



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali
Facultad de Ciencias
de la Salud

Salutem Scientia Spiritus

Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Javeriana Cali

ISSN: 2463-1426
(EN LÍNEA)

Salutem Scientia Spiritus | Volumen 11 | Número 3 | Julio-Septiembre | 2025
Santiago de Cali - Valle del Cauca - Colombia

**DIRECTIVAS DE LA
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI**

VICENTE DURÁN CASAS S.J.
Rector de la Universidad

INGRID SCHULER GARCÍA
Vicerrectora Académico

CARLOS RODRIGO MONTEHERMOSO
Vicerrector Administrativo

LUIS ALFONSO CASTELLANOS RAMÍREZ S.J.
Vicerrector del Medio Universitario

MAURICIO SERRA TAMAYO
Decano Facultad de Ciencias de la Salud

IVÁN CEPEDA
Director Carrera de Medicina

ANA LUCÍA VALENZUELA
Directora Carrera de Nutrición y Dietética

OLGA OSORIO MURILLO
Directora Carrera de Enfermería

VICTORIA ESTRADA
Directora Maestría en Salud Pública

JONATHAN CORDOBA CANO
Directora Especialización en Oftalmología

LAUREANO QUINTERO BARRERA
Director Especialización en Medicina de Urgencias

MARÍA DEL PILAR ESPINOSA BEJARANO
Directora Especialización en Medicina Familiar

GUILLERMO ADRÍAN RIVERA CARDONA
Director Especialización en Medicina Forense

CLAUDIA XIMENA MILLÁN
Directora Especialización en Cirugía Oncológica

ÁLVARO ANTONIO KAFURY
Director Especialización en Cirugía de Mano

FERNANDO VALDES
Director Especialización en Ortopedia y Traumatología

JUAN CARLOS DUEÑAS
Director Especialización Cirugía Pediátrica

CLAUDIA KOMAROMY
Directora Especialización en Anestesiología

FREDDY MORENO GÓMEZ
Director Departamento de Ciencias Básicas de la Salud

PAULA BERMÚDEZ
Directora Departamento de Salud Pública

LAURA JARAMILLO OTOYA
Directora Departamento de Clínicas Médicas

MARÍA DEL MAR TORRES
Directora Departamento Maternoinfantil

MARCELA TASCÓN
Directora Departamento de Clínicas Quirúrgicas

MARÍA DEL PILAR ZEA
Directora Departamento de Alimentación y Nutrición

FLOR NEYFY BOTINA
Directora Departamento de Cuidado de Enfermería

CONSEJO EDITORIAL

MAURICIO SERRA TAMAYO
Director

FREDDY MORENO GÓMEZ
Editor

COMITÉ EDITORIAL

JUAN CARLOS ARISTIZABAL
EDUARDO CASTRILLÓN
ANGÉLICA GARCÍA
JOSE GUILLERMO ORTEGA
SANDRA MORENO CORREA

LAURA JARAMILLO OTOYA
Community Manager

SEBASTIÁN MEDINA CÁRDENAS
Web Manager

COMITÉ CIENTÍFICO

ROGER ARCE, Georgia Regents University, Augusta (GA) USA
LUIS MIGUEL BENITEZ, Clínica de Occidente, Cali (VC) Colombia
JAVIER BOTERO, Universidad de Antioquia, Medellín (A) Colombia
ISABELLA ECHEVERRI, Universidad ICESI, Cali (VC) Colombia
IVAN DARÍO FLOREZ, McMaster University, Hamilton (ON) Canadá
ELIZABETH JIMENEZ, Universidad de Los Andes, Bogotá (C) Colombia
EDGAR MUÑOZ, University of Texas, San Antonio (TX) USA

Los artículos publicados en la Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS son responsabilidad exclusiva del autor o de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento del director, del editor, del comité editorial o de la institución universitaria. El contenido de esta publicación puede ser citado o copiado, siempre y cuando se haga referencia adecuada al autor o a los autores de los artículos que se incluyen en la Revista. La Revista se reserva el derecho de reproducir en otros medios electrónicos o impresos los artículos que son aceptados para su publicación. La Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS usa la licencia Creative Commons de Atribución - No comercial - Sin derivar.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI

