los países OCDE es un factor que perpetua las practicas destructivas ya que los enfoques metodológicos favorecen los sesgos ideológicos que mejoran la valoración de los países con fuerte sesgo neoliberal propio del World Economic Forum. Una vez corregido tales sesgos ideológicos los países OCDE, anglo parlantes obtienen menores valores de desempeño económico que lo que se obtendría sin este sesgo. Por el anterior sesgo podría ser más pertinente abordar el estudio de los flujos de materiales y mercancías en el comercio internacional desde la perspectiva de la economía de la Información dada la asimetría en la información presente. (Lake 2017), (Martínez-Ferrero, Ruiz-Cano, and García-Sánchez 2016)

De otro lado la existencia de ventajas competitivas, propias de los países y de su devenir histórico por sus características físicas, geográficas, demográficas, y de valores culturales entre otras implican diferencias en los mercados internacionales para su comprensión desde el supuesto del modelo del mercado perfecto, puesto que la especialización en si misma implica frecuentemente el poder del proveedor o del comprador (Yin, Feng, and Han 2021)whether the risk contribution for a given market is significant is detected when distinguishing between tail events driven by financial factors, economic fundamentals, or both. The results from the use of both in-sample and out-of-sample tests in the empirical work show that international risk spillovers are significantly affected by oil price shocks. Further, the predictability of systemic risk spillovers based on the oil market is robust during positive (or negative, (Li and Li 2019).

Por lo anterior la clasificación y ponderación en las valoraciones de la calidad del comercio fallan dado este sesgo lo que hace que de entrada no se puedan comportar como países compitiendo en un mercado perfecto. (Tee and Kew 2017)También se encuentra que para las empresas exportadoras, sus características, percepción de calidad, gasto publicitario afecta su posicionamiento en el mercado (Gervais 2015)

Hakanson encuentra la importancia de la distancia física y las barreras en los métodos de operación de los sistemas logísticos para las 25 mayores economías globales en el periodo 1962 a 2008. Propone como cada vez menos significativo el efecto de la distancia física atribuido por las mejoras en la implementación de las

tecnologías de la organización, la comunicación e información.(Håkanson 2014)first, geographic distance, such as freight and other costs related to the movement of physical goods, and second, \”psychic distance\”, such as the costs and difficulties of transferring and interpreting the information necessary to effect international transactions. Design/methodology/approach: The paper highlights that psychic distance perceptions between countries are not symmetric and that both exporters’ and importers’ perceptions are important. The empirical analysis covers international trade in three categories of goods among 25 major trading nations for the period 1962-2008, employing structural equation modeling, incorporating the mutual interdependence of the distance measures. Findings: Exporters’ perceptions are more important for trade in differentiated products than for standardized goods, which conversely are more strongly influenced by those of importers. Over time, the impact of both types of psychic distance has declined due to the dramatic improvements in communication and information technologies of recent decades. International markets have thereby become increasingly transparent, facilitating the matching of geographically proximate buyers and sellers in order to minimize transportation costs. These changes fundamentally affect the competitive landscape both for firms that seek to market their goods and services internationally and for domestic firms that face new and more intense competition from foreign rivals. Originality/value: The paper employs simultaneously a statistical methodology novel to the field and - for the first time in the literature - asymmetric measures of psychic distances as perceived by importers and exporters, respectively. Applying the methodology to different categories of goods demonstrates long-term trends in the differential impact of geographic and psychic distances. © Emerald Group Publishing Limited.”,”author”:[{“dropping-particle”：“”,“family”：“Håkanson”,“given”：“Lars”,“non-dropping-particle”：“”,“parse-names”：false,“suffix”：“”}],“container-title”：“International Marketing Review”,“id”：“ITEM-1”,“issue”：“3”,“issued”：{“date-parts”：[[“2014”]]},“title”：“The role of psychic distance in international trade: A longitudinal analysis”,“type”：“article-journal”,“volume”：“31”,“uris”：[“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=5f12ca8d-8986-382c-8747-1d30fbdbd680”}],“mendeley”：{“formattedCitation”：“(Håkanson 2014

De otro los valores nacionales usado en regiones o en cada país afectan la posibilidad de comercio y a su vez esto afecta la distribución del ingreso por actividades económicas, en especial la confianza entre la población, así a mayor nivel de confianza menor nivel de desigualdad en el ingreso, según reporta Barone y Mocetti, (Barone and Mocetti 2016)we exploit the panel dimension of the data, thus controlling for any country unobservable time-invariant variables, and find a negative relationship between the two variables that holds only for developed countries. Second, we focus on these advanced economies and provide instrumental variable estimates using the predicted exposure to technological change as an exogenous driver of inequality. According to our findings, the negative causal effect of inequality on trust is even larger than that coming from ordinary least squares estimation. We also provide new insights on the effects of different dimensions of inequality, exploiting measures of both static inequality--such as the Gini index and top income shares--and dynamic inequality--proxied by intergenerational income mobility. (JEL D31, O15, Z13. Así los países con mayores niveles de confianza presentan mejor desempeño económico

Aceptación y Efecto del Libre Mercado Global

La posición política pro globalista propone como un beneficio del incremento de exportaciones o globalización y la existencia del efecto derrame en las economías , en inglés “spillover”, el cual consiste en la obtención de beneficios automáticos e indeterminados de forma específica basados en las interacciones de los agentes de mercado que se han especializado aparentemente basados en la mejora de las interacciones sociales y económicas causadas por la especialización que fundamenta o en la que se basa la posición pro exportadora. (Yin et al. 2021)whether the risk contribution for a given market is significant is detected when distinguishing between tail events driven by financial factors, economic fundamentals, or both. The results from the use of both in-sample and out-of-sample tests in the empirical work show that international risk spillovers are significantly affected by oil price shocks. Further, the predictability of systemic risk spillovers based on the oil market is robust during positive (or negative

De forma específica, se ha encontrado que para algunos países de Hispanoamérica el acceso a los mercados globales ha tenido un efecto positivo en el crecimiento económico de ellos, como es de esperarse según teoría económica a favor de la globalización en especial para países con un mayor nivel de negociación y productos con un mayor nivel de valor agregado (Roquez-Diaz and Escot 2018).

Sobre estas variables se busca identificar la dirección de la causalidad, es decir del origen de la relación entre las dos variables: crecimiento económico y apertura al comercio; cómo resultado para los diferentes países de la región hispanoamericana se ha encontrado situaciones diversas por lo que no se puede concluir respecto a la dirección causal generalizada para los países de toda la región, más si se ha identificado la direccionalidad para cada uno de los países estudiados en la región.

Para ello, Roque usa modelos de causalidad de Granger e identifica cuatro grupos : primero la liberalización de la economía como causa del crecimiento económico para: Chile, Perú, Nicaragua, y Uruguay; segundo el crecimiento económico como causa de la liberalización de la economía para: Colombia, Costa Rica, Guatemala, y Republica Dominicana; tercero una causalidad simultanea o de ambas direcciones para los países de : México y Honduras (Roquez-Diaz and Escot 2018), y un conjunto vacío sin relación entre el par de variables

Contrario a lo anterior cabe anotar como caso especial, particular y posible el crecimiento en las exportaciones de un país sin la implicación de crecimiento económico efectivo como es México, Con ello la actividad, consumo de recursos y su uso se incrementa más no así la posibilidad de acumulación de riqueza dentro del territorio nacional. Por lo tanto no necesariamente el incremento de actividad comercial implicará mejoras sustantivas en la riqueza de una nación(de Souza and Gomez-Ramirez 2018), o para Colombia dónde se identifica que el proceso de comercialización global ha integrado al país en redes y cadenas de bajo valor agregado, propias de economías agrarias y de extracción de minerales (López, Buitrago, and Suárez 2019). Bresnahan identifica que los beneficios postulados del libre comercio a escala global no se identifican para países africanos tropicales, Ghana, Kenia y Tanzania, para el periodo 1990 a 2015 (Bresnahan et al. 2016). Él Postula e identifica el no cumplimiento de al menos 1 de los tres supuestos para el incremento de la productividad promedio de los factores en cada uno de los países estudiados: comportamiento industrial, mercado de factores, socios comerciales. Para la China véase a Huang, (Huang, Wang, and Bao 2015)

Tasa de Cambio, Ciclo del dinero

La actividad exportadora involucra múltiples actores, entre ellos los intermediarios bancarios o financieros, la selección de éstos afecta no solo la eficiencia del proceso de exportación sino además la selección de la moneda de pago, afectando la macroeconomía de los países participantes, tanto por su política monetaria como por sus efectos en la política fiscal. (Vargas, Gonzalez, and Lozano 2015)

El tipo de cambio y su volatilidad entre el peso colombiano y el dólar estadounidense es conocido como el riesgo de volatilidad entre las monedas, y es una medida de cuan atractivo es mantener una moneda u otra para un usuario de ambas monedas, como lo o son los importadores y exportadores, y por esta vía obtener beneficios de las diferentes tasas de interés. Gamboa encontró que mantener la divisa colombiana como tipo de cambio fue atractivo en los años 2004, 2007, 2008 y 2012 para el periodo entre 2000 y 2016 (Gamboa-Estrada 2017)

Para Colombia se identifican varios factores en el tipo de cambio, identificando para el corto plazo el efecto de la microestructura económica, es decir de las transacciones entre agentes y a más largo plazo identifica el efecto de la macro estructura económica del país, (Murcia and Rojas 2014). También identifica un incremento de la importancia de los aspectos externos respecto al movimiento económico externo a medida que pasan los años.

Respecto a los mecanismos de transmisión de precios internacionales a los productores locales se ha identificado con claridad la participación de la tasa de cambio, para la actividad productiva para la actividad agraria y extractiva (Otero and Celis 2019) según los postulados clásicos del efecto de la tasa de cambio. Sin embargo las cantidades exportadas y los valores exportados muestran lo contrario, es decir una independencia en este sentido y referentes al empleo de mano de obra con resultados contrarios a lo esperado para 41 de 59 sectores industriales estudiados, (Pelaez S. and Sierra S. 2016). De otro lado se dispone de estudios especializados para cultivos de arroz y café entre otros (Troncoso-Sepúlveda 2019),

Se identifica que entre mayor sea el grado de vulnerabilidad de la firma exportadora y más fuerte sea el mercado destino y mejor el flujo de materiales, más se preferirá el precio de venta en función de la moneda local. El estudio en cuestión es elaborado nivel de firma para Colombia entre los años 2007 a 2015. También se encontró que el aspecto industrial y estratégico son elementos secundarios en la elección de la moneda en la que se valoran los productos comerciados (Liu and Lu 2019). De otro lado la naturaleza y comportamiento de las firmas depende de su estructura interna, sus valores aceptados que a su vez afectan tanto el método de organización, de control interno y por lo tanto la posibilidad de la actividad exportadora, (Villalonga et al. 2019)

La rentabilidad monetaria para las empresas está directamente vinculado al ciclo del dinero. Jalal y Khaksari encontraron que a nivel de país los países con menor nivel de desarrollo relativo obtienen tiempos de ciclo de dinero mayor, afectando también el flujo de materias primas y de obtención de materias primas propio de la logística y de los procesos de transporte, traslado y exportación de materiales y productos. (Jalal and Khaksari 2020).

De forma efectiva este hecho tiene repercusión e tanto en la velocidad de flujo de dinero internacional y con efecto a su balanza de pagos, así como lo atractivo del país para la inversión en actividades productivas, estudio que incluía a Colombia y a más de 80 países con más de 350.000 registros sobre empresas individuales. Estudios detallados dentro de un solo país están disponible para la economía Hindú confirmando estos resultados, (Gupta and Mahakud 2019),y para la economía china (Huang et al. 2018)

Colombia Tratados de Libre Comercio

Colombia ha firmado diferentes tratados de libre comercio, FTAS, en especial con los países miembros de la OCDE y de la OTAN, entre ellos : Israel (Calle and De la Peña Cárdenas 2019)

some indicators are presented to show an overview of the degree of complementarity, similarity and comparative advantages revealed. The results show that the commercial effect is very low for both countries and that there are minimum potential risks. However, several opportunities of new exports for specific sectors are identified.

JEL Codes: F14, F15, F17.””author”:[{“dropping-particle”:.””,“family”:.”Calle”,”given”:.”Stella Del Pilar Venegas”,”non-dropping-particle”:.””,“parse-names”:.false,”suffix”:.””}],{“dropping-particle”:.””,“family”:.”la Peña Cárdenas”,”given”:.”Nicolás”,”non-dropping-particle”:.”De”,”parse-names”:.false,”suffix”:.””}],”container-title”:.”Cuadernos de Administracion”,”id”:.”ITEM-1”,”issue”:.”59”,”issued”:{“date-parts”:[[“2019”]]},”title”:.”Estimation of the commercial effect of a colombia-israel fta: Trade overview and partial equilibrium analysis, 2004-2014”,”type”:.”article-journal”,”volume”:.”32”},”uris”:[“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=dc39cce8-d827-3f1c-b1a0-c8f3202e54e4”]},{“formattedCitation”:.”(Calle and De la Peña Cárdenas 2019, la India (De Miranda Parrondo, Peláez Soto, and Velandia Campos 2016), Estados Unidos de América (Llain-Arenilla and Insignares-Cera 2016); Turquía (Gómez-Abella, Pereira-Villa, and Gaitán-Guerrero 2013)diversification and competition present in trade between Colombia and Turkey, as well as those specific ones that would result from a free trade agreement.

Five indicators are calculated to characterize trade and trade policy. Disaggregated data from 2010 is used to conduct partial equilibrium simulations yielding estimates on trade, welfare and income effects. The results show that a tariff reduction would result in a trade increase of 3.7% during the first year, mostly reflected in Colombian imports of textiles and exports of bananas.

There would also be net trade creation effects, and trade diversion would affect the European Union, the United States and Ecuador. Turkish and Colombian consumers would gain in terms of welfare and Turkish tax revenues would fall more than those of Colombia.”,”author”:[{“dropping-particle”：“”,”family”：“Gómez-Abella”,”given”：“Daniel”,”non-dropping-particle”：“”,”parse-names”：false,”suffix”：“”}},{“dropping-particle”：“”,”family”：“Pereira-Villa”,”given”：“Catherine María”,”non-dropping-particle”：“”,”parse-names”：false,”suffix”：“”}},{“dropping-particle”：“”,”family”：“Gaitán-Guerrero”,”given”：“Loly Aylú”,”non-dropping-particle”：“”,”parse-names”：false,”suffix”：“”}]},”container-title”：“Cuadernos de Administracion”,”id”：“ITEM-1”,”issue”：“46”,”issued”：{“date-parts”：[[“2013”]]},”title”：“Impacto de un TLC en el comercio entre Colombia y Turquía”,”type”：“article-journal”,”volume”：“25”},”uris”：[“http://www.mendeley.com/documents/?uuid=a7d73d19-c19b-350c-bfdd-d3372edd1e9b”]},”mendeley”：{“formattedCitation”：“(Gómez-Abella, Pereira-Villa, and Gaitán-Guerrero 2013 y potencialmente podría tener un acuerdo multilateral con los países de la región del Pacífico, ATPA, estos ya fuera del marco de la OTAN (Coutin and Terán 2016) (Medina et al. 2019).

De otro lado dada la ventaja competitiva de la región donde múltiples países disponen de ofertas similares es posible hacer un panorama de la región ante el sector del Agro (Josling et al. 2015) Cada uno de los citados autores revisa de forma específica un tratado comercial de Colombia con cada una de las regiones en mención.

Es de anotar que se ha encontrado diferentes comportamientos o dinámicas asociadas a las negociaciones comerciales multilaterales, diferencias basadas en el tamaño de las economías que buscan el acuerdo comercial, con variadas repercusiones para permitir el comercio internacional, (Lake 2017)

La inclusión a uno u otro bloque comercial corresponde a la Estrategia de los sectores del país o a los direccionamientos que recibe acata o negocia el gobierno Nacional con organismos de financiamiento internacional, frecuentemente en pro de tomar deuda externa por décadas o cientos de años (Brenes, Montoya, and Ciravegna 2014)

Consecuencias el Comercio internacional en la Actividad social

Challe y sus colegas (Challe, Lopez, and Mengus 2019) encuentran que los ingresos de capital en un país tienen como consecuencia la disminución de la calidad de las instituciones con datos entre 1995 a 2015. Los indicadores de la calidad de las instituciones son: Control de la corrupción, eficiencia del gobierno, libertad de expresión y responsabilidad administrativa del gobierno, Imperio de la Ley o del estado de derecho, calidad regulatoria y estabilidad política

Así Los precios relativos de los bienes pueden tener efecto tanto en la actividad económica como en el comportamiento social. Así se vincula al tráfico ilegal la violencia armada y el precio en los mercados de referencia (Millán y Quijano 2020)

Importaciones y Exportaciones en Colombia 2005 a 2020

La tabla 1 indica los países desde los cuales Colombia importó diferentes mercancías, los valores están en miles de dólares estadounidenses. La columna Total contiene el subtotal para los 7 periodos anuales seleccionados: 2001, 2004, 2007, 2010, 2012, 2015 y 2018. Los datos del año 2020 aún no se han publicado,

pero con el propósito de disponer de datos de manera uniforme se presentan los periodos seleccionados. En esta forma el país del que más han importado mercancía es la China, seguido de Estados Unidos, Alemania La tabla 2 dispone de los datos similares pero referentes a las exportaciones de Colombia.

La tabla 3 y la Tabla 4 indican los países con menor y peor balanza comercial para Colombia considerando los 7 periodos seleccionados entre 2000 a 2020. El resultado del balance está al Final de cada una de las tablas.

País Exportador	Valor	2.001	2.004	2.007	2.010	2.012	2.015	2.018
China	20947455758	532.196.420	1.186.651.162	2.440.119.342	3.155.527.558	4.097.564.438	4.546.936.447	4.988.460.391
Estados Unidos	17394664118	1.458.160.839	1.629.688.791	2.325.076.297	2.556.198.384	3.089.864.011	3.003.691.733	3.331.984.063
Alemania	16757923132	1.142.853.440	1.823.484.192	2.657.682.708	2.542.192.630	2.820.259.221	2.657.098.273	3.114.352.668
Japón	9229776778	806.688.159	1.131.522.275	1.428.654.074	1.539.547.669	1.597.240.049	1.249.747.013	1.476.377.539
Francia	6751079171	579.198.212	827.416.847	1.079.461.424	1.023.302.089	1.116.921.093	987.882.427	1.136.897.079
Países Bajos	6159796673	432.315.736	636.080.597	955.281.102	985.291.744	1.104.923.588	874.658.272	1.171.245.634
Italia	6093645506	488.504.038	707.086.253	1.000.406.821	893.679.663	1.003.057.698	913.977.443	1.086.933.590
Reino Unido	5890127514	558.850.912	710.055.912	908.010.979	844.028.239	962.451.511	932.591.364	974.138.597
Corea	5844115179	300.861.771	507.689.215	742.954.208	932.761.242	1.095.708.903	1.053.801.463	1.210.338.377
Hong Kong	5558632736	382.134.483	531.211.088	698.771.154	801.384.026	985.814.939	1.021.105.565	1.138.211.481
Canadá	5396401058	522.117.555	634.322.374	839.763.209	773.159.794	908.197.937	817.394.644	901.445.545
Bélgica	5297173652	380.618.980	615.380.845	863.487.683	815.191.834	893.708.842	795.478.312	933.307.156
Rusia	4697647865	199.736.792	363.200.761	704.532.802	794.135.043	1.049.532.848	687.815.304	898.694.315
México	4236517517	316.772.432	375.960.894	543.642.422	596.610.153	741.413.317	761.054.999	901.063.300
España	3424822692	232.297.674	365.454.709	507.507.842	492.530.663	571.872.895	565.019.364	690.139.545
Arabia	3120118967	135.348.078	251.102.290	465.711.966	501.154.033	774.747.975	402.983.519	589.071.106
Suiza	2975527995	164.195.398	246.019.819	344.561.946	391.218.552	624.565.343	583.918.391	621.048.546
India	2726182854	87.756.977	151.808.404	291.796.110	440.816.987	579.129.548	528.762.009	646.112.819
Malasya	2528684966	176.008.227	253.279.400	351.923.724	397.581.386	454.898.997	400.421.745	494.571.487
Australia	2421098462	126.576.382	172.968.074	282.363.028	424.217.461	524.932.418	382.385.372	507.655.727
Brasil	2382243832	116.573.185	193.354.493	321.297.742	403.830.197	485.156.021	382.253.774	479.778.420
Suecia	2010917555	152.606.630	246.619.407	338.122.943	316.821.234	344.878.334	280.002.408	331.866.599
Polonia	2081752055	70.734.282	147.557.859	277.569.968	314.129.894	359.207.197	388.922.320	523.630.535

Tabla 1 Importado por Colombia en 1.000 USD. Fuente, TradeMap. Cálculos Propios

País Importador	Valor	2.001	2.004	2.007	2.010	2.012	2.015	2.018
Estados Unidos	27.824.132.977	2.281.800.317	3.050.608.435	4.034.241.548	3.936.519.807	4.669.355.421	4.626.849.133	5.224.758.316
China	17.579.298.907	487.105.767	1.122.457.490	1.912.230.889	2.792.003.160	3.636.398.428	3.359.128.649	4.269.974.524
Alemania	13.672.650.733	972.044.136	1.436.300.036	2.118.615.626	2.133.633.548	2.322.426.419	2.115.232.772	2.574.398.196
Reino Unido	8.316.305.720	717.405.893	1.005.772.382	1.359.835.840	1.255.235.046	1.378.274.021	1.260.502.118	1.339.280.420
Francia	7.655.335.097	587.731.287	868.483.698	1.222.728.867	1.198.343.007	1.333.350.461	1.126.796.503	1.317.901.274
Honk Kong	6.053.173.599	404.017.852	545.914.408	740.264.938	882.738.397	1.106.972.937	1.118.611.002	1.254.654.065
Italia	5.979.154.806	472.253.240	710.533.702	1.023.645.033	973.968.747	978.208.233	821.866.528	998.679.323
Países Bajos	5.513.433.347	391.124.415	568.028.047	842.735.435	879.973.275	1.001.210.649	787.456.690	1.042.904.836
Corea	5.277.806.780	282.194.176	448.921.848	713.683.318	850.416.010	1.039.151.190	873.095.453	1.070.344.785
Canadá	5.219.665.713	443.247.455	547.747.405	761.293.241	784.217.405	924.732.364	838.749.461	919.678.382
Eslovaquia	5.118.570.362	339.524.485	577.443.002	900.889.473	759.858.345	805.389.058	770.943.228	964.522.771
Bélgica	5.057.528.268	357.395.023	572.956.475	826.071.595	782.511.797	875.765.330	742.050.087	900.777.961
México	4.357.691.225	336.753.779	393.616.754	563.853.026	602.963.463	741.502.819	790.464.446	928.536.938

India	4.211.256.049	101.342.210	197.962.251	437.290.590	700.058.769	977.952.756	781.489.471	1.015.160.002
Suiza	2.729.174.703	168.203.592	231.938.117	322.693.578	352.561.247	590.142.127	506.304.922	557.331.120
Rusia	2.566.396.496	83.730.725	151.138.029	399.451.909	457.823.316	632.385.839	365.563.932	476.302.746
Australia	2.440.350.834	128.639.962	218.965.429	330.943.051	403.406.665	502.241.665	401.585.772	454.568.290
Turquía	2.322.688.833	82.798.161	195.079.529	340.125.427	371.088.662	473.090.284	414.413.016	446.093.754
Polinia	2.249.456.745	98.894.868	176.308.791	328.344.964	348.255.184	382.860.219	379.392.942	535.399.777
Malasia	2.159.033.866	147.693.218	210.313.615	292.208.610	329.172.546	392.393.241	352.349.198	434.903.438
Austria	2.015.090.812	140.983.140	222.522.295	312.111.304	301.185.331	339.314.555	312.246.637	386.727.550
Brasil	1.993.366.989	111.203.515	125.671.227	241.234.882	363.536.851	446.366.954	342.892.423	362.461.137
Suecia	1.877.992.668	127.072.548	201.665.036	305.645.395	297.576.470	329.084.818	276.721.032	340.227.369

