trilogía

Ciencia Tecnología Sociedad

Vol. 12 – Núm. 22 • enero - junio • 2020
ISSN-p 2145-4426/ISSN-e 2145-7778

Institución Universitaria

Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad / Instituto Tecnológico Metropolitano. - Vol. 12- Núm. 22 (ene.- jun. 2020) .--
Medellín : Fondo Editorial ITM, 2020
262 p. : il.
ISSN-p 2145-4426 / ISSN-e 2145-7778
1. Ciencia, tecnología y sociedad 2. Ciencias sociales I. Instituto Tecnológico Metropolitano.
303.483 SCDD Ed.22
Catalogación en la publicación – Biblioteca ITM

© INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad
Vol. 12 Núm. 22, ene.-jun. de 2020
p-ISSN 2145-4426 • e-ISSN 2145-7778

Revista dirigida a la comunidad científica de habla hispana interesada en temas de Ciencia, Tecnología y Sociedad e Innovación

Rector
JUAN GUILLERMO PÉREZ

Decana de Facultad de Artes y Humanidades
PAULA BOTERO BERMÚDEZ

Editora Jefe
SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ

Comité Editorial
Rosa María Torres Valdés, PhD
Universidad de Alicante - España

Carlos Túlio da Silva Medeiros, PhD
Instituto Federal Sul Rio Grandense – Brasil

Mónica Lozano, PhD
Universidad del Rosario - Colombia

Raúl Alberto Domínguez Rendón, PhD
Universidad Pontificia Bolivariana – Colombia

Nicanor Ursua Lezaun, PhD
Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea – España

Matilde Luna Ledesma, PhD
Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM- México

Gloria Baigorrotegui Baigorrotegui, PhD
Universidad Santiago de Chile – USACH- Chile

Yeny Serrano Vanegas, PhD
Université de Strasbourg - Francia

Carlos Osorio Marulanda, PhD
Universidad del Valle – Colombia

Javier Castro Spila, PhD
Ecole Supérieure des Technologies Industrielles Avancées – Francia

Erika Jaillier Castrillón, PhD
Universidad Pontificia Bolivariana – Colombia

Lorenzo Magnani, PhD
University of Pavia – Italia

Álvaro David Monterroza Ríos, PhD
Instituto Tecnológico Metropolitano – Colombia

Francisco Luis Giraldo Gutiérrez, PhD
Instituto Tecnológico Metropolitano – Colombia

Editor Técnico
GUSTAVO LEÓN OTÁLVARO OCAMPO

Asistente Editorial
SARA ESCOBAR RESTREPO

Coordinadora Sistema de Revistas Científicas
CAROLINA CASTAÑEDA VERGEL

Diseño Gráfico Editorial
ALFONSO TOBÓN BOTERO

Revisión de textos en inglés
Agencia de Traducciones ITM
MARIO PALACIO PULGARÍN

Corrección de textos
GUSTAVO LEÓN OTÁLVARO OCAMPO

Fotografía carátula
Fotografía tomada de https://pixabay.com/es/photos/la-ciencia-laboratorio-investigaci%C3%B3n-1029385/

Dirección de correspondencia:
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
Fondo Editorial ITM
Calle 73 N° 76 A – 354
Tel: (574) 440 5100 Ext. 5773 - 5246
trilogia@itm.edu.co • https://trilogia.itm.edu.co
Medellín • Colombia

Artículos abiertos a discusión y crítica.
Se solicita canje.

Los artículos contenidos en esta publicación son responsabilidad de cada autor, por lo tanto, no comprometen la opinión del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO.

TRILOGÍA autoriza la reproducción parcial o total de los artículos solo con fines académicos, con la solicitud expresa de mencionar fuente.

Contenido Pág.

Editorial

De la cuarta revolución urbana a la cuarta revolución industrial: desafíos alrededor de la problemática ambiental de la calidad del aire para Medellín y el Valle de Aburrá 7-14

From the Fourth Urban Revolution to the Fourth Industrial Revolution: Environmental Air Quality Challenges for Medellín and the Valle de Aburrá

Juan Felipe Suescún-Espinal (Brasil)

Artículos de investigación

1. **Factores ambientales del sector textil en el Valle de Aburrá**..... 17-33

Environmental Factors of the Textile Sector in the Valle de Aburrá

Lina María Vanegas-Ochoa (Colombia)

2. **Influencia de procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEM para alumnos de Educación Superior** 35-68

Influence of Gamification Processes in STEM Learning Environments for Higher Education Students

Luis Fernando Calvo (España)
Raúl Herrero Martínez (España)
Sergio Paniagua Bermejo (España)

Artículos de revisión

3. **Estrategia de gobierno digital para la construcción de Estados más transparentes y proactivos**..... 71-102

Digital Government Strategy for the Construction of More Transparent and Proactive Governments

Andrés Felipe Toro-García (Colombia)
Cristian Camilo Gutiérrez-Vargas (Colombia)
Luis Carlos Correa-Ortiz (Colombia)

4. **Reflexión sobre la evaluación de impacto en eSalud. «No todo lo que brilla es oro»**..... 103-126

Reflecting on e-Health Impact Assessment. "All that glitters is not gold"

Sandra Milena Agudelo-Londoño (Colombia)

5. **Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Un legado de sentidos**..... 127-147

Social Appropriation of Science and Technology. A Legacy of Meanings
Lisha Pamela Dávila-Rodríguez (Argentina)

Artículos de reflexión

6. **Las Actividades Orientadoras de Enseñanza como estrategia para enseñar la probabilidad en primaria: reflexiones de los maestros** 151-171

Teaching Guidance Activities as a Strategy to Teach Probability in Primary School: Teacher's Reflections

Viviana Andrea Márquez-Mosquera (Colombia)
Isabel Cristina Olea-Isaza (Colombia)

7. **Semillero Medio Ambiente y Sociedad: Investigación acción participativa en clave socioambiental** 173-195

Environment and Society Research Incubator: Participatory Action Research in a Socio-environmental Key

Natalia María Posada-Pérez (Colombia)
Mayra Natalia Parra-Salazar (Colombia)

8. **Artefactos y entidades naturales modificadas por medio de la biotecnología** 197-215

Artifacts and Natural Modified Entities Trough Biotechnology

Mónica María Márquez (Colombia)

9. **Relaciones entre el paisaje sonoro y la educación patrimonial: hacia el desarrollo de la inteligencia territorial** 217-244

The Relation between Soundscape and Heritage Education: Towards the Development of a Territorial Intelligence

Giovanni Alberto Zapata-Cardona (Colombia)
Juan Diego Cardona-Restrepo (Colombia)

10. **Aproximación al sentido de digitalidad desde la hermenéutica de generalidad superior de Gadamer** 245-262

Making Sense of Digitality from Gadamer's Hermeneutics of the Superior Breadth

Flavio Antonio Pérez-Baena (Colombia)

Editorial

De la cuarta revolución urbana a la cuarta revolución industrial: desafíos alrededor de la problemática ambiental de la calidad del aire para Medellín y el Valle de Aburrá

Desde el año 2019 en Medellín y el Valle de Aburrá se ha vuelto común escuchar la expresión cuarta revolución industrial, a partir de la creación de un centro para su desarrollo en esta ciudad. Sin embargo, más allá de la estrategia de mercadeo urbano (*city marketing*) en la cual se enmarca la decisión del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés) para escoger a la capital antioqueña para la creación de este centro, surgen preguntas, tales como: si estamos ante la cuarta revolución, ¿cuáles fueron la primera, la segunda y la tercera?, ¿en qué consiste una revolución industrial?, pero, principalmente, ¿cuáles son los desafíos para Medellín en el desarrollo de esta revolución? A continuación, vamos a intentar responder brevemente a estas preguntas, centrándonos en la estrecha relación histórica y geográfica que hay entre las revoluciones industriales y urbanas.

A partir del siglo XV, aproximadamente, cuando comienza en Occidente lo que se conoce como la modernidad, hasta el siglo XIX cuando la sociedad consolidaría su organización alrededor del capitalismo, se desarrollaron, entre otros procesos sociales, la urbanización del territorio y la posterior industrialización como modo de producción para la satisfacción de las necesidades y

deseos a través de bienes y servicios. En su evolución, ambos procesos se han complejizado y en la actualidad asistimos a lo que algunos autores han llamado la cuarta revolución urbana, simultáneamente con lo que otros han denominado la cuarta revolución industrial, que tanto se menciona en el Valle de Aburrá. Entonces, con relación a estas revoluciones, ¿cuáles fueron las anteriores?

Según Soja (2008), al comienzo del Neolítico —aproximadamente desde el siglo VII a. C.— grupos de personas nómadas, organizadas en torno a la caza y la recolección, inician un proceso de sedentarización a partir del desarrollo simultáneo de dos dinámicas que inauguraron la relación entre dos espacios diferentes pero complementarios, el campo y la ciudad: la primera revolución urbana y la que también se puede denominar como la primera revolución agrícola. Estos procesos se dan en lo que se conoce como Mesopotamia, entre los ríos Tigris y Éufrates en el Oriente Medio. Más adelante, durante la Antigüedad —aproximadamente desde el siglo IV a. C.—, con el dominio de los grupos sedentarios sobre el territorio y las poblaciones y junto con la aparición de la escritura, nace también el Estado, y con él las primeras ciudades-Estado como Uruk y Ur, en lo que hoy es Irak, y luego otras como Atenas y Esparta en Grecia, en un proceso que se conoce como la segunda revolución urbana.

Dos milenios después, en la Modernidad, se desarrolla la tercera revolución urbana, paralelamente con la primera revolución industrial —siglo XVIII— en Inglaterra. Así, el modo de producción capitalista, que se consolida desde el siglo *XIX*, está determinado por el proceso de industrialización y, simultáneamente, de urbanización (Marx & Engels, 2007). Esta primera revolución duró poco menos de cien años, desde la segunda mitad del siglo *XVIII* hasta la primera mitad del XIX, y es a la cual normalmente se hace referencia como la Revolución Industrial. Pero, ¿qué es una revolución industrial? En pocas palabras es un proceso de reestructuración del modo de producción como consecuencia de una dinámica de cambio social y espacial en la cual, desde ese momento, incursiona la industria.

La Revolución Industrial recibe su impulso con la invención de la máquina a vapor, que funciona con energía fósil producida por la combustión del carbón vegetal, y que sustituye las formas tradicionales de energía utilizadas hasta entonces, como la de tracción animal y la hidráulica. Esto da inicio, nada más y nada menos, que a la producción mecánica en la agricultura y en la industria, de modo que las primeras industrias se localizan en las áreas rurales, cerca de las

fuentes de agua y de energía como, por ejemplo, las minas de carbón vegetal. Más tarde, todavía durante el siglo XIX, la implementación del motor a vapor en trenes y barcos permite también la transformación de la relación espacio-tiempo, posibilitando el transporte de las fuentes de energía hacia la ciudad.

Se desarrolla entonces un doble proceso de industrialización y de urbanización, surgido a partir de la migración de los trabajadores campesinos que se van convirtiendo en trabajadores asalariados. Es decir, el proceso de producción social que hasta entonces había estado localizado principalmente en el campo se concentra ahora en el espacio urbano. Este proceso de restructuración de la relación campo-ciudad lleva al surgimiento de la segunda revolución industrial, entre la última mitad de siglo XIX y la primera del XX. Esta revolución se dio por la diversificación de las fuentes de energía fósil, además del carbón, como el petróleo y el gas natural, junto con el surgimiento de la energía eléctrica y el desarrollo de su transmisión.

De esta forma, la industria se establece definitivamente en las ciudades gracias a la gran población que se va asentando allí y que posibilita la implementación de la línea de montaje industrial, modelo de producción explorado por Frederick Winslow Taylor en los Estados Unidos, en lo que se conoce como el taylorismo y que luego inspiraría el surgimiento del fordismo, la producción a gran escala ideada por Henry Ford, quien originalmente la implementa en el sector automotriz, el más representativo de esta etapa, ya que se convierte en referente para otros sectores industriales que también comienzan a producir en masa.

De igual manera, durante las primeras décadas del siglo XX se presenta un gran crecimiento de las ciudades industriales, como por ejemplo Manchester y Chicago. Simultáneamente en América Latina, después de la Primera Guerra Mundial (1914-1918), se van desarrollando procesos de industrialización por substitución de importaciones (ISI), inspirados en el fordismo, con el objetivo de substituir, a través de la producción industrial en estos países, la caída en las importaciones de los países industrializados que estaban en guerra, lo cual contribuyó al proceso de urbanización de la región durante ese siglo.

Pero es apenas durante la segunda mitad del siglo XX que se desarrolla la tercera revolución industrial, impulsada por el modelo de desarrollo japonés, conocido como toyotismo, que flexibiliza la línea de montaje, inicialmente en la industria automotriz, a partir de la invención del computador que permite la automatización

de la producción. Del mismo modo, al final del siglo el computador personal y el internet impulsan la expansión de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el contexto del fenómeno de la globalización. Estas transformaciones de la sociedad, que ya es propiamente capitalista, configuran también la reflexión sobre la crisis de la racionalidad moderna.

A partir de esta época de crisis de las formas de la razón, cuyo apogeo se da en la transición de la década de 1960 a la de 1970, se reconocen, entre otros, los problemas ambientales y los urbanos. Recuérdese, por ejemplo, que en 1972 se realiza la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en Estocolmo, Suecia y que en 1976 se hace la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Urbanos en Vancouver, Canadá, conocida como Hábitat I.

En este contexto, Soja (2008) propone el surgimiento de la cuarta revolución urbana, una dinámica que continúa en la actualidad a principios del siglo XXI. Esto es lo que Lefebvre (1972) describe como una hipótesis: el proceso de urbanización completa de la sociedad, según el cual la sociedad industrial se transformaría, como parte del mismo proceso de industrialización, en una sociedad posindustrial. Lefebvre (1972) considera

> La industrialización como una etapa de la urbanización, como un momento, un intermediario, un instrumento. De manera que en el proceso de industrialización-urbanización, es el segundo término el que se hace dominante, después de un período donde prevalecía el primero (p. 45).

En esa misma década, Harvey (1977) define la configuración de la revolución urbana como una perspectiva: «la evidencia sugiere que las fuerzas de la urbanización están surgiendo con gran vigor y que tienden a ocupar el sitio central en la historia mundial. La urbanización ha alcanzado una envergadura global. La urbanización del campo prosigue rápidamente» (p. 329). Y más recientemente Soja (2008), apoyado por una interpretación del impacto de la reestructuración del proceso de industrialización en la ciudad contemporánea, analiza la transición de la metrópoli industrial moderna a la metrópoli posmoderna o *posmetrópolis*.

Como se ha visto hasta aquí, en la sociedad capitalista los procesos de industrialización y urbanización se desarrollan concomitantemente. En esta sociedad industrial, con la crisis urbana de finales de los años sesenta —recuérdese,

por ejemplo, el Mayo del 68 en Paris —, surge un proceso de revolución en el camino hacia la configuración de una sociedad urbana, aunque sus problemas bajo el modo de producción capitalista están intrínsecamente relacionados con el proceso de producción industrial, como se evidencia con la problemática ambiental.

La tercera revolución industrial se diluye, entre otros factores, por el proceso de urbanización de la sociedad que, de una u otra forma, es causante de la crisis de las hipotecas en Estados Unidos en 2007, debido al colapso de la burbuja inmobiliaria, y que en 2008 se convierte en una grave crisis económica y financiera de magnitud internacional. Así, según Schwab (2016), fundador y CEO del Foro Económico Mundial, al final de la década de 2010 comienza a desarrollarse la cuarta revolución industrial que, si bien se apoya en la anterior, se caracteriza principalmente por la fusión de diferentes tecnologías conectadas a través de lo que se ha conocido como el internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés), desarrollado alrededor de los campos físico, digital y biológico.

En este escenario, el Foro crea en 2017 el primer Centro para la Cuarta Revolución Industrial en San Francisco, Estados Unidos, con el objetivo de promover la cooperación público-privada en la gobernanza de tecnologías emergentes y gestión del riesgo. Para el 2018 ya se habían creado otros tres centros alrededor del mundo. Y en 2019, se destaca el creado en Medellín, Colombia, primero en América Latina, operado por Ruta N, una corporación público-privada de innovación y negocios. Esta designación se enmarca dentro de otro tipo de reconocimientos internacionales obtenidos por la ciudad en las últimas décadas, como parte de la estrategia de mercadeo urbano a nivel internacional, liderado por la Alcaldía, a través de la Agencia de Cooperación e Inversión (ACI), entre otras entidades.

Por medio de esta estrategia de mercadeo se ha vendido a nivel internacional la imagen de una ciudad transformada a partir de su proceso de planeación y gestión, de forma estratégica y participativa, del desarrollo urbano, que inicia en la década de 1990 y llega hasta la actualidad. Esta transformación se da precisamente en la dinámica de la cuarta revolución urbana, en los términos explicados anteriormente, como la urbanización completa de la sociedad. Ya es un lugar común afirmar que en el siglo *XXI* la humanidad invertirá la relación entre el campo y las ciudades, y estas pasarán a albergar más de la mitad de la población mundial.

Ahora bien, la propuesta de Schwab (2016) sobre el surgimiento de la cuarta revolución industrial como parte de un proceso de reestructuración productiva a nivel mundial, y los buenos vientos que augura, en este sentido, la creación en 2019 del centro para promover la misma en Medellín, desafortunadamente contrasta, entre otros problemas que afronta la ciudad, con los malos vientos que ha traído la problemática ambiental causada por la acumulación en el aire de una mezcla de contaminantes atmosféricos que afectan significativamente la salud pública.

Entre los contaminantes peligrosos que las actividades humanas liberan a la atmósfera se encuentran, entre otros, el material particulado (PM), definido como partículas de cualquier material sólido o líquido finamente dividido, que se dispersa y es removido por el aire. Este material se clasifica en partículas gruesas (PM_{10}) y partículas finas ($PM_{2.5}$). Estas últimas consisten en compuestos generalmente asociados con partículas ácidas por combustión de energías fósiles, entre otros procesos.

En la actualidad, la crisis de la calidad del aire de Medellín es generada por la acumulación de estas peligrosas partículas de material, específicamente por el $PM_{2.5}$ que como lo ha demostrado la autoridad ambiental competente, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), provienen de las emisiones de los medios de transporte que emplean energías fósiles (80 %) y, en menor medida, del sector servicios y de la producción de las industrias (20 %) que, en la región, en muchos casos, aun emplean carbón vegetal, tal como las de la primera Revolución Industrial (Área Metropolitana del Valle de Aburrá).

A partir de los temas desarrollados en este texto, vemos cómo en América Latina, conocida como una región en desarrollo, generalmente, algunos procesos sociales llegan tardíamente con relación a los países que se denominan desarrollados. En este sentido, cabe anotar que las dinámicas relacionadas con el comienzo del proceso de industrialización aparecieron aquí un siglo después que en Europa y Estados Unidos, a finales del siglo XIX y durante la primera mitad del siglo XX, y aunque en este tiempo también llegaron a la región los avances relacionados con la segunda revolución industrial, esta se desarrolló en la región, con relación a su principal sector, la industria automotriz, apenas en la segunda mitad del siglo XX, cuando los países desarrollados de Europa y Estados Unidos y Japón ya estaban muy adentrados en su tercera revolución industrial, cuyas innovaciones

también llegaron tarde (aunque hoy en día, y gracias a la globalización, cada vez nos llegan más rápido).

De esta manera es posible explicar por qué, cuando a través de las redes sociales virtuales y los medios de comunicación tenemos información y conocimiento sobre los nuevos desarrollos tecnológicos y científicos en otras latitudes, en nuestra vida cotidiana aun nos enfrentamos a problemas que parecen del pasado, y que en algunos casos lo son. En ese sentido, la contaminación atmosférica es un ejemplo de una problemática urbana mucho más relacionada con la primera y segunda revoluciones industriales, que con la tercera y aun mucho menos que con la cuarta. Así pues, transcurridas dos décadas del siglo XXI sin que América Latina haya terminado de resolver sus problemas relacionados con las dos primeras revoluciones industriales y, además, sin que haya desarrollado en sus diferentes dimensiones la tercera, Medellín es ahora un centro para el desarrollo de la cuarta revolución industrial.

Con esta reflexión no se busca cuestionar la designación de Medellín como un centro para la cuarta revolución industrial ni sus potencialidades para contribuir a su desarrollo en el contexto internacional. Lo que se pretende es evidenciar la necesidad de articular los esfuerzos para producir las políticas públicas ambientales y urbanas necesarias para superar la problemática ambiental alrededor de la calidad del aire, entre otros aspectos ambientales, en Medellín y el Valle de Aburrá, en escenarios de gobernanza en los cuales estén presentes las diferentes entidades del Estado y la sociedad organizada en sus múltiples y complejas formas.

En definitiva, tanto la superación de este tipo de problemas, todavía relacionados con las primeras revoluciones urbanas, como en el caso de la contaminación ambiental, como el desenvolvimiento de las diferentes dimensiones de la tercera revolución, podría contribuir a un verdadero desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial en la ciudad, dada la estrecha relación que hay, como vimos al principio, entre el proceso de urbanización y de industrialización.

Juan Felipe Suescún-Espinal
jfsuescun@gmail.com
Magister en Estética y Doctor en Ciencias Sociales Aplicadas
Universidade Estadual De Ponta Grossa, Brasil

REFERENCIAS

Harvey, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. Siglo XXI Editores.

Lefebvre, H. (1972). *La revolución urbana*. Alianza Editorial.

Marx, K., & Engels, F. (2007). *A ideologia alemã*. Biotempo Editorial.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2017). *Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire para el Área Metropolitana del Vallé de Aburrá (PIGECA 2017-2030)*. URL

Schwab, K. (2016). *A quar a revolução industrial*. Edipro.

Soja, E. W. (2008). *Postmetrópolis. Estudios críticos sobre las ciudades y las regiones.* Traficantes de sueños. URL

Artículos de investigación

Artículo de investigación

Factores ambientales del sector textil en el Valle de Aburrá*

Environmental Factors of the Textile Sector in the Valle de Aburrá

Lina María Vanegas-Ochoa**

CC BY NC SA

* Este artículo se desprende del proyecto de investigación *Análisis del impacto de los procesos de tintorería, acabados, lavandería y estampación de la industria textil en el área metropolitana del Valle de Aburrá* del Grupo de Investigación ICONO de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia.

** Docente de carrera de la Facultad de Producción y Diseño e Integrante del Grupo de Investigación ICONO de la Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, Colombia.

Correo electrónico: l.vanegas@pascualbravo.edu.co

Fecha de recepción: 31 de julio de 2019

Fecha de aceptación: 12 de noviembre de 2019

Cómo referenciar / How to cite

Vanegas-Ochoa, L. M. (2020). Factores ambientales del sector textil en el Valle de Aburrá. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, *12*(22), 17-33. https://doi.org/10.22430/21457778.1426

Resumen: este artículo estudia los factores ambientales que genera el sector textil (tintorería, acabados, estampación y lavandería industrial) en el Valle de Aburrá. Este sector industrial consume químicos dentro de sus procesos y, en consecuencia, genera contaminación ambiental, lo que ha impulsado la implementación de normatividad legal que establece controles y vigilancias. De ahí que este sector debe identificar en sus procesos los factores ambientales para desarrollar estrategias que permitan minimizar el nivel de contaminación que producen. Con una metodología cualitativa de enfoque descriptivo, se describen las variables de control, de acuerdo a su actividad productiva, que se encuentran relacionadas con el consumo de agua y químicos en de sus procesos, estableciendo los factores de impacto ambiental. Se hizo una entrevista en la cual participaron 34 empresas del sector. Se logró identificar su distribución dentro del Valle de Aburrá y las estrategias que están desarrollando a partir de factores ambientales. De este modo, se estableció que las empresas están implementando el manejo de productos ecológicos, el mejoramiento de los procesos para recuperación de recursos y el manejo de la matriz legal ambiental para estar dentro de los niveles de control y vigilancia expresados en la normativa legal.

Palabras clave: tintorería, estampación, lavandería industrial, contaminación ambiental.

Abstract: This article studies the environmental factors produced by the textile sector (dyeing, finishing, printing and denim washing) in the Valle de Aburrá. This industry consumes chemicals within its processes and, consequently, causes environmental pollution, which has prompted the implementation of legal regulations that establish controls and monitoring. Hence, this sector must identify the environmental factors affecting its processes in order to develop strategies to minimize the pollution produced. Using a qualitative methodology with a descriptive approach, the control variables are described, according to their productive activity, which are related to water and chemical consumption in their processes, establishing the environmental factors. An interview was conducted with 34 companies in the sector. It was possible to identify their distribution in the Aburrá

Valley and the strategies they are developing based on environmental factors. In this way, it was established that the companies are carrying out the management of ecological products, the improving of the processes for the recovery of resources and the management of the environmental legal matrix to comply with the levels of control and monitoring expressed in the legal regulations.

Keywords: Textile dyeing, textile printing, denim washing process, environment pollution.

INTRODUCCIÓN

El análisis del impacto ambiental se ha abordado desde varios campos de estudio, entre ellos, la industria textil. Según Sánchez (2016), como esta es la segunda industria más contaminante del mundo en toda su cadena productiva, es necesario hacer análisis y reflexiones constantes sobre su estado actual, debido a las condiciones ambientales a las cuales está expuesto el planeta. En palabras de Majín Grajales (2018), y de acuerdo con la Declaración Universal de los Derechos Humanos, los Estados tienen la obligación de proteger el ambiente como garantía de que los ciudadanos podrán disfrutar de un medio limpio y sin alteraciones, libre de «agentes, elementos, materiales o acciones indirectas» (p. 172).

En este escenario, «el enfoque de CTS trata de favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica o la intervención ambiental» (Córdoba Castrillón, 2015, p. 117). Los estudios ambientales están enfocados, de manera muy específica, en algunos sectores textiles, cuyo impacto ambiental es muy visible, debido a que sus procesos requieren un consumo elevado de productos químicos y de agua. En este sentido, Buscio et al., (2019) proponen la implementación de técnicas específicas para un proceso industrial textil que permitan la reutilización de los efluentes generados durante el teñido.

A partir de estos estudios se han derivado otros complementarios, que son los de la evaluación del impacto ambiental y que surgen como herramienta para el control de la normativa legal que se está aplicando a las industrias que han identificado factores ambientales en sus procesos, como es el caso de estudio de las tintorerías del sector textil de la localidad de Puente Aranda, que se hizo con el propósito de fomentar las mejores prácticas ambientales dentro de los proceso industriales (Guapo Suárez, 2017).

Otros estudios se han enfocado al manejo de los residuos sólidos generados por el sector textil, también identificados como un factor de impacto ambiental. Como consecuencia del manejo de materias primas, naturales y sintéticas, que requieren de un tratamiento para su disposición final, surge la necesidad de adelantar una revisión de estudios que recojan el conocimiento disponible sobre las estrategias para el manejo de residuos sólidos, tal como el de Sandin y Peters (2018), que identificó que de los estudios revisados el 85 % tiene que ver con reciclaje y el

41 % con la reutilización, mientras que el 27 % cubre tanto la reutilización como el reciclaje (p. 1).

En Colombia, de acuerdo con el ICER (Informe de Coyuntura Regional Económica), Antioquia es el segundo departamento con mayor concentración de este sector industrial y en Antioquia, la mayor concentración se da en el Valle de Aburra (Banco de la República & Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2015). Para el Área Metropolitana de Medellín en «2015, los principales crecimientos industriales según tipo de industria, se presentaron para los productos textiles con 29.0 % en producción real, 33.3 % en ventas reales y 8.0 % en personal ocupado» (p. 78).

En una guía anterior, se observaba para el sector textil de Bogotá que «los factores de competitividad de los productos textiles coinciden con aquellas etapas del proceso que representan un mayor riesgo ambiental, debido a que son especialmente intensivas en el consumo de agua y demanda de energía térmica» (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, 2004, p. 13) por lo que se recomendaba a la industria hacer seguimiento más amplio a las buenas prácticas ambientales para hacer una gestión preventiva y mejorar su competitividad (p. 31).

De acuerdo con lo anterior, Córdoba Castrillón (2015) recalca que «La satisfacción de las necesidades económicas, sociales, ambientales y culturales de toda comunidad, debe ser la principal preocupación de todos los gobiernos» (p. 117) y que por ello es necesario identificar el sector textil cuyos procesos (tintorería, estampación, acabados y lavandería industrial) requieren del manejo de químicos y consumo de agua, simultáneamente, y que están expuestos a factores ambientales de alto riesgo de contaminación, lo que implica que se deben aplicar controles y vigilancia en los procesos como estrategia para minimizar el impacto.

En consecuencia, el objetivo del estudio es identificar los factores ambientales de cada uno de estos sectores genera, de acuerdo al Decreto 1076 de 2015 y la Resolución Metropolitana 2129 de 2018, que ya han generado estrategias para minimizar el impacto ambiental de la industria textil del Valle de Aburrá. Para ello, se propone una matriz de impacto ambiental como insumo para el manejo de la gestión ambiental dentro de la industria, que facilite el seguimiento y cumplimiento de la legislación, debido a que no se encuentra registro específico

para cada uno de estos sectores donde se especifique los factores ambientales (Resta & Dotti, 2015).

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló por medio de un estudio cualitativo de carácter descriptivo, enfocado en la industria del sector textil (tintorería, acabados, lavandería industrial y estampación) en el Valle de Aburrá, entre el periodo entre agosto de 2018 y marzo de 2019. El objetivo fue identificar los factores ambientales que producen los procesos técnicos, de acuerdo a la Ley 1124 de 2007, Decreto 1076 de 2015 y la Resolución Metropolitana 2129 de 2018.

Se inició con la identificación de los sectores de la industria textil tintorería (acabados, lavandería industrial y estampación) y se dividió geográficamente dentro de los diez municipios que conforman el Valle de Aburrá. En seguida, se determinó el perfil de la industria de acuerdo a las condiciones de sus procesos para establecer el código de Clasificación Industrial Internacional Uniforme adaptada para Colombia, CIIU (Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales, 2019), que en este caso se encontró en la división 13, denominada Fabricación de productos textiles, al cual pertenece el grupo 131 que contiene la clase 1313 de acabados de productos textiles.

A partir de este código se inició la búsqueda de las empresas del sector textil divididas en dos sectores, el centro-norte y el sur del Valle de Aburrá, lo cual permitió establecer que hay 25 industrias en el centro-norte y 95 en el sur para un total de 120 empresas, lo cual nos indica que este sector textil está concentrado en el sur del Valle de Aburrá.

Para efectuar la investigación de los factores ambientales generados por este sector textil, es necesario establecer los procesos productivos que se desarrollan en de los diez municipios que conforman el Valle de Aburrá para identificar qué tipo de controles y vigilancias se están aplicando a esta industria por parte de los entes en cargados de velar por el cumplimento, como son el Área Metropolitana y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia.

De acuerdo con lo anterior, se contactó a las industrias de cada sector textil para establecer el interés por participar en el estudio, se hicieron acuerdos de confidencialidad, según la dinámica de la industria, que permitieran registrar

la información necesaria para el análisis de cada sector. Se logró concertar entrevistas con 9 empresas de tintorería y acabados, 7 de lavandería industrial y 18 de estampación.

Para el proceso de documentación de los procesos y sus condiciones, se realizaron visitas orientadas por el personal encargado de la gestión ambiental de la industria, que permitió identificar los factores ambientales directos a los cuales ya se le hace seguimiento y control.

A partir de la información recopilada, se diseñó el instrumento (cuestionario) con sustento en el método denominado matriz de Leopold (Ponce, 2011) para complementar la información que se había encontrado. En la documentación de los procesos, se establecieron las características de los factores ambientales sobre forma de control, seguimiento y periodicidad, manejo de matriz de factores de impacto y factor de mayor dificultad de manejo.

Para la aplicación de las encuestas se registró la información aportada como insumo estableciendo limitaciones, de acuerdo al nivel de confidencialidad de cada una de las industrias del sector, resaltando que se resguardan conceptos técnicos específicos productivos. De acuerdo con la información recopilada, se construyó la propuesta de matriz de factores de impacto, según la normativa legal que se aplica para la industria del Valle de Aburrá.

RESULTADOS

De las 120 empresas estudiadas, se estableció que el sector textil predominante es el de la estampación con un 64 %, seguido por el de la tintorería y los acabados con un 30 % y la lavandería industrial con 26 %. A partir de este análisis, también se pudo identificar que el sector textil que predomina en desarrollo es la confección de prendas.

En el proceso de identificación se pudo establecer que la actividad del sector textil de tintorería y acabados se desarrolla de forma dependiente una de la otra, por lo cual se clasificó como un solo sector, cuya mayor concentración se da en el municipio de Itagüí con un 11.5 %, con procesos enfocados al teñido de hilos con material natural y sintético y de telas de diversos materiales textiles que, posteriormente, deben pasar por un proceso de acabado para termofijar el color en el textil y realizar proceso de terminación de suavizado.

Dentro del análisis se identificó en el sector de tintorería y acabados, la implementación de productos químicos con características de reducción de impacto ambiental y la incorporación de plantas de tratamiento de aguas para la reutilización y manejo de los de los niveles de vertimientos permitidos legalmente, de acuerdo con los tipos de colorantes utilizados para cada material textil, tales como los colorantes catiónicos, directos, reactivos, ácidos, sulfuros y dispersos.

A partir de esta información se identificaron los procesos que conforman las etapas de producción del sector textil de tintorería y acabados para establecer los factores de impacto, identificando el tipo de riesgo y las características del impacto para construir la propuesta de matriz de factores ambientales, según se describe en la tabla 1:

Tabla 1. Propuesta de matriz factores ambientales tintorería y acabados

TINTORERÍA y ACABADOS				
FACTORES AMBIENTALES		**PROCESO**	**RIESGO**	**CARACTERÍSTICAS**
ABIÓTICO	**AGUA**	PLANTA DE AGUAS	Químico	Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos
		TEÑIDO	Químico	Líquidos con presencia de nieblas y rocíos
		LABORATORIO	Químico	Líquidos con presencia de nieblas y rocíos
	AIRE	TERMOFIJADO	Ruido	Control de niveles de ruido para problemas auditivos
		PLANTA DE AGUAS	Químico	Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos
		CALDERAS	Químico	Residuos Sólidos. polvos orgánicos, polvos inorgánicos, residuos de material textil, humos metálicos y no metálicos.

Fuente: elaboración propia.

El sector textil de la estampación tiene mayor presencia en Medellín con un 21.9 % y en Itagüí con un 18.4 %. Es importante especificar que cada proceso que se desarrolla tiene unas condiciones de producción. Así, se identificó que la estampación por sublimación y transfer por termofijación del color en el textil por medio de un papel tiene mayor presencia en el centro del Valle de Aburrá, que

predomina sobre la estampación de serigrafía en pantalla plana y rotativa y se hace por medio de la aplicación de químicos en el textil.

En el sector de estampación de serigrafía en pantalla plana y rotativa, se identificó que los factores ambientales a los que se les hace control y seguimiento se enfocaban en los productos químicos utilizados, tales como tintas de base plastisol, base agua y la emulsión fotosensible, de las cuales se estaban seleccionando las que no tuvieran presencia de benceno para el manejo del riesgo químico.

En la identificación de los procesos de estampación se estableció que el grabado de la pantalla plana y cilíndrica que utiliza la emulsión fotosensible, la mesa de estampación donde se aplican las tintas plastisol y base agua y el termofijado donde se curan la tintas y se liberan vapores orgánicos los factores ambientales tienen las siguientes características (tabla 2).

Tabla 2. Propuesta de matriz de factores ambientales de estampación

ESTAMPACIÓN TEXTIL				
FACTORES AMBIENTALES		**PROCESO**	**RIESGO**	**CARACTERÍSTICAS**
ABIÓTICO	AGUA	GRABADO DE PANTALLA PLANA	Químico	Residuos de polvos orgánicos y consumo de agua
		GRABADO DE PANTALLA CILÍNDRICA	Químico	Residuos de polvos orgánicos y consumo de agua
		MESA DE ESTAMPACIÓN	Químicos	Residuos sólidos y polvos orgánicos
		LABORATORIO	Químico	Residuos de polvos orgánicos.
	AIRE	TERMOFIJADO	Químico	Residuos sólidos y humos metálicos

Fuente: elaboración propia.

También se identificó que el sector textil de lavandería industrial presenta mayor concentración en Itagüí con 9.5 % y en Sabaneta 4.4 %. También se evidenció que es un sector que está en crecimiento, debido al consumo del denim. Según Pérez (2019), los datos sobre:

> […] el aumento en la facturación de la industria mundial del denim previsto desde 2019 hasta 2023 […] pronostican un incremento de unos 15 000 millones de dólares estadounidenses en el mercado global de la ropa vaquera desde el inicio hasta el final del periodo.

Se debe tener en cuenta que el sector textil de lavandería industrial se desarrolla en dos procesos, que son el área de lavados en la cual se utilizan químicos y se consume agua y el área de manualidades, donde se desarrollan los efectos sobre el textil realizando un desgaste sobre la superficie para librar de partículas contaminantes derivadas de los colorantes del material textil y la aplicación localizada de permanganato de potasio para hacer la oxidación del colorante.

Alrededor de lo anterior se identificaron los procesos en los cuales se presentaba impacto ambiental para establecer las características de los factores ambientales. La variación se presentó en los procesos manuales, debido a que es una variable en constante modificación porque depende de la tendencia e innovación, por lo cual se establecieron las condiciones de mayor repetitividad en el proceso. En la tabla 3, se especifican en la propuesta de matriz de factores ambientales.

Tabla 3. Propuesta de matriz factores ambientales de lavandería industrial

LAVANDERÍA INDUSTRIAL				
FACTORES AMBIENTALES		PROCESO	RIESGO	CARACTERÍSTICAS
ABIÓTICO	AGUA	PLANTA DE AGUAS	Químico	Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos.
		LAVADORAS	Químico	Líquidos con presencia de nieblas y rocíos y residuos de polvos orgánicos.
		LABORATORIO DE MUESTRAS	Químico	Líquidos con presencia de nieblas y rocíos y residuos de polvos orgánicos.
	AIRE	SECADORA -CENTRIFUGA	Ruido	Control de niveles de ruido para problemas auditivos.
		PLANTA DE AGUAS	Químico	Residuos sólidos, polvos inorgánicos, residuos de materia textil, humos metálicos.
		CALDERAS	Químico	Residuos Sólidos. polvos orgánicos, polvos inorgánicos, residuos de material textil, humos metálicos y no metálicos.
		MANUALIDADES	Químicos	Residuos Sólidos. Polvos orgánicos, polvos inorgánicos, residuos de material textil, humos metálicos

Fuente: elaboración propia.

En el proceso de documentación de los procesos para la identificación de los factores ambientales en este sector textil de tintorería, estampación, acabados y lavandería, se evidenció que 34 empresas tenían en su estructura organizacional un área encargada de hacer control y seguimiento a los factores ambientales y que lo realizaban de forma directa o indirecta por medio de la asesoría externa de expertos en el manejo ambiental.

Se identificó que estas 34 empresas utilizan un proceso que se soporta en la matriz legal ambiental como estrategia para hacer seguimiento y control a los factores ambientales que generan. El proceso permite registrar los permisos obtenidos por parte del ente de control, en este caso el Área Metropolitana.

Por consiguiente, se logró establecer la distribución de este sector textil en del Valle de Aburrá y las estrategias que están desarrollando a partir de la matriz de impacto ambiental. De este modo, se estableció que se está implementando el manejo de los productos ecológicos simultáneamente con el mejoramiento de los procesos para recuperación de recursos, apoyado en la matriz legal ambiental para estar dentro de los niveles de control y vigilancia expresados en la normativa legal.

DISCUSIÓN

Según la distribución de la industria, se puede establecer que los sectores de tintorería y acabados y el de lavandería industrial están hacia el sur de Valle de Aburrá. Se identifica que el manejo de un factor ambiental, como el agua, implica altos consumos en los procesos de tintura y lavados, por lo cual se requiere de estrategias que permitan hacer controles y seguimientos, como lo expresa Easton (2009), donde debido a las partículas de colorante que se depositan en agua y que son difíciles de filtrar completamente lleva a que lo controles sean más rigurosos y a que el proceso de reutilización no sea del ciento por ciento de lo que se consume.

Se identificó que este sector de tintorería y acabados tiene implementada la estrategia de la reutilización del agua como una forma de minimizar el impacto ambiental y cumplir con los controles sobre los vertimientos permitidos, según la normativa legal que de acuerdo con Angelis-Dimakis et al., (2016) se deben plantear procesos para la reutilización del agua debido a la industrialización que tiene graves consecuencias para el medio ambiente y los seres humanos, como

un método que debe estar siendo aplicado en los procesos que generan aguas residuales.

Otro factor de impacto ambiental que está ligado con las aguas residuales es el de los niveles de vertimiento, lo cual lleva a tener controles constantes sobre el agua que se elimina definitivamente de los procesos, donde la eficiencia en el tratamiento de aguas se mide a partir del cumplimiento de la normativa legal, pero que según Gamboa López (2015), otro caso de estudio específico de la tintura y lavado del denim, especifica que se deben implementar estrategias simultaneas, debido a que las condiciones variables de los productos químicos y de los procesos varían la eficiencia de la evaluación del tratamiento de las aguas residuales obtenidas en estos procesos, lo cual es un contexto que se aplica en general a las condiciones de producción porque maneja variables de temperatura, tiempo y concentración que están presentes en un proceso de teñido y lavado.

La industria de la estampación que se concentra en el centro del Valle de Aburrá, es un proceso que se caracteriza por el consumo de químicos que implica hacer una disposición adecuada de estos residuos generados, que es una variable critica para el manejo. Avella Avella (2019) realizó un estudio de sensibilización para la empresa Protela S.A. en el manejo de los residuos que se generan en este proceso, debido a que se detectó que no se hace la clasificación adecuada para hacer una correcta disposición final, que debería llevarla a cabo un agente externo especializado en la incineración de estos tipos residuos químicos.

En el proceso de la estampación también hay consumo de agua, principalmente al momento de destapar el fotograbado en la pantalla plana y rotativa y posteriormente para su lavado. Se identificó que los controles están enfocados al manejo del consumo, pero no se han implementado estrategias de reutilización. Benavides Rivera (2015) identificó en la empresa Aritex de Colombia el factor ambiental de las aguas residuales determinando que «La empresa no cuenta con ningún tipo de tratamiento previo a la descarga del vertimiento en el alcantarillado municipal de Yumbo y tampoco han adelantado estudios acerca del agua residual que generan» (p. 73).

Otro hallazgo está orientado al crecimiento de este sector textil en el Valle de Aburrá, en el cual se evidenció que el número total de industrias activas, que es de 120, está por debajo del nivel que se reporta para el sector de la confección. De acuerdo con Prieto Vargas (2019) en el análisis del impacto esperado en la

industria colombiana por la aplicación del TLC con Estados Unidos se identificó «que el mayor crecimiento en el sector textil ha sido en la parte de las confecciones, como tal las prendas de vestir, muchas compañías estadounidenses confían en la calidad de la confección colombiana […]» (p. 52).

Por consiguiente, el estudio también permitió establecer las diferentes estrategias que está implementado este sector textil para dar cumplimiento a los controles descritos en la normativa legal, por medio del manejo de la matriz de impactos ambientales en la cual se han identificado los factores ambientales para hacer el cronograma de control y seguimiento complementada con la matriz legal de permisos de funcionamiento. Sin embargo, según Martínez Alcalá et al., (2019) «Este sector maneja diferentes procesos produciendo residuos sólidos, emisiones atmosféricas y vertimientos de aguas residuales industriales, que no se manejan de una manera adecuada» (p. 1). Se debe tener en cuenta que los procesos manejan variables de temperatura, tiempo y concentración que no tienen un comportamiento constante que garantice la eficiencia del resultado de los controles de los factores ambientales.

En cambio, el sector económico de estampación se encuentra en su mayor concentración en el centro de Medellín, identificando dentro de su matriz de impacto factores ligados a productos químicos y consumo de agua. Se identificó que la estrategia que está desarrollando este sector está fundamentada en el manejo de productos químicos ecológicos y en el control del agua que se vierte en el alcantarillado, pero Angelis-Dimakis et al., (2016), documenta que el tener un sistema ecoeficiente sustentable es manejar el factor de recuperación del agua que se utiliza en los procesos, resaltando que es un proceso de constante vigilancia. Este sector textil se requiere incorporar una estrategia para el manejo de las aguas residuales que genera para minimizar el impacto ambiental.

La matriz de factores ambientales es una herramienta que cada sector textil tenía identificado de forma general o específica, a partir de las condiciones de cada proceso como un punto de referencia para el control y seguimiento, pero según Oquendo Correa et al., (2018) la aplicación de la ISO 14001:2015, en el cual se tiene en cuenta el contexto legal que se aplica para cada uno de los factores ambientales, es una estrategia que se debería aplicar simultáneamente para minimizar el impacto ambiental.

La industria del sector textil que está en el Valle de Aburrá, actualmente tiene entes de vigilancia y control del impacto ambiental, por lo cual ha implementado dentro de su estructura organizacional áreas responsables del manejo de los factores ambientales que deben controlar dentro de sus procesos productivos siguiendo la reglamentación vigente para cada uno de acuerdo a la matriz legal de funcionamiento. De acuerdo con Latan et al., (2018) se debe incentivar a las empresas a obtener la ISO 14001 como una herramienta y una estrategia que permite apoyar el desarrollo de los procesos productivos que deben controlar desde lo organizacional y ambiental.

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos se concluye que este sector textil requiere mayor acompañamiento en la implementación de las estrategias de gestión ambiental dentro de los procesos. Debido a que las condiciones identificadas para el seguimiento y control presentan variaciones, puesto que el manejo de químicos está expuesto a condiciones de niveles de concentración y temperatura, entre otras que modifican su desempeño, se requiere constantemente la evaluación del proceso.

En la investigación se estableció que la industria del sector textil ha implementado estrategias para el manejo de los factores ambientales dentro del proceso, pero aún se requiere establecer las condiciones específicas y los niveles reales del impacto ambiental en cada uno de los procesos que se encuentran en el Valle de Aburrá. Debido a que la industria misma no participa por ser un tema vulnerable para su funcionamiento, esta puede ser la oportunidad de identificar variables directas o indirectas dentro de los procesos para proponer, por medio de la investigación, soluciones oportunas que impacten directamente a la industria como una estrategia de desarrollo e innovación.

Debido a las condiciones de los procesos, este sector textil requiere de la adaptación de una infraestructura que permita desarrollar las áreas productivas controlando los factores ambientales que generan para cumplir con la normativa legal ambiental, pero las condiciones variables que se presentan dificultan esta implementación y eficiencia de los resultados, los cuales también deben estar apoyados con herramientas organizacionales como la ISO 14001:2015 para potencializar el desarrollo del sector.

REFERENCIAS

Angelis-Dimakis, A., Arampatzis, G., & Assimacopoulos, D. (2016). Systemic Eco-Efficiency Assessment of Meso-level Water Use Systems. *Journal of Cleaner Production, 138*(2), 195-207. URL

Avella Avella, J. A. (2019). *Sensibilización sobre el uso adecuado de los suministros para la disposición, utilización y almacenamiento de residuos generados en Protela S.A.* (Trabajo de pregrado). URL

Banco de la República de Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). *Informe de Coyuntura Económica Regional. Departamento de Antioquia*. URL

Benavides Rivera, V. (2015). *Diseño del plan de gestión ambiental para la industria textil Aritex de Colombia S.A.* (Trabajo de pregrado). URL

Buscio, V., López-Grimau, V., Álvarez, M. D., & Gutiérrez-Bouzán, C. (2019). Reducing the Environmental Impact of Textile Industry by Reusing Residual Salts and Water: ECUVal System. *Chemical Engineering Journal*, *373*, 161-170. URL

Córdoba Castrillón, M. M. (2015). Implementación de tecnologías como estrategia para fortalecer la productividad y competitividad de las Pymes de la confección en Medellín. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 7*(12), 105-119. URL

Decreto 1076 de 2015 [con fuerza de ley]. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. 26 de mayo de 2015. D.O. No. 49.523.

Departamento de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2019). Código CIIU. URL

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. (2004). *Guía ambiental para el sector textil*. URL

Easton, J. R. (2009). Key Sustainability Issues in Textile Dyeing. En R. S. Blackburn (editor), *Sustainable Textiles* (pp. 139-154). Woodhead Publishing Series. URL

Gamboa López, E. K. (2015). *Evaluación de la calidad de aguas residuales producidas por la lavadora y tinturadora de jeans "Tintex River" y su reutilización para el riego de cultivos en la parroquia La Matriz del cantón Pelileo de la provincia del Tungurahua* (Trabajo de pregrado). URL

Guapo Suárez, J. C. (2017). *Seguimiento y evaluación del cumplimiento normativo ambiental de las tintorerías del sector textil de la localidad de Puente Aranda seleccionadas en un proceso de inversión de producción más limpia administrado por el Fondo de Desarrollo Local de Puente Aranda* (Tesis de pregrado). URL

Latan, H., Chiappetta Jabbour, C. J., Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Wamba, S. F., & Shahbaz, M. (2018). Effects of Environmental Strategy, Environmental Uncertainty and Top Management's Commitment on Corporate Environmental Performance: The Role of Environmental Management Accounting. *Journal of Cleaner Production*, *180*, 297-306. URL

Ley 1124 de 2007. Por medio de la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Administrador Ambiental. 22 de enero de 2007. D.O. No. 46.519.

Majín Grajales, H. F. (2018). Responsabilidad del agente moral en el uso de la tecnología y los eventuales pronunciamientos jurisprudenciales en Colombia frente al daño ambiental. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 11*(20), 153-175. URL

Martínez Alcalá, Y. P., Gutiérrez Parra, L. D., & Rojas Ángel, J. (2019). Criterios de implementación ISO 14001: 2015. Caso estudio sector manufactura, empresa textil manufacturera, LEC SA. URL

Oquendo Correa, M. Y., Lopez Ramirez, Y. L., & Mazo Chavarría, M. E. (2018). *Criterios de implementación ISO 14001: 2015 Caso estudio sector textil*. URL

Pérez, A. (2019). Cifra del negocio prevista de la industria del denim en todo el mundo de 2019 a 2023 (en miles de millones de dólares). URL

Ponce, V. M. (2011). La Matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental. URL

Prieto Vargas, J. P. (2019). *¿Cómo ha sido el impacto en la industria colombiana después de la entrada en vigencia del TLC con EE.UU.?* (Tesis de especialización). URL

Resolución Metropolitana D2129 de 2018 [Área Metropolitana del Valle de Aburrá]. Por medio de la cual subroga la Resolución Metropolitana N.° 0922 del 3 de octubre de 2008 y adopta una decisión sobre información de la conformación del Departamento de Gestión Ambiental. 23 de agosto de 2018.

Resta, B., & Dotti, S. (2015). Environmental Impact Assessment Methods for Textiles and Clothing. En S. S. Muthu (editor), *Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing* (pp. 149-191). Woodhead Publishing. URL

Sánchez, C. M. (13 de septiembre de 2016). La industria textil, la segunda más contaminante del planeta. *XLSemanal*. URL

Sandin, G., & Peters, G. M. (2018). Environmental Impact of Textile Reuse and Recycling – A Review. *Journal of Cleaner Production*, *184*, 353-365. URL

Statista. (2019). *Previsión del mercado mundial del denim 2018-2023*. URL

Artículo de investigación

Influencia de procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEM para alumnos de Educación Superior*

Influence of Gamification Processes in STEM Learning Environments for Higher Education Students

Luis Fernando Calvo**

Raúl Herrero Martínez***

Sergio Paniagua Bermejo****

CC BY NC SA

* El artículo surge del proyecto *Diseño y creación de un juego de mesa que incorpore nuevos sistemas de aprendizaje y de evaluación dentro del entorno de la enseñanza de la Ingeniería*, del grupo DINBIO (Docencia en Ingeniería de Biosistemas) de la Universidad de León, España.

** Profesor Titular y coordinador del Grupo de Innovación Docente DINBIO de la Universidad de León, España. Correo electrónico: lfcalp@unileon.es

*** Profesor del Conservatorio Profesional de Música de León y de la Escuela Municipal de Música de León, España. Correo electrónico: raulhemar@gmail.com

**** Profesor del Departamento de Química y Física Aplicadas y del Instituto de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Biodiversidad de la Universidad de León, España.

Correo electrónico: sergio.paniagua@unileon.es

Fecha de recepción: 31 de octubre de 2019

Fecha de aceptación: 17 de enero de 2020

Cómo referenciar / How to citar

Calvo, L. F., Herrero Martínez, R., & Paniagua Bermejo, S. (2020). Influencia de procesos de ludificación en entornos de aprendizaje STEM para alumnos de Educación Superior. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 35-68. https://doi.org/10.22430/21457778.1604

Resumen: los alumnos de ciencias, tecnología e ingeniería, en el ámbito del Espacio Europeo de Educación Superior, suelen abordar sus asignaturas como parcelas de conocimiento debido a la propia construcción de los planes docentes y la estructura interdepartamental de las universidades. es decir, sin que se profundice en la interrelación entre esas parcelas y la futura realidad laboral que el estudiante tendrá que vivir. Durante esta investigación se diseñó un juego de mesa, desde el marco de referencia de educación STEAM, con la finalidad de establecer dinámicas propias de las actividades lúdicas para generar un entorno de aprendizaje ludificado. Mediante un proceso de investigación planificado, organizado, dirigido y sistemático se valoró el efecto que tiene la utilización del juego de mesa sobre las calificaciones académicas del alumnado de ingeniería, partiendo de la hipótesis de que la utilización de este juego permite adquirir no solo conocimientos, sino también la capacidad de integrar los conocimientos de las asignaturas directamente vinculadas al entorno STEAM. El análisis de los resultados verificó la hipótesis de partida de esta investigación, confirmando el efecto positivo que tiene el uso de elementos de ludificación en entornos STEAM.

Palabras clave: educación en ingeniería, educación STEM-STEAM, educación superior, juegos de mesa, ludificación.

Abstract: Science, technology and engineering students, within the scope of the European Higher Education Area, often approach their subjects as chunks of knowledge due to the very construction of the teaching plans and the interdepartmental structure of the universities, that is, without deepening the interrelationship between these chunks and the future working reality that the student will have to live. During this research, a board game was designed, within the framework of STEAM education, in order to establish the dynamics of playful activities to generate a gamified learning environment. Through a planned, organized, directed and systematic research process, the effect of the use of the board game on the academic grades of engineering students was assessed, based on the hypothesis that the use of this game allows the acquisition not only of knowledge, but also of the ability to integrate the knowledge of subjects directly linked

to the STEAM environment. The analysis of the results verified the initial hypothesis of this research, confirming the positive effect that the use of gamified elements has in STEAM environments.

Keywords: Engineering education, STEM-STEAM education, higher education, board games, gamification.

INTRODUCCIÓN

Aunque la sociedad siempre ha estado sometida al cambio continuo, solo en los últimos tiempos ha experimentado con mayor rapidez la integración de los avances tecnológicos y comunicativos en sus diferentes ámbitos, obligando a los actores a un permanente proceso de aprendizaje para adaptarse oportunamente al cambio (Sevillano García, 2007). Así, de la mano de estos avances, que suponen mejora en la calidad de vida, se generan (o intensifican) nuevos desafíos para la humanidad, que requieren de respuestas complejas e integradas, por parte de sujetos creativos y competentes (Rosenlund, 2019; Smith & Iversen, 2018), capaces de integrar, de forma multidisciplinar, las distintas áreas de conocimiento con capacidad para atender estos retos.

De esta manera, problemas como el calentamiento global, la garantía mundial alimentaria, la seguridad biotecnológica o la producción de energía sostenible son claros ejemplos de necesidades a las que hay que dar respuesta a partir de un conocimiento integrado (Roth, 2019) para alcanzar una comprensión holística, que no constituya una forma de dominación del mundo, sino una manera de hacer sostenible nuestra presencia en el mismo. En este sentido, Tsupros et al., (2009) indican que una economía basada en el conocimiento debe estar dirigida por la innovación constante, que solo se consigue con recursos humanos cualificados y «equipados con habilidades en el campo de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas» (p. 5).

Con el fin de adaptarse a esta necesaria multidisciplinariedad, en las últimas décadas se ha venido apostando, desde diferentes contextos formativos, por la denominada educación STEM (*Sciences, Technology, Engineering and Mathematics)* (Pimthong & Williams, 2018), que con base en la teoría del aprendizaje construccionista (Sullivan & Bers, 2018) se fundamenta en la intencionada integración de los conceptos y la práctica de la educación matemática y/o científica con la practicidad de la educación ingenieril y tecnológica (Yanez et al., 2019). Aunque el concepto STEM como tal no surge hasta la década de los noventa, solo desde el año 2010 empieza a cobrar importancia en las políticas educativas de diferentes países, demostrando una mejora en los rendimientos académicos, sobre todo, de alumnos que obtenían los peores resultados (Han et al., 2015).

El origen del concepto educativo STEM se remonta a 1957, en plena Guerra Fría. Cuando la antigua Unión Soviética puso en órbita el primer satélite artificial, el Sputnik 1, los políticos y a la opinión pública de los Estados Unidos concluyeron que existían fallas en la educación científica y tecnológica del sistema educativo norteamericano. Como consecuencia, se produjo una reforma educativa apoyada por la agencia de promoción científica, National Science Fundation (NSF), fundamentada en las investigaciones de Jean Piaget (Marmeleira & Duarte Santos, 2019) y de David Ausubel y Robert Gagné, que se proponía adaptar el currículo del alumno para incentivar su independencia, creatividad y capacidad para resolver problemas (Brien, 1990). Becker y Park (2011) han considerado la necesidad de incorporar a este conjunto de disciplinas, aquellas relacionadas con las artes o las ciencias sociales, pasando entonces a denominarse STEAM (del inglés STEM + Arts), verificando el efecto positivo en la capacidad del alumno para buscar soluciones a problemáticas planteadas (Thuneberg et al., 2018).

La comunidad docente internacional establece dos requisitos para verificar una correcta aplicación de la metodología STEM:

- Debe tratarse de docencia en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas.
- Debe poder clasificarse dentro de uno de los grupos pertenecientes a las denominadas disciplinas duras (Vo et al., 2017). Estas se caracterizan por poseer una estructura atomística acumulativa, generar énfasis en lo cuantitativo, y estar relacionada con fenómenos y leyes de carácter universal. De forma complementaria, se ha de preocupar de la enseñanza del ambiente físico orientado hacia la generación de productos y de técnicas (Xu, 2008).

Por ello, siempre que se utiliza una docencia STEM o STEAM se hace énfasis en el proceso, no en la enseñanza, es decir, en el aprendizaje del estudiante que debe construir conocimientos con su participación activa en la resolución de problemas propios del mundo real (Aladé et al., 2016).

Aunque es extensa la bibliografía que demuestra las ventajas de una educación STEM (Dreessen & Schepers, 2019; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Thomas & Watters, 2015) su implantación en los sistemas educativos de países como España, no ha sido fácil (Tapia & Martinez-Galarraga, 2018). Esto puede deberse al continuo cambio de los últimos veinte años en las leyes educativas

(muy condicionadas por la inestabilidad política y la fragmentación del sistema educativo en áreas de conocimiento).

Este problema es mucho más acuciante en el caso del sistema educativo universitario (Berbegal-Mirabent, 2018) en el que en la mayoría de las guías docentes de las asignaturas propias de la educación STEM, no se especifica ningún tipo de correlación o integración con el resto de materias STEM, utilizando una fragmentación científica basada en épocas docentes ya obsoletas y que Sanz et al., (2017) relacionan con la falta de capacidad resolutiva por parte del alumnado.

De esta manera, si bien es cierto que las últimas modificaciones legislativas en España han buscado una mejora del país a nivel educativo (planteando la Agenda 2030 para posicionar la educación española en el siglo XXI) (de Paula Arruda Filho, 2017), también lo es que, en el caso de las asignaturas que forman parte de la educación STEM, esto solo se conseguirá hasta que se apueste de verdad, y desde todos los ámbitos administrativos y docentes competentes, por una enseñanza basada, tanto en la integración de las diferentes materias, como en la utilización real de metodologías activas para el aprendizaje del alumno universitario, aspecto bastante deficitario en el sistema educativo superior español (Bermejo & Prieto, 2019).

Son varias las metodologías educativas disponibles con las que puede contar el docente universitario para corregir esta deficiencia. Dentro de cualquier contexto de aprendizaje, la selección de la metodología docente es un proceso muy delicado en el que hay que considerar aspectos como el contenido de las asignaturas, el contexto social del centro, del alumno y de la sociedad en la que se inserta el centro, el profesorado, el nivel de los alumnos, etc. (Gutiérrez & Villegas, 2015).