Facultad de Ciencias de la Salud

ISSN: 2463-1426 (En Línea)

<http://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus>

e-mail: salutemscientiaespíritus@javerianacali.edu.co

La Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Javeriana Cali SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS con ISSN: 2463-1426 (En Línea), es la tribuna oficial de divulgación del conocimiento originado al interior de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Javeriana Cali (Colombia), la cual publica contribuciones como artículos originales de investigación, reportes de caso, revisiones sistemáticas de la literatura, revisiones de tema y notas de clase. También podrá publicar algunos números correspondientes a especiales temáticos en diferentes áreas de las ciencias básicas, las especialidades médicas y la salud pública. De igual forma, podrá publicar suplementos que corresponderán a las memorias de eventos académicos y científicos organizados por los Departamentos de dicha Facultad.

Manuscritos y otra correspondencia a:

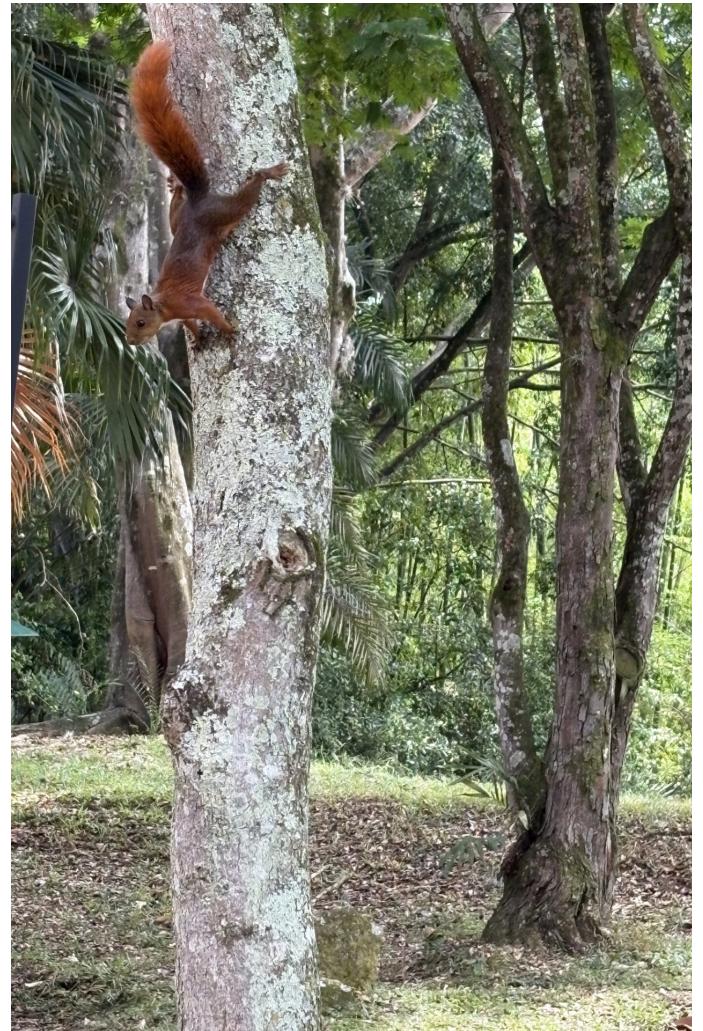
Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS

fmorenog@javerianacali.edu.co

Freddy Moreno-Gómez, Editor

Facultad de Ciencias de la Salud

Pontificia Universidad Javeriana (Cali, Colombia)



NUESTRA PORTADA:

Serie: Campus Pontificia Universidad Javeriana Cali
Autor: Freddy Moreno Gómez*

Resulta imposible no ser distraído por los chirridos, chillidos, chasquidos y silbidos de las cientos de ardillas comunes (*Sciurus granatensis*) que habitan el campus de la Pontificia Universidad Javeriana Cali. Suelen verse en los árboles buscando alimento a través de correrías y saltos en medio de un parloteo intenso que les permite comunicarse para alertar sobre peligros, cortejar, defender el territorio o expresar molestia. Su presencia significa que el ecosistema está sano y funcional, ayudando a la restauración y mantenimiento del bosque a través de la dispersión de semillas.