Tabla 2 Exportado por Colombia en 1.000 USD. Fuente, TradeMap. Cálculos Propios

N	Etiquetas de fila	Colombia exportó	Colombia Importó	Balance, 1.000 USD
1	Estados Unidos	27.824.132.977	17.394.664.118	10.429.468.859
2	Eslovaquia	5.118.570.362	823.957.439	4.294.612.923
3	Reino Unido	8.316.305.720	5.890.127.514	2.426.178.206
4	India	4.211.256.049	2.726.182.854	1.485.073.195
5	Francia	7.655.335.097	6.751.079.171	904.255.926
6	Turquia	2.322.688.833	1.559.691.598	762.997.235
7	Grecia	797.413.186	359.339.706	438.073.480
8	Egipto	661.630.687	270.176.817	391.453.870
9	Portugal	992.003.713	704.352.352	287.651.361
10	Marruecos	458.954.914	244.446.358	214.508.556
11	Rumania	836.408.852	645.467.209	190.941.643
12	Croacia	282.321.162	158.567.888	123.753.274
13	México	4.357.691.225	4.236.517.517	121.173.708
14	Jordania	165.948.623	69.237.466	96.711.157
15	Serbia	229.017.943	136.315.206	92.702.737
16	Luxemburgo	274.696.218	184.074.639	90.621.579
17	Ucrania	690.240.305	607.701.049	82.539.256
18	Panamá	177.878.884	103.128.869	74.750.015
19	Bulgaria	354.302.846	280.039.998	74.262.848
20	Israel	803.699.764	738.591.082	65.108.682
21	Austria	2.015.090.812	1.950.397.103	64.693.709

Tabla 3 Balanza Positiva de Comercio Internacional. Cálculos Propios

A partir de las anteriores tablas se puede identificar como algunos destinos son poco considerados en el imaginario de los nacionales colombianos como buenos destinos para las exportaciones: Eslovaquia, India, Turquía, Grecia, Egipto, Portugal. Países algunos de los cuales se han definido tratados de libre comercio. Países miembros de la OCDE y de la OTAN, entre ellos : Israel (Calle and De la Peña Cárdenas 2019) some indicators are presented to show an overview of the degree of complementarity, similarity and comparative advantages revealed. The results show that the commercial effect is very low for both countries and that there are minimum potential risks. However, several opportunities of new exports for specific sectors are identified. JEL Codes: F14, F15, F17.”,”author”:[{“dropping-particle”:.”,”family”:”Calle”,”given”:”Stella Del Pilar Venegas”,”non-dropping-particle”:.”,”parse-names”:false,”suffix”:.”}, {“dropping-particle”:.”,”family”:”la Peña Cárdenas”,”given”:”Nicolás”,”non-dropping-particle”:.”De”,”parse-names”:false,”suffix”:.”}],”container-title”:”Cuadernos de Administracion”,”id”:.”ITEM-1”,”issue”:.”59”,”issued”:{“date-parts”:[["2019"]]},”ti-

le”:"Estimation of the commercial effect of a colombia-israel fta: Trade overview and partial equilibrium analysis, 2004-2014", "type": "article-journal", "volume": "32", "uris": ["http://www.mendeley.com/documents/?uuid=dc39cce8-d827-3f1c-b1a0-c8f3202e54e4"], "mendeley": {"formattedCitation": "(Calle and De la Peña Cárdenas 2019, la India (De Miranda Parrondo, Peláez Soto, and Velandia Campos 2016), Estados Unidos de América (Llain-Arenilla and Insignares-Cera 2016); Turquía (Gómez-Abella, Pereira-Villa, and Gaitán-Guerrero 2013) diversification and competition present in trade between Colombia and Turkey, as well as those specific ones that would result from a free trade agreement. Five indicators are calculated to characterize trade and trade policy. Disaggregated data from 2010 is used to conduct partial equilibrium simulations yielding estimates on trade, welfare and income effects. The results show that a tariff reduction would result in a trade increase of 3.7% during the first year, mostly reflected in Colombian imports of textiles and exports of bananas. There would also be net trade creation effects, and trade diversion would affect the European Union, the United States and Ecuador. Turkish and Colombian consumers would gain in terms of welfare and Turkish tax revenues would fall more than those of Colombia.", "author": [{"dropping-particle": "", "family": "Gómez-Abella", "given": "Daniel", "non-dropping-particle": "", "parse-names": false, "suffix": ""}, {"dropping-particle": "", "family": "Pereira-Villa", "given": "Catherine María", "non-dropping-particle": "", "parse-names": false, "suffix": ""}, {"dropping-particle": "", "family": "Gaitán-Guerrero", "given": "Loly Aylú", "non-dropping-particle": "", "parse-names": false, "suffix": ""}], "container-title": "Cuadernos de Administracion", "id": "ITEM-1", "issue": "46", "issued": {"date-parts": [{"2013}], "title": "Impacto de un TLC en el comercio entre Colombia y Turquía", "type": "article-journal", "volume": "25", "uris": ["http://www.mendeley.com/documents/?uuid=a7d73d19-c19b-350c-bfdd-d3372edd1e9b"], "mendeley": {"formattedCitation": "(Gómez-Abella, Pereira-Villa, and Gaitán-Guerrero 2013. De otro lado algunos países se destacan por general un desbalance sobre el comercio: China, Alemania, Rusia, países bajos, Noruega, Corea Irlanda. Ante estos cabe la posibilidad de establecer relaciones de forma más eficiente, incluso con una mejor propensión de imagen. Es de anotar que en general la balanza comercial colombiana es negativa respecto al volumen de transacciones, con lo cual, la acumulación por actividad comercial no es posible por la sola diferencia de pagos.,

Conclusiones.

Colombia presenta un desbalance sistemático en sus exportaciones basadas principalmente en suministro de materias primas, con mercados interesantes por explorar y en pleno crecimiento como Turquía, La india, Egipto. Este desbalance basado en la exportación de materias primas es contraproducente para la competitividad del país, y no siempre mayor devaluación implica mejor posición exportadora para 41 de 599 renglones exportadores

N	Etiquetas de fila	Colombia exportó	Colombia Importó	Balance, 1.000 USD
1	China	17.579.298.907,00	20.947.455.758,00	(3.368.156.851,00)
2	Alemania	13.672.650.733,00	16.757.923.132,00	(3.085.272.399,00)
3	Rusia	2.566.396.496,00	4.697.647.865,00	(2.131.251.369,00)
4	Países Bajos	5.513.433.347,00	6.159.796.673,00	(646.363.326,00)
5	Irlanda	1.044.621.792,00	1.684.233.201,00	(639.611.409,00)
6	Noruega	982.435.772,00	1.594.879.895,00	(612.444.123,00)
7	Corea	5.277.806.780,00	5.844.115.179,00	(566.308.399,00)
8	Kuwait	319.186.609,00	823.682.221,00	(504.495.612,00)
9	Emiratos Arabes	1.873.120.048,00	2.314.082.997,00	(440.962.949,00)
10	Nigeria	381.428.878,00	806.150.763,00	(424.721.885,00)

11	Qatar	165.027.693,00	558.719.824,00	(393.692.131,00)
12	Brasil	1.993.366.989,00	2.382.243.832,00	(388.876.843,00)
13	Angola	184.803.896,00	511.152.060,00	(326.348.164,00)
14	Suiza	2.729.174.703,00	2.975.527.995,00	(246.353.292,00)
15	Bélgica	5.057.528.268,00	5.297.173.652,00	(239.645.384,00)
16	Indonesia	1.621.440.539,00	1.840.784.917,00	(219.344.378,00)
17	Venezuela	245.097.643,00	454.376.404,00	(209.278.761,00)
18	Canadá	5.219.665.713,00	5.396.401.058,00	(176.735.345,00)
19	Argelia	398.104.601,00	550.200.306,00	(152.095.705,00)
20	Suecia	1.877.992.668,00	2.010.917.555,00	(132.924.887,00)
21	Dinamarca	1.139.787.962,00	1.265.139.576,00	(125.351.614,00)

Tabla 4 Balanza Negativa de Comercio Internacional. Cálculos Propios

Referencias bibliográficas.

Barone, Guglielmo, and Sauro Mocetti. 2016. “Inequality and Trust: New Evidence from Panel Data.(Report).” *Economic Inquiry* 54(2):794. doi: 10.1111/ecin.12309.

Bergsteiner, Harald, and Gayle Avery. 2019. “Misleading Country Rankings Perpetuate Destructive Business Practices.” *Journal of Business Ethics* 159(3):863–81. doi: 10.1007/s10551-018-3805-6.

Brenes, Esteban R., Daniel Montoya, and Luciano Ciravegna. 2014. “Differentiation Strategies in Emerging Markets: The Case of Latin American Agribusinesses.” *Journal of Business Research* 67(5):847–55. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.07.003>.

Bresnahan, L., I. Coxhead, J. Foltz, and T. Mogues. 2016. “Does Freer Trade Really Lead to Productivity Growth? Evidence from Africa.” *World Dev.* 86(C):18–29. doi: 10.1016/j.worlddev.2016.05.007.

Calle, Stella Del Pilar Venegas, and Nicolás De la Peña Cárdenas. 2019. “Estimation of the Commercial Effect of a Colombia-Israel Fta: Trade Overview and Partial Equilibrium Analysis, 2004-2014.” *Cuadernos de Administracion* 32(59). doi: 10.11144/Javeriana.cao32-59.etcec.

Challe, Edouard, Jose Ignacio Lopez, and Eric Mengus. 2019. “Institutional Quality and Capital Inflows: Theory and Evidence.(Report).” *Journal of International Money and Finance* 96:168. doi: 10.1016/j.jimonfin.2019.05.005.

Coutin, Ricardo, and José Miguel Terán. 2016. “La Alianza Del Pacífico: ¿apuesta Estratégica de La Política Exterior Colombiana?” *Estudios Gerenciales* 32(141). doi: 10.1016/j.estger.2016.10.008.

Efthymiou, D., and C. Antoniou. 2013. “How Do Transport Infrastructure and Policies Affect House Prices and Rents? Evidence from Athens, Greece.” *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 52:1–22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.04.002>.

Gamboa-Estrada, Fredy. 2017. “Carry Trade Incentives and Turbulence in the Foreign Exchange Market in Colombia.(Report).” *Manchester School* 85(S1):57. doi: 10.1111/manc.12195.

- Gervais, A. 2015. "Product Quality and Firm Heterogeneity in International Trade." *Can. J. Econ.-Rev. Can. Econ.* 48(3):1152–74. doi: 10.1111/caje.12171.
- Gómez-Abella, Daniel, Catherine María Pereira-Villa, and Loly Aylú Gaitán-Guerrero. 2013. "Impacto de Un TLC En El Comercio Entre Colombia y Turquía." *Cuadernos de Administracion* 25(46).
- Gupta, Gaurav, and Jitendra Mahakud. 2019. "Alternative Measure of Financial Development and Investment-Cash Flow Sensitivity: Evidence from an Emerging Economy." *Financial Innovation* 5(1):1–28. doi: 10.1186/s40854-018-0118-9.
- Håkanson, Lars. 2014. "The Role of Psychic Distance in International Trade: A Longitudinal Analysis." *International Marketing Review* 31(3). doi: 10.1108/IMR-04-2013-0079.
- Huang, Jiuli, Yanling Wang, and Qun Bao. 2015. "Firm Productivity and Sales Destinations: Evidence from within China.(Report)." *Economic Inquiry* 53(1):205. doi: 10.1111/ecin.12150.
- Huang, Yi, Chen Lin, Sibio Liu, and Heiwai Tang. 2018. "Trade Linkages and Firm Value: Evidence from the 2018 US-China 'Trade War.'" *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3227972.
- Jalal, Abu, and Shahriar Khaksari. 2020. "Cash Cycle: A Cross-Country Analysis.(ORIGINAL ARTICLE)." *Financial Management* 49(3):635. doi: 10.1111/fima.12273.
- Josling, Tim, Mechel Paggi, John Wainio, and Fumiko Yamazaki. 2015. "Latin American Agriculture in a World of Trade Agreements." *American Journal of Agricultural Economics* 97(2):546–67. doi: 10.1093/ajae/aau116.
- Lake, James. 2017. "Free Trade Agreements as Dynamic Farsighted Networks.(Abstract)." *Economic Inquiry* 55(1):31. doi: 10.1111/ecin.12360.
- Li, Jie, and Ping Li. 2019. "Empirical Analysis of the Dynamic Dependence between WTI Oil and Chinese Energy Stocks." *Energy Economics*. doi: 10.1016/j.eneco.2019.01.027.
- Liu, Tao, and Dong Lu. 2019. "Trade, Finance and Endogenous Invoicing Currency: Theory and Firm-Level Evidence." *Pacific-Basin Finance Journal* 56:21–44. doi: 10.1016/j.pacfin.2019.05.007.
- Llain-Arenilla, Shirley, and Silvana Insignares-Cera. 2016. "Efectos Del Tratado de Libre Comercio Entre Colombia y Estados Unidos En Torno Al Contrato de Franquicia Internacional." *Vniversitas* 65(132). doi: 10.11144/Javeriana.vj132.etc.
- López, Jorge Coronel, Jenny Paola Danna Buitrago, and Álvaro Mercado Suárez. 2019. "Trade Liberalization in Colombia: Modernization or Pitfall?" *Revista de Economía Institucional* 21(41). doi: 10.18601/01245996.v21n41.04.
- Martínez-Ferrero, Jennifer, David Ruiz-Cano, and Isabel María García-Sánchez. 2016. "The Causal Link between Sustainable Disclosure and Information Asymmetry: The Moderating Role of the Stakeholder Protection Context." *Corporate Social Responsibility and Environmental Management* 23(5). doi: 10.1002/csr.1379.
- Medina, Tahina Ojeda, Enara Echart Muñoz, Alejandra Kern, Lara Weisstaub, Eduardo Paz Rada, Clayton M. Cunha Filho, Bernardo Alfredo Hernández-Umaña, Guiby Vargas, Carolina Viola, Mónica Páez, Jacqueline

Melgar, Bernabé Malacalza, Héctor Moncada, Keily Salgado, Luis Olivera Cárdenas, Michele Dolcetti-Marcolini, Maribel Aponte García, Juan Pablo Prado Lallande, Yuliana Rodríguez Portilla, Damián Paikin, Yaqueline Suleyma Rodas, Giuseppe Lo Brutto, Eduardo Crivelli, Juan Pablo Prado Lallande, and Yuliana Rodríguez Portilla. 2019. “LA ALIANZA DEL PACÍFICO.” Pp. 189–204 in *La cooperación Sur-Sur en América Latina y el Caribe*. CLACSO.

Millán y Quijano, Jaime. 2020. “INTERNAL COCAINE TRAFFICKING AND ARMED VIOLENCE IN COLOMBIA.” *Economic Inquiry* 58(2):624–41. doi: 10.1111/ecin.12771.

De Miranda Parrondo, Mauricio;, José Tomás Peláez Soto, and Sebastián Velandia Campos. 2016. “Colombia and India: Trade Relations, Investment and Exchange Opportunities.” *Journal of Business* 8(1).

Murcia, Andrés, and Diego Rojas. 2014. “Determinantes de La Tasa de Cambio En Colombia: Un Enfoque de Microestructura de Mercados.” *Ensayos Sobre Política Económica* 32(74). doi: 10.1016/S0120-4483(14)70027-2.

Otero, Jorge David Quintero, and Johan Ruíz Celis. 2019. “Efectos y Canales de Transmisión Del Tipo de Cambio Sobre La Producción Sectorial En Colombia.” *Cuadernos de Economía* 42(118). doi: 10.32826/cude.v42i118.68.

Pelaez S., Jose Tomas, and Lya Paola Sierra S. 2016. “Does Industrial Employment React to Movements in the Real Exchange Rate? An Empirical Analysis for Colombia, 2000-2010.” *Latin American Journal of Economics* 53(1):39. doi: 10.7764/LAJE.53.1.39.

Roquez-Diaz, Adolfo, and Lorenzo Escot. 2018. “Relationship between Trade Openness and Economic Growth in Latin America: A Causality Analysis with Heterogeneous Panel Data.” *Review of Development Economics* 22(2). doi: 10.1111/rode.12358.

de Souza, Joao Paulo A., and Leopoldo Gomez-Ramirez. 2018. “The Paradox of Mexico’s Export Boom without Growth: A Demand-Side Explanation.” *Structural Change and Economic Dynamics* 47:96. doi: 10.1016/j.strueco.2018.08.001.

Tee, Lain-Tze, and Si-Roei Kew. 2017. “Does International Financial Reporting Standards Convergence Promote Informational Efficiency?” *Asian Journal of Accounting and Governance* 8(Special Issue). doi: 10.17576/ajag-2017-08si-07.

Troncoso-Sepúlveda, Ricardo. 2019. “Transmisión de Los Precios Del Arroz En Colombia y El Mundo.” *Lecturas de Economía* (91). doi: 10.17533/udea.le.n91a05.

Vargas, Hernando, Andres-- Gonzalez, and Ignacio Lozano. 2015. “Macroeconomic Gains from Structural Fiscal Policy Adjustments: The Case of Colombia.” *Economía (Washington, D.C.)* 15(2):39–81.

Villalonga, Belen, Maria-Andrea Trujillo, Alexander Guzman, and Neila Caceres. 2019. “What Are Boards For? Evidence from Closely Held Firms in Colombia.(Survey).” *Financial Management* 48(2):537. doi: 10.1111/fima.12224.

Yin, Libo, Jiabao Feng, and Liyan Han. 2021. “Systemic Risk in International Stock Markets: Role of the Oil Market.” *International Review of Economics and Finance* 71. doi: 10.1016/j.iref.2020.09.024.

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Comunidad de Profesores de Matemáticas en tiempos de pandemia. Trayectoria de desarrollo

Autor (es): Luis Alexander Castro Miguez

Comunidad de Profesores de Matemáticas en tiempos de pandemia. Trayectoria de desarrollo¹

Community of Teachers of Mathematics in times of pandemic. Development path

Luis Alexander Castro Miguez²

Resumen. Este artículo presenta algunos resultados preliminares de la tesis en desarrollo, en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación – Universidad Distrital Francisco José de Caldas, sobre formación continuada de profesores de matemáticas de preescolar y básica primaria al reconocer las condiciones de aprendizaje de estudiantes en contextos de diversidad para procurar una educación matemática, con y para todos. Se presenta los elementos que constituyen el diseño de una estructura para el desarrollo de una formación continuada que promuevan espacios de reflexión permanente y generen comunidades de práctica de profesores que permitan el intercambio de conocimiento profesional, perspectivas y habilidades entre los diferentes miembros de la comunidad.

La investigación se sitúa en un enfoque mixto que emplea para su estudio procesos sistemáticos, empíricos y críticos desde la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos; además, se reconoce con Cazau (2006) que de acuerdo a su alcance, es de carácter exploratorio. Su estructura se ubica en el marco de la *ciencia del diseño* y es de carácter multimetódica en la que está presente el *estudio de casos* (Stake, 1999) y las *comunidades de práctica* (Wenger, 2001). Se propone una articulación de los métodos propuestos a través de una *estructura para la interacción de profesores en comunidades de práctica*. Esta estructura se compone de tres elementos: los *ámbitos* concebidos como zonas de cuestiones y problemas ligados al desarrollo profesional del profesor; los *escenarios naturales* concebidos como los espacios de formación de los profesores que pueden ser físicos, virtuales o mixtos y el *estudio de clase* que posibilita el desarrollo profesional del profesor al diseñar, enseñar, observar y analizar críticamente sus prácticas en concreto en el efecto que tienen en el aprendizaje de los niños y niñas que aprenden (Dudley, 2014; Caparrós, 2015; Soto et al., 2015).

Se puede concluir que las comunidades de práctica están presentes en muchos entornos, incluso en aquellos en los que no hay una institución oficial de aprendizaje. Es posible identificar tres categorías constitutivas de una comunidad de práctica de profesores de matemáticas: de *estructura*, de *existencia* y de *desarrollo*. La categoría de estructura permite identificar tres elementos: el *dominio de conocimiento*, la *comunidad de personas* y la *práctica compartida*; la categoría de existencia permite identificar dos elementos: *vitalidad* y *visibilidad*; y la categoría de desarrollo muestra cómo evolucionan las comunidades de práctica a través de cinco etapas de desarrollo comunitario: *potencial*, *fusión*, *maduración*, *administración* y *transformación*.

¹ Educación

² Magister en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. Estudiante del Doctorado Interinstitucional de Educación - Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia (email lacastrom@correo.udistrital.edu.co).

Abstract. This paper presents some preliminary results of the thesis in development, within the framework of the Interinstitutional Doctorate in Education - Francisco José de Caldas District University, on continuing education of preschool and elementary school mathematics teachers, by recognizing the learning conditions of students in contexts of diversity to provide a mathematics education, with and for all. The elements to design a structure for the continuing education development are presented, promoting spaces for permanent reflection and generating communities of practices of teachers that allow the exchange of professional knowledge, perspectives and skills among the different members of the community.

The research is situated in a mixed approach that uses for its study systematic, empirical and critical processes from the collection and analysis of quantitative and qualitative data; furthermore, it is recognized with Cazau (2006) that according to its scope, it is exploratory in nature. Its structure is located within the framework of design science and is multimethodic in which *case studies* (Stake, 1999) and *communities of practice* (Wenger, 2001) are present. An articulation of the proposed methods is proposed through a structure for the interaction of teachers in communities of practice. This structure is made up of three elements: the *areas* conceived as areas of questions and problems related to the professional development of the teacher; the *natural settings* conceived as the training spaces for teachers that can be physical, virtual or mixed and the *class study* that enables the professional development of the teacher when designing, teaching, observing and critically analyzing their specific practices in the effect they have in the learning of boys and girls who learn (Dudley, 2014; Caparrós, 2015; Soto et al., 2015).

It can be concluded that communities of practice are present in many settings, even those in which there is no official institution of learning. It is possible to identify three constitutive categories of a community of practice of mathematics teachers: *structure*, *existence* and *development*. The category of structure allows three elements to be identified: the domain of knowledge, the community of people and shared practice; the category of existence allows identifying two elements: vitality and visibility; and the development category shows how communities of practice evolve through five stages of community development: potential, fusion, maturation, stewardship, and transformation.

Palabras clave: Comunidades de práctica, profesores, formación continuada, diversidad, educación matemática, reflexión.

Keywords: Communities of practice, teachers, Continuing formation, diversity, mathematics education, reflection.

Comunidades de práctica de profesores de matemáticas

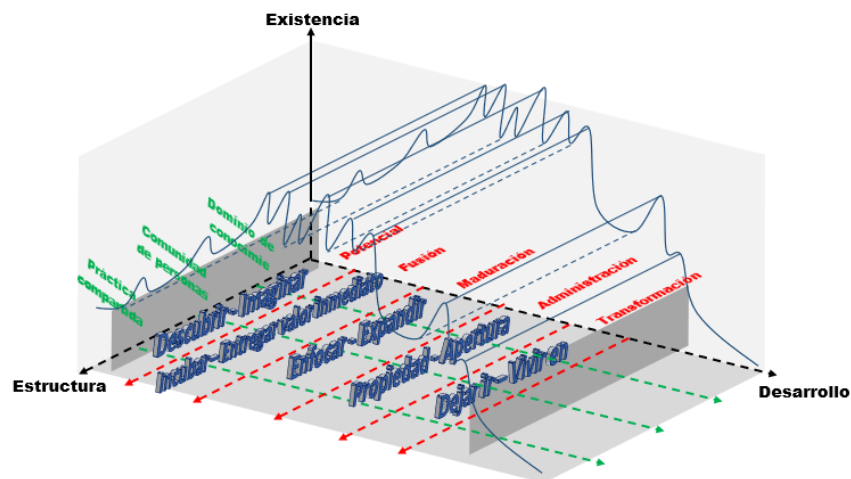
Wenger (2001) afirma que las comunidades de práctica³ son grupos de personas que comparten una inquietud, un conjunto de problemas o una pasión por un tema y que profundizan su conocimiento y experiencia en esta área al interactuar de manera continua; son estructuras de conocimiento y estructuras sociales con un propósito muy específico. Las comunidades de práctica están presentes en muchos entornos, incluso en aquellos en los que no hay una institución⁴ oficial de aprendizaje. Una de las

3 Las empresas han utilizado muchos términos para describir grupos que corresponden a una comprensión de comunidades de práctica, incluyendo “clubes tecnológicos”, “redes de aprendizaje”, “grupos temáticos”, “comunidades de conocimiento”, “redes de competencias”, “prácticas” entre otros. Los investigadores también han utilizado una variedad de nombres para describir fenómenos similares, incluyendo “colegios invisibles”, “comunidades ocupacionales”, “comunidades de practicantes”, “comunidades cognitivas”, “comunidades epistémicas”, “comunidades de conocimiento - communities of knowing”, “culturas ocupacionales”, “comunidades de conocimiento - knowledge communities”; y “gremios” (Wenger et al., 2002).

4 La institución, en tanto regulación de la distribución de roles, no es otra cosa distinta que la adición de los individuos portadores de roles. “Dicho de otra manera, la relación social no se reduce a términos de la relación. Pero la relación no constituye tampoco una

habilidades del desarrollo comunitario es ser capaz de “ver” comunidades de práctica; son tan diversas como las situaciones que las hacen existir y las personas que las habitan.