Sin embargo, dentro de la contextualización de la educación STEM, con como objetivos el alcanzar altos niveles cognitivos, mejorar el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico, las metodologías que ponen al alumno como centro del proceso de aprendizaje son las que obtienen mejores resultados (Gutiérrez & Villegas, 2015). Dentro de estas metodologías existen nuevos modelos docentes, como el aprendizaje mediante problemas sin datos (PWD por sus siglas en inglés: *Problems Without Data*) (Paniagua et al., 2019) que, combinadas con métodos de ludificación (*gamification*) ofrecen grandes perspectivas para el aprendizaje autónomo y racional del alumno (Calvo Prieto et al., 2018). Pese a todo, todavía se necesita un mayor interés del profesorado y de las instituciones educativas

para implementar estos modelos y métodos, así como de nuevas experiencias que reafirmen las ya se han hecho.

Dado que los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la ludificación han sido ampliamente estudiados durante este último siglo, se ha visto un incremento notable en el interés de la comunidad académica hacia esta práctica docente. Así, en bases de datos como Scopus o Web of Science se ha pasado de 1500 a 2300 publicaciones entre 2015 y 2018 (Rodrigues et al., 2019). Además, el uso creciente de las tecnologías de la comunicación ha supuesto un importante avance en la implantación de procesos de ludificación en el aula, aportando nuevas formas de trabajo que, basadas en el juego creativo, permiten al alumnado disfrutar del proceso de aprendizaje (Xi & Hamari, 2019).

La ludificación es conocida como el «proceso relacionado con el pensamiento del jugador y las técnicas de juego para atraer usuarios y resolver problemas» (Zichermann & Cunningham, 2011, p. 11). Todo juego que lleve implícito el concepto de ludificación, no solo debe influir en la conducta psicológica y social del jugador, sino que también debe servir para ayudar al mismo en la consecución de unas respuestas a unos problemas planteados de manera que, cuanto más juegan los jugadores, más tiempo quieren dedicar a dicho juego al ver cómo incrementa su grado de confort y el número de respuestas satisfactorias proporcionadas (Kapp, 2012).

Johan Huizinga (1872-1945) fue quien primero introdujo y trabajó las relaciones entre el aprendizaje y el juego en contextos educativos. Su libro *Homo Ludens* (1938), pionero en esta temática, aproxima una explicación sobre los procesos mentales educativos que ocurren en el cerebro de los jugadores. En este sentido, tanto la ludificación como el aprendizaje basado en el juego (LBG por sus siglas en inglés: *Learning Based Games*) permite mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, reducir el estrés de los entornos universitarios y favorecer la cantidad y calidad del aprendizaje (Paniagua et al., 2019).

Sin embargo, a lo largo de la historia el uso del juego no siempre ha estado ligado a procesos de aprendizaje. En determinados momentos ha sido considerado una desventaja del aprendizaje formal, porque, al mismo tiempo, es un competidor por los recursos temporales y por el esfuerzo del alumnado. Será el auge de las corrientes cognitivistas y constructivistas el que otorgue al juego un papel

relevante en el campo de la educación, especialmente en las edades más tempranas del proceso (Bíró, 2014).

Durante el siglo xx surgen diferentes *teorías del juego*, entre las que caben destacar la teoría de la energía sobrante de Spencer, la teoría del descanso de Lazarus, la teoría de la recapitulación de Stanley Hall y, la más influyente, la teoría del ejercicio preparatorio o de la anticipación funcional de Groos. Todas analizan la relación entre juego y aprendizaje, apoyadas en investigaciones como las de Groos (1908), que confirman el esencial papel que tiene el juego en el proceso de aprendizaje del alumno. Las teorías más modernas, como la teoría psicoanalítica de Freud, la teoría del potencial óptimo de activación de Berlyne, la teoría metacomunicativa de Bateson, así como las teorías cognitivas de Piaget y la sociocultural de Vigotsky, otorgan al juego, durante el proceso de aprendizaje, frente a otros métodos docentes, el valor de estimular la creatividad en el alumno (Dahlberg et al., 2013).

Con el comienzo de siglo, por tanto, son muchos los centros educativos que han ido incorporando dinámicas de ludificación a sus quehaceres académicos; sin embargo, a medida que se va ascendiendo en la pirámide educativa, esta tendencia disminuye, siendo escasos los ejemplos de procesos de aprendizaje ludificados en los estudios universitarios (Rapp et al., 2019); por ello, la bibliografía relacionada con el uso del juego en las aulas de infantil, primaria y secundaria es abundante (Adukaite et al., 2017), mientras que

> es prácticamente inexistente, en el caso de la aplicación de dichas herramientas, con un enfoque específico y con carácter lúdico, en la docencia de las asignaturas universitarias. Para poder entender el uso de los juegos docentes debemos diferenciar, según Galvis (2004), entre juegos que apoyan la transmisión, juegos que apoyan el aprendizaje activo y juegos que facilitan la interacción (Paniagua et al., 2019, p. 62).

Es práctica muy habitual en la enseñanza universitaria española y, puntualmente, en la docencia de asignaturas STEM, separar los aspectos académicos del currículo, que solo buscan que el alumno consiga unas competencias profesionales, y los relacionados con el desarrollo personal y el bienestar del alumno durante su proceso de aprendizaje (Park, 2004) y de evaluación. No se puede negar que la universidad española ha intentado, con diferentes programas, disminuir la brecha entre estas dos facetas. Se destaca, en nuestros días, el programa denominado

acción tutorial (enseñar a pensar, enseñar a convivir, etc.), aunque no se puede olvidar que estas acciones, para la mayoría de las titulaciones universitarias, quedan relegadas a un segundo plano, lo que dificulta el desarrollo de los contenidos que conlleva, entre ellos, el que se pretende tratar en esta propuesta: demostrar que «el aprendizaje lúdico en del aula universitaria es compatible con el aprendizaje académico (Cassidy, 2000) y más en concreto, en un entorno de aprendizaje propio de una educación STEM» (Paniagua et al., 2019, p. 61).

Aunque la mayoría de docentes coincide en que alcanzar un conocimiento o una competencia profesional, especialmente en los niveles académicos universitarios, tiene que ir acompañado de un determinado y persistente nivel de esfuerzo (Hooper & Rieber, 1995), es un error pensar que esto solo se consigue a base de estrés y ansiedad. El ejemplo más claro de ello es el uso de videojuegos como elementos educativos (Hamari & Koivisto, 2013). Con esta herramienta, «los jugadores son capaces de adquirir destrezas y conocimientos en un entorno caracterizado por el confort y el bienestar del jugador» (Paniagua et al., 2019, p. 62). Así, y teniendo en cuenta que más de un 75 % del alumnado responde que la enseñanza académica universitaria le provoca angustia y sucesivos momentos de estrés (Pastor et al., 2011), cabría preguntarse si, además de enseñar destrezas, capacidades, conocimientos, etc., se puede enseñar, mediante ludificación STEM, a disfrutar del esfuerzo generado durante su proceso de aprendizaje para conseguir así la mejora en la calidad y durabilidad del mismo (Salinas de Sandoval & Colombo de Cudmani, 1992).

Son muchos los centros que han utilizado las nuevas tecnologías y los videojuegos como soporte para la implantación de procesos de ludificación en sus aulas; sin embargo, en los últimos tiempos y desde el ámbito de la salud, se denuncia el uso abusivo que los estudiantes hacen de dispositivos móviles, pantallas digitales o videojuegos, incurriendo en riesgos como el aislamiento, la adopción de identidades ficticias que generen alteraciones de conducta, pérdida de la noción del tiempo, falta de control de la conducta de juego en cuanto al inicio, frecuencia, intensidad, duración, finalización y contexto en que se juega; o aumento de la prioridad que se otorga a los juegos frente a otros intereses vitales y actividades diarias (Aarseth et al., 2017; Buiza-Aguado et al., 2017; Fernández-Villa et al., 2015).

Con todo, esta investigación parte de la hipótesis de que es factible introducir elementos de ludificación en entornos universitarios de aprendizaje STEM sin necesidad de acudir al uso de videojuegos o pantallas digitales, reduciendo, por tanto, su consumo sin reducir el tiempo de juego, y, por tanto, de aprendizaje, favoreciendo el desarrollo de estrategias sociales y de habilidades de comunicación, esto es, fomentando uno de los aspectos fundamentales de la educación STEM y que más veces ha sido olvidado en su interpretación (Wijnia et al., 2016).

Para dar respuesta a la hipótesis formulada, se plantea como objetivo general, valorar el efecto, tanto académico como lúdico, que tiene la utilización de un juego de mesa diseñado y creado específicamente para alumnos universitarios de asignaturas STEM. El juego de mesa diseñado recibe el nombre de *Galilei, un divertido juego de mesa para estudiantes de ciencia e ingeniería*, y se encuentra bajo protección de propiedad intelectual y de diseño industrial. Su descripción se realizará en la sección de metodología. Los objetivos específicos son:

- Estudiar, con significación estadística, el efecto académico que tiene sobre los alumnos el juego de diseño propio denominado Galilei.
- Estudiar, con significación estadística, el efecto que tiene el juego diseñado sobre la capacidad del alumnado para integrar conocimientos de asignaturas del entorno STEM.
- Conocer la valoración que tienen los alumnos sobre el carácter lúdico del juego de diseño propio denominado Galilei.

METODOLOGÍA

Materiales

Para el desarrollo de la actividad docente propuesta se utilizó el juego de mesa denominado Galilei, un divertido juego de mesa para estudiantes de ciencia e ingeniería, diseñado por parte del personal del grupo de investigación docente DINBIO (Docencia en Ingeniería de Biosistemas) de la Universidad de León, y autor de este trabajo. En el diseño del juego se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Garantía de adaptación del dominio educativo a las dinámicas del juego, de modo que se pueda generar un ambiente propicio, no solo para el aprendizaje, sino también para el desarrollo de habilidades sociales y de comunicación.

Así, durante la generación de los ítems del juego de mesa se han tenido en cuenta factores como el formato, las transformaciones lingüísticas usadas en su elaboración, el diseño de facetas y el análisis de conceptos. Una vez establecidos los ítems, se procedió a su análisis mediante una revisión lógica (congruencia ítem-objetivo, calidad técnica y sesgo) y una revisión empírica (formulación de hipótesis en relación con cada ítem, aplicación piloto del ítem, análisis de datos e interpretación) (Chalaris et al., 2013).

- Garantía de versatilidad, que permita su adaptación a otros niveles educativos fuera del entorno universitario.
- Garantía de que el diseño sea lo suficientemente llamativo como para que el alumnado pueda valorarlo como un juego de mesa y no como una clase de prácticas.
- En la figura 1 se muestra una imagen tanto del juego Galilei, como de los elementos diseñados para su utilización.

Figura 1. Imagen de Galilei: un divertido juego de mesa para estudiantes de ciencias e ingeniería



Fuente: elaboración propia.

El objetivo del juego consiste en ir acumulando, a lo largo de las diferentes casillas del tablero, la energía, la masa y el dinero suficiente para poder acceder a la casilla final (representada por un polígono industrial). El jugador, para poder ir adquiriendo energía, masa y dinero deberá moverse por el tablero e ir resolviendo tanto preguntas como problemas que simulan diseños industriales. La resolución de dichas cuestiones está ligada a la combinación de conocimientos de matemáticas, ciencias, tecnología e ingeniería por parte de los jugadores. Para el desarrollo de las habilidades sociales y de comunicación, el juego fue diseñado como un juego grupal en el que se permitieron situaciones de intercambio/ negociación de billetes con los equipos contrarios.

Es necesario hacer constar que, a diferencia de otros juegos de mesa basados en preguntas y respuestas:

a) El jugador no solo gana puntos o dinero virtual, sino también energía y masa, que serán necesarios para ganar el juego.

b) Las respuestas a las preguntas son variables en función de la situación del jugador, lo que impide que puedan aprenderse las respuestas de memoria y garantiza su adaptación a otros niveles educativos.

c) El juego cuenta con un movimiento por el tablero único y original, al determinar no solo el avance de casillas, sino la dirección de las mismas mediante un dado de dirección y la presencia de cruces con dobles y triples salidas.

Diseño de trabajo

Selección y tamaño muestral

La investigación se realizó con la totalidad de los alumnos de la asignatura Bases de Ingeniería, que se cursa en segundo curso, tanto en la titulación de Grado en Ciencias Ambientales como en la de Grado en Biotecnología, ambas de la Universidad de León (España). Esta asignatura tiene altas tasas de no superación, por encima del 58 %, debido principalmente a la dificultad de los alumnos para usar los conocimientos de matemáticas, ciencias y tecnología de las asignaturas de primer curso. Para el desarrollo de la actividad, se presentó a los alumnos el juego de mesa, se explicó su dinámica y se permitió que, de forma voluntaria, los alumnos decidieran participar en las diferentes partidas que se organizaran, siempre fuera del horario académico.

De esta manera, la recogida de información se realizará sobre todos los individuos de la población sobre los que se dirige la experiencia educativa, no siendo necesaria la realización de un muestreo representativo de la población. Sin embargo, el número de sujetos experimentales de cada titulación es diferente, con 69 sujetos en la titulación de Ciencias Ambientales y 52 sujetos en la de Biotecnología. El alumnado era totalmente consciente, desde el primer momento, de su participación en la dinámica planteada, así como de los objetivos que se pretendían conseguir.

Diseño experimental e instrumentos de medida

Para poder determinar el cumplimiento de los objetivos planteados, fue necesario realizar un diseño experimental que permitiera comparar, de manera estadísticamente significativa, qué efectos tenía sobre el alumnado (tanto sobre su calificación académica como sobre su capacidad de integración de conceptos propios de asignaturas de entorno STEM) la utilización del juego de mesa diseñado.

Para ello, se realizó sobre toda la población muestral una prueba inicial de conocimiento, que permitió saber cuál era la situación de partida de la población antes de realizar la experiencia, además de una encuesta en la que se solicitó a los sujetos de la población su opinión sobre su propia capacidad de integrar conocimientos de asignaturas propias de un entorno STEM.

De forma voluntaria, los alumnos decidieron su participación o no en la actividad propuesta (experiencia de ludificación), siendo necesario, por tanto, determinar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo que decide participar en la experiencia y el que no; estas diferencias se refirieron al nivel académico alcanzado por el alumno durante su formación universitaria y a la intensidad de estudio del mismo.

Una vez terminada la docencia de las asignaturas, y en el periodo entre el fin de la docencia y la evaluación final, los sujetos pertenecientes al grupo experimental fueron convocados para participar en experiencias de ludificación a través del juego de mesa diseñado.

El diseño experimental concluyó con la recogida de una encuesta de satisfacción para los alumnos que participaron en la experiencia de ludificación, y, para toda

la población muestral, con la realización de un trabajo final consistente en un proyecto a pequeña escala de diseño industrial y la realización del examen final de la asignatura.

De esta manera, el plan experimental cuenta con las siguientes variables de estudio:

Variable Titulación

Variable cualitativa de tipo dicotómico en el que se identificó con el 1 al alumno que estudiaba la asignatura Bases de Ingeniería dentro de la titulación de Ciencias Ambientales y con 2 al alumno que cursaba la misma asignatura dentro de la titulación Biotecnología. Por su naturaleza intrínseca, el instrumento de medida de esta variable contó con total validez (mide lo que realmente se quiere medir) y fiablidad (precisión de medida, puesto que esta información forma parte del expediente administrativo del alumno). Esta variable funcionó como variable independiente.

Variable Galilei

Variable cualitativa de tipo dicotómico en el que se identificó con el 0 al alumno que pertenece al grupo control (esto es, que no participa en la experiencia STEM ludificada) y con el 1 al alumno del grupo experimental (el que sí participa en la experiencia STEM ludificada). Al igual que sucedía con la variable anterior, se garantizó la validez y fiabilidad del instrumento de medida utilizado. Esta variable funcionó como variable independiente.

Variable PruebaNivel

Se trata de la nota que obtienen los alumnos en una prueba de conocimientos en matemáticas, ciencias y tecnología hecha a principio de curso. El objetivo fue medir si existían o no diferencias académicas iniciales, tanto entre el grupo control y el grupo experimental como entre los alumnos de las dos titulaciones. Para garantizar la validez del instrumento de medida de esta variable, se sometió la prueba a un juicio de expertos formado por diez profesores de áreas afines. El 100 % del grupo de expertos confirmó su validez. Además, este instrumento de medida tuvo como elementos de fiabilidad, una consistencia interna de 0.87-0.91 y una fiabilidad test-retest de 0.91. Se trata de una variable de tipo cuantitativo con rango de 1 a 10. Esta variable funcionó como variable dependiente.

Variable STEMprevio

Variable que midió el grado de apreciación inicial que tiene el alumno sobre su capacidad para integrar conocimientos propios de matemáticas, ciencias y tecnología cursados en anualidades previas de su formación. La validez y fiabilidad se determinó análogamente a la del instrumento de medida de la variable *PruebaNivel*. El 100 % del grupo de expertos confirmó su validez, alcanzando valores de consistencia interna de 0.79-0.81 con una fiabilidad test-retest de 0.88. Es una variable de tipo cuantitativo con rango de 1 a 5 y que funcionó como variable dependiente.

Variable STEMpost

Variable que midió el grado de apreciación final que tiene el alumno sobre su capacidad para integrar conocimientos propios de matemáticas, ciencias y tecnología una vez realizada la investigación. La validez y fiabilidad se determinó análogamente a la del instrumento de medida de la variable *PruebaNivel*. El 100 % del grupo de expertos confirmó su validez, alcanzando valores de consistencia interna de 0.81-0.83 con una fiabilidad test-retest de 0.84. Es una variable de tipo cuantitativo con rango de 1 a 5 y que funcionó como variable dependiente.

Variable MediaOtrasAsig

Variable que midió el rendimiento académico que tiene el alumno, identificando las calificaciones alcanzadas en el resto de asignaturas de la titulación hasta la fecha de estudio de la asignatura Bases de Ingeniería. El valor de esta variable se definió con base a la media de las calificaciones obtenidas. Por la propia definición de esta variable, el instrumento de medida careció de problemas de identificación de validez y fiabilidad. Esta variable funcionó como variable control.

Variable HorasEstudio

Esta variable cuantitativa identificó, mediante pregunta directa al alumno, las horas que el mismo ha utilizado para estudiar la prueba final de la asignatura. Por su propia naturaleza, esta variable no tuvo problemas de validez. Sin embargo, el valor alcanzado para su consistencia interna fue de 0.69 y la fiabilidad test-retest de 0.84-0.89. Esta variable funcionó como variable control.

Variable NotaFinal

Variable que determinó la calificación final que obtiene el alumno en la asignatura Bases de Ingeniería. Se obtuvo tras haber sometido al grupo experimental al proceso de ludificación. Por la propia definición de esta variable, el instrumento de medida careció de problemas de identificación de validez y fiabilidad. Se trató de una variable dependiente cuantitativa con rango de 0 a 10.

Variable TrabajoStem

Variable que midió la calificación obtenida por el alumnado en un trabajo final consistente en un proyecto a pequeña escala de diseño industrial, en el que los alumnos pusieron en práctica la integración de conocimientos relacionados con las asignaturas de un entorno STEM. Se trató de una variable dependiente cuantitativa (rango 0-10) que no tuvo problemas de validez y fiabilidad.

Análisis de datos

Se realizó un análisis cuantitativo de los datos recogidos mediante el software IBM SPSS Statistics 25. Mediante el mismo, se llevaron a la práctica las siguientes pruebas estadísticas:

- Determinación de los descriptivos más importantes para poder valorar la variable considerada: media, media al 95 % de confianza con una significación del 5 %, media recortada al 5 %, mediana, varianza y desviación estándar.
- Prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov con correcciones de Liliefors y la prueba de Shapiro Wilk para aquellas variables cuantitativas con número de sujetos muestrales superior a 30. La aceptación de la hipótesis nula de esta prueba, con una significación de 0.05, permitió la realización de pruebas estadísticas paramétricas sobre la variable considerada.
- Prueba t de *Student* para muestras independientes. Prueba que determinó la semejanza o no, desde un punto de vista estadístico, de los dos grupos considerados en las variables Titulación y Galilei.

Para la realización de esta prueba, se siguió el siguiente procedimiento:

a) Formulación de H_0 y de su correspondiente H_1.

Hipótesis nula H_0: $\mu_a=\mu_b$. La media obtenida para la variable considerada y para los dos grupos estudiados es similar.

Hipótesis alternativa H_1: $\mu_a \neq \mu_b$. La media obtenida para la variable considerada y para los dos grupos estudiados es diferente.

b) Elección justificada de la prueba estadística.

Las variables dependientes sobre las que se aplicó esta prueba son cuantitativas de razón o de intervalo. Las variables independientes sobre las que se aplicó esta prueba (Titulación y Galilei) son variables cualitativas de tipo dicotómico. Si la población muestral era mayor de 30 y se verificaba la distribución normal de la variable mediante el test Kolmogorov Smirnov con correcciones de Liliefors y la prueba de Shapiro Wilk, la prueba estadística adecuada era la prueba t de *Student*, de aplicación tanto para muestras correlacionadas como para muestras independientes.

c) Presencia de variables extrañas.

Fueron eliminados de la prueba todos los valores de las variables cuantificativas que alcanzaron un valor superior o inferior a cinco veces el valor de la media.

d) Especificación del nivel de error o de significación (α).

Nivel de error: 0.05.

e) Definición de la distribución muestral

La distribución muestral fue una distribución de probabilidad que se formó con infinitos valores de t obtenidos de infinitas muestras aleatorias de la misma población, todas del mismo tamaño que la del problema de investigación.

f) Zona de rechazo de H_0.

La zona de rechazo de H_0 fue una parte de la distribución muestral que estuvo formada por todos los valores cuya probabilidad, si H_0 es verdadera, sea ≤ 0.05.

- Prueba U de Mann-Whitney para dos muestras independientes. Contraste basado en la diferencia de medianas que se empleó para el caso de variables cuya distribución no fuera normal. Al igual que para la prueba t de *Student*, se verificaron las mismas condiciones estadísticas de significación y de rechazo, asumiendo el valor de 0.05 para las mismas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Puesto que las pruebas estadísticas realizadas sobre las diferentes variables estuvieron condicionadas a su análisis y discusión, para lograr una mayor

claridad en la interpretación de los resultados obtenidos se decidió ir discutiendo los resultados a medida que estos eran obtenidos. De esta manera, su relación causal con respecto a las pruebas estadísticas realizadas fue más notoria.

Asimismo, antes de comenzar con el análisis de las variables recogidas que dan respuesta a los objetivos planteados, es necesario saber si existieron diferencias significativas entre los dos grupos de alumnos estudiados inicialmente, es decir, aquellos que cursaban la titulación de Ciencias Ambientales y aquellos que estudiaban Biotecnología.

En caso de existir diferencias, sería necesario realizar el estudio por separado para cada una de las titulaciones. De esta manera, y para verificar que la comparación de medias entre la variable *PruebaNivel* de las dos titulaciones puede realizarse mediante pruebas estadísticas paramétricas, se determinó si existía o no distribución normal en esta variable mediante el test Kolmogorov Smirnov con correcciones de Lilliefors y la prueba de Shapiro Wilk (se trataba de una variable cuantitativa de tipo razón y el número de sujetos muestrales es superior a 30).

La tabla 1 muestra para las variables dependientes, los valores alcanzados por sus estadísticos descriptivos, considerando media, media al 95 % de confianza con una significación del 5 %, media recortada al 5 %, mediana, varianza y desviación estándar.

Tabla 1. Descriptivos de las variables dependientes

Población total (Ciencias Ambientales y Biotecnología)

	Galilei			Estadístico	Error estándar
STEMprevio	0.00	Media		1.4507	0.11131
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.2287	
			Límite superior	1.6727	
		Media recortada al 5%		1.4139	
		Mediana		1.0000	
		Varianza		0.880	
		Desviación estándar		0.93791	
	1.00	Media		1.78	0.14368
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.4913	
			Límite superior	2.0687	
		Media recortada al 5%		1.7889	
		Mediana		2.0000	
		Varianza		1.032	
		Desviación estándar		1.01599	

Población total (Ciencias Ambientales y Biotecnología)

	Galilei			Estadístico	Error estándar
STEMpost	0.00	Media		1.8310	0.10226
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.6270	
			Límite superior	2.0349	
		Media recortada al 5%		1.8435	
		Mediana		2.0000	
		Varianza		0.7420	
		Desviación estándar		0.86166	
	1.00	Media		3.9600	0.12765
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.7035	
			Límite superior	4.2165	
		Media recortada al 5%		4.0000	
		Mediana		4.0000	
		Varianza		0.815	
		Desviación estándar		0.90260	

Ciencias Ambientales

	Galilei			Estadístico	Error estándar
PruebaNivel	0.00	Media		4.5795	0.33239
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.9083	
			Límite superior	5.2508	
		Media recortada al 5%		4.5864	
		Mediana		4.4950	
		Varianza		4.640	
		Desviación estándar		2.15410	
	1.00	Media		4.3856	0.31258
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.7430	
			Límite superior	5.0281	
		Media recortada al 5%		4.3839	
		Mediana		4.7600	
		Varianza		2.638	
		Desviación estándar		1.62422	

Biotecnología

	Galilei			Estadístico	Error estándar
STEMpost	0.00	Media		5.7666	0.23546
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5.2842	
			Límite superior	6.2489	
		Media recortada al 5%		5.8131	
		Mediana		5.8900	
		Varianza		1.608	
		Desviación estándar		1.26801	
	1.00	Media		5.7683	0.29851
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5.1492	
			Límite superior	6.3873	
		Media recortada al 5%		5.7537	
		Mediana		5.6400	
		Varianza		2.050	
		Desviación estándar		1.43163	

Ciencias Ambientales						Biotecnología					
	Galilei			Estadístico	Error estándar		Galilei			Estadístico	Error estándar
NotaFinal	0.00	Media		3.8929	0.23092	STEMpost	0.00	Media		4.7055	0.33753
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.4265				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.0141	
			Límite superior	3.3592					Límite superior	5.3969	
		Media recortada al 5%		3.9495				Media recortada al 5%		4.7151	
		Mediana		4.0000				Mediana		5.0000	
		Varianza		2.240				Varianza		3.304	
		Desviación estándar		1.49656				Desviación estándar		1.81766	
	1.00	Media		6.9963	0.31782		1.00	Media		7.7000	0.31884
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.3430				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7.0388	
			Límite superior	7.6496					Límite superior	8.3612	
		Media recortada al 5%		7.0580				Media recortada al 5%		7.7618	
		Mediana		7.0000				Mediana		7.9000	
		Varianza		2.727				Varianza		2.338	
		Desviación estándar		1.65145				Desviación estándar		1.52911	
TrabajoSTEM	0.00	Media		4.9919	0.23871	TrabajoSTEM	0.00	Media		5.2517	0.33269
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.5098				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.5703	
			Límite superior	5.4740					Límite superior	5.9332	
		Media recortada al 5%		4.9831				Media recortada al 5%		5.2655	
		Mediana		5.0000				Mediana		5.2000	
		Varianza		2.393				Varianza		3.210	
		Desviación estándar		1.54699				Desviación estándar		1.79157	
	1.00	Media		8.2222	0.21279		1.00	Media		8.1870	0.26287
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7.7848				95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7.6418	
			Límite superior	8.6596					Límite superior	8.7321	
		Media recortada al 5%		8.2327				Media recortada al 5%		8.2582	
		Mediana		8.1000				Mediana		8.4000	
		Varianza		1.223				Varianza		1.589	
		Desviación estándar		1.10570				Desviación estándar		1.26070	

Fuente: elaboración propia.

Con el análisis de los resultados, se observaron importantes diferencias de medias entre el grupo experimental y el grupo control para las variables *NotaFinal*, *TrabajoSTEM* y *STEMpost*, consideradas las dos primeras para cada una de las titulaciones estudiadas (puesto que, como se explica en el apartado *a* y en la tabla 3, existen diferencias significativas entre los conocimientos iniciales de los alumnos procedentes de las dos titulaciones) y la tercera para el total de la población (puesto que, como se explica en el apartado *b* y en la tabla 3, no existen diferencias significativas entre la percepción STEM inicial de los alumnos procedentes de las dos titulaciones).

Sin embargo, fue necesario determinar si estas diferencias eran estadísticamente significativas, esto es, si realmente la probabilidad de que las diferencias fueran ciertas era superior al 95 %.

Se procedió a realizar el siguiente análisis para responder a los objetivos planteados para esta investigación:

a) Efecto académico del juego de mesa diseñado sobre el alumnado

Tras estudiar la normalidad de la variable *PruebaNivel* (tabla 2) se procedió a estudiar si existían diferencias significativas para la misma, entre las dos titulaciones consideradas mediante la prueba t de *Student*. La tabla 3 indica que sí existen diferencias significativas entre ellas, lo que obliga a estudiar el efecto académico que tiene el juego de mesa diseñado en cada una de las titulaciones por separado, esto es, cada titulación tiene su propio grupo control y su propio grupo experimental.

Tabla 2. Pruebas de normalidad para las variables cuantitativas

Población total (Ciencias Ambientales y Biotecnología)						
	Kolmogorov-Smirnov [a]			**Shapiro-Wilk**		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PruebaNivel	0.077	121	0.077	0.980	121	0.068
STEMprevio	0.238	121	0.000	0.895	121	0.000
STEMpost	0.161	121	0.000	0.923	121	0.000
Ciencias Ambientales						
PruebaNivel	0.074	69	0.200	0.982	69	0.425
HorasEstudio	0.0099	69	0.089	0.971	69	0.105
MediaOtrasAsig	0.102	69	0.073	0.970	69	0.093
NotaFinal	0.099	69	0.088	0.977	69	0.234
TrabajosSTEM	0.100	69	0.085	0.975	69	0.173

Biotecnología						
PruebaNivel	0.072	52	0.200	0.981	52	0.560
HorasEstudio	0.093	52	0.200	0.969	52	0.185
MediaOtrasAsig	0.061	52	0.200	0.985	52	0.752
NotaFinal	0.072	52	0.200	0.976	52	0.353
TrabajosSTEM	0.094	52	0.200	0.969	52	0.189

[a.] Corrección de significación de Lillefors.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Pruebas t de *Student* de comparación de medias para la situación previa a la experimentación

Población total (Ciencias Ambientales y Biotecnología)

		Prueba Levene de igualdad de varianzas		**Prueba t de igualdad de medias**						
									95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencias de error estándar	Inferior	Superior
PruebaNivel	Se asumen varianzas iguales	10.926	0.001	-4.015	119	0.000	-1.26368	0.31474	-1.88691	-0.64046
	Se asumen varianzas distintas			-4.229	117.892	0.000	-1.26368	0.29879	-1.85538	-0.67199
Ciencias Ambientales										
PruebaNivel	Se asumen varianzas iguales	5.536	0.022	0.400	57	0.690	0.19397	0.48483	-0.77377	1.16170
	Se asumen varianzas distintas			0.425	65.187	0.672	0.19397	0.45628	-0.71723	1.10516
HorasEstudio	Se asumen varianzas iguales	1.336	0.252	0.842	67	0.403	3.94444	4.68515	-5.40715	13.29604
	Se asumen varianzas distintas			0.821	50.972	0.415	3.94444	4.80369	-5.69949	13.58838
MediaOtrasAsig	Se asumen varianzas iguales	1.613	0.208	1.368	67	0.176	0.56680	0.41423	-0.26001	1.39361
	Se asumen varianzas distintas			1.419	61.906	0.161	0.56680	0.39954	-0.23190	1.36550

Biotecnología										
PruebaNivel	Se asumen varianzas iguales	0.814	0.371	-0.005	50	0.996	-0.00171	0.37484	-0.75459	0.75117
	Se asumen varianzas distintas									
HorasEstudio	Se asumen varianzas iguales	1.608	0.211	-0.213	50	0.832	-1.00600	4.72081	-10.48802	8.47603
	Se asumen varianzas distintas			-0.209	42.749	0.836	-1.00600	4.82164	-10.73141	8.71942
MediaOtrasAsig	Se asumen varianzas iguales	0.089	0.766	-0.115	50	0.909	-0.04667	0.40656	-0.86328	0.76994
	Se asumen varianzas distintas			-0.115	47.369	0.909	-0.04667	0.40650	-0.86427	0.77093

Fuente: elaboración propia.

Además, para validar el estudio realizado fue necesario identificar la no existencia de diferencias previas entre el grupo control y el grupo experimental de cada una de las titulaciones. Para ello, no solo se debió garantizar que el conocimiento previo (variable *PruebaNivel*) del grupo control y del grupo experimental fuera similar en cada titulación, sino que también hubo que contar con medias estadísticamente iguales en las variables *HorasEstudio* y *MediaOtrasAsig*.

Validar esta condición supuso que no fue el alumnado que más estudiaba o con mejores rendimientos y/o niveles académicos aquel asociado al grupo experimental. Esta condición se comprobó para los grupos control y experimental de las dos titulaciones.

Con el fin de poder aplicar pruebas estadísticas paramétricas se realizó (tabla 2) una comprobación de la normalidad sobre las variables consideradas (*PruebaNivel*, *HorasEstudio* y *MediaOtrasAsig*) para las dos titulaciones consideradas.

Los resultados indicaron una significación estadística de las pruebas superior a 0.05, corroborándose así la distribución normal de las mismas. Se procedió posteriormente a la prueba de comparación de medias por medio de t-*Student* (tabla 3). El resultado indica que en ambas titulaciones, no hubo diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental, dando por válido el diseño experimental realizado.

Interesa ahora conocer si la participación en el proceso de ludificación por parte del grupo experimental supuso una diferencia estadísticamente significativa, sobre el grupo control en cuanto a resultados académicos de la asignatura considerada. Comprobando la normalidad de la variable *NotaFinal* (tabla 2) se realizó la prueba t de *Student* sobre la misma y para las dos titulaciones. Los resultados fueron los mostrados en la tabla 4.

Tabla 4. Pruebas t de *Student* de comparación de medias para el estudio de las diferencias, tras la experimentación, entre el grupo control y el grupo experimental

		Prueba Levene de igualdad de varianzas		**Prueba t de igualdad de medias**						
									95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencias de error estándar	Inferior	Superior
Ciencias Ambientales										
NotaFinal	Se asumen varianzas iguales	0.979	0.326	-8.073	67	0.000	-3.10344	0.38444	-3.87078	-2.33610
	Se asumen varianzas distintas			-7.900	51.582	0.000	-3.10344	0.39286	-3.89192	-2.31496
TrabajoSTEM	Se asumen varianzas iguales	1.352	0.249	-9.405	67	0.000	-3.23032	0.34348	-3.91590	-2.54473
	Se asumen varianzas distintas			-10.102	66.165	0.000	-3.23032	0.31978	-3.86785	-2.59188
Biotecnología										
NotaFinal	Se asumen varianzas iguales	0.825	0.368	-6.321	50	0.000	-2.99448	0.47376	-3.94606	-2.04291
	Se asumen varianzas distintas			-6.449	49.799	0.000	-2.99448	0.46431	-3.92718	-2.06179
TrabajoSTEM	Se asumen varianzas iguales	2.435	0.125	-6.653	50	0.000	-2.93523	0.44119	-3.82139	-2.04907
	Se asumen varianzas distintas			-6.923	49.380	0.000	-2.93523	0.42401	-3.78714	-2.08332

Fuente: elaboración propia.

En los resultados de la tabla 4 se aprecia cómo, para ambos casos, las diferencias de medias, en torno a 3 puntos, fueron estadísticamente significativas, lo que demostró el efecto positivo, a nivel académico, que tuvo la utilización del juego de mesa diseñado.

Los resultados obtenidos están en línea con la bibliografía relativa a la utilización de elementos de ludificación en docencia (Kayımbaşıoğlu et al., 2016; Paniagua et al., 2019). Sin embargo, es destacable el importante incremento en la media de la variable *NotaFinal* con respecto a los alumnos que pertenecen al grupo experimental.

Además, aunque sigue habiendo alumnos que, perteneciendo al grupo experimental no consiguen superar la asignatura, no es menos cierto que el porcentaje de alumnos que superan la asignatura se encuentra muy por encima (un 54 % superior) en el caso del grupo experimental con respecto al grupo control.

Prince (2004) observó ligeros descensos en el rendimiento académico al aplicar experiencias STEM sobre el alumnado (contrarrestado con un incremento en la capacidad resolutiva práctica del alumno); nuestra experiencia indica lo contrario, seguramente debido a la sinergia producida por la utilización de procesos de ludificación en la enseñanza STEM.

b) Efecto del juego diseñado en la capacidad del alumnado para integrar conocimientos de asignaturas del entorno STEM

La valoración inicial que dio el alumnado en su capacidad para integrar conocimientos de asignaturas propias de un entorno STEM fue recogida en la variable *STEMpre*, que, como se mostró en la tabla 2, y al igual que su similar *STEMpost* (apreciación del alumno al terminar el proceso experimental) no siguió una distribución normal. Esto implicó que su estudio estadístico se realizó a través de pruebas no paramétricas.

Al igual que con el estudio sobre la influencia de la experimentación sobre los resultados académicos del alumnado, fue necesario conocer si existían diferencias, en cuanto a la variable *STEMpre* entre titulaciones; de no existir diferencias, la comparación de resultados entre esta variable y la variable *STEMpro* (es decir, lo que piensa el alumno una vez finalizada la fase experimental) se podría realizar sobre todos los sujetos estudiados de forma conjunta, y no solo por titulaciones

como sucedía en el estudio de la influencia de la experiencia STEM ludificada sobre los resultados académicos del alumnado (apartado *a*).

Tal y como se muestra en la tabla 5, no hubo diferencias significativas entre las dos titulaciones para la variable *STEMpre*, con lo que se puede estudiar el efecto de la investigación sobre el total de la población, comenzando por verificar que no existieron diferencias iniciales entre el grupo control y el grupo experimental, lo que validó el diseño experimental utilizado.

Tabla 5. Pruebas U de Mann-Whitney para dos muestras independientes

Comparación STEMpre por asignaturas a		
	STEMprevio	STEMpost
U de Mann-Whitney	1444	-
W de Wilcoxon	3859	-
Z	-1.926	-
Sig. Asintótica (bilateral)	0.054	-
Comparación STEMpre y STEMpost por grupos de experimentación b		
U de Mann-Whitney	1433.500	193.000
W de Wilcoxon	3989.500	2749.000
Z	-1889	-8.512
Sig. Asintótica (bilateral)	0.059	0.000

a. variable de agrupación: Asignatura
b. variable de agrupación: Galilei

Fuente: elaboración propia.

Es necesario aclarar que, para este caso, la variable de comparación ya no fue la titulación cursada (Titulación) sino la pertenencia o no al grupo experimental (Galilei). La tabla 5 indicó esta ausencia de diferencias. Al realizar la misma prueba no paramétrica sobre la variable *STEMpost*, y tal y como se muestra en la tabla 5, se observaron diferencias significativas entre los dos grupos estudiados, esto es, los alumnos que han participado en el grupo experimental, tuvieron mayor percepción de su capacidad para integrar asignaturas STEM que los que pertenecen al grupo control, autovaloración que coincide con la diferente bibliografía que describe la percepción del alumno que participa en metodologías propias del educación STEM (Choi et al., 2019; Kanoksilapatham, 2016; Pucher & Lehner, 2011).

Con el fin de validar la percepción del alumno sobre su capacidad para integrar asignaturas propias de un entorno STEM, se calificó una actividad final basada en

la realización de un proyecto de diseño industrial a pequeña escala, que supuso la integración de conocimientos de ciencias, matemáticas y tecnología y se comparó la calificación obtenida por los alumnos pertenecientes al grupo control y los alumnos pertenecientes al grupo experimental. Sin embargo, puesto que sobre la misma influyeron los conocimientos previos que posee el alumnado, y para dar valor al resultado, fue necesario realizar esta comparación por titulaciones, puesto que, como se ha demostrado anteriormente, existían diferencias para la variable *PruebaNivel* entre las dos titulaciones consideradas (tabla 3).

De esta manera, y verificada la distribución normal de la variable *TrabajoSTEM* por titulaciones (tabla 2), se realizó un contraste paramétrico de medias con la prueba t-*Student*, de nuevo por titulaciones, y comparando el grupo experimental con el grupo control. Los resultados fueron los mostrados en la tabla 4 e indicaron que fueron los alumnos, independientemente de la titulación, los que obtuvieron una calificación, estadísticamente mayor, sobre el trabajo planteado, lo que confirmó la apreciación que los propios estudiantes hacían de su capacidad de integrar conocimientos de asignaturas STEM una vez realizada la fase experimental.

c) Valoración que tienen los alumnos sobre el carácter lúdico del juego diseñado

Tras finalizar su participación en las diferentes partidas realizadas con el juego de mesa, y solamente sobre el grupo experimental, se realizó una encuesta de satisfacción donde se pedía al alumnado que valorase de 0 a 10 (donde el 0 es el mínimo valor y el 10 es el máximo), por un lado, si el juego le resultaba atractivo y, por otro, el grado de diversión logrado con el mismo. La respuesta fue similar para las dos preguntas, no existiendo ningún alumno que calificase con una nota inferior a 7 la primera pregunta y 8 para la segunda. Además, se dio una respuesta de 9 o superior por el 87 % de los alumnos del grupo experimental para la primera pregunta y el 92 % para la segunda. Estos valores están en concordancia con los resultados mostrados en la bibliografía, en cuanto al grado de satisfacción que experimentan los alumnos al participar en dinámicas de ludificación en el ámbito docente (Chang et al., 2017; van Roy & Zaman, 2018).

CONCLUSIONES

Tras partir de la hipótesis de que es factible introducir elementos de ludificación en entornos universitarios de aprendizaje STEM sin necesidad de acudir al uso de videojuegos o pantallas digitales, se diseña un proceso experimental, tras la

creación de un juego de mesa diseñado para asignaturas STEM, que permita dar respuesta a los tres objetivos planteados: 1) estudiar, con significación estadística, el efecto académico que tiene sobre los alumnos el juego de diseño propio denominado Galilei; 2) estudiar, con significación estadística, el efecto que tiene el juego diseñado sobre la capacidad del alumnado para integrar conocimientos de asignaturas del entorno STEM y 3) conocer la valoración que tienen los alumnos sobre el carácter lúdico del juego de diseño propio denominado Galilei.

Después de someter a los alumnos de la asignatura Bases de Ingeniería, tanto de la titulación de Ciencias Ambientales como de la titulación de Biotecnología a un diseño experimental pretest-postest, en el que la diferencia entre el grupo control y el grupo experimental fue la utilización o no de un juego de mesa como elemento de ludificación (denominado Galilei, y que fue diseñado no solamente para el refuerzo de conocimientos académicos, sino también para favorecer la capacidad de integración de conocimientos propios de asignaturas STEM), los resultados obtenidos indican, con un nivel de significación del 5 %, que, tras verificar las condiciones iniciales de igualdad entre los dos grupos estudiados, son aquellos alumnos pertenecientes al grupo experimental los que, por un lado, consiguen alcanzar mejores resultados académicos en la asignatura, y por otro, no solo alcanzan una mayor capacidad para integrar conocimientos propios de la matemática, ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), sino que la percepción que adquieren de su capacidad para realizar esta integración también es mayor.

Se concluye, por tanto, que la participación en dinámicas de ludificación mediante el juego de mesa diseñado (Galilei) ofrece mayores garantías de éxito académico, tanto para un aprendizaje convencional como para un aprendizaje basado en un entorno STEM, al tiempo que permite al alumno apreciar que está adquiriendo conocimientos dentro de un claro entorno de ludificación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la colaboración de Rodolfo Miguel Fernández, que ha colaborado en las tareas de diseño gráfico necesarias para la materialización del juego de mesa Galilei y a la subvención económica otorgada por el Plan de Apoyo a los Grupos de Innovación Docente de la Universidad de León.

REFERENCIAS

Aarseth, E., Bean, A. M., Boonen, H., Colder Carras, M., Coulson, M., Das, D., Deleuze, J., Dunkels, E., Edman, J., Ferguson, C. J., Haagsma M.C., Helmersson Bergmark K., Hussain, Z., Jansz, J., Kardefelt-Winther, D., Kutner, L., Markey, P., Nielsen, R.K.L., Prause, N., Przybylski, A., Quandt. T., Schimmenti, A., Starcevic, V., Stutman, G., Van Looy, J., & Van Rooij, A. J. (2017). Scholars' Open Debate Paper on the World Health Organization ICD-11 Gaming Disorder Proposal. *Journal of Behavioral Addictions*, *6*(3), 267-270. URL

Adukaite, A., van Zyl, I., Er, Ş., & Cantoni, L. (2017). Teacher Perceptions on the Use of Digital Gamified Learning in Tourism Education: The Case of South African Secondary Schools. *Computers & Education*, *111*, 172-190. URL

Aladé, F., Lauricella, A. R., Beaudoin-Ryan, L., & Wartella, E. (2016). Measuring with Murray: Touchscreen Technology and Preschoolers' STEM Learning. *Computers in Human Behavior*, *62*, 433-441. URL

Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary Meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, *12*(5-6), 23-37. URL

Berbegal-Mirabent, J. (2018). The Influence of Regulatory Frameworks on Research and Knowledge Transfer Outputs: An Efficiency Analysis of Spanish Public Universities. *Journal of Engineering and Technology Management*, *47*, 68-80. URL

Bermejo, S. P., & Prieto, L. F. C. (2019). Problems Without Data: An Emerging Methodology to Change The Way of Teaching Engineering Problems. *International Journal of Engineering Education*, *35*(4), 1238-1249.

Bíró, G. I. (2014). Didactics 2.0: A Pedagogical Analysis of Gamification Theory from a Comparative Perspective with a Special View to the Components of Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *141*, 148-151. URL

Brien, R. (1990). *Science cognitive et formation*. Presses de l'Université du Québec.

Buiza-Aguado, C., García-Calero, A., Alonso-Cánovas, A., Ortiz-Soto, P., Guerrero-Díaz, M., González-Molinier, M., & Hernández-Medrano, I. (2017). Los videojuegos: una afición con implicaciones neuropsiquiátricas. *Psicología Educativa*, *23*(2), 129-136. URL

Calvo Prieto, L. F., Herrero Martínez, R., García Pérez, A. I., & Paniagua Bermejo, S. (octubre de 2018). Gamification as a Way to Reduce the Operating Method at Engineering Classes. En The International Academic Forum (organizador), *The Asian Conference on Education 2018 (ACE2018)* (pp. 61-71). Tokyo (japan): (ACE2018), Asian Conference on Education 2018. URL

Cassidy, T. (2000). Social Background, Achievement Motivation, Optimism and Health: A Longitudinal Study. *Counselling Psychology Quarterly*, *13*(4), 399-412. URL

Chalaris, M., Chalaris, I., Skourlas, C., & Tsolakidis, A. (2013). Extraction of Rules Based on Students' Questionnaires. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *73*, 510-517. URL

Chang, C. C., Liang, C., Chou, P. N., & Lin, G. Y. (2017). Is Game-based Learning Better in Flow Experience and Various Types of Cognitive Load than Non-game-based Learning? Perspective from Multimedia and Media Richness. *Computers in Human Behavior*, *71*, 218-227. URL

Choi, J., Lee, J. H., & Kim, B. (2019). How Does Learner-centered Education Affect Teacher Self-efficacy? The Case of Project-based Learning in Korea. *Teaching and Teacher Education*, *85*, 45-57. URL

Dahlberg, G. M., Moss, P., & Pence, A. (2013). *Beyond Quality in Early Childhood Education and Care: Languages of Evaluation*. Routledge.

de Paula Arruda Filho, N. (2017). The Agenda 2030 for Responsible Management Education: An Applied Methodology. *The International Journal of Management Education*, *15*(2), 183-191. URL

Dreessen, K., & Schepers, S. (2019). Foregrounding Backstage Activities for Engaging Children in a FabLab for STEM Education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *20*, 35-42. URL

Fernández-Villa, T., Alguacil Ojeda, J., Almaraz Gómez, A., Cancela Carral, J. M., Delgado-Rodríguez, M., García-Martín, M., Jiménez-Mejías, E., Llorca, J., Molina, A. J., Ortíz Moncada, R., Valero-Juan, L. F., & Martín, V. (2015). Uso problemático de internet en estudiantes universitarios: factores asociados y diferencias de género. *Adicciones*, *27*(4), 265-275. URL

Groos, K. (1908). *The play of man*. Appleton.

Gutiérrez, D. C., & Villegas, E. G. (2015). The Importance of Teaching Methodology in Higher Education: A Critical Look. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *174*, 377-382. URL

Hamari, J., & Koivisto, J. (2013). Social Motivations to Use Gamification: An Empirical Study of Gamifying Exercise. En 21st European Conference on Information Systems, ECIS. URL

Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *13*, 1089-1113. URL

Hooper, S., & Rieber, L. P. (1995). Teaching with Technology. En A. C. Ornstein (editor), *Teaching: Theory into practice* (pp. 154-170). Allyn and Bacon.

Kanoksilapatham, B. (2016). Language, Literacy, and Learning in STEM Education. *Journal of English for Academic Purposes, 22*, 194-196. URL

Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.

Kayımbaşıoğlu, D., Oktekin, B., & Hacı, H. (2016). Integration of Gamification Technology in Education. *Procedia Computer Science*, *102*, 668-676. URL

Marmeleira, J., & Duarte Santos, G. (2019). Do Not Neglect the Body and Action: The Emergence of Embodiment Approaches to Understanding Human Development. *Perceptual and motor skills*, *126*(3), 410-445. URL

Paniagua, S., Herrero, R., García-Pérez, A. I., & Calvo, L. F. (2019). Study of Binqui. An Application for Smartphones Based on the Problems Without Data Methodology to Reduce Stress Levels and Improve Academic Performance of Chemical Engineering Students. *Education for Chemical Engineers*, *27*, 61-70. URL

Park, N. (2004). The Role of Subjective Well-being in Positive Youth Development. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, *591*(1), 25-39. URL

Pastor, R., Hernández, R., Ros, S., Robles-Gómez, A., Caminero, A., Castro, M., & Hernández, R. (2011). A Video-message Evaluation Tool Integrated in the

UNED e-Learning Platform. *2011 Frontiers in Education Conference (FIE)*, F3C-1. IEEE. URL

Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in Practice and Research: An Integrative Literature Review. *Thinking Skills and Creativity*, *31*, 31-43. URL

Pimthong, P., & Williams, J. (2018). Preservice Teachers' Understanding of STEM Education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1-7. URL

Prince, M. J. (2004). Does active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, *93*(3), 223-231. URL

Pucher, R., & Lehner, M. (2011). Project based Learning in Computer Science – A Review of More than 500 Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *29*, 1561-1566. URL

Rapp, A., Hopfgartner, F., Hamari, J., Linehan, C., & Cena, F. (2019). Strengthening Gamification Studies: Current Trends and Future Opportunities of Gamification Research. *International Journal of Human-Computer Studies, 127*, 1-6. URL

Rodrigues, L. F., Oliveira, A., & Rodrigues, H. (2019). Main Gamification Concepts: A Systematic Mapping Study. *Heliyon*, *5*(7). URL

Rosenlund, L. (2019). The Persistence of Inequalities in an Era of Rapid Social Change. Comparisons in Time of Social Spaces in Norway. *Poetics, 74*, 1-16. URL

Roth, S. (2019). Heal the world. A Solution-focused Systems Therapy Approach to Environmental Problems. *Journal of Cleaner Production*, *216*, 504-510. URL

Salinas de Sandoval, J., & Colombo de Cudmani, L. (1992). Los laboratorios de Física de ciclos básicos universitarios instrumentados como procesos colectivos de investigación dirigida. *Revista de Enseñanza de la Física*, *5*(2), 10-17. URL

Sanz, R., Peris, J. A., & Escámez, J. (2017). Higher Education in the Fight Against Poverty from the Capabilities Approach: The Case of Spain. *Journal of Innovation & Knowledge*, *2*(2), 53-66. URL

Sevillano García, M. L. (2007). Nuevas tecnologías, nuevos medios y didáctica buscan convergencias formativas. *Bordón. Revista de pedagogía*, *59*(2-3), 451-473. URL

Smith, R. C., & Iversen, O. S. (2018). Participatory Design for Sustainable Social Change. *Design Studies*, *59*, 9-36. URL

Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). Dancing Robots: Integrating Art, Music, and Robotics in Singapore's Early Childhood Centers. *International Journal of Technology and Design Education*, *28*(2), 325-346. URL

Tapia, F. J. B., & Martinez-Galarraga, J. (2018). Inequality and Education in Pre-industrial Economies: Evidence from Spain. *Explorations in Economic History*, *69*, 81-101. URL

Thomas, B., & Watters, J. J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian Approaches to STEM Education. *International Journal of Educational Development*, *45*, 42-53. URL

Thuneberg, H. M., Salmi, H. S., & Bogner, F. X. (2018). How Creativity, Autonomy and Visual Reasoning Contribute to Cognitive Learning in a STEAM Hands-on Inquiry-based Math Module. *Thinking Skills and Creativity*, *29*, 153-160. URL

Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *STEM Education in Southwestern Pennsylvania. Report of a Project to Identify the Missing Components.* URL

van Roy, R., & Zaman, B. (2018). Need-supporting Gamification in Education: An Assessment of Motivational Effects over Time. *Computers & Education*, *127*, 283-297. URL

Vo, H. M., Zhu, C., & Diep, N. A. (2017). The Effect of Blended Learning on Student Performance at Course-level in Higher Education: A Meta-analysis. *Studies in Educational Evaluation*, *53*, 17-28. URL

Wijnia, L., Kunst, E. M., van Woerkom, M., & Poell, R. F. (2016). Team learning and its association with the implementation of competence-based education. *Teaching and Teacher Education*, *56*, 115-126. URL

Xi, N., & Hamari, J. (2019). Does Gamification Satisfy Needs? A Study on the Relationship Between Gamification Features and Intrinsic Need Satisfaction. *International Journal of Information Management*, *46*, 210-221. URL

Xu, Y. J. (2008). Faculty Turnover: Discipline-specific Attention is Warranted. *Research in Higher Education*, *49*(1), 40-61. URL

Yanez, G. A., Thumlert, K., de Castell, S., & Jenson, J. (2019). Pathways to Sustainable Futures: A "Production Pedagogy" Model for STEM Education. *Futures*, *108*, 27-36. URL

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps.* O'Reilly Media.

Artículos de revisión

Artículo de revisión

Estrategia de gobierno digital para la construcción de Estados más transparentes y proactivos*

Digital Government Strategy for the Construction of More Transparent and Proactive Governments

Andrés Felipe Toro-García**

Cristian Camilo Gutiérrez-Vargas***

Luis Carlos Correa-Ortiz****

CC BY NC SA

* Este artículo es el resultado de la investigación titulada *El Gobierno Digital en las diferentes instituciones gubernamentales*, desarrollada en el Programa de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Manizales, Colombia.

** Universidad de Manizales, Colombia. Correo electrónico: aftorogarcia99@gmail.com

*** Universidad de Manizales, Colombia. Correo electrónico: lcco@umanizales.edu.co

**** Universidad de Manizales, Colombia. Correo electrónico: ccgutierrez66413@umanizales.edu.co

Fecha de recepción: 30 de octubre de 2019

Fecha de aceptación: 6 de mayo de 2019

Cómo referenciar / How to cite

Toro-García, A. F., Gutiérrez-Vargas, C. C., & Correa-Ortiz, L. C. (2020). Estrategia de gobierno digital para la construcción de Estados más transparentes y proactivos. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 71-102. https://doi.org/10.22430/21457778.1235

Resumen: un Gobierno transparente es aquel que publica oportunamente datos abiertos de las actividades de sus diferentes organismos, bien sea para dar respuesta a los requerimientos de la ciudadanía o bien por iniciativa propia. Con esto se busca no solo poner un alto a la corrupción, sino también garantizar el derecho de los ciudadanos a conocer lo que los gobiernos hacen con sus impuestos. Este estudio tiene como objetivo la selección y revisión de diversas fuentes de información acerca de la estrategia del gobierno digital, que involucra los datos abiertos y con ello la transparencia. Se busca identificar los aspectos y tendencias más importantes de las nuevas tecnologías aplicadas a las entidades gubernamentales, así como las implicaciones en cuanto a la toma de decisiones y a la mejora de los servicios que el Gobierno presta a sus ciudadanos. El proceso metodológico se llevó a cabo siguiendo los pasos de una revisión de la literatura de diversas fuentes, de acuerdo con ocho categorías asociadas al gobierno digital. Como conclusión del estudio es posible afirmar que la influencia y adopción del gobierno digital en diferentes países contribuye a acercar a los ciudadanos con el Estado, aumentado la transparencia y mejorando los servicios.

Palabras clave: ciudadanía, datos abiertos, gobierno abierto, gobierno electrónico, rendición de cuentas.

Abstract: A transparent government is one that publishes open data on the activities of its various bodies in a timely manner, either in response to public demands or on its own initiative. This means not only putting a halt to corruption, but also guaranteeing the right of citizens to know what governments are doing with their taxes. This study aims to select and review various sources of information about the e-government strategy, which involves open data and thus transparency. Efforts are made to identify the most important aspects and trends of new technologies applied to government entities, as well as the implications for decision-making and for improving the services provided by the Government to its citizens. The methodology was carried out following the steps of a literature review from various sources, according to eight categories associated with e-government. The study concludes that the influence and adoption of

e-government in different countries contributes to bringing citizens closer to the State, increasing transparency and improving services.

Keywords: Citizenship, open data, open government, digital government, accountability.

INTRODUCCIÓN

Los gobiernos están mejorando sus políticas e infraestructuras para adaptarse a los constantes avances tecnológicos del siglo XXI. En vista de que la tecnología es indispensable para que las entidades gubernamentales mejoren la calidad en la prestación de los servicios al ciudadano, dicha modernización puede englobarse bajo la categoría de gobierno digital. El objetivo de este trabajo es verificar el estado de la implementación del gobierno digital y sus temáticas relacionadas en diferentes países del mundo, incluyendo a Colombia, cuyos Gobiernos están adoptando esta estrategia como política integradora para cumplir las diversas tareas institucionales. Se toma como referente su implementación en los últimos diez años para observar la madurez de las iniciativas y sus respectivos resultados y así sentar las bases para un posterior estudio comparativo.

Con fundamento en el documento *Recommendation of the Council on Digital Government Strategies* (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2014) se han considerado ocho aspectos básicos del gobierno digital: (1) gestión empresarial, (2) gobierno digital, (3) gobierno digital enfocado a la ciudadanía, (4) seguridad y privacidad de la información en el gobierno digital, (5) cadena de bloques (*blockchain*) y seguridad y privacidad de la información, (6) cadena de bloques aplicado al gobierno digital (7) gobierno digital en el mundo y (8) gobierno digital en Colombia. El proceso que se llevó a cabo corresponde a una lluvia de ideas sobre el concepto de gobierno digital y, posteriormente, a una revisión bibliográfica que permitiera obtener resultados en los ítems mencionados. Como resultado, se evidenció el incremento de países que están implementando la política de gobierno digital, porque ven en las tecnologías una herramienta efectiva para estructurar mejores planes estratégicos y potenciar el cumplimiento de los diferentes objetivos de las entidades públicas.

La consolidación de estas políticas también permite garantizar la confiabilidad, integridad, y disponibilidad de la seguridad y privacidad de la información que, según Najar Pacheco y Suárez-Suárez (2015), es considerada como el activo más importante en las organizaciones y uno de los problemas que más atención requiere hoy en día. Datar et al., (2008) señalan la importancia que tienen el gobierno digital y la tecnología para cumplir con los objetivos de gobernanza deseados. Tanto es así, que en los próximos años se verán países en desarrollo desafiando a países desarrollados en estas áreas. La tendencia cambiante ya ha comenzado, el

aumento de naciones y políticos que defienden la causa del gobierno electrónico son indicadores positivos. Es importante destacar que, como marco de trabajo de las diferentes instituciones gubernamentales, el gobierno digital es esencial para lograr la cuarta revolución industrial y aquellas que no trabajen en estos temas se quedarán obsoletas.

METODOLOGÍA

La primera fase del presente estudio se basó en la realización de una lluvia de ideas sobre los conceptos de gobierno digital y cuarta revolución industrial. Se procedió, entonces, con la búsqueda de referentes que permitieran establecer los principales aspectos a tener en cuenta. Finalmente, se hizo la revisión de diferentes investigaciones cuyo foco es el tema de este trabajo.