*Editor Revista Salutem Scientia Spiritus.
E-mail: fmorenog@javerianacali.edu.co

Salutem Scientia Spiritus

Revista de Divulgación Científica de la Facultad de Ciencias de la Salud
de la Pontificia Universidad Javeriana Cali

Pontificia Universidad Javeriana Cali
Facultad de Ciencias de la Salud
Volumen 11 | Número 03| Julio - Septiembre 2025

CONTENIDO

EDITORIAL

- 10 El Factor de Impacto: Tras las huellas de la citación y la medición de la calidad científica.**
The Impact Factor: Tracing the Footprints of Citation and the Measurement of Scientific Quality.
Freddy Moreno-Gómez.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

- 21 Aplicación de ácido tranexámico para la reducción de hemorragias postparto y poscesárea.**
Application of tranexamic acid for the reduction of postpartum and post Cesarean hemorrhages.
Daniel Felipe Sanabria-Hernández.
- 28 La anemia en el paciente oncológico.**
Anemia in the oncologic patient.
José Iván Martínez-Díaz.
- 34 Alteraciones clínicas y genéticas implicadas en el desarrollo de cataratas congénitas en población pediátrica.**
Clinical and genetic alterations involved in the development of congenital cataracts in the pediatric population.
Miguel Ángel Castaño-Morales, Jhonny Alexander Castaño-Morales.
- 39 Mecanismos fisiopatológicos del dengue en pacientes con enfermedad de células falciformes.**
Pathophysiological mechanisms of dengue in patients with sickle cell disease.
Mario Fernando Tafur-Caicedo, María José Sandoval-Roa, Aldair Rosero.
- 45 Análisis comparativo de protocolos colombianos e internacionales para el manejo integral de *Helicobacter pylori*: Tamizaje, diagnóstico y tratamiento.**
*Comparative analysis of Colombian and international protocols for the comprehensive management of *Helicobacter pylori*: Screening, diagnosis, and treatment.*
Estefanía Gallego-Naranjo, Andrés Santiago Escobar, Jhon Erick Esterilla-Viafara.
- 54 Morfología de la piel humana: Fundamentos estructurales aplicados al diagnóstico dermatológico.**
Human skin morphology: Structural foundations applied to dermatological diagnosis.
Vanessa Cabrera-Guarín, Federica Ortiz-Castro, Guillermo Adrián Rivera-Cardona.
- 65 Efectos del uso de suplementos nutricionales y su relación con enfermedad renal en deportistas de alto rendimiento: Una revisión de tema.**
Effects of nutritional supplement use and its relationship with kidney disease in high-performance athletes: A review.
Juan Camilo Acosta Saavedra, Sara Anaya Álvarez.
- 70 Factores genéticos implicados en la regulación del trastorno por consumo de alcohol.**
Genetic factors involved in the regulation of alcohol use disorder.
María Valentina Porto-Ávila.

REPORTE DE CASO

- 77 Enfermedad de Crohn en adolescente de 13 años. Reporte de caso.**
Crohn's disease in a 13-year-old adolescent. Case report.
Julian Ricardo González-Enríquez, Constanza Beatriz Camargo-Santacruz, Dianna Ramírez-Prada.
- 83 Miocardiopatías infiltrativas: Reporte de cuatro casos.**
Infiltrative cardiomyopathies: Report of four cases.
Johann Díaz-Romero, Juan Pablo Botero, Armando Sánchez-del Real, María Gabriela Sánchez-Gómez, Andrés Felipe Zapata-Herrera, Juan Esteban Zúñiga-Terreros.
- 88 Hallazgos clínicos e histopatológicos de muerte por dengue: Reporte de dos casos.**
Clinical and histopathological findings of death by dengue: Report of two cases.
Andrés Dario Restrepo-Becerra, María Victoria Osma-Pérez, Nicolás Restrepo-Montoya, Juan Andrés Restrepo-Montoya.