Es posible identificar tres categorías constitutivas de una comunidad de práctica de profesores de matemáticas: de estructura, de existencia y de desarrollo. La *categoría de estructura* permite identificar tres elementos: el dominio de conocimiento, la comunidad de personas y la práctica compartida; cuando funcionan bien juntos, estos tres elementos hacen de una comunidad de práctica una estructura de conocimiento ideal, una estructura social que puede asumir la responsabilidad de desarrollar y compartir un conocimiento. La *categoría de existencia* permite identificar dos elementos: vitalidad y visibilidad, desde los cuales se hace necesario cultivar⁵ comunidades de práctica de manera activa y sistemática, para su beneficio y el beneficio de sus miembros y las comunidades mismas. Sin un cultivo intencional, las comunidades que se desarrollen dependerán del tiempo libre de los integrantes, y es más probable que la participación sea irregular, especialmente cuando los recursos son escasos. Finalmente, la *categoría de desarrollo* muestra cómo evolucionan las comunidades de práctica a través de cinco etapas de desarrollo comunitario: potencial, fusión, maduración, administración y transformación. El desarrollo de una comunidad, como el de un individuo, rara vez es suave. Frecuentemente implica descubrimientos dolorosos, transiciones difíciles y aprendizaje a través de experiencias ganadas con esfuerzo. Se describe cada desafío como una tensión entre dos tendencias opuestas que la comunidad debe abordar antes de que pueda pasar a la siguiente etapa. Cada comunidad experimenta estas tensiones de manera diferente. Algunos los ven como problemas y conflictos importantes. Otros los consideran una oportunidad para crecer y solidificar la comunidad (Wenger, McDermott, y Snyder, 2002). La articulación de estas categorías y sus respectivos elementos se muestran en la siguiente gráfica:



Grafica 1. Trayectoria de desarrollo de una comunidad de práctica de profesores

entidad suplementaria. Una institución considerada como regla de distribución sólo existe por los individuos que toman parte de ella” (Ricoeur, 1993, p. 40). “He introducido aquí la palabra institución porque me parece responder a este doble criterio: por una parte, toda institución reenvía a una *Urstiftung*: a una primera instauración mítica, la institución significa que yo estoy ya en lo instituido; por otra parte, pertenece a la institución que instaure libertades. Existe a la vez como instituido y como lo que instituye. Existe el instituido-instituente que es la mediación ética, y a partir de ella pueden ser introducidas nociones como las de imperativo o ley” (Ricoeur, 1993, p. 76).

⁵ El cultivo es una analogía adecuada. Una planta crece por sí misma, ya sea que su semilla haya sido cuidadosamente plantada o arrastrada por el viento. No puede tirar del tallo, las hojas o los pétalos para hacer que una planta crezca más rápido o más alto. Sin embargo, se puede hacer mucho para alentar a las plantas sanas: cultivar el suelo, asegurarse de que tengan suficientes nutrientes, suministrar agua, asegurar la cantidad adecuada de exposición al sol y protegerlas de las plagas y las malas hierbas. También hay algunas cosas que sabemos que no debemos hacer, como arrancar una planta para verificar si tiene buenas raíces (Wenger et al., 2002).

Categorías de estructura de una comunidad de práctica de profesores de matemáticas

Dominio de conocimiento

El *dominio* crea un terreno y un sentido de identidad común en la comunidad de práctica de profesores de matemáticas. Un dominio bien-definido legitima el propósito y el valor de la comunidad, inspira a cada uno de sus integrantes a contribuir y participar, guía su aprendizaje y da sentido a sus acciones. Reconocer los límites del dominio permite a los integrantes decidir exactamente qué vale la pena compartir, cómo presentar sus ideas y qué actividades llevar a cabo. El dominio reconoce que el conocimiento vive en el acto humano de saber⁶; que es tácito y explícito⁷; que es social y también individual⁸ y que es dinámico⁹. La gestión del conocimiento se constituye en un desafío puesto que no es un objeto que se pueda almacenar, poseer y mover como un equipo o un documento. Reside en las habilidades, la comprensión y las relaciones que se pueden establecer en un grupo de personas o redes de investigadores, así como en las herramientas, documentos y procesos que incorporan aspectos de este conocimiento (Wenger et al., 2002).

Comunidad de personas

La *comunidad* crea el tejido social del aprendizaje que permite a los profesores repensar prácticas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas desde agendas de trabajo compartidas y asumidas con responsabilidad. Una comunidad bien-constituida fomenta interacciones y relaciones basadas en el respeto mutuo, la confianza y el diálogo. Fomenta la voluntad de compartir ideas, exponer la ignorancia, hacer preguntas difíciles y escuchar con atención desde diferentes tipos de participación: informativa, consultiva, decisoria, evaluativa o educativa. La comunidad es un elemento importante porque el aprendizaje es una cuestión de pertenencia, así como un proceso intelectual, que involucra tanto al corazón como a la cabeza, cuando se requiere establecer acuerdos mínimos (Wenger et al., 2002). En la trayectoria de desarrollo de una comunidad de práctica de profesores es posible reconocer la existencia de una colectividad, como aquel grupo de personas que comparten un interés en común o que trabajan juntos para lograr un objetivo. Este colectivo se caracteriza por compartir, ejercer un poder político y social, y tomar decisiones basados en el consenso y principios igualitarios; es decir, busca la cooperación entre y a favor de todos los individuos sin restricción alguna. Se entenderá por grupo como un conjunto de dos o más individuos, interactuantes e interdependientes reunidos para alcanzar determinados objetivos específicos, buscando una cooperación mutua en favor del desarrollo entre y para los individuos de un determinado núcleo que reconoce un interés que los une.

Práctica compartida

La *práctica* es un conjunto de marcos, ideas, herramientas, información, estilos, lenguaje, historias y documentos que los integrantes de la comunidad comparten. Mientras que el dominio denota el tema

⁶ El conocimiento de los expertos es una acumulación de experiencia, una especie de “residuo” de sus acciones, pensamientos y conversaciones, que sigue siendo una parte dinámica de su experiencia continua. Este tipo de conocimiento es mucho más un proceso vivo que un cuerpo estático de información (Wenger et al., 2002).

⁷ Quizás somos conscientes de que “sabemos más de lo que podemos decir”. No todo lo que sabemos puede codificarse como documentos o herramientas. Compartir el conocimiento tácito requiere interacción y procesos informales de aprendizaje, como narración de historias, conversación y aprendizaje del tipo que proporcionan las comunidades de práctica. (Wenger et al., 2002).

⁸ Se deriva de siglos de comprensión y prácticas desarrolladas por comunidades de larga data. Apreciar la naturaleza colectiva del conocimiento es especialmente importante en una época en que casi todos los campos cambian demasiado, demasiado rápido para que los individuos los dominen. La resolución de problemas complejos de hoy requiere múltiples perspectivas. Se necesita de otros para complementar y desarrollar la propia experiencia (Wenger et al., 2002).

⁹ El conocimiento no es estático. El conocimiento, incluso explícito, debe ser actualizado constantemente por personas que entienden los problemas y aprecian la evolución de su campo. Pero para mantenerse al día con la cantidad y la tasa de cambio de conocimiento cada vez más avanzadas, estas personas deben trabajar como comunidad.

en el que la comunidad se centra, la práctica es el conocimiento específico que la comunidad desarrolla desde un auto-aprendizaje o co-aprendizaje, que comparte y mantiene. Cuando una comunidad se ha establecido por algún tiempo, los integrantes esperan que los demás hayan dominado el conocimiento básico de la comunidad. Este conjunto de conocimientos y recursos compartidos permite a la comunidad reconstruir con eficacia aspectos presentes en su práctica desde el reconocimiento de sus necesidades y problemáticas comunes (Wenger et al., 2002).

Categorías de existencia de una comunidad de práctica de profesores de matemáticas

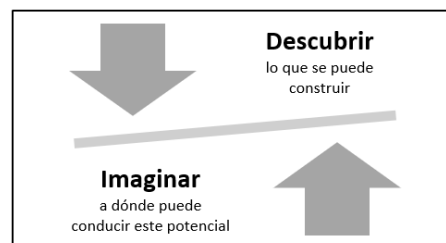
Vitalidad

La **vitalidad** hace referencia a la generación de energía (eficacia, poder, virtud), a ese interés común que une a los integrantes de una comunidad de práctica de profesores desde el descubrir problemas que tienen en común y el poder aprender unos de otros para desarrollar una práctica compartida. Este interés común se revitaliza periódicamente en la medida que evolucionan los problemas que comparten; de ahí que el sentido de la comunidad de lo que trata evoluciona y crece, manteniendo su identidad enraizada en una comprensión compartida de su dominio. La disminución o aumento de energía de una comunidad dependerá de que tanto las metas y necesidades de la organización educativa se entrecruzan con las pasiones y aspiraciones de los integrantes de la comunidad; es decir, que el estado de este interés común, en cuanto a motivación y actitud, incide en la vida misma de la comunidad (Wenger et al., 2002).

Visibilidad

La **visibilidad** es el reconocimiento que puede tener la comunidad de práctica de profesores de matemáticas dentro de una organización educativa desde las discusiones que se pueden tener alrededor de situaciones, aspiraciones o necesidades pedagógicas y didácticas presentes en una educación matemática escolar. La relación de las comunidades de práctica con la organización educativa puede ser desconocida, pirateada, legitimada, apoyada o institucionalizada; además, puede influenciar en su desarrollo, desde el fortalecimiento de un dominio de conocimiento, de una comunidad de personas o de una práctica compartida. Los canales de comunicación, personales, interpersonales, interactivos o a través de redes sociales, empleados por la comunidad le ayudarán a su visibilidad como camino a una institucionalización, que bien gestionada puede conferir legitimidad y recursos para la propia comunidad sin transgredir el interés que los convoca (Wenger et al., 2002).

Categorías de desarrollo de una comunidad de práctica de profesores de matemáticas

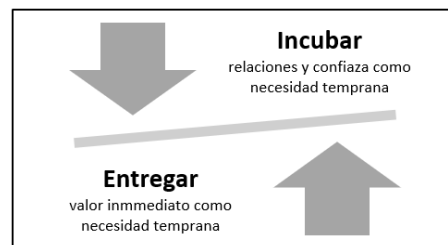


Etapa 1. Potencial (Descubrir / Imaginar)

Comenzar una comunidad de práctica de profesores de matemáticas implica equilibrar el *descubrimiento* y la *imaginación* que puede tener un grupo de profesores sobre una inquietud, un conjunto de problemas o una pasión por un tema; que poco a poco, desde la cooperación, profundizan y consolidan en estructuras de conocimiento al interactuar de manera continua; es decir, construyen sobre estas redes y aprecian el

terreno común que ya tienen los profesores que conforman el grupo.

Para cimentar el interés común que tiene los profesores, los líderes y organizadores del grupo necesitan **descubrir** quién habla con quién sobre el tema, qué temas discuten, la fuerza de sus relaciones y los obstáculos que impiden el intercambio de conocimientos y la cooperación. Al mismo tiempo, los miembros del grupo necesitan **imaginar** cómo una comunidad puede ser más que una simple red personal, lo que implica ver nuevas posibilidades. Si se ignoran las redes de profesores que actualmente comparten conocimientos sobre el tema, no se conseguirá la participación de los primeros colaboradores más probables. Pero si se concentra sólo en las redes actuales de profesores, quizás no se cruzarán suficientes límites personales para traer nuevas ideas al grupo (Wenger et al., 2002).

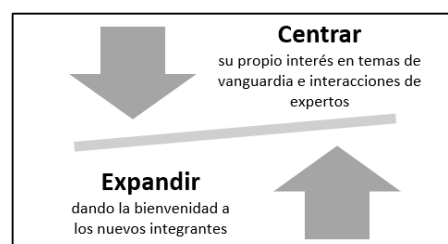


Etapa 2. Fusión (Incubar / Entregar)

El principal desafío para el grupo de profesores, en esta etapa, es equilibrar la necesidad de dejar que sus integrantes *desarrollen diferentes relaciones desde la confianza* con la necesidad temprana de *demostrar el valor de la comunidad*. Crear esta confianza no es simplemente el resultado de una decisión de confiar unos en otros personalmente, surge de la comprensión mutua.

Al centrarse exclusivamente en **incubar** y construir relaciones, el grupo de profesores corre el riesgo de ser ignorado por la organización educativa e incluso por sus propios integrantes, antes de que alguna vez proporcione algún valor. Sin embargo, al centrarse sólo en **entregar** *valor inmediato*, corre el riesgo de que el grupo realice un tratamiento superficial de la práctica.

Durante esta incubación, los grupos de profesores son particularmente frágiles. Crear confianza, explorar el dominio y descubrir el tipo de ideas, métodos y apoyo mutuo que son realmente útiles toma tiempo. El grupo de profesores necesitan desarrollar el hábito de consultarse unos a otros por ayuda. Mientras lo hacen, típicamente profundizan sus relaciones y descubren no sólo sus necesidades comunes y la orientación que se desea dar al grupo, sino también sus formas colectivas de pensar, aproximarse a un problema y desarrollar una solución. Saber lo que es más útil para compartir es a menudo más sutil de lo que parece. A veces el grupo de profesores puede compartir información que resulta ser extremadamente valiosa durante sus primeros encuentros. Pero generalmente necesitan primero entender el trabajo del otro, los dilemas y la manera de pensar o de abordar un problema antes de que puedan proporcionar consejos realmente útiles. Llegar a esta etapa implica compartir, pensar y aplicar pequeños consejos y sugerencias a medida que se van conociendo y entendiéndose (Wenger et al., 2002).

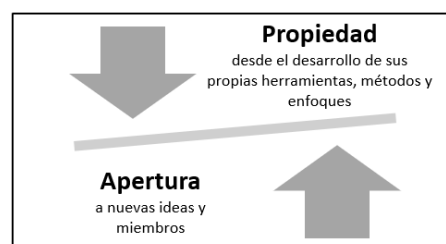


Etapa 3. Maduración (Centrar / Expandir)

El principal desafío para el colectivo de profesores, en esta etapa, es el de equilibrar *su propio interés* en temas de vanguardia e interacciones de expertos con el *crecimiento y bienvenida* a nuevos integrantes. El colectivo de profesores resuelve la tensión entre el **centrar** y el **expandir** cuando aprende a preservar las relaciones, el entusiasmo y la confianza a medida que expande la membresía y cuando puede mantener interacciones de ayuda mientras sistematiza sus prácticas. Resolver esta tensión generalmente lleva al colectivo a un sentido más profundo de identidad y una mayor confianza en el valor de su dominio.

En conversaciones y proyectos conjuntos, descubren sus fortalezas y debilidades y aprecian las contribuciones, la energía, el interés, las perspectivas y los estilos individuales de los demás. Aprenden quién en el colectivo dice poco, pero tiene una gran comprensión, así como las ideas de quién deben verificarse. Saben a quién contactar para qué tipo de ayuda. Aprenden quién hace un análisis meticuloso y quién piensa de manera más amplia e intuitiva. Pueden predecir qué temas es probable que produzcan una discusión sin salida o un debate entusiasta, que invitará a miembros tranquilos a unirse y que despertará el interés o la ira de los miembros de la comunidad. Esta intimidad hace que las discusiones comunitarias sean considerablemente más ricas. No son solo intercambios de información, sino un baile de estilos y perspectivas en la consolidación de un enfoque que dé identidad al colectivo de profesores.

El crecimiento puede multiplicar las relaciones y hacer que la comunidad sea más emocionante, pero el éxito en el número de integrantes puede ser una bienvenida mixta. Cuando una comunidad crece rápidamente, a menudo cambia de tono. Los nuevos miembros interrumpen el patrón de interacción que la comunidad central ha desarrollado. Hacen preguntas diferentes, tienen necesidades diferentes y no han establecido las relaciones y la confianza que disfruta el grupo central. El crecimiento a menudo parece ocurrir justo cuando los miembros principales de la comunidad han desarrollado relaciones lo suficientemente fuertes como para discutir temas realmente importantes. Para los miembros principales, el crecimiento es más que una interrupción. Amenaza la intimidad y el sentido de identidad que hacen atractiva a la comunidad (Wenger et al., 2002).



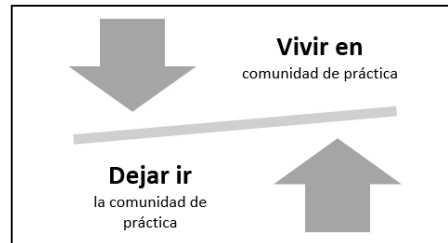
Etapa 4. Administración (Propiedad / Apertura)

El principal desafío para la comunidad de práctica de profesores, en esta etapa es el de equilibrar el *desarrollo de sus propias herramientas, métodos y enfoques* con las *nuevas ideas e integrantes*.

Para una comunidad en la etapa de administración, esta tensión no se trata solo de crecer, sino de continuar creciendo cuando ya ha establecido una base sólida de experiencia y relaciones. A medida que construyen un cuerpo común de conocimiento, las comunidades a menudo desarrollan un fuerte sentido de propiedad de su dominio. Se enorgullecen de las ideas que han desarrollado, las pautas que han escrito, la dirección en la que han impulsado su dominio y la eficacia de su voz colectiva.

Para mantener la relevancia de su dominio, las comunidades necesitan un flujo de nuevas ideas, enfoques y relaciones. Una comunidad necesita equilibrar su sentido de **propiedad** con receptividad a nuevas personas e ideas. La **apertura** es más que simplemente aceptar nuevas personas e ideas cuando golpean

lo suficiente en los límites de la comunidad. Se trata de solicitar activamente nuevas ideas, nuevos miembros y un nuevo liderazgo para traer nueva vitalidad a la comunidad. Para mantenerse vibrante, las comunidades necesitan cambiar los temas junto con la transformación de las problemáticas y las necesidades compartidas, invitar a nuevos miembros, forjar nuevas alianzas y redefinir constantemente sus límites (Wenger et al., 2002).



Etapa 5. Transformación (Vivir en / Dejar ir)

El principal desafío para la comunidad de práctica de profesores, en esta etapa es el de equilibrar la *transformación radical* con la *muerte* de la comunidad; este aspecto es tan natural como su nacimiento, crecimiento y vida. Las comunidades más saludables tienen un fin natural.

Los nuevos miembros sienten menos propiedad del campo conceptual que le da identidad a la comunidad, a sus prácticas y procesos. Cuando una comunidad cierra sus límites, corre el riesgo de asfixiarse. La mayoría de las comunidades fluctúan en algún lugar en el medio, con niveles vacilantes de actividad. Pero a veces un evento dramático, una afluencia repentina de nuevos miembros o una caída en el nivel de energía requiere una transformación radical que permita **vivir en** comunidad, tal vez un regreso a una etapa de incubación o crecimiento anterior, o incluso el **dejar ir** la comunidad (Wenger et al., 2002).

Metodología

El fenómeno por investigar implica todo un sistema dinámico en el que están presentes diferentes tipos de relaciones, protagonistas y procesos asociados. Por la naturaleza compleja del fenómeno y de acuerdo con lo planteado por Hernández, Fernández, y Baptista (2014) esta investigación se sitúa en un enfoque mixto que emplea para su estudio procesos sistemáticos, empíricos y críticos desde la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos; además, se reconoce con Cazau (2006) que de acuerdo a su alcance, es de carácter exploratorio. Su estructura se ubica en el marco de la *ciencia del diseño*, que “aplicada a la educación plantea que la calidad del aprendizaje acumulado es el efecto de las características de los estudiantes, los procesos de alineación constructivos y los ambientes de enseñanza y aprendizaje que articulan los dos aspectos anteriores” (Laurillard, 2012, citado por León et al., 2017, p. 240) inspirándose en nuevos diseños de actividades que se puede extraer de muchas fuentes tales como el aula, seminarios, laboratorios, diseños y recursos de actividades de otros maestros, etc. Y que el diseño se entiende como una organización que se auto transforma de manera dinámica; desde el punto de vista del profesor, el diseño comienza con los objetivos a alcanzar en el proceso de formación influenciados por sus propias motivaciones, intereses y ambiciones de cómo quiere que sus estudiantes aprendan. La investigación es de carácter multimetódica en la que está presente el *estudio de casos* (Stake, 1999) y las *comunidades de práctica* (Wenger, 2001).

Se propone una articulación de los métodos propuestos a través de una *estructura para la interacción de los profesores en comunidades de práctica*. Esta estructura procurará el desarrollo profesional de los docentes a partir de procesos reflexivos sobre el re-conocer, el re-pensar y el re-construir las prácticas de enseñanza de las matemáticas, en particular, en ambientes de aprendizaje accesibles (en adelante AAA). Además, relacionará elementos conceptuales provenientes de las Trayectorias Hipotéticas de Aprendi-

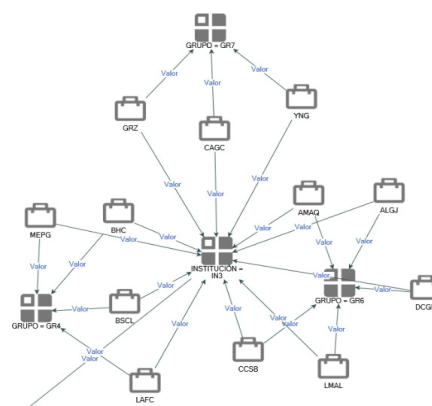
zaje (en adelante THA), Trayectorias Hipotéticas de Enseñanza (en adelante THE) y los principios del Diseño Universal para el aprendizaje (en adelante DUA).

La estructura para la interacción de los profesores, está pensada como herramienta metodológica para diseñar, implementar y evaluar estrategias que puedan dar respuesta a los problemas que encuentran los profesores en cuanto a su actuación pedagógica y didáctica cuando procuran AAA que permita la inclusión de diversidad de poblaciones en el proceso educativo. Esta estructura se compone de tres elementos: los *ámbitos* concebidos como zonas de cuestiones y problemas ligados al desarrollo profesional del profesor; los *escenarios naturales* concebidos como los espacios de formación de los profesores que pueden ser físicos, virtuales o mixtos que se caracterizan por su presencia en las propuestas de formación que se realizan en el aula y el *estudio de clase* que posibilita el desarrollo profesional del profesor al diseñar, enseñar, observar y analizar críticamente sus prácticas en concreto en el efecto que tienen en el aprendizaje de los niños y niñas que aprenden (Dudley, 2014; Caparrós, 2015; Soto et al., 2015; Simón et al., 2018).

Desde lo planteado por Romero et al. (2019) se reconoce que los problemas y cuestiones ligados al desarrollo profesional docente “pertenecen al refinamiento de la práctica de formación de profesores que acogen la diversidad” de poblaciones (p. 74); por lo tanto, los ámbitos que reconoce la *estructura para la interacción de los profesores en comunidades de práctica* son:

- *Ámbito de realización*: es el ámbito en el que el refinamiento de la práctica se reconoce como experiencia de ser profesor de matemáticas que acoge la diversidad de poblaciones desde el diseño de AAA
- *Ámbito de formación continuada*: es el ámbito en el que el refinamiento de la práctica se reconoce como experiencia de ser miembro de pleno derecho en una comunidad que reflexionan sobre las prácticas de enseñanza de las matemáticas en AAA.
- *Ámbito de reflexión*: es el ámbito en el que el refinamiento de la práctica se reconoce como experiencia de constitución de elementos teóricos, en el que se consolida la práctica reflexiva de las comunidades como instrumentos pertinentes con la didáctica que acoge la diversidad de poblaciones desde AAA.

La Tabla 1 permite relacionar cada uno de los ámbitos, con los respectivos escenarios naturales y algunos de los principios y pautas del estudio de clase. Permite evidenciar las técnicas empleadas para la recolección y análisis de la información



Nota: Fuente propia

		ESCENARIOS NATURALES	ESTUDIO DE CLASE
ÁMBITOS	De realización profesional	<input type="checkbox"/> Escenario institucional 1 (EI1) <input type="checkbox"/> EI2 <input type="checkbox"/> EI3 <input type="checkbox"/> ...	<p>Las etapas que se han contemplado en el estudio de clase son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación del problema desde el colectivo de profesores. 2. Elaboración de las THA. 3. Elaboración de las THE incorporando la THA. 4. Evolución del diseño. 5. Identificación de indicadores y valoración de la progresión en niveles de aprendizaje de los niños. 6. Evaluación de la evolución del diseño <p>Cada una de estas etapas podría estar acompañada de alguno de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Cada una de las etapas puede ser trabajada colaborativa o cooperativamente desde el colectivo de docentes. <input type="checkbox"/> Plataformas para organización de datos provenientes del ámbito de realización. <input type="checkbox"/> Mesas de trabajo, entre investigador y profesores en ejercicio, para el análisis de datos de observación y devolución de resultados a los escenarios naturales del ámbito de realización. <input type="checkbox"/> Plataformas de gestión del investigador para el debate y la comunicación de resultados, vinculados a los datos sistematizados, al análisis de regularidades y posibles surgimientos de categorías emergentes.
	De formación continuada	<input type="checkbox"/> Laboratorio de recepción y sistematización de la información. <input type="checkbox"/> Laboratorio de análisis de regularidades. <input type="checkbox"/> Laboratorio de producción y verificación de resultados.	
	De reflexión	<input type="checkbox"/> Escenario de revisión de hipótesis y soluciones, cuyos procesos están definidos por ciclos de diseño: revisión de hipótesis, construcción de soluciones para gestar y producir el diseño de THA y THE. <input type="checkbox"/> Escenario de convergencia y consolidación de didácticas, cuyos ciclos son: de emergencia de las didácticas, consolidación de las didácticas e incorporación la estrategia de formación continuada. <input type="checkbox"/> Escenario de evolución y valoración del diseño de la estrategia de formación continuada de profesores. Los ciclos producidos en esta evolución son intermediarios de los ciclos de revisión de hipótesis y soluciones y de los de emergencia y consolidación del sistema y su incorporación a la estrategia de formación.	