Si bien, en el caso de Colombia, la normatividad existe desde 2008, la búsqueda de la información se empezó desde el año 2010, porque en este año se realizaron los primeros avances de las estrategias de lo que en ese entonces se denominaba Gobierno en Línea (GEL) (Massal & Sandoval, 2010). Entre 2010 y 2015 se publicaron nueve documentos. La mayoría de las publicaciones identificadas se centraron en la época comprendida entre 2016 y 2019, donde se encontraron 42, cerca del 82.3 % del total. Además, el 58.82 % de los documentos está en inglés, lo que corresponde a 30 publicaciones, y el 27 % (14 artículos) son publicaciones impresas. En total, se escogieron 51 fuentes para el presente estudio. Dos objetivos guiaron el este estudio. El primero de ellos fue verificar la pertinencia, en las fuentes consultadas, de los ocho aspectos mencionados y el segundo, validar cómo el gobierno digital, en general, y los primeros seis criterios, en particular, contribuyen al cumplimiento de objetivos y políticas públicas en las entidades de orden gubernamental, es decir, a una mejora en la entidad misma. Inicialmente fue necesario determinar las pautas de búsqueda para la revisión empleando los términos *gobierno digital*, *seguridad* y *privacidad de la información*, *cadena de bloques*, *gobiernos inteligentes* y *gobierno electrónico*, indexados en el tesauro de la Unesco. De esta forma, fue más fácil y pertinente encontrar la información usando los recursos Google Académico, EBSCO, ScienceDirect y Scopus, en el intervalo mencionado.

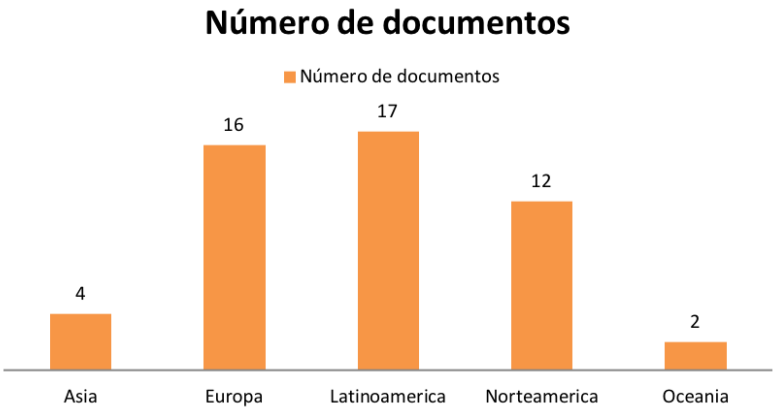
De esta manera, se obtuvieron los aspectos listados para tener una idea de la tendencia en la implementación del gobierno digital. La selección de estos aspectos

se fundamenta en las recomendaciones hechas por la OECD (2014), respecto a estrategias que deben ser tenidas en cuenta para un gobierno digital transparente, inclusivo y generador de propuestas de valor. La investigación se hizo mediante una búsqueda documental que incluyó documentos electrónicos, artículos académicos, noticias, conferencias y manuales de gobierno digital. La selección de las fuentes se hizo bajo dos criterios: pertinencia y confiabilidad de la fuente. Las noticias se recuperaron de diversos medios de comunicación reconocidos, como Huawei noticias, El Espectador, Diario La República, The Mandarin Magazine, Deloitte Magazine, entre otros. Los manuales de gobierno digital se seleccionaron según el aval de entidades públicas, como el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y entidades privadas. En el caso de las conferencias, los criterios de selección fueron su carácter internacional y el contenido relacionado con las temáticas del área social y tecnológica, enfocadas a la tecnología y gobierno. Los artículos indexados tuvieron prelación. Se usaron las plataformas Publindex y Scimago Journal & Country Rank. Se seleccionaron 51 documentos, entre ellos, se encontraron 23 artículos, de los cuales 12 están indexados en Publindex, 7 en la categoría A1; 2 en la categoría A2; 2 en la categoría B, y 1 en la categoría C. El resto de los documentos son 25 informes y 3 conferencias de diferentes entidades e instituciones. Se descartaron las referencias que no eran relevantes, no confiables o publicadas en años anteriores al 2010.

RESULTADOS

En la figura 1 se muestra la cantidad de documentos por continente. Se analizaron 51 documentos, así: 4 del continente asiático, 16 del continente europeo, 12 de Norteamérica, dos 2 de Oceanía y 17 del subcontinente latinoamericano, de los cuales 15 son colombianos.

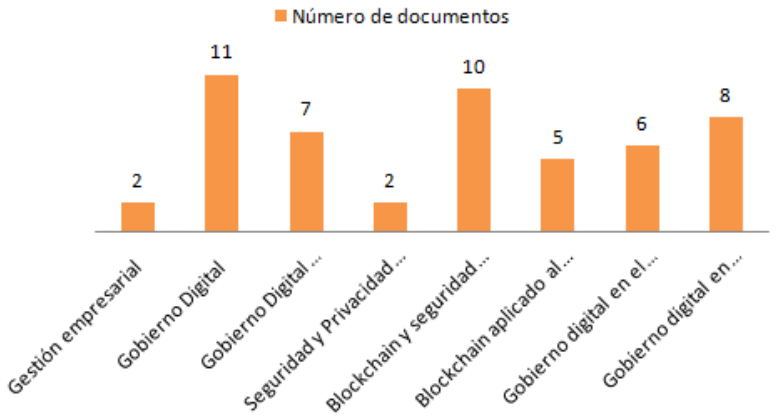
Figura 1. Número de documentos analizados por continente



Fuente: elaboración propia.

Asimismo, y teniendo en cuenta los ocho aspectos mencionados durante el trabajo, se estudiaron 2 documentos relacionados con la gestión empresarial, 11 con gobierno digital, 7 con gobierno digital enfocado a la ciudadanía, 2 referentes a seguridad y privacidad de la información en el gobierno digital, 10 sobre cadenas de bloque y seguridad y privacidad de la información, 5 enfocados en cadenas de bloque aplicado al gobierno digital, 6 dirigidos al gobierno digital en el mundo y finalmente 8 acerca de gobierno digital en Colombia, como lo muestra la figura 2.

Figura 2. Número de documentos analizados por aspectos seleccionados



Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 1 se pueden observar los documentos revisados, especificando, no solamente la fuente, sino también la procedencia y el criterio en el que fue clasificado. Se presenta, además, un resumen de la esencia de cada uno.

Tabla 1. Documentos revisados por los autores

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Alexander Osorno Balbín; Eliana María Oquendo Gómez; Ivania Isabel Monsalve Trujillo; Jormaris Martínez Gómez, (2016).	Gestión del conocimiento, innovación para el crecimiento empresarial	Revista Science Of Human Action Fundación Universitaria Luis Amigó	Colombia	Gestión empresarial	Las organizaciones mejoran sus servicios con la gestión de la información y el conocimiento. Esto crea dos apartados esenciales: el primero se refiere al volumen de información que se genera en las entidades para poder convertirla en conocimiento, y el segundo, a la obtención de ventajas competitivas.
Karla Torres; Paola Lamenta, (2015)	Gestión del conocimiento y los sistemas de información en las organizaciones	Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal	Venezuela	Gestión empresarial	Gracias a la gestión del conocimiento en las organizaciones, se aumenta el desempeño de las funciones, con el objetivo de lograr una administración inteligente.
Mohit Sagar, (2019)	Government Recommendations for Responsible Digital Transformation	OpenGov Asia	Asia y Pacífico	Gobierno Digital	Los gobiernos como usuarios de las tecnologías, cadena de bloques, inteligencia artificial, privacidad de datos, internet de las cosas y ciberresiliencia, aumentarían su productividad, ofreciendo servicios de calidad y mejorando los servicios públicos.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Peter Selfridge; VR Ferose; Aman Kumar, (2018)	From Digital Government To Intelligent Government	Digitalist Magazine	Estados Unidos	Gobierno Digital	Los gobiernos deben adaptar las soluciones del sector privado a sus requisitos únicos. Estas soluciones están relacionadas con temas de inteligencia artificial, aprendizaje automático y tecnologías afines para abordar problemáticas gubernamentales, como servicios públicos, cambio climático, desplazamiento laboral, cambios demográficos, globalización, entre otros. Esto lleva a la construcción de un Estado más eficiente y transparente.
Christopher Daniel; Joerg Hildebrandt; Martin Manetti; Adeel Ikram; Vicent Chin, (2018)	A Blueprint for the Government of the Future	Boston Consulting Group	Estados Unidos	Gobierno Digital	Los gobiernos que no se adapten a las tecnologías serán ineficaces para proponer nuevas soluciones a los problemas y preocupaciones de los ciudadanos. Para esto, deben responder al cambio tecnológico de dos maneras: una, agencias, departamentos y ministerios deben aprovechar al máximo el poder de las tecnologías a su alcance. Otra, deben desarrollar nuevas políticas y regulaciones para proteger a los ciudadanos del impacto adverso de las tecnologías.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Neil Savage, (2018)	Making Digital Government a Better Government	Nature International Journal of Science	Reino Unido	Gobierno Digital	El gobierno digital debería facilitar la vigilancia a la corrupción, hacer que los servicios estatales sean más eficientes y ahorrar dinero. También debería ser más transparente, dando acceso a los ciudadanos a los datos del gobierno, ofreciendo un mejor control de las actividades desempeñadas.
Huawei, (2018)	Digital Government, Intelligent Government	Plataforma de noticias de Huawei	República Popular China	Gobierno Digital	El gobierno digital ayudará a que las instituciones públicas sean más inclusivas, efectivas, responsables y transparentes.
Pascal Martino; LucBrucher; Carlo Duprel; Jacques Venter, (2017)	Digital Government and the Citizen Journey	Inside Magazine - Deliotte Luxemburgo	Luxemburgo	Gobierno Digital	Las tecnologías digitales están teniendo un gran impacto en el gobierno. Esto las convierte en uno de los factores principales en del plan de gobierno de las instituciones gubernamentales.
Johanna Pimento, (2017)	¿Qué es el gobierno digital?	Instituto Universitario de Investigación Ortega y Gasset (IUIOG)	España	Gobierno Digital	El gobierno digital puede agruparse en tres pilares: - Confianza: transparencia, empoderamiento. - Inteligencia: eficiencia, toma de decisiones a partir de datos, diseño de políticas, uso de TIC. -Bienestar: mejor servicio, competitividad, valor público, misión de gobierno.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
J. Ramón Gil-García; Jing Zhang; Gabriel Puron-Cid, (2016)	Conceptualizing Smartness in Government: An Integrative and Multi-dimensional View	Government Information Quarterly Editorial: Elsevier	Reino Unido	Gobierno Digital	Los territorios inteligentes y sostenibles se han convertido en una característica deseable de los gobiernos, ciudades, comunidades, infraestructuras y dispositivos. En el sector público, las ciudades inteligentes forman parte clave del Gobierno, adecuando nuevas políticas, metodologías y tecnologías para su desarrollo.
Jing Zhang; Yushim Kim, (2016)	Digital Government and Wicked Problems: Solution and Problem	Journal Information Polity	Países Bajos	Gobierno Digital	Las tecnologías ofrecen muchos beneficios para el gobierno y la sociedad, ya que ayudan a reducir costos y mejorar la eficiencia de las operaciones gubernamentales.
Bjarne Corydon; Vidhya Ganesan; Martin Lundqvist, (2016)	Digital by Default: A Guide to Transforming Government	McKinsey Center for Government report	Estados Unidos	Gobierno Digital	Gracias a la digitalización los Gobiernos pueden brindar servicios que satisfagan las expectativas cambiantes de ciudadanos y empresas.
Roberto de Armas Urquiza; Alejandro de Armas Suárez, (2011)	Gobierno Electrónico: fases, dimensiones y algunas consideraciones a tener en cuenta para su implementación	Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales	España	Gobierno Digital	El gobierno digital se ve como un medio para que los gobiernos modernicen sus procesos, aumenten su productividad, y mejoren la interacción con los ciudadanos.
J. Ramón Gil García; Sharon S. Dawes; Theresa A. Pardo, (2018)	Digital Government and Public Management Research: Finding the Crossroads	Journal Sustainability	Suiza	Gobierno Digital enfocado a la ciudadanía	Desde una perspectiva de gestión pública, el gobierno digital puede considerarse un aspecto especial de innovación, producción, transparencia y generación de valor público para las entidades gubernamentales.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Igor Linkov; Benjamin D. Trump; KelseyPoinsatte-Jones; Marie-Valentine Florin, (2018)	Governance Strategies for a Sustainable Digital World	Journal Sustainability	Suiza	Gobierno Digital enfocado a la ciudadanía	El crecimiento de una economía digital puede aumentar la productividad y beneficiar las economías locales y globales.
Vasillis Vlachokyriakos; Clara Crivellaro; Christopher A. Le Dantec; Eric Gordon Pete Wright; Patrick Oliver, (2016)	Digital Civics: Citizen Empowerment with and through Technology	Actas de la Conferencia CHI 2016 - Resúmenes ampliados sobre factores humanos en sistemas informáticos. San Jose, California, USA	Estados Unidos	Gobierno Digital enfocado a la ciudadanía	Las tecnologías digitales ayudan a mejorar la relación entre los ciudadanos, el Estado y las comunidades, proporcionado servicios que mejoran y aumentan la productividad.
John Bertor; Elsa Estévez, (2016)	Universal and Contextualized Public Services: Digital Public Service Innovation Framework	Government Information Quarterly Editorial: Elsevier	Reino Unido	Gobierno Digital enfocado a la ciudadanía	La prestación de servicios públicos innovadores requiere el desarrollo de capacidades técnicas, organizativas y políticas de las organizaciones gubernamentales.
Leonidas Anthopoulos; Christopher G. Reddick, (2016)	Smart City and Smart Government: Synonymous or Complementary?	WWW '16 Companion Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web	Canadá	Gobierno Digital enfocado a la ciudadanía	Las ciudades inteligentes y el gobierno inteligente son temas emergentes que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos, aum entan la economía, movilidad y gobernanza. Además, el gobierno inteligente parece ser el siguiente paso del gobierno electrónico con el uso de tecnología e innovación.
Elsa Estévez; Tomasz Janowski, (2016)	Gobierno digital, ciudadanos y ciudades inteligentes	Revista Institucional de la Facultad de Informática Universidad Nacional de la Plata	Argentina	Gobierno Digital enfocado a la ciudadanía	En los últimos 25 años, diferentes Gobiernos del mundo han adoptado estrategias de gobierno digital, produciendo distintos tipos de innovación y logrando impactos en sus organizaciones y en la calidad de vida de los ciudadanos.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Julie Massal; Carlos Germán Sandoval, (2010)	Gobierno electrónico. ¿Estado, ciudadanía y democracia en internet?	Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales (IEPRI)	Colombia	Gobierno Digital enfocado a la ciudadanía	En Colombia, la estrategia de gobierno electrónico ha traído consigo varios impactos en el país, como el sistema de pagos de aportes a la seguridad social; la Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PILA); y el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT).
Kevin Noonan, (2017)	Cyber Security for Digital Government Leaders	CISCO Corporation	Estados Unidos	Seguridad y Privacidad de la información, en el gobierno digital	La seguridad cibernética es ahora un problema importante para todas las entidades gubernamentales, ya que se evidencia el aumento de ataques informáticos hacia estas entidades.
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, (s.f.)	Modelo de Seguridad	Plataforma del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Colombia	Seguridad y Privacidad de la información, en el gobierno digital	El modelo de seguridad y privacidad de la información promueve las buenas prácticas de seguridad de la información, siendo actualizado periódicamente con los lineamientos de la norma ISO 27001 del 2013.
Alejandro Alija, (2018)	El papel de *blockchain* en la seguridad y privacidad de los datos	Gobierno de España, datos. gob.es	España	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	El uso de la tecnología de cadenas de bloques acerca a Gobiernos y ciudadanos a modelos de identidad digital, en donde el usuario es el principal propietario de sus datos.
Dongpo Zhang, (2018)	Big Data Security and Privacy Protection	Actas de la 8va Conferencia Internacional sobre Gestión y Ciencias de la Computación (ICMCS 2018)	China	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	Fortalecer la supervisión de la información es extremadamente importante, ya que se está generando una gran desinformación en todo el mundo.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Carlos Meneses, (s.f.)	¿Qué es el *blockchain* y por qué es el futuro de la seguridad de datos?	Universidad Sergio Arboleda	Colombia	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	Un mundo que elimina fronteras a causa de la globalización y la interconexión necesita aumentar los niveles de confianza en los ciudadanos para que usen los servicios tecnológicos de una manera más segura.
Santiago La Rotta, (2018)	¿Para qué sirve *blockchain* en las empresas?	Periódico El Espectador	Colombia	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	Genera confidencialidad en la información privada de las empresas y, a su vez, se obtiene un historial de los datos.
Daniel Dimov & Rasa Juzenaite, (2017)	The Future of Information Security	InfoSec Institute	Bélgica	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	La adaptación tecnológica en las entidades es de gran importancia para su crecimiento seguro, ya que estas herramientas brindan confianza y seguridad en los procesos que realicen e información que manejen.
Michael Nadeau, (2017)	Future Cyber Security Threats and Challenges: Are You Ready for What's Coming	CSO FROM IDG	Estados Unidos	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	El constante avance tecnológico ha permitido que las entidades puedan, hacerse conocer en otros lugares del mundo. Pero con el gran crecimiento tecnológico han surgido inmensidad de amenazas cibernéticas y más oportunidades para los delincuentes.
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-MinTIC, (2018)	Seguridad y Privacidad de la información	Plataforma del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Colombia	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	La implementación de seguridad y privacidad de la información es de gran importancia para las entidades, porque tienen información valiosa, que deben proteger para generar confianza entre los usuarios de la empresa y se pueda postular como una empresa segura.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Leidy-Johanna Cárdenas-Solano; Hugo Martínez-Ardila y Luis-Eduardo Becerra-Ardila, (2016)	Gestión de seguridad de la información: Revisión bibliográfica	Revista el profesional de la información, Universidad industrial de Santander	Colombia	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	Es de vital importancia incorporar la seguridad de la información en la gestión empresarial, a través del desarrollo de un marco de gobernanza.
Nader Sohrabi Safa; Rossouw Von Solms; Steven Furnell, (2016)	Information Security Policy Compliance Model in Organizations	Journal Computers and Security	Reino Unido	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	El cumplimiento de las políticas de seguridad de la información protege los activos de información de las organizaciones.
Techopedia, (2013)	What is the Difference between Privacy, Confidentiality and Security?	Techopedia	Estados Unidos	Cadena de bloques y seguridad y privacidad de la información	Ayuda a las entidades a diferenciar entre seguridad y confidencialidad, ya que ambos términos no son lo mismo, pero se complementan. Por ejemplo, la seguridad puede proporcionar confidencialidad.
EY Global, (2018)	How Blockchain Can Help Create Better Public Services	EY GLOBAL Multidisciplinary profesional services organization	Estados Unidos	Cadena de bloques aplicado al gobierno digital	La implementación de cadenas de bloques en los gobiernos, genera madurez en su infraestructura tecnológica, ya que a la hora de realizar sus procesos cotidianos, se ejecutan con mayor seguridad y con una trazabilidad de los mismo.
Jose Felip, (2018)	Blockchain y la teoría de un gobierno electrónico	Bitcoiner.today	España	Cadena de bloques aplicado al gobierno digital	Las cadenas de bloques en los gobiernos generan seguridad y agilidad en los procesos, por ejemplo, los contratos inteligentes.
Derek Parker, (2018)	How Governments Are Using Blockchain Technology	INTHEBLACK magazine	Australia	Cadena de bloques aplicado al gobierno digital	La implementación de cadenas de bloques en los Gobiernos tiene un rol fundamental, a medida que buscan modernizar sus servicios, dado que es un pilar fundamental para gestionar grandes volúmenes de datos.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Warthon University of Pennsylvania, (2018)	How the Blockchain Can Transform Government	Warthon University of Pennsylvania	Estados Unidos	Cadena de bloques aplicado al gobierno digital	Los Gobiernos hoy en día manejan grandes volúmenes de datos. El constante crecimiento de volúmenes de información hace más difícil y costoso protegerlos. El objetivo de invertir en las cadenas de bloques es generar más confianza que la acción humana.
Teho Douglas, (2017)	Blockchain a 'Next Big Transformational Technology' in Government	Government technology	Estados Unidos	Cadena de bloques aplicado al gobierno digital	La tecnología de cadenas de bloques ayudaría a mejorar los procesos en las entidades públicas, además, de proporcionar un sistema más transparente y menos corrupto.
Policy Options Politiques, (2019)	Wiring Public Policy for Digital Government	Policy Options Politiques	Canadá	Gobierno digital en el mundo	Mejorará interacción entre los ciudadanos y las acciones del Estado.
Stephen Twynam, (2019)	Enabling Effective Digital Government Transformation	Open Access Government	Reino Unido	Gobierno digital en el mundo	Ayuda a centralizar el control y el acceso a los datos y, a su vez, brindar flexibilidad, seguridad y confiabilidad a la información.
Tom Burton, (2018)	Six Steps to Accelerating Australia's Digital government	The Mandarin	Australia	Gobierno digital en el mundo	Posicionar a Australia entre los tres principales Gobiernos en el ámbito tecnológico con la implementación de las nuevas tecnologías del momento.
Dwid Ad Putra; Kamarul Azmi Jasmi; Busrah Bsiron; Miftachul Huda; Andino Maseleno; K. Shankar; Nur Aminudin, (2018)	Tactical Steps For E-Government	International Journal of Pure and Applied Mathematics – Universiti Teknologi Malaysia Institutional Repository	Malasia	Gobierno digital en el mundo	Es de gran importancia para los Gobiernos tener implementado el gobierno digital para mejorar su competitividad en cuanto a lo tecnológico como lo seguro.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
Lemuria Carter; Vishanth Weerakkody; Brandis Phillips; Yogesh K. Dwivedi, (2016)	Citizen Adoption of E-Government Services: Exploring Citizen Perceptions of Online Services in the United States and United Kingdom	Journal Information Systems Management	Londres	Gobierno digital en el mundo	La adopción de los servicios electrónicos implica ganancia en tiempo y en dinero por parte de los usuarios que los adopten.
Instituto Científico de Gobierno Electrónico, (2016).	Ranking Mundial e-Gobierno	Instituto Científico de Gobierno Electrónico	España	Gobierno digital en el mundo	El gobierno digital aparte de generar orden, seguridad y confidencialidad de la información, hace que un país crezca y se postule con otros países impulsadores del uso tecnológico.
Secretaría Distrital de Gobierno Bogotá, D.C., (2018)	Implementación estrategia de gobierno digital	Secretaría Distrital de Gobierno Bogotá, D.C	Colombia	Gobierno digital en Colombia	Generar valor público a través del uso de las tecnologías, aportando una relación entre ciudadano y Estado.
Redacción economía, (2018).	Colombia en la OCDE: ¿qué implica esto?	Periódico el Espectador	Colombia	Gobierno digital en Colombia	Con el ingreso a la OCDE, Colombia se compromete a innovar en el ámbito tecnológico, a sabiendas de los grandes beneficios que trae el pertenecer a este grupo de países ricos.
Colprensa, (2018)	'Soy CIO', la app para el proceso de transformación digital de gobierno	Diario La República	Colombia	Gobierno digital en Colombia	Con la implementación de esta aplicación, Colombia demuestra su interés por integrar la ciudadanía al gobierno digital, mediante el uso de la tecnología.
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-MinTIC, (2018)	La nueva política de Gobierno Digital promueve la proactividad y la innovación ciudadana	Plataforma del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Colombia	Gobierno digital en Colombia	Para un país es de gran importancia que la ciudadanía esté informada e interactúe con los procesos que realice el Gobierno, objetivo que logra el gobierno digital.

Autor/fecha	Título	Fuente	Procedencia	Criterio de clasificación	Resumen
OECD Digital Government Studies, (2018)	Digital Government Review of Colombia Towards a Citizen-Driven Public Sector	Editorial de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)	Colombia	Gobierno digital en Colombia	Los Gobiernos deben prepararse para reaccionar eficientemente a las expectativas sociales, haciendo uso de oportunidades y necesidades para hacer reformas.
Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones-MinTIC, (s.f.)	¿Qué es la política de Gobierno Digital?	Plataforma del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones	Colombia	Gobierno digital en Colombia	La política de gobierno digital promueve la proactividad y la innovación ciudadana, incentivando el uso de las TIC para consolidar un Estado más competitivo.
Luisa Fernanda Ruiz Velasco, (2013)	El Gobierno en línea en Colombia	Bogotá, D.C (Colombia): Universidad del Rosario Facultad de Jurisprudencia	Colombia	Gobierno digital en Colombia	El gobierno digital permite la construcción de un Estado más eficiente, transparente, y participativo para impulsar la competitividad y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, mediante el uso de las TICs.
El Espectador, (2013)	Abecé de Colombia en la OCDE	Periódico el Espectador	Colombia	Gobierno digital en Colombia	La participación de Colombia como miembro de los 34 países con mejores prácticas en sus políticas públicas indica un buen avance del Estado, además porque se apalanca con la estrategia de gobierno digital.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la figura 3 se muestra una nube de palabras alimentada con los sustantivos consignados en la columna *Mejora de la entidad* de la tabla 1, donde el tamaño de la palabra guarda relación con el número de veces que aparece en el texto.

Figura 3. Nube de palabras principales de los documentos revisados



Fuente: elaboración propia.

Nota: la nube de palabras fue generada con la herramienta en línea www.nubedepalabras.es

DISCUSIÓN

En el marco de la búsqueda de territorios sostenibles e inteligentes, las TIC se han convertido en un pilar fundamental para su construcción. Las TIC son el medio por el cual los objetivos de estos territorios pueden ser alcanzados con mayor facilidad, en términos de eficiencia, servicios y confiabilidad. Como se evidencia con los resultados obtenidos, el gobierno digital es de suma importancia porque permite obtener grandes resultados en asuntos de productividad, inclusión, confiabilidad y transparencia, debido a que es un conjunto de diversas tecnologías dirigidas a un mismo centro. Sin embargo, dado el gran volumen de datos que genera su implementación es pertinente tener en cuenta aspectos como la gestión empresarial, la seguridad y privacidad de la información y las cadenas de bloques.

Alrededor del mundo, la puesta en marcha del gobierno digital es indudable. En todos los continentes hay casos de países que lo han implementado con resultados positivos. Y aunque en los países desarrollados desde hace años han podido ver su impacto, los países en vía de desarrollo tienen la responsabilidad de buscar la

gestión equitativa y transparente de sus gobiernos a través de su activación. A continuación, se muestra la discusión por cada aspecto seleccionado.

Gestión empresarial

Las entidades gubernamentales son empresas dedicadas al sector público y requieren de estrategias o planes de gestión que les permita realizar sus funciones. Torres y Lamenta (2015) abordaron la temática de la gestión del conocimiento y los sistemas de información en las organizaciones afirmando que la gestión del conocimiento mejora el desempeño de la organización, con miras a lograr una entidad inteligente, donde se involucran estrategias de planeación y establecimiento de políticas. Por otro lado, según Osorno Balbín et al., (2016), la gestión de la información y el conocimiento en las organizaciones implica dos asuntos esenciales. El primero exige poder convertir en conocimiento la gran cantidad de información que se maneja para ayudar en la toma de decisiones, y el segundo, exige una eficiente gestión del conocimiento para obtener ventajas competitivas en la globalización actual.

Gobierno digital

> El gobierno digital representa una oportunidad para incrementar el bienestar de los ciudadanos fortaleciendo la confianza pública a partir de un Estado que cada vez es más cercano e inteligente, a través del uso de tecnologías de la información y las comunicaciones (Pimiento, 2017).

Según Martino et al., (2017), el gobierno digital debe hacer que los servicios estatales operen de una manera más eficiente y ahorrar dinero, crear Gobiernos cada vez más transparentes, dando a los ciudadanos acceso a los datos y brindando información sobre las actividades que se llevan a cabo. En 2016, Corydon et al., (2016) señalan que para generar una transformación digital en un Gobierno se requieren dos consideraciones principales: la primera se refiere a las capacidades básicas que los Gobiernos utilizan para involucrar a los ciudadanos y empresas a realizar su trabajo. La segunda son los facilitadores organizacionales que apoyan a los Gobiernos para entregar esas capacidades: estrategia, gobernanza y organización, liderazgo, talento y cultura, y tecnología.

Según de Armas Urquiza y de Armas Suárez (2011) el gobierno electrónico se debe asumir como un proceso evolutivo de cuatro fases: presencia, interacción, transacción y trasformación. Según Sagar (2019) con el impacto de los cinco desarrollos digitales emergentes (ciberresilencia, privacidad de datos, internet de las cosas, cadenas de bloques e inteligencia artificial), los Gobiernos, como usuarios de estas tecnologías, pueden actuar con más rapidez para capturar ganancias y ofrecer mejores servicios públicos. Así podrían ayudar a reducir la brecha digital y asegurar que la tecnología llegue a las comunidades que más las necesitan. Finalmente, como lo indica Savage (2018), la aplicación de la inteligencia artificial por parte de los Gobiernos podría ayudar a combatir la guerra, mejorar la toma de decisiones económicas y disminuir los costos de hacer negocios a nivel internacional.

En este sentido, los entes gubernamentales que invierten en servicios digitales pueden mejorar drásticamente el bienestar de sus ciudadanos. El gobierno digital brinda un acceso más amplio a salud pública y educación de alta calidad, a programas sociales específicos, seguridad mejorada y ayuda en la prevención de delitos (Huawei, 2018). Cabe resaltar que aparte de las dificultades políticas y de cambio climático, los Gobiernos enfrentan el nuevo desafío de la globalización del comercio, que exige que se adapten soluciones del sector privado para cumplir con sus requisitos únicos (Selfridge et al., 2018). Cuando los Gobiernos no responden a las cambiantes exigencias sociales es porque todavía operan con estructuras jerárquicas, aisladas y burocráticas (Daniel et al., 2018). Como contrapeso, Zhang y Kim (2016) proponen que el gobierno digital ayude a resolver aspectos críticos y sociotécnicos, recurriendo cada vez más a la interoperabilidad entre organizaciones como una estrategia para maximizar el valor de la información (Gil-García et al., 2016).

Cabe mencionar que el gobierno digital también afronta una serie de dificultades y problemas técnicos, tales como la falta de capacitación en cuanto al manejo de tecnología; el acceso a internet en los lugares más alejados para que toda la comunidad esté informada y se puedan generar nuevas oportunidades laborales, académicas, sociales y culturales. Por último, y no menos importante, son los altos costos para la implementación y utilización de diferentes herramientas tecnológicas, ya que no todos los Estados cuentan con los mismos recursos y presupuestos.

Gobierno digital enfocado a la ciudadanía

El énfasis aquí es la interacción que el ciudadano tiene con el Gobierno mediante el uso de las tecnologías. En este orden de ideas, Linkov et al., (2018) definen la digitalización como mayor conectividad y redes de tecnologías digitales para optimizar la comunicación, los servicios y el comercio entre comunidad, organizaciones y entes de control. Con referencia a lo anterior, Vlachokyriakos et al., (2016) resaltan que el beneficio de los bienes públicos convencionales es que convierte a las personas en clientes de servicios, a los Gobiernos locales en productores de información, y a la tecnología digital en un medio de comunicación. Cabe agregar, como ejemplo, (Massal & Sandoval, 2010), tres procesos de gran relevancia que han implicado cuestiones de gobierno electrónico en Colombia:

> El sistema de pagos de aportes a la seguridad social a través de transferencias electrónicas de fondos usando la Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PILA), que deben realizar la totalidad de trabajadores independientes y las empresas; el Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT), el criticado sistema de información de automotores y conductores. Además, algunos trámites de certificación relevantes para la mayoría de colombianos como son el pasado judicial, los antecedentes disciplinarios y fiscales (p. 4).

Con este propósito, un gobierno abierto, transparente y responsable es primordial para una comunidad informada. Un gobierno abierto es aquel que tiene una posición de conversación con la ciudadanía, con el fin de oír lo que dice y solicita para tomar decisiones a partir de estas necesidades, lo que redunda en la colaboración de los ciudadanos al buen desarrollo del Estado. En este orden de ideas, el gobierno abierto se basa en lo novedoso, no solo en nuevas tecnologías, sino también en productos y servicios. Los avances en redes sociales, análisis de datos, información libre, macrodatos (big data) y demandas ciudadanas se ajustan para crear un contexto de gobierno abierto sin precedentes, asentado en un ciclo de transparencia cada vez más continuo, participativo e iterativo entre el público y los gobiernos (Bertot et al., 2016).

Por lo tanto, según Gil-García et al., (2018), el gobierno digital aborda muchos valores de gestión a medida que explora las implicaciones de la adopción de tecnología para los sistemas de prestación de servicios, la rentabilidad, los recursos humanos, las estructuras organizativas, los procesos y el rendimiento.

La orientación política de la investigación del gobierno digital afronta los efectos de la información y la tecnología en la transparencia, la responsabilidad y el compromiso de los ciudadanos y las comunidades. En relación con lo anterior, las ciudades inteligentes se han definido como innovación, no precisamente, sino especialmente a través de las TIC, que mejoran la vida de las personas en términos económicos, de movilidad y de gobernanza. El gobierno inteligente también es un tema emergente, que cada vez más atrae la atención de los estudiosos en administración pública, ciencias políticas y ciencias de la información (Anthopoulos & Reddick, 2016).

> Las Ciudades Digitales integran la tecnología digital en los sistemas básicos de infraestructura de la ciudad, mientras que las ciudades inteligentes se basan en la infraestructura de ciudad digital para construir edificios inteligentes, sistemas de transporte, escuelas, espacios servicios públicos, integrados en sistemas urbanos inteligentes (Estévez & Janowski, 2016, p. 13).

Seguridad y privacidad de la información en el gobierno digital

La seguridad y privacidad de la información es un problema de gran relevancia para todas las entidades gubernamentales. Pero hoy en día no se puede dividir en temas específicos, como la seguridad nacional o la piratería informática, que sería solo una pequeña parte del desafío que enfrentan los Gobiernos. Si una empresa gubernamental puede lidiar con la seguridad y privacidad de la información de una manera que cumpla con las expectativas de la comunidad, entonces se mejora la posición general del Gobierno (Noonan, 2017). Para afrontar estos problemas y desafíos, el Min TIC (2014) ha adoptado el Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información, MSPI, con el que se busca contribuir al incremento de la transparencia de la gestión pública, promoviendo las buenas prácticas de seguridad de la información. Este modelo proporciona una serie de guías anexas que ayudarán a las entidades a cumplir lo solicitado, incluyendo los nuevos lineamientos del protocolo IPv6 en el Estado colombiano.

Cadenas de bloques y seguridad y privacidad de la información

Para garantizar la seguridad de la información es ideal que el procedimiento se ajuste con ayuda de la tecnología. En este contexto, es necesario utilizar múltiples

enfoques de seguridad para mitigar el riesgo de violaciones (Safa et al., 2016). Es indispensable verificar la credibilidad de los macrodatos (big data) para disminuir los riesgos, ya que una herramienta que no protege bien al usuario, se constituye en una amenaza a su privacidad y a la seguridad de los datos (Zhang, 2018). Como respuesta a este problema, surge la cadena de bloques (blockchain), una gran base de datos descentralizada a la que se ingresan distintos tipos de datos como transacciones, procesos, contratos, privados, entre otros, cifrados con procedimientos matemáticos complejos para aumentar su seguridad (Meneses, s.f.). La técnica de la cadena de bloques está pensada fundamentalmente para construir redes privadas que, con una figura similar a la potestad central, otorga certificados de identidad para poder operar en la red (Alija, 2018).

Aunque los responsables de políticas tienen que ser capaces de construir un marco legal en el que se proteja la privacidad y se promueva la interoperabilidad internacional para evitar que se atasque el comercio entre países (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] & Banco Interamericano de Desarrollo, 2016), la creciente profundidad y volumen de los datos personales y corporativos la convierte en un blanco muy atractivo para los delincuentes cibernéticos y el espionaje o sabotaje estatal (Nadeau, 2017). En el futuro, toda la información se resguardará mediante la cadena de bloques, que ya ha soportado numerosos ataques demostrando claramente que, a pesar de su naturaleza descentralizada, es una técnica confiable (Dimov & Juzenaite, 2017). Cabe agregar que las empresas podrán transformar el funcionamiento de sus sistemas, ya que las organizaciones podrán manejar sus datos sin una entidad centralizada que haga esta tarea (La Rotta, 2018). La seguridad y privacidad de la información «busca proteger los derechos de los usuarios de la entidad y mejorar los niveles de confianza en los mismos a través de la identificación, valoración, tratamiento y mitigación de los riesgos de los sistemas de información» (MinTIC, 2017). Por ello, es importante tanto la seguridad física de ordenadores y dispositivos de almacenamiento, como la de los sistemas y redes de tecnologías de información (Cárdenas-Solano et al., 2016).

Cadena de bloques aplicada al gobierno digital

Aquí se resalta la influencia que puede tener la cadena de bloques en la política del modelo de seguridad de las entidades gubernamentales. A este respecto, la

cadena de bloques es uno de los avances más significativos y primordiales de las plataformas digitales y también es, posiblemente, la tecnología más sobrevalorada en la actualidad (Warthon University of Pennsylvania, 2018). La cadena de bloques se encuentra entre las «próximas grandes tecnologías de transformación» que el Gobierno está considerando utilizar en su búsqueda para brindar a los residentes un acceso fácil y en línea a servicios y transacciones (Douglas, 2017). En este sentido, la tecnología de bloques es especialmente adecuada para un sistema de gobierno electrónico porque es una herramienta para la protección contra la manipulación de contratos digitales (Felip, 2018) y, a su vez, mejora la eficiencia en la prestación de servicios a los ciudadanos, aumentado la confianza y generando ahorros (EY Global, 2018). Según Parker (2018), en el último año ha habido un cambio fundamental en el pensamiento acerca de la tecnología de cadena de bloques y sus innovaciones ya están proporcionando soluciones a problemas de macrodatos.

Gobierno digital en el mundo

El gobierno digital es una herramienta fundamental en los diferentes escenarios gubernamentales. Así, según Putra et al., (2018), permite ofrecer servicios públicos disponibles en cualquier momento y desde cualquier lugar en donde se encuentren los usuarios. Asimismo, Carter et al., (2016) indican que el gobierno electrónico permite brindar servicios más transparentes, de alta calidad, eficientes y efectivos a los ciudadanos. Por ejemplo, Burton (2018) señala que el Gobierno federal de Australia se ha comprometido a convertirse en uno de los principales tres gobiernos digitales para el 2025. Como parte de su estrategia, han desarrollado un plan de transformación digital que incluye acelerar la inteligencia artificial, la computación cuántica, entre otros (Commonwealth of Australia, 2018).

Por otra parte, el Instituto Científico de Gobierno Electrónico (2016) realizó la encuesta de clasificación del ranking mundial en el ámbito del gobierno digital entre 65 países en el año 2016. Los siete primeros puestos con sus correspondientes puntajes son 1) Singapur, 91 puntos; 2) Estados Unidos, 90.2 puntos; 3) Dinamarca, 88.8 puntos; 4) Corea del Sur, 85.7 puntos; 5) Japón, 83.2; 6) Estonia, 81.8 puntos y 7) Canadá, 79.9 puntos. Por otro lado, Policy Options Politiques (2019) menciona a Canadá como un país que está tomando el gobierno digital como una prioridad fundamental, el cual traerá eficiencia, un uso más sofisticado de los datos y una

mejora en la interacción entre los ciudadanos y el Estado. Según Patiño, (2018), la estrategia de este país en cuanto a gobierno digital se basa en tres principios: centrarse en los usuarios; probar cosas nuevas y aprender de las experiencias; y liderar la práctica de datos abiertos.

Según Twynam (2019), el Reino Unido también se está sumando a esta iniciativa, por medio de la estrategia de transformación del gobierno digital implementada a principios de 2017. Esta representa una oportunidad para brindar mayor flexibilidad, seguridad y productividad a los equipos de todo el Gobierno central, atrayendo al mejor talento posible. Para ello, como lo indica Jiménez (s.f.), su estrategia se basa en convertirse en un Estado de teléfonos inteligentes, donde los ciudadanos siempre estén conectados con el Gobierno por medio de las tecnologías, ofreciendo servicios de calidad para construir nuevos cimientos para educación, seguridad y conectividad.

Singapur es sin duda el modelo a seguir. El país cuenta, por ejemplo, con 1600 servicios electrónicos y una banda ancha que da acceso al 99 % de los ciudadanos; es el primer país del mundo en usar la identificación por radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés) en sus 21 bibliotecas públicas; cuenta con la primera red totalmente electrónica que funciona las 24 horas del día para servicios portuarios; ha creado el portal eCitizen, que proporciona los servicios e información del Gobierno de manera intuitiva y segura; los funcionarios públicos son capacitados en información y comunicaciones para que puedan utilizar la tecnología en pro del servicio público. Singapur se ha consolidado como el primero en el mundo en materia de gobierno digital (Instituto Científico de Gobierno Electrónico, 2016), porque ha sabido llevar un proceso constructivo, permitiendo aumentar los ingresos económicos, estrechando la brecha tecnológica y generando un gran impacto a nivel global por la excelente estructuración del Gobierno.

Gobierno digital en Colombia

Ruiz Velasco (2013) dice que el gobierno en línea en Colombia surgió a principios del siglo XXI. Era la respuesta a las políticas del Plan Nacional de Desarrollo: Cambio para Construir Paz (1998-2002), que buscaba la inclusión de las TIC en las administraciones públicas para avanzar en la modernización de la infraestructura del Estado, haciendo énfasis en los principios de eficacia, eficiencia, responsabilidad y transparencia. Por otra parte, el MinTIC (2015) señala que la

transformación de estrategia de gobierno en línea a política de gobierno digital, genera un nuevo enfoque, en que no solo el Estado, sino también los ciudadanos, son actores fundamentales para su desarrollo integral y consolidar un Estado y unos ciudadanos competitivos, proactivos, e innovadores, que generen valor público en un entorno digital. Así, pues, el MinTIC (2018) busca que el uso de las tecnologías sea ágil, sencillo y útil, y que promueva un ambiente seguro, corresponsable y previsible para los diferentes actores de la política. Como ejemplo, Colprensa (2018) propone la aplicación Soy CIO, la cual busca facilitar la implementación de la política de gobierno digital y acercar a los ciudadanos con las entidades públicas, implementado un chat, un banco de conocimiento, una sección de eventos, noticias, y el avance de las entidades en su implementación.

Colombia mejora cada vez más en eficiencia del Gobierno, de las empresas y en infraestructura. Por esto, el país pasó del puesto 52 al 48 entre 60 economías en el anuario sobre competitividad 2013, elaborado por la Escuela de Negocios de Suiza, IMD (El Espectador, 2013). Este crecimiento posicionó al país como un miembro de la OCDE (El espectador, 2018). Esto obliga a que se sigan una serie de buenas prácticas y pautas para promover el bienestar económico y social, según se indica en el estudio de la OECD (2018) sobre gobierno digital, el cual permitirá aprovechar todos los beneficios de las tecnologías, fomentando una administración moderna impulsada por los ciudadanos y que apoya una era de paz en Colombia.

En resumen, el gobierno digital permite el acceso a la información de forma flexible y confiable. Así, el Gobierno puede dar inclusión, fiabilidad en la prestación de servicios y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Asimismo, al poner a disposición diferentes servicios en línea e información en general, es necesario considerar su seguridad y privacidad pues, aparte del marco legal, también se debe hacer uso de tecnologías como la cadena de bloques que permite garantizar la seguridad, confiabilidad y trazabilidad de los datos, además de facilitar la supervisión generando territorios transparentes y, por tanto, menos corruptos. La gestión de la información y, posteriormente, la gestión del conocimiento de los datos generados, a partir de la estrategia de gobierno digital, será el germen de nuevas políticas y regulaciones.

CONCLUSIÓN

La gestión empresarial es de vital importancia en una empresa, porque permite a las organizaciones crecer paulatinamente bajo una buena estructuración. Gracias a la tecnología, se mejorarían y optimizarían sus procesos. Los Gobiernos al ser empresas públicas, necesitan apoyarse en los constantes avances tecnológicos, como lo son la seguridad informática, la cadena de bloques, la inteligencia artificial y la analítica de datos, tecnologías que ayudan en la toma decisiones.

Cabe resaltar el valor de incorporar una estrategia de apropiación y alfabetización tecnocientífica sobre gobierno en digital en la ciudadanía, ya que no es una opción, sino una exigencia actual, a la velocidad de los constantes avances tecnológicos que remplazan ciertas actividades humanas, pero que también ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas.

Las posibilidades que proporciona la cadena de bloques son muy grandes, dado que esta provee confidencialidad a grandes cantidades de datos y, a su vez, genera seguridad y transparencia en las actuaciones del Gobierno, ya que esta tecnología ha demostrado soportar numerosos ataques cibernéticos con resultados positivos.

Un gobierno abierto es una técnica de administración pública, la cual es vista como el cambio estructural del Gobierno, integrando diversos factores como la tecnología, los ciudadanos, las empresas, que en conjunto son de gran importancia para de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos con ayuda del gobierno digital.

La cuarta revolución industrial exige una transformación digital más rápida y aquellos Estados que no asuman este factor de cambio fundamental se quedarán atrás. Esta revolución creará nuevas tendencias económicas, intelectuales, tecnológicas y sociales como, por ejemplo, el auge de las criptomonedas y la cadena de bloques, creando nuevas formas de pago y un nuevo modelo financiero.

Las personas tendrán que formarse en inteligencia artificial, inteligencia de negocios, cadena de bloques, automatización, internet de las cosas y computación en la nube, permitiendo crear nuevos empleos y dar soluciones innovadoras para los problemas actuales de las diferentes ciudades.

Respecto al trabajo futuro, este estudio se utilizará como insumo para formular el modelo de seguridad y privacidad de la información de la Alcaldía de Manizales, el cual es uno de los principales componentes del gobierno digital.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo es resultado del proyecto de investigación Activos de Información para el Modelo de Seguridad y Privacidad de la Información de la Alcaldía de Manizales, realizado y financiado en conjunto entre la Unidad de Gestión Tecnológica de la Alcaldía y la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Manizales. Un agradecimiento especial merece el PhD. Omar Vega, por sus valiosos aportes a la discusión y edición de este artículo.

REFERENCIAS

Abecé de Colombia en la OCDE. (30 de mayo de 2013). *El Espectador.* URL

Alija, A. (2018). *El papel de blockchain en la seguridad y privacidad de los datos*. URL

Anthopoulos, L., & Reddick, C. G. (2016). Smart City and Smart Government: Synonymous or Complementary? *Proceedings of the 25th International Conference Companion on World Wide Web,* Montreal, Canadá. URL

Bertot, J., Estévez, E. C., & Janowski, T. (2016). Universal and Contextualized Public Services: Digital Public Service Innovation Framework. *Government Information Quarterly, 33*(2), 211-222. URL

Burton, T. (2018). *Six Steps to Accelerating Australia's Digital Government*. URL

Cárdenas-Solano, L. J., Martínez-Ardila, H., & Becerra-Ardila, L. E. (2016). Gestión de seguridad de la información: revisión bibliográfica. *El profesional de la información, 25*(6), 931-948. URL

Carter, L., Weerakkody, V., Phillips, B., & Dwivedi, Y. K. (2016). Citizen Adoption of E-Government Services: Exploring Citizen Perceptions of Online Services in the United States and United Kingdom. *Information Systems Management, 33*(2), 124-140. URL

Colprensa. (28 de octubre de 2018). Soy CIO', la app para el proceso de transformación digital de gobierno. *La República*. URL

Commonwealth of Australia. (2018). Digital Transformation Strategy. URL

Corydon, B., Ganesan, V., & Lundqvist, M. (2016). *Digital by Default: A Guide to Transforming Government*. URL

Daniel, C., Hildebrandt, J., Manetti, M., Ikram, A., & Chin, V. (2018). *A Blueprint for the Government of the Future*. URL

Datar, M., Panikar, A., & Farooqui, J. (2008). Emerging Trends in E-Government. URL

de Armas Urquiza, R., & de Armas Suárez, A. (2011). Gobierno electrónico: fases, dimensiones y algunas consideraciones a tener en cuenta para su implementación. *Contribuciones a las Ciencias Sociales.* URL

Dimov, D., & Juzenaite, R. (2017). *The Future of Information Security*. URL

Douglas, T. (2017). Blockchain a 'Next Big Transformational Technology' in Government. *Government technology.* URL

Estévez, E. C., & Janowski, T. (2016). Gobierno digital, ciudadanos y ciudades inteligentes. *Revista Institucional de la Facultad de Informática,* (3), 11-13. URL

EY Global. (2018). *How Blockchain Can Help Create Better Public Services.* URL

Felip, J. (2018). *Blockchain y la teoría de un gobierno electrónico*. URL

Gil-García, J. R., Dawes, S. S., & Pardo, T. A. (2018). Digital government and public management research: finding the crossroads. *Public Management Review, 20*(5), 663-646. URL

Gil-García, J. R., Zhang, J., & Puron-Cid, G. (2016). Conceptualizing Smartness in Government: An Integrative and Multi-dimensional View. *Government Information Quarterly, 33*(3), 524-534. URL

Huawei. (2018). *Digital Government, Intelligent Government*. URL

Instituto Científico de Gobierno Electrónico. (2016). *Ranking Mundial e-Gobierno 2016*. URL

Jiménez, S. (s.f.). Transformación Digital en Reino Unido: poner el ojo en los servicios. URL

La Rotta, S. (2018). ¿Para qué sirve blockchain en las empresas? *El Espectador.* URL

Linkov, I., Trump, B., Poinsatte-Jones, K., & Florin, M. V. (2018). Governance Strategies for a Sustainable Digital World. *Sustainability, 10*(2), 1-8. URL

Martino, P., Brucher, L., & Venter, J. (2017). Digital Government and the Citizen Journey. *Inside Magazine, 15,* 1-8. URL

Massal, J., & Sandoval, C. G. (2010). Gobierno electrónico. ¿Estado, ciudadanía y democracia en internet? *Análisis Político, 23*(68), 3-25. URL

Meneses, C. (s.f.). *¿Qué es el blockchain y por qué es el futuro de la seguridad de datos?* URL

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2017). *Seguridad y Privacidad de la Información*. URL

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2018). *La nueva política de Gobierno Digital promueve la proactividad y la innovación ciudadana*. URL

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). *Modelo de Seguridad*. URL

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). ¿Qué es la política de Gobierno Digital? URL

Nadeau, M. (2017). Future Cyber Security Threats and Challenges: Are You Ready for What's Coming? URL

Najar Pacheco, J. C., & Suárez Suárez, N. E. (2015). La seguridad de la información: un activo valioso de la organización. *Revista vínculos, 12*(1), 89-97. URL

Noonan, K. (2017). *Cyber Security for Digital Government Leaders*. URL

Organisation for Economic Co-operation and Development(2014). Recommendation of the Council on Digital Government Strategies. URL

Organisation for Economic Co-operation and Development (2018). *Digital Government Review of Colombia. Towards a Citizen-driven Public Sector*. URL

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Banco Interamericano de Desarrollo. (2016). Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: un manual para la economía digital. URL

Osorno Balbín, A., Oquendo Gómez, E. M., Monsalve Trujillo, I. I., & Martínez Gómez, J. (2016). Gestión del conocimiento, innovación para el crecimiento empresarial. *Science of Human Action, 1*(1), 104-116. URL

Parker, D. (2018). *How governments are using blockchain technology*. URL

Patiño, L. (25 de septiembre de 2018). 'Los Estados no pueden ser Blockbuster si los ciudadanos son Netflix'. *El Tiempo*. URL

Pimiento, J. (2017). ¿Qué es el gobierno digital? URL

Policy Options Politiques. (2019). *Wiring Public Policy for Digital Government*. URL

Putra, D., Jasmi, K. A., Basiron, B., Huda, M., Maseleno, A., Shankar, K., & Aminudin, N. (2018). Tactical Steps for e-Government Development. *International Journal of Pure and Applied Mathematics, 119*(15), 2251-2258. URL

Redacción economía. (30 de mayo de 2018). Colombia en la OCDE: ¿Qué implica esto? *El Espectador.* URL

Ruiz Velasco, L. F. (2013). *El Gobierno en línea en Colombia* (Tesis de maestría). URL

Safa, N. S., von Solms, R., & Furnell, S. (2016). Information Security Policy Compliance Model in Organizations. *Computers & Security, 56*, 70-82. URL

Sagar, M. (2019). *Government Recommendations for Responsible Digital Transformation*. URL

Savage, N. (2018). Making digital government a better government. *Nature International Journal of Science, 563*. URL

Selfridge, P., Ferose, V. R., & Kumar, A. (2018). *From Digital Government to Intelligent Government*. URL

Torres, K., & Lamenta, P. (2015). La gestión del conocimiento y los sistemas de información en las organizaciones. *Negotium, 11*(32), 3-20. URL

Twynam, S. (2019). *Enabling Effective Digital Government Transformation*. URL

Vlachokyriakos, V., Crivellaro, C., Le Dantec, C. A., Gordon, E., Wright, P., & Olivier, P. (2016). *Digital Civics: Citizen Empowerment With and Through Technology.* En J. Kaye, & A. Druin (presidentes). Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, San Jose California USA. URL

Warthon University of Pennsylvania. (2018). *How the Blockchain Can Transform Government*. URL

Zhang, D. (2018). Big Data Security and Privacy Protection. *Advances in Computer Science Research*, 77, 275-278. URL

Zhang, J., & Kim, Y. (2016). Digital Government and Wicked Problems: Solution and Problem. *Information Polity, 21*(3), 215-221. URL

Artículo de revisión

Reflexión sobre la evaluación de impacto en eSalud. «No todo lo que brilla es oro»*

Reflecting on e-Health Impact Assessment. "All that glitters is not gold"

Sandra Milena Agudelo-Londoño**

CC BY NC SA

* El presente artículo surge a partir de su tesis doctoral en Salud Pública de la Universidad Nacional de Colombia y fue financiada por el Fondo de Apoyo Profesoral de la Pontificia Universidad Javeriana.

** Profesora e Investigadora del Instituto de Salud Pública de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: sandra.agudelo@javeriana.edu.co

Fecha de recepción: 08 de marzo de 2019
Fecha de aceptación: 25 de junio de 2019

Cómo referenciar / How to cite

Agudelo-Londoño, S. M. (2020). Reflexión sobre la evaluación de impacto en eSalud. «No todo lo que brilla es oro». *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 103-126. https://doi.org/10.22430/21457778.1262

Resumen: en el escenario contemporáneo de la salud pública, las tecnologías de información y comunicación, denominadas eSalud, se han convertido en herramientas privilegiadas para acompañar intervenciones poblacionales. Pese al auge, su efectividad es frecuentemente desconocida. En ese sentido, se ha empezado a importar literatura sobre métodos y enfoques utilizados en tecnologías biomédicas para evaluar el impacto tecnológico digital. Pero la eSalud incorpora cualidades de su naturaleza digital que representan nuevos retos en las relaciones sociales y técnicas que establece con el entorno. Esto plantea entonces, la pregunta por cuáles serían las características particulares de una evaluación comprensiva de estas intervenciones. Con ese fin, se revisaron publicaciones de bases de datos científicas entre 2010 y 2017 sobre evaluación de tecnologías de información en salud para analizar las características a considerar cuando se evalúan intervenciones de eSalud. De 520 artículos identificados, se seleccionaron tres modelos que presentaron una perspectiva amplia para la evaluación de eSalud más allá del impacto. Aunque diferentes en sus apuestas epistémicas, estos incluyeron distintos dominios de las intervenciones: tecnológico, social, económico, político y sanitario, con una perspectiva más amplia que la de la tradicional evaluación biomédica. De todos modos, los modelos aún instrumentalizan la relación de la tecnología con la sociedad/contexto y dejan vacíos sobre cómo operacionalizarlos en terreno. Este trabajo busca constituirse en un documento de referencia y reflexión para diseñadores y/o evaluadores de tecnologías de información en salud, con una recomendación final: *no todo lo que brilla es oro* y, a veces, *el oro ni siquiera brilla*.

Palabras clave: evaluación de impacto de salud, salud electrónica, evaluación tecnológica, tecnologías de la información, sistemas sociotécnicos.

Abstract: In the contemporary context of public health, information and communication technologies, known as eHealth, have become a first-hand tool to carry out interventions for the population. Despite the boom, its effectiveness is often unknown. In this sense, literature on methods and approaches used in biomedical technologies to assess the digital technological impact has begun to be imported. However, eHealth incorporates qualities of its digital nature that represent new challenges in the social and technical

relationships it establishes with the environment. This raises the question of what would be the particular characteristics of a comprehensive assessment of these interventions. To that end, scientific database publications were reviewed between 2010 and 2017 on health information technology assessment to analyze the characteristics to consider when evaluating eHealth interventions. From 520 articles identified, three models were selected that presented a broad perspective for eHealth assessment beyond impact. Although different in their epistemic stances, they included different domains of interventions: technological, social, economic, political and sanitary, with a broader perspective than the traditional biomedical assessment. However, the models still instrumentalize the relationship between technology and society/context and leave gaps in how to operationalize them on the ground. This work seeks to become a document of reference and reflection for designers and/or evaluators of information technologies in health, with a final recommendation: *not everything that shines is gold*, and sometimes *gold doesn't even shine*.

Keywords: Health impact assessment, eHealth, technology assessment, information technology, sociotechnical systems.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de intervenciones tecnológicas

Un fenómeno que ha transformado profundamente el mundo contemporáneo es la inserción de las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, en la vida social humana y su promesa de desarrollo y evolución. Esta promesa se ha extendido al sector salud, que la ha abrazado con entusiasmo y esperanza (Eysenbach, 2007). De hecho, el desarrollo tecnológico ha significado, innegablemente, la prolongación de la vida humana, reduciendo la muerte, el dolor y la enfermedad con intervenciones biomédicas como la vacunación y los medicamentos que han salvado millones de vidas. Así, las tecnologías biomédicas han dado forma a las sociedades modernas.

Es entonces desde los enfoques y métodos desde los cuales se han diseñado y evaluado estas tecnologías que ahora se propone estudiar las tecnologías de información en salud. Herederos de la racionalidad científica, funcionalista y con énfasis técnicos y objetivables (Morawczynski & Ngwenyama, 2007) se asume, como sentido común, que las TIC en salud responden bien a los mismos supuestos epistémicos, ontológicos y metodológicos de las tecnologías biomédicas. Pero así se desconocen las particularidades de lo digital y los cambios mismos en las sociedades y poblaciones en las cuales se despliegan las intervenciones TIC.

La implementación de las TIC en la salud ha estado motivada por su esperada efectividad para mejorar la salud de las poblaciones, desde los planes de prevención, mitigación o apoyo en la curación de enfermedades hasta la promoción de estrategias para transformar otros eventos de interés en salud pública: salud materna, mental, etc. Esta implementación también ha estado acompañada de estrategias estatales con soporte tecnológico conocidas como *gobierno electrónico* (Tursunbayeva et al., 2017) y de auge en todo el mundo (aunque con mayor visibilidad en países de altos y medianos ingresos) para reducir las brechas geográficas y sociales entre ciudadanos y Estado.

Todo esto en el marco de una lógica económica que busca lograr la mejor asignación de los escasos recursos en los sistemas de salud (Haddad et al., 2013) cuantificando los costos y beneficios de estas intervenciones sobre las poblaciones (Iribarren et al., 2017), esto es, que «maximicen el valor y minimicen las pérdidas» (Rovira-Forns & Antoñanzas-Villar, 2005). La preocupación por

los efectos económicos, sociales y sanitarios de las intervenciones tecnológicas en salud pública se resuelve, habitualmente, con la *evaluación de impacto tecnológico en salud*. Sin embargo, este artículo parte de una orilla diferente, porque busca problematizar el lugar que ocupa la evaluación tecnológica en el caso de TIC en salud, mostrando la diversidad de enfoques posibles, así como las tensiones entre ellos y las diferencias en sus alcances.

La hipótesis de este trabajo es que los enfoques dominantes están relacionados con concepciones tecnológicas que tienden a ver la evaluación de impacto en términos deterministas, neutrales, estáticos y desconectados de lo social. Por lo tanto, se propone una serie de reflexiones para repensar la evaluación de impacto de TIC en salud de formas alternativas, atendiendo a la complejidad de las intervenciones tecnológicas en salud y a su carácter sociotécnico (esto es, la imbricada relación entre tecnología, usuarios, diseñadores, organización, instituciones y sociedad que permite a todo este complejo sistema moldearse mutuamente (Kaghan & Bowker, 2001) y esperando, también, ampliar el horizonte de sentido de quienes deciden implementar tecnologías de información en salud pública. Este trabajo espera responder cuáles podrían ser las características particulares de una evaluación comprensiva (sociotécnica) de las intervenciones en eSalud partiendo de una revisión narrativa de la literatura.

De la tecnología en salud

Por tecnología se hace referencia a artefactos u objetos físicos construidos con alguna finalidad. También a actividades y procesos desarrollados que no terminan propiamente en un artefacto físico; de la misma manera, se llamará tecnología a aquello que alguien sabe hacer, esto es, el *know-how* en práctica (Bijker et al., 2012). De hecho, en este texto se opta por no referirse a tecnología del modo tradicional como la etapa posterior al conocimiento o sólo como *ciencia aplicada*, sino que se recurrirá a una lectura desde adentro, esto es, tanto como cuerpo de conocimiento, así como sistema social. Así, cuando se amplía el rango de asuntos que se denominan tecnología, no se busca su separación del conocimiento ni su mera objetivación, sino que se entiende como un híbrido construido socialmente, en medio de procesos de negociación y representaciones que configuran, a su vez, las sociedades en las que vivimos (Bijker et al., 2012).

En el sector salud hay algunas distinciones particulares de tecnología (Guerrero Pupo et al., 2004). Por un lado, está el espacio de las tecnologías biomédicas, que están destinadas a interactuar con el cuerpo humano, tales como los medicamentos, insumos, dispositivos y máquinas para la atención en salud, etc. Para ser implementadas, estas cuentan con evaluaciones y recomendaciones de agencias internacionales y nacionales que vigilan su inocuidad, seguridad, eficacia y efectividad. De este grupo hacen parte reconocidos organismos como el Centro para el Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), la Agencia de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) o la agencia par en Europa, *European Medicines Agency* (EMA por sus siglas en inglés). En Colombia, por su parte, recientemente fue creado el Instituto para la Evaluación de Tecnologías en Salud, IETS, que actúa como órgano asesor del Ministerio de Salud, MinSalud, y de la mano con el Instituto Nacional de Salud y el Instituto para la Vigilancia de Alimentos y Medicamentos en el país, INVIMA (Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud, 2014).

La valoración de los criterios para permitir y recomendar el uso poblacional de las tecnologías biomédicas está estandarizada en guías internacionales como la metodología GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation)* y otras creadas e incentivadas por reconocidos organismos como el NICE (National Institute for Health and Clinical Excelence) del Reino Unido. La evaluación de estas tecnologías es producto de un complejo proceso técnico-científico que valora la evidencia, esto es, la calidad de los resultados de estudio de evaluación y su reproducibilidad en otros contextos. Para hacer las evaluaciones, los organismos técnicos consideran los escenarios de uso, los grupos poblacionales, las reacciones adversas y, cada vez con mayor contundencia, evalúan el impacto de su implementación poblacional en términos de costos (Rovira-Forns & Antoñanzas-Villar, 2005). La evaluación de los costos y de la mejor asignación posible de recursos constituye la Evaluación económica de tecnologías sanitarias (Prieto et al., 2004; López Bastida et al., 2010) y utiliza como estrategias centrales los estudios de costo-efectividad y costo-utilidad para informar a los decisores de política pública sobre las mejores intervenciones sanitarias a realizar.

La eSalud

Por otro lado, la eSalud (Boogerd et al., 2015; Oh et al., 2005) se refiere al uso de las TIC, bien sea en los servicios de salud o en intervenciones de salud pública

(Black et al., 2011). A veces se le denomina también salud electrónica o salud digital (del Río Carral et al., 2017). Si bien en Colombia, según la iniciativa conjunta entre los ministerios TIC y de Salud se agrupan tres grandes estrategias en esta categoría: Telesalud, Historia Clínica Electrónica y Apps para la salud o salud móvil (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2017), el espectro es mucho más amplio. En este vasto grupo están, también, los dispositivos vestibles (*wearables*) (Baig et al., 2017), el Internet de las cosas, IdC, los sistemas de información administrativos y clínicos (Roehrs et al., 2017), las aplicaciones de macrodatos (*big data*), las redes sociales, la realidad aumentada, los juegos para la salud (Agudelo-Londoño et al., 2019), y una gran variedad de iniciativas electrónicas dirigidas a mejorar la salud y prevenir/controlar la enfermedad.

A diferencia de las tecnologías biomédicas, donde muchas son intervenciones directas en sí mismas (vacunas, medicamentos, prótesis), *las estrategias en eSalud son pensadas habitualmente como medios*. Por ejemplo, la telesalud (Edirippulige & Armfield, 2017), la salud móvil o los sistemas de información son entendidos como desprovistos de efectos sobre los usuarios (profesionales de la salud o pacientes) y, por lo tanto, las decisiones sobre las cuales se establecen sus intervenciones, las asumen como cajas negras tecnológicas y neutrales. Lo problemático de la invisibilización de la tecnología y el desconocimiento de las lógicas que embebe y representa en las intervenciones poblacionales, es uno de los argumentos centrales desde el cual se posiciona, también, este ensayo.

En el caso de la evaluación de las TIC el panorama es otro. Primero, no existe un solo organismo (pues se constituyen más bien redes de organismos como *International Network of Agencies for Health Technology Assessment*, INAHTA) o un solo estándar capaz de dar cuenta de sus efectos en la vida social humana o en la salud individual (aunque sí ha habido esfuerzos, por ejemplo, acá se deben considerar, entre otras iniciativas *The Center for Reviews and Dissemination* de la Universidad de York en Reino Unido y el *International eHealth Studies Registry* junto con las guías CONSORT-eHealth de Eysenbach (2013). Esto, en parte, por la proliferación de estrategias de eSalud, la diversidad de mecanismos de aplicación y la falta de estandarización de las intervenciones.

Así, la evidencia del impacto en las intervenciones es escasa, no concluyente y dispersa (Ancker et al., 2012), y lleva a algunos autores a afirmar que la evidencia

sobre las TIC en salud está en su infancia (Ammenwerth, 2015) y en una excesiva *pilotitis*, con referencia a que la mayoría de los estudios no superan la etapa piloto. Además, los esfuerzos evaluativos tienen varias debilidades, pues funcionan, muchas veces, desde el esquema biologicista y mecanicista de la evaluación de impacto de las tecnologías biomédicas, que desconocen las relaciones emergentes entre las TIC con sus usuarios y contextos de uso, y asumen la tecnología como una entidad abstracta, objetivable, neutra, que no reconoce el significado de tecnología en estas intervenciones y cómo estas, transforman aquella. De hecho, uno de los grandes retos de la evaluación de la eSalud es que, como entidad dinámica y construida socialmente en la interacción, pueda producir fácilmente una serie de resultados inesperados.

En los últimos 20 años, la academia ha producido alrededor de 30 000 publicaciones científicas referidas a eSalud. Los fines de los estudios son innumerables, al igual que las estrategias utilizadas para implementarlos. Y aunque las opiniones frente a las mismas están divididas, el advenimiento de las TIC en salud parece imparable. Una revisión de literatura reciente encontró que dos grandes enfoques predominan en las publicaciones relacionadas con la eSalud, una perspectiva entusiasta acompañada a menudo de esperanza en las promesas de desarrollo de las tecnologías; y otra de actitud más crítica, enfocada en las implicaciones socioeconómicas y políticas en términos de riesgos (del Río Carral et al., 2017).

En este sentido, las evaluaciones a la eSalud empiezan a evidenciar efectos pequeños o nulos en términos de resultados de salud y ahorro económico (Agha, 2014), que motivan reflexiones sobre su implementación. Además, la evidencia sobre sus posibles riesgos es escasa, argumentándose que, de haberlos, son secundarios y siempre dependientes del operador y no de la tecnología (Ossebaard et al., 2013). El problema de este tipo de abordajes es que priorizan la búsqueda de beneficios y riesgos en intervenciones de eSalud evaluadas con ensayos clínicos. Lo cual reduce su sensibilidad y posibilidad de identificarlos fuera del hospital.

Coherente con esta tendencia, la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, 2016), la Organización Panamericana de la Salud (Novillo-Ortiz et al., 2016) y, casi todos los organismos multilaterales, proponen la eSalud como la más efectiva estrategia de universalización del sector en los próximos años e instan a los Gobiernos y a los sistemas de salud a introducirlas en sus prácticas

rutinarias. Los argumentos para su implementación pasan por la modernización y búsqueda de eficiencias en el sector, junto con la asequibilidad, la ubicuidad y la penetración de las TIC. Y aunque las recomendaciones apuntan a estas como las mejores técnicas para la transformación del sector, se desconoce en gran medida sus efectos sobre la salud de las poblaciones, la sociedad y los sistemas de salud.

Entre otras razones porque son complejas y dinámicas, responden a múltiples interacciones, resultados y poblaciones debido a su ubicuidad y alto grado de flexibilidad; además, porque el acercamiento a estas tecnologías modernas se hace con herramientas teóricas obsoletas, que siguen separando el híbrido tecnología-sociedad y desconocen su coproducción (Irwin, 2008) y su sociomaterialidad (Orlikowski & Scott, 2008) con importantes implicaciones para las decisiones en salud pública. Así, el último siglo ha visto el surgimiento de las intervenciones más complejas de la historia, pues no solo se han insertado en los espacios físicos: cuerpo humano, ciudades y campos, agua y aire, etc., sino también en espacios virtuales, maleables, ubicuos, impredecibles. De modo que el mundo tecnológico informacional significa un nuevo reto para los salubristas.

La literatura ha identificado efectos negativos y lesivos del uso de las TIC en proyectos sociales con consecuencias inesperadas para sus usuarios. Se han reportado afectaciones en las redes de apoyo físico, mayor aislamiento social con énfasis en las relaciones virtuales, e incluso, un aumento en la violencia física y verbal en las relaciones conyugales en un proyecto de salud reproductiva en India, así como la invasión a la privacidad y la exposición de información sensible (Palackal et al., 2011; GSMA mWomen Programme, 2011).

Estos hechos enfatizan la necesidad de desarrollar enfoques teóricos y metodológicos comprensivos que permitan entender los mecanismos subyacentes a la interacción tecnología-sociedad-salud. Además, en una perspectiva más amplia, es necesario incluir enfoques que consideren los procesos de determinación social de la salud que median en los resultados de los proyectos a realizar (Smith & Petticrew, 2010) y ver en qué condiciones la eSalud se inserta en estos metabolismos. Esta llamada a enfoques integrales se ha visto ahogada muchas veces por la cantidad, velocidad e inversión actual en las TIC como herramientas dirigidas a la resolución de problemas en salud pública, que la mayoría de las veces las incluyen como componentes adicionales en intervenciones biomédicas o sociales más amplias, llevando a una adopción irreflexiva de los nuevos escenarios digitales.

La evaluación de tecnologías en salud

La evaluación de impacto, EI, es un proceso técnico para cuantificar los efectos de una intervención intencionada o no (un desastre, epidemias, o cambios demográficos) sobre una población (Vanclay et al., 2015). Su intención es «determinar si el programa produjo los efectos deseados en las personas, hogares o instituciones y si esos efectos son atribuibles a la intervención» (Bello, 2009). Establecer impacto es, básicamente, establecer causalidad; esto es, identificar si el programa o actividad realizada causó un cambio en un grupo poblacional. Se considera que es una herramienta central para la asignación de recursos en las prioridades del sector público, por lo cual su uso es extendido y su metodología ha venido ajustándose en casi 50 años de implementación en diferentes sectores (Vanclay et al., 2015). La versión más conocida de la misma es la Evaluación de Impacto Ambiental creada en la década de los 70, además de la Evaluación de Impacto Social con un espectro de acción más amplio, al encargarse de evaluar la complejidad de procesos sociales, políticos, económicos y técnicos en los cuales se enmarcan sus proyectos y la necesidad de mejorar la gestión de las cuestiones sociales.

Estas tradiciones han permeado el sector salud que se ha caracterizado, específicamente, por hacer énfasis en la evaluación tecnológica (tecnología biomédica, para ser exactos) y se ha valido de las herramientas del método científico para afinar los procedimientos de evaluación de estas intervenciones adoptados por el enfoque de Salud Pública Basada en la Evidencia, SPBE. La SPBE es una corriente metodológica que dirige los procesos de toma de decisiones sobre intervenciones poblacionales en salud (Morales Asensio et al., 2008; Eriksson, 2000) y surgió al final de la década de los 90 como respuesta a la presión por asignaciones eficientes de recursos escasos basados en la mejor evidencia disponible.

Descendiente de la también naciente Medicina Basada en la Evidencia, MBE, que pregonaba el ensayo clínico como estrategia central para conocer el efecto de las intervenciones clínicas en salud, la SPBE se ha enfocado en desarrollar un arsenal amplio de estrategias metodológicas que permitan resolver las preguntas técnicas más importantes en términos de promoción de la salud y de intervenciones poblacionales más allá del hospital. Partiendo del argumento de que de entre las intervenciones previamente mencionadas, las sociales son más complejas en

términos de intervención y evaluación que las biotecnológicas, la SPBE se ha esforzado por incluir estrategias más amplias que el ensayo clínico o los métodos estadísticos y epidemiológicos positivistas para decidir cuáles son mejores y evaluar sus efectos en las poblaciones.

Con base en toda esta tradición, la evaluación de impacto en salud tiene varias connotaciones particulares, una es su preocupación central por las intervenciones de tecnología biomédica; dos, por los resultados en salud derivados de esta(s) y; tres, por la eficiencia en la asignación de los recursos del sector en contextos dinámicos y socialmente complejos (Smith & Petticrew, 2010**;** Craig et al., 2008).

METODOLOGÍA

Se condujo una síntesis narrativa de la literatura (Popay et al., 2006) sobre enfoques de evaluación de intervenciones de eSalud y sus características para el periodo 2010-2017. Este periodo fue elegido dada la novedad de estos trabajos y su crecimiento en la última década gracias a la masificación de la computación, los celulares y el internet.

Para buscar los enfoques referidos se revisaron bases de datos científicas con énfasis en salud. En *Web of Science*, *MEDLINE* y *Science Direct* se realizó la búsqueda de los artículos con la cadena "*Impact Assessment*" AND "*Information Technology*" AND "*Health"* tanto en español como inglés, que se comportó como la cadena más sensible y específica a la vez. Para ampliar la pesquisa se ejecutó la cadena "*Impact Assessment*" AND "Health *Information Technology"* en *Google Scholar*.

Los términos "eHealth" y "eSalud" no resultaron ser buenos descriptores en las búsquedas de evaluación de impacto, por ser muy específicos, por eso se mantuvieron concatenados "salud" y "tecnologías de información", en ambos idiomas. Si bien tanto los países lusófonos como los francófonos cuentan con producción científica en salud que pudiera ser relevante para este trabajo, la experiencia en otras revisiones conducidas por la autora ha demostrado que los trabajos casi siempre se publican en inglés, por lo que, junto con el español, es el idioma predominante de la revisión.

Dado el carácter reflexivo de esta revisión y en consonancia con la naturaleza narrativa de la síntesis, de modo que pudiera *contarse la historia* de la evaluación de impacto en eSalud (Popay et al., 2006, p. 5), el análisis de los trabajos siguió

un énfasis interpretativo, buscando los enfoques y/o modelos de evaluación en eSalud y no su aplicación o resultados. Esto es, tanto el carácter de los materiales buscados, como la reflexión sobre sus alcances y limitaciones fue teórico.

La selección de los artículos atravesó tres momentos de validación. Primero, se diligenció una matriz en Microsoft Excel® con cada uno de los artículos arrojados en la búsqueda, recopilando para cada uno: autor, nombre del trabajo, año, idioma, base de datos en que se encontró y el resumen en español o inglés, según el caso. Posteriormente la investigadora leyó y seleccionó, con base en el título y resumen (*title and abstract*) de todas las publicaciones, aquellas coherentes con la pregunta de investigación sobre enfoques de evaluación de tecnologías de información en salud.

Una vez seleccionados los artículos que cumplieron estos criterios: 1) énfasis en eSalud; 2) propuesta de enfoque teórico o modelo evaluativo; y 3) que no fueran evaluaciones de impacto tradicional, sino propuestas comprensivas, más amplias en consonancia con el planteamiento previo del problema y del estado de la cuestión, se descargaron los textos completos y se leyeron todos los materiales a la luz del objetivo del estudio. Finalmente, se eligieron intencionadamente aquellos que presentaban propuestas de modelos para evaluar tecnologías de información en salud, con enfoques comprensivos a juicio de la investigadora. En los resultados se analizan los trabajos identificados.

RESULTADOS

La búsqueda arrojó 520 artículos publicados entre 2010 y 2017 (WoS: 6, Medline: 12, ScienceDirect: 33, Scholar: 469) con abordajes de intervenciones TIC en salud y menciones a la evaluación de impacto, siguiendo la cadena de búsqueda propuesta. Para efectos de análisis y respondiendo al objetivo del trabajo, se seleccionaron tres trabajos (Ancker et al., 2012; Khoja et al., 2013; Mettler & Vimarlund, 2017) que cumplieron los criterios de inclusión del estudio.

En los trabajos no seleccionados, los modelos utilizados para evaluar las intervenciones TIC en salud fueron, frecuentemente, eclécticos y contexto-específicos, centrados en características específicas según los intereses y finalidad de la solución TIC en estudio. Así, fueron comunes evaluaciones que privilegiaron un enfoque sobre otros, consistente con los perfiles de los autores.

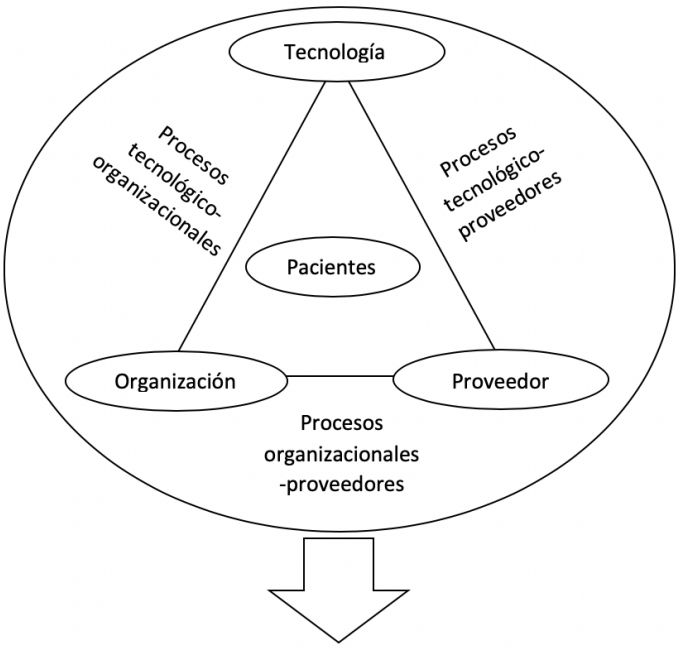
Por ejemplo, se identificaron trabajos con énfasis sanitaristas, de corte biológico o social o económico con atención a los costos. Y algunos otros con énfasis ingenieriles en la evaluación, preocupados por la usabilidad y las características técnicas de los artefactos. En la mayoría de los casos, además, el énfasis no estuvo en el modelo de evaluación utilizado, sino en los resultados mismos de la evaluación, no problematizando los lugares de enunciación de la evaluación a la hora de presentar los resultados.

Por su parte, los tres artículos seleccionados dan cuenta específica y detallada de propuestas para evaluar tecnologías de información en salud que mencionan y superan la evaluación de impacto. A continuación, se presentan algunas de sus principales características uno por uno:

Un modelo reportado en la literatura y denominado como el *Triángulo* (Ancker et al., 2012), (Ver Figura 1) parte de la premisa de que los resultados sobre la efectividad de las intervenciones TIC en salud no son concluyentes, en parte, por la dispersión de enfoques de evaluación usados. Así, los autores apoyados en el modelo de Avedis Donabedian, que enfatiza una perspectiva sistémica de los determinantes de la calidad en salud, proponen un enfoque que evalúa la calidad y seguridad en los resultados de intervenciones TIC en salud.

El modelo se basa en predictores de tres niveles: 1) en la estructura se consideran la tecnología en sí, el proveedor que utiliza la tecnología, el marco organizativo, y la población de pacientes. 2) En el nivel de proceso se considera el uso de la tecnología, el apoyo organizativo para el uso y personalización de la tecnología, y las políticas y procedimientos organizacionales. Y 3) en el nivel de resultados se consideran aquellos relativos a calidad y seguridad. El modelo *triángulo* especifica las variables a medir, pero es lo suficientemente flexible como para acomodar métodos cualitativos y cuantitativos para capturarlas. Los autores ilustran este modelo como una propuesta sistémica que integra perspectivas tanto de la investigación de servicios de salud como de la informática biomédica.

Figura 1. Modelo del triángulo



Fuente: traducido de Ancker et al., (2012).

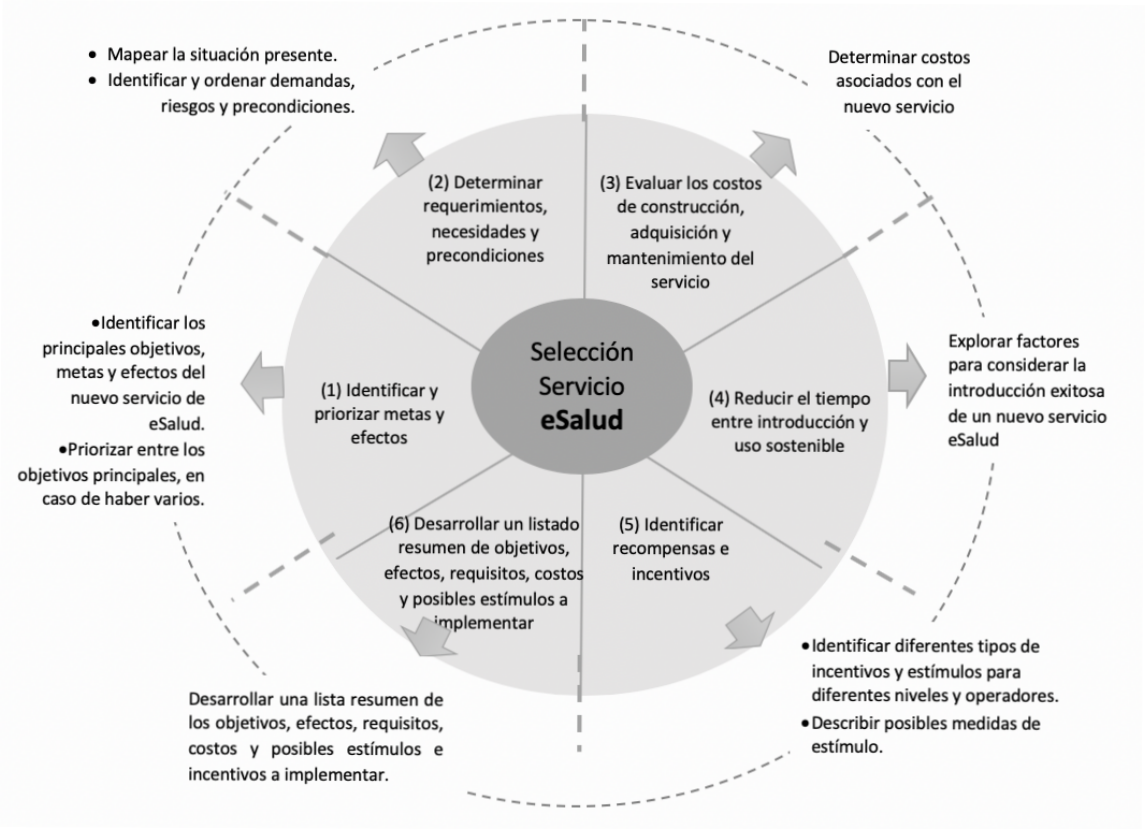
El modelo de evaluación *triángulo* propone la medición simultánea de las variables de estructura, proceso y resultado en todas las evaluaciones del impacto de las tecnologías de información en salud sobre calidad de la atención y seguridad clínica.

También se encontraron enfoques con fuerte énfasis clínico-administrativo (Haddad et al., 2013). Específicamente el propuesto por Mettler & Vimarlund, (2017) (ver Figura 2) entiende las intervenciones eSalud en la lógica de servicios y negocios, es decir, la tecnología como un producto que las organizaciones adquieren. Basado en seis pasos, el modelo propuesto está preocupado no tanto por los resultados, como por las decisiones de adopción tecnológica. Su argumento parte de que la selección y priorización de los servicios en eSalud es el primer momento para lograr una evaluación holística del impacto de los servicios de salud electrónica y, por lo tanto, el énfasis debe concentrarse en esta fase.

Además, invitan a evaluar la idea de que una adopción de eSalud significa un aumento en la eficiencia o efectividad de los resultados en las organizaciones, indicando que, por el contrario, las TIC en salud no tienen la capacidad de reemplazar habilidades de alto nivel, sino que están dirigidas a permitir la creación

de nuevas oportunidades de comunicación e interacción entre proveedores de atención médica y entre pacientes.

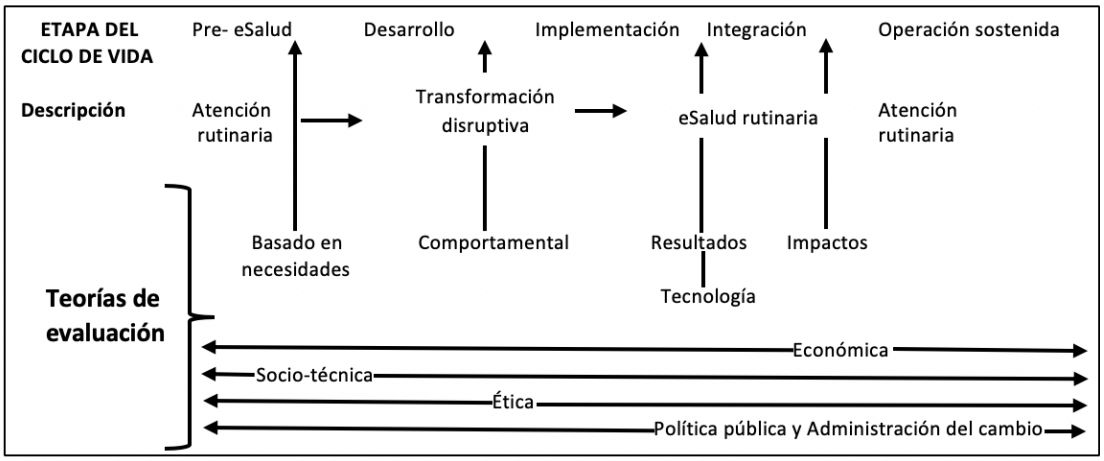
Figura 2. Enfoque Mettler & Vimarlund: seis pasos para priorizar servicios de eSalud



Fuente: traducido de Mettler & Vimarlund (2017).

En concordancia con la perspectiva previa, pero esta vez más ingenieril, el enfoque a continuación se basa en el ciclo de vida de una tecnología electrónica en salud para evaluar sus posibles impactos en un proceso continuo de realimentación. Denominado como el Enfoque Khoja et al. para evaluación en eSalud (Khoja et al., 2013) (ver Figura 3). Este resume los argumentos a considerar en una matriz que espera servir de orientadora para la evaluación de las intervenciones en todos los momentos. La evaluación se basa en cuatro formularios diferentes aplicados a públicos particulares (Ej: gerentes, proveedores de atención médica y clientes) para medir resultados de los servicios de salud, tecnológicos, económicos, conductuales, socio-técnicos, éticos, políticos y de preparación para enfrentar el cambio.

Figura 3. Fundamentos del enfoque Khoja et al. para evaluación en eSalud



Fuente: traducido de Khoja et al., (2013).

DISCUSIÓN

Habiendo presentado algunos enfoques de evaluación de impacto de las TIC en salud, habiendo evidenciado que sus abordajes son múltiples y teniendo en cuenta el lugar de enunciación de los autores, a continuación se desarrollan una serie de reflexiones sobre el proceso de evaluación de las TIC en el sector salud, tanto desde su concepción como requisito o como actividad deseable, pasando por algunos dilemas a los cuales se enfrentan quienes realizan estos procesos y llegando a una conclusión sobre lo que les espera a los salubristas cuando tengan que decidir sobre soluciones de eSalud, todo esto a la luz de un diálogo con la literatura disponible sobre el tema.

En primer lugar, los tres enfoques reconocen sus limitaciones y la necesidad de ampliar los espectros de consideración evaluativa de las TIC en salud. Esto evidencia que la evaluación de impacto de tecnologías de información en salud pública está migrando de perspectivas biologicistas con enfoques lineales (intervención = resultado) y de enfoques clínicos y/o económicos, hacia integraciones interdisciplinares complejas, lo que constituye un avance tremendo en sus enfoques y métodos. Asimismo, el énfasis evaluativo potenciado por la ingeniería, está en un proceso sistemático y continuo que va a aumentar la probabilidad de adaptar la tecnología, motivar y mantener el uso del sistema por la población objetivo e innovar continuamente para mejorar su funcionalidad y la experiencia de los usuarios (Kaufman et al., 2006).

Pese a todo esto, hay varios asuntos que ninguno de los textos revisados hace aún. Por un lado, ni la desestabilización del concepto tecnológico dominante ni la problematización de los conceptos de impacto y de evaluación cuando se piensa en estas intervenciones. Desde esta *descajanegrización* de la evaluación de impacto de las TIC en salud, es donde este trabajo aporta para superar la estrechez y relativa estabilidad con la cual se abordan las tecnologías de eSalud en sus relaciones sociotécnicas con las poblaciones y contextos donde se implementan.

Esto implica superar el lugar común donde la tecnología se entiende como un elemento dado, estático, neutral y analizar cómo las interacciones, los mensajes, los textos, las imágenes, los mismos equipos son interpelados por sus usuarios, configurando relaciones sociales y técnicas de las que emergen interacciones no lineales e inesperadas y con efectos que, incluso, podrían vulnerar a sus usuarios. Este llamado es para los tomadores de decisiones, porque las tecnologías no son neutrales ni libres de intereses y, además, dependen del contexto, lo que hace que una intervención adecuada en un lugar o grupo, no lo sea en otro. La invitación central es no proceder con supuestos o fórmulas irreflexivas sobre el impacto de lo tecnológico en lo social y viceversa, sino examinar cada caso en detenimiento según sus méritos, considerando tantos elementos de ensamblado como sean posibles (Wright, 2011; Lehoux & Blume, 2000).

En el caso de las TIC, la intersección entre salud (efectividad), economía (costos) y usabilidad (ingeniería) produce otra serie de retos que vale la pena revisar. La pretensión no es el desarrollo completo de los mismos, pero sí su declaración, de modo que se conviertan en asuntos de estudio y consideración en los procesos de implementación. Los economistas de la salud, por ejemplo, aluden a que gran parte de las debilidades en los procesos de asignación y evaluación económica en salud (aparte de las dificultades ya mencionadas) tiene que ver con la no utilización de sus teorías y metodologías por parte de los tomadores de decisiones en salud, dado que «tomar decisiones sobre prioridades con base en criterios explícitos -como la evidencia producto de la costo-efectividad relativa- es visto como políticamente peligroso. Por esta razón, a menudo se favorecen enfoques menos transparentes» (Iribarren et al., 2017).

Por menos transparentes, los economistas se refieren a aquellos que tienen en cuenta las preferencias de las personas, las agendas políticas y, por supuesto, los intereses de los Gobiernos de turno. Menos transparente también hace referencia

a indicadores que no son cuantificados por ellos, sino que se producen en procesos ciudadanos heterogéneos o no controlados (Robinson, 1999). De hecho y conectando con el argumento previo, una evaluación del impacto que espere ser éticamente sensible requiere del compromiso y participación de decisores, técnicos, público y creadores de la tecnología, esto es, el desarrollo de capacidades informacionales y acuerdos conjuntos (Kim & Xie, 2017).

En el caso de las TIC, a la más común intersección entre clínica, ética y economía la acompaña un nuevo enfoque que transforma el ensamblado: la ingeniería con sus lógicas de desarrollo por etapas/ciclos en el diseño e implementación y los avances en la usabilidad, construcción conjunta y métodos participativos, que aportan elementos centrales para la creación de soluciones TIC en salud (Chiu & Eysenbach, 2010). Si bien el enfoque desde la ingeniería no dista mucho de la economía, particularmente, en el énfasis racional y técnico de las decisiones, como es el caso de técnicas como el modelo de aceptación tecnológica (Kim & Park, 2012), sí hay una migración en las perspectivas ingenieriles hacia enfoques sociotécnicos que tienen en consideración los usuarios y la constitución conjunta de los sistemas informáticos y las soluciones tecnológicas, lo cual permite que los procesos de diseño e implementación sean, al menos, más participativos.

Los avances mencionados en la ingeniería no han migrado de igual manera en todas las escuelas por lo que, muchas veces, el diseño ingenieril de soluciones TIC no desafía esquemas rígidos de desarrollo donde el usuario no es el ciudadano o habitante del territorio, sino el pagador del artefacto. El elemento participativo que se ha mencionado en varias ocasiones, tiene a su vez diferentes aristas. La participación puede ser entendida de formas muy diferentes en los escenarios mediados por tecnologías de información. Por un lado, se podría pensar en la consulta a los futuros usuarios sobre la utilidad y usabilidad (facilidad de uso) de las herramientas; la participación también puede ser entendida en un sentido democrático más amplio, como la consulta a las colectividades interesadas en el asunto en cuestión.

Así, la participación en las decisiones frente los temas de interés en salud pública y las mejores estrategias para afrontarlos, particularmente si involucran soluciones TIC, debe superar un enfoque *informacionista* (TIC para darle información al público: mensajes, campañas, advertencias) y *vigilacionista* (TIC para medir los eventos sanitarios como estrategia de control poblacional), y propiciar espacios

virtuales y físicos de participación, disenso, consenso y construcción de ciudadanía colectiva. Si las TIC son un lugar de partida y habitación de las nuevas políticas de e-gobierno y fomentan la presencia estatal en lugares donde las dificultades geográficas no lo permitían (Shirazi et al., 2010), lo que no puede permitirse es caer en un espejismo de empoderamiento virtual (Castells, 2015).

CONCLUSIONES

Para concluir, el lector podrá preguntarse ¿por qué son importantes estas preguntas desde la salud pública?, ¿por qué no proceder con una evaluación de impacto y ya? Bien, la eSalud raramente causa un cambio social o sanitario en el sentido directo que espera la evaluación de impacto. Lo que sí hace es crear presiones y posibilidades a las cuales los sistemas sociales deben responder y readaptarse. La eSalud afecta la sociedad en un proceso interactivo de construcción social, pues una vez insertada, la tecnología incorpora formas de poder, intereses y relaciones entre actores. No son los enfoques de evaluación de impacto o de productos sociales los que producirán una imagen más adecuada de esta interacción, sino una comprensión del cambio tecnológico como un proceso sociotécnico donde lo humano y lo material (máquinas, artefactos, dispositivos) configuran nuevas relaciones y nuevos resultados. Sólo una visión integral de las TIC en salud que considere los argumentos acá esbozados, será lo suficientemente robusta para capturar cómo las tecnologías de la información trabajan en y con la sociedad (Edwards, 1995).

REFERENCIAS

Agha, L. (2014). The Effects of Health Information Technology on the Costs and Quality of Medical Care. *Journal of Health Economics, 34*, 19-30. URL

Agudelo-Londoño, S., Gorbanev, I., Delgadillo, V., Munoz, O., Cortes, A., González, R., & Pomares-Quimbaya, A. (2019). Development and Evaluation of a Serious Game for Teaching ICD-10 Diagnosis Coding to Medical Students. *Games for Health Journal, 8*(5), 349-356. URL

Ammenwerth, E. (2015). Evidence-based Health Informatics: How Do We Know What We Know? *Methods of Information in Medicine, 54*(4), 298-307. URL

Ancker, J., Kern, L., Abramson, E., & Kaushal, R. (2012). The Triangle Model for evaluating the effect of health information technology on healthcare quality and safety. *Journal of the American Medical Informatics Association, 19*(1), 61-65. URL

Baig, M., GholamHosseini, H., Moqeem, A., Mirza, F., & Lindén, M. (2017). A Systematic Review of wearable patient monitoring systems - Current challenges and opportunities for clinical adoption. *Journal of Medical Systems, 41*(7), 115-124. URL

Bello, R. (2009). Módulo 3: Evaluación de impacto. URL

Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. (2012). *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*. The MIT Press.

Black, A., Car, J., Pagliari, C., Anandan, C., Cresswell, K., Bokun, T., & Sheikh, A. (2011). The Impact of eHealth on the Quality and Safety of Health Care: A Systematic Overview. *PLoS medicine, 8*(1), 1-16. URL

Boogerd, E., Arts, T., Engelen, L., & van de Belt, T. (2015). "What is eHealth": Time for an Update? *JMIR Research Protocols, 4*(1), 1-3. URL

Castells, M. (2015). *Redes de indignación y esperanza: los movimientos sociales en la era de Internet.* Alianza Editorial.

Chiu, T. & Eysenbach, G. (2010). Stages of use: consideration, initiation, utilization, and outcomes of an internet-mediated intervention. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, *10*(73), 1-11. URL

Craig, P., Dieppe, P., Macintyre, S., Michie, S., Nazareth, I., & Petticrew, M. (2008). Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *BMJ, 337*, 1-6. URL

del Río Carral, M., Roux, P., Bruchez, C., & Santiago-Delefosse, M. (2017). Digital health: Promises, challenges, and fears. A literature Review. *Pratiques psychologiques, 23*(1), 61-77. URL

Edirippulige, S. & Armfield, N. (2017). Education and training to support the use of clinical telehealth: A review of the literature. *Journal of Telemedicine and Telecare, 23*(2), 273-282. URL

Edwards, P. N. (1995). From "Impact" to Social Process: Computers in Society and Culture. En S. Jassanoff, G. Markle, J. Petersen, & T. Pinch (editores), *Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 257-285). SAGE Publications.

Eriksson, C. (2000). Learning and knowledge-production for public health: a review of approaches to evidence-based public health. *Scandinavian Journal of Public Health, 28*(4), 298-308. URL

Eysenbach, G. (2007). Poverty, Human Development, and the Role of eHealth. *Journal of Medical Internet Research, 9*(4), 1-3. URL

Eysenbach, G. (2013). CONSORT-EHEALTH implementation of a checklist for authors and editors to improve reporting of web-based and mobile randomized controlled trials. *Studies in Health Technology and Informatics, 192*, 657-661.

Guerrero Pupo, J., Amell Muñoz, I., & Cañedo Andalia, R. (2004). Tecnología, tecnología médica y tecnología de la salud: algunas consideraciones básicas. *ACIMED, 12*(4), 1-16.

GSMA mWomen Programme. (2011). Uninor: Empowering Women through an Innovative Mobile Distribution Model. URL

Haddad, P., Gregory, M., & Wickramasinghe, N. (2013). Business Value of IT in Healthcare. En N. Wickramasinghe, L. Al-Hakim, C. Gonzalez,, & J. Tan (editores), *Lean Thinking for Healthcare* (pp. 55-81). Springer.URL

Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud. (2014). Manual Metodológico para la elaboración de evaluaciones de efectividad, seguridad y validez diagnóstica de tecnologías en salud del IETS. URL

Iribarren, S. J., Cato, K., Falzon, L., & Stone, P. W. (2017). What is the economic evidence for mHealth? A systematic review of economic evaluations of mHealth solutions. *PLoS One, 12*(2), 1-20. URL

Irwin, A. (2008). STS Perspectives on scientific governance: co-production. En E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch, & J. Wacjman (editores), *The handbook of science and technology studies* (3a ed., pp. 589-590). The MIT press.

Kaghan, W. N. & Bowker, G. C. (2001). Out of machine age?: complexity, sociotechnical systems and actor network theory. *Journal of Engineering and Technology Management, 18*(3-4), 253-269. URL

Kaufman, D., Roberts, W., Merrill, J., Lai, T., & Bakken, S. (2006). Applying an Evaluation Framework for Health Information System Design, Development, and Implementation. *Nursing Research, 55*(2), S37-42. URL

Khoja, S., Durrani, H., Scott, R., Sajwani, A., & Piryani, U. (2013). Conceptual Framework for Development of Comprehensive e-Health Evaluation Tool. *Telemedicine and e-Health, 19*(1), 48-54. URL

Kim, H. & Xie, B. (2017). Health literacy in the eHealth era: A systematic review of the literature. *Patient Education and Counseling, 100*(6), 1073-1082. URL

Kim, J. & Park, H. (2012). Development of a Health Information Technology Acceptance Model Using Consumers' Health Behavior Intention. *Journal of Medical Internet Research, 14*(5), 1-14. URL

Lehoux, P. & Blume, S. (2000). Technology Assessment and the Sociopolitics of Health Technologies. *Journal of Health Politics, Policy and Law, 25*(6), 1083-1120. URL

López Bastida, J., Oliva, J., Antoñanzas, F., García-Altés, A., Gisbert, R., Mar, J., & Puig-Junoy, J. (2010). Propuesta de guía para la evaluación económica aplicada a las tecnologías sanitarias. *Gaceta Sanitaria, 24*(2), 154-170. URL

Mettler, T. & Vimarlund, V. (2017). All that Glitters is not Gold: Six Steps Before Selecting and Prioritizing e-Health Services. *Journal of Medical Systems, 41*(10). URL

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2017). TIC en el sector Salud. URL

Morales Asencio, J. M., Gonzalo Jiménez, E., Martín Santos, F. J., & Morilla Herrera, J. C. (2008). Salud pública basada en la evidencia. Recursos sobre la efectividad de intervenciones en la comunidad. *Revista Española de Salud Pública, 82*(1), 5-20.

Morawczynski, O. & Ngwenyama, O. (2007). Unraveling the impact of investments in ICT, education and health on development: an analysis of archival data of five West African countries using regression splines. *EJISDC. The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 29*(1), 1-15. URL

Novillo-Ortiz, D., D'Agostino, M., & Becerra-Posada, F. (2016). Role of PAHO/WHO in eHealth Capacity Building in the Americas: Analysis of the 2011-2015 period. *Revista Panamericana de Salud Pública, 40*(2), 85-89.

Oh, H., Rizo, C., Enkin, M., & Jadad, A. (2005). What is eHealth (3): A Systematic Review of Published Definitions. *Journal of Medical Internet Research, 7*(1), 32-39. URL

Orlikowski, W. J. & Scott, S. V. (2008). Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization. *The Academy of Management Annals, 2*(1), 433-474. URL

Ossebaard, H. C., de Bruijn, A., van Gemert-Pijnen, J. E. W. C., & Geertsma, R. E. (2013). *Risks related to the use of eHealth technologies: An exploratory study.* RIVM.

Palackal, A., Mbatia, P. N., Dzorgbo, D. B., Duque, R. B., Ynalvez, M. A., & Shrum, W. M. (2011). Are mobile phones changing social networks? A longitudinal study of core networks in Kerala. *New media & society, 13*(3), 391-410. URL

Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., Britten, N., Roen, K., & Duffy, S. (2006). *Guidance on the Conduct of Narrative Synthesis in Systematic Reviews.* ESRC.

Prieto, L., Sacristán, J. A., Pinto, J. L., Badia, X., Antoñanzas, F., & del Llano, J. (2004). Análisis de costes y resultados en la evaluación económica de las intervenciones sanitarias. *Medicina Clínica, 122*(11), 423-429.

Robinson, R. (1999). Limits to rationality: economics, economists and priority setting. *Health Policy, 49*(1-2), 13-26. URL

Roehrs, A., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., & de Oliveira, K. S. F. (2017). Personal Health Records: A Systematic Literature Review. *Journal of Medical Internet Research, 19*(1), 100-120. URL

Rovira-Forns, J. & Antoñanzas-Villar, F. (2005). Estudios de evaluación económica en salud. *Medicina Clínica, 125*(1), 61-71. URL

Shirazi, F., Ngwenyama, O., & Morawczynski, O. (2010). ICT expansion and the digital divide in democratic freedoms: An analysis of the impact of ICT expansion, education and ICT filtering on democracy. *Telematics and Informatics, 27*(1), 21-31. URL

Smith, R. & Petticrew, M. (2010). Public health evaluation in the twenty-first century: time to see the wood as well as the trees. *Journal of Public Health, 32*(1), 2-7. URL

Tursunbayeva, A., Franco, M., & Pagliari, C. (2017). Use of social media for e-Government in the public health sector: A systematic review of published studies. *Government Information Quarterly, 34*(2), 270-282. URL

Vanclay, F., Esteves, A. M., Aucamp, I., & Franks, D. M. (2015). *Evaluación de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales de proyectos*. URL

World Health Organization. (2016). *Global diffusion of eHealth: Making universal health coverage achievable. Report of the third global survey on eHealth*. World Health Organization.

Wright, D. (2011). A framework for the ethical impact assessment of information technology. *Ethics and Information Technology, 13*(3), 199-226. URL

Artículo de revisión

Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Un legado de sentidos*

Social Appropriation of Science and Technology. A Legacy of Meanings

Lisha Pamela Dávila-Rodríguez**

CC BY NC SA

* Este artículo se desprende de la tesis doctoral *La divulgación científica en la Universidad Nacional de Córdoba. Políticas y formas de comunicación para la apropiación social* de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

** Docente investigadora del Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Sociales (IAPS) de la Universidad Nacional Villa María, Argentina. Investigadora del programa *Escritura, difusión y publicaciones científicas* del Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
Correo electrónico: lishpam@gmail.com

Fecha de recepción: 14 de octubre de 2019
Fecha de aceptación: 22 de enero de 2020

Cómo referenciar / How to cite

Dávila-Rodríguez, L. P. (2020). Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Un legado de sentidos. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 127-147. https://doi.org/10.22A430/21457778.1522

Resumen: la apropiación social como un concepto que construye sentido en teorías, paradigmas y grandes relatos posibilita observar cómo se utiliza el término como motor de procesos particulares desde la filosofía hegeliana, la psicología, la literatura, el arte y hasta en el campo de las tecnologías de información y comunicación. Este trabajo revisa cómo estas significaciones repercuten cuando se las relaciona también con la ciencia y la tecnología. Esta variabilidad de significados hace posible una interpretación del legado de sentidos del término, a partir de la cual surge una propuesta conceptual para entender la apropiación social del conocimiento, científico y tecnológico, y su potencialidad de acción, como un factor emancipador del dominio, las asimetrías y desigualdades que marcan ciertos sistemas dominantes como el capitalismo cognitivo.

Palabras clave: apropiación social del conocimiento, conocimiento científico, comunicación de la ciencia, emancipación social, capitalismo cognitivo.

Abstract: Social appropriation as a concept that constructs meaning in theories, paradigms and great stories makes it possible to observe how the term is used as an agent of particular processes from Hegelian philosophy, psychology, literature, art and even in the field of information and communication technologies. This paper reviews how these meanings impact when related to science and technology as well. This variability of significations allows an interpretation of the legacy of meanings of the term, from which a conceptual proposal arises to understand the social appropriation of scientific and technological knowledge, and its potential for action as an emancipatory factor from the domination, asymmetries and inequalities characterizing certain prevailing systems such as cognitive capitalism.

Keywords: Social appropriation of knowledge, scientific knowledge, communication of science, social emancipation, cognitive capitalism.

INTRODUCCIÓN

La información y el conocimiento han adquirido en las últimas décadas un destacado lugar en distintos escenarios, incluso se han convertido en una forma de caracterizar a la sociedad actual. Sociedad de la información, era de la información (Manuel Castells) o sociedad del conocimiento (Peter Drucker) son algunos de los términos que, acompañados de la diversificación de los medios de comunicación y en determinados contextos y modelos económico sociales, cobran relevancia.

Para Mattelart (2002) las nociones *sociedad de la información* y *era de la información* se habrían convertido en palabras vinculadas al vocabulario de la *era global*, «Rodeadas de charlatanería promocional, proclamas oficiales, manifiestos en la onda y estudios científicos o semicientíficos, estas nociones están acompañadas de toda una heteróclita logística de discursos apologéticos que pretende conferirles carácter de evidencia» (p. 11).

Es que estos términos no son una simple caracterización, sino construcciones con sentido. Cuando Mattelart (2002) analiza este fenómeno en su libro la *Historia de la sociedad de la información*, señala que «Una nueva ideología que no dice su nombre se ha naturalizado y se ha visto propulsada al rango de paradigma dominante del cambio» (p. 12). Por ello, para el autor, las ideas y creencias que se transmiten a través de la noción de sociedad de la información «desencadenan fuerzas simbólicas que impulsan a actuar, a la vez que permiten actuar, en un determinado sentido y no en otro» (p. 12).

Por su parte, el término sociedad del conocimiento, según Burch (2005), habría emergido con mayor relevancia hacia finales de los años noventa a través de su aparición en varios documentos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, desde donde esta denominación o sus variantes, sociedades del saber y sociedades del aprendizaje, fueron adoptadas en las políticas institucionales con la idea de desarrollar una reflexión más integral, no ligada solamente a la dimensión económica.

Así estos términos, que aparentan una sutil diferencia, son en realidad concepciones cargadas de impacto, sentido e intereses favorecidos desde los paradigmas dominantes e impulsadas a partir de una de las mayores transformaciones económico-sociales desencadenadas desde principios del siglo XX: el paso del capitalismo industrial a uno informacional y cognitivo.

Por ello, desde las tesis del capitalismo cognitivo propuestas por autores como Corsani, Cocco, Moulier-Boutang, citados en Maciel y Albagli (2007), es posible observar, entre otras cuestiones, una oposición a las visiones «caracterizadas por sus elementos acríticos, hasta apologéticos y laudatorios de la llamada sociedad del conocimiento (por solo nombrar uno de los tantos nombres que se han inventado para caracterizarla)» (Correa Lucero, 2013, p. 73). Este contexto es sustancial para abordar las significaciones que se construyen a partir del término apropiación social del conocimiento, ya que es en este marco que el legado de sentidos, que históricamente acompañaron este concepto, toman visibilidad, coherencia y trascendencia.

Tanto la filosofía hegeliana como la psicología, la literatura, el arte, el hábitat humano, entre otros espacios, utilizan el término apropiación como motor de procesos significativos. La aproximación en el campo de la comunicación y, de manera particular, en las TIC, nos brinda herramientas importantes para examinar e interpretar esta problemática. En tal sentido este trabajo da cuenta del estado del arte de la noción de apropiación social y pone a consideración la actualidad de esta temática en referencia a su vínculo con el conocimiento científico y tecnológico.

La apropiación en distintos ámbitos y disciplinas

La variabilidad de los significados que se le asignan al término apropiación suelen estar determinados por el ámbito, disciplina y perspectiva desde donde se utiliza la expresión. Sin embargo, a través de un recorrido por algunas de sus definiciones, es posible observar cómo la apropiación ha ido adquiriendo un sentido distinto, aunque a la vez común, en un número considerable de sus *acepciones* disciplinarias.

Esta situación lleva, sin duda, a preguntarnos por el origen de la utilización del término, más allá de su significado etimológico y lexicográfico. En esta búsqueda, se destacan ciertas posturas, la primera de las cuales indica que el surgimiento del concepto apropiación estaría presente en varios discursos filosóficos, que van desde las doctrinas de la Escuela Estoica griega (300 a. C.) hasta los postulados de Hegel (1821 d. C).

Sería éste último quien abordara la apropiación a nivel ontológico y desde allí le habría asignado una influencia en el desarrollo de reflexiones posteriores

(Neüman, 2008), hasta ser retomado por Karl Marx (1818-1883) para explicar el funcionamiento del sistema capitalista. Una segunda postura atribuye el origen del concepto de apropiación directamente a Marx y su idea de alienación (Pol, 1996); mientras que para una tercera postura (Crovi Druetta, 2013) los referentes primigenios serían los investigadores rusos: Alexis Leóntiev (1903–1979) y Lev Vygotsky (1896–1934), quienes abordarían el concepto desde la psicología, en relación con las nociones de internalización (como la reconstrucción interna de una operación externa) y de adaptación.

No obstante, a pesar de no existir un acuerdo formal sobre el origen del término, existe un entrecruzamiento de posturas al momento de trasladar el significado de la apropiación a un nuevo orden epistémico. Esta observación se evidencia, en el trabajo de análisis que realiza Neüman (2008), y a partir del cual nos es posible avanzar respecto a las significaciones de esta noción. Por ejemplo, autores como Pol (1996) dan cuenta de que, en ciertas circunstancias y miradas referidas a la apropiación, la perspectiva marxista atraviesa la psicología; es el caso del surgimiento de la noción en el contexto de la psicología social de raíces marxistas y culturalistas, donde toma especial sentido la propuesta de «apropiación del espacio» de Korosec-Serfaty (1976), dentro la psicología ambiental.

Así pues, el significado de la *apropiación* se va matizando en las distintas instancias y disciplinas en la que es empleada, tomando en ciertas ocasiones una presencia tangencial o referencial, mientras que en otras se constituye como un elemento importante que dirige y acompaña determinadas perspectivas. Tal el caso de su presencia en el arte, donde existe un movimiento denominado *apropiacionismo*, que surge en Nueva York a finales de los años setenta y principios de los ochenta. El término acuñado por el crítico de arte Douglas Crimp, «proviene del concepto de apropiación porque sus artistas se apropian de elementos de otras obras para crear una completamente nueva a la que se re-contextualiza dándole un nuevo significado» (Altamirano, 2012).

Aunque esta corriente ha generado mucha controversia respecto a los derechos de autor, su lógica también se hace presente en el cine y el arte audiovisual, -incluso varios años antes- siendo su punto de emergencia los años cincuenta, cuando uno de los principales objetivos estaba basado en la posibilidad de crear material transgresor y de protesta simplemente *reordenando* las secuencias de una película convencional (Vergoñós Pascual, 2015); sin embargo, si bien la práctica

apropiacionista se ha ido incrementando (por ejemplo, a través de los *youtubers*), ha perdido relevancia «el mensaje de protesta que inicialmente trascendía a las obras, normalmente dirigido contra elementos como el capitalismo o la industria de Hollywood» (Hispano, citado en Vergoñós Pascual, 2015, párr. 4).

Por otra parte, en los ámbitos y discursos de la arquitectura, apropiación también significa «asignarle otras propiedades y valores a lo que se ha apropiado, si hay apropiación de algo (una idea, un objeto etc.) es algo nuevo, diferente al momento anterior a la apropiación» (Neüman, 2008, p. 86). Debemos notar que, según esta autora, en este campo no solo es el arquitecto quien realiza procesos de apropiación del objeto (en este caso la vivienda, a través de tecnologías apropiadas y apropiables), sino «también la sociedad, tiende a transformar la originalidad subjetiva de la obra arquitectónica mediante el proceso de apropiación» (p. 86). Por ello, cuando el arquitecto no responde o *traiciona* las expectativas del pueblo, los habitantes transforman y adecuan esos espacios a sus verdaderas necesidades.

También relacionada con el arte, el campo literario es un espacio «fecundo para la apropiación, su plasticidad le permite al autor libertades imposibles en otros campos» (Neüman, 2008, p. 85). Un escritor tiene la posibilidad de apropiarse de distintos objetos, tales como estilos, conceptos, teorías, otros autores, temas, símbolos, y también palabras (Pastormerlo, 1996).

En efecto, las palabras también son susceptibles de ser apropiadas, por ello, desde la perspectiva de Bajtín (1999), la producción del discurso también supone un proceso de apropiación de las palabras del otro haciéndolas, en cierta forma, nuestras. Según este autor, los hablantes le otorgan a la palabra del otro su propia intencionalidad y su propio registro, esta acción tiene un claro poder de voluntad (De Pablos Pons et al., 1999). Así también, el concepto de internalización se hace presente en la teoría de Bajtín, lo cual da pautas del acercamiento con la propuesta de apropiación de Vygotsky y Leóntiev (citados por Crovi Druetta, 2013).

Estas coincidencias nos llevan a considerar, tal como mencionamos al inicio de este apartado, que en las diversas aplicaciones del término apropiación existen ciertas particularidades de base común, pero a la vez diferente, en cada uno de sus sentidos. Y es que el traslado de un lugar a otro implica una trasferencia, aunque sea parcial, de la categoría sobre la cual se generará un nuevo significado.

Sin embargo, este acto de apropiación, tal como lo venimos revisando, se contrapone a lo que en el Estado de derecho se entiende por apropiación, donde el término está relacionado con el problema de la propiedad privada (Neüman, 2008). En estas circunstancias es la propiedad privada la que se ve limitada por la propiedad de los otros individuos; es decir que «la apropiación de la naturaleza tiene sus límites en el derecho de los demás e inevitablemente el individuo soberano se enfrenta de algún modo a otra forma de poder despótico que contrarresta sus ambiciones de apropiación» (p. 83). Y ese poder indispensable, según Neüman, para mantener el equilibrio en la apropiación sería el Estado, primero absolutista y luego liberal, el garante y responsable de que pueda funcionar el orden mercantil y las bases de apropiación sobre la naturaleza.

Es en este marco que las prácticas de apropiación se enfrentan a la lógica del Estado de derecho e intentan en ciertas circunstancias enfrentar la articulación con el Estado desde otros rumbos. Por ello, Neüman (2008) evidencia que el término apropiación comienza a aparecer con mayor frecuencia en las propuestas de generación y formulación de políticas públicas, sobre todo planteadas por ONG en países periféricos, como un proceso necesario para que las comunidades desarrollen su propio impulso para ejercer el poder comunitario. De allí nace el concepto de «empoderamiento de las comunidades, por medio del cual se aspira a dotar a la población de las herramientas necesarias para que ellos mismos construyan las soluciones a sus problemas» (Neüman, 2008, p. 87).

Debemos notar que en este caso ya no nos referimos a la apropiación de un sujeto individual, tal como sucede con los artistas, creadores, arquitectos, cineastas, o escritores, sino que hacemos referencia a la comunidad, a una suma de sujetos, tal como sucede con los procesos de apropiación del espacio, donde el acto de apropiación es aún más complejo pues, como señala Neüman (2008), «se debe producir un cambio, no sobre lo apropiable sino sobre las prácticas sociales asociadas con lo apropiable, y luego los que se apropian deben poder regular el resultado del cambio en las prácticas sociales» (p. 89).

Aunque en ciertas ocasiones, estas prácticas se desarrollan de manera inconsciente, sin dar lugar a la reflexión sobre el actuar de los grupos y comunidades. Lo cierto es que la relevancia y propagación del concepto apropiación da cuenta de su importancia como catalizador y motor de procesos de transformación a nivel individual o colectivo. Lo que pone cada vez más evidencia su empleo en diversos

ambientes, cobrando notoria relevancia la expresión, de manera particular, en América Latina.

Apropiación social en el campo de la comunicación

La noción de apropiación en el campo de la comunicación ha conseguido un amplio desarrollo teórico y analítico, aunque los enfoques surgidos de ella no terminaron de constituirse en un elemento sólido. Su proximidad y asociación con el concepto de mediación da cuenta de su adecuación y procedencia, ya que como vimos previamente, fue Vygotsky (citado en Crovi Druetta, 2013) quien comenzó a estudiar las *mediaciones* ejercidas por los adultos en los procesos de interiorización de los objetos culturales en los niños.

Posteriormente, el término obtuvo otras dimensiones para la comunicación, en particular en las propuestas de los estudios latinoamericanos de comunicación, que desde los años ochenta (Pineda, 2004) comenzaron a realizar aportes en los análisis relativos a recepción y marcaron una distinción sobre investigaciones previas llevadas adelante desde los años cuarenta. Principalmente la Escuela Norteamericana que, aunque desde diferentes perspectivas, como los efectos de los medios en el público, los "usos y gratificaciones" de los públicos o los modos de vinculación de las diferentes identidades colectivas con las industrias culturales (Andrés, 2014), entendía la comunicación como un proceso de transmisión de información cuyo propósito estaba centrado en los medios de comunicación como objeto de estudio, con el interés de conocer las distintas reacciones del público frente a los medios masivos.

Las propuestas de los estudiosos de la comunicación desde América Latina, en cambio, mostraron enfoques más centrados en el concepto de uso social de los medios, que en el de la gratificación esperada por el receptor (Pineda, 2004). A partir de allí se produjo un cambio teórico que convirtió al público en objeto de estudio y sus discursos en elementos de la problemática de investigación en el ámbito de la comunicación y la cultura.

> La emergencia de la pregunta sobre los públicos en este momento está marcada por la experiencia de la derrota de los movimientos sociales y por la necesidad de repensar el campo de lo político y su inscripción en la cultura (Andrés, 2014, p. 19).

El rol de Martín-Barbero (2003) en esta perspectiva es destacado. Este pensador español marcó claves de investigación y análisis a partir de su obra *De los medios a las mediaciones*, donde propuso dejar de lado la centralidad del estudio de los medios para centrarse en las mediaciones culturales y en los procesos en los que se hallan presentes los discursos mediáticos. Martín-Barbero presentó una importante descripción de las culturas populares en Occidente y consideró la realidad social, política y cultural por la que atravesaron los países de América Latina y desde donde debían enfrentar nuevos retos.