Tabla 1. Ámbitos, escenarios naturales y estudio de clase

El estudio se ha realizado con profesores de preescolar y básica primaria, once (11) del colegio Villemar el Carmen I.E.D., ubicado en la localidad novena (Fontibón) de la ciudad de Bogotá; veinte (20) del colegio Confederación Brisas del Diamante, ubicado en la localidad diecinueve (Ciudad Bolívar) de la ciudad de Bogotá; y nueve (9) de otros colegios oficiales de Bogotá. La gran mayoría de los estudiantes de estos colegios pertenecen a estrato socioeconómico 1, 2 o 3 y que, de acuerdo con un estudio realizado por el Ministerio de Educación de Colombia, esta población se encuentra en alta vulnerabilidad educativa. Los profesores se han organizado por grupos de reflexión, al interior de una institución pueden existir varios de grupos, tal como se observa en el Esquema 1.

Conclusiones

La contingencia ocasionada por la COVID-19 ha promovido en los diferentes grupos de reflexión de profesores el compartir diferentes aspectos relacionados con su práctica profesional, el identificar un conjunto de problemas concernientes con el ámbito educativo, familiar y social de sus estudiantes y sus familias; lo cual les ha implicado espacios de auto-formación y co-formación que les permita profundizar y ampliar tanto su conocimiento y como su experiencia; es decir, como lo afirma Wenger (2001), se han constituido estructuras de conocimiento y estructuras sociales con un propósito muy específico, el poder responder día a día cada uno de los retos educativos impuestos por la pandemia que se vive.

En primer lugar, el estudio que se adelanta a permitido la configuración de una estructura que permita contribuir a una formación continuada de profesores privilegiando espacios de reflexión. Esta estructura esta compuesta por una serie de elementos y de relaciones; el Esquema 2, presenta los elementos que la constituyen a partir de los cuales se espera un intercambio de conocimiento profesional, perspectivas y habilidades entre los diferentes miembros de la comunidad de práctica de profesores.

COMUNIDAD DE PRÁCTICA DE PROFESORE	DESARROLLO	Potencial	Fusión	Maduración	Administración	Transformación
	ESTRUCTURA	Dominio de conocimiento	Comunidad de personas		Práctica compartida	
	EXISTENCIA	Vitalidad		Visibilidad		
ESTRATEGIA DE FORMACIÓN DE FORMACIÓN CONTINUADA	SENTIDO DE LA FORMACIÓN DE PROFESORES	Significaciones para la formación de profesores	Dispositivos de intelectuales de la formación profesores que inciden en la FCPM		Toma de decisiones sobre los problemas y formas de interactuar referidos al sentido de la FCPM	
	ORGANIZACIÓN CURRICULAR PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES	Significaciones del currículo	Dispositivos de intelectuales del currículo que inciden en la FCPM		Toma de decisiones sobre los problemas y formas de interactuar referidos a la organización curricular para la FCPM	
	IDENTIDAD DIDÁCTICA DEL PROFESOR EN LA FORMACIÓN	Significaciones de la didáctica de las matemáticas	Dispositivos de intelectuales de la didáctica de las matemáticas que inciden en la FCPM		Toma de decisiones sobre los problemas y formas de interactuar referidos a la presencia de la didáctica de las matemáticas en la FCPM	
INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE Y DESARROLLO	ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO	Comunidad educativa	Política educativa		Organizaciones educativas	
	TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN, COMUNICACIÓN Y GESTIÓN	Servidores virtuales	Plataforma de colaboración		Sistema de gestión del conocimiento	
	REPOSITORIO DOCUMENTAL	Base de datos	Administración y acceso a archivos		Producción de documentos	

Esquema 1. Estructura para la gestión del conocimiento

Nota: Fuente adaptada de Guevara et al. (2019)

La Tabla 2 presenta una rejilla que articula las tres categorías constitutivas de una comunidad de práctica de profesores de matemáticas: de estructura, de existencia y de desarrollo, con ella se pretende determinar el estado de desarrollo de la comunidad de práctica de profesores; por la etapa en la que se encuentra la investigación aún no es posible establecer el estado de desarrollo de los diferentes grupos de reflexión. Para la nominación de los indicadores, se inicia nombrando el elemento con color verde, posteriormente la etapa con color rojo, la tensión con color azul y finalmente el número del indicador en color negro. A manera de ejemplo en la Tabla 2 se presenta el indicador uno correspondiente al Dominio de conocimiento de la etapa Potencial, específicamente la tensión Descubrir; de ahí que se nomine **DCPD1**.

DESARROLLO

Etapas / Tensiones	Potencial (P)		Fusión (F)		Maduración (M)		Administración (A)		Transformación (T)	
	Descubrir (D)	Imaginar (I)	Incubar (I)	Entregar (E)	Centrar (C)	Expandir (E)	Propiedad (P)	Apertura (A)	Vivir en (V)	Dejar ir (D)
Dominio de conocimiento (Dc)	DcPD1									
Comunidad de personas (Cd)	<p><i>El indicador se constituye de tres elementos: una palabra que sea señal identificable, el elemento contenido de lo que ella es señal y el espacio donde ella se manifiesta.</i></p> <p>El indicador inicialmente presentará una palabra que es señal identificable, posteriormente se hará referencia a lo que le sucede a uno de los elementos de las categorías de estructura o existencia teniendo presente cada una de las etapas y sus respectivas tensiones. Finalmente, se hará referencia a la orientación que se quiere dar en un espacio de conocimiento.</p>									
Práctica compartida (Pc)										
Vitalidad (Vt)										
Visibilidad (Vs)	<p>DcPD1. Existencia de un tema en un grupo de profesores de matemáticas que promueve su interacción a partir de los problemas presentes en una educación matemática escolar accesible.</p>									

Tabla 2. Comunidad de Práctica de Profesores de Matemáticas



Se puede concluir que las comunidades de práctica están presentes en muchos entornos, incluso en aquellos en los que no hay una institución oficial de aprendizaje. En particular estas comunidades de práctica han permitido reconocer, repensar y reconstruir ambientes de aprendizaje para todos los estudiantes en tiempos de pandemia, donde la familia ha jugado un papel fundamental en la relación didáctica que se establece en todo proceso educativo. Desde el grupo de profesores se reconoce que un “ambiente es un concepto vivo, cambiante y dinámico, lo cual supone la presencia de cambios como efecto de las relaciones y las transformaciones de las personas que están involucradas en él” (León, Alfonso, Bravo, Romero, y López, 2018, p. 9). Se hace necesario que la idea de aula como espacio físico y único de aprendizaje trascienda a distintos espacios físicos en correspondencia con una noción de aula abierta (Calderón y León, 2016, citados por León et al., 2018), donde los diferentes escenarios en los que está inmerso cada uno de los miembros de la comunidad educativa se conviertan en escenarios propicios para facilitar el aprendizaje.

Un ambiente propicio para el aprendizaje, permite crear condiciones para la participación activa y permanente de los estudiantes desde un ejercicio interactivo para la co-construcción del conocimiento, lo cual da lugar a la construcción de redes de donde la participación crítica de personas constituye comunidades de aprendizaje con propósitos y responsabilidades comunes que les permite identificarse como parte de un colectivo. (León et al., 2018, p. 10)

Existen diversas teorías del aprendizaje que intentan explicar los procesos que se viven cuando se aprende algo. Perkins (2001) afirma que el “el aprendizaje es una consecuencia del pensamiento. Sólo es posible retener, comprender y usar activamente el conocimiento mediante experiencias de aprendizaje en las que los alumnos reflexionan sobre lo que están aprendiendo y con lo que están aprendiendo” (p. 21). Para Vygotsky (1978) el aprendizaje es una actividad social, y no sólo un proceso de realización individual; es una actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual las personas asimilan los modos sociales de actividad y de interacción; de ahí que pueda afirmarse que el sujeto es primero social y luego inicia su desarrollo individual.

Con Laurillard (2012) se reconoce que el concepto de aprendizaje depende desde donde se aborde; por ejemplo, para un establecimiento educativo el aprendizaje no sólo trata de la comprensión de los sistemas de ideas y explicaciones del mundo natural y social que se ofrece desde un plan de estudios sino que también se requiere el desarrollo de habilidades cognitivas de alto nivel que promuevan un desarrollo profesional; en un lugar de trabajo, el fomento de habilidades cognitivas genéricas de alto nivel es más importante que la base de conocimiento específica para muchas áreas profesionales; para los teóricos de la educación, requiere un equilibrio entre el conocimiento específico de la disciplina y las habilidades cognitivas genéricas; para los maestros, se hace necesario articular el trabajo que se realiza desde las diferentes disciplinas de tal manera que ayuden a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Finalmente, desde la perspectiva del estudiante, Laurillard (2012) considera que las teorías del aprendizaje más que oponerse pueden ser complementarias, donde “el aprendizaje es un proceso de uso de conceptos y prácticas para generar articulaciones y acciones que provocan la comunicación del profesor y la información del entorno para modular esos conceptos y prácticas” (p. 63) apoyado en las tecnologías digitales como recurso que ayuda al profesor a que sus estudiantes aprendan a través de la adquisición, la indagación, la discusión, la práctica y la colaboración.

Reconociendo que “en las situaciones escolares de enseñanza y aprendizaje no basta con poner a los alumnos a trabajar juntos para garantizar una interacción constructiva entre ellos, sino que se precisa de actuaciones del profesor que potencien esa interacción” (Rochera, Onrubia, y Gispert, 1999, p. 60), se entenderá por ambiente de aprendizaje desde lo planteado por León et al. (2018):

como un espacio en el cual se configuran distintas interacciones entre sujetos que desempeñan roles, al tiempo que dichas interacciones lo modifican y dinamizan; es decir, debe entenderse como un espacio en el que estudiantes, docentes y directivos interactúan y actúan, según su propio rol, con todos y sobre todos los componentes de un sistema de aprendizaje activo. (pp. 6–7)

Desde este espacio de interacción que puede ser físico o virtual y reconociendo el aprendizaje como una actividad social en la que los estudiantes aprenden a través de la adquisición, la indagación, la discusión, la práctica y la colaboración tendrá lugar las comunidades de práctica de profesores de matemáticas.

Referencias

- Caparrós, R. (2015). Las Lesson Study en Andalucía: un modelo de formación permanente. *Revista Electronica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 29(3), 119-134.
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales* (3.ª ed.). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Dudley, P. (2014). *Lesson Study: a handbook*. Cambridge.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México:

Mc Graw Hill Education.

Laurillard, D. (2012). *Teaching as a Design: Building Pedagogical Patterns for Learning and Technology* (1.ª ed.). New York: Routledge.

León, O., Alfonso, G., Bravo, F., Romero, J. y López, H. (2018). *Fundamento Conceptual: Ambientes de Aprendizaje*. (F. Bravo y O. León, Eds.). Bogotá: Proyecto ACACIA.

León, O., Romero, J., Carranza, E., Sánchez, F., Suárez, W., Castro, C. y Gil, D. (2017). Arquitectura de validación de diseños didácticos para la formación de profesores de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, 73, 235-260. <https://doi.org/10.17227/01203916.73rce233.258>

Perkins, D. (2001). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Barcelona: Gedisa.

Ricoeur, P. (1993). *Amor y justicia*. (T. Moratalla, Ed.). Madrid: Caparrós Editores.

Rochera, M., Onrubia, J. y Gispert, I. (1999). Organización social del aula, formas de interactividad y mecanismos de influencia educativa. *Investigación en la escuela*, 39, 49-62.

Romero, J., León, O., Bonilla, M., Gil, D., Carranza, E., Castro, C. y Sánchez, F. (2019). De la estructura informal a la arquitectura de validación: Un emergente en la comunidad de práctica de formadores de profesores de matemáticas. En F. Machado (Ed.), *Educação Matemática e suas Tecnologias* (pp. 70-77). Paraná: Atena Editora.

Simón, C., Echeita, G. y Sandoval, M. (2018). La incorporación de la voz del alumnado a la 'Lesson Study' como estrategia de formación docente y mejora para la inclusión. *Cultura y educación*, 30(1), 215-225. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1416741>

Soto, E., Serván, M., Pérez, Á. y Peña, N. (2015). Lesson study and the development of teacher's competences. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(3), 209-223. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/IJLLS-09-2014-0034>

Stake, R. (1999). *Investigacion con estudios de casos* (2.ª ed.). Madrid: Morata.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society. The development of higher psychological processes*. (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner y E. Souberman, Eds.). London.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.

Wenger, E., McDermott, R. y Snyder, W. (2002). *A guide to managing knowledge. Cultivating Communities of Practice*. Boston: Harvard Business School Press.

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Desarrollo de la expresión corporal en indígenas wayuú durante la emergencia educativa

Autor (es): Elías Jose Castilla Abuchaibe, Egberto Rafael Cohen Pinto , José Eduardo Cifuentes Garzón

Desarrollo de la expresión corporal en indígenas wayuú durante la emergencia educativa¹

Development of body language in indigenous wayuú during the educative emergency

Eliás Jose Castilla Abuchaibe², Egberto Rafael Cohen Pinto³, José Eduardo Cifuentes Garzón⁴

Resumen. La presente investigación tiene como objetivo analizar la manera como se desarrolla el lenguaje y la expresión corporal con la implementación de una unidad diseñada en el marco de la Enseñanza para la Comprensión (EpC) desde el trabajo en casa con estudiantes indígenas Wayuú durante la emergencia educativa. Se optó por la investigación acción pedagógica, con la ejecución de tres fases. La primera, consistió en la deconstrucción de las prácticas de los profesores investigadores a través de ejercicios de autoevaluación. La segunda, abarcó la reconstrucción de los procesos de enseñanza con el diseño de tópicos, metas y desempeños de comprensión relacionados con el desarrollo de la expresión corporal por medio de danzas tradicionales de los Wayuú. La tercera, comprendió la validación de las transformaciones ocurridas en las prácticas de enseñanza de los investigadores. Respecto al marco teórico, se abarcaron las categorías de trabajo educativo en casa, lenguaje y expresión corporal y la Enseñanza para la Comprensión. Se obtuvo como resultados, el mejoramiento de las prácticas de enseñanza de los profesores y en los estudiantes el progreso en el manejo del lenguaje y la expresión corporal a través de la EpC. Además, con el uso de vídeos, audios y fotografías se logró evidenciar los aprendizajes de los estudiantes sobre los movimientos corporales que llevan al desplazamiento en situaciones de juego y actividad física. Se concluye que la planeación desde el contexto, como el abordaje de las danzas indígenas, provocan aprendizajes significativos en el área de Educación Física. De igual manera, la planeación en colaboración entre colegas permite diseñar guías didácticas que promueven el auténtico desarrollo de la expresión corporal.

Palabras clave: Educación Física, lenguaje, expresión corporal, emergencia educativa, prácticas de enseñanza.

¹ Esta ponencia se deriva de un proyecto de investigación que se desarrolla en el marco de la Maestría en Pedagogía de la Universidad de La Sabana, Colombia, la cual fue presentada en la Mesa de Educación del I Congreso Internacional #LoHacemosxTIC, desarrollado en Bogotá, Colombia los días 14 y 15 de diciembre de 2020.

² Estudiante de la Maestría en Pedagogía, Universidad de La Sabana, Colombia. Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes, Universidad de Pamplona. Actualmente es docente de Educación Física en la Institución Educativa Técnica Internado Indígena de San Antonio de Aremasain de La Guajira, Colombia. E-mail: eliascaab@unisabana.edu.co

³ Estudiante de la Maestría en Pedagogía, Universidad de La Sabana, Colombia. Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes, Universidad Libre de Colombia. Actualmente es docente de Educación Física en la Institución Educativa Divina Pastora Sede Santa María Goretti del Distrito de Riohacha La Guajira, Colombia. E-mail: egbertocopi@unisabana.edu.co

⁴ Estudios en Alta Investigación Posdoctoral en Educación, Ciencias Sociales e Interculturalidad, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. Doctor en Educación y Sociedad, Universidad de La Salle, Colombia. Actualmente es Directivo Docente Rector de la Secretaría de Educación de Cundinamarca, Colombia. Correo: josecifuentes1980@gmail.com

Abstract. The present research aims to analyze the way in which body language and expression develop with the implementation of a unit designed within the framework of Teaching for Comprehension (EpC) from work at home with indigenous Wayuú students during the educational emergency. Pedagogical action research was chosen, with the execution of three phases. The first consisted of deconstruction of the research professors' practices through self-evaluation exercises. The second included the reconstruction of the teaching processes with the design of topics, goals and comprehension performances related to the development of corporal expression through the traditional dances of the Wayuú. The third included the validation of the transformations that occurred in the researchers' teaching practices. Regarding the theoretical framework, the categories of educational work at home, body language and expression and Teaching for Comprehension were covered. The results were the improvement of the teaching practices of the teachers and in the students the progress in the management of language and corporal expression through the EpC. In addition, with the use of videos, audios and photographs, it was possible to show the students' learning about the body movements that lead to displacement in situations of play and physical activity. It is concluded that planning from the context, such as the approach to indigenous dances, provoke significant learning in the area of physical education. Similarly, collaborative planning among colleagues allows the design of teaching guides that promote the authentic development of body language.

Key words: Physical education, language, body language, educative emergency, teaching practices.

Introducción

La presente investigación trata sobre una experiencia pedagógica en el área de Educación Física, relacionada con el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal en estudiantes de primaria de la cultura indígena Wayuú del corregimiento Aremasain del municipio de Manaure del Departamento de La Guajira, Colombia, en el contexto de la emergencia educativa ocasionada por la pandemia del Covid-19.

El problema de investigación se identificó a través de un árbol de problemas, como se muestra en la figura 1, determinándose como problemática central, las dificultades presentadas para la enseñanza y el aprendizaje de la expresión corporal en estudiantes Wayuú en tiempos de pandemia. En el análisis realizado, se establecieron los siguientes síntomas: La ausencia de estudiantes y profesores para el desarrollo de las clases presenciales de Educación Física, la costumbre del profesor de orientar clases tradicionales centradas en las demostraciones y la poca experticia para el manejo de herramientas tecnológicas por parte de los estudiantes.

De igual manera, se evidenciaron causas de forma directa, indirecta y estructural que influyen en el desarrollo de la expresión corporal. Una causa directa, son las metodologías tradicionales de los docentes y el poco uso de herramientas didácticas y tecnológicas en la enseñanza. Como causa indirecta, se identificó las mallas curriculares descontextualizadas con relación a la emergencia educativa. Y como causas estructurales, se observaron las problemáticas de los contextos socioculturales, la falta de conectividad y la carencia de herramientas tecnológicas de los estudiantes.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se presenta la formulación del problema de la siguiente manera: ¿Cómo la implementación de una unidad didáctica basada en el marco de la Enseñanza para la Comprensión optimiza el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal desde el trabajo en casa con estudiantes indígenas Wayuú durante la emergencia educativa?

Para responder lo anterior, se planteó como objetivo general: Analizar la manera como se desarrolla el lenguaje y la expresión corporal con la implementación de una unidad diseñada en el marco de la Enseñanza para la Comprensión desde el trabajo en casa con estudiantes indígenas Wayuú durante la emergencia educativa generada por el Covid-19.

Para alcanzar el objetivo general, se formularon los siguientes específicos: En primer lugar, caracterizar las prácticas de los docentes y las condiciones socioculturales de los estudiantes respecto al uso de herramientas tecnológicas para el trabajo en casa durante la emergencia educativa. En segundo lugar, diseñar e implementar una unidad didáctica en el marco de la Enseñanza para la Comprensión para el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal en estudiantes de primaria, y, en tercer lugar, determinar el impacto de la unidad didáctica implementada en el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal en los estudiantes indígenas Wayuú.

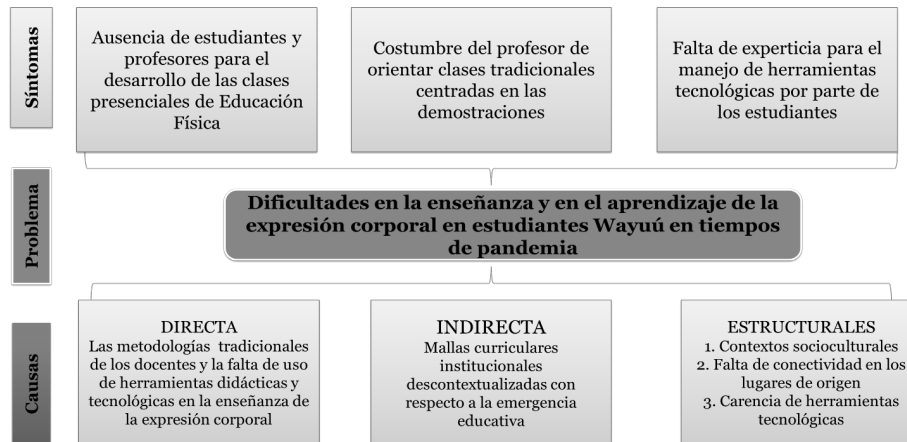


Figura 1: Árbol de problemas de la investigación . Fuente: Elaboración propia.

Perspectivas Teóricas

El marco teórico, se subdividió en tres categorías como se presenta en la figura 2. La primera, corresponde al trabajo educativo en casa, apoyados en los lineamientos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, 2020, desde los cuales se indica que la planeación de un currículo en la institución educativa exige la movilización, la transformación y la transferencia al estudio desarrollado desde los hogares de los niños, niñas y jóvenes.

La segunda categoría, está relacionada con el lenguaje y expresión corporal, desde la cual se retomaron varios autores, abordando la expresión corporal como medio de formación y comunicación, y las nuevas posibilidades y recursos para la enseñanza de la expresión corporal en la Educación Física.

Como tercera categoría corresponde a la Enseñanza para la Comprensión, desde la cual se estudió la definición y los elementos de este marco (tópico generativo, metas y desempeños de comprensión y la valoración continua) con los aportes de autores norteamericanos y latinoamericanos.

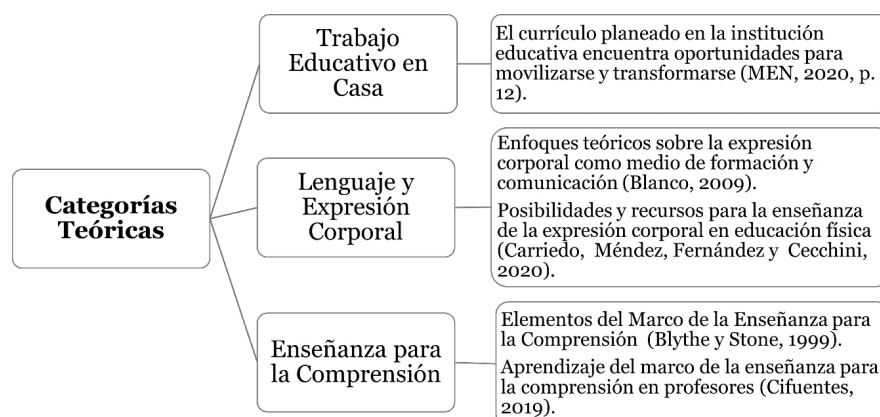


Figura 2: Categorías teóricas de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

El trabajo educativo en casa hace referencia a las actividades pedagógicas desarrolladas por los estudiantes en los hogares, dado que la pandemia del Covid-19 ha impedido la educación presencial en las escuelas y colegios. En esta perspectiva, para el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2020), se debe tener en cuenta que las actividades académicas propuestas “estarán supeditadas y subordinadas a la dinámica de un hogar cuyas rutinas y cotidianidad se encuentran alteradas en función de dar prelación a la asunción y mantenimiento de hábitos y prácticas que garanticen la vida y el bienestar” (MEN, 2020, p. 10). De igual manera, “La escolarización en el hogar, aunque es probable que sea eficaz, es vista como un complemento a la aportación de la escuela. Los padres deberían complementar el aprendizaje de sus hijos” (Cifuentes-Faura, 2020, p. 2).