Es así como Martín-Barbero establece proximidades entre la comunicación y la apropiación social. Esta propuesta será reforzada, según Pineda (2004), especialmente por el estudio conjunto sobre los usos de la telenovela en Colombia (Martín-Barbero & Muñoz, 1992). A raíz de este trabajo, Martín-Barbero será considerado una referencia obligada sobre el tema de apropiaciones o recepciones críticas de la comunicación, ya que da sentido al término apropiación al proponer la idea de que el receptor es un sujeto activo que hace suya la cultura masiva y a través de sus propios códigos y contextos culturales y sociales da otro sentido a los mensajes.

Así también, García Canclini (1990), realiza un significativo aporte a este enfoque de estudios de recepción desde donde destaca y vincula la comunicación con la cultura. Considera el consumo cultural «como el conjunto de procesos socioculturales en los que se realiza la apropiación y los usos de los productos [a través de etapas de recepción como prácticas culturales significativas]» (García Canclini, como se citó en Pineda, 2004, p. 46).

A partir de los enunciados de Martín-Barbero y García Canclini, la corriente latinoamericana de recepción crítica se dispone reelaborar conceptos de otros autores, como Orozco Gómez (1994) con su propuesta de estrategias de recepción televisiva-, que van dando forma a la teoría, con el objetivo de responder a los problemas de comunicación o Giddens, citado en Pineda (2004), y su noción de mundo de lo vivido, con el que da cuenta de la manera en que «desde los espacios de la vida cotidiana desde los sectores populares latinoamericanos se reinterpretan los mensajes de la cultura masiva mediante relaciones paradójicas de encuentro y desencuentro con el discurso dominante de disfrute y goce frente a lo mediático» (pp. 46-47).

Sin embargo, aunque estos hechos dieron origen a un conjunto de estudios sobre *recepción activa*, desde distintas disciplinas, entre los que se destacan los aportes de Guillermo Orozco e Inés Cornejo, en México; Valerio Fuenzalida y Hermosilla, en Chile; y Jesús Martín-Barbero y Sonia Muñoz, en Colombia (Pineda, 2004) en una búsqueda sobre los usos y apropiaciones de mensajes masivos en el encuentro con la vida cotidiana de los grupos culturales, este enfoque todavía tiene desafíos que afrontar para consolidar una propuesta teórica más firme, según plantean Caletti y Herrán, citados en Pineda (2004), no se logró un salto cualitativo en los paradigmas de la comunicación, ya que los conceptos tomados de otras disciplinas no lograron una verdadera *ruptura epistemológica*.

De acuerdo con Pineda (2004), para Caletti los estudios de recepción no son suficientes para explorar los problemas de las significaciones sociales, los imaginarios, pues para ello hace falta, también, analizar los procesos a través de los cuales se instaura la producción de sentido, las visiones de mundo, las estructuras mentales y subjetivas, que desde las relaciones sociales son aprehendidas por los sujetos. Es necesario que la comunicación se acerque a explorar una nueva comprensión sociocultural de la vida contemporánea y el papel de la comunicación dentro de una teoría de la producción social de las significaciones.

Si bien el concepto de apropiación en este enfoque comunicacional está relacionado con la importancia del sujeto activo, que se apropia y resignifica, no se puede aseverar que en todas las circunstancias se produce un proceso de apropiación, reflexión y resignificación crítica, ya que en muchos casos lo que se desencadena es simplemente la reproducción de ideologías, pensamientos, culturas, consumos, modos, etc. Por ello es imprescindible indagar sobre qué condiciones deben estar presentes para alcanzar una efectiva apropiación y recepción crítica de la comunicación y que impacto y efectos produce.

Apropiación social y tecnologías de información y comunicación

Una característica especial de la apropiación social en relación con la comunicación es la que se desprende del vínculo con las Tecnologías de Información y Comunicación, TIC, desde donde, de manera evidente, se cuenta con un importante bagaje de investigación teórica y práctica, con autores como Cabrera (2006, 2011), Neüman (2008) Maciel y Albagli (2007), Morales y Loyola (2009, 2013). Este acentuado desarrollo en el estudio de la apropiación de las TIC, tiene que ver no

solo con la emergencia de innovaciones en tecnología de base digital (artefactos y dispositivos de comunicación e información); sino también con la capacidad y potencialidad que poseen o aparentan poseer, para permitir la participación de los sujetos en la generación y distribución de mensajes y contenidos.

Es que a diferencia de los medios masivos (tradicionales) de comunicación como diarios, radio y TV, que se basan en una lógica donde unos son emisores y otros receptores, a través de los artefactos tecnológicos se puede ser, al mismo tiempo, receptor y productor de mensajes, lo cual da posibilidad a los sujetos (bajo ciertas circunstancias) de convertirse en creadores y administradores de contenidos. Esta eventualidad ha llevado al estudio de la apropiación social de TIC a ser un área de investigación que articula desarrollos teóricos de diferentes disciplinas como «teoría política, antropología, sociología, estudios culturales y socio-semiótica entre otros» (Pineda, 2004, p. 48).

En la trayectoria de la investigación referida a la apropiación de las TIC se destacan distintos trabajos que intentan dilucidar el entramado de estos procesos. Muchos de ellos no solo retoman autores que abordan el concepto de apropiación, aunque desde otras disciplinas, (Crovi Druetta, 2013; Morales & Loyola, 2009, 2013), sino que además adecuan y resignifican concepciones relacionadas con este problema. Entre estos enfoques destaca la aplicación de propuestas como las de Vygotsky y Leóntiev (citados en Crovi Druetta, 2013), de Certeau (2000), Silverstone (1996) o Thompson (2002); también se toman perspectivas europeas como las de Castoriadis (1993), o más específicas como las de Proulx (2004), quien propone y describe ciertas condiciones para la apropiación social de una tecnología. Una forma de apropiación de las TIC fue trabajada inicialmente por los investigadores francocanadienses en los primeros estudios de uso de las TIC en las décadas del setenta y ochenta.

Una vertiente posible para entender las razones que han permitido ahondar la relación TIC/apropiación social, se da a partir de analizar dos cuestiones trascendentales: la crítica del imaginario social, construido a partir de las tecnologías y la distinción entre los términos apropiación e inclusión. En relación al imaginario social es evidente que las TIC se concretan en un ámbito sociohistórico específico, en el cual potencialmente el individuo tiene un acceso a ellas, cuenta con habilidades para usarlas en la práctica, pero sobre todo llegan a ser importantes para sus actividades cotidianas (Crovi Druetta, 2013). Las TIC

se presentan como una necesidad que ha logrado conquistar la vida cotidiana introduciendo una variedad de artefactos digitales como la telefonía, la televisión, reproductores de música e imagen, videojuegos, telefonía móvil, Internet, entre otros, que se encuentran «omnipresentes» (Cabrera, 2011). Los objetos de consumo se revisten de características especiales, se convierten en deseables, *ansiables* y esperables para la sociedad.

En este escenario de progreso, novedad y desarrollo como significaciones del sistema tecnológico capitalista (Cabrera, 2011), se hace presente nuestra segunda cuestión: la noción de inclusión (digital) que, si bien puede remitir a una idea de inserción, acceso o participación, lo hace sin otra motivación que aceptar de manera pasiva, sobre una norma preestablecida, los sentidos y propósitos que ya vienen incorporados en las tecnologías. Este entramado desencadena críticas hacia las políticas públicas y programas de inclusión digital (Winocur, 2011), ya que (voluntaria o involuntariamente) ponen énfasis en la difusión y alfabetización de las TIC, lo cual se constituye en una falacia que beneficia principalmente a las empresas y élites, pero no a los sectores más desprovistos de la población.

En este punto neurálgico reside la distinción entre inclusión y apropiación social, donde esta última se presenta provista de un carácter de mayor proactividad

> tanto en el sentido de capacitación para el uso de esas tecnologías, a favor de objetivos y proyectos propios, que contribuyan a la emancipación social de aquellos sectores y territorios marginalizados en el escenario hegemónico; como en la capacidad de desarrollo del aparato tecnológico (Maciel & Albagli, 2007, p. 17)[1] .

Es por esta razón que el término apropiación cobra relevancia, sobre todo en propuestas generadas desde países en vías de desarrollo, donde el capitalismo ha logrado sembrar un imaginario en el cual la tecnología se presenta llena de promesas y posibilidades a las que solo hay que esperar y recibir.

Así pues, hay que decir que la apropiación social de las TIC se circunscribe a un proceso complejo que va más allá del uso y consumo y que considera que la sola promoción de la utilización de TIC en los países en desarrollo convierte a los sujetos sociales en actores pasivos y dependientes delante del proceso de

[1] A menos que se indique lo contrario, todas las traducciones son de la autora.

globalización. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que, aunque la comunicación y la información juegan un papel importante, no son suficientes y no necesariamente implican adquisición de conocimiento (Maciel & Albagli, 2007). «El impulso para la apropiación de las comunidades implica la información y los recursos necesarios para que a partir de las mismas comunidades se comience a ejercer el poder comunitario» (Neüman, 2008, p. 88).

Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico

El recorrido previo contribuye a identificar la *apropiación* como un concepto que construye sentido en teorías, paradigmas y hasta grandes relatos que dominan el sistema de pensamiento occidental. El término apropiación social de la ciencia, de la tecnología, o la ciencia y la tecnología, ASCyT, ha surgido en las últimas décadas con distintas nociones y conceptualizaciones. Esta expresión, según Estébanez (2014), se la puede asociar a la cultura científica, los procesos de participación pública en la ciencia, los nuevos modos de pensar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, las políticas científicas y tecnológicas, la innovación, la comunicación pública de la ciencia y otras.

Entre algunos relevamientos que destacan en la recolección y análisis de la multiplicidad de propuestas están el trabajo realizado por Estébanez (2014) y los de Lozano Borda y Pérez-Bustos (2010; 2012). Estos estudios constituyen un primer paso en establecer el estado del arte de la apropiación social de la ciencia y la tecnología. A partir de allí es posible hacer una identificación y organización del abordaje de la ASCyT, bajo por lo menos tres criterios, que se bifurcan levemente de acuerdo al análisis y revisión de los dos estudios antes mencionados:

- El primer criterio vinculado a los procesos sociales y la cultura científica, donde se marca un análisis dirigido, por un lado, a la idea de cultura científica y tecnológica, y por otro, en referencia a procesos sociales desde donde la naturaleza del conocimiento científico está inserta en un contexto social y cultural.
- El segundo, referido al uso del conocimiento, desarrollo, innovación y tecnología que puede ser observado como una cualidad del uso de conocimientos en los procesos de innovación o en asociación a procesos que ponen énfasis en el uso y aprecio de la ciencia por la sociedad, como base del desarrollo y del crecimiento

- Finalmente, el tercer criterio relacionado con la participación ciudadana y analizada, por una parte, como puesta en acción de la cultura científica a través de la participación ciudadana, y por otra en referencia a la ciencia como bien público y escenario de participación.

Desde esta revisión, también se puede evidenciar que los sentidos específicos de la apropiación se mimetizan con otros conceptos y prácticas, lo cual da cuenta de la falta de solidez teórica y acuerdos sobre sus procesos. Es que no es sencillo abordar esta problemática. Pensar en esta noción implica analizar una serie de elementos que no se reduce a una práctica específica y simplificada, sino a procesos complejos que se vinculan, desde luego, también con la concepción de conocimiento y sus significaciones. Allí, también se observa que, aunque la noción de conocimiento puede parecer una y evidente, «en el momento en que se la interroga, estalla, se diversifica, se multiplica en nociones innumerables, planteando cada una de ellas una nueva interrogación» (Morin, 1988, p. 18).

Ahora bien, «este fenómeno […] es roto por la misma organización de nuestro conocimiento, en el seno de nuestra cultura; los saberes que, unidos, permitirían el conocimiento del conocimiento, se hallan separados y parcelados» (Morin, 1988, p. 20). Por ello, Morín propone concebir en el conocimiento diversos modos o niveles y no reducirlo a nociones como información, percepción, descripción, idea, o teoría. Así, si partimos por reconocer, como señala Morin (1986), que el conocimiento es un hecho multidimensional que refiere a una pluralidad de instancias, y que en los procesos de apropiación del conocimiento científico y tecnológico no solo se halla presente el uso de determinado saber, sino la incorporación y conjunción de distintos tipos de conocimiento (científico, ancestral, local, etc.), es posible que logremos avanzar en una construcción más concreta para el abordaje de la ASCyT.

Por ello, como una primera aproximación, es interesante dar cuenta de esta propuesta conceptual en torno a la ASCyT, que es fruto de una reflexión y revisión brevemente esquematizada en este trabajo, pero que está precedida por una observación más profunda planteada y detallada en la tesis doctoral de la que se desprende este artículo. Desde allí, se propone entender la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico como un proceso a través del cual cada individuo o grupo social (colectivo), toma para sí, por voluntad propia, lo más conveniente del conocimiento científico y tecnológico, desarrollado en ámbitos

específicos, y lo acomoda en respuesta a ciertas circunstancias o problemáticas, añadiéndole un nuevo sentido y creación que lo beneficie (Dávila, 2016, 2019).

Se entiende que es un proceso porque se considera que la ASCyT está compuesta por un conjunto de fases y etapas complejas que se construyen y desarrollan de diversas maneras; y si bien las iniciativas de ASCyT surgen de manera voluntaria, en cada individuo o grupo son necesarios algunos hechos, acontecimientos o sucesos que incentiven e impulsen su desarrollo. Un proceso de apropiación puede desarrollarse, por ejemplo, a partir de una controversia en ciencia y tecnología, por problemas ambientales, de salud, etc. Se enfatiza que en este proceso los individuos o grupos no solo tienen la capacidad de *tomar para sí lo más conveniente del conocimiento científico y tecnológico*, sino que, además, para que estos elementos permitan efectivas soluciones a sus problemas, realizan procesos cognoscitivos relacionados con la ciencia y la tecnología y le añaden otros conocimientos, nuevos sentidos, significaciones y creaciones, sobre todo cuando se trata de procesos fuertes de apropiación.

Es de suponer que los procesos de ASCyT surgen y se desarrollan ante la falta de políticas públicas que fomenten la consulta y participación de la ciudadanía (sobre todo de los sectores menos favorecidos); sin embargo, la apropiación no siempre es sinónimo de participación ciudadana, sino un proceso que se inicia, por lo general, de manera voluntaria y no impulsado por el aparato democrático, pues hay que recordar que ciudadanía remite a una particularidad conceptual. A pesar de ello, cabe decir que una efectiva ASCyT es aquella que logra intervenir, promover e introducir políticas públicas que respondan a los reclamos y demandas colectivas.

Algunos de los casos que se pueden señalar como experiencias de ASCyT son el caso papeleras en Gualeguaychú, con la movilización social y la resistencia organizada contra la instalación de las fábricas de celulosa en las márgenes del río Uruguay (Vara, 2007); el de las madres de Ituzaingó en Córdoba (Lima, 2015), y el de La Leonesa en la provincia del Chaco, en relación a las consecuencias de la fumigación de campos con agroquímicos; la discusión y resistencia social sobre la minería a cielo abierto, en Argentina (Andalgalá), Chile, Bolivia y Perú (Svampa & Antonelli, 2009); o el caso de la discusión y gestión del agua en Colombia (Osorio Marulanda, 2015).

Es decir, la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico, no es solo el reclamo y demanda de participación, sino también la actuación en la resolución de un problema, de modo que las resistencias sociales y controversias son potenciales procesos de ASCyT. Algunos ejemplos que Polino y Cortassa (2016) y Polino y García Rodríguez (2016) rescatan en este contexto son los movimientos de resistencia social, específicamente el activismo ambiental o los recientes movimientos antiglobalización.

La apropiación social del conocimiento científico y tecnológico es un proceso al que se lo puede considerar como un factor emancipador del dominio, las asimetrías y desigualdades. Quizá por ello no es raro que en América Latina el término ASCyT haya cobrado marcada relevancia; sin embargo, y para continuar con las contradicciones, este concepto es objeto de una serie de significaciones, que en general desvirtúan su sentido y generan acciones que, tal vez inocentemente, reproducen lógicas de dominio y quitan fuerza a este proceso.

DISCUSIÓN

Este trabajo pretende dar cuenta de la importancia de la definición conceptual en torno a la noción de apropiación social de la ciencia y la tecnología y la influencia de sus significaciones en torno a los sentidos heredados de distintas epistemologías. Además, se enfatiza en la necesidad de contar con estudios empíricos que vinculen este y otros desarrollos teóricos con las experiencias y procesos de ASCyT desde un abordaje analítico.

En cuanto al conocimiento y la pregunta sobre sus diversas nociones, se abre el debate en torno a la primacía del conocimiento científico, e incluso la validez y reconocimiento de considerar otras formas de conocer. Este cuestionamiento se enriquece cuando se fusiona con la ASCyT, proceso que no solo reproduce y utiliza saberes científicos y tecnologías, sino que lleva adelante modos cognoscitivo particulares, que reúnen distintos niveles y tipos de conocimientos.

Pero en esta complejidad también surgen preguntas tales como ¿qué es necesario conocer para apropiarse de la CyT?, ¿cómo apropiarse del conocimiento CyT?, ¿qué conocimientos, además del científico y tecnológico, son significativos para la apropiación?, ¿se trata de conocimientos individuales o grupales?, ¿cómo y por qué surgen procesos de apropiación?

Por ello, el abordaje en torno a esta problemática requiere una mirada interdisciplinaria. La multiplicidad de dimensiones que componen los procesos de APSCyT interpelan y para ello es importante tener una base conceptual y metodológica común. Es en este sentido que ese trabajo intenta brindar un aporte para esclarecer el alcance del término.

Se enfatiza en el legado de sentidos que convergen en la noción de apropiación y que toman fuerza en el marco de las modificaciones desarrolladas por el capitalismo cognitivo donde se destaca una desmaterialización de las economías que implica una constante y acelerada creación de saberes e innovaciones, como componentes esenciales de los productos mercantiles.

Para esta expansión, el sistema dominante debe asegurar su acceso a los nuevos descubrimientos, a su regulación y manejo, pero la hegemonía del capitalismo también debe ejercer un control sobre la circulación de la información y el conocimiento. A pesar de esta supremacía es posible que sucedan acontecimientos, acciones y pensamientos antihegemónicos, ya que las paradojas y dicotomías que en ellas se erigen pueden constituirse en elementos de emancipación, tal es el caso de la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico.

La APSCyT tiene la potencialidad de dotar de mayor fuerza a las zonas de no poder y dar a conocer que existen alternativas y procesos enfrentados a un aparente orden natural que el poder impone sobre la sociedad. Para ello, también es significativo poner en evidencia que el sistema dominante funciona principalmente a través de la imposición de sus intereses, creencias y modos como si fueran los de todos, para esto controlan la subjetivación, instituyen un imaginario, consolidan un sentido común y en este aspecto el poder mediático les es funcional. En este sentido, un elemento clave para interpretar los procesos de apropiación social como acontecimientos antihegemónicos es entender que en estos movimientos se logra alterar el sentido común, se desarrollan modos de subjetivación singulares y la imaginación radical se despierta.

Así, en este trabajo se problematizan algunos ejes que conforman este proceso y se ponen a consideración algunas líneas desde las cuales se pueden emprender indagaciones sobre el tema, propuesta que surge de una reflexión teórica, pero requiere como complemento de una investigación empírica.

En otro orden, se rechaza la idea de considerar la apropiación como un sinónimo de divulgación científica, porque ese hecho no solo es erróneo, sino que imposibilita entender la primera como un proceso complejo que posee distintas etapas. En esta línea, se diferencian los procesos que se realizan en la apropiación de las TIC de aquellos referidos a la apropiación de la ciencia. Se considera que, si bien hay puntos de convergencia, no son del todo equivalentes, aunque ambas pueden ser beneficiadas por la divulgación científica y tecnológica, un campo de estudio en crecimiento.

REFERENCIAS

Altamirano, S. (2012). Apropiacionismo, el arte de apropiarse del arte. *Moove Magazine.* URL

Andrés, G. D. (2014). Una aproximación conceptual a la "Apropiación social" de *TIC. Question. Revista científica especializada en periodismo y comunicación,* 1(43), 17-31. URL

Bajtín, M. (1999). *Estética de la creación verbal* (10ª ed.). Siglo xxi editores.

Burch, S. (2005). Sociedad de la información/Sociedad del conocimiento. En A. Ambrosi, V. Peugeot, & D. Pimienta (coordinadores), *Palabras en juego. Enfoques multiculturales sobre las sociedades de la información*. URL

Cabrera, D. H. (2006). *Lo tecnológico y lo imaginario. Las nuevas tecnologías como creencias y esperanzas colectivas*. Editorial Biblos.

Cabrera, D. H. (2011). *Comunicación y cultura como ensoñación social. Ensayos sobre el imaginario neotecnológico.* Editorial Fragua.

Castoriadis, C. (1993). *La institución imaginaria de la sociedad* (Vol. 2). Tusquets Editores.

Correa Lucero, H. (2013). La concepción del valor en las tesis del capitalismo cognitivo. Bases teóricas y aspectos neoclásicos. *Hipertextos, 1*(0), 53-81. URL

Crovi Druetta, D. (2013). Repensar la apropiación desde la cultura digital. En S. Morales, & M. I. Loyola (coordinadores), *Nuevas perspectivas en los estudios de comunicación. La apropiación tecnomediática* (pp. 11-23). URL

Dávila, L. (2016). Divulgación y apropiación social del conocimiento. Una manera de "reciclar" la ciencia y la tecnología. *Revista Universitas Científica, 19*(2), 74-79. URL

Dávila, L. (2019). *La divulgación científica en la Universidad Nacional de Córdoba. Políticas y formas de comunicación para la apropiación social* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

de Certeau, M. (2000). *La invención de lo cotidiano I. Artes de hacer.* Universidad Iberoamericana. URL

De Pablos Pons, J., Rebollo Catalán, M. A., & Lebres Aires, M. L. (1999). Para un estudio de las aportaciones de Mijaíl Bajtín a la teoría sociocultural. Una aproximación educativa. *Revista de Educación, 320*, 223-253. URL

Estébanez, M. E. (2014). Apropiación social de la ciencia y la tecnología. En J. Pasin & M. Mancebo (compiladoras), *Universidad y sociedad. Desafíos de la investigación interdisciplinaria* (pp. 53-70). URL

García Canclini, N. (1990). *Culturas híbridas. Estrategias para entrar y salir de la modernidad.* Editorial Grijalbo. URL

Korosec-Serfaty, P. (editor). (1976). *Appropriation of Space: Proceedings of the Strasbourg Conference.* Louis Pasteur University.

Lima, M. M. T. (2015). *Elas dizem não! Mulheres Camponesas e resistências aos cultivos transgênicos.* Librum.

Lozano Borda, M., & Pérez-Bustos, T. (2010). Concepciones de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica. *VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología,* Buenos Aires, Argentina.

Lozano Borda, M., & Pérez-Bustos, T. (2012). La apropiación social de la ciencia y la tecnología en la literatura iberoamericana. Una revisión entre 2000 y 2010. *Redes. Revista de estudios sociales de la ciencia y la tecnología, 18*(35), 45-73. URL

Maciel, M. L., & Albagli, S. (coordinadores). (2007). *Informação e desenvolvimento: conhecimento, inovação e apropriação social.* Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. URL

Martín-Barbero, J. & Muñoz, S. (1992). *Televisión y melodrama: géneros y lecturas de la telenovela en Colombia.* Tercer Mundo.

Martín-Barbero, J. (2003). *De los medios a las mediaciones. Comunicación, cultura y hegemonía.* Convenio Andrés Bello.

Mattelart, A. (2002). *Historia de la sociedad de la información*. Ediciones Paidós Ibérica.

Morales, S. & Loyola, M. I. (compiladoras). (2009). *Los jóvenes y las TIC. Apropiación y uso en educación*. URL

Morales, S., & Loyola, M. I. (compiladoras). (2013). *Nuevas perspectivas en los estudios de comunicación. La apropiación tecno-mediática.* Imago Mundi.

Morin, E. (1986). *El método I: la naturaleza de la naturaleza.* Ediciones Cátedra.

Morin, E. (1988). *El método III: el conocimiento del conocimiento*. Ediciones Cátedra.

Neüman, M. I. (2008). Construcción de la categoría "Apropiación Social". *Quórum Académico, 5*(2), 67-98. URL

Orozco Gómez, G. (coordinador). (1994). *Televidencia: perspectivas para el análisis de los procesos de recepción televisiva.* Universidad Iberoamericana.

Osorio Marulanda, C. (2015). *La gestión del agua. Implicaciones de la participación de expertos y ciudadanos*. Los Libros de la Catarata.

Pastormerlo, S. (1996). Literatura y propiedad. Borges como crítico y las apropiaciones literarias. *Revista del Centro de Letras Hispanoamericanas, 3*(6-8), 531-538. URL

Pineda, M. (2004). *Las ciencias de la comunicación a la luz del siglo XXI.* Ediluz.

Pol, E. (1996). *La apropiación del espacio.* URL

Polino, C., & Cortassa, C. (2016). Discursos y prácticas de promoción de cultura científica en las políticas públicas de Iberoamérica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 8*(15), 13-24. URL

Polino, C., & García Rodríguez, M. (2016). Indicadores de interés en las encuestas de percepción pública de la ciencia y la tecnología. Revisión del contexto internacional. En M. Albornoz (coordinador), *El Estado de la Ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos* (pp. 75-83). URL

Proulx, S. (2004). *La Révolution Internet en question.* Québec Amérique.

Silverstone, R. (1996). *Televisión y vida cotidiana.* Amorrortu Editores.

Svampa, M., & Antonelli, M. A. (2009). *Minería transnacional, narrativas del desarrollo y resistencias sociales*. Editorial Biblos.

Thompson, J. B. (2002). *Ideología y cultura moderna. Teoría crítica social en la era de la comunicación de masas*. Universidad Autónoma Metropolitana.

Vara, A. M. (2007). "Sí a la vida, no a las papeleras". En torno a una controversia ambiental inédita en América Latina. *Redes, 12*(25), 15-49. URL

Vergoñós Pascual, M. (27 de enero de 2015). El cine de apropiación: el arte de reciclar imágenes. *La Vanguardia*. URL

Winocur, R. (2011). El hogar como un lugar socio antropológico clave para comprender la relación cotidiana con las TIC. *Mediálogos*, *1*(1), 8-19. URL

Artículos de reflexión

Artículo de reflexión

Las Actividades Orientadoras de Enseñanza como estrategia para enseñar la probabilidad en primaria: reflexiones de los maestros*

Teaching Guidance Activities as a Strategy to Teach Probability in Primary School: Teacher's Reflections

Viviana Andrea Márquez-Mosquera**

Isabel Cristina Olea-Isaza***

CC BY NC SA

* Este artículo surge en el marco del Grupo de Investigación Matemática, Educación y Sociedad –MES- y a partir del proyecto *Reflexiones de los Maestros sobre la Enseñanza de la Probabilidad en primaria a partir de las Actividades Orientadoras de Enseñanza y el Juego* para optar al título de Magíster en Educación de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

** Integrante del Grupo de Investigación Matemática, Educación y Sociedad de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: andrea.marquez@udea.edu.co

*** Integrante del Grupo de Investigación Matemática, Educación y Sociedad de la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: isabelolea01@gmail.com

Fecha de recepción: 20 de marzo de 2019

Fecha de aceptación: 28 de junio de 2019

Cómo referenciar / How to cite

Márquez-Mosquera, V. A. & Olea-Isaza, I. C. (2020). Las Actividades Orientadoras de Enseñanza como estrategia para enseñar la probabilidad en primaria: reflexiones de los maestros. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 151-171. https://doi.org/10.22430/21457778.1094

Resumen: la enseñanza de la probabilidad en la básica primaria en Colombia está orientada por los Estándares Básicos de Competencias de 1998, pero diferentes estudios han mostrado que la enseñanza del pensamiento estocástico no tiene mayor importancia en las prácticas de aula. El desarrollo del pensamiento probabilístico es indispensable para que los estudiantes se enfrenten de manera más efectiva a la toma de decisiones en situaciones matemáticas o de la vida cotidiana, logren manejar de manera apropiada la incertidumbre y desarrollen habilidades que les permitan mirar más allá de lo aparente, en especial, frente a la información estadística que permea actualmente los medios de comunicación. Enmarcado en la perspectiva histórico-cultural y en el enfoque crítico-dialéctico, este trabajo analiza cómo, a través del marco teórico y metodológico denominado Actividades Orientadoras de Enseñanza, un colectivo de maestros de básica primaria de la Institución Educativa Cristóbal Colón de Medellín, logra hacer una aproximación disciplinar a la probabilidad a través de juegos y construir de manera colectiva reflexiones pedagógicas sobre su enseñanza. Una vez analizada la información recogida por medio de entrevistas y en encuentros de formación, se identifica que es indispensable fortalecer en los maestros el conocimiento disciplinar sobre probabilidad, que sus concepciones sobre el azar están ligadas a creencias de tipo místico o divino, lo que interfiere en la objetividad de la enseñanza, y que reconocen en el juego una estrategia potencial para enseñar los conceptos estocásticos.

Palabras clave: enseñanza de la probabilidad, actividades orientadoras de enseñanza, formación de maestros.

Abstract: The teaching of probability in basic primary school in Colombia is guided by the 1998 Basic Competence Standards (*Estándares Básicos de Competencias*), but different studies have shown that teaching stochastic thinking is of no greater importance in classroom. The development of probabilistic thinking is crucial for students to deal more effectively with decision making in mathematical or everyday life situations, to manage uncertainty appropriately, and to develop skills to look beyond the apparent, especially in the face of statistical information currently prevalent in the media. Based on the historical-cultural perspective and the critical-

dialectical approach, this work analyzes how, through the theoretical and methodological framework called Teaching Guiding Activities, a group of primary school teachers from the Cristóbal Colón Educational Institution in Medellín managed to make a disciplinary approach to Probability through games and collectively build pedagogical reflections on their work. The information was collected through interviews and training sessions. It is concluded that it is fundamental for teachers to strengthen their disciplinary knowledge about Probability, that their conceptions about chance are linked to beliefs of a mystical or divine nature, which interferes with the objectivity of teaching, and that they recognize that games are a potential strategy for teaching stochastic concepts.

Keywords: Teaching of probability, teaching orienting activities, teacher training.

INTRODUCCIÓN

La probabilidad y la estadística ayudan a la comprensión de algunos fenómenos de la vida cotidiana y, específicamente, de las ciencias. El tratamiento de situaciones no deterministas puede ayudar a establecer modelos de probabilidad para tomar decisiones y hacer predicciones. Con frecuencia, muchas personas invierten cantidades importantes de dinero en juegos como la lotería, pero sus motivaciones están basadas en la fe o el misticismo (Márquez Mosquera & Olea Isaza, 2018).

El análisis probabilístico puede fundamentar qué tan posible es ganar el premio mayor desde el punto de vista matemático. Un caso similar se puede observar en las personas que asisten a los casinos, pues muchos juegos parecieran tener un componente aleatorio, pero también se pueden hacer análisis del azar que genera ventajas del lugar sobre el jugador.

El cálculo de probabilidades permite un análisis matemático de las oportunidades reales que tiene un jugador de ganar la lotería, por ejemplo, si esta tiene una cantidad específica de cifras, además de otras condiciones que limitan las posibilidades de acierto. Asimismo, en el campo de meteorología, el cálculo de probabilidades ayuda a predecir la dinámica del clima partiendo de la inferencia y el registro de días o semanas anteriores; de modo que se establece un modelo que permite hacer cálculos meteorológicos muy aproximados.

En ese sentido, la probabilidad representa una posibilidad teórica de dominar el mundo del azar y de establecer reglas matemáticas que describan comportamientos que inicialmente se pueden percibir como aleatorio. El pensamiento aleatorio favorece el estudio de la probabilidad como andamiaje matemático para el manejo acertado de la incertidumbre y

> ayuda a buscar soluciones razonables a problemas en los que no hay solución clara y segura, abordándolos con un espíritu de exploración y de investigación mediante la construcción de modelos de fenómenos físicos, sociales o de juegos de azar y la utilización de estrategias como la exploración de sistemas de datos, la simulación de experimentos y la realización de conteos (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2006, pp. 64-65).

Con frecuencia, los niños se enfrentan a situaciones cotidianas relacionadas con el azar, como los juegos de descarte para seleccionar equipos, pues realizan conteos a

modo de canciones, donde van eliminando integrantes para ver quién es el último en quedar y, por lo tanto, el ganador. Uno de esos juegos es el siguiente: *ZA-PA-TI-CO-CO-CHI-NI-TO-CAM-BIA-DE-PIE-CI-TO*, una ronda muy común cuya intencionalidad es hacer un conteo rítmico de las sílabas de la frase, y determinar quién queda, ya sea liderando un juego, o de último en un orden para jugar.

A primera vista, el juego da a entender que esa forma de descarte de jugadores es equitativa, es decir, que todos los estudiantes tienen las mismas posibilidades de ganar, pero si se hace un análisis más a fondo se puede evidenciar que la cantidad de integrantes del juego, el orden y la dirección de inicio son decisivos para definir el ganador, de modo que el juego no es de azar como parece.

Por otro lado, los juegos con dados también aparecen muy a menudo en las prácticas de los niños, ya sea como mediadores de los juegos o como estrategias de enseñanza de sus maestros. En todo caso, es relevante que los niños aprendan a evaluar el comportamiento de los resultados numéricos al lanzar los dados, pues en esa experiencia de analizar los números que más caen, pueden aparecer las preguntas alrededor de las razones de este comportamiento, y es allí donde puede entenderse la importancia de la probabilidad para la comprensión del mundo cotidiano.

Referentes curriculares en Colombia

Los referentes curriculares en Colombia han señalado, a través de sus lineamientos y los Estándares Básicos de Competencias (EBC), que la enseñanza de la probabilidad en primaria se debe orientar desde el segundo grado, donde los estudiantes expliquen, desde su experiencia, «la posibilidad o imposibilidad de ocurrencia de eventos cotidianos, [y predigan] si la posibilidad de ocurrencia de un evento es mayor que la de otro» (MEN, 2006, p. 81).

A pesar de la relevancia del tema, la enseñanza de la probabilidad en la educación básica primaria todavía no cobra mayor fuerza, y los maestros en ejercicio aún no lo integran de manera sistemática a sus prácticas de aula. Sin embargo, se espera que al terminar el grado quinto, los estudiantes conjeturen y pongan a prueba «predicciones acerca de la posibilidad de ocurrencia de eventos», y a su vez, resuelvan y formulen «problemas a partir de un conjunto de datos provenientes de observaciones, consultas o experimentos» (MEN, 2006, p. 83).

Algunos trabajos de investigación sobre la enseñanza de la probabilidad en la básica primaria y secundaria describen el conocimiento disciplinar de la materia de los futuros profesores de primaria o de profesores activos. El trabajo de González Gómez (2014) revela que una de las principales dificultades de los docentes para enseñar estadística tiene que ver con sus bases conceptuales. Por su parte, Batanero Bernabeu et al., (2015) evalúan qué elementos del conocimiento matemático común, del conocimiento matemático especializado y del conocimiento del contenido y de los estudiantes poseen los maestros con respecto a la probabilidad.

Pero otras investigaciones se refieren exclusivamente al uso de la estrategia de las Actividades Orientadoras de Enseñanza (AOE) para apoyar la enseñanza de las Matemáticas. En general, vale la pena mencionar el trabajo de Pérez Galeano y Jaramillo Quiceno (2013) que, desde la perspectiva sociocultural de la educación y la teoría de la actividad, analizan cómo se moviliza el sentido personal de los maestros que enseñan Matemáticas mediados por la elaboración y socialización de las AOE.

En este proceso los maestros logran comprender que el sentido personal sobre la actividad de enseñanza se encuentra en constante movimiento y está permeado por las experiencias propias, las de sus pares y los estudiantes que han pasado por sus vidas, sirviendo de apoyo al trabajo de profundización en lo relacionado con la construcción colectiva de maestros de situaciones desencadenadoras del aprendizaje que luego son llevadas al aula de clase, como mediadoras en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, Grajales Toro (2016) analiza cómo se moviliza la actividad de enseñanza de las Matemáticas en un colectivo de maestros rurales a través de las AOE, centrándose en el sentir del maestro y generando espacios de reflexión para mejorar la enseñanza de las Matemáticas bajo el modelo de Escuela Nueva. El trabajo se fundamenta en la teoría de la actividad de Davidov (1988) y la actividad pedagógica propuesta por Moura et al., (2010) y Moretti (2007) y busca favorecer la reflexión de los maestros desde su propia práctica y en su institución educativa, donde tanto el contexto como el conocimiento de los estudiantes es común a los docentes participantes y a las investigadoras.

La enseñanza de la probabilidad y las AOE

Las AOE tienen una de las características más relevantes en la pedagogía contemporánea, pues articulan la necesidad de la enseñanza desde un punto de vista histórico-cultural con la construcción colectiva del conocimiento. Para este estudio se consultaron diversas fuentes que permitieron identificar antecedentes de investigación orientados en el enfoque disciplinar, es decir, la probabilidad, y el enfoque pedagógico. Sin embargo, se resaltan importantes hallazgos de trabajos de grado y disertaciones sobre las AOE, que fueron de vital importancia para la elaboración de este estudio.

Hay que resaltar, de todos modos, que no se hallaron trabajos de investigación que relacionaran la enseñanza de la probabilidad con las AOE: unos trabajos tenían un sesgo hacia la descripción del nivel de conocimiento que sobre la probabilidad tienen los futuros maestros o los maestros en ejercicio; y otros analizaron experiencias de aula y fortalecimiento pedagógico de profesores que aplicaron las AOE en sus prácticas de enseñanza de las matemáticas.

A partir de la lectura los estudios mencionados y teniendo en cuenta que la enseñanza de las Matemáticas en la educación básica primaria en la I.E. Cristóbal Colón estaba centrada en la Aritmética, y más específicamente, en los algoritmos de las cuatro operaciones básicas con números naturales y fraccionarios, se hizo necesario integrar la enseñanza de los sistemas estocásticos a la enseñanza en primaria, y en especial, de la probabilidad, dada su relevancia en el mundo contemporáneo.

Por otro lado, gracias al acompañamiento de aula realizado por las investigadoras en el marco del programa Todos a Aprender del Ministerio de Educación, se pudo apreciar que también era necesario generar reflexión pedagógica y reorientar las prácticas de aula de los maestros de esa institución hacia la enseñanza por competencias, pues, en general, las metodologías y objetivos de clase observados permanecían anclados en la memorización de conceptos y definiciones. Finalmente, los resultados de las pruebas SABER entre 2015 y 2017 mostraron que las habilidades asociadas al concepto de probabilidad todavía no alcanzaban un nivel de dominio suficiente por parte de los estudiantes de la básica primaria.

Así, la pregunta que orientó esta investigación fue la de ¿cómo las reflexiones de los maestros, desde las Actividades Orientadoras de Enseñanza, movilizan

la enseñanza de la probabilidad en primaria? Para responderla se planteó como objetivo general analizar las reflexiones de los maestros de la institución a partir de las AOE para que integraran la enseñanza de la probabilidad en la educación básica primaria.

Como objetivos específicos se planteó 1) posibilitar una fundamentación teórica y didáctica de los maestros de la básica primaria de la institución para que integren la enseñanza de la probabilidad a sus prácticas de aula; y 2) promover la reflexión pedagógica sobre la enseñanza de la probabilidad a través de actividades mediadas por el juego.

METODOLOGÍA

El proyecto se enmarcó en el paradigma cualitativo y señaló la importancia de la reflexión de los maestros de la básica primaria sobre la enseñanza de la probabilidad. Este paradigma se caracteriza por analizar al ser humano en todas sus dimensiones y reconocer desde su subjetividad, aspectos sociales, políticos, culturales, entre otros elementos, que ayudan a comprender los factores relacionados con la enseñanza de la probabilidad en la escuela y a orientar el análisis de la información recopilada tras la implementación de las AOE.

Por lo tanto, desde la investigación cualitativa, el enfoque crítico–dialéctico fue pertinente porque este se apoya en la transformación de los sujetos en sus contextos sociohistóricos. Sánchez Gamboa (1998) asume «el enfoque crítico-dialéctico como el conocimiento que se construye con base en lo concreto, incluyendo la dinámica del camino de vuelta, del todo a las partes y de las partes al todo» (p. 86). Para Martins, citado por Agudelo-Palacio (2016), en el enfoque crítico–dialéctico el investigador también participa, «capturando el dinamismo interno de las situaciones, que de otra forma serían inaccesibles a un observador externo» (p. 7).

El enfoque y el paradigma sobre los cuales se centró la investigación fueron relevantes porque resaltó las necesidades de la práctica educativa y permitió que los participantes interrogaran sus prácticas de aula y, en este sentido, también pudieran integrar y transformar la enseñanza de la probabilidad en primaria.

Estrategia

La estrategia empleada en este trabajo hace parte de una propuesta metodológica con su respectivo marco teórico denominada Actividades Orientadoras de Enseñanza, AOE, que son además una alternativa para la organización de la enseñanza del maestro y una estrategia que permite sostener la estructura de la actividad y concretar la apropiación de la cultura desde la escuela.

Además,

> la Actividad Orientadora de Enseñanza es una mediación en la actividad del profesor, que [tiene] como necesidad la enseñanza de un contenido al sujeto en actividad, cuyo objetivo es la apropiación de ese contenido entendido como un objetivo social (Moura et al., citado por Agudelo-Palacio, 2016, p. 45).

Los encuentros formativos

Los encuentros formativos hacían referencia a las reuniones donde, a partir de las AOE, los maestros se integraban a una amplia diversidad de actividades orientadas por una necesidad (N), intencionalidad (I) y motivo (M) alrededor del concepto de probabilidad.

Se desarrollaron 6 encuentros formativos con las siguientes generalidades:

Encuentro formativo 1

La probabilidad en la escuela

El primer encuentro indagó por el sentir del maestro en la enseñanza de las Matemáticas y, posteriormente, por sus experiencias en la enseñanza de la probabilidad. Su bagaje profesional le confiere al maestro la posibilidad de asumir una posición frente a la importancia de la probabilidad en la escuela, pero además le debe orientar a reflexionar sobre la enseñanza o no de este concepto en la educación primaria. Este encuentro fue de carácter introductorio y no se propusieron AOE; sin embargo, tuvo como objetivos posibilitar un espacio donde los maestros pudieron expresar sus experiencias e identificar sus posiciones sobre la necesidad de enseñar la probabilidad en primaria.

Encuentros formativos desde el 2 hasta el 5

Las Actividades Orientadoras de la Enseñanza

Del segundo al quinto encuentro, los docentes se enfrentaron a las situaciones desencadenantes de aprendizaje que fundamentan las AOE. Durante estos encuentros se presentaron y desarrollaron los juegos que permitieron una reflexión disciplinar y pedagógica.

El segundo encuentro tuvo como objetivo conocer las ideas previas de los docentes sobre la aleatoriedad, sucesos determinísticos y no determinísticos. Las actividades fueron escogidas entre diferentes trabajos e investigaciones que indagaban sobre los conocimientos del profesor que enseña probabilidad en primaria, y algunas orientaciones sobre su didáctica. Incluye la paradoja de Monty Hall y una situación de rondas infantiles que se relacionan con la aleatoriedad.

El tercer encuentro enfatizó en la probabilidad simple, pero se retomaron elementos del taller anterior en su desarrollo, por ejemplo, al preguntar a los docentes sobre la aleatoriedad o no de las situaciones presentadas. Además, se trata de una situación de probabilidad frecuencial, como lo asumen Batanero Bernabeu y Godino (2002), en contextos donde se deben pensar los juegos y su estructura equitativa desde el punto de vista probabilístico.

En el cuarto encuentro se llevó a cabo un juego similar al parqués, donde se propuso a los maestros decidir las condiciones con las que querían jugar (de una lista dada de cuatro condiciones) y analizar si desde el punto de vista de las probabilidades existía ventaja de un jugador sobre otro. Este problema también se relacionó con las sesiones anteriores en la medida en que requirió que los docentes encontraran el espacio muestral de cada condición y tomaran decisiones sobre cómo jugar.

En el quinto encuentro se desarrolló una situación sobre las condiciones de las apuestas en un hipódromo. En este caso, los docentes apostaron a un caballo sin conocer las condiciones con las que avanzaba cada uno de ellos. Al final analizaron si las condiciones de avance eran equitativas o no, teniendo en cuenta el espacio muestral en el lanzamiento de dos dados.

Encuentro formativo 6

Valoración

En el sexto encuentro se llevó a cabo una evaluación de las sesiones anteriores y se expusieron las AOE como estrategia de enseñanza y marco conceptual, pero se abrió también un espacio para la planeación actividades para el aula, que no solo estuvieran relacionadas con la probabilidad, sino que además tuvieran en cuenta los referentes curriculares, a saber, Estándares Básicos de Competencias (EBC) y Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).

Técnicas e Instrumentos

Durante el desarrollo de las AOE se usó la observación participante y la entrevista en profundidad. Según Campoy Aranda y Gomes Araújo (2015) la observación participante se entiende como

> aquella en la que el observador participa de manera activa dentro del grupo que se está estudiando; se identifica con él de tal manera que el grupo lo considera [como] uno más de sus miembros. Es decir, el observador tiene una participación tanto externa, en cuanto a actividades, como interna, en cuanto a sentimientos e inquietudes (p. 277).

Durante todos los encuentros, las investigadoras hicieron parte del diseño de las AOE, y también se integraron activamente tanto a los juegos como a los debates y reflexiones que aparecieron en cada momento.

La entrevista en profundidad se definió como «los encuentros reiterados, cara a cara, entre el investigador y el entrevistado, que tienen como finalidad conocer la opinión y la perspectiva que un sujeto tiene respecto de su vida, experiencias o situaciones vividas» (Campoy Aranda & Gomes Araújo, 2015, p. 288). Se usa en la investigación cualitativa y se caracteriza por ser no estructurada, abierta y no estandarizada.

A diferencia de la observación participante en la que las investigadoras acompañaron a un colectivo de maestros, la entrevista permitió conocer apreciaciones personales de algunos de ellos sobre los espacios formativos, sus experiencias y aprendizajes.

Dichas entrevistas se realizaron solo a tres de los maestros asistentes y con objetivos diferentes: la entrevista de los dos primeros maestros buscaba conocer sus experiencias durante el taller formativo y las relaciones que hallaban entre la dinámica del juego y la enseñanza de los valores. La selección de estos maestros la determinó su asistencia a más de la mitad de los espacios formativos desarrollados y su amplia participación y pertinencia de las observaciones durante todos los encuentros.

Una tercera entrevista se hace a una maestra que aplicó algunas de las AOE con sus respectivos estudiantes con la finalidad de conocer sus motivaciones para extender las actividades con sus estudiantes y, además, identificar posibles mejoras al planteamiento de las actividades cuando se desarrollan con estudiantes.

La grabación en audio de los diferentes encuentros y de las entrevistas permitieron tener un registro muy amplio de todas los diálogos, afirmaciones, inquietudes y sugerencias que se realizaron en el espacio formativo. Una vez se termina la aplicación de la estrategia, se hace una transcripción de los audios para empezar a contrastar la información que se esperaba obtener con la información que se disponía.

El proyecto de investigación se apoyó en diversos instrumentos que se podrían clasificar en: a) Guías para los maestros; b) Guías de las entrevistas; c) Otros insumos para la obtención y extensión de la información; y d) Formato sobre el tratamiento de los datos en el proyecto de profundización.

Participantes

Los participantes de esta investigación fueron 15 maestros de básica primaria de la Institución Educativa Cristóbal Colón, que asistieron a las citas programadas durante dos meses. Su formación profesional, edades y antigüedad en la institución son diversas. En su mayoría, los profesores son licenciados en Pedagogía Infantil o Básica Primaria, pero además con pregrados en Derecho o licenciatura en Filosofía; y sus edades oscilan entre los 34 y 65 años.

Su antigüedad en la institución está en un intervalo de entre 3 y 25 años. Todo lo anterior enriqueció mucho las reflexiones emergentes y todas las discusiones que se desprendieron a partir de las actividades propuestas en el espacio, pues se analizaron situaciones puntuales desde diferentes posiciones teóricas,

generacionales y de experiencia pedagógica. Además, se vio fortalecido el debate gracias al carácter colectivo de las AOE. Por otro lado, los maestros aceptaron la cita de manera voluntaria y en tiempos contrarios a la jornada laboral.

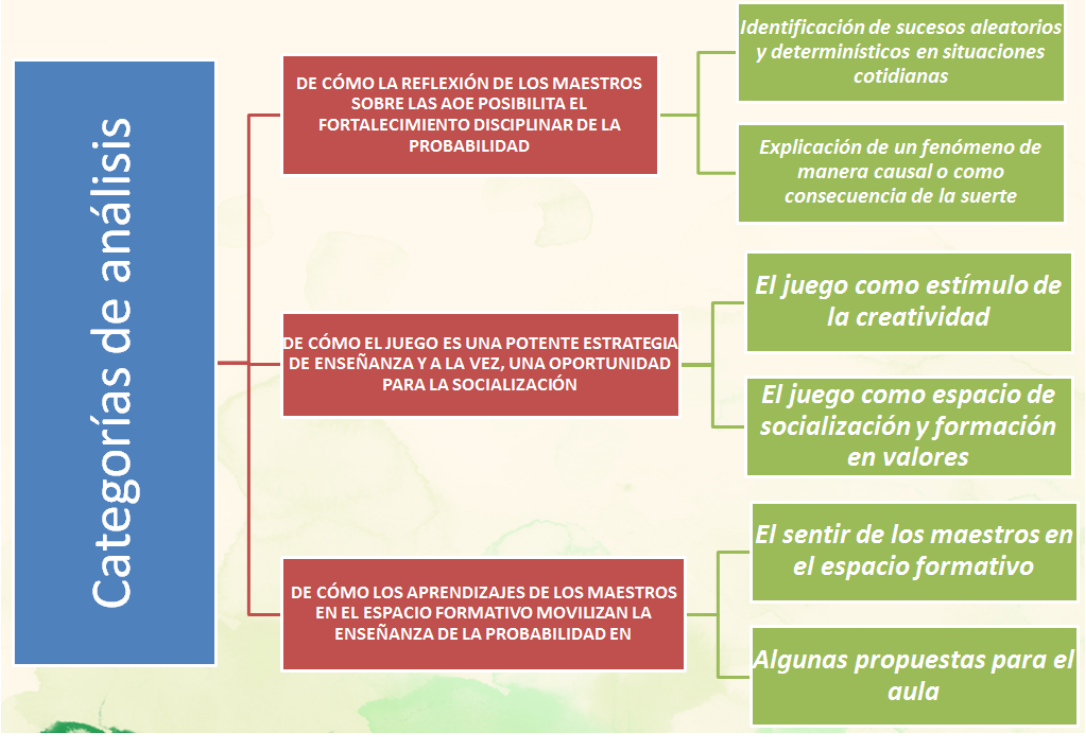
RESULTADOS

Luego de transcrita la información de los audios, se realizó la triangulación de la información entre estos, el marco teórico que sustenta el trabajo y el punto de vista de las investigadoras. Estas estrategias permitieron un proceso inductivo de organización de los datos en categorías e identificación de relaciones entre sí, generando con ello la creación de categorías de análisis.

Para McMillan y Schumacher (2005) «la mayor parte de las categorías y de los modelos surgen a partir de los datos, más que aparecer impuestos por los datos recopilados a partir de la formulación de datos» (p. 478). Se dio importancia a la palabra del maestro y se reconoció la dilogía entre su saber y sus experiencias en el aula de clase. Por lo tanto, el proceso se realizó desde lo general de los enunciados a lo particular de las participaciones de los maestros.

Las categorías emergentes y las posturas presentadas en cada una de ellas, con los enunciados y registros fotográficos seleccionados, dieron respuesta a la pregunta del trabajo, dejando abierta la posibilidad de obtener otros hallazgos, otras intencionalidades que pudieran enriquecer la continuidad de la investigación. Se definieron tres categorías (ver figura1) que enmarcan algunas de las reflexiones de los maestros en los encuentros:

Figura1. Categorías y unidades de análisis



Fuente: elaboración propia.

Categorías de análisis

De cómo la reflexión de los maestros sobre las AOE posibilita el fortalecimiento disciplinar de la probabilidad

En esta categoría se evidencian posturas, afirmaciones, reacciones y confrontaciones de los maestros, a partir de sus experiencias con las AOE, que aparecen cuando tienen que explicar el comportamiento matemático de situaciones o fenómenos cotidianos, como los juegos con dados, las estadísticas en las noticias, las apuestas, entre otras, y que de manera general reciben una explicación intuitiva, pero que demandan saberes matemáticos previos para comprender las características probabilísticas formales de esos fenómenos y, por lo tanto, proponer mejores estrategias para su enseñanza.

Las situaciones consideradas paradójicas aleatorias o determinísticas, generaron ambigüedades conceptuales tanto entre los maestros en particular como entre el

colectivo completo. Estos fenómenos mostraron que cuando hay una situación problemática cuya solución no es inmediata, el debate colectivo es necesario, aunque no suficiente y que además se requiere un apoyo teórico para resolver las inquietudes con la ayuda no solo de un experto, sino de un estudio epistemológico del concepto abordado.

De cómo el juego es una potente estrategia de enseñanza y, a la vez, una oportunidad para la socialización

Esta fue la categoría más enriquecida por los docentes participantes, pues en todos los encuentros mostraron un interés particular por halagar la potencialidad del juego para la enseñanza de diferentes áreas del conocimiento. Las AOE presentadas, no solo desde su concepción sino también por el tema del proyecto de, tuvieron un gran eco que despertó las motivaciones de los maestros y, posteriormente, también la de algunos estudiantes de una de las docentes participantes.

En esta categoría se expresaron experiencias que han nutrido la vida escolar y se sugirió la construcción de otros juegos que relacionaran la vida con las matemáticas. En este apartado, los maestros identificaron, que el juego atraviesa la escuela en muchos aspectos que sobrepasan la enseñanza académica y que es una oportunidad fundamental para que los estudiantes se integren de manera más fluida y construyan relaciones de amistad y compañerismo.

También se relató que las AOE mediadas por el juego posibilitan que el maestro acompañante perciba los comportamientos particulares de los niños y pueda establecer medidas para la formación en valores. Aunque los juegos propuestos al equipo de maestros tenían el propósito de ayudar en la comprensión disciplinar y la creación de propuestas didácticas, en esta categoría se reflexionó, en especial, sobre las implicaciones que para la convivencia escolar tiene la didáctica fundamentada en el juego.

De cómo los aprendizajes de los maestros en el espacio formativo movilizan la enseñanza de la probabilidad en primaria

Convergen aquí las experiencias, reflexiones y sentimientos de los maestros durante los espacios formativos. Hubo un impacto pedagógico con la aplicación de la estrategia porque los maestros participantes se integraron a las dinámicas

propuestas, hicieron un análisis matemático de las situaciones y, finalmente, se acercaron al diseño de estrategias de enseñanza de la probabilidad fundamentada en las AOE y articulada con los referentes curriculares planteados por el MEN (1998).

Según algunos asistentes, queda claro que, si bien la enseñanza de la probabilidad no se impartía en la institución, el espacio de formación creó motivaciones y apropiaciones conceptuales que dispusieron al maestro para su enseñanza; además, permitió reconocer que el juego como estrategia de enseñanza es todavía muy relevante para generar interés y aprendizajes en los niños de la básica primaria.

Finalmente, en esta categoría se encontró que el conocimiento que fundamenta la enseñanza del maestro de primaria, muchas veces, tiene un carácter empírico, por lo que se hace necesario que la formación del maestro sea permanente en lo didáctico y más responsable en lo teórico, pues las convocatorias y estrategias de vinculación docente no prestan mucha atención a los perfiles para la enseñanza primaria, de ahí la inclinación de algunos maestros de enseñar de la misma manera en que se les enseñó.

DISCUSIÓN

En el planteamiento del problema se exponen algunas inquietudes y necesidades de los maestros frente a la enseñanza de la probabilidad, en particular, algunas resistencias por integrar a las prácticas de aula un conocimiento de suma relevancia en la actualidad, pues el desarrollo científico es inminente y además, la densidad de información presente en todo momento y lugar exige a los estudiantes mucha más precisión en la toma de decisiones.

La experiencia investigativa mostró que es indispensable que la formación de los maestros sea permanente durante su ejercicio, y esto no puede limitarse a la ejecución de nuevos currículos, sino además a la profundización disciplinar, la actualización de las estrategias de enseñanza en un mundo dinámico y a la reflexión humanista sobre las nuevas generaciones y órdenes sociales.

El uso y análisis de la probabilidad en el mundo contemporáneo es evidente en áreas como la salud, las ingenierías, las finanzas; sin embargo, no es un simple concepto aplicable en la actual cultura utilitarista, sino que es esencial para

potenciar el pensamiento crítico de las personas, pues las realidades matemáticas que explican lo difícil que es ganarse la lotería, también ayudan a entender y evidenciar que los sentidos o las intuiciones pueden engañarnos.

Cuando se inician los encuentros, los maestros expresan sus preocupaciones ante los constantes cambios curriculares, y como se ya mencionó, la enseñanza de la probabilidad hace parte de una de las últimas versiones curriculares que datan desde 1998; pero la comprensión de las competencias y de la extensión de las matemáticas a los cinco pensamientos (numérico, variacional, aleatorio, geométrico y métrico) siguen siendo un punto de análisis para la formación de maestros de básica primaria.

Es así como del primer encuentro, el 28 de febrero de 2018, se pudieron extraer afirmaciones como las siguientes: «No nos hemos dado cuenta de que el sistema educativo es anticuado; además, la educación no hace parte real de los programas de Gobierno» (MDG, comunicación personal, 28 de febrero de 2018).

Esta expresión de la maestra, relacionada con la pregunta sobre los aciertos y puntos críticos que ha tenido en la enseñanza, muestra cómo los maestros y el proceso educativo no pueden ser ajenos al contexto cercano de los estudiantes y sus familias.

Su intervención aludía a la importancia de que la enseñanza en la escuela esté articulada con las exigencias del contexto y la realidad social. Además, los maestros reconocen en el encuentro que la decisión de no enseñar probabilidad se debe más al desconocimiento disciplinar y didáctico del tema que a la evasión del currículo:

> Yo desde la base desconozco ese tema, he tenido todos los grupos de 1° a 5° y no lo doy. Si uno se motiva lo lleva al aula, porque nos falta conocimiento, nada mejor que tener las compañeras que nos enseñen, porque desconozco y el juego es la mejor forma (LDM, comunicación personal, 28 de febrero de 2018).

Así, la formación permanente de los maestros sugiere gran atención por parte de los implicados en la administración escolar, la necesidad de metodologías de enseñanza y evaluaciones actualizadas aparecen de manera inminente en este trabajo.

La responsabilidad de la autoformación de los maestros no se discute, pero poner la atención en la educación primaria, y en particular en los docentes, puede ir definiendo una ruta hacia la calidad de la educación, puesto que el conocimiento especializado en las áreas académicas que exige la escuela sigue estando desatendido.

Finalmente, la relevancia del conocimiento probabilístico quedó expuesta en este trabajo, los maestros debieron usar la evidencia matemática para tomar decisiones, y esta se percibió también como una manera de enfrentarse a una situación que conserva una gran cantidad de datos. El conocimiento de la probabilidad, instalado en la cotidianidad, a través de las predicciones estadísticas y los juegos de azar, favorece también el análisis crítico de la realidad y la posibilidad de situarse por encima de lo que aparece como enigmático, místico o agorero.

CONCLUSIONES

Para lograr los objetivos propuestos se hizo un diseño de actividades inscritas en el marco de las AOE, fundamentadas en experiencias de juego y a partir de las cuales se generó con los maestros un intercambio de reflexiones orientadas por las investigadoras en cada uno de los encuentros formativos.

Asimismo, la mediación de las AOE hizo posible la apropiación del conocimiento de la probabilidad y creo la expectativa de que esta estrategia puede generar cambios en los procesos del aula de clase, además de las interacciones dentro de la institución con los demás docentes.

Cuando se escuchó a los maestros, se pudo reflexionar sobre la realidad escolar, especialmente al desarrollar los currículos establecidos en los documentos institucionales y frente a los cuales los maestros no se sienten tan seguros desde el punto de vista del conocimiento disciplinar.

Por otra parte, se utilizó el juego como dinamizador de los encuentros, brindando la posibilidad de crear ambientes más tranquilos y propicios para que los maestros experimentaran los conceptos asociados a la probabilidad lo que les permitió apropiarse de ellos desde el contexto particular y reconocer que por su condición de niños el juego es parte inherente a los procesos de creación, socialización e interacción de los estudiantes de primaria.

Aparte de generar los espacios para que los docentes pudieran continuar con su formación entorno a la probabilidad, las AOE se presentaron como una estrategia para organizar la enseñanza y que puede servir incluso en otros campos del conocimiento.