Adicional a lo anterior, “El docente que administra asignaturas en las instituciones educativas, en el contexto de la pandemia se configura en docente desde el hogar, dada la suspensión de clases presenciales y la instrucción de desarrollar clases on-line” (García, 2020, p. 312). Esto implica que el docente debe incursionar en el manejo de medios virtuales para la enseñanza y adecuar las planeaciones curriculares a las nuevas circunstancias. Es decir, “Esto significa aceptar que el currículo planeado en la institución educativa encuentra oportunidades para movilizarse y transformarse, a partir de la revisión de la prelación que tiene en tiempo de emergencia, el sentido humanista” (MEN, 2020, p. 12), colocando en el centro a la persona y “el desarrollo de sus capacidades para valorar su situación, asimilar los duelos, reconocer y adoptar estrategias de afrontamiento que le fortalezcan y le generen confianza para actuar, auto gestionando en el presente y manteniendo la esperanza en el futuro” (MEN, 2020, p. 12).

En este orden de ideas, en el marco del trabajo educativo en casa, se propuso el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal. Para Blanco (2009, p. 15), “La Expresión Corporal es un medio que a través de códigos del cuerpo y de movimiento se comunica con el entorno, con los otros y consigo mismo”. Continúa la autora, señalando que “La exploración del cuerpo y la expresión desarrolla la reflexión y la vivencia de varias formas de trabajo y aprendizaje en grupo, permitiendo la construcción de valores, roles y actitudes para la vida en comunidad” (Blanco, 2009, p. 15). De igual manera, la expresión corporal, está estructurado en lenguaje artístico y es fundamental en el desarrollo de la formación disciplinaria, porque el acceso y comprensión de estas permite comprender y apreciar el mundo desde diferentes orígenes a través de juicios estéticos que conectan al ser humano con hechos sociales y culturales (Blanco, 2009).

Para Carriedo, et al., (2020, p. 722), “Se puede entender el origen de la expresión corporal cuando el ser humano comenzó a explorar las capacidades expresivas de su cuerpo y del movimiento”. Del mismo modo, Carriedo, et al., (2020), plantean que este tema es un contenido esencial en el currículo de Educación Física en todos los niveles educativos, el cual se puede trabajar desde los “recursos emergentes que internet aporta así como las posibilidades que subyacen en las redes sociales para abordar de forma novedosa algunos elementos de la expresión corporal en los centros educativos” (Carriedo, et al., 2020, p. 722).

Así las cosas, para el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal, se optó por el diseño e implementación de una unidad didáctica en el marco de la Enseñanza para la Comprensión. De acuerdo con Cifuentes (2019, p. 19), “El marco de la enseñanza para la comprensión se ha venido consolidando desde las experiencias de los mismos profesores de aula, quienes reflexionan sobre su quehacer e intervienen para lograr mejores aprendizajes”. Este marco “es una visión de la educación que pone la comprensión ante todo. Esta forma de concebir la educación nos invita a reflexionar sobre nuestro trabajo en el aula y en la institución de una manera diferente” (Barrera y León, 2014 p. 27). Es decir, el trabajo con la EpC provoca “excelentes resultados en lo académico y en el desarrollo de habilidades sociales, en cuanto a que los estudiantes se ven comprometidos y motivados en sus propios procesos de aprendizaje al poder aplicar, retroalimentar y hacer circular lo que saben” (Cifuentes, 2015, p. 80).

Según Blyte (1999) y Stone (1999), el marco de la Enseñanza para la Comprensión se compone de cuatro elementos: los tópicos generativos, las metas de comprensión, los desempeños de comprensión y la valoración

continua. El primero corresponde a los temas relevantes que se deben trabajar con los estudiantes; el segundo lo compone aquello que se debe aprender desde el contenido, el método, el propósito y la comunicación; el tercero lo constituyen las actividades para movilizar el pensamiento, a partir de la exploración del tópico, la investigación guiada y el proyecto final de síntesis, y, en el cuarto elemento, evalúa el avance de los estudiantes, desde una perspectiva diagnóstica y formativa.

Perspectivas Metodológicas

La investigación se desarrolló en la Institución Educativa Técnica, Internado Indígena San Antonio, ubicada en el corregimiento de Aremasain, en el municipio de Manaure, La Guajira, Colombia. Se realizó en el grado cuarto con estudiantes de la comunidad indígena Wayuú. Estos estudiantes conviven en rancherías con familias de condiciones económicas bajas y sus ingresos dependen de la comercialización de sus creaciones artesanales. La presente investigación es de enfoque cualitativo. Este tipo de enfoque es habitual en las investigaciones del área de Educación Física, toda vez que permite “acercarse a los fenómenos que allí se presentan, rompiendo con la mirada cuantitativa del movimiento a la cual ha estado ligada históricamente. Es así como los actores del campo, asumen diferentes opciones cualitativas para resolver sus preguntas” (Chaverra, Gaviria y González, 2019, p. 371), relacionadas con las prácticas de enseñanza en los diferentes niveles educativos. En esta perspectiva, el profesor investigador participa e interactúa con los estudiantes, mediante el trabajo colaborativo, estudiando las comprensiones de sus representantes para percibir, expresar, criticar y efectuar la mejora continua del sistema educativo.

Para el desarrollo del estudio, se optó por el tipo de Investigación Acción Pedagógica. Esta es una investigación personal, realizada por el maestro en función de su desempeño en el aula. De esta forma, puede convertirse en su propio investigador e investigado. En esta perspectiva, se tuvo en cuenta la metodología propuesta por Restrepo (2006), quien expone tres fases de mejoramiento continuo de las prácticas de enseñanza:

La primera denominada deconstrucción, que analiza la práctica a partir de los datos del diario de campo para describir su estructura, los vacíos, los elementos ineficaces y la teoría implícita que sustenta el quehacer docente (Restrepo, 2006). Para ello, se utilizaron como instrumentos los registros de la rejilla sobre ciclos de reflexión de las prácticas de aula.

La segunda fase que propone Restrepo (2006), consiste en la Reconstrucción de la práctica. Allí, se reafirman las ventajas de las prácticas anteriores y se agregan nuevos esfuerzos y sugerencias para reformar esos componentes débiles. En esta fase, se usaron los diarios de campo, en los cuales se registraron las vivencias durante la planeación e implementación de la unidad didáctica para el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal.

Como tercera fase propuesta por Restrepo (2006), se ejecutó la Evaluación de la Práctica reconstruida. Para ello, se observaron los resultados, al analizar las notas del diario en el sitio y juzgar si la transformación fue exitosa. Esto se complementó con la realización de entrevistas en profundidad y la valoración de los trabajos de los estudiantes.

Resultados

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en la investigación desde las tres fases descritas en el apartado de metodología:

Deconstrucción de la práctica educativa para la enseñanza de la expresión corporal en tiempos de pandemia
En la fase 1, denominada “Deconstrucción de la práctica educativa”, los profesores investigadores analizaron sistemáticamente las acciones constitutivas de la práctica de enseñanza: Planeación, implementación y evaluación, identificándose las fortalezas y los aspectos por mejorar de cada una, como se reporta en la figura

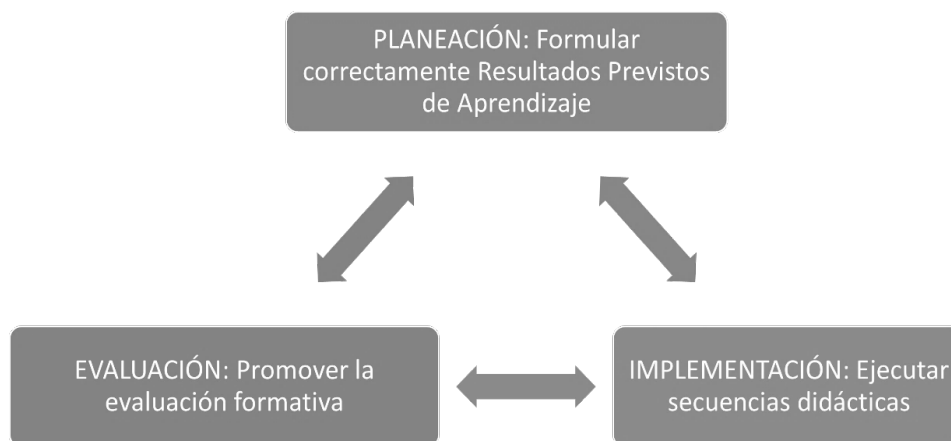


Figura 3: Sistematización del análisis de la evaluación de la práctica educativa. Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la planeación de la práctica educativa, los profesores investigadores analizaron la manera como estaban planeando sus clases, identificando aspectos relevantes, como se evidencia en los diarios de campo: La práctica de enseñanza del profesor las planificaba de manera experimental, no dirigía la planeación en base al plan de área de educación física considerando que era lo pertinente para el desarrollo del estudiante, pese a que las prácticas no eran dirigidas 100% por el plan de área, demostraba en los estudiantes un mejor desarrollo motriz y cognitivo, su interés al deporte y la actividad física cambio a un 70%, porque pensaban que el área solo era jugar fútbol. A raíz de este acontecimiento evaluándolo a través de la observación directa, las transformaciones de las prácticas mejoraron significativamente con la acción de motivar a los estudiantes en conocer y practicar otras disciplinas deportivas diferentes al fútbol (Diario de campo, Profesor 1).

La institución Educativa, dispuso de un formato de clase como guía para los docentes del área de Educación Física, en el cual aparecen las competencias y componentes que deben ser fortalecidas para trabajar según el grado académico de los estudiantes. Con el plan de área, el docente investigador adaptó y adecuó los presupuestos teóricos, conceptuales y procedimentales del modelo por competencias a sus prácticas de enseñanza. Al comenzar su práctica, el docente investigador manejó el formato de planeación dado por la institución, donde se construyen los procesos de las prácticas de enseñanza, se tomaba un registro de asistencia en los diferentes grados y tenía en cuenta los siguientes aspectos para el desarrollo de las clases: la temática generada por el plan de área, las competencias, los desempeños que observamos en la ejecución de la actividad y por último un registro técnico y de control durante el desarrollo de las clases de Educación Física. En conclusión, la planeación tenía aspectos institucionales. Sin embargo, no se tenía en cuenta las directrices nacionales. Además, faltaba planear con momentos específicos y significativos (Diario de campo, Profesor 1). De acuerdo con lo anterior, los profesores investigadores, identificaron la necesidad de reajustar sus formatos de preparación de clase, de tal manera que se incluyeran verdaderos Resultados Previstos de Aprendizaje (RPA), se articulara los referentes de calidad propuestos por el Ministerio de Educación Nacional y los contextos particulares de los estudiantes. De igual forma, el diseño de secuencias didácticas apropiadas que permitieran el desarrollo eficiente de dichos RPA y la implementación de procesos evaluativos desde la perspectiva formativa, eran falencias apremiantes por superar.

Reconstrucción de la práctica educativa para el desarrollo de la expresión corporal en tiempos de pandemia

Como resultados de la fase 2, denominada “Reconstrucción de la Práctica Educativa”, se destacan los siguientes aspectos:

En primera instancia, se llevó a cabo, la caracterización de aspectos del contexto familiar que ayudaron a

determinar la situación de los estudiantes en sus comunidades y la posibilidad de la continuidad con su formación durante la emergencia educativa ocasionada por la pandemia del Covid-19. El informe de seguimiento mostró las condiciones desfavorables que presentan los estudiantes: insuficientes medios de comunicación, falta de acceso a la conectividad y a las herramientas tecnológicas (Ver figura 4). Esto conllevó a la adaptación de las prácticas de enseñanza y a la creación de canales de comunicación al alcance de los estudiantes, como las guías de aprendizaje de forma escrita.

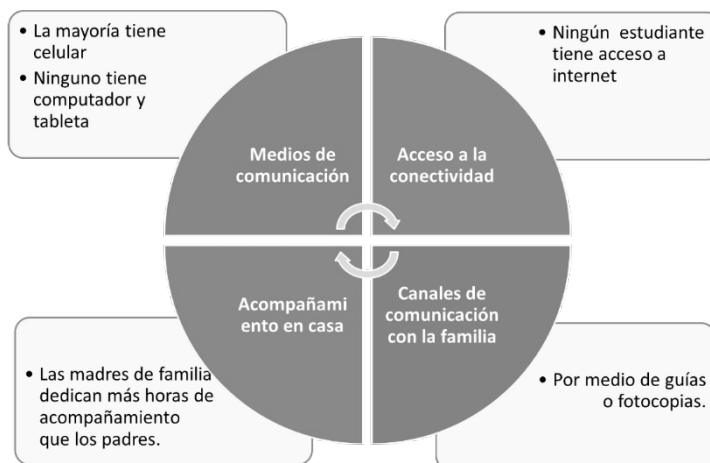


Figura 4: Caracterización de los estudiantes. Fuente: Elaboración propia.

En segunda instancia, en esta misma fase de Reconstrucción de la práctica educativa, se diseñó e implementó una unidad didáctica de Educación Física en el marco de la Enseñanza para la Comprensión, en la que se aplicaron los elementos de este marco como se evidencia en la figura 5:

EJES	DESARROLLO	RESULTADOS
Tópico Generativo	Me expreso al ritmo de la Yonna	Los estudiantes identificarán con el ritmo de la danza los aspectos relevantes de la expresión corporal.
Metas de Comprensión	CONOCIMIENTO: Los estudiantes identificarán los segmentos corporales, la posición postural y la comunicación corporal y gestual. MÉTODO: Desarrollar el sentido de orientación y ubicación en cualquier espacio-temporal, identificando las diferentes direcciones y utilizando los segmentos de su cuerpo. PROPÓSITO: El estudiante comprenderá la importancia de reconocer la ubicación de cada segmento corporal y determinar el movimiento o desplazamiento adecuado para la acción a ejecutar. COMUNICACIÓN: Los estudiantes comprenderán que a través de la danza (La Yonna) se puede comunicar los aprendizajes sobre la expresión corporal.	Mejoramiento y adaptación de las guías de acuerdo al contexto para el desarrollo y comprensión de conocimientos sobre el lenguaje y la expresión corporal.
Desempeños de Comprensión	EXPLORACIÓN: Por medio de juegos reconocer los sabres previos sobre la expresión corporal. INVESTIGACIÓN GUIADA: Uso del celular para dar explicaciones. Implementación de guías. PROYECTO DE SÍNTESIS: Utilización de la danza de la Yonna para demostrar las comprensiones sobre el lenguaje y la expresión corporal (desplazamientos, segmentos corporales, ubicación espacio-tiempo, gestualidad).	A través de la danza expresan libremente sentimientos de alegría y gozo, demostrando seguridad en la comunicación con quienes los rodean.
Valoración Continua	Realimentación durante los diferentes momentos de la secuencia descrita anteriormente.	Realimentación de nuestras prácticas de enseñanza con los productos presentados por los estudiantes para estudiar y mejorar continuamente la acción pedagógica. Realimentación de los aprendizajes de los estudiantes desde la evaluación formativa.

Figura 5: Diseño de la unidad en el marco de la EpC. Fuente: Elaboración propia.

El tópico generativo se tituló “Me expreso al ritmo de la Yonna”, a fin de conectar a los estudiantes con su cultura Wayuú y el desarrollo de la expresión gestual y corporal. En las metas de comprensión se propuso lograr en el Conocimiento, la identificación de segmentos corporales, en el Método, la orientación y ubicación en el espacio-tiempo, como Propósito, comprender la importancia de las posturas corporales, y en la Comunicación, se pretendía que los estudiantes a través de la danza de su cultura demostraran las comprensiones teóricas y prácticas relacionadas con la expresión corporal.

Respecto a los desempeños de comprensión, en la implementación, se desarrolló la exploración del tópico, por

medio de juegos para reconocer los saberes previos sobre la expresión corporal. En la investigación guiada se dio el uso de guías y la comunicación por celular para dar explicaciones teóricas y prácticas. En el proyecto final de síntesis, por medio de la danza de la Yonna se pretende que demuestren las comprensiones sobre el lenguaje y la expresión corporal. En cuanto a la valoración continua, se implementó una realimentación a través de audios por WhatsApp en todos los momentos ejecutados durante el desarrollo de la unidad didáctica. De acuerdo con lo anterior, “La enseñanza para la comprensión (EpC) es una opción valiosa para transformar nuestras prácticas educativas, pues permite desarrollar comprensiones profundas, promueve el aprendizaje significativo y crea verdaderas culturas de pensamiento en el aula y fuera de ella” (Cifuentes, 2015, p. 80), en estos tiempos de emergencia educativa.

Validación de la práctica educativa reconstruida para el desarrollo de la expresión corporal en tiempos de pandemia

Los resultados evidenciados en la fase 3, denominada “Validación de la práctica educativa reconstruida” se presentan como lo ejecutado y lo que queda por implementar:

En la validación ejecutada, se pudo evidenciar que los estudiantes por medio de las actividades desarrolladas en las guías y las explicaciones dadas por teléfono demostraron el desarrollo de la expresión corporal en cuanto a: las potencialidades del movimiento corporal, la exploración de la armonía y la sensibilidad y los procesos de comunicación. Respecto a las transformaciones de las prácticas de enseñanza para el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal ocurridas en los profesores investigadores, se presentan en la tabla 1:

Profesor	Acciones	Antes	Ahora
1	Planeación	Se realizaba con la estructura que concebía el profesor luego de su posgrado, en el cual se evidenciaba poco orden estructural y sistemático de acuerdo con la matriz de referencia, los estándares, competencias establecida por el MEN y la Institución.	Es más rigurosa, sistematizada, con objetivos o metas de comprensión, identificando conceptos estructurantes que se ajustan adecuadamente con las actividades planteadas.
	Implementación	Desarrollaba los objetivos de las actividades de manera eficaz conformándose al ver si el estudiante presentaba los ejercicios y acciones.	Es constante con la retroalimentación en cada sesión, para que puedan alcanzar significativamente los conocimientos teóricos, técnicos y prácticos de los objetivos en las actividades.
	Evaluación	Aunque se implementaban múltiples ensayos para valorar a los estudiantes, el profesor no reflexionaba en las acciones de la práctica de enseñanza.	Reflexiona sobre la acción y los resultados de sus prácticas de enseñanza para brindar mejores métodos lúdicos y dinámicos que motiven al estudiante en la participación.

2	Planeación	El profesor al comenzar su práctica maneja un formato de planeación dado por la institución donde se construye los procesos de la práctica de enseñanza, se tomaba un registro de asistencia en los diferentes grados y luego tenía en cuenta los siguientes pasos para el desarrollo de las clases en el que se encuentra la temática generada por el plan de área.	Se maneja de forma virtual donde el docente comparte las instrucciones apropiadas para garantizar la transmisión de los conocimientos como los son las actividades y los ejercicios de cada temática a desarrollar.
	Implementación	El docente tiene un propósito para mejorar su práctica de enseñanza a sus estudiantes y ofrecer una mejor formación de su área con el fin de fortalecer cada actividad planteada y aportar al saber pedagógico de la Educación Física.	El docente observa cada proceso que desarrolla el estudiante para orientarlo en la actividad e implementar los objetivos que puedan alcanzar ellos en su acción.
	Evaluación	El docente antes valoraba el alcance y la obtención de logros de cada estudiante. También las competencias y los procesos de aprendizaje donde se observan las capacidades y actitudes de los estudiantes durante el desarrollo de las clases de Educación Física.	El docente observa cómo fue su alcance, retroalimenta los procesos de cada competencia y orienta a sus estudiantes para obtener mejores logros en su etapa de aprendizaje.

Tabla 1: Transformaciones de la práctica de enseñanza. Fuente: Elaboración propia.

En la validación por ejecutar, se espera que a través de la danza se pueda comprender y analizar qué tipo de movimientos o desplazamientos realizan los estudiantes y qué expresiones corporales se pueden demostrar en las danzas propias de su cultura. Para conseguir este propósito, se tiene planeado que los estudiantes preparen o inviten miembros de su comunidad para que ensayen y presenten la danza de la Yonna. Esta actividad se registrará en video, los estudiantes realizarán el respectivo análisis de acuerdo con una matriz de valoración que se construirá con la participación de los estudiantes, los padres de familia y los profesores investigadores.

Conclusiones

El uso adecuado del marco de la Enseñanza para la Comprensión promueve el desarrollo de la expresión corporal en estudiantes indígenas Wayuú, en la medida en que se pueden abordar tópicos generativos relevantes sobre su cultura y desempeños de comprensión de exploración, investigación guiada y proyectos de síntesis que involucran el aprendizaje de temas disciplinares de Educación Física y la valoración del legado cultural de las comunidades donde interactúan los estudiantes.

La planeación de las prácticas de enseñanza en perspectiva de la EpC, desde el contexto cultural de los estudiantes, como el uso de las danzas indígenas, provocan aprendizajes significativos en el área de Educación Física. De igual manera, la planeación en colaboración entre colegas que orientan clases en diferentes

instituciones educativas permite diseñar guías didácticas que promueven el auténtico desarrollo del lenguaje y la expresión corporal.

En cuanto a la implementación de la práctica educativa en el marco de la pandemia con el trabajo en casa, los medios más efectivos para desarrollar los desempeños de comprensión de la unidad sobre lenguaje y expresión corporal, referidos a las capacidades físicas y coordinativas, fueron las guías pedagógicas escritas y la interacción verbal vía telefónica con estudiantes y padres de familia. En este proceso de comunicación, se evidenció la dificultad que tienen los estudiantes en el manejo y posesión de herramientas tecnológicas que apoyen los procesos de aprendizaje.

De igual manera la orientación del profesor de forma asincrónica facilita el trabajo en casa de los estudiantes en donde puedan aprender a su propio ritmo y permite que la interacción con los padres de familia y con demás familiares apoye su propio proceso de aprendizaje desde las vivencias ocurridas en el hogar. Del mismo modo, estas experiencias fomentan la autonomía en la toma de decisiones en actuaciones académicas y de la vida diaria.

En lo relacionado con la evaluación, el marco de la EpC promueve la valoración continua del desarrollo del lenguaje y la expresión corporal. En esta perspectiva, caracterización para conocer la situación del contexto de los estudiantes en las comunidades, se convierte en una posibilidad para reconocer sus identidades, determinar la condición deficiente en herramientas tecnológicas, desnutrición, salud y desempleo. Así mismo, se rescata su riqueza en materia de tradiciones culturales y espirituales. De esta manera, se pueden propiciar actividades pedagógicas acordes a sus interés y realidades socioculturales.

De otra parte, el desarrollo de videos y fotografías permiten evidenciar la mejora continua en el uso de las herramientas tecnológicas, la creatividad, la capacidad de comunicación a través del movimiento, el aprendizaje autónomo que han adquirido los estudiantes en tiempos de pandemia en temas específicos que contribuyen en la expresión de sentimientos, emociones y pensamientos para el desarrollo del lenguaje y la expresión corporal. De esta forma, el cuerpo se convierte en un instrumento insustituible para la expresión humana, el cual debe ser cuidado, protegido y respetado.

Por último, las perspectivas a futuro de la presente investigación consisten en desarrollar otras unidades didácticas en el marco de la EpC relacionadas con manifestaciones culturales de los indígenas Wayuú, que permitan desarrollar simultáneamente el aprecio por las tradiciones de esta comunidad y la comprensión de temas disciplinares de la Educación Física. Igualmente, se pretende fomentar una perspectiva interdisciplinar que permita la interacción con colegas de diferentes áreas del saber, a fin de perfeccionar las prácticas educativas en beneficio de nuestros niños, niñas y jóvenes de comunidades vulnerables.

Listado de Referencias

Barrera, M. y León, P. (noviembre, 2014). ¿De qué manera se diferencia el marco de la Enseñanza para la Comprensión de un enfoque tradicional? *Ruta Maestra*, (9), 26-32.

Blythe, T. (1999). *La enseñanza para la Comprensión. Guía para el docente*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Paidós.

Carriedo, A., Méndez, A., Fernández, J. y Cecchini, J. (2020). Nuevas posibilidades y recursos para la enseñanza de la expresión corporal en educación física: internet y los retos virales. *Retos*, 37, 722-730.

Cifuentes, J.E. (2015). Enseñanza para la Comprensión: opción para mejorar la educación. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 9(1), 70-81.