Dentro de los hallazgos se destaca la valorización que debe dársele nuevamente al juego en los procesos de formación de la escuela, porque le permite al niño recrear y comprender el mundo que lo rodea; y le brinda la oportunidad de socializar y expresar principios éticos, morales y de convivencia, tan urgentes en la sociedad actual.

Otro resultado que se evidencia en el trabajo se relaciona con el dominio disciplinar progresivo que fueron adquiriendo los docentes en cada encuentro y cómo el recuerdo de la experiencia anterior ayudaba a que utilizaran los conocimientos vistos en nuevas oportunidades.

Del proyecto se destaca que los docentes manifestaron su gratitud por el proceso desarrollado, además de la apertura a continuar con el proceso de reflexión y fundamentación disciplinar más allá de la enseñanza de la probabilidad.

Igualmente, las directivas de la institución desean continuar con este tipo de iniciativas que aporten a las prácticas de aula de los docentes para convertir en realidad los fundamentos hallados en los documentos institucionales con maestros investigadores y reflexivos de su práctica pedagógica.

REFERENCIAS

Agudelo-Palacio, L. C. (2016). *Actividad de aprendizaje de estudiantes de sexto grado, desde las Actividades Orientadoras de Enseñanza de las Medidas de Tendencia Central* (Tesis de Maestría). URL

Batanero Bernabeu, C. & Godino, J. D. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros.* Universidad de Granada. URL

Batanero Bernabeu, C., Gómez Torres, E., Contreras García, J. M., & Díaz Batanero, C. (2015). Conocimiento matemático de profesores de primaria en formación para la enseñanza de la probabilidad: un estudio exploratorio. *Práxis Educativa, 10*(1), p. 11-34. URL

Campoy Aranda, T. J. & Gomes Araújo, E. (2015). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. En A. Pantoja Vallejo (coordinador), *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación* (pp. 273-300). EOS.

Davidov, V. (1988). *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico investigación psicológica, teórica y experimental*. Progreso.

González Gómez, D. (2014). *Constitución de la identidad del profesor que enseña estadística* (Tesis doctoral). URL

Grajales Toro, B. E. (2016). *Las Actividades Orientadoras de Enseñanza: posibilidad para movilizar la actividad de enseñanza del maestro que enseña Matemáticas en un contexto rural* (Tesis de Maestría). URL

Márquez Mosquera, V. A. & Olea Isaza, I. C. (2018). *Reflexiones de los maestros sobre la enseñanza de la Probabilidad en primaria a partir de las Actividades Orientadoras de Enseñanza y el Juego* (Tesis de maestría). URL

McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: una introducción conceptual*. Pearson.

Ministerio de Educacional Nacional de Colombia. (1998). *Matemáticas: lineamientos curriculares: áreas obligatorias y fundamentales*. Cooperativa Editorial Magisterio.

Ministerio de Educacional Nacional de Colombia. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. URL

Moretti, V. D. (2007). Professores de matemática em atividade de ensino. Uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente (Tesis de doctorado). URL

Moura, M. O. de, Sampaio Araújo, E., Dias Moretti, V., Panossian, M. L., & Dias Ribeiro, F. (2010). Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. *Revista Diálogo Educacional, 10*(29), 205-229. URL

Pérez Galeano, D. A. & Jaramillo Quiceno, D. V. (2013). Movilización del sentido personal del profesor que enseña Matemáticas sobre su actividad pedagógica desde y para las actividades orientadoras de enseñanza. *Revista Científica, 2*, 441-445. URL

Sánchez Gamboa, S. (1998). *Fundamentos para la investigación educativa, presupuestos epistemológicos que orientan al investigador*. Magisterio.

ANEXOS

Esquema General de las Actividades Orientadoras de la Enseñanza (AOE)

Elementos de las AOE: **N**: Necesidades; **I:** intencionalidad; **M:** motivo

Espacio formativo	Objetivos	Resultados
Lo echamos a la suerte (#1)	**N:** identificar situaciones de la vida cotidiana donde interviene el azar **I:** hacer un acercamiento conceptual a la aleatoriedad a partir de situaciones relacionadas del contexto. **M:** meteorología, rondas infantiles, concursos.	Las actividades propuestas en este encuentro lograron que los maestros pusieran en consideración lo que creían que era aleatorio o determinístico. Fue uno de los debates más importantes en la investigación, pues se evidenció que en la cotidianidad existen fenómenos ambiguos y que las concepciones de estos conceptos asociados a la probabilidad requieren más profundidad y estudio.
Juegos justos e injustos (#2)	**N:** reconocer las condiciones de los juegos de azar que ayuden a determinar cuándo hay ventaja para alguno de los jugadores. **I:** definir el espacio muestral de algunos experimentos que ayuden a definir los juegos equitativos. **M:** juegos con fichas, juegos de dados, situaciones con balotas.	Hay tres condiciones para tres situaciones y juegos distintos: ganar un carro nuevo, ganar a los dados y sacar la balota que se necesita. En estos juegos, los maestros analizaron las condiciones para ganar, se hizo necesario analizar pequeños espacios muestrales, como en los dados para ganar un carro, o doblar una apuesta, pero también probabilidad simple tras el análisis de las balotas. Se fue introduciendo el análisis de probabilidades.
¿Quién gana en el parqués? (#3)	**N:** relacionar juegos tradicionales con las condiciones generales de los juegos de mesa. **I:** hallar el espacio muestral particular a condiciones planteadas en un juego de parqués modificado. **M:** parqués	Los docentes se ponen las condiciones en un juego similar al parqués. Todos avanzan con condiciones que eligieron, no hay lugar a pensar que fueron desfavorecidos o no tienen fortuna. Este juego permitió que las investigadoras evidenciaran que, a pesar de que las evidencias matemáticas sugerían el comportamiento de los dados con el paso de muchos lanzamientos, existía una condición supersticiosa de los participantes que no dejaba lugar a un pensamiento racional.
¡Vamos al hipódromo! (#4)	**N:** identificar condiciones ventajosas en las apuestas **I:** analizar los elementos probabilísticos que intervienen en las apuestas para tomar mejores decisiones. **M:** apuestas en el hipódromo.	Es el juego más memorable de los participantes. Todos hicieron una apuesta a ciegas, y era claro que unos concursantes jugaban con ventaja. Al final pudieron comprobar, con la elaboración de espacios muestrales, que las probabilidades en espacios muestrales finitos describen el comportamiento matemático de ciertos eventos. En este punto ya se lograban claridades conceptuales que antes se percibían complejas.

Artículo de reflexión

Semillero Medio Ambiente y Sociedad: Investigación acción participativa en clave socioambiental[*]

Environment and Society Research Incubator: Participatory Action Research in a Socio-environmental Key

Natalia María Posada-Pérez[**]

Mayra Natalia Parra-Salazar[***]

CC BY NC SA

[*] El presente trabajo es resultado de la Propuesta de Investigación Acción para el Grupo de Investigación Medio Ambiente y Sociedad.

[**] Investigadora Grupo Medio Ambiente y Sociedad. Universidad de Antioquia, Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, Medellín, Colombia. Correo electrónico: natalia.posada@udea.edu.co

[***] Investigadora Grupo Medio Ambiente y Sociedad. Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Medellín, Colombia. Correo electrónico: mayra.parra@udea.edu.co

Fecha de recepción: 08 de julio de 2019

Fecha de aceptación: 08 de noviembre de 2019

Cómo referenciar / How to cite

Posada-Pérez, N. M., & Parra Salazar, M. N. (2020). Semillero Medio Ambiente y Sociedad: Investigación acción participativa en clave socioambiental. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 173-195. https://doi.org/10.22430/21457778.1417

Resumen: este artículo tiene como objetivo reflexionar sobre la experiencia sistematizada del Semillero de investigación Medio Ambiente y Sociedad, la cual se basa en la implementación de la estrategia de investigación acción socioambiental, derivada de la investigación acción participativa, durante el período 2015-2017. Mediante la implementación de dicha estrategia se busca acortar la brecha entre teoría y praxis en el estudio de problemáticas ambientales. Para ello, se retoman las posturas de Enrique Leff, quien se pregunta por el papel de la academia en la sociedad y el sentido mismo de la práctica intelectual, a partir del saber ambiental. El texto se estructura a partir de la descripción del Semillero, su metodología de trabajo y los presupuestos conceptuales que guiaron su accionar alrededor de la educación, la investigación, el sentido del aprendizaje, la participación y la educación liberadora. Se concluye que la implementación de estrategias de la investigación acción socioambiental, basadas en la interdisciplinariedad, el trabajo en equipo y la articulación real entre la academia y la sociedad vitalizan el trabajo práctico de los semilleros, sin descuidar la labor formativa, investigativa y de difusión del conocimiento científico, misional a las universidades.

Palabras clave: semilleros de investigación, Investigación Acción Participativa, Investigación Acción Socioambiental, problemáticas socioambientales.

Abstract: This article aims to reflect on the systematization of experience of the *Semillero de investigación Medio Ambiente y Sociedad* (Environment and Society Research Incubator), which is based on the implementation of Socio-environmental Action Research, as a strategy derived from Participatory Action Research during the 2015-2017 period. The implementation of this strategy seeks to bridge the gap between theory and practice in the study of environmental problems. To this end, the perspective of Enrique Leff is considered, questioning the role of academia in society and the very meaning of intellectual practice, based on environmental knowledge. The text is structured from the description of the Research Incubator, its work methodology and the conceptual assumptions that guided its actions around education, research, the meaning of learning, participation and liberating

education. It is concluded that the implementation of strategies of Socio-environmental Action Research, based on interdisciplinarity, teamwork and real articulation between academia and society vitalize the practical work of the research incubators, without neglecting the formative work, research and dissemination of scientific knowledge, which is the mission of universities.

Keywords: Research incubators, Participatory Action Research, Socio-environmental Action Research, socio-environmental issues.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las estrategias para la formación de investigadores en las universidades colombianas, los semilleros de investigación cumplen una labor importante en el relevo generacional, la construcción de una cultura investigativa y la potenciación de recursos humanos. Consciente de esto, el Grupo de Investigación Medio Ambiente y Sociedad (MASO) de la Universidad de Antioquia, crea en 2003 el Semillero de Investigación Grupo Medio Ambiente y Sociedad (SIGMAS).

SIGMAS es un semillero interdisciplinar, cuya finalidad es promover la iniciación científica de los estudiantes a través de la investigación formativa alrededor de temas relacionados con el medio ambiente, el manejo sostenible de los recursos, la conservación, la biodiversidad, la salud de los ecosistemas y de las poblaciones humanas, la planeación del desarrollo y del territorio, y la participación ciudadana en el manejo del medio (Grupo Medio Ambiente y Sociedad, 2014).

En el año 2015, los integrantes del SIGMAS plantean la necesidad de emplear metodologías de investigación formativa que les permitiera proponer soluciones a problemáticas socioambientales que afectan a comunidades vulnerables. Como resultado, se considera el uso de la investigación acción socioambiental (IASA), derivada de la investigación acción participativa (IAP), como perspectiva teórico-metodológica. El propósito del artículo es reflexionar sobre la experiencia de SIGMAS a partir de la implementación de la IASA, estrategia derivada de la IAP, que busca acortar las brechas entre teoría y praxis desde la formación en investigación ambiental.

La IAP, a través de la IASA, marca la labor del equipo durante el período 2015 a 2017, en especial, mediante las líneas que forman parte activa del trabajo con comunidades que padecen problemáticas de carácter ambiental. De esta manera, frente a los modelos tradicionales de investigación y desde distintos ámbitos, se proponen métodos experimentales de investigación y educación popular, que buscan la mayor participación y apropiación de los procesos investigativos por parte de las comunidades involucradas (Torres Carrillo, 2015; Brandão, 2006).

Actualmente, la IAP se considera un enfoque de la investigación social que implica la participación real de la población involucrada con la realidad objeto de estudio y transformación (Sirvent, 2018). En este sentido, es entendida de múltiples formas: como investigación capaz de orientar procesos de conocimiento de la

realidad de manera científica; como acción que conduce al cambio social y que es resultado de un proceso de reflexión que implica la síntesis entre teoría y práctica; como proceso desde las comunidades y su perspectiva (Brandão & Borges, 2007; Álvarez & Álvarez, 2007; Roura-Expósito et al., 2018).

La IAP lleva implícitas prácticas educativas que comprenden múltiples dimensiones, de las cuales se resaltan la epistemológica y la metodológica y que, de acuerdo con McKernan (1999), pueden sintetizarse en dos aspectos fundamentales: el papel de los educadores y el valor de la investigación en la educación (McKernan, 1999; Sirvent, 2018).

Sin desconocer la relevancia de las herramientas de análisis científico para comprender y reflexionar sobre la relación sociedad-naturaleza y sobre el origen de las problemáticas ambientales (Barkin et al., 2011), es preciso reconocer que la crisis ambiental actual tiene un carácter planetario e interdisciplinar que requiere del rescate de saberes diferentes al conocimiento científico, que coadyuven en la búsqueda de nuevos caminos, nuevos estilos de desarrollo y nuevas formas alternativas de vida, de organización social y política (Tobasura Acuña, 2006, p. 2).

En este sentido, se recalcan las potencialidades de la IAP para hacer investigación desde el margen o liminal (Torres Carrillo, 2008), es decir, desde los puntos de frontera o intersección entre las ciencias sociales y otros campos del saber y de la práctica social. A este respecto, es interesante la postura de Valiente et al., (2017), cuando señalan la utilidad que puede tener este tipo de investigación desde el margen para pensar cuestiones relacionadas con el desarrollo y, particularmente, con las problemáticas socioambientales que engendra.

En esta línea, Leff (2006) ha propuesto entender los conflictos socioambientales como un choque entre racionalidades distintas, entre aquellos que defienden el desarrollo desde la racionalidad capitalista/colonial y aquellos que entienden el desarrollo desde ópticas alternativas, que implican una reevaluación del sistema económico-cultural.

Es este choque de racionalidades y la necesidad de generar soluciones originales para los retos que enfrenta el mundo de hoy que son los métodos de investigación de mayor relevancia e impacto social, con peso o no en las agendas académicas y disciplinares, los que permitan comprender prácticas, contextos y actores sociales

al tiempo que invitan a pensar «un nuevo proyecto de sociedad que cambie la relación de los seres humanos entre sí, con la naturaleza y con su propio destino» (Tobasura Acuña, 2006, p. 2).

Uno de esos métodos es la intervención socioambiental o IASA, que supone el trabajo conjunto de comunidades, técnicos e investigadores, ambientalistas, grupos y organizaciones locales para identificar problemas concretos, examinar sus causas y poner en práctica soluciones (Fogel, 1999). Este tipo de IAP busca la identificación de estrategias útiles para que la población asentada en espacios marginales, que depende del uso de recursos naturales para su supervivencia, pueda gestionar la recuperación de los recursos y su aprovechamiento sostenible (Fogel, 1999, p. 57).

En términos metodológicos, como sostiene Fogel (1999), la investigación acción varía dependiendo básicamente del tipo de intervención involucrado. La IASA busca identificar y proponer estrategias de desarrollo local sostenible, siguiendo el esquema de a) evaluación y priorización de necesidades, b) diagnóstico de la problemática priorizada y c) identificación de prácticas científicas y tradicionales. Por supuesto, esta metodología debe contemplar, según Abella y Ortiz Sandoval (1999) el factor cultural que marca las pautas de relacionamiento con la naturaleza en un contexto histórico determinado (p. 133).

En este sentido, la metodología debe avanzar en un proceso permanente de educación ambiental, que ayude a cerrar los quiebres producidos por la dicotomía cultura/naturaleza y, tras de ello, por una serie de dualidades que tanto han minado las formas de vida diversas, al margen del rasero occidental (Leff, 1986).

Una vez referidos los antecedentes conceptuales y contextuales de la investigación, en lo que sigue se presenta la metodología implementada y se muestran los resultados y discusión de la sistematización de la experiencia formativa en SIGMAS, pasando por los semilleros en Colombia y, especialmente, de la Universidad de Antioquia, lo cual se discute con base en cuatro ejes analíticos: educación e investigación, el sentido de lo aprendido, participación y educación liberadora.

Al final, se concluye que la implementación de estrategias de la IASA basadas en la interdisciplinariedad, el trabajo en equipo y la articulación real entre la academia y la sociedad vitalizan el trabajo práctico de los semilleros sin descuidar la labor

formativa, investigativa y de difusión del conocimiento científico, misional a las universidades.

METODOLOGÍA

La reflexión sobre la experiencia de SIGMAS permitió recoger los aprendizajes y desafíos del grupo, tanto en el campo de la investigación formativa como en el reto de fusionar la teoría y la praxis en torno a problemáticas socioambientales. La mirada retrospectiva de su quehacer le ha permitido al Semillero identificar aspectos a fortalecer en la labor científica, en relación con el mundo cotidiano y las problemáticas acuciantes de la época.

En tal sentido, el artículo se centró en la reflexión sobre el trabajo articulado de las líneas del Semillero a partir de la sistematización de la experiencia de la IASA en SIGMAS, que comprendió la participación activa en los diferentes momentos del proceso, entre 2015 y el primer semestre de 2017, comenzando por la construcción colectiva y progresiva de la propuesta, que implicó una serie de debates grupales sobre los modos de organización, metodologías y las formas de participación en el equipo de trabajo.

Para analizar la información, se priorizó la consulta de artículos de investigación, incluidos en bases de datos académicas, que abordaran experiencias de investigación formativa y participativa, especialmente en los ámbitos local y nacional, desde la reflexión y/o la investigación. A este respecto es importante mencionar que, si bien se encontraron síntesis muy valiosas, como las de Bolívar Osorio (2013), Corpas Iguarán (2009), Ossa Londoño (2009) y Guerrero Useda (2007), entre otras, sobresale la poca cantidad de publicaciones disponibles que describan, analicen o reflexionen sobre experiencias de investigación formativa en el país.

Asimismo, se revisó material teórico relacionado con la IAP y la IASA, especialmente para validar si la experiencia de SIGMAS, en efecto, trascendía las fronteras de la Universidad y si se conectaba, de alguna manera, con situaciones concretas para su estudio e intervención. En este proceso se implementaron matrices de triangulación teórica y metodológica, mediante las cuales se pudieron contrastar los insumos que arrojó la sistematización de la experiencia de SIGMAS, a la luz de las fuentes secundarias consultadas para la reflexión del presente artículo.

RESULTADOS

Para el período estudiado (2015-2017), el Semillero admitió un total de 40 integrantes, divididos entre estudiantes en formación, estudiantes en trabajo de grado, profesionales que iniciaban en la investigación, tutores y docentes. Estos 40 semilleristas se agruparon en siete equipos de trabajo interdisciplinar, articulados alrededor de las líneas de investigación del grupo: paleoecología; antropometría; planeación, ciudadanía y territorio; minería; agroecología; geografía humana y estudios en café. Estos equipos de investigación formativa propendieron por la generación de nuevos conocimientos, trabajo en grupo, resolución de problemas de investigación y exploración de diversos abordajes teóricos y metodológicos para las ciencias sociales.

Como parte de las estrategias implementadas, se acordaron reuniones periódicas entre las líneas, alternadas con encuentros generales para la socialización de avances, articulación de iniciativas, según convergencias temáticas, y ejercicios grupales de planificación conforme las rutas investigativas, metodologías de trabajo e iniciativas para la consecución de recursos. En todos estos encuentros estaba presente el cuestionamiento al modelo socioeconómico vigente y su responsabilidad frente a las fracturas ecológicas.

Otro de los componentes fueron las salidas de campo con los estudiantes, mediante las cuales se tejieron lazos con comunidades afectadas por distintas problemáticas socioambientales, entre ellas, conflictos en áreas de minería, búsqueda de alternativas para una producción y comercialización sustentable o la necesidad de formación ambiental en las comunidades.

Adicionalmente, se programó un ciclo de talleres metodológicos abiertos con el fin de socializar los proyectos de investigación con la comunidad académica y demás público interesado, y reforzar los métodos empleados en la investigación socioambiental lo cual, además, se convirtió en una plataforma de fogueo para los estudiantes de pregrado, maestría y doctorado que cursaban Trabajo de grado.

Durante la sistematización, se consultaron documentos de soporte, entre informes y ponencias y, mediante entrevistas abiertas y a profundidad, se recogieron las opiniones de los participantes sobre el valor de la experiencia formativa en su vida profesional, comprometida con el medio ambiente y orientada hacia la investigación de problemas concretos. También se construyó un blog abierto

con buena parte de las iniciativas del Semillero y una plataforma Moodle para la interlocución del grupo de trabajo.

Desde el comienzo, SIGMAS se trazó un camino educativo e investigativo, cuyo efecto fue la propuesta de una nueva figura para el Semillero, la del *tutor*. Orientadores y facilitadores, los tutores no eran necesariamente docentes, sino expertos formales y/o empíricos en áreas clave para la implementación de los programas de investigación con énfasis en la transformación. Profesionales, estudiantes de posgrado, técnicos agroambientales, líderes comunitarios, los tutores asesoraron nuevas investigaciones, promovieron la ampliación y circulación del conocimiento científico y respaldaron las iniciativas de capacitación, aprendizaje o investigación propuestas desde SIGMAS (Semillero de investigación SIGMAS, s.f.).

Este modo de trabajo estimuló la inquietud sobre la forma de aprendizaje reinante en las universidades, pero en el fondo también amplió la pregunta por la razón del conocimiento y, en especial, el papel que desempeñan las ciencias sociales ante las grandes problemáticas actuales. Y las estrategias clave para entender la relación entre el conocimiento científico y la praxis social fueron el *aprender haciendo* y el *aprender para transformar*.

De esta manera, los diferentes equipos no solo dirigieron sus propias investigaciones, sino que además las apuntalaron de acuerdo con su relevancia social. Tales estrategias vitalizaron la importancia de trasladar los debates en el aula a situaciones concretas en las que las comunidades pudieron actualizar la discusión conforme a sus demandas y, al mismo tiempo, pudieron reconstruir sus lecturas de la realidad, en tanto alimentaron los acumulados académicos para repensar y proponer, junto con la universidad, formas de satisfacer sus necesidades.

Así, en oposición a los métodos que menospreciaban los saberes populares y no cuestionaban la utilidad del conocimiento científico, SIGMAS propuso transformar la realidad en beneficio de la población a partir de sus propios recursos y participación. Para ello, contrario a los modelos estructurados de manera vertical, en los cuales un grupo de expertos recoge y analiza la información, se intentó generar conocimiento a partir de los saberes populares, el empoderamiento de las comunidades y la generación de entramados sociales horizontales.

Por esta misma razón, las investigaciones se diseñaron de manera colectiva, no solo con el consentimiento de las comunidades implicadas, sino directamente involucrándolas en la elección de métodos, tanto para la recolección de información como, por supuesto, para su análisis, siguiendo de esta forma la propuesta de la IAP, según la cual los conocimientos que se producen bajo esta lógica no se rigen por los principios del mercado, sino que, por el contrario, son considerados parte del saber popular (Torres Carrillo, 2015).

Herramientas

Una de las herramientas implementadas por SIGMAS para fomentar la participación horizontal de las comunidades y semilleristas fue la plataforma Moodle. Tal plataforma pretendía servir como medio de intercomunicación entre los semilleristas, las comunidades, los investigadores, etc.; en fin, pretendía operar como una especie de red social dedicada a la investigación en la cual los participantes podían compartir avances, socializar inquietudes, pedir opiniones, proponer temas y ayudar a orientar los trabajos de los demás colectivos o del suyo propio.

Asimismo, el ciclo de talleres metodológicos como estrategia para la puesta en escena de los avances, dificultades y aprendizajes en los proyectos de investigación adelantados por las líneas sirvió a la participación de los semilleristas, expertos temáticos, docentes, representantes de comunidades e invitados externos y fue decisiva para reafirmar el curso de las investigaciones o, por el contrario, reorientarlas cuando fue necesario.

Así entonces, los talleres fueron un espacio interdisciplinar comprometido con la capacitación y formación de investigadores de alto nivel, orientados al fortalecimiento de las herramientas metodológicas aplicables a las investigaciones socioambientales (Semillero de investigación SIGMAS, s.f.). En términos pedagógicos, los talleres permitieron la integración entre teoría y práctica, el aprendizaje por descubrimiento y fortalecieron el trabajo en equipo. En este sentido, se buscó que el semillerista resolviera los problemas de su investigación particular, a la luz del trabajo conjunto y la dirección de un instructor especializado (Grupo Medio Ambiente y Sociedad, 2014).

Los talleres fueron abiertos al público en general y dictados por los tutores formales y empíricos del Semillero para complementar la formación en las diferentes

metodologías de investigación del grupo MASO. La coordinación del Semillero, con apoyo del grupo Maso y del Centro de Investigaciones Sociales y Humanas (CISH), programó y organizó los talleres temáticos: uso y análisis de fuentes históricas para la investigación socioambiental; paleoecología y etnobotánica; teoría y metodología del actor-red; metodologías de la IAP con enfoque de género; procedimientos básicos para el manejo de Atlas.ti en investigaciones cualitativas; y etnografía.

Mecanismos de este tipo permitieron reafirmar en el grupo la idea de que los semilleros tienen mucho que aportar a la democratización de la ciencia y su resignificación desde y al servicio de la gente. Puntualmente, a través del trabajo colaborativo es posible acercar la construcción de conocimiento a públicos con distinto nivel formativo, bajando los lenguajes expertos y remarcando con ello la dimensión pluralista de la ciencia, en tanto medio para satisfacer las necesidades sociales.

En la misma línea, la IAP a través de la IASA, permitió que los grupos involucrados fueran incorporando «la investigación como instrumento cotidiano de acción y también aprehendiendo y apropiándose de técnicas del trabajo científico» (Sirvent, 2018, p. 25). Durante la investigación y en el proceso de validación, tanto los semilleristas como las comunidades participantes identificaron los impactos del proceso respecto a la situación concreta, las alternativas reales de transformación que de allí surgieron y los aprendizajes obtenidos de los aspectos que rebasaban sus posibilidades de acción.

Asimismo, estos procesos incidieron en lo que Rigal y Sirvent (citados en Sirvent, 2018) denominan «la valoración en la imagen de sí mismo y del grupo de pertenencia, la objetivación de su práctica cotidiana en la comunidad, (y) la valoración del proceso de investigación colectivo para la determinación de acciones comunitarias (...)» (p. 25). Es decir, las comunidades se empoderaron de la gestión de su entorno inmediato, la problematización de actores e intereses involucrados, la identificación de sus potenciales de acción, recursos, negociación y cooperación, y las limitantes y puntos de quiebre.

Por su parte, los estudiantes confrontaron los alcances reales de su formación profesional, y en general, los participantes se interpelaron como sujetos cognoscentes, en aprendizaje continuo, también susceptibles al cambio y la transformación.

En este esfuerzo por deshacer las brechas entre investigación, participación y praxis, el SIGMAS llevó a cabo el proyecto de alfabetización ambiental comunitario con el que se propuso divulgar información básica sobre las consecuencias de las actividades humanas en los ecosistemas, para que individuos y colectividades interiorizaran las relaciones entre los sistemas naturales y sociales y visualizaran, claramente, la incidencia de los factores socioculturales en la génesis de los problemas ambientales.

Como parte de este proyecto, el SIGMAS realizó una serie de charlas-taller de alfabetización ambiental con las siguientes temáticas:

- Minería del oro: impacto sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos
- Cambio climático
- Estado de los bosques en el departamento de Antioquia
- El caso del Río Fundación en la Sierra Nevada

Aunque gracias al proyecto los pobladores desmitificaron la responsabilidad ambiental y discutieron cuestiones relevantes, como las causas de la contaminación, también hubo limitantes significativas, sobre todo en materia presupuestal y continuidad de la iniciativa en el largo plazo. En todo caso, entre 2015 y 2017 SIGMAS pasó por un período intenso de laboriosidad científica y social con base en los encuentros grupales, el trabajo con comunidades y la presentación y ejecución de proyectos de investigación con énfasis socioambiental.

A continuación, se discutirán los anteriores resultados derivados de la sistematización de la experiencia, a la luz del quehacer de los semilleros de investigación, la IAP y la IASA y el sentido mismo de la labor universitaria, más allá de los espacios académicos.

DISCUSIÓN

Los semilleros son un espacio para la formación e impulso de proyectos de investigación, que involucran distintos actores comprometidos con la generación de conocimiento científico, y en el caso de estudio, una forma de incluir las ciencias sociales en las demandas y expectativas cotidianas. Estrategias como la de SIGMAS son una vía de interconexión teórico-práctica que estimula la formación de estudiantes, al tiempo que busca acortar las brechas entre la academia y la sociedad.

En Colombia, los semilleros de investigación se han convertido en una estrategia pedagógica extracurricular para fomentar las habilidades investigativas necesarias para los estudiantes (Colciencias, citado en González Ortiz, 2008, p. 186). En este sentido, se consideran espacios de formación para estimular «…el desarrollo de habilidades metodológicas, cognitivas y sociales que permiten el acercamiento y reconocimiento de problemáticas sociales a través de un método científico riguroso y sistemático…» (Echeverry, citado en Villamil Rico, s.f.).

Además, estos espacios son ambientes propicios «para que los estudiantes lleguen a involucrarse en el trabajo cotidiano de un investigador que haga las veces de tutor, logrando la configuración de comunidades de aprendizaje alrededor de un tema de investigación» (González Ortiz, 2008, p. 188). Del mismo modo, los procesos educativos en los semilleros fortalecen otra clase de competencias, además de la intelectual.

Se trata del sentido ético de la investigación, la creatividad en la resolución de problemas, la iniciativa para la toma de decisiones deliberadas, las competencias de liderazgo, habilidades para el trabajo en equipo, eficiencia en el manejo de los recursos, la gestión y socialización de la información, todas ellas acorde, según Guerrero Useda (2007), con la investigación, el desarrollo y la innovación que tanto reclaman las universidades.

Por esta razón, en el país existen redes que agrupan semilleros de investigación en las que se realizan ejercicios de socialización de los trabajos adelantados por los investigadores en formación. Entre ellas destaca la Fundación Red Colombiana De Semilleros de Investigación, RedCOLSI, conformada principalmente por estudiantes de educación superior (Corpas Iguarán, 2009).

En la Universidad de Antioquia, los semilleros han sido fomentados principalmente por los grupos de investigación, como es el caso de SIGMAS, que tiene dos pilares fundamentales, la articulación indisoluble con el Grupo MASO y la investigación formativa o el *aprender haciendo*, que invitan al estudiante a vincularse a la construcción colectiva del conocimiento por medio de las líneas de investigación del grupo a partir de la planeación, diseño y ejecución de proyectos de investigación

En el 2013, el Semillero recibió el estímulo otorgado por la Convocatoria 617 de Colciencias. Con esos recursos, el Semillero realizó varias actividades para su fortalecimiento; sin embargo, a finales del 2014, la coordinación del Grupo

MASO. estimó necesario solicitar una prórroga, porque aún faltaba ejecutar una parte importante de los recursos recibidos. La extensión de este contrato se entendió como una oportunidad para innovar en el rumbo del Semillero y proponer métodos distintos de apropiación del conocimiento y de participación de los semilleristas.

En consecuencia, desde 2015 y hasta 2017, SIGMAS experimentó una transformación, cuyo resultado fue un nuevo acervo de prácticas clasificables en cuatro ejes de la IAP: educación e investigación, el sentido de lo aprendido, la participación, y la educación liberadora. Estos cuatro bloques dan un sentido a la labor de los semilleros que, como SIGMAS, se han preocupado por el quehacer científico hoy y que constituyen los criterios con los que se entreteje esta reflexión.

Educación e investigación

La discusión sobre los semilleros de investigación en el país (de la cual también ha participado SIGMAS) se ha centrado principalmente en dos conceptos: la investigación formativa y la investigación en sentido estricto. La primera, según Anzola Morales (2007), se refiere a la formación en y para la investigación de los actores que generarán conocimiento científico, articulada a los procesos académicos y pedagógicos de las universidades. La segunda, alude a los procesos de investigación formales de las facultades, avalados por la comunidad científica, que entregan determinados productos y generan conocimiento de alto nivel.

Ambas modalidades se relacionan de forma distinta, según la perspectiva de trabajo, misión y visión de la investigación. En primer lugar, la investigación formativa se ve como el opuesto a la investigación en sentido estricto, postura desde la cual los semilleros se amarran a las clases de metodología de la investigación o son los espacios de asesoría para los estudiantes en la etapa de Trabajo de grado.

Una segunda instancia entiende la investigación formativa como un peldaño en la carrera de investigar, que ubica a los semilleros al margen del grupo de investigación para aprender las bases del oficio investigativo. En tercer lugar, la investigación formativa, en tanto semilla de la investigación en sentido estricto, es la que permite el inicio de algunos grupos que, en el mediano plazo, pueden migrar hacia la segunda modalidad.

En esta lógica, el semillero precede al grupo y luego se convierte en parte fundamental como espacio de formación que va más allá de los proyectos, donde cada estudiante está vinculado a procesos de investigación que pueden ser propuestas individuales. Finalmente, la investigación formativa se entiende como un camino paralelo a la investigación en sentido estricto, desde donde se promueven actitudes favorables hacia la investigación (Bolívar Osorio, 2013, p. 439).

En el caso de SIGMAS, pensar en un semillero vinculado con las problemáticas socioambientales exige cuestionar la incidencia del *imperio de la razón* en estos espacios, para evitar la instrumentalización del ejercicio investigativo que estimula la admisión acrítica de lo que se ha normalizado en los discursos y prácticas científicas, con base en la clasificación y competitividad entre los miembros del grupo (Ossa Londoño, 2009; Roura-Expósito et al., 2018).

En cambio, y de acuerdo con los planteado por Ossa Londoño (2009), para este equipo los semilleros son (o deberían ser) esencialmente un espacio para el diálogo franco, donde se permita la circulación de saberes y en los que debería está permitido el cruce del que habla Morin (1994), entre la racionalidad y la emotividad en el proceso investigativo. Fue este cruce lo que abrió campo a la IAP en SIGMAS.

Se trata de un espacio que interpela la cotidianidad, no exento de las dinámicas de poder en la construcción de conocimiento científico, pero con una apuesta clara por vivificar el aprendizaje en torno a las necesidades e interrogantes de este tiempo. A la postre, se trata de reconectar los procesos educativos con la dimensión práctica, desde la «capacidad de cuestionamiento, crítica y construcción de conocimiento en el aula de clase, la biblioteca, el seminario, el trabajo, el grupo y para la relación con la sociedad y sus realidades» (Giraldo-Gallón, citado en Escobar González, 2013, p. 735).

Este cruce es el de la interdisciplinariedad, que según Leff (2006), es una opción para superar el monismo científico, en el que no pocas veces se acallan las voces de los que carecen del estatus institucional. En este sentido, fue necesario cuestionar el papel de los docentes en los semilleros de investigación, porque es incierto si el profesor debe privilegiar la tarea investigativa o la docente, o si debe investigar en la misma área del saber en la que está inscrita la docencia (Parra Moreno, 2004, p. 60).

Al respecto, Leff (2006) propone la conveniencia tanto la dedicación exclusiva a una de las dos funciones, pasando por la alternancia de períodos de investigación y de docencia, como la asignación institucional de tareas investigativas con base en el reconocimiento de méritos. Sin embargo, en este caso se partió del principio de que no solo los docentes son depositarios del conocimiento, sino que este tiene múltiples formas y que, por lo tanto, hay diferentes mecanismos pedagógicos y didácticos para acompañar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y flexibilizar las estructuras educativas tradicionales.

De hecho, la experiencia de SIGMAS parece indicar que sería un contrasentido estimular el trabajo desde la IAP en los semilleros, si al mismo tiempo se conservan los circuitos tradicionales de enseñanza en los que se privilegia la función investigativa sobre la docente o viceversa, aunque en los planes de trabajo de los profesores diga lo contrario.

De igual forma, basta ya de visualizar el conocimiento como un atributo exclusivo de algunos depositarios que, según sus dignidades académicas, pueden *irradiarlo* y a los que vale la pena escuchar. Así las cosas, no tendría por qué haber discípulos en un semillero, porque no se trata de replicar caminos trazados por otros, sino de recorrerlos juntos e, incluso, de buscar vías emergentes acordes con la complejidad del mundo.

El sentido de lo aprendido

Para llevar a cabo los objetivos de la IASA es imprescindible el acercamiento al conocimiento empírico que las comunidades tienen acerca de sí mismas, puesto que la identificación de las necesidades debe corresponder a su propia realidad para estimular su participación en la búsqueda de soluciones. En este sentido, la IASA parte de la realidad concreta para llegar a un entendimiento mucho más completo de la realidad social, al contar con la participación activa de la comunidad y definir la problemática en los términos que los miembros de la comunidad experimentan.

Justamente una de las grandes cualidades de la IAP radica en estimular un mayor sentido de pertenencia del proceso de investigación, que se incrementa en la medida en que los participantes lo perciben como un esfuerzo propio, que merece ser continuado, independientemente de la relación o presencia de los investigadores externos (Balcazar, 2003).

Si bien la academia parece funcionar como un sistema autopoiético que existe por y para sí mismo, la necesidad de que la práctica científica sea útil para los contextos de los cuales emerge sigue siendo un asunto de máxima vigencia. Para Sirvent (2018), la investigación debe romper las fronteras de los claustros universitarios para resignificarse como un instrumento cotidiano de acción, lo que Leff (2006) entiende como las posibilidades que ofrece el saber ambiental para desmantelar el legado civilizatorio moderno, urgido de verdades absolutas e igualmente incapaz de integrar las múltiples dimensiones de la experiencia humana.

Por esto, el Semillero apostó por construir un conocimiento situado, que se vio fundamentalmente en el proceso de la Sierra Nevada de Santa Marta, donde un equipo de semilleristas, mamos (autoridades locales) y pobladores locales, logró la identificación de las causas que originan la acelerada disminución del caudal del río Fundación e incentivó alternativas de tratamiento, desde lo tradicional y lo científico. Y aunque ya no se encuentra relacionado directamente con el Semillero, algunas familias han seguido con el proceso, reforestando manantiales con plantas nativas, mientras que unas escuelas han implementado viveros y, otras, tareas de recuperación y difusión de la historia y cosmovisión arahuacas.

Vale la pena considerar las dificultades para mantener el contacto con comunidades ubicadas en zonas distantes a los puntos en los que se concentran los poderes académicos, a causa de la falta de recursos de los semilleros destinados específicamente para estos fines. Por esta razón, SIGMAS ha tomado distancia del caso, si bien persisten algunos lazos de comunicación entre estudiantes activos del Semillero y habitantes de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Es apenas evidente que todo proyecto de investigación necesita trazarse unos límites para su ejecución. No obstante, lo anterior no puede convertirse en la excusa para la precarización del quehacer investigativo de los semilleros. Al respecto, uno de los mayores desafíos consiste en armonizar las directrices de instituciones como Colciencias con el andamiaje institucional universitario y el lugar que ocupan los semilleros, en tanto enclaves para cultivar la voluntad científica en los estudiantes al servicio de la comunidad.

Participación

En todo el proceso, los actores populares, especialmente aquellos organizados, constituyeron la base fundamental para los proyectos de investigación que se

adelantaron en SIGMAS durante el período de estudio. La IASA remarca las bases sociales, no como objetos de investigación, sino como actores con voz propia y habilidad para decidir, que participan y contribuyen de manera activa al proceso de investigación (Balcazar, 2003).

Con diferentes mecanismos, SIGMAS promovió la apertura de sus espacios para que todo tipo de público cruzara las fronteras disciplinares, posicionando en una misma agenda las problemáticas ambientales más relevantes del presente y buscar soluciones creativas y multidimensionales, a pesar de las barreras económicas y geográficas. De fondo, se trató con creatividad, pero con cautela el vulgarizado discurso de la sostenibilidad, lo suficientemente torpe como para obviar los límites ecosistémicos, pero sin anular la búsqueda de las comunidades por establecer sistemas productivos eficientes, en medio de todo lo cual se disputa el derecho de estos grupos a apropiarse de los recursos naturales y culturales (Leff, 1998).

Otros caminos explorados para avivar la participación, de acuerdo con los principios de la IASA, fueron el blog abierto y la plataforma Moodle. Desafortunadamente, ambas iniciativas se subutilizaron y, por ende, pocas veces fueron efectivamente operativas. El balance de la experiencia otorga validez a las palabras de Corpas Iguarán (2009), quien señala como dificultades para la virtualización de los semilleros, el analfabetismo tecnológico que aún es considerablemente amplio, los costos implicados en el uso de tecnologías y la concepción de la virtualidad como un espacio frío y carente de motivación.

Ante este panorama se puede afirmar que la implementación de las herramientas virtuales requiere de mucho trabajo presencial para explicar su funcionamiento y concienciar sobre su utilidad. Y definitivamente, tampoco es factible pensar en usar estos recursos cuando se trabaja con comunidades marginalizadas, en condiciones de precariedad material, o culturalmente diversas. Son espacios que, en esencia, podrían funcionar muy bien para la planeación y la disertación al interior mismo del semillero, pero no suplen las necesidades que da la presencialidad, dependiendo de las poblaciones con las que se investiga.

Educación liberadora

La IAP, a través de la IASA, invita a replantear la forma tradicional de investigar y de aprender el oficio, comenzando por cuestionar las autoridades académicas,

la experticia técnica y la neutralidad científica. Primero, habrá que preguntase por el sentido mismo de la labor investigativa, al servicio de quién o de qué se investiga y si esta labor efectivamente se traduce en la mejora de las condiciones de vida de las personas.

Cuando las universidades producen conocimiento, al margen de las poblaciones afectadas por el problema de fondo, se abona al intervencionismo científico, heredero de la verticalidad del saber y del menosprecio de las distintas maneras de entender el mundo, por fuera del rasero académico. En este sentido, la educación y, en este caso la investigación, se convierten en otras formas de opresión que contribuyen a engrosar un amplio listado de modos de segregación y exclusión. En especial cuando dicho intervencionismo se *autolegitima* bajo la autoridad científico-técnica, desconociendo de paso las relaciones tradicionales de las comunidades con su entorno (Leff, 1994).

Pensar la educación y la investigación como oportunidades para la emancipación es una invitación abierta a transgredir estos esquemas, sobre todo en asuntos cruciales como los ambientales. Con las salidas de campo, SIGMAS se comprometió a conocer de primera mano las problemáticas que aquejaban a las comunidades, a partir de los testimonios y la interacción cotidiana con las personas. Distinto al extractivismo académico, en el que solo preocupa sustraer información para luego tramitarla en los claustros universitarios, durante el período estudiado el Semillero se concentró en investigar con la gente, entender colectivamente las problemáticas ambientales del contexto y tratar de idear soluciones a partir de los recursos disponibles.

La contribución al empoderamiento de las personas con respecto a su entorno fue una confrontación abierta con la razón de ser de las ciencias sociales, en un contexto global de inmediatez y tecnocracia. En párrafos anteriores, se dejó claro que estas iniciativas no pretenden librar de responsabilidades a los organismos políticos ni a los espacios de producción técnico-científica, en cuanto a la gestión y resolución de los problemas socioambientales. Sin embargo, los procesos de empoderamiento comunitario permiten distribuir responsabilidades de manera más eficiente, promover veedurías y aunar esfuerzos en pro de objetivos comunes.

En últimas, la consigna del *aprender haciendo* en SIGMAS es un acto de humildad, mediante el cual se desestructuran las jerarquías convencionales de la producción de conocimiento científico, al tiempo que es una oportunidad para dignificar a

aquellos actores sociales con los que se interlocuta por fuera de la universidad, por cuanto se les reconoce y se les respeta como seres inteligentes y dotados de razón, capaces de tomar sus propias decisiones y construir el curso de sus propias vidas.

CONCLUSIONES

Reflexionar sobre la experiencia de SIGMAS de la mano de propuestas analíticas como las de Enrique Leff desde la óptica ambiental, conllevó la posibilidad de dimensionar el impacto de los semilleros en sus integrantes y su papel como interlocutores socioambientales. En el primer caso, se estudiaron como espacios para la formación y la articulación teórico-práctica, mientras que en el segundo se mostraron como espacios de gran potencial, con iniciativa propia y capacidad de impactar socialmente, reduciendo las brechas existentes entre la academia y las comunidades.

Los elementos que aporta el balance realizado dejan en evidencia la necesidad de apreciar en su justa medida la labor de los semilleros, adecuar infraestructura para ellos, destinar recursos y brindarles apoyo académico y financiero para que puedan incrementar su rango de acción y superar sus limitaciones.

Otra de las conclusiones, atañe al bajo nivel de publicaciones disponibles acerca de la investigación formativa en el país, lo cual fue en su momento una de las limitaciones que afrontó este ejercicio, pero igualmente abre un espacio de posibilidad para que los semilleros divulguen las reflexiones sobre sus prácticas, aprendizajes y trayectorias.

Pero más allá de esto, el balance que deja la reflexión lleva a visibilizar el gran reto educativo que tienen hoy las ciencias sociales, en la medida en que deben pensar e implementar estrategias pedagógicas que permitan que se construya conocimiento científico y se establezcan relaciones de aprendizaje para que los profesionales se desempeñen teniendo en cuenta las exigencias y necesidades de las personas que esperan un sólido compromiso institucional, en este caso de la universidad.

REFERENCIAS

Abella, G. & Ortiz Sandoval, L. (1999). Participación y manejo ambiental en el Valle de Cochabamba-Bolivia. La experiencia de dos comunidades. En R. Fogel (compilador), *La investigación acción socioambiental: repaso de lecciones destiladas* (pp. 120-134). Centro de Estudios Rurales Interdisciplinarios. URL

Álvarez, C. & Álvarez, A. (2007). La Investigación Acción Participativa como instrumento para la resolución de problemas sociales. *Anuario,* (30), 225-252. URL

Barkin, D., Fuente, M. & Tagle, D. (2011). El crecimiento económico, la crisis ambiental y el marxismo. Debates y perspectivas epistemológicas. *Pensar. Epistemología y Ciencias Sociales*, (6), 15-30. URL

Anzola Morales, O. (2007). La investigación formativa en los procesos de investigación asumidos en la universidad. *Sotavento M.B.A.*, (10), 68-73. URL

Balcazar, F. E. (2003). Investigación Acción Participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. *Fundamentos en Humanidades*, *4*(7-8), 59-77. URL

Bolívar Osorio, R. (2013). Los modos de existencia de la estrategia de semilleros en Colombia como expresiones de la comprensión de la relación entre investigación formativa y la investigación en sentido estricto. Múltiples lecturas, diversas prácticas. *El Ágora U.S.B., 13*(2), 433-441. URL

Brandão, C. R. (2006). A pesquisa participante e a participação da pesquisa: um olhar entre tempos e espaços a partir da América Latina. En C. R. Brandão, & D. R. Streck (organizadores), *Pesquisa participante: o saber da Partilha* (pp. 21-54). Idéias e Letra.

Brandão, C. R. & Borges, M. C. (2007). A pesquisa participante: um momento da educação popular. *Revista de Educação Popular, 6*(1), 51-62.

Corpas Iguarán, E. J. (2009). La virtualización de los semilleros como alternativa de complementariedad. *Revista Médica de Risaralda*, *15*(2), 53-60. URL

Escobar González, M. V. (2013). Semilleros de investigación. *Investigaciones Andina, 15*(27), 733-735. URL

Fogel, R. (compilador) (1999). Una aproximación teórico-metodológica a la investigación acción. En *La investigación acción socioambiental: Repaso de*

lecciones destiladas (pp. 24-58). Centro de Estudios Rurales Interdisciplinarios. URL

González Ortiz, J. (2008). Semilleros de Investigación: una estrategia formativa. *Psychologia. Avances de la disciplina, 2*(2), 185-190. URL

Grupo Medio Ambiente y Sociedad. (2014). Semillero de investigación SIGMAS [Mensaje en un blog]. URL

Guerrero Useda, M. E. (2007). Formación de habilidades para la investigación desde el pregrado. *Acta Colombiana de Psicología, 10*(2), 190-192. URL

Leff, E. (1986). *Ecología y capital. Hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Leff, E. (1994). *Ecología y Capital: Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. Siglo XXI.

Leff, E. (1998). *Saber Ambiental. Sustentabilidad, Racionalidad, Complejidad, Poder*. Siglo XXI.

Leff, E. (2006). *Aventuras de la epistemología ambiental: De la articulación de las ciencias al diálogo de saberes*. Siglo XXI Editores.

McKernan, J. (1999). Análisis del discurso y métodos de investigación basados en la resolución de problemas. En *Investigación-acción y currículum: métodos y recursos para profesionales reflexivos* (pp. 162-204). Ediciones Morata.

Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.

Ossa Londoño, J. (2009) ¿De dónde surge la investigación? La «entusiasmina» y su contagiosidad. En L. F. Molineros Gallón (editor), *Orígenes y dinámicas de los semilleros de investigación en Colombia. La visión de los fundadores* (pp. 13-19). Universidad del Cauca. URL

Parra Moreno, C. (2004). Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y Educadores*, (7), 57-77. URL

Roura-Expósito, J., Díaz-Aguilar, A. L., Ruiz-Blanch, A., Sánchez-Carretero, C. & Cortés-Vázquez, J. A. (2018). Repensando las prácticas académicas: El diseño colaborativo de un proyecto de investigación a partir de la metodología IAP. *Revista de Dialectología y Tradiciones Populares, 73*(2), 407-424. URL

Semillero de Investigación SIGMAS. (s.f.). Semillero de Investigación Grupo Medio Ambiente y Sociedad. URL

Sirvent, M. T. (2018). De la educación popular a la investigación acción participativa. Perspectiva pedagógica y validación de sus experiencias. *InterCambios: Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, *5*(1), 12-29. URL

Tobasura Acuña, I. (2006). La investigación acción participativa frente a la crisis ambiental. URL

Torres Carrillo, A. (2008). Investigar en los márgenes de las ciencias sociales. *Folios*, (27), 51-62. URL

Torres Carrillo, A. (2015). La investigación acción participativa: entre las ciencias sociales y la educación popular. *La Piragua*, (41), 11-20. URL

Valiente, S., Godfrid, J. & Bertea, J. (2017). Transitando los márgenes: hacia una investigación de borde. *Huellas,* (101), 55-67. URL

Villamil Rico, L. C. (s.f.). Semilleros de investigación. URL

Artículo de reflexión

Artefactos y entidades naturales modificadas por medio de la biotecnología*

Artifacts and Natural Modified Entities Trough Biotechnology

Mónica María Márquez**

CC BY NC SA

* El presente artículo deriva de la tesis doctoral del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la Universidad Nacional Autónoma de México, y ha sido discutido en la Red Nacional Colombiana de Filosofía de la Tecnología.

** Integrante del Grupo de Investigación *Episteme: Filosofía y Ciencia* de la Universidad del Valle, Cali, Colombia. Correo electrónico: monikammarquez@gmail.com

Fecha de recepción: 29 de octubre de 2019
Fecha de aceptación: 23 de enero de 2020

Cómo referenciar / How to cite

Márquez, M. M. (2020). Artefactos y entidades naturales modificadas por medio de la biotecnología. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 197-215. https://doi.org/10.22430/21457778.1242

Resumen: el problema filosófico que representan los organismos modificados genéticamente ha sido poco abordado en las discusiones sobre artefactos en la filosofía de la tecnología. El propósito de este artículo es analizar diferentes posturas filosóficas respecto a este tipo de entidades naturales complejas, que no pueden ser definidas como objetos naturales simples, pues han sido intervenidos por medio de la técnica, pero tampoco como objetos artificiales, similares a las máquinas industriales o a otro tipo de objeto artefactual. Se evalúan dos posturas filosóficas: la primera, afirma que dichas entidades son artificiales, en el entendimiento de que los artefactos son objetos hechos por el hombre. La segunda, que estas entidades modificadas son objetos naturales producidos artificialmente, según Quintanilla y Jonas. Se presenta una propuesta que ofrece argumentos para reconocer, desde varias perspectivas, que las entidades naturales son sistemas autogenerativos: la autonomía constitutiva de Maturana y Varela, la autoorganización postulada por Kauffman y la autonomía de Ruiz-Mirazo y Moreno. Se propone una definición del tipo de objetos que serían los organismos modificados genéticamente, afirmando que son sistemas vivientes autogenerativos que tienen un diseño intencional en los componentes artificiales. La consecuencia principal es que tal tipo de entidades no son iguales a artefactos.

Palabras clave: objetos naturales, objetos artefactuales, biotecnología, autoorganización de sistemas vivientes, filosofía de la tecnología.

Abstract: The philosophical problem represented by genetically modified organisms has been insufficiently addressed in discussions of artifacts in the philosophy of technology. The purpose of this article is to analyze different philosophical positions regarding this type of complex natural entities, which cannot be defined as simple natural objects, since they have been intervened by means of technique, but neither as artificial objects, similar to industrial machines or to another type of artifactual object. Two philosophical postures are evaluated: the first asserts that these entities are artificial, in the understanding that artifacts are man-made objects. The

second says that these modified entities are artificially produced natural objects, according to Quintanilla and Jonas. A proposal is presented that offers arguments to recognize, from several perspectives, that natural entities are autogenerative systems: the constitutive autonomy of Maturana and Varela, the self-organization postulated by Kauffman and the autonomy of Ruiz-Mirazo and Moreno. A definition of genetically modified organisms is proposed, arguing that they are autogenerative living systems that have an intentional design in the artificial components. The main consequence is that such entities are not equal to artefacts.

Keywords: Natural objects, artifactual objects, biotechnology, self-organization of living systems, philosophy of technology.

INTRODUCCIÓN

Los efectos del avance científico-tecnológico en nuestra sociedad pasan por analizar un gran número de casos problemáticos de artefactos materiales. Sin duda, para la filosofía de la tecnología la naturaleza de los artefactos representa un problema interesante al que se ha propuesto resolución desde diferentes enfoques y perspectivas. Sin embargo, dada la pluralidad de artefactos u objetos a clasificar y comprender, a veces se ha avanzado, pero en otros casos se encuentran enfoques sin puntos de unión, de tal manera que ciertas posturas filosóficas parecen irreconciliables.

Tal como lo plantea Mitcham (1994), existen diversidad de artefactos catalogados como objetos según los tipos básicos de tecnología: ropa, utensilios, estructuras, aparatos, herramientas, máquinas, autómatas o máquinas cibernéticas automatizadas (p. 163), y confirma que cada tipo de artefactos está llamado a su propia y única historia y análisis. Mitcham será un autor que analice la gran diversidad de casos de objetos de la tecnología e incluso dedica un apartado a lo que pocas veces se analiza, como son los organismos modificados (OM), que él denomina artefactos biológicos.

Estas entidades se refieren a organismos vivos cuyo material genético ha sido modificado directamente a través de las biotecnologías, y que comenzaron a desarrollarse en laboratorios biológicos desde la década de los 70 del siglo xx. Toda intervención sobre lo vivo tiene consecuencias sociales sobre la idea de la vida y de si esta puede modificarse, a partir de los desarrollos en ciencia, tecnología y sociedad. Este tipo de proyectos tocaría un punto relevante de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, CTS, pues tales desarrollos biotecnológicos afectan la toma de decisiones y las vidas de los individuos en asuntos como los procedimientos de la medicina, la eugenesia, o la construcción artificial de partes de un organismo humano.

El caso específico de las células modificadas ha sido poco explorado, sobre todo, porque se asume que los sistemas vivientes, son naturales. Este caso se describe como la generación artificial de un material de ADN, completo en su secuencia genética, que se implanta después de manera artificial en el citoplasma de una célula natural. Al menos esta es la vía metodológica que analizaremos en el presente texto y que corresponde al trabajo de Craig Venter y su equipo

de investigación (que en adelante se referenciará como Gibson et al., 2010). En 2010, este equipo adelantó el desarrollo biotecnológico de una célula diseñada a partir de un genoma que se generó sintéticamente en laboratorio y que luego fue insertado en un citoplasma celular, de manera que la célula resultante fue intencionalmente diseñada por los investigadores.

El interés del presente texto es preguntarnos sobre los compromisos epistemológicos que implica concebir una célula modificada bien como una entidad natural o bien como una entidad artificial. A partir de la pregunta ¿qué tipo de entidad sería la célula modificada a la cual se le ha insertado un material genético completo? se presentan dos tipos de posturas contrastantes: a). La célula modificada por medios biotecnológicos como una entidad artificial. b). La célula modificada por medios biotecnológicos como una entidad natural pero modificada artificialmente. Se han seleccionado diferentes enfoques, como el enfoque funcionalista, el enfoque dual de los artefactos, el enfoque de la autonomía biológica, que corresponden a los campos de la filosofía de la ciencia, los estudios sobre ciencia y tecnología y la filosofía de la biología, respectivamente.

METODOLOGÍA

En primer lugar, se abordó el ejemplo de las células modificadas en la descripción y justificación del desarrollo adelantado por Gibson et al., (2010) cuando se refieren a ellas como células sintéticas. En el caso específico de las células modificadas, la primera postura afirma que los OM específicamente son entidades artificiales y se niega lo natural; esto supone una postura radical sustentada en una noción de lo artificial como aquello intervenido por el ser humano, o lo hecho por la mano del hombre, definición que se remonta a la antigua distinción de lo artificial y lo natural en Aristóteles.

En segundo lugar, se expone una postura que corresponde a un enfoque funcionalista en el que los OM siguen siendo objetos naturales, pero modificados artificialmente (Quintanilla, 2005; Jonas, 1997). En tercer lugar, se presenta la propuesta que sostiene la idea de que los OM deben entenderse como una entidad compleja en la que una materialidad diseñada, que contiene elementos sintéticos, funciona dentro de una materialidad autorrecursiva capaz de autorreplicarse y

autogenerarse, reconociendo que la entidad modificada es dependiente de una materialidad biológica.

Esta propuesta se desarrollará a partir de las teorías de la complejidad autopoiética de Maturana y Varela (1994) y Varela (1979); la autoorganización de Kauffman (1995); el concepto de autonomía biológica en Ruiz-Mirazo y Moreno (2004). La propuesta que se expone como aporte de investigación teórica de este texto, parte de una anterior, expuesta por Márquez (2010) con algunas modificaciones, para afirmar que son un tipo de entidades que corresponden a sistemas vivientes autogenerativos en su materialidad y que han sido intencionalmente modificadas con componente artificiales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Postura filosófica I: organismos modificados como objetos artificiales

Cuando en el año 2010 se divulgó la creación de una célula modificada por procedimientos tecnológicos, Gibson et al., (2010) (equipo dirigido por Craig Venter) anunciaba:

> Nos referimos a una célula de este tipo, controlada por un genoma formado por piezas de ADN químicamente sintetizadas, como una "célula sintética", aunque el citoplasma de la célula receptora no sea sintético (p. 55)[1].

El empleo del término *sintética* implicaba para ellos que el ADN sintetizado se replicaría en la célula receptora, de manera que la célula nueva sería totalmente sintética. De esta descripción como célula sintética se deriva que los organismos modificados genéticamente son objetos artificiales y se da todo el peso a la acción intencional que el ser humano ejerce por medio de la tecnología.

Esta postura representa una tesis muy fuerte sobre la vida, pues la intervención tecnológica convertiría, de manera automática, a los organismos o seres vivos en un producto artificial. Interesa cuestionar esta definición, pues los sistemas vivientes no pueden ser reducidos a partes ensambladas artificialmente, que se sincronizan en engranajes por meros movimientos de unas piezas con otras, a partir de una concepción de la vida heredada del cartesianismo.

[1] A menos que se indique lo contrario, todas las traducciones son de la autora.

Sin duda, el pensamiento antiguo aristotélico ha influido en este tipo de concepciones sobre los artefactos. La dicotomía entre las cosas naturales y las cosas artificiales define unos entes que se dan por naturaleza, por un lado, los animales y sus partes y las plantas; y por otro, los cuerpos simples, como la tierra, el fuego, el aire y el agua. En el extremo contrario a las cosas naturales, estarían las artificiales, cuya forma es accidental, porque no obedece a un principio interno, sino a un agente externo que la determina.

Este pensamiento define todo lo hecho o manufacturado por el ser humano como un producto técnico. Lo fundamental en esta definición de lo artificial es el criterio de hecho/producido, por ejemplo, un pedazo de madera es algo natural, mientras que una silla de madera es un objeto artificial. Los objetos del mundo quedan así divididos en dos tipos de grupos: los objetos naturales y los objetos artificiales, pero esta división de objetos ya no es aplicable a un mundo donde la técnica ha intervenido casi todo tipo de objetos. Sin embargo, si se acepta que lo intencional es lo hecho por la mano del hombre, entonces, en este caso, los OM podrían definirse como artefactos biológicos, porque han sido hechos por el hombre.

Postura filosófica II: organismos modificados como objetos naturales modificados artificialmente

Quintanilla (2005) presenta una segunda postura según la cual, aunque los OM sean producidos de manera artificial por medio de la técnica, siguen siendo objetos naturales. La justificación argumentativa es que los OM son modificados artificialmente y contienen partes ensambladas artificialmente, pero continúan sus procesos naturales.