Cifuentes, J. E. (mayo-agosto, 2019). Aprendizaje del marco de la enseñanza para la comprensión en profesores: un abordaje desde las trayectorias de pensamiento. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (57), 3-23. doi: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n57a2>

Cifuentes-Faura, J. (2020). Consecuencias en los Niños del Cierre de Escuelas por Covid-19: El Papel del Gobierno, Profesores y Padres. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3). <https://revistas.uam.es/riejs/article/view/12216>

Chaverra, B., Gaviria, D. y González, E. (2019). El estudio de caso como alternativa metodológica en la investigación en educación física, deporte y actividad física. *Conceptualización y aplicación*. *Retos*, 35, 371-377.

García, M. (2020). La docencia desde el hogar. Una alternativa necesaria en tiempos del Covid 19. *Polo del Conocimiento*, 5(4), 304-324. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v5i4.1386>

MEN (2020). Orientaciones a directivos docentes y docentes para la prestación del servicio educativo en casa durante la emergencia sanitaria por COVID -19. Bogotá.

Restrepo, B. (2006). La Investigación Acción Pedagógica, variante de la Investigación Acción Educativa que se viene validando en Colombia. *Revista Universidad de La Salle*, 42, 92- 101. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1297&context=ruls>

Stone, W. (1999). *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.

REVISTA TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Transporte Terrestre y Aéreo en Colombia 2005 a 2020

Autor (es): Wilson A. Pinzón R, Carlos A. Arango L., José M. Díaz P.

Transporte Terrestre y Aéreo en Colombia 2005 a 2020. *Land And Air Transport In Colombia 2005 to 2020*¹

Wilson A. Pinzón R², Carlos A. Arango L. ³, José M. Díaz P.⁴

Resumen. Este texto describe la evolución del transporte aéreo y de carga en Colombia. Entre los años 2005 a 2020 usando la información pública disponible suministrada por la Agencia Nacional de Infraestructura, ANI, la Agencia Aeronáutica Civil, AEROCIVIL, sin embargo dada la condición emergente asociada al COVID-19 no se disponía de forma pública la información para el flujo automotor. Para lo anterior en primera instancia se describe un panorama general de Colombia en términos de los recursos naturales y humanos propios del territorio, las condiciones para el transporte terrestre y aéreo basado en los referentes seleccionados. Después se describe la evolución de estos servicios en el periodo estudiado

Abstract. This text describes the evolution of air and cargo transportation in Colombia. Between the years 2005 to 2020, due to the publicly available information provided by the National Infrastructure Agency, ANI, the Civil Aviation Agency, AEROCIVIL, however, given the emerging condition associated with COVID-19, the information for the automotive flow. For the above, in the first instance, a general panorama of Colombia is described in terms of the natural and human resources of the territory, the conditions for land and air transport based on the selected references. Then the evolution of these services in the period studied is described

Palabras clave. Transporte Terrestre, Transporte Aéreo, Colombia.

¹ Mesa de Economía y Emprendimiento

² Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Facultad de Tecnológica. MSc. Ingeniería Industrial, wapinzon@udistrital.edu.co.

³ Universidad de Lasalle, MSc. Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería. cararango@unisalle.edu.co.

⁴ Corporación Universitaria Minuto de Dios Bogotá Colombia, Facultad Ciencias Empresariales. MSc. Ingeniería Industrial. jdiazpuli-do@uniminuto.edu

ANTECEDENTES

La disponibilidad de recursos naturales en un país no implica necesariamente la incorporación de ese territorio en la cadena de valor del negocio, por ejemplo Colombia dispone de petróleo, sin embargo no es un país petrolero ya que participa en este negocio tan solo como la fuente de la materia prima, (COLFECAR 2014).

La disponibilidad de recursos naturales obtenidos de forma inesperada aumenta el gasto, el consumo y la actividad económica de la región afectada (Cavalcanti, Mata, and Toscani 2019). Así por ejemplo para el caso de Brasil, las municipalidades que de forma inesperada encuentran petróleo en su territorio incrementan su actividad económica respecto a las municipalidades donde no sucede esto, afectando inclusive la actividad de urbanización, construcción y establecimiento de comunidades, (Groizard, Ranjan, and Rodriguez-Lopez 2015).

De otro lado la actividad comercial, y económica dentro de los límites de las ciencias físicas está sujeta a las leyes de la materia. Así la actividad comercial usa energía y recursos materiales. Dado que no existen máquinas físicas sin emisión energética al ambiente se encuentra que el aspecto ambiental constituye la fuente de externalidades emitidas al entorno desde el origen, por las vías de tránsito hasta el destino de las mercancías, (Márquez and Cantillo 2013). Por ello la competitividad comercial también dispone de un componente ambiental a ser incluido en las relaciones de comercio internacional. (Huang and Lin 2015), (Rivera Rodríguez et al. 2012), (Cruz-Garcia et al. 2016), (Cruz-Garcia et al. 2017), (Gullstrand and Persson 2015)

El crecimiento poblacional y económico afecta la disponibilidad y la disposición para coordinar acciones por parte de los grupos de personas y entre los grupos estableciendo un mayor nivel de capital social. (Cavalcanti and Giannitsarou 2017).

El proceso de formación de capital intelectual, por la capacitación de las personas es afectado por la tendencia de la liberalización del comercio entre países, entregando mejores retornos a las personas y grupos sociales con mayor nivel de especialización (Goel, Saunoris, and Zhang 2016). Se encontró que la disminución de tarifas de ingreso en un 10% incrementa la brecha salarial entre las personas de diferentes niveles educativos en un 3,8%. Evidencia identificable para 17 países de la OECD entre los años 1996 a 2005. (Di Comite, Nocco, and Orefice 2018)

Condiciones de Transporte en Colombia

Dado que cada unidad territorial presenta variaciones en sus circunstancias sociales cabe anotar que el país ha evolucionado en diferentes aspectos en simultáneo, si bien presenta un incremento en la actividad económica y en exportación (Rojas 2019), la presencia de cultivos ilícitos (Beittel 2019), (Rettberg and Ortiz-Riomalo 2016); el proceso de paz interna y el proceso de movilización de la sociedad civil ante grupos institucionalizados del poder colocan a Colombia en una elección de configuración interna aún en construcción (Rettberg 2020) y modificándola estructura del gasto militar con lo que se identifica un cambio en la inversión en el país causado por este aspecto (Kollias et al. 2017), (Creasey, Rahman, and Smith 2015).

De la misma forma e igual que los países de la región andina Colombia está en un desbalance comercial en su balanza de importaciones y exportaciones (Samaniego, Vallejo, and Martínez Alier 2015), basados en actividades de extracción y de bajo nivel de producción para renglones económicos de alto valor agregado (Llain-Arenilla and Insignares-Cera 2016). (Josling et al. 2015) y practicante por fuera de la red de oferentes de prestación de servicios de comercio electrónico a nivel mundial, participando principalmente como consumidor de estos servicios tecnológicos, (Coutin and Terán 2016), (Beltrán Prieto and Giraldo Bedoya 2019)

Una caracterización de múltiples agentes en términos de la carga transportada se encuentra para Medellín en el año 2012. (Gonzalez-Calderon et al. 2018). Para Bogotá se describe y modela el flujo de carga considerando múltiples aspectos de desempeño formando una base para otras propuestas de optimización en el uso del transporte de carga (Munoz-Villamizar et al. 2018). Transporte de Carga que tienen notorios efectos ambientales y sociales (Muñoz-Villamizar et al. 2019), vinculados al efecto del cambio climático en la región (Feld and Galiani 2015)

En el contexto latinoamericano de transporte de pasajeros Colombia presenta experiencias divergentes en sus resultados, comportamiento propio de la región. (Yañez-Pagans et al. 2019), (Muriel-Villegas et al. 2016) (Vega, Cantillo, and Arellana 2019) Por lo tanto el estudio del flujo del transporte de personas y la carga delimitará el uso del territorio (Keeling 2015). Es de anotar que este flujo de carga y pasajeros está asociado a los ciclos de flujo comercial y social, propios de la actividad humana y de las relaciones entre tecnologías y naciones (Gamboa-Estrada 2017), (Caporale and Girardi 2016)

Flujo de Carga en Colombia

Bensassi encuentra que tanto los factores geográficos, de infraestructura, el tipo de organización de mercado de operadores y servicios logísticos se incluyen en el diseño de la estrategia de la firma y de la estrategia comercial, por lo que la disponibilidad, accesibilidad, y calidad de estos aspectos son relevantes dentro de su país, España, (Bensassi et al. 2015). Para Colombia se disponen ejercicios de asignación óptima de recursos para el movimiento logístico basado en registros históricos (Páez Sánchez, Rocha González, and Arango López 2019), (Dorado 2015).

Jaitman identifica errores y aciertos en la planeación y ejecución de proyectos de infraestructura de transporte en Latinoamérica, guiado en especial por la adopción de políticas y prioridades de agentes internacionales (Jaitman 2015), esto para la región Latinoamericana.

Respecto a el estudio del efecto del flujo para cadenas logísticas específicas y su afectación por el movimiento de sus mercancías y la actividad del comercio internacional se disponen para los sectores de autopartes (Arango-Serna, Gutiérrez-Sepúlveda, and Ortiz-Vásquez 2016), en agricultor para naranjas (Arias Vargas and Suárez Holguín 2016), el cacao (García-Cáceres et al. 2014), y el arroz (Chica L., Tirado O., and Barreto O. 2016) o para pequeñas empresas, (Avendaño Cardenas and Silva Guerra 2018)

El sector de transporte ha evolucionado asociado a la apertura de mercados, (Rojas Amaya 2014), (Rojas Sánchez, Abril, and Botía 2019). Un estudio por productos específicos es elaborado por Cantillo (Cantillo, Jaller, and Holguín-Veras 2014) según los requerimientos de transporte de cada cadena de transporte de carga. Dada la variedad de productos y de rutas de transporte y su afectación por las condiciones climáticas, meteorológicas y sociales se han elaborado modelos para el ruteo de estas cargas y se ha estimado el deseo de pago por los ahorros de tiempo en los flujos de estas mercancías, (Goenaga and Cantillo 2020).

El transporte de carga utiliza equipos contenedores los cuales dado el desbalance en la ocupación, causado por un mayor tonelaje de las materia exportadas deja como resultado un inventario de contenedores vacíos y almacenados, así como el desarrollo de viajes en camiones de carga vacíos (Mesa-Arango, Ukkusuri, and Sarmiento 2013).

Este transporte de carga también usa infraestructura que requiere de inversiones de capital y costos que son externalizados al ambiente y a las comunidades. De otro lado se dispone de estimaciones para el uso de la red de transportes en Colombia (Márquez Diaz 2011) y estimaciones respecto al efecto de la variabilidad en

el uso de esta red de transporte (Holguín-Veras, Sarmiento, and González-Calderón 2011), (Cedillo-Campos et al. 2014)

Por ello se disponen de estudios de los corredores logísticos (Márquez and Cantillo 2013), (Gómez Lizarazo, Serna Urán, and Arango Serna 2016); el sistema de transporte de carga (Cantillo et al. 2014) y tipos de e instalaciones específicas como los puertos (Cantillo, Cantillo, and Arellana 2018), así como de las externalidades causadas por el flujo e carga terrestre (Blyde 2012); de sistemas de monitoreo y control del flujo vehicular (Silva et al. 2015)

La demanda del transporte Aéreo en Colombia se ha estudiado para diferentes periodos, (García Pabón et al. 2015), (Figuroa Loaiza et al. 2017), (Versnel 2014) es específico para la descripción de la concentración del mercado de los oferentes como parte de los estudios propios de la rama económica de la organización industrial (Rivera Rodríguez et al. 2012), (Garmendia Mora 2020); o desde la evolución de la carga logística y el transporte de pasajeros, (Totamane, Dasgupta, and Rao 2014) (Díaz Olariaga 2016) (Mercado Cervera 2016) La demanda de transporte terrestre está asociada con la carga y la actividad económica (Silvera Escudero and Mendoza Valencia 2017), sus efectos como externalidades, (Zafra-Mejía, Gutiérrez-Malaxechebarria, and Hernández-Peña 2019)

El uso de sistemas de transporte de pasajeros constituye otra parte de los sistemas en uso, (Duarte Vega 2016), (Díaz Osorio and Marroquín 2016) y la descripción del estudio de los recursos usados es modelada, (Sabogal Cardona et al. 2015), así como para el transporte rural (Henao and Calderón 2010).

De estos se disponen de estudios respecto a la accidentalidad de este de servicio, (Gómez and Bocarejo 2015), (Colombia 2015) y de su efecto como externalidad (Quintero 2015), (Agudelo, Marín, and García 2020), de su comportamiento cíclico basado en los aspectos socio económicos, (GUTIÉRREZ OSSA 2017); la evolución sectorial, (Silvera Escudero and Mendoza Valencia 2017), (Ossa 2013), (Franco López, Gómez Rodriguez, and Becerra 2018)

Por lo tanto la elección tecnológica para su sustitución es parte de los estudios que caracterizan el sector, (Sandoval Chávez, Hinojosa Escajeda, and Sandoval Chávez 2017); que incluyen la composición del precio de los combustibles, (García, Montenegro, and Velasquez 2015), (García et al. 2016), la selección de ubicación para la prestación del servicio (Rojas Sánchez et al. 2019), (Baena Rojas, Cano, and Duque Giraldo 2020), los costos de operación, (Silvera and Mendoza 2007), (RAMÍREZ BEJARANO EDWIN ALESANDRO 2014), (Villa Duque et al. 2017)

TRANSPORTE TERRESTRE Y AÉREO EN COLOMBIA 2005 A 2020.

El gráfico 1 y el gráfico 2 presentan la evolución del tráfico aéreo y terrestre para Colombia desde 1993 a 2020. El tráfico aéreo está en número de pasajeros internacionales entrantes. El tráfico terrestre en pagos de peaje en la categoría vehicular de dos ejes C1 para todo el territorio nacional. Ambas muestran un crecimiento sostenido hasta el año 2016, allí se observa una disminución del registro de transporte terrestre, el cual paso de 40 estaciones de peaje activas a 122 en 2020.

El gráfico 3 presenta la evolución del tráfico aéreo en Colombia sin efectos de estacionalidad ni ciclicidad para las variables de: pasajeros internacionales entrantes, pasajeros internacionales salientes, kilogramos de carga entrante internacional, kilogramos de carga saliente internacional, kilogramos de correo entrante internacional, kilogramos de correo saliente internacional. Tomando como base el año 2006 se observan las líneas

punteadas, en la escala derecha, con un aumento sostenido para todas las variables, excepto la entrada y salida de correo. La escala derecha referente a los kilogramos de carga se incrementa para la carga saliente y fluctúa para la carga entrante.

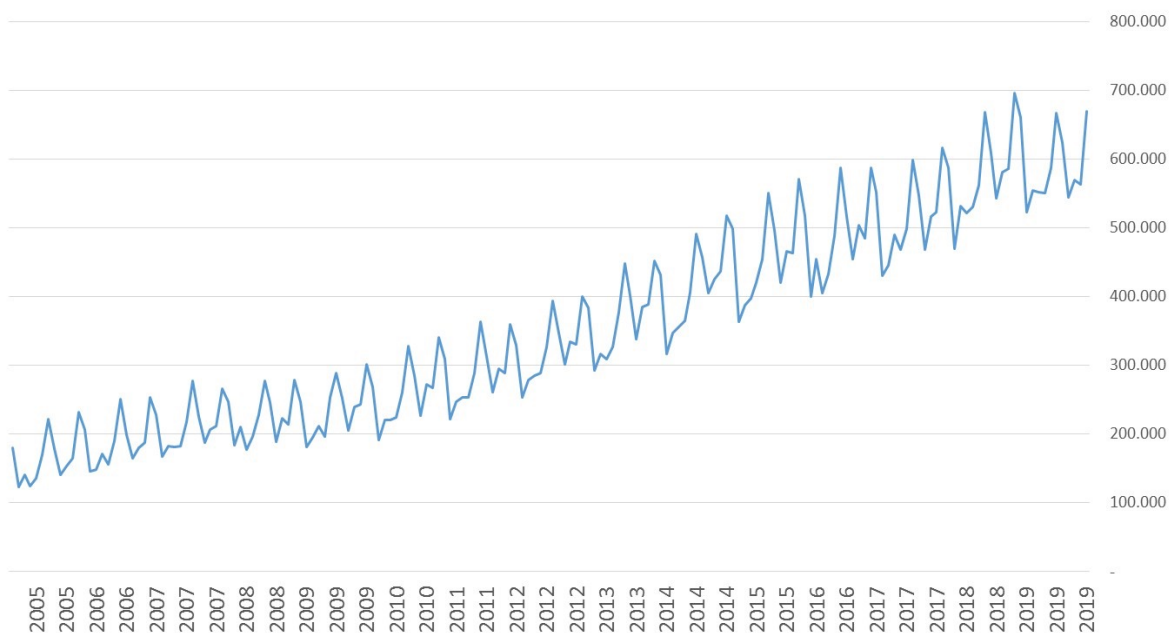


Gráfico 1. Entrada de Pasajeros Aéreos Colombia. Datos Aero Civil 1993 a 2020

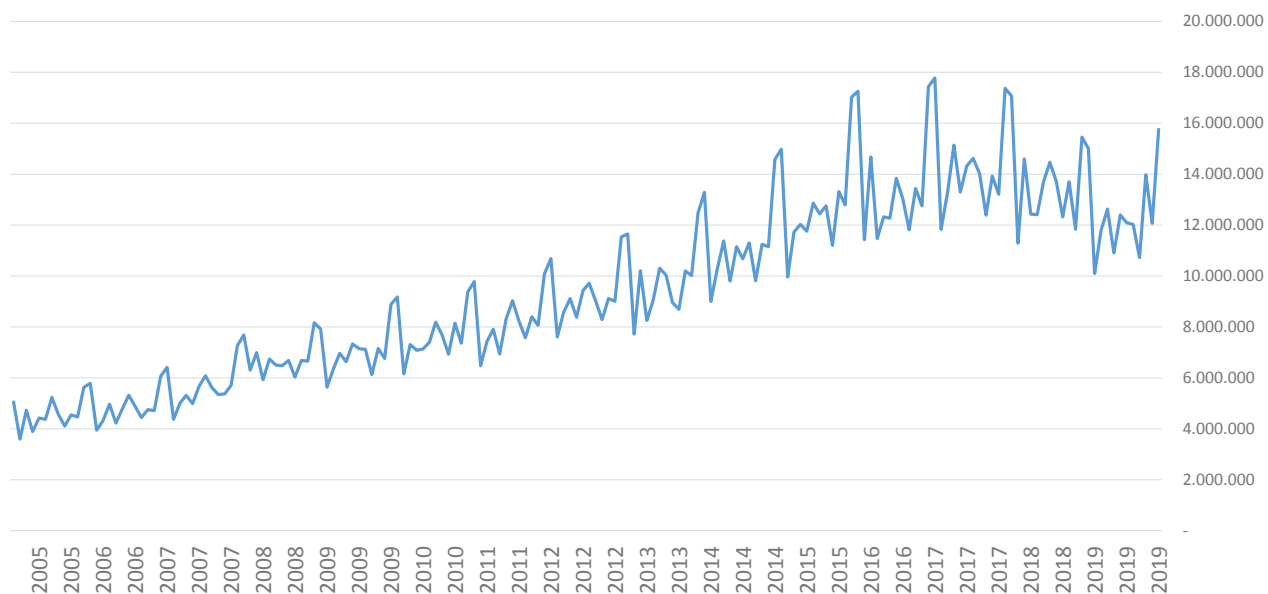


Gráfico 2 Peajes Terrestres. Categoría C1. Colombia. Datos ANI 1993 a 2019

El grafico 4 presenta la evolución del tráfico terrestre en Colombia sin efectos de estacionalidad ni ciclicidad para 7 categorías vehiculares de C1 hasta C7. Tomando como base el año 2006 las líneas punteadas están en la escala derecha; se observan con aumento sostenido para todas las variables hasta el año 2017, disminuyendo en mayor medida en lo referente a pasajeros y aumentando en cuanto transporte de carga en la categoría C7.

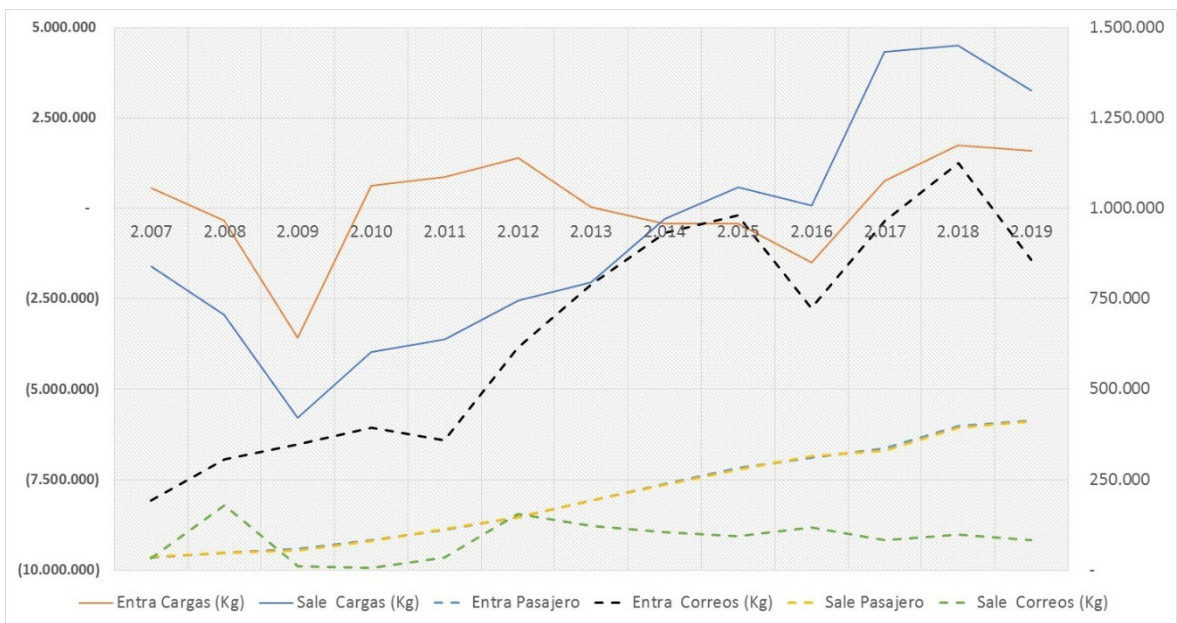


Gráfico 3 Tráfico Aéreo Colombia. Datos Aero Civil 2006 a 2019

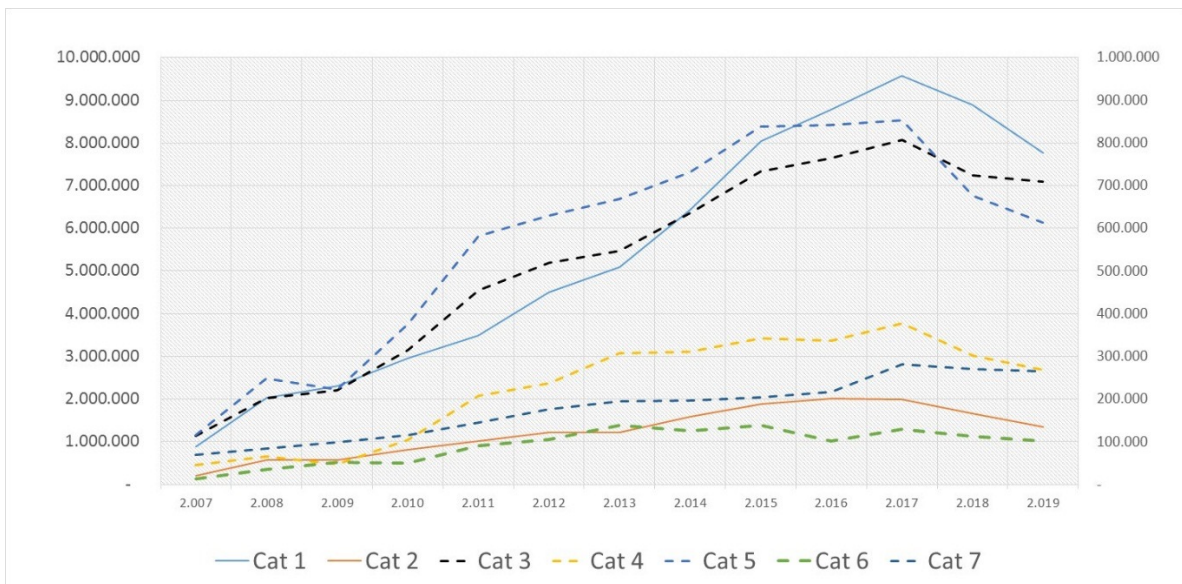


Gráfico 4 Tráfico Terrestre Colombia, Peajes por categoría. Datos ANI 2006 a 2019

El gráfico 5 muestra las relaciones significativas del flujo de vehículos terrestres y aéreos según la variable de tipo de carga aérea y tipo de vehículo terrestre. Todas las correlaciones se encuentran estadísticamente significativas a un nivel de $p < 0,01$ excepto las relacionadas con el movimiento de carga de correos que no se asocia con otras variables.

Correlaciones	Año	Entra Pasajero	Entra Cargas	Entra Correos	Sale Pasajero	Sale Cargas	Sale Correos	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6
Entra Pasajero	0,99												
Entra Cargas (Kg)	0,34	0,35											
Entra Correos (Kg)	0,91	0,91	0,28										
Sale Pasajero	0,99	1,00	0,35	0,90									
Sale Cargas (Kg)	0,85	0,90	0,51	0,81	0,90								
Sale Correos (Kg)	0,24	0,25	0,18	0,34	0,25	0,26							
Cat 1	0,96	0,95	0,22	0,92	0,95	0,84	0,29						
Cat 2	0,87	0,85	0,14	0,88	0,85	0,70	0,34	0,96					
Cat 3	0,95	0,92	0,28	0,91	0,92	0,77	0,32	0,98	0,97				
Cat 4	0,86	0,84	0,28	0,90	0,84	0,71	0,37	0,92	0,95	0,97			
Cat 5	0,83	0,79	0,22	0,85	0,79	0,62	0,36	0,90	0,97	0,96	0,98		
Cat 6	0,78	0,73	0,20	0,87	0,73	0,54	0,36	0,81	0,87	0,89	0,95	0,93	
Cat 7	0,98	0,96	0,40	0,92	0,96	0,86	0,28	0,95	0,88	0,95	0,90	0,86	0,83

Gráfico 5 Correlación entre Tráfico Terrestre y Aéreo en Colombia. 2006 a 2019

Conclusiones.

La cadena de transporte de carga terrestre y aérea es vital para la economía de país; por ello estudios que permitan determinar la relación existente entre las variables involucradas son importantes. A partir del estudio realizado se logra determinar relaciones significativas entre el flujo de vehículos y el tipo de carga o vehículo terrestre. Adicional, se encuentra que la entrada de carga solo se relaciona con las salidas de carga y el movimiento de vehículos de categoría 7. Otro hallazgo corresponde a la salida de carga de correos la cual, no se asocia con ninguna variable.

En cuanto a la carga entrante y saliente se logra observar un aumento sostenido en la carga saliente mientras la carga entrante a pesar de las oscilaciones tiene un comportamiento constante, de esta manera se observa una fuerte relación de la carga entrante con los flujos de pasajeros y el movimiento terrestre pero, muy baja relación con la entrada de carga

Finalmente, se pudo observar a partir de la revisión literaria la importancia del transporte de carga en las condiciones sociales y económica de un país, y la necesidad de estudios a nivel Colombia que logren profundizar el conocimiento sobre las relaciones causales entre las distintas variables que afectan el transporte.

Referencias bibliográficas.

Agudelo, Óscar Acosta, Carlos Montenegro Marín, and Paulo Gaona García. 2020. "Vehicular Traffic Conditions and Use of a Model for Predicting Road Traffic Noise in a Local Environment in the City of Bogotá-Colombia." RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao 2020(E27).

Arango-Serna, Martín Darío, Daniela Gutiérrez-Sepúlveda, and Luisa Fernanda Ortiz-Vásquez. 2016. "Análisis Del Comercio Exterior de Autopartes En Colombia." Respuestas 21(2). doi: 10.22463/0122820x.777.

Arias Vargas, Francisco Javier, and Ernesto Suárez Holguín. 2016. "Dinámica Del Mercado Internacional Para La Naranja Colombiana." Dynamic for the International Market of Colombian Oranges. 20(3).

Avendaño Cardenas, Eгна, and Harold Silva Guerra. 2018. "Análisis de Los Cuellos de Botella En La Logística Internacional de Las Pymes de Confecciones En Colombia." Telos Revista de Estudios Interdisciplinarios

En Ciencias Sociales 20(3). doi: 10.36390/telos203.07.

Baena Rojas, Jose Jaime, Jose Alejandro Cano, and Mateo Duque Giraldo. 2020. "Economic Openness and Trade Policy: Struggles of the Dairy Sector in Colombia." *Revista Venezolana de Gerencia* 25(91). doi: 10.37960/rvg.v25i91.33170.

Beittel, June S. 2019. "COLOMBIA: BACKGROUND AND U.S. RELATIONS (UPDATED) *." *Current Politics and Economics of South and Central America* 12(3).

Beltrán Prieto, Yolanda Esperanza, and Eduar Yamid Giraldo Bedoya. 2019. "Transformación Del Modelo 4.0 En Los Sectores Productivos En Colombia." Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Comercio Internacional, Bogotá.

Bensassi, Sami, Laura Márquez-Ramos, Inmaculada Martínez-Zarzoso, and Celestino Suárez-Burguet. 2015. "Relationship between Logistics Infrastructure and Trade: Evidence from Spanish Regional Exports." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 72:47–61. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.11.007>.

Blyde, Juan. 2012. "Paving the Road to Export: The Trade Impacts of Domestic Transport Costs and Road Quality." *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.1665139.

Cantillo, Javier, Victor Cantillo, and Julián Arellana. 2018. "Modelling with Joint Choice of Ports and Countries of Origin and Destination: Application to Colombian Ports." *Maritime Policy and Management* 45(6). doi: 10.1080/03088839.2018.1440090.

Cantillo, Victor, Miguel Jaller, and Jose Holguín-Veras. 2014. "The Colombian Strategic Freight Transport Model Based on Product Analysis." *PROMET - Traffic&Transportation* 26(6). doi: 10.7307/ptt.v26i6.1460.
Caporale, Guglielmo, and Alessandro Girardi. 2016. "Business Cycles, International Trade and Capital Flows: Evidence from Latin America." *Journal of the Institute for Advanced Studies, Vienna, Austria* 50(2):231–52. doi: 10.1007/s00181-015-0928-9.

Cavalcanti, Tiago, Daniel Mata, and Frederik Toscani. 2019. "Winning the Oil Lottery: The Impact of Natural Resource Extraction on Growth." *Journal of Economic Growth* 24(1):79–115. doi: 10.1007/s10887-018-09161-z.

Cavalcanti, Tiago V. V, and Chryssi Giannitsarou. 2017. "Growth and Human Capital: A Network Approach." *The Economic Journal* 127(603):1279–1317. doi: 10.1111/eoj.12337.

Cedillo-Campos, M. G., J. L. de la Riva-Canizales, A. Bueno-Solano, J. Gonzalez-Feliu, and J. L. García-Alcaraz. 2014. "Reliability in Urban Freight Distribution: A Markovian Approach | Confiabilidad En Distribución Urbana de Mercancías: Un Enfoque Markoviano." *DYNA (Colombia)* 81(187).

Chica L., Jaqueline, Yeimy Carolina Tirado O., and Joan Manuel Barreto O. 2016. "Indicadores de Competitividad Del Cultivo Del Arroz En Colombia y Estados Unidos." *Revista de Ciencias Agrícolas* 33(2). doi: 10.22267/rcia.163302.49.

COLFECAR. 2014. "Colombia: ¿País Petrolero o Con Petróleo?" *Colfecar* 9.

Colombia, Ministerio de Salud. 2015. "Mortalidad y Lesiones Por Accidentes de Transporte En Colombia,

2013-2014 Dirección.” Ministerio de Salud.

Di Comite, Francesco, Antonella Nocco, and Gianluca Orefice. 2018. “Trade Liberalization and the Wage Gap: The Role of Vertical Linkages and Fixed Costs.” *Weltwirtschaftliches Archiv* 154(1):75–115. doi: 10.1007/s10290-017-0293-1.

Coutin, Ricardo, and José Miguel Terán. 2016. “La Alianza Del Pacífico: ¿apuesta Estratégica de La Política Exterior Colombiana?” *Estudios Gerenciales* 32(141). doi: 10.1016/j.estger.2016.10.008.

Creasey, Ellyn, Ahmed S. Rahman, and Katherine A. Smith. 2015. “Does Nation Building Spur Economic Growth?” *Economic Inquiry* 53(1):660. doi: 10.1111/ecin.12148.

Cruz-Garcia, Gisella S., Erwan Sachet, Genowefa Blundo-Canto, Martha Vanegas, and Marcela Quintero. 2017. “To What Extent Have the Links between Ecosystem Services and Human Well-Being Been Researched in Africa, Asia, and Latin America?(Report)(Author Abstract).” *Ecosystem Services* 25:201. doi: 10.1016/j.ecoser.2017.04.005.

Cruz-Garcia, Gisella S., Erwan Sachet, Martha Vanegas, and Kyle Piispanen. 2016. “Are the Major Imperatives of Food Security Missing in Ecosystem Services Research?” *Ecosystem Services* 19:19. doi: 10.1016/j.ecoser.2016.04.001.

Díaz Olariaga, Óscar. 2016. “Análisis Del Desarrollo Reciente Del Transporte Aéreo En Colombia.” *Revista Transporte y Territorio* 0(14). doi: 10.34096/rtt.i14.2432.

Díaz Osorio, Myriam Stella, and Julio César Marroquín. 2016. “Movilidad Urbana y Espacio Público: Transmilenio En Bogotá.” *Revista de Arquitectura* 18(1). doi: 10.14718/revarq.2016.18.1.11.

Dorado, Johana. 2015. “Modelo de Operaciones Para El Comercio Seguro Aplicados a La Cadena Logística: Caso Empresa de Transporte Terrestre de Carga.”

Duarte Vega, Crispiniano. 2016. “Movilidad Urbana: ¿cómo Definir Un Sistema de Transporte Público Colectivo (SITP), En Bogotá,D.C. Colombia.” *Cuadernos Latinoamericanos de Administración* 11(20). doi: 10.18270/cuaderlam.v11i20.629.

Feld, Brian, and Sebastian Galiani. 2015. “Climate Change in Latin America and the Caribbean: Policy Options and Research Priorities.” *Latin American Economic Review* 24(1):1–39. doi: 10.1007/s40503-015-0028-4.
 Figueroa Loaiza, Miguel, Roberto Porto Solano, Ricardo Simancas, and Victor Higuera Ojito. 2017. “Modeling Demand for Air Cargo in the Colombian Context.”

Franco López, Jorge Ariel, María Elisa Gómez Rodríguez, and Miguel Alberto Becerra. 2018. “An Aproximation to Analysis of the Colombia Transport Systems: Competitiveness Factor.” *Espacios* 39(47).

Gamboa-Estrada, Fredy. 2017. “Carry Trade Incentives and Turbulence in the Foreign Exchange Market in Colombia.(Report).” *Manchester School* 85(S1):57. doi: 10.1111/manc.12195.

García-Cáceres, Rafael G., Alejandra Perdomo, Oscar Ortiz, Paulina Beltrán, and Karen López. 2014. “Caracterización de Las Cadenas de Abastecimiento y Valor Del Cacao En Colombia.” *DYNA (Colombia)* 81(187).

doi: 10.15446/dyna.v81n187.39555.

Garcia, John J., Carlos Mauricio Montenegro, and Ermilson Velasquez. 2015. "Efectos Espaciales En La Formaciin de Precios En Mercados Minoristas de Gas Natural Vehicular (Spatial Effects in Prices in Natural Gas Retail Markets)." SSRN Electronic Journal. doi: 10.2139/ssrn.2633161.

Garcia, John J., Daniel PPrez, Marcela Orrego, and John Mauro Castaa. 2016. "Un Modelo Casi Ideal De Demanda De Combustibles Para La Industria De Transporte (An Almost Ideal Demand System For Fuels in the Transport Industry)." SSRN Electronic Journal. doi: 10.2139/ssrn.2736535.

García Pabón, Aura, Yesica Henao Gutierrez, José Rodríguez, and Juan Campo Robledo, Jacobo Herrera. 2015. "Una Visión General Del Sector Transporte Aéreo En Colombia." Superintendencia de Industria y Comercio (11).

Garmendia Mora1, Juan Carlos. 2020. "Niveles de Competencia En El Mercado Doméstico de Transporte Aéreo En Colombia y Comparativa Con Nueve Economías." Revista Mexicana de Economía y Finanzas 15(2). doi: 10.21919/remef.v15i2.367.

Goel, Rajeev K., James W. Saunoris, and Xingyuan Zhang. 2016. "Intranational and International Knowledge Flows: Effects on the Formal and Informal Sectors.(Report)." Contemporary Economic Policy 34(2):297. doi: 10.1111/coep.12112.

Goenaga, Boris, and Victor Cantillo. 2020. "Willingness to Pay for Freight Travel Time Savings: Contrasting Random Utility versus Random Valuation." Transportation 47(2). doi: 10.1007/s11116-018-9912-5.

Gómez, Fidel, and Juan Pablo Bocarejo. 2015. "Accident Prediction Models for Bus Rapid Transit Systems." Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2512(1). doi: 10.3141/2512-05.

Gómez Lizarazo, Jairo Alberto, Conrado Augusto Serna Urán, and Martín Darío Arango Serna. 2016. "MODELO DE EVALUACIÓN DINÁMICA DE LA CALIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL DE CORREDORES LOGÍSTICOS EN COLOMBIA." Revista EIA 13(25). doi: 10.24050/reia.v13i25.1022.

Gonzalez-Calderon, Carlos, Iván Sánchez-Díaz, Iván Sarmiento-Ordosgoitia, and José Holguín-Veras. 2018. "Characterization and Analysis of Metropolitan Freight Patterns in Medellin, Colombia." An Open Access Journal 10(2):1–11. doi: 10.1186/s12544-018-0290-z.

Groizard, Jose L., Priya Ranjan, and Antonio Rodriguez-Lopez. 2015. "Trade Costs and Job Flows: Evidence from Establishment-Level Data.(Report)." Economic Inquiry 53(1):173. doi: 10.1111/ecin.12139.

Gullstrand, Joakim, and Maria Persson. 2015. "How to Combine High Sunk Costs of Exporting and Low Export Survival." Weltwirtschaftliches Archiv 151(1):23–51. doi: 10.1007/s10290-014-0204-7.

GUTIÉRREZ OSSA, JAHIR ALEXANDER. 2017. "El Ciclo Económico Del Transporte de Carga Terrestre Carretero En Colombia." Criterio Libre 11(18). doi: 10.18041/1900-0642/criteriolibre.2013v11n18.1122.

Henao, John Jairo Posada, and Carlos Alberto González Calderón. 2010. "Metodología Para Estudio de Demanda de Transporte Público de Pasajeros En Zonas Rurales." Revista Facultad de Ingeniería (53).

- Holguín-Veras, Jose, Iván Sarmiento, and Carlos A. González-Calderón. 2011. "Parameter Stability in Freight Generation and Distribution Demand Models in Colombia." *DYNA* 78(166).
- Huang, Maoxing, and Shoufu Lin. 2015. "Evaluation and Comparative Analysis of Global Environmental Competitiveness." *World Review of Political Economy* 6(3):375. doi: 10.13169/worldrevipoliecon.6.3.0375.
- Jaitman, Laura. 2015. "Urban Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Public Policy Priorities." *Latin American Economic Review* 24(1):1–57. doi: 10.1007/s40503-015-0027-5.
- Josling, Tim, Mechel Paggi, John Wainio, and Fumiko Yamazaki. 2015. "Latin American Agriculture in a World of Trade Agreements." *American Journal of Agricultural Economics* 97(2):546–67. doi: 10.1093/ajae/aau116.
- Keeling, David J. 2015. "Transportation Landscapes: Moving People in an Uneven World." *Focus on Geography* 58(2):59. doi: 10.1111/foge.12050.
- Kollias, Christos, Suzanna-Maria Paleologou, Panayiotis Tzeremes, and Nickolaos Tzeremes. 2017. "Defence Expenditure and Economic Growth in Latin American Countries: Evidence from Linear and Nonlinear Causality Tests." *Latin American Economic Review* 26(1):1–25. doi: 10.1007/s40503-017-0039-4.
- Llain-Arenilla, Shirley, and Silvana Insignares-Cera. 2016. "Efectos Del Tratado de Libre Comercio Entre Colombia y Estados Unidos En Torno Al Contrato de Franquicia Internacional." *Vniversitas* 65(132). doi: 10.11144/Javeriana.vj132.etlc.
- Márquez Diaz, Luis Gabriel. 2011. "Estimating Marginal External Costs for Road, Rail and River Transport in Colombia." *Ingenieria e Investigacion* 31(1).
- Márquez, Luis, and Víctor Cantillo. 2013. "Evaluating Strategic Freight Transport Corridors Including External Costs." *Transportation Planning and Technology* 36(6). doi: 10.1080/03081060.2013.830892.
- Mercado Cervera, Hugo José. 2016. "MODEL ESTIMATES FOR GENERATION AND DISTRIBUTION FROM NATIONAL TRAVELS OF TRANSPORT OF AIR CARGO BETWEEN MAJOR CITIES IN COLOMBIA."
- Mesa-Arango, Rodrigo, Satish Ukkusuri, and Ivan Sarmiento. 2013. "Network Flow Methodology for Estimating Empty Trips in Freight Transportation Models." *Transportation Research Record* (2378). doi: 10.3141/2378-12.
- Munoz-Villamizar, A., J. Santos, Jr Montoya-Torres, and C. Jaca. 2018. "Using OEE to Evaluate the Effectiveness of Urban Freight Transportation Systems: A Case Study." *Int. J. Prod. Econ.* 197:232–42. doi: 10.1016/j.ijpe.2018.01.011.
- Muñoz-Villamizar, Andrés, Javier Santos, Jairo Montoya-Torres, and Josué Velázquez-Martínez. 2019. "Measuring Environmental Performance of Urban Freight Transport Systems: A Case Study." *Sustainable Cities and Society* 101844. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101844>.
- Muriel-Villegas, Juan E., Karla C. Alvarez-Uribe, Carmen E. Patiño-Rodríguez, and Juan G. Villegas. 2016.

“Analysis of Transportation Networks Subject to Natural Hazards – Insights from a Colombian Case.” *Reliability Engineering & System Safety* 152:151–65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.res.2016.03.006>.

Ossa, Jahir Alexander Gutiérrez. 2013. “GENERACIÓN EFECTIVA DE CARGA PARA EL SECTOR TRANSPORTADOR TERRESTRE CARRETERO EN COLOMBIA.” *Revista Civilizar de Empresa y Economía* 4(7). doi: 10.22518/2462909x.245.

Páez Sánchez, Carlos Andrés, Jair Eduardo Rocha González, and Julián Andrés Arango López. 2019. “CARACTERIZACIÓN DEL ORIGEN DE LA CARGA MOVILIZADA POR CARRETERA EN COLOMBIA DURANTE EL PERIODO 2013-2018.” *Ingeniare* (26). doi: 10.18041/1909-2458/ingeniare.26.6565.

Quintero, Julián. 2015. “Niveles de Ruido Vehicular En La Avenida Suárez En La Ciudad de Tunja, Colombia.” *L'esprit Ingénieux*.

RAMÍREZ BEJARANO EDWIN ALESANDRO. 2014. “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA LOGÍSTICA DE TRANSPORTE DE CARGA EN COLOMBIA – BOGOTÁ.” UNIV. MILITAR NUEVA GRANADA.

Rettberg, Angelika. 2020. “Colombia in 2019: The Paradox of Plenty.” *Revista de Ciencia Política* 40(2). doi: 10.4067/S0718-090X2020005000107.

Rettberg, Angelika, and Juan Felipe Ortiz-Riomalo. 2016. “Golden Opportunity, or a New Twist on the Resource-Conflict Relationship: Links Between the Drug Trade and Illegal Gold Mining in Colombia.” *World Development* 84. doi: 10.1016/j.worlddev.2016.03.020.

Rivera Rodríguez, Hugo Alberto, Vivian Nathalia Ruiz Acero, Sergio Alberto Patiño Alba, Juan Luis Mendoza Daza, and Fredy Alexander Ulloa Lozano. 2012. “Analysis of Air Transport Sector in the Period 2000-2008 (In Spanish).” *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.1698967.

Rojas Amaya, José Stalin. 2014. “Elementos Para La Integración de Sistemas de Gestión y Su Importancia En La Cadena Productiva Del Transporte de Carga Terrestre En Colombia.” *Suma de Negocios* 5(12). doi: 10.1016/s2215-910x(14)70035-7.

Rojas, José Jaime Baena. 2019. “The Foreign Trade Policy and Colombian Exports.” *Revista de Economía Institucional* 21(41). doi: 10.18601/01245996.v21n41.03.

Rojas Sánchez, J. P., S. Orjuela Abril, and G. Prada Botia. 2019. “Vehicular Flow Analysis and Diagnosis of the Public Transport.” in *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1160.

Sabogal Cardona, Orlando Antonio, Juan David Hincapié Zea, Jhon Jairo Santa Chávez, and Jhon Willmer Escobar. 2015. “Modelos de Regresión Lineal Para Estimación de Tiempos de Viaje En Sistemas de Transporte Masivo.” *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* 25(1). doi: 10.18359/rcin.434.

Samaniego, Pablo, María Vallejo, and Joan Martínez Alier. 2015. “Desequilibrios En La Balanza Comercial Andina: ¿se Ajustan Biofísicamente?” *Revibec: Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 24(0).

Sandoval Chávez, Rebeca, Juan Diego Hinojosa Escajeda, and María Guadalupe Sandoval Chávez. 2017.

“Calidad de Los Servicios Logísticos.” RICEA Revista Iberoamericana de Contaduría, Economía y Administración 6(11). doi: 10.23913/ricea.v6i11.89.

Silva, Daniel, Johan Henao, Cesar Pedraza, and Felix Vega. 2015. “Uso de Tecnologías Emergentes Para El Monitoreo de Tráfico Vehicular.” Actas de Ingeniería Universidad Nacional de Colombia 1.

Silvera Escudero, Rodolfo Enrique, and Dannys Patricia Mendoza Valencia. 2017. “El Transporte Terrestre de Carga En Colombia.”

Silvera, Rodolfo, and Dannys Mendoza. 2007. COSTOS LOGÍSTICOS DEL TRANSPORTE TERRESTRE DE CARGA EN COLOMBIA.

Totamane, Raghavendra, Amit Dasgupta, and Shrishra Rao. 2014. “Air Cargo Demand Modeling and Prediction.” IEEE Systems Journal 8(1). doi: 10.1109/JSYST.2012.2218511.

Vega, Laura, Víctor Cantillo, and Julián Arellana. 2019. “Assessing the Impact of Major Infrastructure Projects on Port Choice Decision: The Colombian Case.” Transportation Research Part A: Policy and Practice 120:132–48. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.12.021>.

Versnel, Lars. 2014. “Forecasting Air Cargo Demand.” in AGIFORS 54th Annual Symposium: An Industry in Transformation.

Villa Duque, Daniel Ignacio, Dionny Carolina Campuzano Marín, daniel.villaduque@hotmail.com, and dionny4569@hotmail.com. 2017. “Infraestructura Logística En Colombia: Actualidad y Propósitos En Transporte Multimodal Para La Competitividad y El Bienestar Social.” Biblioteca USB Medellín (San Benito): CD-4064t.

Yañez-Pagans, Patricia, Daniel Martinez, Oscar Mitnik, Lynn Scholl, and Antonia Vazquez. 2019. “Urban Transport Systems in Latin America and the Caribbean: Lessons and Challenges.” Latin American Economic Review 28(1):1–25. doi: 10.1186/s40503-019-0079-z.

Zafra-Mejía, Carlos, Álvaro Gutiérrez-Malaxechebarria, and Yolanda Hernández-Peña. 2019. “Correlation between Vehicular Traffic and Heavy Metal Concentrations in Road Sediments of Bogotá, Colombia.” Revista Facultad de Medicina 67(2). doi: 10.15446/revfacmed.v67n2.68269.

REVISTA
TIA

- Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia -
Publicación Facultad de Ingeniería y Red de Investigaciones de Tecnología Avanzada - RITA

Biodiversidad Urbana en Bogotá (Colombia)

Urban Biodiversity in Bogota (Colombia)

Germán Duglas Cortés Dussán¹

Citar este documento: Cortés-Dussán, G. (2020). Biodiversidad Urbana en Bogotá (Colombia). Revista TIA - Tecnología, Investigación y Academia, 8(3), 159-167.

¹Estudiante del Doctorado en Ciencias Ambientales: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Mágister en investigación Social Interdisciplinaria de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, docente tiempo completo Universidad Santo Tomás, german.cortes@ustadistancia.edu.co.

Resumen

La presente investigación pretende determinar el estado actual de las publicaciones y trabajos en los que se trate el tema de biodiversidad a nivel de flora y fauna en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta que la población de individuos posee unas características de vulnerabilidad debido a las condiciones propias del territorio urbano: alta contaminación hídrica, aérea, auditiva y urbanización, según el informe de calidad de aire (IDEAM, 2018) ubica a Bogotá como una de las ciudades con peor calidad del aire, lo cual dificulta la supervivencia de los organismos en el ecosistema y que esta investigación desea conocer.