El autor realiza una caracterización de los artefactos y de lo que estructura un proceso tecnológico y menciona que, para el caso del organismo modificado, los pseudoartefactos se definirían en estos términos: «Si el objeto no solo es ensamblado artificialmente, sino que además no pertenece a ninguna clase natural de objetos, decimos entonces que es un artefacto en un sentido estricto» (p. 82).

Esta definición indica que los objetos ensamblados artificialmente, que son objetos naturales, no serían un artefacto en sentido estricto, pues pertenecen a la clasificación de cosas naturales. Ahora bien, el hecho de considerarlos

pseudoartefactos nos ofrece un camino para pensar los objetos naturales modificados de otra manera. Se reconoce que sus componentes genéticos quedan insertados en los organismos y que la incorporación de los genes es dirigida y quedan dentro de la célula o citoplasma receptor, como ya se explicó, pero que todo esto no significa que se esté realizando una construcción desde cero.

Para Jonas (1997) habría dos tipos de técnicas, la mecánica y la biológica. La técnica mecánica trabaja con materia muerta o amorfa, a partir de la cual se construye el objeto desde cero hasta obtener un artefacto. Esto permite la fabricación total, en la que tanto la estructura del todo como la de cada una de sus piezas es construida a partir de la materia amorfa. «En la construcción mecánica con materia inerte, la fabricación recorre todo el camino desde la materia prima hasta el producto acabado que compone enteramente a partir de piezas independientes» (Hernández González & Prieto Pérez, 2007, p. 265).

Por otro lado, estaría la técnica biológica o biotecnología. Esta busca transformar las estructuras existentes de los organismos, así que solo puede cambiar el plan existente en el organismo y realizar una fabricación parcial. En este punto, Jonas (1997) se refiere a otro aspecto que es la complejidad estructural de los organismos modificados, y afirma que: «ya que el hombre desconoce todos sus componentes no puede haber una referencia a una construcción total» (p. 110).

Como consecuencia, este autor enfatiza en que nunca se podrá realizar una fabricación total de los organismos a partir de elementos químicos, y que tal fabricación *ex novo* es difícilmente esperable en la práctica, pues, «La primera y radical modalidad –el verdadero nuevo diseño– y síntesis de organismos avanzados mediante construcción cromosómica de los elementos moleculares está prácticamente excluida» (Jonas, 1997, p. 130).

Con todo esto, Jonas (1997) defiende la imposibilidad de un diseño total de los organismos, ya que la construcción de un ser vivo con mínima complejidad, como la célula, se ve imposible en términos de una fabricación total. La materialidad de los artefactos técnicos, como los instrumentos de laboratorio, los aparatos eléctricos, electrónicos, las máquinas industriales, entre otros, es distinta a la materialidad de las entidades vivas, las cuales no pueden, en consecuencia, diseñarse totalmente. Pero esta postura no define bien qué tipo de materialidad es esta para contribuir a plantear una propuesta robusta sobre lo que representan

los organismos modificados como entidades singulares como una materialidad viviente diseñada.

La materialidad de los objetos técnicos y sus funciones seleccionadas y diseñadas

Hay un segundo enfoque sobre esta segunda postura que considera a los organismos modificados como entidades biológicas, pero que son diseñados artificialmente, es el enfoque de funciones.

En los objetos naturales modificados por medio de la tecnología hay que reconocer un diseño material. Desde el campo de la filosofía de la tecnología, Kroes y Meijers (2006) y Kroes (2010), reconocidos por el enfoque dual de los artefactos, consideran al artefacto como aquel objeto físico basado en dos conceptualizaciones: que es diseñado intencionalmente por seres humanos y que solo puede solo puede ser entendido si se explica a partir de las funciones que desempeñará como objeto físico.

Kroes (2010) afirma que los artefactos técnicos son objetos híbridos, en el sentido de que estas dos conceptualizaciones son necesarias para el recuento de su naturaleza como objetos técnicos. La conceptualización física puede dar cuenta de la forma como el artefacto trabaja en términos del proceso físico. Pero ser un mero objeto físico no es ser un artefacto técnico. Sin su función, el objeto pierde su estatus como objeto técnico (p. 56).

Sin embargo, este enfoque funcionalista parece poner a todos los organismos en un mismo tipo de entidades susceptibles de tener funciones seleccionadas. En aras de aclarar que puede haber diferentes tipos de funciones asignadas, es interesante mencionar a Sperber (2007) quien sostiene desde un enfoque sociológico que la tecnología se da dentro de una cultura que modifica todo tipo de objetos (p. 134).

La idea de un *continuum* de objetos intervenidos culturalmente por las prácticas tecnológicas es lo que la historia de la humanidad ha desarrollado, desde el perro, como animal doméstico, pasando por las plantas con sus modificaciones en las hibridaciones, hasta lo que pudieran ser entidades totalmente dependientes del ser humano. De esta manera, se pueden incluir desde aquellos objetos biológicos con poca modificación, hasta aquellos domesticados, aquellos cultivados o aquellos rediseñados en su material genético.

Sperber (2007) define un artefacto como un objeto intencionalmente producido para cierto propósito con funciones; la función principal del artefacto se origina a partir del efecto para el que se diseñó o efecto esperado (*intended effect*), mientras que la función biológica es un rasgo seleccionado del organismo o efecto seleccionado (*selected effec*t) (p. 126). De esta manera introduce también la posibilidad de reconocer que hay cierto tipo de artefactos culturales que son de origen biológico, y a los que denominará artefactos biológicos y culturales (*biological cultural artifacts*), y que son artefactos porque dependen del ser humano para mantenerse en existencia, como es el caso de las variedades de uvas sin semilla (p. 124).

Este tipo de explicaciones sobre las funciones viene de una tradición en filosofía de la biología que se refiere a funciones propias, idea que fue desarrollada por Millikan (1989) y parte de la propuesta histórico-etiológica de Wright (1973), que básicamente afirma que un órgano u objeto está en donde está porque cumple una función determinada, y en segundo lugar, la función es una consecuencia de que el órgano u objeto este ahí; por ejemplo el corazón y su función de bombear sangre (p. 139).

Pero Millikan (1989) añade que el concepto de función propia resuelve el problema de que una función sea desempeñada por diferentes objetos, ya que un fenómeno tiene una función propia solo si pertenece a una familia establecida reproductivamente, es decir, que pertenezca a un linaje. Esta reproducción no tiene que ser biológica, continúa la autora, sino que basta con que se reproduzca cualquier carácter que pertenezca a un modelo determinado en cuyo caso se pueden reproducir genes, gestos culturales o artefactos (p. 289).

Cuevas Badallo (2008) es una autora que iría en la dirección de Sperber y su argumentación apela a la selección artificial o intencional de rasgos en los organismos. Esto se refiere a la selección y modificación de caracteres fenotípicos ligados con funciones específicas en los organismos (p. 75). Para ella, el problema de los organismos modificados debe enfocarse desde la comprensión adecuada de lo que es la selección artificial, las funciones adscritas intencionalmente a ciertos órganos o rasgos seleccionados.

El animal domesticado o el que es usado en los sistemas de producción de carne o leche, es producto de la selección artificial por parte del hombre, es decir, existe gracias a la selección artificial.

> Los bioartefactos, tales como las especies animales resultado de un largo proceso de selección artificial, tienen una historia selectiva, en este caso no ciega, sino intencional, o si se quiere, son el resultado de la selección artificial. Ello no significa que el mecanismo biológico implícito sea diferente. Simplemente cambiamos las circunstancias contextuales y la selección ya no sería ciega, sino intencional o teleológica (Cuevas Badallo, 2008, p. 83).

Para esta autora, tanto los organismos domesticados como los animales utilizados en sistemas productivos y los organismos productos de la biotecnología serían parte de la categoría de los bioartefactos, dado que presentan ciertos rasgos y funciones adscritas por las que han sido seleccionados. Es decir que «…son organismos biológicos, además de artefactos. Por su naturaleza biológica pueden describirse desde la perspectiva funcionalista no intencional, pero al mismo tiempo, debido a su naturaleza artefactual desarrollan funciones intencionalmente orientadas» (Cuevas Badallo, 2008, p. 73).

En este sentido, esta propuesta resalta el hecho de que la selección artificial actúa como una fuerza intencional que favorece ciertas formas y lleva a la producción de cierto tipo de organismos que son los que interesan al sistema productivo. Sin embargo, presenta algunos problemas en cuanto a la explicación funcional.

Cuevas Badallo retoma la concepción de función propia desarrollada por Millikan (1989) y traslada la discusión al caso de los animales domésticos para sostener que tales organismos son producto de un diseño que tiene su explicación en un rasgo seleccionado en el pasado.

> De esta manera, un bioartefacto también será diferente de un organismo biológico, fundamentalmente porque "su existencia en el mundo depende de nuestra producción y uso" (...) "las vacas lecheras pueden sobrevivir gracias a que nosotros las hemos producido y ahora mantenemos una cierta relación con ellas (Cuevas Badallo, 2008, p. 75).

La selección artificial supone técnicas en las que los caracteres se seleccionan en las características observables: en las plantas tendríamos ejemplos como presencia o no de semillas, tamaño de granos, altura de una planta. En los animales, tendríamos el caso de tamaño de órganos, tamaño del animal, masa muscular, pelaje, entre muchos otros.

Cuevas Badallo (2008) utiliza un ejemplo en el que un órgano tiene una función adscrita bastante definida; como es la ubre de las vacas Holstein, dado el tamaño de este órgano y la función directamente relacionada con la producción de leche. Así, cuando un seleccionador elige a un animal, también define cuál individuo está desempeñando bien su función, eliminando a los demás y de esta manera, el seleccionador construye cierto tipo de población a partir de los que se mantienen artificialmente.

> Por lo tanto, la función propia de la ubre de una vaca Holstein es producir grandes cantidades de leche, y en caso de que no lo haga será considerada como deficiente (o traducido al lenguaje funcionalista, no desempeñaría adecuadamente su función propia) y será sacrificada para que su carne sea consumida y sus rasgos genéticos no sean perpetuados en un linaje (Cuevas Badallo, 2008, p. 90).

Esto es cierto en el sentido de que la selección artificial favorecerá ciertas características en los organismos seleccionados. Lo que no es cierto es afirmar que, si estos organismos existen solo gracias a que nosotros las hemos seleccionado, dejarían de existir si no cumplen su función, pues los animales seguirían existiendo si no fuera porque el ser humano en los sistemas productivos los elimina. Los organismos vivos tienen la capacidad de tomar cursos evolutivos distintos a los impuestos y que no dependen de nuestro cuidado para su existencia

En consecuencia, es importante decir que este tipo de definiciones como *objetos culturales biologicos*, *bioartefactos*, o el mismo *enfoque dual* son interesantes, pero aunque ubican las dos dimensiones de un artefacto, su materialidad y su función, a la vez, no son suficientes para explicar con una función para la cual fueron diseñados los OM, puesto que una función tiene que explicarse desde una estructura que contiene una dinámica funcional emergente de lo vivo, que corresponden a una autoorganización de la célula.

Por su parte, y a diferencia de autores que enfocan el organismo vivo desde la utilidad que tiene para el ser humano, Monterroza Ríos (2018) sugiere que, si bien las analogías entre los artefactos y los organismos hacen parte de la tradición metafísica occidental, es evidente que existen diferencias importantes entre las funciones de la biología y las de los objetos artificiales o, mejor dicho, entre las funciones desde un enfoque biologicista y un enfoque tecnológico.

> La diferencia más evidente es que en las funciones artificiales existe el componente de la acción intencional, mientras que en los seres vivos no. Por lo general, en las teorías biológicas de la función no aparece la intencionalidad humana, mientras que en las teorías artefactuales es un componente que debe ser mencionado (Monterroza Ríos, 2018, pp. 113-114).

Estaremos de acuerdo con esta importante salvedad, pues precisamente este texto tiene como propósito analizar el caso de los OM, porque es en este tipo de casos donde se aclara y pueden resolverse ciertos malos entendidos de las teorías sobre los artefactos cuando son aplicadas, de manera indistinta, a todo tipo de artefactos, lo cual puede dar claridad sobre qué entendemos cuando hablamos de intervenir tecnológicamente un sistema.

Monterroza Ríos (2018) afirmará que la descripción de organismos y de artefactos se ha hecho con base en términos de utilidad:

> Ciertamente, el concepto de función ha sido usado tanto para descripciones de los organismos como de los artefactos desde la antigüedad, precisamente porque ambos han sido descritos en términos funcionales, esto es, con la idea de que ambos nos son útiles para algo (p. 113).

Lo que queremos enfatizar es que lo que está circunscrito a las entidades vivientes constituye un tipo singular de entidades que no pueden reducirse a visiones mecanicistas ni tampoco ser explicadas a partir de funciones adscritas. Esta cuestión es importante entender el error de los enfoques, e incluso los programas de investigación, que equiparan organismos y artefactos, con la consecuencia de que se le da un lugar diferente a la actividad funcional biológica de una entidad viviente, pues está circunscrita a su utilidad para el ser humano.

En otro sentido, considerar que organismos y artefactos son sistemas similares tiene ciertas consecuencias. Parente (2019), quien analiza artefactos y organismos vivos haciendo referencia a los sistemas vivientes en comparación con la estructura de los objetos técnicos, asume, precisamente, la vía contraria cuando afirma que el proceso de organización de un artefacto tiende a ser más autónomo y similar a un organismo vivo. De esta manera un objeto técnico *concretizado* es uno que gana en autonomía al prescindir de muchas de las entradas de un medio artificial, que además tiene una coherencia interna.

En este texto señalamos que sí hay una distinción entre entidades vivientes y entidades artefactuales y que la manera del tratamiento de tales entidades vivientes requiere un análisis teórico independiente que dé cuenta de la manera cómo funcionan en sí mismas y esta sería una distinción totalmente pertinente en estos términos.

La pregunta que nos guía para el siguiente apartado puede ser planteada de la siguiente manera cuando nos referimos a los organismos modificados genéticamente, OMG, ¿a qué tipo de dinámica funcional estamos refiriéndonos, es decir, en qué tipo de sistema particular están actuando las inserciones e intervenciones tecnológicas?

Autopoiesis y autoorganización de los sistemas vivientes

Es adecuado reconocer que cuando las acciones técnicas insertan componentes artificiales en una entidad viva constituyen un diseño intencional, pero es de aclarar que se ponen dentro de una entidad viviente con su materialidad singular que tiene una dinámica funcional especial. Para argumentar esto, nos enfocaremos en las perspectivas de teorías de la complejidad sobre los sistemas vivientes de Maturana y Varela (1994), y Varela (1979) y que serán la guía para investigaciones posteriores desde el enfoque de los sistemas autoorganizativos que plantea Kauffman (1995), y Ruiz-Mirazo y Moreno, (2004).

Maturana y Varela (1994) coinciden en que lo fundamental que define a los sistemas vivientes, en términos de una organización especial, es una autoorganización de los componentes del sistema denominada organización autopoiética. Estos autores parten de una perspectiva descriptiva de la operación de los componentes de un

sistema vivo mínimo, como la célula, para realizar una serie de abstracciones que definirían las reglas constitutivas de un sistema vivo operante.

La organización autopoiética es un tipo de organización en la que los componentes son, a su vez, productos y constituyentes de un proceso que se define como una unidad, es decir, la célula se define como una unidad que se produce a sí misma. «La organización autopoiética significa simplemente procesos concatenados de una manera específica tal que los procesos concatenados producen los componentes que constituyen y especifican al sistema como una unidad» (Maturana & Varela, 1994, p. 70).

Esto ocurre no solo en términos de su estructura físico-química, sino también en tanto en cuanto unidad organizada, esto es, en referencia a su identidad autoproducida: «La idea es que la organización de lo vivo no está en las propiedades de sus componentes, sino en los procesos y relaciones, entre procesos realizados a través de sus componentes» (Varela, 1979, p. 6).

La teoría de autopoiesis puede, efectivamente, justificar una manera de concebir las entidades naturales como una unidad mínima operante que no puede encontrarse en las entidades de tipo artefactual que funcionan también como sistemas operantes, pero que requieren de energía externa para su funcionamiento.

Para Kauffman (1995; 2003) la vida es como un fenómeno emergente al que no se le puede dar una explicación reduccionista, en la cual los procesos biológicos quedarían, simplemente, explicados por medio de procesos químicos y estos a su vez exhaustivamente explicados por procesos físicos.

Kauffman (1995) considera que el ADN se replica como parte de una compleja red, que no es una molécula autosuficiente capaz de autorreplicarse sin la presencia de otros componentes del sistema celular y, por tanto, es una unidad que depende de todos los componentes del sistema: «El ADN se replica solo como una parte de una red autocatalítica de reacciones y enzimas en las células» (Kauffman, 1995, p. 51).

Este enfoque sostiene el error desde la caracterización de los artefactos que deriva en una descripción de los sistemas vivos como unidades operantes, que puedan compararse teóricamente con los sistemas artificiales. Esto quiere decir que en una célula los componentes por separado no dan cuenta de la operación del sistema,

ni siquiera si nos referimos a un componente principal como el ADN conteniendo los genes.

Ruiz-Mirazo y Moreno (2004) consideran que Maturana y Varela pretendieron dar cuenta del aspecto *interno* de la organización de los sistemas vivos, que sería el metabolismo, y del aspecto *externo* de tal organización, que sería la agencia. En este sentido, aceptan que es la relación recursiva entre trabajo y constreñimientos la que se debe establecer para lograr que un sistema sea autónomo y que un sistema autónomo es operacionalmente cerrado y termodinámicamente abierto (p. 235).

Propuesta de organismos modificados como sistemas vivientes autogenerativos con componentes artificiales

De manera que con los elementos presentados pasamos a construir la propuesta sobre el tipo de entidades que son los organismos modificados. Para esto comenzaremos lo que en un lenguaje filosófico representa la dinámica funcional de lo vivo a partir del concepto de *physis*.

Históricamente, la *Física* de Aristóteles constituye la disyunción entre un mundo natural y un mundo artificial. En este punto, habría que recuperar la misma definición de physis que puede ser valiosa cuando se distingue a una entidad natural de una artificial, como aquello que es por sí mismo. Según Aristóteles, «En efecto, la naturaleza es un principio y causa de cambio y del reposo de aquella cosa en la que se da primariamente por sí misma y no sólo en sentido accidental».

Mitcham (1994) recupera esta definición y considera que la crucial distinción entre lo natural y lo artificial es que lo natural tiene su fuente de movimiento y quietud dentro de sí mismo, mientras que para los artefactos la fuente de movimiento y quietud está en otra cosa:

> Una máquina, por ejemplo, exhibe una tendencia inherente a deteriorarse a causa de que su forma y materia no son realmente una sola; para funcionar como una máquina en periodos sobreextendidos se requiere mantener una entrada regular de alguna fuente humana. Este es el contraste de una planta (y todas las cosas vivientes), la cual genera y se regenera a sí misma, inasistida por los seres humanos (p. 172).

Para Mitcham (1994), entonces, tanto la ingeniería genética como la biotecnología van en la dirección en la que «los asuntos metafísicos surgidos por los artefactos químicos son intensificados por las posibilidades de los artefactos biológicos, los cuales pueden transformar lo que puede haber sido tomado como aberraciones o excepciones» (p. 173). Él se refiere a artefactos biológicos, en tanto en cuanto cualquier objeto natural tiene una regeneración en sí misma que no tienen los objetos artefactuales.

Se trata de reconocer la autoorganización y autorrecursividad que presentamos en los autores Kuffman (1995), Ruiz-Mirazo y Moreno, (2004) como elementos que posibilitan la regeneración continua del sistema viviente. Este es un enfoque *sistémico* y da cuenta, por un lado, de las entidades modificadas como sistemas y, por otro, de lo artificial como una manera en que tecnológicamente se producen ciertos componentes.

La materialidad en este tipo de entidades es importante y no puede ser reducida a un funcionamiento similar al de un artefacto, como lo es un engranaje de partes ensambladas, sino que es de gran complejidad. La materialidad atiende a una funcionalidad en la cual la acción y la constitución serían una sola cosa, los componentes son los que se producen dentro del sistema en el que desempeña funciones.

De manera que la propuesta de definición que presentamos se refiere a los OM como un tipo de entidades como sistemas vivientes autogenerativos, que contienen componentes artificiales diseñados. Este haría parte de un enfoque que denominamos *sistémico* pues reconoce la entidad viva como un sistema complejo explicado por las relaciones y su autorrecursividad y, por tanto, irreductible a partes de un artefacto.

CONCLUSIONES

El enfoque funcionalista tiene la debilidad de que no presenta las funciones en los organismos como parte de un sistema total viviente. Esto significa que no se puede hacer referencia a una función adscrita ni a una característica seleccionada para una función de manera aislada, cuando lo más singular de los sistemas vivientes es precisamente que tal función no se ejecutaría si no estuviera en funcionamiento el operar de un organismo o entidad viviente como un todo.

Por ejemplo, lo que corresponde a funciones como respirar, producir unidades de energía ATP (adenosín trifosfato) o desechar productos por la membrana citoplasmática son funciones que están integradas al sistema, porque no se puede concebir respirar parcialmente ni sin que se consideren todos los demás componentes del sistema.

Este enfoque que presentamos lo hemos denominado *sistémico* sobre las entidades vivientes. Nos libera de la descripción de organismos vivos como si fueran órganos, lo cual es la debilidad del enfoque funcionalista, porque termina por utilizar este concepto para afirmar que en los artefactos las funciones son seleccionadas intencionalmente para un propósito, una utilidad, una operación que realizan y finalmente se reduce a los organismos vivos a partes, que serían los órganos seleccionados para funcionar.

Como consecuencia, se deriva en una resolución sobre la naturaleza de los organismos modificados, por el hecho que efectivamente el mundo de los sistemas vivientes tiene particularidades contrastantes con el mundo de la materia fisico-quimica. Es decir, cuando se interviene un organismo vivo el resultado no es un artefacto, ni ninguna combinación de términos que convoquen a considerarlos artefactos de algún tipo.

REFERENCIAS

Cuevas Badallo, A. (2008). Los bioartefactos: viejas realidades que plantean nuevos problemas en la adscripción funcional. *Argumentos de razón técnica,* (11), 71-96. URL

Gibson, D. G., Glass, J. I, Lartigue, C., Noskov, V. N., Chuang, R. Y., Algire, M. A., Benders, G. A., Montague, M. G., Ma, L., Moodie, M. M., Merryman, C., Vashee, S., Krishnakumar, R., Assad-Garcia, N., Andrews-Pfannkoch, C., Denisova, E. A., Young, L., Qi, Z. Q., Segall-Shapiro, T. H., Calvey, C. H., Parmar, P. P., Hutchison III, C. A., Smith, H. O., Venter, J. C. (2010). Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome. *Science, 329*(5987), 52-56. URL

Hernández González, M. & Prieto Pérez, J. L. (2007). *Historia de la ciencia* (Vol. 2). Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia.

Jonas, H. (1997). *Técnica, medicina y ética: sobre la práctica del principio de responsabilidad.* Paidós.

Kauffman, S. (1995). *At Home in the Universe: The Search for the Laws of Self-Organization and Complexity.* Oxford University Press.

Kauffman, S. (2003). *Investigaciones: complejidad, autoorganización y nuevas leyes para una biología general*. Tusquets.

Kroes, P. (2010). Engineering and the Dual Nature of Technical Artefacts. *Cambridge Journal of Economics*, *34*(1), 51–62. URL

Kroes, P. & Meijers, A. (2006). The dual nature of technical artefacts. *Studies in History and Philosophy of Science*, *37*(1), 1-4. URL

Márquez Sánchez, M. M. (2010). *El estatuto ontológico de los organismos modificados y sus consecuencias epistémicas* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. URL

Maturana, H. & Varela, F. (1994). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Editorial Universitaria.

Millikan, R. G. (1989). In Defense of Proper Functions. *Philosophy of Science*, *56*(2), 288-302. URL

Mitcham, C. (1994). *Thinking through Technology: The Path between Engineering and Philosophy.* The University of Chicago Press.

Monterroza Ríos, A. D. (2018). *La naturaleza heterogénea de los artefactos técnicos: Un análisis ontológico*. Fondo Editorial ITM.

Parente, P. (2019). Organismos, máquinas y bioartefactos. Problemas y variantes en la perspectiva de G. Simondon. *Artefactos*, *8*(1), 6-23. URL

Quintanilla, M. A. (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica.

Ruiz-Mirazo, K. & Moreno, A. (2004). Basic Autonomy as a Fundamental Step in the Synthesis of Life. *Artificial life, 10*(3), 235-259. URL

Sperber, D. (2007). Seedless Grapes: Nature and Culture. En E. Margolis y S. Laurence (editores), *Creations of the Mind: Theories of Artifacts and Their Representation* (pp. 124-137). Clarendon Press. URL

Varela, F. J. (1979). *Principles of Biological Autonomy.* North Holland.

Wright, L. (1973). Functions. *The Philosophical Review, 82*(2), 139-168. URL

Artículo de reflexión

Relaciones entre el paisaje sonoro y la educación patrimonial: hacia el desarrollo de la inteligencia territorial[*]

The Relation between Soundscape and Heritage Education: Towards the Development of a Territorial Intelligence

Giovanni Alberto Zapata-Cardona[**]

Juan Diego Cardona-Restrepo[***]

CC BY NC SA

[*] Reflexión relacionada con la pasantía de investigación realizada en el proyecto EPITEC del grupo de investigación DESYM de la Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte de la Universidad de Huelva (España). Estancia apoyada por el Fondo de Pasantías de Investigación 2019 de la Dirección de Cooperación y Relaciones internacionales del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Medellín, Colombia.

[**] Docente adscrito al Colegio María Reina del Carmelo, Medellín, Colombia.
Correo electrónico: giovani628@hotmail.es

[***] Integrante del grupo de investigación Innovaciencia de la Universidad de Antioquia y docente de cátedra de la Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Medellín, Colombia. Correo electrónico: juancardona@itm.edu.co

Fecha de recepción: 27 de noviembre de 2019
Fecha de aceptación: 23 de enero de 2020

Cómo referenciar / How to cite

Zapata-Cardona, G. A., & Cardona-Restrepo, J. D. (2020). Relaciones entre el paisaje sonoro y la educación patrimonial: hacia el desarrollo de la inteligencia territorial. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 12*(22), 217-244. https://doi.org/10.22430/21457778.1559

Resumen: la enseñanza de las Ciencias Sociales en la escuela implica pensar en unos propósitos formativos que den cuenta del fomento de posturas críticas y reflexivas frente a la realidad social en pro de su transformación positiva. El artículo presenta un análisis documental de los últimos cinco años (2015-2019), basado en la búsqueda de libros y artículos, tanto de reflexión como de investigación, en el contexto iberoamericano principalmente. Se pretende establecer las relaciones entre lo sonoro del paisaje, la educación patrimonial y la inteligencia territorial. Se hizo una descripción de los conceptos fundamentales sobre esta temática, se revisaron fuentes de información secundarias estructuradas, contenidas en bases de datos académicas y fuentes primarias, y se analizaron los datos obtenidos de dichas fuentes. Se concluye con la importancia que supone integrar a la enseñanza de las Ciencias Sociales contenidos referidos al estudio de lo sonoro en clave patrimonial, que posibiliten el desarrollo de la inteligencia territorial como propuesta educativa válida, que promueva la conciencia respecto a la conservación de identidad cultural y paisajes sonoros sostenibles.

Palabras clave: paisaje sonoro, educación patrimonial, inteligencia territorial, enseñanza de las ciencias sociales.

Abstract: The teaching of Social Sciences in K-12 involves thinking about training purposes that foster critical and reflexive positions in regard to social reality in favor of its positive transformation. The article presents a documentary analysis of the last five years (2015-2019), based on the search for books and both reflection and investigation articles, mainly in the Ibero-American context. The aim is to establish the relationship between soundscape, heritage education and territorial intelligence. A description of the fundamental concepts on this subject was made, secondary structured information sources, contained in academic databases and primary sources, were reviewed and the data obtained from these sources were analyzed. As a conclusion, it is important to integrate to the teaching of Social Sciences, contents referred to the study of the sound in patrimonial key, allowing the development of territorial intelligence as a valid educational contribution, and promoting

awareness towards the conservation of cultural identity and sustainable soundscapes.

Keywords: Soundscape, heritage education, territorial intelligence, teaching of social sciences

INTRODUCCIÓN

De manera reciente, en Colombia ha habido un aumento acelerado de las investigaciones en el campo de las ciencias sociales, tal y como lo demuestran dos aproximaciones al estado de la cuestión. Una de ellas es la de Rodríguez Ávila y Acosta Jiménez (2007) acerca de la producción escrita sobre la enseñanza de las Ciencias Sociales, y la otra es la liderada por Quiroz Posada y Díaz Monsalve (2011) sobre las investigaciones en el área en pregrado, maestría y doctorado en las universidades públicas del país. Ambos referentes coinciden en la pertinencia de promover investigaciones e innovaciones que amplíen el campo de posibilidades del maestro en ejercicio. Esto le proporcionaría un cúmulo de saberes y herramientas para que asuma su labor más allá de la enseñanza memorística, característica plena de la educación tradicional, fuertemente criticada por desarrollos teóricos contemporáneos (Medina, 1997; Benejam, 1997). El maestro quedaría así en un rol de sujeto de saber que transforma constantemente su práctica en pro de los objetivos de aprendizaje.

Así, durante la clasificación de la información recolectada se constató que una de cada cinco fuentes relaciona el estudio del paisaje sonoro, el patrimonio y la sostenibilidad con lo educativo. Pero si uno de estos campos no se desarrolla suficientemente se soslayan elementos que podrían fortalecer procesos educativos, con respecto a las cuatro finalidades, que la concepción critica (Medina, 1997; Benejam, 1997; Pagès, 2007; Santisteban Fernández, 2011) establece para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Sociales: construcción del conocimiento social; formación del pensamiento social; comprensión de la realidad social; y formación ciudadana y democrática.

De ahí la importancia de una investigación de tipo documental. La revisión del estado de la cuestión, asociada a la relación entre los elementos descritos, posibilitará pensar vínculos teóricos entre el patrimonio, el paisaje sonoro y la sostenibilidad para que se materialicen en alternativas didácticas y movilizar la comprensión de la realidad social, fuente primordial de conocimiento en la escuela, mediante una interdisciplinariedad de las ciencias sociales, que resulte en innovación. Desde esta perspectiva, se plantea la pregunta, ¿qué relaciones se pueden establecer entre el paisaje sonoro, la educación patrimonial y la inteligencia territorial en el marco de la enseñanza de las Ciencias Sociales en la escuela?

El artículo comienza definiendo el concepto y evolución de cada uno de los tres campos enunciados en la pregunta, explica los vínculos entre ellos y plantea algunas líneas metodológicas para llevarlos al aula y articular así los objetivos formativos de la enseñanza de las Ciencias Sociales.

METODOLOGÍA

Para Sandoval Casilimas (1996), el análisis documental es un punto de entrada a toda pesquisa, pues con esta técnica se pretende una aproximación a la naturaleza del problema de investigación o, para este caso, evidenciar relaciones que subyacen entre los conceptos centrales que en parte se tratan en fuentes escritas. Para dar respuesta a la pregunta de investigación, se establece un cuerpo teórico que desarrolla los tres referentes que constituyen dichas categorías. Para el concepto de paisaje sonoro se establece que, a partir de la comprensión de lo sonoro, es posible dar cuenta de las dinámicas sociales e identitarias que produce un grupo social en un espacio geográfico especifico. Para la educación patrimonial se muestra cómo el patrimonio se erige en dispositivo didáctico, a partir del cual desarrollar propuestas de carácter investigativo, transdisciplinar y sociocrítico que contribuyan a la formación en ciudadanía. La atención se concentró en el contexto español, porque allí el desarrollo temático es relevante. Para la inteligencia territorial se postulan diferentes ideas que dan soporte al concepto en su constitución desde el discurso del desarrollo sostenible.

De esta manera, se logró desarrollar una serie de etapas cuyo resultado final es el presente escrito. Dichas etapas consistieron en la búsqueda de fuentes, la clasificación de los textos, la lectura y elaboración de fichas (con elementos como tipo de fuente, referencia, resumen, citas textuales, comentarios y relaciones con otros textos), el establecimiento de redes de familia y la redacción y revisión final del texto. Para el desarrollo de los puntos, se buscó en bases de datos primarias, como Google Academic y Research Gate, y secundarias, como Dialnet, RECOLECTA y Scopus. La búsqueda arrojó textos de los últimos cinco años, desde 2015 a 2019, que se clasificaron según la fuente, es decir, por artículos de revista, libros, capítulos de libro, tesis o investigaciones y otras fuentes. De la selección quedaron 40 fuentes como eje central del análisis, que se hizo a partir de las relaciones generales entre las categorías referidas.

Inicialmente, la búsqueda se haría en el contexto colombiano. Sin embargo, luego se amplió a otros espacios en los que se encontró mayor riqueza en términos de producción para el caso de educación patrimonial en España; en el de paisaje sonoro a través de la red de estudios sobre el sonido y la escucha en México, y para la categoría de la inteligencia territorial, en Argentina y España. La búsqueda incluyó palabras tales como paisaje sonoro, patrimonio sonoro, educación patrimonial, inteligencia territorial.

RESULTADOS

Paisaje sonoro

El sonido que nos rodea constituye un elemento importante de nuestra vida cotidiana, puesto que, entre otras cosas, de él depende una de las maneras a través de las cuales reconocemos el espacio y nos relacionamos con ese espacio en torno a la experiencia. Es decir, no se entiende el sonido como fenómeno físico, un choque de partículas con distinta frecuencia en un medio determinado, puesto que lo que realmente dota de sentidos y significados a lo audible son los marcos interpretativos a partir de los cuales el sujeto escucha. Pese a que diversas investigaciones sobre paisaje sonoro se han centrado en la interacción del conjunto de señales acústicas de la ciudad con sus habitantes (Liu & Kang, 2016; Gill et al., 2017; Hermida & Pavón, 2019), algunos autores han determinado que dicho paisaje no solo se debe basar en la evaluación física, sino además en su factor perceptual (Kang et al., 2016; Zhang et al., 2018), percepciones que a partir de la escucha resultan ser complejas en sí mismas (Domínguez Ruíz, 2019), razón por la cual aparecen conceptualizaciones que indagan sobre la relación entre espacio, sonido y cultura.

El paisaje sonoro es un campo de estudio que tiene sus orígenes en los conceptos de ecología acústica y diseño acústico, acuñados por Schafer (1969), quien influenciado por la escuela Bauhaus, daba cuenta de una apuesta por la interdisciplinariedad en la forma de concebir el sonido.

> Actualmente se está necesitando una revolución equivalente entre los varios campos de los estudios sonoros. La revolución consistirá en la unificación de aquellas disciplinas que se ocupan de la ciencia del sonido y aquellas que se ocupan del arte del sonido. El resultado será el desarrollo de las interdisciplinas ecología acústica y diseño acústico (p. 205).

Recientemente ha aumentado el interés de otras disciplinas sociales, como la antropología, la arquitectura, la sociología y, en especial, la geografía por estudiar este tema. Así se ve en el trabajo del Laboratorio CRESSON con investigaciones sobre el sonido y el espacio urbano, de carácter cualitativo y bajo un enfoque pluridisciplinar. También en el trabajo de la red de estudios sobre el sonido y la escucha, cuyo propósito es enriquecer las líneas de investigación que buscan entender cómo el ser humano establece relaciones con el entorno a través del sonido, y cómo incide lo sonoro en la vida social. Como consecuencia, surgen y toman fuerza diversos conceptos y categorías de estudio, tales como paisaje sonoro (Schafer, 1969; Smith, 1994; Augoyard, 2003); ecología acústica (Truax, 1978), identidad sonora (Amphoux, 1994); auralidad (Sui, 2000), acustemología (Feld, 1996).

Todo contrasta con la crítica y reconfiguración frente a la supremacía de la vista respecto a otros sentidos. Cosgrove (2002) denuncia cómo el pensamiento occidental ha negado importancia a los otros sentidos para leer y comprender el espacio en tanto paisaje. Asimismo, Simmel (1981) acusaba a los estudios sociales de cierta pasividad en cuanto a lo auditivo, aunque, como ya se dijo ha habido cambios, pues lo sonoro es un objeto emergente en la configuración de disciplinas como la geografía. Rodaway (1994) muestra que las geografías auditivas llegan a entenderse como campo específico de análisis de la experiencia sensible y de las propiedades acústicas del medio ambiente. De este modo, el punto de partida es la comprensión de cómo las biofonías, antropofonías y geofonías conforman la «manifestación acústica de 'lugar', en donde los sonidos dan a los habitantes un sentido de lugar y la cualidad acústica del lugar está conformada por las actividades y comportamientos de los habitantes» (Westerkamp, s.f.).

Es decir, que cada vez más el espacio pierde su connotación positivista para instalarse en una lógica cualitativa en la que variables de tipo subjetivo, de carácter plurisensorial, van tomando fuerza en los modos de acercarse a su comprensión. Lynch (1960), con su publicación *The Image of City*, origina la consolidación de la geografía de la percepción como nuevo paradigma en el que el espacio se entiende como construcción social. Por consiguiente, se aclara que entendemos la riqueza conceptual que se asume desde el componente epistemológico de la geografía, como disciplina forjada desde diversas corrientes, que han dado lugar a que el espacio geográfico sea objeto de estudio y reciba múltiples acepciones, entre ellas, lugar, territorio, geosistema, entorno, entre otras. Por esta razón, y sin desconocer

ese bagaje teórico, en el presente artículo se aboga por la acepción de paisaje, al ser elemento posibilitador desde la geografía de la percepción, susceptible de abordarse desde las representaciones mentales producidas por la información proveniente del conjunto de los sentidos (Tuan, 2007).

Morón Monge (2013) indica que no hay paisaje sin cultura. De tal modo, el espacio geográfico en tanto paisaje como «un producto social, como el resultado de una transformación colectiva de la naturaleza y como la proyección cultural de una sociedad en un espacio determinado» (Nogué, 2007, p. 11) asume el protagonismo del sujeto. Es este quien dota de sentido al espacio, a partir de la información que se conjuga con factores psicológicos, pues nuestras emociones inciden en la forma en que nos relacionamos, y culturales porque como seres histórico-sociales condicionamos la forma en que representamos el mundo. De esta manera, se coincide así con que «el paisaje no solo incluirá aquellos sitios donde existan elementos naturales y culturales de distinción, sino también los territorios de la vida cotidiana» (De Nardi, 2010). Por tanto, el sujeto se convierte en el centro del proceso en la medida en que mientras que la naturaleza existe *per se*, el paisaje solo existe en relación con la percepción y apropiación que hace el ser humano, de tal modo que «una extensión natural no se convierte en paisaje hasta que nosotros no separemos, no desprendemos de ella un fragmento» (Nogué, 2010, p. 124).

En consecuencia, se pretenden aportar elementos para reconfigurar las posturas que han dado primacía a la vista en las lecturas del paisaje. Se entiende el paisaje como algo integral donde se ponen en juego percepciones producidas a partir de la información recibida desde la visión, la escucha, el olfato, el tacto, incluso, el gusto. Coincidiendo con Petit de Murrat y Potenza (2019), la distinción entre señal acústica, sonido y sonoridad es necesaria, puesto que mientras que la primera alude al fenómeno físico y la segunda refiere a las representaciones mentales sobre el sonido, la última define el sonido en relación con lo que lo produce.

> El sonido es un factor importante de información y comunicación con el medio, dado que proporciona un contacto físico y dinámico con el mismo, pudiendo contribuir de manera significativa al enriquecimiento y a un mejor conocimiento de los diferentes espacios que nos rodean (Zarrin, 2017, p. 287).

De esta manera, valorar el espacio geográfico desde su sonoridad permite evidenciar la confluencia de factores sociales, culturales, estéticos y emocionales más allá del fenómeno meramente físico.

En la actualidad, pese a que algunos autores señalan que el campo de estudio del paisaje sonoro aún es incipiente a causa de *lagunas* teórico-metodológicas (Kang et al., 2016), es posible señalar algunas líneas de ruta evidentes. Por un lado, siguen vigentes los estudios relacionados con el análisis del sonido como fenómeno eminentemente físico (Martínez Suárez & Moreno Jiménez, 2013), el sonido como fenómeno perceptual (Liu & Kang, 2016; Maristany, 2016; Zigor, 2017) y otros enfoques relacionados con la ecología urbana, concibiendo fenómenos como la contaminación acústica (Cuervo, 2015; Ríos & Osses Bustingorry, 2015; Berrospi-Noria et al., 2019). No obstante, se determina la presencia fuerte de estudios que abogan por la interdisciplinariedad (Llorca, 2017; Rodríguez Lorenzo, 2017; Grijalba Obando & Paül-Carril , 2018; Quintero & Recuero López, 2018; Petit de Murat & Potenza, 2019), dentro de los cuales se destacan elementos socioculturales del sonido, como la música urbana y pregones (Alvarado Angulo, 2015; Secco, 2017), la identidad (Temtem, 2016; Salvini, 2017; Zarrin, 2017; Jaramillo Arango, 2018; Louzao Villar, 2018) y, en menor medida, la inclusión de dicho campo en el ámbito educativo (Benítez Escudero, 2015; Botella Nicolás & Hurtado Soler, 2016; Botella Nicolás et al., 2018).

Vemos entonces cómo hay una producción creciente de la relación entre lo sonoro y los elementos socioculturales; asimismo, desde lo ecológico que es la puerta de entrada a pensar otras relaciones con las otras dos categorías centrales analizadas en el presente artículo.

La educación patrimonial

Cuando en la escuela se habla de patrimonio es común encontrar que las representaciones e imaginarios de los maestros de educación básica en ejercicio están asociados con categorías como la monumentalidad, la conservación, los museos, el homenaje a personajes y/o acontecimientos históricos y a hallazgos arqueológicos (Cuenca López, 2004). Esta comprensión podría catalogarse como reduccionista, e incluso restringida, porque constituye un factor causante del desconocimiento sobre su potencial en términos educativos y didácticos.

En Colombia, y particularmente en el ámbito gubernamental, el Centro Regional para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de América Latina (CRESPIAL) ha colaborado con el Ministerio de Cultura, el Museo Nacional, la Biblioteca Nacional, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia y la

Fonoteca de la Radio Nacional en el desarrollo de diversos planes y motivar la participación social y la difusión del patrimonio inmaterial en espacios concretos del territorio colombiano. Se destacan programas como Vigías del Patrimonio de la Dirección de Patrimonio del Ministerio de Cultura de Colombia. Se trata de «una estrategia que promueve la participación de la sociedad civil para identificar, valorar, proteger, recuperar y difundir el patrimonio cultural de la Nación, aprovechando la creatividad de cada individuo y de cada comunidad» (Ministerio de Cultura de Colombia, 2004, p. 33). El programa brinda actividades de conocimiento, capacitación y difusión del patrimonio para crear mayor conciencia frente a valor de la memoria y el patrimonio. Con las cartillas *Bitácoras del patrimonio* se posibilita a los docentes enseñar de manera lúdica aspectos patrimoniales de la nación y del mundo.

Sin embargo, para Ortiz (2013) el país tiene una cuestión sin resolver pues, aunque la administración pública ha manifestado su propósito de tomar conciencia de la riqueza del patrimonio cultural y su influencia en el proceso de desarrollo socioeconómico y político, todavía se vive un proceso de pérdida de los valores patrimoniales, donde las políticas públicas no llegan a incidir en las distintas esferas de la sociedad, especialmente, la de la educación. Ante esto, Motta Rodríguez (2015) afirma que

> Al hacer un análisis al contexto educativo colombiano y particularmente a la educación pública, se observan grandes deficiencias en los planes y programas que tienen que ver con el fomento de la cultura y la importancia del patrimonio para los miembros de la comunidad educativa colombiana (p. 29).

Por su parte, Castro Ramírez (2017) parten justamente de la necesidad de que los jóvenes tomen conciencia respecto a la identidad y la conservación del patrimonio desde la educación formal, mostrando que los programas existentes están dirigidos solo a la educación no formal. Sumado a lo anterior, al hacer el rastreo sobre la producción en torno a la educación patrimonial en el periodo del estudio, se logró evidenciar la poca profundización en trabajos investigativos y reflexivos respecto a este campo, puesto que solo se encontraron tres tesis de posgrado vinculadas al tema (Gallego Muñoz, 2013; Motta Rodríguez, 2015; Castro Ramírez, 2017). La situación se agudiza al escudriñar en el ámbito escolar, puesto que es posible afirmar que el patrimonio queda reducido solo a algunos contenidos de corte

conceptual y que de manera muy superficial son tema en las clases de Ciencias Sociales y Educación Artística.

De este modo, García Valecillo (2014) establece que la educación patrimonial en Colombia, y en general en América Latina, es un camino por construir al ser concebida como «proceso de sustentabilidad del bien patrimonial y la sociedad, donde el patrimonio es el medio para la conformación de una ciudadanía reflexiva y alto sentido pertenencia» (p. 174). Por su parte, en España se advierte un avance significativo, tanto en el campo del patrimonio como en la educación patrimonial. Prueba de ello es la vasta producción bibliográfica rastreable y la cantidad de eventos de corte académico sobre el tema, tal y como lo indican Fontal Merillas e Ibáñez Etxeberría (2017):

> España se ha situado como primer país en el ámbito internacional en producción científica en materia de educación patrimonial, desarrollando al menos cuatro líneas de investigación en torno a la comunicación del patrimonio, la didáctica del patrimonio, la educación patrimonial y los aspectos curriculares relacionados con el patrimonio y la formación del profesorado (p. 185)

Los grupos de trabajo fundamentales en el ámbito de la educación Patrimonial en España son la Universidad de Huelva (Jose Maria Cuenca y Jesús Estepa Giménez), la Universidad de Valladolid (Olaia Fontal Merillas), del País Vasco (Álex Ibáñez Etxeberría), Zaragoza (Pilar Rivero Gracia), Oviedo (Roser Calaf), Barcelona (Xavier Hernández Cardona y Joan Santacana Mestre), Murcia (Sebastián Molina Puche) y Santiago de Compostela (Ramón López Facal). Se refleja así todo un esfuerzo por teorizar y trascender modelos instrumentales con visiones reduccionistas del patrimonio hacia modelos de orden identitario en los cuales aparece una visión más integral del mismo. En este aspecto se destaca el aporte a la discusión sobre las formas de tratamiento didáctico a dicho tópico, por parte de grupos como DESYM (Formación Inicial y Desarrollo Profesional de los profesores de Ciencias-Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas) de la Universidad de Huelva. Como lo señalan Trabajo Rite y Cuenca López (2017), es necesario concebir el patrimonio desde su utilidad y sentido social, para que desde el ámbito educativo posibilite la promoción de una ciudadanía critica, a partir del conocimiento y comprensión de las sociedades pasadas y presentes, con el fin de construir identidad cultural que favorezca el respeto y valoración tanto de la cultura propia como de la ajena.

En consecuencia, la educación patrimonial tiene un matiz «claramente social, y debe contemplar los procesos sociales y culturales, [lo cual] supone tener en cuenta un buen número de factores y variables, tanto individuales como grupales que van a interactuar de forma compleja» (Morón Monge, 2016, p. 154). De este modo, hablar de educación patrimonial implica reconocer la importancia de erigir propuestas, contenidos y estrategias que, desde la didáctica, entiendan la formación de ciudadanos activos en clave de identidad cultural, respeto intercultural, valores cívicos y afectivos hacia su territorio. También implica la conciencia sobre la importancia de la conservación para la sostenibilidad y hacer frente al fenómeno de la invasión de los patrones culturales desde las sociedades de consumo que intentan producir alteraciones con procesos de homogenización. Situación que ya se ha identificado como línea emergente de consolidación en los estudios sobre educación patrimonial (Fontal Merillas & Ibáñez Etxeberría, 2017).

La enseñanza del paisaje, lo sonoro del paisaje y la educación patrimonial

El interés por el paisaje tiene una importante trayectoria dentro de la disciplina geográfica, pero también dentro del ámbito escolar. Desde esa perspectiva, Morón Monge (2013) destaca que tanto el paisaje como el patrimonio tienen un interés similar dentro de la enseñanza de las ciencias sociales, al tener «numerosos nexos comunes, que permiten vincular y tratar de manera conjunta sus contenidos, ya que admiten abordar numerosas problemáticas geográficas, históricas, ambientales, sociales, etc., de forma orgánica» (p. 238). Lo cual hace que adquiera una potencialidad en términos didácticos al constituir relaciones entre las formas en que los estudiantes comprenden y apropian el espacio a través de sus percepciones como aquellos preconceptos con los que llegan a la escuela y que, por medio de un proceso didáctico estructurado, pueden ser la base para un aprendizaje como materialización del proceso de enseñanza.

Gurevich et al., (2001) señalan la importancia que tienen los elementos cotidianos en los procesos de aprendizaje de los estudiantes de conceptos como el paisaje, el territorio y/o lo urbano, que dan pistas para concebir la ciudad como ese referente básico de la vida cotidiana, cargado de aportes didácticos valiosos, pues como lo afirma Moreno Rojas (2010):

> La ciudad educa, forma, da pautas de comportamiento, genera su propia cultura, la cultura urbana, y así mismo, dota de sentido al sujeto, hace parte de

> la construcción subjetiva del mismo, en tanto sujeto colectivo e individual. Las condiciones actuales de las ciudades llevan a ubicar a sus usuarios en un plano en el que no solo es "ocupante" del espacio, sino también "ocupado" por el espacio mismo, determinado en sus lógicas por las condiciones que le ofrece el espacio, teniendo en cuenta la carga histórica que lo ha configurado (p. 107).

Por tanto, el sujeto dota de sentido el espacio a partir de sus percepciones dadas a nivel fisiológico por la información que recibe por medio de sus sentidos, y a nivel cultural por los marcos de referencia a partir de los cuales valorar el elemento social que subyace a señales acústicas (lo físico) para convertirlas en lo sonoro (representación mental a partir de la percepción) (Basso et al., 2016). Respecto a esto, siguiendo a Germán-González y Santillán (2006), se puede destacar que el interés se ha centrado no solo en la identificación de fuentes sonoras presentes en las ciudades, sino además en su clasificación, encontrando diversos patrones de distinción como el semántico (presencia humana, animales, elementos naturales, actividades y objetos) y los niveles de ruido de fondo. En este sentido, el sonido recibe una connotación importante, pues

> Las identidades o las imágenes de aquellas ciudades son, algo más que sus trazos morfológicos, espaciales o funcionales. De ellas forman parte también no sólo su color y sus olores, sino incluso sus sonoridades propias. Hay, por lo tanto, fuertes indicios de que la Geografía oye, o puede oír, el pulso de la ciudad y de ahí obtener conclusiones relativas tanto a su modo de organización funcional como a su orden estético (Fortuna, 2009, p. 44)

De ahí que se pueda establecer el vínculo entre cultura e identidad, por un lado, la huella del ser humano y la cultura sobre el paisaje; y por el otro, el sentido que otorga el sujeto al paisaje que ve, que siente, que huele, que escucha. Según Estepa Giménez (2013) «en el paisaje se materializa la experiencia y las aspiraciones de un grupo social, convirtiéndose determinados lugares en centros de significado, en símbolos que de alguna forma expresan pensamientos y emociones» (p. 240). Algo coherente con la relación de lo sonoro, puesto que

> Se podría decir que todo contenido incluido en un paisaje sonoro conlleva una información significativa añadida, tanto de sus fuentes referenciales como del entorno que las aglutina. Se convierte así el paisaje sonoro en un globalizador

> dinámico de significados y significantes que proporciona información constante de todos los elementos que lo integran. Por lo tanto, no es únicamente una suma de cualidades acústicas basadas en frecuencias y niveles, es a su vez una redacción sonora de un lugar determinado; redacción que nos proporciona una valiosa información de su entorno, de su actividad, de sus moradores y su forma de relacionarse, y por supuesto, de la propia naturaleza que le da vida (Sánchez Cid et al., 2012, p. 3).

Por tanto, un conjunto de elementos significativos que van hilvanándose para crear una identidad propia y dinámica en el tiempo, reconocible, definible hasta tal punto que se convierte en representación legítima de valores y formas de vida de un lugar, una sociedad, una cultura determinada susceptible de ser conservada.

> La vida humana no suena igual en los viñedos italianos al atardecer que en una calle bulliciosa rodeada de altos rascacielos al medio día. Estas consideraciones han sido centro de atención de la arqueología del sonido que busca preservar el patrimonio sonoro como expresión cultural, proponiendo por ejemplo "políticas de ruido" para prevenir la "contaminación sonora", lo cual ha dado lugar a varias actividades de "gestión sonora" (Neve, 2008, p. 25)

De ahí que lo sonoro del paisaje tenga un papel clave en las identidades territoriales, específicamente en lo relacionado con los elementos patrimoniales, pero se requiere de un concepto de patrimonio que supere definiciones restrictivas y se instale desde posturas integradoras. Porque Cuenca López (2004) describe el patrimonio como

> El conjunto de todos aquellos elementos que por razón geohistórica, estética, y en ocasiones, de excepcionalidad, se convierten en símbolos que configuran los referentes identitarios de las estructuras sociales, en función a unos valores mayoritariamente asumidos y legitimados por ellas, representando los aspectos culturales relevantes del pasado y del presente, articulándose, de esa forma, como fuentes básicas para el conocimiento social a través de la interpretación desde una perspectiva holística (p. 141).

Es por esto que lo sonoro del paisaje brinda la posibilidad de entrar en contacto directo y analizar los sonidos del entorno con un planteamiento estético, social, ambiental y cultural, permitiendo seleccionar, describir y apreciar las fuentes

sonoras que nos rodean. Se podría tratar de enumerar una amplia lista con los contenidos que permiten trabajar el concepto de paisaje sonoro dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Sociales, tal y como lo plantea Palmese et al., (2010)

> … la amplitud del concepto de paisaje sonoro permite abordar una temática realmente extensa y variadísima que incluye el ámbito natural (los elementos, las aves, el ciclo del agua, el bosque, el invierno, los ríos, etcétera), el ámbito social y urbano (ambientes de trabajo y festivos, ambientes cotidianos, máquinas, señales sonoras, comunicaciones acústicas, jardines, templos, arquitecturas, rincones, paisajes urbanos y rurales, trenes, barcos, etcétera) o distintos efectos y procesos físico-acústicos (ecos, vibraciones, espacios, resonancias, movimientos, espacios reales y virtuales, imitaciones, repeticiones, enmascaramientos, etcétera) (p. 15).

En este marco de referencia emerge la necesidad de que esa enseñanza de la geografía incluya elementos cercanos al contexto del estudiante, que se puedan utilizar como medios didácticos para motivar el interés y así poder generar resultados de aprendizaje que vayan en consonancia con la meta de llegar a niveles explicativos de la realidad, más allá de la mera transmisión y repetición. Para Prats y Busquets Fàbregas, citados en Estepa Giménez (2013)

> la realización de actividades en la escuela sobre la dimensión patrimonial del paisaje no debe tener como objetivo último el conocimiento de los grandes paisajes culturales, sino el descubrimiento de los componentes patrimoniales en cualquier tipo de paisaje, con aquellos indicadores que hablan del pasado y con los elementos del presente con los cuales la sociedad se identifica, atribuyéndole un valor especial (p. 241).

En síntesis, es menester entender la enseñanza de las Ciencias Sociales, en general, y de la Geografía, en particular, desde una corriente humanista, donde tome protagonismo la acepción de paisaje como producto de la interacción social y que acercándolo desde la perspectiva de educación patrimonial nos permita brindar elementos teóricos para el diseño e implementación de propuestas innovadoras que aboguen por el protagonismo de lo sonoro del paisaje, en clave de promoción de inteligencia territorial y fomento de identidad.

Hacia la inteligencia territorial

Como consecuencia del aumento progresivo del fenómeno del desarrollo industrial, problemáticas como la contaminación ambiental, la suburbanizacion, la desigualdad, inequidad o los altos niveles de pobreza comienzan a aparecer tanto movimientos sociales y académicos que cuestionan el modelo de sociedad imperante, como propuestas para generar acciones alternativas que establezcan el equilibrio entre ser humano y el ambiente. De este modo, desde diferentes frentes y en respuesta a las críticas, se plantean soluciones a la necesidad de asumir un desarrollo sostenible. Linares (2013) responde a la pregunta sobre qué queremos sostener y afirma que se busca un bienestar que incluya

> un entorno natural que preserve la vida en la tierra y nos satisfaga nuestras necesidades físicas y también espirituales; un entorno social y familiar que nos provea de arraigo, de respeto y de apoyo; una vida cultural, científica, religiosa o espiritual que colme nuestras aspiraciones de trascendencia (p. 17).

Es en este aspecto que el campo educativo cobra importancia, en la medida en que emerge como única vía a partir de la cual generar cambios y contrarrestar los efectos negativos del modelo de desarrollo industrial y la globalización económica neoliberal. «El cambio de mirada alude a la comprensión intelectual del mundo, pero también a los valores con que nos aproximamos a él, a la reivindicación de los aspectos sensoriales y afectivos para interpretarlo» (Novo, 2006, p. 355). El papel de la educación y, específicamente del área de Ciencias Sociales, que desde sus orígenes como disciplina escolar ha llevado la impronta de trabajar en torno a la comprensión de la realidad social, implica pensar nuevas propuestas, en este caso, el concepto de inteligencia territorial, como estrategia de un modelo de desarrollo basado en el desarrollo sostenible local, cuya finalidad es compaginar objetivos económicos, sociales, medioambientales y culturales (Girardot, 2010).

A finales de la década de los 80, la crítica respecto a preceptos del desarrollo industrial en el marco del desarrollo sostenible y la revolución de las tecnologías de la información, dan lugar a que surja en Francia el método *Catalyse* (Girardot, 2010), cuyo principal objetivo «era la creación de inteligencias colectivas a través de diversas herramientas (de diagnóstico y de evaluación), con el fin de que los actores pudiesen elaborar, argumentar, animar y evaluar proyectos de desarrollo sostenible» (Perea et al., 2018, p. 537). Dentro de los desarrollos teóricos en torno

al concepto de inteligencia territorial, se insiste en la importancia de clarificar asuntos que posibiliten demarcar un enfoque que, aunque nuevo y originario de la ciencia económica, ha cobrado fuerza y ha migrando a otros campos de estudio, llamado por algunos, enfoque multidisciplinar.

> …las temáticas abordadas con metodologías propias de la inteligencia territorial son variadas y dispares, por ejemplo, en el caso de Europa se han desarrollado actuaciones en el campo de la inmigración, los problemas sociales de las regiones desfavorecidas, el empleo, etc., mientras que en Latinoamérica, los campos de actuación han sido la agricultura, la planificación territorial, el turismo, la integración social y la pobreza (Perea et al., 2018, p. 547).

De donde resulta que, en primer lugar, se pone en el centro a los actores de las comunidades, puesto que se espera que conozcan bien el territorio o se esfuercen por conocerlo, a través del acceso a todo tipo información para que, una vez obtengan dicho conocimiento, sea utilizado de forma sostenible. En segundo lugar, se destaca el papel de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso datos-información-acción, siempre desde la participación y la colaboración que puedan llevar a cabo los integrantes de un colectivo. Por último, se reconoce el objetivo al cual se apunta, ilustrado por la importancia real que se le ha concedido al desarrollo sostenible desde un punto de vista local.

Por estas razones, la educación formal emerge como medio y, al mismo tiempo, como fin desde donde pensar la inteligencia territorial, no solo como un objeto de estudio, sino también de intervención y transformación, tal y como lo indica Bozzano (2014) «Hacer en la escuela una Geografía comprometida con la Transformación virtuosa de nuestras sociedades y territorios aplicando principios de la Inteligencia Territorial es una tarea tan compleja y trabajosa como viable y factible» (p. 72), a condición de que desde las ciencias sociales, la ciudadanía reflexiva, crítica y activa establezca un modo de proceder frente a la sociedad. Pero se trata es de asumir compromisos a partir del reconocimiento de problemas para que la ciudadanía trabaje activamente en su prevención y resolución de modo que no se asumian como *normales* o *naturales*.

> Cada territorio, conserva una mezcla de estilos de vida propios, algunos de ellos comunes con otros contextos y otros más específicos. De este modo, las acciones sobre los operadores globales para orientar los estilos de vida hacia modos más

> sostenibles deben complementarse con las actuaciones sobre los facilitadores locales que posibiliten que la gente realmente pueda cambiar sus comportamientos de una forma significativa. Así, lo local, el espacio de proximidad, lo territorial, se convierte en un espacio crucial para la gestión de las tensiones globales (Trabajo Rite & Cuenca López, 2017, p. 164).