Los inventarios ambientales son comunes en ecosistemas estratégicos fuera del entorno urbano, al realizar la búsqueda en las bases de datos de Scopus y Web of Science con las palabras clave Urban Biodiversity, biodiversidad ciudades, ciudades y biodiversidad, donde se encontraron 13.925 publicaciones relacionadas con el tema de Biodiversidad Urbana, de las que solo 61 son realizadas en Colombia en los últimos 20 años, pero hacen énfasis en el estudio de la región andina, pacífica, amazonía y Orinoquía, dejando de lado la riqueza a nivel de biodiversidad que se encuentra en el Distrito Capital.

Debido a la falta de visibilidad de la Biodiversidad en el territorio urbano en términos académicos y de investigación de alto impacto, y que solo se disponen algunos inventarios ambientales realizados por entidades locales dedicadas al estudio del ambiente, se hace necesario hacer una revisión documental de páginas de ciencia ciudadana, donde las comunidades pueden hacer sus reportes de los avistamientos de los individuos vistos en el territorio (específicamente para Bogotá D.C.).

Dentro de los hallazgos obtenidos se contempla con especial interés la página de Naturalista (2020), donde se encuentran los registros para los años 2018 y 2019, evidenciándose un incremento en la participación en 2019, donde el mayor número lo tiene el proyecto denominado: “Reto Naturalista Urbano 2019: Bogotá, D.C.” donde se observa que la comunidad urbana realizó 10.679, donde se reportaron 1.200, donde se catalogó 809 individuos como plantas, 144 como insectos, seguido de 104 registros de aves.

De esta manera, los procesos de ciencia ciudadana (Finkelievich & Fischnaller, 2014), pueden permitir establecer un diálogo entre la academia y la comunidad, donde se evidencia un gran crecimiento en el número de participantes que cada año se involucra activamente en este tipo de plataformas haciéndose partícipe en las convocatorias para registrar los reportes de la biodiversidad que los rodea.

Palabras clave

Biodiversidad, Ciencia ciudadana, Biodiversidad urbana, inventarios ambientales, ecosistemas urbanos, plataformas de ciencia ciudadana.

Abstract

This research will determine the current status of publications and works dealing with the issue of biodiversity at the flora and fauna level in the city of Bogotá, taking into account that the population of individuals has characteristics of vulnerability due to their own conditions. Urban territory: high water, air and noise pollution and urbanization, according to the air quality report (IDEAM, 2018) places Bogotá as one of the cities with the worst air quality, which makes it difficult for organisms to survive in the ecosystem and that this research wants to know.

Environmental inventories are common in ecosystems found strategic outside the urban environment, when searching the Scopus and Web of Science databases with the keywords Urban Biodiversity, biodiversity cities, cities and biodiversity, where there have been 13,925 publications related to the subject of Urban Biodiversity,

of which only 61 have been carried out in Colombia in the last 20 years, but they emphasize the study of the Andean, Pacific, Amazon and Orinoquia regions, leaving aside the richness at the level of biodiversity found in the Capital District.

Due to the lack of visibility of Biodiversity in the urban territory in academic terms and high impact research, and that there are only some environmental inventories carried out by local entities dedicated to the study of the environment, it is necessary to make a documentary review of pages of citizen science, where communities can make their reports of sightings of individuals seen in the territory (specifically for Bogotá DC).

Among the results obtained, the page of Naturalista (2020) is observed with special interest, where the records for the years 2018 and 2019 are observed, showing an increase in participation in 2019, where the largest number is in the project called: “Reto Naturalista Urbano 2019: Bogotá, D.C.” where it is observed that the urban community made 10,679, where 1,200 were reported, where 809 individuals were classified as plants, 144 as insects, followed by 104 bird records.

In this way, citizen science processes (Finquelievich & Fischnaller, 2014), can allow establishing a dialogue between the academy and the community, where there is evidence of a great growth in the number of participants that each year are actively involved in this type of study. Platforms participating in the calls to register the reports of the biodiversity that surrounds them.

Keywords

Biodiversity, Citizen Science, Urban Biodiversity, Environmental Inventories, Urban Ecosystems, Citizen Science Platforms.

Metodología

Se llevó a cabo una experiencia de determinar la importancia y relevancia de la Biodiversidad urbana, a partir de la técnica de revisión documental propuesta por Clausó, (1993), se determina la aparición de este tema en documentos como artículos que evidencien los trabajos realizados de los mismos en la ciudad de Bogotá.

De esta manera, se desarrolló un trabajo que se dividió en en tres fases a saber:

1. Fase de consulta: Se lleva a cabo la revisión en Bases de datos como Web Of Science y Scopus la presencia de artículos científicos que hablen acerca de la Biodiversidad Urbana en la ciudad de Bogotá, donde los resultados fueron muy bajos, la consulta, se extiende a revisar el repositorio de información de las entidades de investigación en asuntos ambientales como: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2020) y la Secretaría Distrital de Ambiente (2020), donde se encontraron algunos documentos en los últimos 20 años que han trabajado el tema de Biodiversidad Urbana en Bogotá.
2. Fase de Análisis de información: Se realizó un análisis documental en la plataforma de Atlas.ti® donde por medio de palabras clave se pudo establecer las tendencias abarcadas en los artículos trabajados sobre Biodiversidad urbana para Bogotá D.C. en los últimos 20 años.
3. Fase de implementación de Ciencia Ciudadana y Educación Ambiental: En esta fase se generó un trabajo mancomunado con los estudiantes de la Licenciatura en Biología de la Universidad Santo Tomás en la modalidad a distancia, sin embargo, los resultados y hallazgos de esta fase serán trabajados en otro artículo en el que se muestra las estrategias usadas por los docentes en formación para fomentar las sensibilización, importancia y estrategias de conservación de la Biodiversidad urbana en Bogotá D.C.

En este artículo se abordará lo correspondientes a las fases uno y dos, anteriormente mencionadas.

¿Por qué es importante hablar de Biodiversidad Urbana en Bogotá?

Nuestros asentamientos urbanos relativamente recientes, como en el caso de Bogotá, una ciudad con una fundación que no supera los 500 años de antigüedad ha crecido notablemente en las últimas décadas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020), este crecimiento del territorio urbano ha afectado las dinámicas de los ecosistemas oriundos de la ciudad, como humedales, cuencas de los ríos, los cerros tutelares que a su vez afectan el equilibrio ecológico, reproducción, nutrición y desarrollo de las poblaciones de individuos (Secretaría Distrital de Ambiente y Conservación Internacional., 2010) que estuvieron allí antes de la llegada de los pobladores humanos a este territorio.

De acuerdo a lo anterior, los seres humanos estamos constantemente transformando nuestro territorio y con ello, estamos afectando a las poblaciones de individuos que han estado mucho antes de la construcción de las grandes urbes, lo cual está afectando gravemente las dinámicas de los ecosistemas y esto puede llegar a ocasionar problemas como desequilibrio ecológico que a la larga conlleva a la desaparición de especies, acelerando las condiciones de contaminación, deterioro de los hábitats y aceleramiento en las condiciones de cambio climático en los entornos urbanos (Secretaría Distrital de Ambiente y Conservación Internacional., 2010).

De esta manera, es evidente que el impacto que las actividades humanas hacen a los ecosistemas están poniendo en riesgo a las especies que allí habitan, es importante resaltar el informe Planeta Vivo escrito por el Fondo Mundial para la Naturaleza (World Wildlife Fund , 2020) en el que se sitúa a Latinoamérica como uno de los grupos más afectados informando: “América Latina registra tendencias negativas en reptiles, anfibios y peces, grupos afectados por el cambio de uso de suelo, sobreexplotación y enfermedades. La naturaleza está siendo transformada a una velocidad sin precedentes, con un costo muy alto para el bienestar del planeta y la humanidad”; aunado a esto, cabe resaltar, que en las grandes ciudades se hacen algunos inventarios para conocer la realidad de las especies a cargo de inventarios ecológicos desarrollados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2020) y la Secretaría Distrital de Ambiente (2020).

De acuerdo a lo anterior y debido al alto impacto que nuestras acciones generan a los ecosistemas urbanos, es importante establecer medidas que lleven a sensibilizar a las personas acerca de las especies que sobreviven en los territorios urbanos como medidas de reconocimiento y aplicar medidas de educación ambiental y de políticas públicas para la protección de las especies que cohabitan con las comunidades en los asentamientos urbanos.

Biodiversidad urbana

Es evidente que en la ciudad de Bogotá se han establecido estudios realizados a nivel urbano sobre Biodiversidad, si bien, al realizar la búsqueda en las bases de datos más robustas y reconocidas a nivel mundial como: Scopus (2020) y Web of Science (2020) con las palabras clave Urban Biodiversity, biodiversidad ciudades, ciudades y biodiversidad, (Tanto en español como inglés) se encontraron 13.925 publicaciones relacionadas con el tema de Biodiversidad Urbana, de las que solo 61 son realizadas en Colombia en los últimos 20 años, pero hacen énfasis en el estudio de la Región Andina, Pacífica, Amazonía y Orinoquía, dejando de lado la riqueza a nivel de biodiversidad que se encuentra en el Distrito Capital, dentro de estas bases de datos.

Sin embargo, se hace un barrido en las páginas del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2020) y la Secretaría Distrital de Ambiente (2020), donde se hace una revisión de los trabajos publicados en los últimos veinte años, determinándose que se han hecho investigaciones sobre inventarios ecológicos, ecosistemas, insectos, aves y especies de plantas.

De acuerdo a lo anterior, a llevar a cabo la revisión de los artículos y material bibliográfico consultados del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2020) y la Secretaría Distrital de Ambiente (2020) referentes a biodiversidad urbana, al realizar en análisis de las palabras clave y palabras recurrentes en los documentos consultados por medio del programa Atlas.ti® se logra identificar que al referirse a biodiversidad urbana, son recurrentes los términos como: Biodiversidad, Diversidad biológica, ambiente,

entorno, ecosistemas y especies, el uso recurrente de estos términos en los artículos, al realizar el respectivo análisis, se encuentra que durante los últimos 20 años en Colombia a partir de la implementación de la Ley 99 de 1993 (Sistema Nacional Ambiental), se deriva a su vez documentos como Política Nacional en Educación Ambiental y la Política Distrital de Biodiversidad (2010), donde se trabajan los términos de relacionados en los artículos como: Diversidad biológica, ambiente, entorno, ecosistemas y especies, tratados de forma amplia y abierta en la Ley y las políticas públicas.

A su vez, dentro del análisis documental realizado, se pudo establecer que en menor medida se identifican términos como: Diversidad, ciudades, conservación, territorio urbano y Educación Ambiental, los cuales se pueden determinar como variaciones de los términos más relevantes encontrados durante el proceso de revisión documental realizado en esta experiencia.

A continuación se muestra la nube de palabras, donde se observan en un tamaño superior los términos más recurrentes en los documentos consultados, los cuáles son: Biodiversidad, Diversidad biológica, ambiente, entorno, ecosistemas y especies y en menor tamaño, los términos que no tienen tanta aparición en los documentos.

Figura 1
Nube de palabras con los términos representativos en el análisis documental



Figura 1: Nube de palabras, donde se puede apreciar en un tamaño más grande los términos más recurrentes usados en los artículos revisados de los últimos 20 años, donde se aprecian los términos como: Biodiversidad, Diversidad biológica, ambiente, entorno, ecosistemas y especies, los cuales se encuentran en consonancia con la Ley 99 de 1993, y las políticas públicas de Biodiversidad del Distrito Capital y Política Nacional de Educación Ambiental.

¿Puede la ciencia ciudadana apoyar el conocimiento de la Biodiversidad Urbana?

Partiendo del concepto de ciencia ciudadana desarrollado por Finquelievich & Fischnaller (2014), se define este proceso como aquel que permite “establecer un diálogo entre la academia y la comunidad”, en ese orden de ideas, aplicando este concepto con el estudio de Biodiversidad urbana llevado a cabo en la ciudad de Bogotá por sus habitantes, al observar de manera detallada algunas plataformas que desarrollan procesos de ciencia ciudadana con el tema de reconocimiento de Biodiversidad como: Naturalista (2020), Plant net o E-Bird, se evidencia un gran crecimiento en el número de participantes que cada año se involucra activamente en este tipo de plataformas haciéndose involucrándose en las convocatorias para registrar los reportes de la biodiversidad que los rodea.

Con base a lo anterior, dentro de los hallazgos obtenidos se destaca con especial interés la página de Naturalista (2020), donde se observan los registros para los años 2018 y 2019, evidenciándose un incremento en la participación en 2019, donde el mayor número lo tiene el proyecto denominado: “Reto Naturalista Urbano

2019: Bogotá, D.C.” donde se observa que la comunidad urbana realizó 10.679, donde se reportaron 1.200, donde se catalogó 809 individuos como plantas, 144 como insectos, seguido de 104 registros de aves.

Estos procesos de ciencia ciudadana parten del principio de motivar a la comunidad a explorar su entorno y establecer la identificación empírica de las especies que nos rodean en los diferentes entornos, sobre todo, para el área urbana, estableciendo unos principios interesantes de educación ambiental que pueden ser una poderosa herramienta para los docentes y educadores ambientales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Ministerio de Educación Nacional, 2003) que pueden llegar a sensibilizar acerca de las diferentes formas de vida que han logrado permanecer en los asentamientos urbanos.

Por consiguiente, dentro de la Universidad Santo Tomás, se realizó con los estudiantes de la licenciatura en Biología en la modalidad a distancia una pequeña práctica de ciencia ciudadana donde los estudiantes deberían reconocer la Biodiversidad Urbana en aves presente en el territorio urbano de la ciudad de Bogotá, para lo cual se utiliza la plataforma Arcgis (2020), donde los estudiantes en la tarde del viernes 25 de septiembre y a la madrugada del sábado 26 de septiembre de 2020 debían realizar una pequeña identificación de aves con apoyo de los docentes y de las guías ilustradas de aves.

De esta experiencia se pudo desarrollar un avistamiento de 57 individuos de interés ornitológico para la ciudad de Bogotá que los estudiantes realizaron desde las ventanas de sus casa, entre lo que se pudo destacar la observación de especies comunes para la ciudad como palomas, zenaidas, mirlas y copetones, y entre los menos comunes fueron colibríes y garzas.

La siguiente tabla muestra los individuos y las frecuencias en número de los avistamientos realizados por los participantes en la jornada virtual de reconocimiento de Biodiversidad urbana, dentro de los avistamientos se debía indicar la cantidad de individuos vistos y las actividades realizadas (alimentación, vuelo, descanso (perchado), reproducción o anidación, acicalándose) y el formulario tenía un respaldo de ubicación del avistamiento y una fotografía de los especímenes vistos.

Tabla 1

Especies avistadas en práctica de Observación y Ciencia Ciudadana

Individuos	Avistamientos
Zenaidas	18
Palomas	14
Mirras	9
Copetones	8
Buitres/Chulos	5
Garzas	2
Colibríes	1
Total	57

Tabla 1: En la tabla se puede observar las especies de aves observadas en una pequeña práctica de Ciencia Ciudadana establecida por estudiantes de Licenciatura en Biología en la que se pudieron establecer la presencia de 57 especímenes, donde los más avistados fueron zenaidas y palomas, aves muy comunes en el entorno urbano de Bogotá D.C.

Por consiguiente, al elaborar un pequeño análisis porcentual se establece que las especies con mayor porcentaje de avistamiento fueron: las Zenaidas con una frecuencia de avistamiento de 18 individuos y un porcentaje de 32%, seguidas de las palomas con una frecuencia de avistamiento de 14 individuos y un porcentaje de 24%,

que son unos de los grupos de aves más representativos para Bogotá, los que menos se pudieron observar fueron garzas con una frecuencia de avistamiento de 2 individuos y un porcentaje de 3% y los colibríes con una frecuencia de avistamiento de 1 individuo y un porcentaje de 2%.

Figura 2
Especies avistadas en práctica de Observación y Ciencia Ciudadana

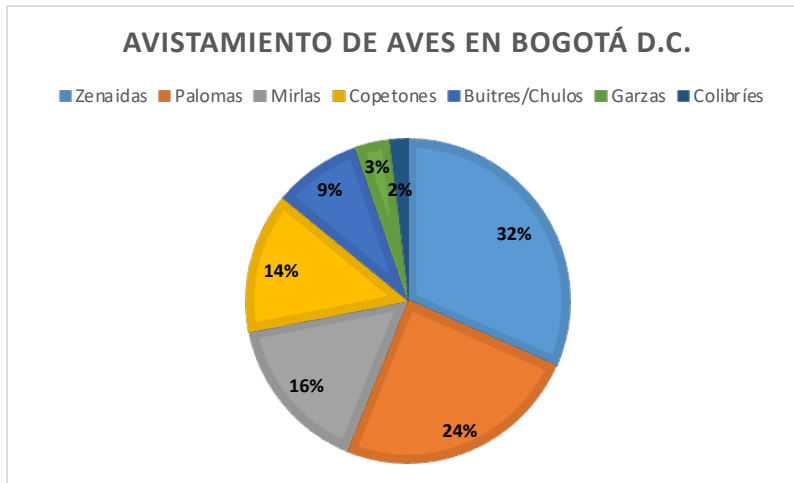


Figura 2: La gráfica muestra en sentido de las manecillas del reloj el porcentaje de mayor a menor del número de avistamientos que son las zenaidas con un 32% que se encuentra de color azul, seguido de palomas con un 24% en color salmón y en menor medida el porcentaje de mirlas, copetones, buitres, finalizando con garzas y colibríes con un 3% y un 2% respectivamente.

A su vez, dentro de las fotografías tomadas por los participantes se relacionan a continuación las zenaidas cuya frecuencia fue la más alta dentro de la experiencia virtual y un colibrí cuya frecuencia de avistamiento fue la más baja para esta actividad.

Figura 3
Registro fotográfico de las especies avistadas en práctica de Observación y Ciencia Ciudadana



Figura 3: Estas figuras son una pequeña muestra del registro fotográfico llevado a cabo por los participantes del proceso de Ciencia Ciudadana, donde se pueden observar un par de zenaidas cuyo porcentaje de avistamiento fue de 32%, es decir un total de 18 individuos, en contraste con los colibríes que solo se avistó uno, siendo un 2% de los individuos avistados.

Una vez desarrollada la actividad de avistamiento de aves con la participación de los estudiantes emulando un proceso de ciencia ciudadana al cual preguntaban a sus familiares cercanos o consultaban directamente a sus docentes u observando la guía de aves, los participantes identificaron las especies de aves presentes y con los

estudiantes de la práctica pedagógica se procedió a establecer acciones de Educación Ambiental, proceso que se abordará en un posterior documento.

Cabe resaltar que estos procesos de reconocimiento de la Biodiversidad, lleva a los participantes a presentar gran interés por lo que los rodea, a conocer y reconocer la Biodiversidad que ha sido invisible a sus ojos la mayor parte del tiempo.

De esta manera, es necesario el apoyo que la ciudadanía ha venido realizando en páginas y aplicaciones de inventarios ecológicos que los llevan a reconocer el estado actual de la Biodiversidad de su territorio, y con ello, también de acuerdo a los registros se hace fundamental fortalecer dichos procesos con Educación Ambiental, en los que se pueda avanzar a la protección de individuos vulnerables y que hacen parte activa de los ecosistemas y el entorno.

Conclusiones

La revisión documental de los trabajos que han abordado la temática de la Biodiversidad para la ciudad de Bogotá, arrojó resultados interesantes, como que el trabajo se viene desarrollando de manera activa a nivel local por entidades como el Instituto Humbolt o la Secretaría Distrital de Ambiente, sin embargo, una gran oportunidad es que estos trabajos se puedan divulgar en revistas de alto impacto o bases de datos robustas (Web Of Science o Scopus) que permitan reconocer a personas de otras partes del globo el impacto de las investigaciones que se realizan a nivel urbano en uno de los países más megadiversos del mundo.

La Biodiversidad urbana es un tema que cobra mayor relevancia entre los habitantes de Bogotá a causa de la expansión y la popularidad creciente de las redes sociales que abordan dichas temáticas, que han permitido acercar a la ciudadanía y realizar registros en los que los participantes hacen reportes que alimentan la información de la Biodiversidad registrada, aumentando de esta forma los procesos de ciencia ciudadana necesarios para promover la participación comunitaria en la sensibilización e identificación de las formas de vida presentes en entornos urbanos.

La identificación de la Biodiversidad urbana es uno de los primeros pasos requeridos para llevar a cabo procesos exitosos de Educación Ambiental, es necesario poder sensibilizar a la comunidad urbana acerca de la fragilidad de la vida de las especies que comparten el territorio de las grandes urbes, ya que de su protección radica la conservación de los ecosistemas, necesario para mantener el equilibrio ecológico de las especies y la posterior mitigación del cambio climático, ya que la desaparición de las especies agravaría muchísimos más esa situación apremiante.

Referencias bibliográficas

ArcGIS. (Agosto de 2020). ArcGIS. Obtenido de <https://www.arcgis.com/index.html>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Capital. Bogotá, D. C.: Alcaldía mayor de Bogotá.

Clausó, G. (1993). Análisis documental: El análisis formal. Revista general de información y documentación, Vol 3 (1) 11 a 19.

Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993. Bogotá D.C. Congreso de la República de Colombia.

Finkelievich, S., & Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 9, núm. 27, pp. 11-31.

IDEAM. (2018). Informe del Estado de la calidad del aire en Colombia. Bogotá D.C.: IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (Agosto de 2020). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Obtenido de Instituto Humboldt Colombia: <http://www.humboldt.org.co/es/>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Ministerio de Educación Nacional. (2003). Educación Ambiental, Política Nacional. Bogotá D.C.: Fotolito América LTDA. p.122.

Naturalista. (19 de Noviembre de 2020). Naturalista. Obtenido de https://colombia.inaturalist.org/observations?project_id=31872&verifiable=any&taxon_id=47126&place_id=any

Rojas, Á., Ruíz-Agudelo, C., Diazgranados, M. C., Polanco, H., & Anderson, R. (2019). Approach to an integral valuation of mangrove's ecosystem. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 1 a 22.

Secretaría Distrital de Ambiente. (Agosto de 2020). Secretaría Distrital de Ambiente. Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/>

Secretaría Distrital de Ambiente y Conservación Internacional. (2010). Política para la gestión de la conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital . Bogotá.: Editorial Panamericana, Formas e Impresos. 116 pp.

World Wildlife Fund . (2020). Informe Planeta Vivo 2020. Suiza: World Wildlife Fund .

CONTENIDO

7 - 20

Incidencia del covid-19 en el desarrollo de realidad aumentada como herramienta de fortalecimiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la comunidad sorda

William Andrés Nieto León y Carolina Sarmiento González

23 - 30

Generalidades del EPI 2020 y análisis de los indicadores del Objetivo de Salud Ambiental para el caso de Colombia

Javier Andrés Esteban Muñoz y Dora Luz Gómez Aguilar

33 - 42

Carga mental en el teletrabajo

Sandra Milena Montaña Morales

45 - 58

Construcción y validación de la escala de apatía por COVID-19 en Lima, Perú

Nicole Ivette Povea Uribe

61 - 69

Interrelación entre conjuntos de datos abiertos para la formulación de política pública

Diego Ricardo Ibarra Rodríguez,, Renzo Enrique Polo y Diego Alfonso Erba

73 - 83

Monitoreo de co usando sentinel-5p y gee: caso Cundinamarca en tiempos de covid-19

John. Gualteros, Diego. Hernández y Erika. Upegui

87 - 97

Educación en energías renovables no convencionales para una mejor perspectiva ambiental

Jorge Enrique Salamanca Céspedes y Adriana Patricia Gallego Torres

101 - 112

Importaciones y Exportaciones en Colombia 2005 a 2020

Wilson A. Pinzón R, Carlos A. Arango L., José M. Díaz P.

115 - 128

Comunidad de Profesores de Matemáticas en tiempos de pandemia. Trayectoria de desarrollo

Luis Alexander Castro Miguez

131 - 143

Transporte Terrestre y Aéreo en Colombia 2005 a 2020.

Wilson A. Pinzón R Carlos A. Arango L., José M. Díaz P.

147 - 156

Desarrollo de la expresión corporal en indígenas wayuú durante la emergencia educativa

Elías Jose Castilla Abuchaibe,Egberto Rafael Cohen Pinto, José Eduardo Cifuentes Garzón

159 - 167

Biodiversidad Urbana en Bogotá (Colombia)

Germán Duglas Cortés Dussán

ISSN: 2344-8288 • Volumen 8 - Número 3 • 2020 • Bogotá - Colombia