Llegados a este punto, es necesario distinguir entre paisaje y territorio, como dos acepciones que se da al espacio geográfico conforme al contexto y el paradigma en que se emplea. Según Santos (1996), el territorio «debe considerarse como el conjunto indisociable del que participan, por un lado, cierta disposición de objetos geográficos, objetos naturales y objetos sociales, y por otro la vida que los lleva y anima» (p. 29), es decir, el escenario donde se efectúan procesos sociales y naturales conjugados, susceptibles de ser leídos desde territorios reales, territorios pensados y territorios posibles. Este mismo autor hace esta categorización dando a entender que el territorio real, al constituir lo concreto, lo visible, lo descriptivo y lo fenoménico, guarda relación directa con la acepción de paisaje. En conclusión, no tendría por qué desligarse la díada territorio-paisaje.

Lo anterior implica que el espacio local, visto desde su connotación de paisaje y/o territorio real, constituye una potencia didáctica, puesto que desde su conocimiento y reconocimiento permite al alumno asumir posturas comprensivas de la realidad social, donde lo sonoro asuma un protagonismo importante para reconocer claves de identidad cultural que, desde lo patrimonial, posibilite establecer propuestas de conservación, además de identificar la necesidad de preservar y promover ambientes sonoros que generen calidad de vida, puesto que «El efecto de la industrialización en las medianas y grandes poblaciones homogeneiza la identidad sonora tendiendo a neutralizar de forma progresiva los sonidos tradicionales de los espacios cotidianos y de la propia cultura sonora autóctona…» (Sánchez Cid et al., 2012, p. 11). Sumado a esto, se destaca que la importancia de pensar el estudio de lo sonoro en clave territorial, no se basa únicamente en la conservación de la identidad sonora de determinado espacio, sino en el reconocimiento del derecho que todo ciudadano tiene a disfrutar de una sostenibilidad ambiental sonora, que permita espacios pensados para la calidad de vida de sus habitantes, determinando así que uno de los principales problemas de la ciudad contemporánea está relacionado, precisamente, con los niveles de contaminación acústica, referida al

> sonido molesto que se considera como un contaminante, y no se refiere a una tipología de sonidos más o menos estéticos o armónicos, sino a aquellos que por sus cualidades intrínsecas o añadidas resultan nocivos para el ser humano y su entorno (Sánchez Cid et al., 2012, p. 10).

Ante dicho problema, y a partir de diferentes estudios (Cuervo, 2015; Ríos & Osses Bustingorry, 2015; Berrospi-Noria et al., 2019) realizados sobre los efectos negativos del ruido en las personas y las comunidades, han salido una serie de propuestas, unas materializadas en políticas públicas que tratan de controlar los niveles de contaminación por medio de distintas acciones; otras, por parte de académicos, quienes han postulado incluso enfoques de estudio, tal y como lo indican (Sánchez Cid et al., 2012):

> Pero esta problemática no sólo afecta a la idiosincrasia cultural de cada localidad, en igual grado de importancia afecta a la salud de los ecosistemas, así como a la de sus habitantes. En opinión de los autores, una posible solución a medio plazo sería el reconocimiento de la ecología acústica como una de las prioridades de las políticas ambientales junto a una progresiva sensibilización ambiental de la ciudadanía. La calidad de vida de los seres humanos depende tanto del respeto al ecosistema sonoro como del respeto y cuidado del agua o del aire (p. 11).

De modo que la apuesta que se pretende promover, a partir de las reflexiones suscitadas en el presente artículo, parten de considerar la importancia que adquiere el ámbito educativo en el fomento de propuestas didácticas que estén en vía de problematizar aquellas prácticas sociales que van teniendo un efecto nocivo sobre la calidad de vida de las localidades y la conservación de la identidad cultural. Dos fenómenos que guardan una relación directa con el modelo de desarrollo industrial, fuertemente cuestionado. Desde allí, se asume la pertinencia del concepto de inteligencia territorial, como una de las salidas mediante las cuales trabajar en pro de la conservación de identidades locales y la importancia de respetar y preservar los ecosistemas sonoros, ambos construidos, en gran medida, gracias a la difusión del patrimonio. Bozzano (2014) plantea que es necesario que, para las propuestas de formación en inteligencia territorial en la escuela, se tengan en cuenta elementos que den una base sólida a la propuesta desde el estudio, la intervención y la transformación, donde:

> …el objeto de estudio refiere a una triangulación entre un proceso o problemática dominante, lugares y actores, el objeto de intervención a una triangulación entre procesos de co-construcción de personas (insuficientemente consideradas) en sujetos (de autoconocimiento), de espacios banales en territorios sostenibles y de ideas vagas en proyectos viables y factibles; mientras que el objeto de transformación refiere a una triangulación entre identidades, necesidades y sueños, medibles –encuestas y otras técnicas mediante- en los cuatro planos de la transformación mencionados: personales, comunitarios, territoriales y decisionales (p. 97).

De ahí que para una posible propuesta didáctica se concibe la relación entre lo sonoro y el espacio geográfico como el objeto de estudio, la identificación de espacios sonoros susceptibles de ser abordados desde la identidad cultural o ambientes sonoros sostenibles como el objeto de intervención, y las propuestas que salgan del trabajo del alumnado en torno a la conservación del patrimonio sonoro y de ambientes sonoros sostenibles como objetos de transformación desde lo micro.

DISCUSIÓN

Más allá de los conceptos de señal acústica y sonido, lo sonoro permite establecer una herramienta de reflexión, a partir de la cual estudiar y comprender una de las dimensiones del paisaje como una acepción del espacio geográfico, que remite al protagonismo que del sujeto como ser cargado de experiencias, vivencias y sentimientos que se ponen en juego al momento de establecer relaciones y reconocer el espacio que lo circunda. Lo sonoro da cuenta de una información valiosa de un espacio determinado (paisajes), al poner en evidencia elementos y prácticas sociales que reflejan cómo los sujetos se relacionan y producen dicho espacio bajo lógicas políticas, económicas, ambientales y sociales, que se convierten en datos significativos de identificación sociocultural, que provee elementos de comprensión sobre rasgos característicos de la sociedad, sus prácticas y sus tradiciones. Allí radica su vínculo con el concepto de patrimonio, que, desde su perspectiva interdisciplinar, holística y simbólico-identitaria (Cuenca López, 2004; Estepa Giménez, 2013) permite abordarlo desde diversas manifestaciones de carácter histórico, artístico y etnológico, científico-tecnológico y medioambiental.

Los resultados de la revisión bibliográfica permitieron evidenciar la pertinencia de establecer vínculos entre las categorías centrales. Por un lado, el estado actual

del campo investigativo en torno al paisaje sonoro da cuenta de la presencia de elementos socioculturales que determinan el espectro en los modos de concebirlo. Esto permite abrir el panorama a la multidimensionalidad y la interdisciplinariedad, teniendo como eje, en este artículo, la identidad cultural partir de la cual articular lo patrimonial y, desde esa misma perspectiva, la inteligencia territorial como un corpus teórico susceptible de ser llevado a la escuela como aquel campo que permite la transversalidad en torno a objetivos formativos que den cuenta del conocimiento del territorio.

En Colombia, la producción académica en torno al paisaje sonoro y la educación patrimonial se encuentra en un estado incipiente, lo cual queda reflejado en la escasa literatura encontrada en este ámbito. Por lo cual, es necesario seguir avanzando en el fomento de líneas y espacios académicos que posibiliten «la construcción y desarrollo de una cultura auditiva que facilite procesos de apropiación, identidad, transformación y encuentro, como dinámicas sociales que entretejan nuevos horizontes multidimensionales de la sustentabilidad urbana» (de la Mora Gómez, 2017). En Latinoamérica, el campo de estudio sobre inteligencia territorial está ligado al ámbito del turismo, como prueban las producciones analizadas. Por su parte, Europa y específicamente España, viene realizando incursiones en el campo educativo, por citar el caso del proyecto EPITEC (Educación patrimonial para la inteligencia territorial y emocional de la ciudadanía), el cual, desde un enfoque interdisciplinario, parte de la pregunta, ¿cuáles y cómo son las conexiones existentes entre las instituciones escolares y los centros patrimoniales para el desarrollo de propuestas educativas tendientes a promover las inteligencias territorial y emocional en el alumnado de enseñanza obligatoria?

Con el aumento de producciones académicas que vinculan el paisaje sonoro con aspectos socioculturales, es posible señalar que parece ir en aumento una conciencia social relativa al reconocimiento, respeto y preservación de las sonoridades del paisaje como identidad cultural, por lo cual toma fuerza la idea de trabajar en torno a propuestas que ofrezcan marcos de referencia para comprender que la cultura va unida, inexorablemente, a la identidad y que en esa medida se deben valorar aquellas manifestaciones materiales e inmateriales que, convertidas en patrimonio, permiten no solo comprender lo distintos ejes temporales de las sociedades, sino que promuevan también la capacidad crítica y decisoria sobre nuestro mundo. Desde los aportes teóricos de Bozzano es posible

entender la relación intrínseca de *paisaje* y *territorio*, como acepciones del espacio geográfico, específicamente al comprender el *territorio real* como una dimensión que, dentro de la *trialéctica* del espacio, esbozada por el autor de este texto, refiere a lo concreto, lo descrito, como aquello que está más cerca de nuestros sentidos, de nuestras percepciones, de nuestras experiencias.

En este sentido, articular el estudio del paisaje a través de metodologías activas que develen comprensiones sobre lo sonoro (por ejemplo, llevar a cabo etnografía sonora como proyecto de aula), posibilitan identificar rasgos patrimoniales en esos espacios seleccionados como muestras de estudio, pero a la vez permite el reconocimiento y análisis de los cambios sociales. Asimismo, provee elementos que ayuden a concienciar a la población de la importancia de respetar y preservar los ecosistemas sonoros, donde el punto de encuentro es la inteligencia territorial respecto a acciones que busquen reducir del ruido urbano o la contaminación sonora y conserven ambientes sonoros sostenibles. Así, la práctica educativa se consolida como una de las mejores formas de acción preventiva, donde el estudiante se asume en rol activo y el maestro como orientador en el proceso de construcción de conocimiento. Esto permitirá el desarrollo de habilidades como la descripción, interpretación, argumentación, manejo de información, manejo de sistemas de georreferenciación, etc., pero a la vez, inteligencia territorial centrada en leer críticamente, salvaguardar identidad y conservar ecosistemas acústicos que generen calidad de vida en las ciudades. En este sentido, este artículo de reflexión integra la base para el diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza del espacio geográfico como elemento integrador de las ciencias sociales, lo cual se convertirá en insumo para poner en escenario práctico las relaciones teóricas aquí develadas.

REFERENCIAS

Alvarado Angulo, R. (2015). *El paisaje sonoro de la Ciudad de Guanajuato, una aproximación desde la música urbana y los pregones* (Tesis de doctorado). URL

Amphoux, P. [editor científico]. (1994). *Aux écoutes de la ville : la qualité sonore des espaces publics européens, méthode d'analyse comparative : enquête sur trois villes suisses*. URL

Augoyard, J. F. (2003). Une sociabilité à entendre. *Espaces et Societés, 115*, 25-42. URL

Basso, G. J., Farina, M. A., & Jaureguiberry, L. F. (2016). Enseñando acústica a los músicos. *Metal*, *2*(2), 29-40. URL

Benejam, P. (1997). Las finalidades de la educación social. En P. Benejam Arguimbau, & J. Pagès Blanch (coordinadores), *Enseñar y aprender ciencias sociales, geografía e historia en la educación secundaria* (pp. 33-52). Horsori. URL

Benítez Escudero, J. (2015). *El paisaje sonoro de algunos ambientes de la ciudad de Pereira como estrategia de educación ambiental* (Tesis de pregrado). URL

Berrospi-Noria, J. P., Rosales-Córdova, J. N., Huaranga-Navarro, H., & Alarcón-Cajas, Y. R. (2019). Ecología acústica y el paisaje sonoro en una comunidad de Huánuco, Perú. *Investigación Valdizana, 13*(3), 156-164. URL

Botella Nicolás, A. M., & Hurtado Soler, A. (2016). Innovación docente en el grado de maestro de la Universitat de Valéncia. La percepción auditiva y visual del paisaje a través de las TIC. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (7), 215-230. URL

Botella Nicolás, A. M., Hurtado Soler, A., & Ramos Ahijado, S. (2018). Innovación educativa a través de la realidad virtual y el paisaje sonoro. *Creativity and Educational Innovation Review*, (2), 113-127. URL

Bozzano, H. (2014). Geografía y transformación con inteligencia territorial investigación-acción y transposición didáctica. *Boletín de Estudios Geográficos,* (102), 71-120. URL

Castro Ramírez, M. I. (2017). *Estrategias de educación patrimonial para fortalecer la identidad territorial en los jóvenes a través de expresiones artísticas* (Tesis de pregrado). URL

Cosgrove, D. (2002). Observando la naturaleza: El paisaje y el sentido europeo de la vista. *BAGE*, (34), 63-89. URL

Cuenca López, J. (2004). *El patrimonio en la didáctica de las ciencias sociales: análisis de concepciones, dificultades y obstáculos para su integración en la enseñanza obligatoria* (Tesis de doctorado). URL

Cuervo, R. (2015). La ecología del paisaje sonoro de la ciudad: un aporte a la sostenibilidad urbana. *Dearq*, (16), 90-103. URL

de la Mora Gómez, D. (2017). *Criterios y herramientas metodológicos para el diagnóstico y diseño participativos del espacio sonoro público* (Tesis de maestría). URL

De Nardi, A. (2010). El paisaje como instrumento de intermediación cultural en la escuela. *Íber. Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, (65), 27-34. URL

Domínguez Ruíz, A. L. (2019). El oído: un sentido, múltiples escuchas. Presentación del dosier Modos de escucha. *El Oído Pensante, 7*(2), 92-110. URL

Estepa Giménez, J. (editor). (2013). *La educación patrimonial en la escuela y el museo: investigación y experiencias*. Universidad de Huelva.

Feld, S. (1996). Waterfalls of Song: An Acoustemology of Place Resounding in Bosavi, Papua New Guinea. En S. Feld, & K. H. Basso (editores), *Senses of Place* (pp. 91-135). School of American Research Press.

Fontal Merillas, O., & Ibáñez Etxeberría, A. (2017). La investigación en Educación Patrimonial. Evolución y estado actual a través del análisis de indicadores de alto impacto. *Revista de Educación*, (375), 184-214. URL

Fortuna, C. (2009). La ciudad de los sonidos. Una heurística de la sensibilidad en los paisajes urbanos contemporáneos. *Cuadernos de Antropología Social*, (30), 39-58.

Gallego Muñoz, P. A. (2013). *Estrategias de integración del patrimonio cultural en el ordenamiento del territorio* (Tesis de maestría). URL

García Valecillo, Z. (2014). Espacios que construyen ciudadanía: la educación patrimonial en la gestión del patrimonio cultural desde América Latina. *América Patrimonio*, (6), 169-181. URL

Germán-González, M., & Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro. *Bitácora Urbano Territorial*, *1*(10), 39-52. URL

Gill, S. A., Grabarczyk, E. E, Baker, K. M, Naghshineh, K., & Vonhof, M. J. (2017). Decomposing an Urban Soundscape to Reveal Patterns and Drivers of Variation in Anthropogenic Noise. *Science of the Total Environment, 599-600*, 1191-1201. URL

Girardot, J. J. (2010). Inteligencia territorial y transición socio-ecológica. *Trabajo: revista iberoamericana de relaciones laborales*, (23), 11-24. URL

Grijalba Obando, J. A., & Paül-Carril, V. (2018). La influencia del paisaje sonoro en la calidad del entorno urbano. Un estudio en la ciudad de Popayán (Colombia). *Urbano, 21*(38), 70-83. URL

Gurevich, R; Blanco J; Fernández Caso, M. V., & Tobio, O. (2001). *Notas sobre la enseñanza de una geografía renovada*. Aique.

Hermida, L., & Pavón, I. (2019) Spatial Aspects in Urban Soundscapes: Binaural Parameters Application in the Study of Soundscapes from Bogotá-Colombia and Brasília-Brazil. *Applied Acoustics*, *145*, 420-430. URL

Jaramillo Arango, J. (2018). Cartografías de la sorpresa: prácticas artísticas y paisajes sonoros urbanos en Colombia. *Cuadernos de Música, Artes Visuales y Artes Escénicas, 13*(1), 173-191. URL

Kang, J., Aletta, F., Gjestland, T. T., Brown, L. A., Botteldooren, D., Schulte-Fortkamp, B., Lercher, P., van Kamp, I., Genuit, K., Fiebig, A., Bento Coelho, J. L., Maffei, L., & Lavia, L. (2016). Ten Questions on the Soundscapes of the Built Environment. *Building and Environment, 108*, 284-294. URL

Linares, P. (2013). El concepto macro de sostenibilidad: variables de un futuro sostenible. En C. Alonso Bedate (editor), ¿Es sostenible el mundo en que vivimos? *Un enfoque disciplinar* (pp. 11-32). Editorial Universidad Pontificia Comillas. URL

Liu, F., & Kang, J. (2016). A Grounded Theory Approach to the Subjective Understanding of Urban Soundscape in Sheffield. *Cities, 50*, 28-39. URL

Llorca, J. (2017). Paisaje sonoro y territorio. El caso del barrio San Nicolás en Cali, Colombia. *Revista INVI, 32*(89), 9-59. URL

Louzao Villar, J. (2018). El sonido de las campanas: una aproximación al paisaje sonoro católico en la España contemporánea. *Huarte de San Juan. Geografía e historia,* (25), 149-171. URL

Lynch, K. (1960). *The image of City*. MIT Press.

Maristany, A. R. (2016). Paisaje sonoro urbano "Soundwalk" como método de análisis integral. *Revista Pensum, 2*(2), 41-56. URL

Martínez Suárez, P., & Moreno Jiménez, A. (2013). Ruido y quietud en el interior de los parques de Madrid (España): Un análisis ambiental de casos con SIG. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense, 33*(1), 133-160. URL

Medina, C. (1997). *La enseñanza problémica entre el constructivismo y la educación activa*. Rodríguez Quito Editores.

Ministerio de Cultura de Colombia. (2004). Programa de participación Vigías del Patrimonio. URL

Moreno Rojas, J. E. (2010). La ciudad: entre las experiencias y percepciones de la niñez. *Uni-pluri/versidad*, *10*(3), 105-113. URL

Morón Monge, M. C. (2013). Paisaje y geografía: una oportunidad para educar en patrimonio. En J. Estepa Giménez (editor). *La educación patrimonial en la escuela y el museo: investigación y experiencias* (pp. 237-248). Universidad de Huelva.

Morón Monge, M. C. (2016). *El paisaje en la Enseñanza Secundaria Obligatoria: análisis de Libros de Texto y del curriculum oficial, el abordaje patrimonial* (Tesis de doctorado). URL

Motta Rodríguez, G. (2015). *Una mirada a través del arte: vinculación del pasado y el presente del patrimonio cultural colombiano en la educación* (Tesis de doctorado). URL

Neve, E. (2008). *Geografía experiencial a la escucha. Escenarios musicales callejeros del Puerto de Sydney* (Tesis de pregrado). URL

Nogué, J. (2007). *La construcción social del paisaje.* Biblioteca Nueva.

Nogué, J. (2010). El retorno al paisaje. *Enrahonar, 45*, 123-136. URL

Novo, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa* (2.ª ed.). Pearson Educación.

Ortiz, S. (2013). Educación patrimonial en la universidad. Estrategias para la valoración del patrimonio cultural urbano en el proceso de formación de los jóvenes. *Praxis*, *9*(1), 18-24.

Pagès, J. (2007). La enseñanza de las ciencias sociales y la educación para la ciudadanía en España. *Didáctica Geográfica*, (9), 205-214. URL

Palmese, C., Carles Arribas, J. L., & Alcázar Aranda, A. J. (2010). *Paisajes sonoros de Cuenca.* Ediciones de Castilla-La Mancha.

Perea, M., Navarro, E., & Luque, A. (2018). Inteligencia territorial: conceptualización y avance en el estado de la cuestión. Vínculos posibles con los destinos turísticos. *Cuadernos de Turismo,* (41), 535-554. URL

Petit de Murrat, F., & Potenza, N. V. C. (2019). Sonoridades subterráneas: una etnografía de los músicos del subterráneo de la ciudad de Buenos Aires. *El oído pensante, 7*(2), 64-91. URL

Quintero, C. A., & Recuero López, M. (2018). El espacio urbano 'calle' a través de la mirada del paisaje sonoro. Una propuesta metodológica. *Territorios*, (38), 191-214. URL

Quiroz Posada, R. E., & Díaz Monsalve, A. E. (2011). La investigación en el campo de la Didáctica de las Ciencias Sociales y su dinámica de articulación en un grupo de universidades públicas en Colombia. *Uni-pluri/versidad, 11*(2), 1-16. URL

Ríos, L., & Osses Bustingorry, S. (2015). Diseño y validación de una escala de actitudes ambientales respecto al paisaje sonoro para estudiantes de segundo ciclo básico de una escuela de la comuna de Rengo, Chile. *Revista investigaciones en educación, 15*(1), 15-36. URL

Rodaway, P. (1994). *Sensuous Geographies: Body, Sense and Place*. Routledge.

Rodríguez Ávila, S. P., & Acosta Jiménez, W. A. (2007). La emergencia de la didáctica de las ciencias sociales: ¿campo en consolidación o en disgregación? *Folios,* (25), 37-52. URL

Rodríguez Lorenzo, G. (2017). Multiculturalidad, interdisciplinariedad y paisaje sonoro (soundscape) en la educación musical universitaria de los futuros maestros en educación infantil. *Dedica*, (11), 153-172. URL

Salvini, M. C. (2017). El paisaje sonoro. Experiencias urbanas entre lo visible y lo invisible. *Eídos*, (10), 1-11. URL

Sánchez Cid, M., Pueo, B., & San Martin Pascal, M. A. (2012). Paisaje sonoro: un patrimonio cultural inmaterial desconocido. En F. García García (director), & R. García Fernández (coordinador), *Ciudades creativas*. Congreso llevado a cabo en el II Congreso Internacional de Ciudades Creativas, Madrid. URL

Sandoval Casilimas, C. A. (1996). *Investigación Cualitativa*. ICFES.

Santisteban Fernández, A. (2011). Las finalidades de la enseñanza de las Ciencias Sociales. En A. Santisteban Fernández, & J. Pagès Blanch (coordinadores), *Didáctica del conocimiento del medio social y cultural en la educación primaria: ciencias sociales para aprender, pensar y actuar* (pp. 63-84). Síntesis.

Santos, M. (1996). *Metamorfosis del espacio habitado*. Oikos-Tau.

Schafer, R. M. (1969). *El nuevo paisaje sonoro. Un manual para el maestro de música moderno.* Melos.

Secco, L. (2017). La musicalidad del paisaje sonoro urbano: el pregón del heladero. *Dixit,* (27), 4-12. URL

Simmel, G. (1981). *Sociologie et Épistémologie*. Presses Universitaires de France.

Smith, S. J. (1994). Soundscape. *Area*, *26*(3), 232-240. URL

Sui, D. Z. (2000). Visuality, Aurality, and Shifting Metaphors of Geographical Thought in the Late Twentieth Century. *Annals of the Association of American Geographers*, *90*(2), 322-343. URL

Temtem, F. (2016). De la marginalidad del oído a la construcción auditiva del paisaje urbano. *ZARCH*, (7). URL

Trabajo Rite, M., & Cuenca López, J. M. (2017). La educación patrimonial para la adquisición de competencias emocionales y territoriales del alumnado de enseñanza secundaria. *Pulso. Revista de educación,* (40), 159-174. URL

Truax, B. (editor). (1978). *Handbook for Acoustic Ecology*. URL

Tuan, Y. F. (2007). *Topofilia. Un estudio de las percepciones, actitudes y valores sobre el entorno*. Melusina. URL

Westerkamp, H. (s.f.). Bauhaus y estudios sobre el paisaje sonoro. Explorando conexiones y diferencias. URL

Zarrin, S. (2017). *Paisaje sonoro e identidad cultural. Los sonidos de Teherán en el contexto de la identidad musical de Persia* (Tesis de doctorado). URL

Zhang, X., Ba, M., Kang, J., & Meng, Q. (2018). Effect of Soundscape Dimensions on Acoustic Comfort in Urban Open Public Spaces. *Applied Acoustics*, *133*, 73-81. URL

Zigor, M. (2017). *Una aproximación perceptiva al entorno sonoro urbano, variante metodológica en el Casco Viejo de Bilbao* (Tesis de doctorado). URL

Artículo de reflexión

Aproximación al sentido de digitalidad desde la hermenéutica de generalidad superior de Gadamer*

Making Sense of Digitality from Gadamer's Hermeneutics of the Superior Breadth

Flavio Antonio Pérez-Baena**

CC BY NC SA

* Reflexión filosófica derivada del trabajo de investigación realizado en el marco de la Maestría en Humanidades de la Universidad Católica de Oriente.

** Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.
Correo electrónico: maestroantonioperez@gmail.com

Fecha de recepción: 6 de noviembre de 2019
Fecha de aceptación: 29 de enero de 2020

Cómo referenciar / How to cite

Pérez Baena, F. A. (2020). Aproximación al sentido de digitalidad desde la hermenéutica de generalidad superior de Gadamer. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, *12*(22), 245-262. https://doi.org/10.22430/21457778.1470

Resumen: la digitalidad es un aspecto de la tecnología que ha venido transformando las formas de relación del hombre con el mundo y las nuevas tecnologías. En esta perspectiva se plantea un problema en tanto que el hombre se enajena y pierde el sentido de su existencia. Por ello, el texto presenta una reflexión en torno a la búsqueda del sentido de la digitalidad, como una herramienta que sirve al ser humano. Esto se propone desde el desarrollo de la generalidad superior planteada en la hermenéutica desarrollada por Gadamer. El texto se plantea como un avance en la búsqueda del sentido en la era digital, que le permita al hombre asumir sus cualidades, desde la metodología de la interpretación que plantea la hermenéutica, y descubra el propósito de la vida con la intervención de los medios digitales. Cuando se identifica el sentido de la digitalidad, se reconocen las maneras de relacionarse entre el hombre y los sistemas digitales y las posibles influencias que las diferentes concepciones pueden ejercer sobre el ser humano. Ello permitirá que el hombre pueda buscar el sentido trascendente de su existencia.

Palabras clave: verdad y método, hermenéutica, Gadamer, digitalidad, sentido de la vida.

Abstract: Digital is an aspect of technology that has been transforming man's relationship with the world and new technologies. In this perspective, a problem arises inasmuch as man alienates himself and loses the meaning of his existence. For this reason, the text presents a reflection on the search for the meaning of the digital, as a tool that serves the human being. This is proposed from the development of the superior breadth raised in the hermeneutics developed by Gadamer. The text is proposed as an advance in the search for meaning in the digital age, which allows man to assume its qualities, from the methodology of interpretation proposed by hermeneutics, and discover the purpose of life with the intervention of digital media. When the sense of digital is identified, the ways of relating between man and digital systems and the possible influences that different conceptions can exert on the human being are recognized. This will allow man to seek the transcendent meaning of his existence.

Keywords: Truth and method, hermeneutics, Gadamer, digitality, meaning of life.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de conocer ha llevado al hombre, en su devenir, a descubrir diferentes maneras de conocer y comprender el mundo; curiosamente, en esa búsqueda de conocimiento ha hallado varios caminos; ha evolucionado, no solo en su forma de civilización, sino también en sus diferentes modos de pensar, entendiendo la transformación social que se da con el devenir histórico del hombre.

Pensar, que según Heidegger (1970), «lleva a cabo la relación del ser con la esencia del hombre» (p. 11) ha cambiado en la misma medida que el hombre, es decir, que esta acción natural, en el sentido humano, cambia en tanto el hombre lo hace. La historia muestra cómo han evolucionado los pensamientos, que influyen tanto en la organización cultural, como en las cosmovisiones que se configuran acerca del mundo y en los modos de relación humana. Producto de su incansable búsqueda de conocer y de mejorar su forma de vivir, el mundo ha pasado de visiones teocéntricas a movimientos sociales, científicos y tecnológicos.

Las diferentes ideologías y formas de pensar han surgido de diferentes cuestionamientos de diverso alcance que se generan alrededor del hombre y su relación con el mundo. Existen así preguntas por el origen de la vida y por la importancia del hombre en el planeta, cuestionamientos filosóficos y científicos, evidencias de la naturaleza humana. Estos interrogantes permiten dilucidar dos perspectivas para ver el mundo humano. Por un lado, está la perspectiva científica, enmarcada en las ciencias exactas y naturales; y por el otro, entran en juego las ciencias sociales y humanas, que interpelan al hombre por su sentido.

Las perspectivas humanista y científica hacen parte de dos cosmovisiones disímiles en cuanto a la concepción del conocimiento. Desde la Edad Media surge una ruptura entre las cosmovisiones teocéntrica y antropocéntrica; sin embargo, solo hasta el siglo XVIII se establece la separación entre la filosofía y las ciencias de la física y la matemática. Un proceso que tardó siglos y que dejó como resultado dos posturas opuestas sobre la forma de ver el hombre en relación con el saber matemático y físico y la manera de entender los fenómenos subjetivos, sociales, y culturales con el mundo (Arana Cañedo-Argüelles, 2015).

En la actualidad es posible hablar de una tercera perspectiva, gracias a que desde el campo científico se han desarrollado dispositivos y programas que responden a preguntas, necesidades y tensiones de las relaciones sociales humanas. La

cuestión se enfoca en cómo según el pensamiento complejo (Morin, 1994), podemos establecer una relación más humana entre el hombre, el mundo y las nuevas tecnologías y en cómo lograr una aproximación a la digitalidad según la hermenéutica de generalidad superior de Gadamer (1993). Se podrá establecer así la manera en que el ser humano debe enfrentar el mundo actual usando su conciencia para acercarse al sentido trascendente de su existencia.

Pareciera ser que el hombre no cuenta con un dominio de sus acciones frente a las nuevas tecnologías digitales. Es como si existiera un descontrol total en el que el sujeto es dominado por sistemas de información, por datos y tecnologías y que, de alguna manera, el privilegio de la tecnología por encima de sus capacidades, ha llevado a una deshumanización. En síntesis, se ha desplazado la conciencia y la comprensión que acerca al hombre a su naturaleza.

Tal panorama ha abierto espacio a otras formas de relación que bien podrían considerarse como una nueva cosmovisión, en la que se requiere una nueva comprensión de acción «individual y colectiva en este nuevo contexto cuando se construyen otras maneras de crear, producir y ante todo de relacionarse con los otros» (Moreno, 2015, p. 51). En ese nuevo espacio, la digitalidad se valida como un aspecto central en el desarrollo del ser humano, como es el caso de la llamada *Generación Y*, personas cuyo desarrollo se ha dado en un ambiente digital (Ruiz Cartagena, 2017), cambiando sus procesos de aprendizajes, y sus entornos culturales.

En este sentido, se requiere de una nueva visión que ayude a encauzar el problema que la digitalidad presenta en las nuevas generaciones, porque esta no es una cuestión que deba pasar de largo. Chanona Burguete (2017) al respecto afirma que

> Estamos, más allá de un salto cuántico o epistémico, en la vivencia de una nueva dimensión de la realidad que transforma valores, rangos y medidas que la articulan, e instauran un nuevo entorno de consciencias, perspectivas, entendimientos y alcances de nuestra condición humana (p. 4).

METODOLOGÍA

Para el logro del objetivo se plantea un análisis desde el concepto de generalidad superior, un proceso hermenéutico ideado por Gadamer (1993), y que permitirá una reflexión en torno al papel que el hombre debe cumplir en relación con la

digitalidad que lo inunda en la actualidad como una de las consecuencias del desarrollo tecnológico y de los sistemas de información.

En este sentido se propone una metodología cualitativa de revisión documental, en la cual la búsqueda de referentes teóricos se centre en la forma en la que la digitalidad cambia la estructura de pensamiento racional del ser humano, es decir, en cómo las relaciones individuales y colectivas cambian en función de un comportamiento pasivo que pone al hombre al servicio de las nuevas tecnologías.

La reflexión podría llevar a la sociedad a preguntarse si la tecnología ha llegado a dominar al ser humano y, si fuera así, si habría un posible camino de libertad de la relación con la digitalidad. Cabe preguntarse por la transformación que opera cuando el hombre se relaciona con la tecnología y cómo la hermenéutica filosófica podría coadyuvar a la búsqueda de autonomía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La generalidad superior de Gadamer

El pensamiento complejo que plantea Morin (1994) muestra que las ciencias deben ser un tejido de saberes, es decir que no deben estar separadas o fragmentadas. Se constituye así un reto que obliga a que tanto las ciencias sociales como las exactas establezcan un puente mediador que le permita al sujeto reconocerse, no solo como un ser pensante, sino también como un individuo que se relaciona con el mundo y sabe qué lugar ocupa en él reconociendo la existencia del otro, es decir, desde la conciencia de su alteridad. Para Gadamer (1993) esta comprensión es la cuestión más importante, pues le permite al hombre preguntarse, y esa acción es la que abre el camino a la comprensión,

> Pues lo que incita a la comprensión tiene que haberse hecho valer ya de algún modo en su propia alteridad. Ya hemos visto que la comprensión comienza allí donde algo nos interpela. Esta es la condición hermenéutica suprema. Ahora sabemos cuál es su exigencia: poner en suspenso por completo los propios prejuicios. Sin embargo, la suspensión de todo juicio, y, a fortiori, la de todo prejuicio, tiene la estructura lógica de la pregunta (p. 186).

Así, las circunstancias que atraviesan la vida humana demandan del sujeto una comprensión del mundo que habita, y de todo aquello que le rodea y en esta medida, la tarea del hombre se centra en entender cada elemento, para poder relacionarse con él. Por eso es necesaria la pregunta por la alteridad, de tal forma que exista una búsqueda por la comprensión que aparece porque es un elemento importante para lograr la relación hombre-mundo, la relación del sujeto con el objeto, desde lo que Gadamer (1993) denomina *horizontes*:

> Un horizonte no es una frontera rígida sino algo que se desplaza con uno y que invita a seguir entrando en él. De este modo a la intencionalidad «horizóntica» que constituye la unidad de la corriente vivencial le corresponde una intencionalidad horizóntica igualmente abarcante por el lado de los objetos (p. 156).

Como lo presenta Gadamer, cada individuo y objeto poseen un horizonte, un propósito, una intencionalidad. Lo que permite la comprensión (es decir, la hermenéutica) es tender un puente histórico en el que ambos horizontes se relacionen y se dé la comprensión. Cuando el hombre, por medio de la hermenéutica, es capaz de comprender esa relación llega a esa fusión de horizontes que consiste en la realización de la unidad de sentido del objeto que «no permite al intérprete hablar de un sentido original de una obra sin que en la comprensión de la misma no se haya introducido ya siempre el sentido propio del intérprete» (Gadamer, 1993, p. 363). En tanto el sujeto no se haya apropiado del sentido y propósito del objeto, no será posible la fusión de horizontes y, por tanto, tampoco la comprensión.

Esta forma de interpretación desde la fusión de horizontes lleva a una comprensión objetiva. Para llegar a este punto, quien se encuentra en la situación hermenéutica está en capacidad de desarrollar tres categorías: a) el horizonte, que evidencia la historicidad del objeto y del sujeto, y la comprensión de que existe una alteridad, es decir, otro horizonte; b) el sentido, desde el cual se muestra cuál es la verdad del origen del objeto que se intenta comprender, su propósito y a dónde quiere llegar, es decir cuál es su aplicación; y c) la libertad, que le permite al sujeto apropiarse del desarrollo de la comprensión y asumirse en dicho proceso.

Estos elementos que permiten la situación hermenéutica le dan al ser humano la posibilidad de trasladarse a la situación histórica del objeto para comprender para qué fue creado y, en esa medida, se puede entender su propósito; esto, a su vez,

posibilita la conciencia de la existencia de una alteridad, que de una u otra forma lo lleva a reconocerse a sí mismo. La consecuencia es una fusión de horizontes en la cual no hay una superposición de un horizonte sobre otro; de allí que la tarea de la hermenéutica sea desarrollar la tensión que existe entre ambos, pero de una manera consciente. Esto es lo que Gadamer (1993) llama generalidad superior, una abstracción consciente que muestra el esfuerzo por comprender de manera abierta y amplia.

Esta generalidad superior puede ser entendida como la facilidad que tiene el sujeto para trasladarse a una situación histórica para poder comprender que, según Gadamer (1993) al realizar ese desplazamiento se hace posible una consciencia de relación sin convertirlo en un ser inferior, ni someterlo a la situación del otro.

> Este desplazarse no es ni empatía de una individualidad en la otra, ni sumisión del otro bajo los propios patrones; por el contrario, significa siempre un ascenso hacia una Generalidad superior, que rebasa tanto la particularidad propia como la del otro (p. 190).

Se despende de ahí que la generalidad superior es una conciencia del otro y de su realidad, por encima de cualquier horizonte, es aquella que se encuentra cuando hay una conciencia de la alteridad y de la individualidad cuando hay, en sí mismo, un desplazamiento hacia la situación del otro o de lo otro a través del horizonte histórico. Esto último es de vital importancia para Gadamer (1993), pues permite la comprensión histórica desde el marco «de la conciencia histórica de ver el pasado en su propio ser, no desde nuestros patrones y prejuicios contemporáneos sino desde su propio horizonte histórico» (p. 188).

Generalidad superior y tecnología digital

En la actualidad, la brecha entre conciencia y ciencia es aún más extensa que en el pasado, por la forma en la que el hombre interactúa y convive con el desarrollo tecnológico. Desde esta perspectiva, cabe preguntarse de qué modo se pueden relacionar la generalidad superior y la tecnología digital para que el hombre le dé un sentido en la perspectiva de sus relaciones humanas y en el marco del sentido de su existencia. ¿En qué forma mundo digital y ser humano pueden coexistir sin que haya una relación de esclavitud? Esta pregunta conduce a una reflexión sobre las relaciones que el ser humano establece consigo y con el mundo; en

cierta medida, es pensar en una comprensión superior de reconocerse y reconocer conscientemente el sentido de relación consigo, con el otro o con lo otro.

Así, asumir la comprensión desde la generalidad superior es reconocer dicho concepto como el dios de la comprensión, que está por encima de los horizontes implicados en dicho proceso. Cuando Gadamer (1993) muestra la generalidad superior como una abstracción consciente, lo hace porque para él la comprensión «significa siempre un ascenso hacia una Generalidad superior, que rebasa tanto la particularidad propia como la del otro» (p. 190). En otras palabras, esta generalidad no se inclina hacia un lado u otro, sino que se encuentra en un plano más alto: precisamente el del esfuerzo por comprender de manera abierta y amplia.

Un acercamiento que nos podría llevar a una comprensión de esta generalidad superior puede ser considerar el caso de un espectador que, en medio de una película de cine, es capaz de abstraerse y comprender conscientemente las emociones que le está ocasionando el filme y las que podría perseguir este. En este escenario, la persona puede sentir abiertamente las emociones y los propósitos allí presentes. Otra situación que puede llevar a una comprensión desde esta perspectiva es suponer un diálogo entre dos personas. Cuando el diálogo se vuelve hostil, por las diferencias y rivalidades conceptuales, uno de ellos no se impone ni trata de convencer al otro, sino que asume una posición asertiva abstrayéndose de los dos horizontes, el propio y el ajeno. Es aquí donde se evidencia lo que puede denominarse el dios de la comprensión.

La digitalidad en la vida del hombre

Como se sabe, la tecnología digital es un sistema binario que representa números y letras, que permite guardar cantidades enormes de información: voces, imágenes, resultados, cuadros, etc. y que, asimismo, ha permitido nuevas formas de comunicación y de relación social que han servido al ser humano en su necesidad de mejorar su calidad de vida.

La tecnología aparece, entonces, como un proceso social que parte de unas necesidades: primero opera como teoría para mejorar una técnica, pues «la idea de técnica está asociada habitualmente al hacer, al conjunto de procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico para determinados fines» (Núñez Jover, 1999, p. 29); luego, la tecnología se convierte en una práctica en

la que transforma esa teoría: «La tecnología potencia y realiza lo humano toda vez que pone el ingenio en escena y produce alteración del entorno de manera racional y positiva» (Vargas Guillén, 2006, p. 150). La tecnología lleva a la creación de dispositivos, máquinas y aparatos que mejoran los procesos y los trabajos del hombre.

Así, la tecnología aparece como la lógica del pensamiento humano en función de una tarea que debe ser facilitada. Ejemplo de ello puede ser una cuchara: un instrumento que sirve al ser humano para hacer más fácil la ingesta de los alimentos. Lo anterior supone que la tecnología desarrolla la técnica, con un rasgo aún más interesante: la lectura de un contexto que exige la introducción de la ciencia como premisa obligatoria en el desarrollo del ser humano y en su manera de lograr el conocimiento del mundo. La tecnología aparece como una ayuda al ser humano, desde diferentes perspectivas, como prácticas técnicas y cognoscitivas; no obstante, se plantea una pretensión según la cual, el hombre mediante la tecnología puede llegar al alcance de un progreso en favor de su beneficio.

Social y psicológicamente, la digitalidad es tan posibilitadora de libertad como de alienación: así como sirve y construye posibilidades, también puede enajenar y alejar al individuo de las relaciones sociales. Su misma capacidad de ordenamiento del trabajo, de brindar información, entretenimiento, cultura, comunicación, su capacidad de acelerar el proceso civilizatorio, también podría ser un obstáculo en la búsqueda de crear una aparente crisis sentido de la vida humana. Todo esto implica, como dice Echeverría (2009), una transformación en la forma en que concebimos la identidad del ser humano.

Es preciso aclarar que no se trata de calificar negativamente la digitalidad, sino de señalar el uso desconsiderado que se le ha hecho de las redes sociales y a la manera en la que se accede a la información. Pero antes de puntualizar sobre este tema es necesario demostrar la importancia del sentido de la digitalidad como herramienta en la búsqueda de conocimiento, pues la tecnología busca mejorar la vida reduciendo la cantidad de esfuerzo que requieren ciertas tareas.

En esta medida, no se puede negar, por ejemplo, el beneficio que ha traído el internet al desarrollo científico del mundo; son innumerables los avances en este ámbito. Es innegable, también, que las nuevas tecnologías han posibilitado la globalización de la información, lo que ha permitido que los individuos accedan

a diferentes fuentes de consulta para la realización de investigaciones. Sin contar con la facilitación del acercamiento entre personas que se encuentran en diferentes partes del mundo. Hay, pues, una conexión inmediata que, relativamente, permite una comunicación audiovisual en tiempo real mediante aparatos de fácil acceso para la mayoría de los individuos.

Sin embargo, en el aspecto social se evidencia un retroceso notable: *la realidad* ha cambiado para *darle lugar en un espacio que no existe*, el virtual. Curiosamente, un lugar en el que las mentes se encuentran y establecen nuevas formas de realidad, como afirma Montes (1999), en internet se crean virtualidades y realidades sujetas a lo que los usuarios quieren mostrar; y aunque lo presentado por Montes se desprende de un pensamiento del siglo pasado, encaja con las virtualidades presentes en redes como Facebook e Instagram, lugares virtuales en los cuales las personas muestran una vida muy diferente a la realidad que viven.

Lo dicho muestra cómo las redes sociales propician estados que se centran no solo en la vida ficticia de algunas personas, sino también en noticias cuestionables, malintencionadas y viciadas que a partir de la especulación pueden estimular el caos social. Este escenario muestra un ser que no reflexiona sobre lo que ve y que, incluso, puede llegar a idolatrar estas tecnologías y considerar que lo que proporcionan son verdades absolutas.

La problemática planteada con estos medios digitales crece en la misma medida en la que se vuelven más posibles los mundos evanescentes, planteados por Montes (1999), y ahí, en esa cualidad, el cuerpo humano también sufre esa evanescencia y comienza a verse como un organismo que puede moldearse con sistemas. En este sentido, se niegan la locomoción, el trabajo y el esfuerzo para dar cabida a sistemas de electroestimulación corporal que moldean los músculos y pulsómetros que controlan las funciones cardíacas.

Ambos elementos inciden directamente sobre el aspecto físico y corporal humano, los dos instrumentos pretenden satisfacer una necesidad que antes se esperaba fuera atendida por el deporte o la actividad física, en espacio abierto y en relación con otros; se atiende así, en cambio, el facilismo del ser humano que lo conduce al esfuerzo cero.

Por otro lado, el mundo digital sumerge al individuo en la inmediatez de la internet para atender las obligaciones académicas. La dependencia de Google

ha fomentado un trabajo intelectual aislado, en ocasiones, en desmedro de la interacción directa con pares académicos. Miles de libros en las bibliotecas dejan de ser consultados precisamente por la agilidad que ofrece el medio digital en el que es difícil diferenciar las opiniones de las teorías.

Sobre este aspecto del *ahí adentro* y el *aquí afuera* que menciona Montes (1999), cabe preguntarse por cómo la realidad se funde gradualmente, casi de manera imperceptible con la virtualidad, ¿dónde está la realidad? Es claro que existe una fusión entre los dos sistemas de relaciones sociales. Quienes habitan el mundo real, viven el mundo digital; más aún, el mundo digital invade el mundo real gracias a la presencia y uso de dispositivos, chips, aplicaciones y sistemas que en una pantalla digital permiten establecer la localización precisa de los sujetos, por medio de imágenes y de coordenadas, y que funcionan en plataformas que ofrecen los servicios más disímiles: movilidad, transporte, recreación, ubicación geográfica, información de servicio, asistencia paramédica, etc.

La digitalidad, como cualidad de estas herramientas, está presente en la vida del ser humano: datáfonos, cajeros automáticos, pagos y transacciones, tiendas virtuales, bitcoines, lectores de libros, bibliotecas… todas son formas digitales con incidencia en la esfera de lo natural y lo ecológico del hombre; todas ellas influyen en un cambio de perspectiva comercial y laboral, pues reducen el personal de las empresas. Una máquina puede hacer el trabajo de 20 personas, y existen personas que velan por el bienestar de las máquinas; es decir, el ser humano garantiza que los instrumentos digitales funcionen a la perfección. Aquí cabe la reflexión en relación con la forma en la que la digitalidad está o debe estar al servicio del hombre, o si es el hombre quien está al servicio de la tecnología.

La relación con la tecnología evidencia una relación en la cual el hombre responde a unos estímulos que le proporcionan los medios digitales. Este hecho exige que el individuo se piense de tal manera que recupere su sentido de lo humano, porque la tecnología también puede ayudar a que los individuos den sentido a sus vidas. Llegar a este punto implica que los medios de comunicación apoyen la búsqueda del sentido de relación con una comprensión que trascienda hacia la generalidad superior, pero para ello es necesario partir del reconocimiento de ambos horizontes, aspecto que Gadamer (1993) llama «fusión de horizontes» un observar consciente, una comprensión consciente.

Hacia la construcción del sentido de la digitalidad

Para que el hombre tenga una conciencia del mundo y de sí, de tal manera que pueda encontrar su sentido en el mundo, debe encontrar también el verdadero sentido de la digitalidad. Para ello, se propone la hermenéutica de Gadamer (1993), en el marco de la generalidad superior y la fusión de horizontes.

Cuando se habla de horizonte, se hace referencia a todo aquello que «abarca y encierra todo lo que es visible desde un determinado punto» (Gadamer, 1993, p. 372). En consecuencia, tener horizonte, según Gadamer, es tener visión, pero desde su comprensión, es no estar cerrado y poder ver más allá de aquello que se ofrece a simple vista. Así, cuando hay una fusión de horizontes se halla la comprensión de la alteridad de conciencias, el reconocimiento del otro horizonte; un ejercicio de desplazarse desde su propio tiempo hasta el del objeto, sin adecuarlo al propio, sino entendiéndolo en la creación de su contexto. Se marca, pues, un respeto por la historia ya vivida, por los horizontes establecidos sin dejar de ser en este desplazamiento.

En esta medida, el sentido de la digitalidad en la vida del hombre se instaura a partir de una hermenéutica puramente dialógica. En este punto la conciencia histórica es muy importante, pues sin ella es imposible la fusión de horizontes porque ella permite, como afirma Gadamer (1993), ver el pasado en su ser o, en otras palabras, verlo a partir de su propio horizonte histórico y no desde los prejuicios y patrones que cada ser humano le asigne.

Lo dicho invita a pensar en la posibilidad de un sentido de la digitalidad que esté al servicio de la relación hombre-mundo, como elemento que propicie el desarrollo de las cualidades del ser y de su naturaleza y del reconocimiento de la cultura, la historia y los horizontes para una comprensión del mensaje y del propósito de la digitalidad en la vida del hombre. Todo esto desde la fusión de horizontes, pero teniendo como medio los diversos modos de relación que ofrece el mundo digital. Aquí, se hace necesario plantear la importancia de una filosofía que se permita reflexionar por la humanidad del hombre y en este sentido, la teología, desde su planteamiento humanístico, puede contribuir a ello y entender que:

> Un compromiso decidido de practicar la solidaridad al servicio del bien común, dentro de las naciones y entre ellas, debería informar y guiar nuestro uso de la tecnología de la información y de internet. Esta tecnología puede ser un medio

> para resolver problemas humanos, promover el desarrollo integral de las personas y crear un mundo regido por la paz y el amor (Pontificio Consejo para las Comunicaciones Sociales, 2002).

Esta perspectiva plantea un compromiso del hombre con la cultura desde la conciencia histórica. Decir que el hombre tiene conciencia significa que comprende, que puede interpretar dentro de los límites de su finitud que debe entender que no es dueño del tiempo ni del futuro, que debe vivir su presente, vivir su historia y comprender los horizontes «la verdadera experiencia es así experiencia de la propia historicidad» (Gadamer, 1993, p. 221). Desde este punto de vista, la experiencia se convierte en un factor imprescindible para la configuración de una historia y de una cultura.

Es improcedente pensar que la experiencia digital es inconveniente, pues a partir de ella también se crea historia: sin experiencia no hay historia, no hay tradición y, por ende, no puede haber cultura. Esto quiere decir que el hombre debe ser consciente de la digitalidad, de lo que vive, pues, según Gadamer (1993) «el que está y actúa en la historia hace constantemente la experiencia de que nada retorna» (p. 221). Por esta razón, el uso de las nuevas tecnologías digitales, más exactamente del internet, debe permitir en el ser humano un conocimiento de los diferentes horizontes que en este espacio se presentan, para tener con ellos una oportunidad de digitalidad.

La búsqueda del sentido de la vida siempre ha sido una constante en el hombre. Es claro que las cosmovisiones, teocéntrica o antropocéntrica, no han opacado la necesidad de conocer, sino que han encontrado continuación mediante la digitalidad, la comprensión del bien de la humanidad. Debido a esto, la vivencia de la digitalidad debe asumirse desde la conciencia de cada individuo.

Gadamer (1993) asegura que no es posible comprender si el sujeto no siente el llamado para ese proceso. si no es capaz de asumir su humanidad. La digitalidad es una vivencia, el hombre no desarrolla la trascendencia de la comprensión hacia la generalidad superior si está mediada por otro ser que lo obliga y les da respuestas a preguntas que el propio ser humano no se ha hecho. En este sentido, pueden mediar las diferentes oportunidades de la digitalidad.

El sentido de la existencia del hombre surge por una duda existencial y un deseo de saber. Estas preguntas hacen del hombre un ser racional y humano.

Ello fundamenta una cuestión filosófica que implica encontrar el sentido de las prácticas de digitalidad del hombre. El ejercicio de la digitalidad nace como la posibilidad del hombre de acceder al uso de una herramienta y llegar a la generalidad superior le permite ver y relacionarse desde y con todo aquello que lo rodea. Así mismo, este ejercicio de comprensión en función del desarrollo de sus cualidades permite establecer cuál es el propósito del hombre.

En consecuencia, la digitalidad puede ayudar al hombre a asumir el control de su vida y de sus cualidades, pues lo vuelve independiente y, a la vez, interdependiente y lo obliga a tomar decisiones. Mirarse en retrospectiva para poder encontrarse a sí mismo y, de esta manera, acercarse a la trascendencia. Pero, al tiempo, esto implica darle un lugar a la teología, como lo dice Rabinovich (2014), pues esta debe ser herramienta para descubrir el velo del pensamiento progresista que confunde la concepción del tiempo, ese tiempo que se crea en las virtualidades y que despoja al hombre de su lugar en la realidad.

Lo anterior, lleva a la pregunta por cómo se construye ese mundo de ficción y cómo sirve a la configuración del sentido de la vida del hombre a través de las herramientas que los medios digitales ofrecen. El problema se centra en lo que se ofrece por medio de la ficción, pues esta aparece como una idea no anclada en una tradición ni a una cultura, es decir, cada sujeto la construye, porque como interpretante de un objeto digital toma el objeto y va más allá, proyectándolo hacia el futuro. En esta medida, el trasladarse a la situación hermenéutica media entre el sujeto y la tradición. En términos de Gadamer (1993):

> El que omita este desplazarse al horizonte histórico desde el que habla la tradición estará abocado a malentendidos respecto al significado de los contenidos de aquélla. En este sentido parece una exigencia hermenéutica justificada el que uno se ponga en el lugar del otro para poder entenderle (p. 188).

Así, la ficción es una idea, una especulación que necesita volverse a ese círculo hermenéutico y desde esta perspectiva, es misión del sujeto buscar la pertinencia de la interpretación a partir de los medios digitales, en relación con el sentido de los mismos. En teoría, lo que se pretende es que, desde la conciencia de la historia efectual de Gadamer (1993), en la que se piensa «la obra y su efecto como la unidad de un sentido» (p. 363), se entienda la validez, la pertinencia de la interpretación

del objeto digital en el presente para entender su pertinencia en el futuro, en pocas palabras, la trascendencia.

Desde el punto de vista de Gadamer (1993), se trata de lograr una experiencia de generalidad superior en la cual se pueda lograr la fusión de horizontes a partir de una interpretación objetiva. Con la digitalidad hay que comprender que se trata de un medio para facilitar y hacer parte del proceso histórico, de los contextos en los que se aplican estas herramientas y de las cualidades que demandan del ser humano.

Esta situación hermenéutica llama a que, en un primer momento, haya un ejercicio de la libertad para comprender, lo cual significa que es el individuo quien se toma la tarea de querer desentrañar el sentido. El ejercicio de la libertad da cuenta de una convicción propia del ser. En segundo lugar, debe existir un reconocimiento del sentido, el propósito de aquello que se desea comprender, en el que se evidencia una conciencia de los horizontes, sin tratar de fusionarlos, sino en relación con la comprensión del momento histórico en el que fue concebida la herramienta digital. Por último, es necesaria la comprensión del horizonte, de qué es lo que se quiere comprender, dónde se halla la mirada.

Consideraciones finales

Lo anterior permite afirmar que la forma en la cual una parte de la humanidad procede en cuanto a esta herramienta informática es peligrosamente irreflexiva. Este hecho hace que la Red pareciera decidir, aun por encima de la voluntad del hombre. Esta tendencia cuestiona el uso que se le da a los medios digitales. Hay, entonces, una ausencia de conciencia racional en relación con la digitalidad.

Desde esta perspectiva, las sociedades posmodernas deben ser vistas con una mirada crítica, pues en su configuración, se evidencian diferentes confusiones entre el signo y el sentido; es decir, el signo, que es *lo digital*, está apareciendo como ese elemento que le ofrece significado a la existencia humana. Existe en la actualidad lo que llama Baudrillard (1993) *una hiperrealidad* que lleva al hombre a vivir la realidad de otra manera, como si lo social fuese una simulación completa, donde no hay sociedad sino un residuo de ella, proceso acelerado por los *medios de comunicación*.

La tecnología ha alcanzado importancia como herramienta al servicio del hombre. En sí misma, ofrece posibilidades de crecimiento para el ser humano y, paradójicamente, tiene iguales o mayores posibilidades para enajenarlo, alienarlo. El acercamiento a este objeto debe conducirlo a la individualidad, un aspecto que lo lleva a adherirse a una ideología o a buscar la propia. Es decir, a asumirse a través de sus cualidades para hallar su esencia. Ese debe ser el propósito de la tecnología: facilitar la vida material del hombre, de tal manera que pueda encontrar el sentido trascendente de su existencia.

El sentido trascendente es aún incomprendido por el ser humano. Esto implica que empiece a buscar el sentido de su propia existencia, más allá de aceptar la tradición de una experiencia vivida por la cultura en su contexto particular. La crisis de la actualidad se evidencia, precisamente, en el desconocimiento de ese sentido, y esto obliga al sujeto a su búsqueda para que pueda ver lo material (la digitalidad) como un instrumento para llegar a la comprensión más allá de la interpretación (generalidad superior).

La digitalidad presentada como una herramienta, según el uso que el hombre haga, le permite acceder a diferentes contextos, a tradiciones e, incluso, a los propósitos y experiencias de las distintas culturas, pero puede desvirtuar este logro cuando se trata del ejercicio de la libertad planteada por Gadamer. Debido al riesgo latente de que el ser humano, desilusionado, desesperanzado desista de pensar por sí mismo y tampoco desee analizar críticamente los diferentes horizontes. El panorama presentado puede convertir al individuo en una víctima de su invento, en cualquier caso, este puede decidir abstraerse del ámbito social real, y vivir en una especie de mundo irreal, virtual o de ficción, para evitar el compromiso y la responsabilidad.

Es posible afirmar que la fusión creciente entre el mundo digital y el mundo real plantea una crisis en relación con el pensamiento crítico del ser humano frente a las nuevas técnicas que surgen para ayudar en sus tareas y en el diario vivir. Sin embargo, esta situación no es nueva en tanto se reconoce que, antes de la era digital, hubo cambios ideológicos y una revolución industrial, eventos que cambiaron el rumbo de la civilización humana. La digitalidad es solo una muestra de un proceso cíclico: el hombre siempre se abstrae, huye de su realidad, es decir, esta es una circunstancia en la cual solo cambian las formas de abstracción. De esta manera se retorna a la pregunta por el ser humano, y cómo este usa y carga

de sentido ese elemento que le sirve, cómo usa su racionalidad para hacer de dicho instrumento una ayuda, cómo el hombre adquiere suficiente criterio para comprender que no será subordinado de ninguna tecnología.

El sentido de la digitalidad está en volver la vida del hombre más efectiva, mejorar procesos y, por qué no, ayudar en sus momentos de diversión. Lo que no puede suceder es pretender que la digitalidad viva la vida humana. La simulación de la realidad crea virtualidades en las mentes de los sujetos que, cuando no tienen clara la forma apropiada de la comprensión que es pertinente hacer desde cada horizonte (el propio y el de la herramienta digital) los lleva a la configuración de una ficción que se apodera de sus mentes y de sus cuerpos, moldea sus vidas y les dice cómo vivir. Por ello, es válido decir que debe tomarse en cuenta la necesidad de la reflexión sobre una apropiación consciente de la digitalidad, para volver a cuidar el cuerpo, volver al esfuerzo y a ese orden natural en el que con el cuerpo se habita el mundo.

REFERENCIAS

Arana Cañedo-Argüelles, J. (2015). *El proceso histórico de separación entre ciencia y filosofía.* URL

Baudrillard, J. (1993). *Cultura y simulacro*. Kairós.

Chanona Burguete, O. (2017). Digitalidad: cambios y mutaciones en la cotidianidad. *Revista Digital Universitaria, 18*(4), 1-11. URL

Echeverría, J. (2009). Cultura digital y memoria en red. *Arbor. Ciencia, Pensamiento y Cultura, 185*(737), 559-567. URL

Gadamer, H. G. (1993). *Verdad y Método* (Tomo 1, 5.ª ed.). Ediciones Sígueme.

Heidegger, M. (1970). *Carta sobre el humanismo* (3.ª ed.). Taurus.

Montes, G. (1999). De lo que sucedió cuando la lengua emigró de la boca. *Lectura y vida. Revista latinoamericana de lectura, 20*(3), 2-10. URL

Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.

Moreno, C. (2015). Cocrear con el digital en un mundo en mutación. *Communication papers, 4*(8), 50-53. URL

Núñez Jover, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. Editorial Félix Varela.

Pontificio Consejo para las Comunicaciones Sociales. (2002). *Ética en internet*. URL

Rabinovich, S. (2014). El enano jorobado que no fuma (o la 'teología' benjaminiana contra el opio del progreso). Reflexiones a partir de la primera Tesis sobre la historia. *En-claves del pensamiento, 8*(16), 203-218. URL

Ruiz Cartagena, J. J. (2017). Millennials y redes sociales: estrategias para una comunicación de marca efectiva. *Miguel Hernández Communication Journal*, (8), 347-367. URL

Vargas Guillén, G. (2006). *Tratado de epistemología: fenomenología de la ciencia, la tecnología y la investigación social* (2.ª ed.). San Pablo.