NOTA DE CLASE

- 94 Relación entre la microbiota intestinal y la aparición de diferentes tipos de anemia.**
Relationship between gut microbiota and the onset of different types of anemia.
Ana María Carrera-Sanabria, Tatiana García-Arias, Lina María Martínez-Sánchez.
- 102 Aprendizaje basado en problemas, gamificación y enseñanza integrada en estudiantes de medicina.**
Problem-based learning, gamification, and integrated instruction in medical students.
Lina María Martínez-Sánchez, Yuban Sebastián Cuartas-Agudelo, Santiago Castañeda-Palacio, Miguel Eduardo Saavedr-Valencia, Ana María Uribe-Molina.
- 105 Microbiota y quimioterapia intensiva en la leucemia mieloida aguda: Abordajes clínicos alternativos para mitigar la disbiosis bacteriana.**
Microbiota and intensive chemotherapy in acute myeloid leukemia: Alternative clinical approaches to mitigate bacterial dysbiosis.
Justo Alejandro Porras-Torres.

ANEXOS

- 112 Pares evaluadores y/o revisores.**
- 113 Normas para los autores.**

Presentación

La revista de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Javeriana Cali SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS es una revista científica biomédica de publicación on-line y fundamentada en los requisitos uniformes para trabajos presentados a revistas biomédicas (del inglés *Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals*) del Comité Internacional de Directores de Revistas Médicas (del inglés *International Committee of Medical Journal Editors -ICMJE-*); en el índice bibliográfico colombiano PUBLINDEX para el registro, reconocimiento, categorización y certificación de las publicaciones científicas y tecnológicas regido por MINCIENCIAS y el ICFES con el apoyo del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología; y en las políticas de publicación del sistema de gestión de revistas (plataforma del software de código abierto *Open Journal System*) de la Pontificia Universidad Javeriana Cali.

SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS corresponde a una revista de divulgación científica biomédica con sistema de revisión por pares expertos (*peer-review*), quienes son asignados por el editor y el comité editorial bajo la modalidad de doble ciego, en donde los revisores desconocen la identidad de los autores y viceversa. Una vez el editor determine que el manuscrito cumple con los requisitos técnicos para el diseño y diagramación de manuscritos que fueron enviados a la revista, someterá los manuscritos a revisión por parte de mínimo dos pares evaluadores y/o revisores, expertos en la materia y que no forman parte del comité editorial de la revista. Los criterios de revisión de los manuscritos fueron determinados por el comité editorial de la revista y son divulgados públicamente en beneficio de los potenciales autores y lectores.

SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS comparte el propósito de las revistas biomédicas de publicar información técnica, académica y científica que sea veraz e interesante, elaborada con el debido respeto a los principios de la política editorial desarrollada por la revista y la libertad editorial conforme a los requisitos uniformes para trabajos presentados a revistas biomédicas. De tal forma que el editor y el comité editorial tienen la obligación de velar por la libertad editorial y denunciar públicamente a la comunidad científica los atentados graves contra la misma.

Por tanto, la revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS con ISSN: 2463-1426 (En Línea), se constituye en la tribuna oficial de divulgación del conocimiento técnico, académico y científico originado al interior de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Javeriana Cali (Colombia), la cual publica

contribuciones como artículos originales de investigación, reportes de casos, revisiones sistemáticas de la literatura, revisiones de tema y notas de clase (comunicaciones temáticas cortas).

Asimismo podrá publicar algunos números correspondientes a especiales temáticos en diferentes áreas de las ciencias básicas, de las especialidades clínicas médicas y de la salud pública. De igual forma podrá publicar suplementos, que corresponderán a las memorias de eventos académicos y científicos organizados por los Departamentos de dicha Facultad. También podrá publicar contribuciones provenientes de otras facultades de la Pontificia Universidad Javeriana Cali (Colombia) y Bogotá (Colombia), y de otras universidades e instituciones que tengan vínculos con el sector de las ciencias de la salud.

El propósito fundamental de la revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS es constituirse en una herramienta de apoyo para que los estudiantes de pregrado, los residentes de postgrado, los estudiantes de maestría y doctorado, los profesores que inician con sus actividades de investigación y los investigadores consumados, elaboren y sometan a revisión por pares para optar por la publicación de manuscritos derivados de procedimientos técnicos de prácticas de laboratorio, actividades académicas intra y extramurales, y socialización científica, no solo a partir de la producción o generación sistemática de conocimiento por parte de investigadores vinculados a grupos de investigación reconocidos; sino también de la investigación formativa, en la que se enseña a investigar a partir del ejercicio de la docencia investigativa mediante la familiarización de los estudiantes con la lógica de aprender-hacer investigación e incentivarlos hacia su práctica. De allí entonces que la revista apoye la finalización de uno de los procesos de investigación, como lo es la publicación y/o divulgación del nuevo conocimiento generado.

La Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS se alojará en la página web de la Pontificia Universidad Javeriana Cali (Colombia) y se presentará a los lectores en el Sistema de Gestión de Revistas de dicha institución universitaria a través del *Open Journal System* (OJS), un software de código abierto para la administración de revistas creado por el *Public Knowledge Project* y liberado bajo licencia General *Public License*. OJS fue diseñado para facilitar el desarrollo de publicaciones de acceso libre (*open acces*) y con sistema de revisión por pares expertos (*peer-review*), proveyendo la infraestructura técnica no solo para la presentación en línea de los artículos de la revista, sino también el flujo editorial por

completo, incluyendo el envío de artículos y múltiples rondas de revisión por pares e indexación. OJS se basa en que los individuos cumplen diferentes roles, como administrador de revista, editor, revisor, autor, lector, etc. Fue publicado en 2001 y es compatible con el protocolo OAI-PMH. En agosto de 2008 OJS fue utilizado por al menos 1.923 revistas en el mundo, y en el tercer trimestre de 2012 OJS superó las 14.000 revistas.

Del mismo modo y con el propósito de ampliar la visibilidad y llegar a mas lectores, la revista contara con sus cuentas respectivas en las redes sociales en las que se encuentra adscrita.

Antes de enviar el manuscrito a la Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS el(los) autor(es) debe(n) tener en cuenta.

- **Definir el tipo de manuscrito:** Artículo de investigación original, reporte de casos, revisión sistemática de la literatura, revisión de tema, nota de clase u otra contribución.
- **Cumplir con los requisitos técnicos:** Diseño y diagramación del manuscrito.
- **Elaborar carta de envío:** Según el modelo propuesto por la revista incluye la aceptación de las normas de diseño, diagramación y publicación de la revista, el carácter inédito del manuscrito, la sesión y/o transferencia de los derechos de autor de acuerdo a las políticas de una revista científica open acces, la participación de cada uno de los autores en la elaboración del manuscrito, y la autorización -en caso de haberlo- del uso y/o reproducción de material (texto y/o figuras) previamente publicadas, así como el consentimiento informado para el caso de individuos humanos que puedan ser identificados.
- **Cumplir con el orden de los componentes o secciones del manuscrito:** Página de título, resumen y palabras clave, abstract y key words, cuerpo del manuscrito (introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos -en caso de haberlos-, financiamiento -en caso de haberlo-, referencias, tablas, figuras y anexos.
- **Proceso de aceptación, revisión, selección de manuscritos, edición y publicación:** El(los) autor(es) debe(n) enviar desde el correo electrónico institucional del autor que figura en la correspondencia del manuscrito (remitente) hacia el correo institucional de la revista (destinatario) el manuscrito y sus archivos adjuntos; estos últimos, en el correo electrónico, únicamente corresponderán a la carta de envío y al manuscrito, ambos en formato Microsoft Office Word® 2013 para Windows® o Microsoft Office Word® 2011 para Mac®. Con el recibido por parte de editor se da inicio al proceso de publicación.

Tipos de manuscritos que publicará periódicamente la Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS.

- **Artículo original derivado de investigación:** Corresponde a un manuscrito que presenta, de manera original e inédita, los resultados derivados de proyectos de investigación que hacen aportes al conocimiento en las diferentes áreas de las ciencias de la salud. El manuscrito debe estructurarse en: página de título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción (breve estado del arte, justificación y objetivo), materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos -en caso de haberlos-, financiamiento -en caso de haberlo-, referencias, tablas, figuras y anexos.
- **Reporte de caso:** Presentación de un caso o una serie de casos que hagan referencia a un aspecto o particularidad de interés en las ciencias básicas de la salud, la clínica médica y la salud pública. Todo reporte de caso implica inobjetablemente una revisión actualizada de la literatura. El manuscrito debe estructurarse en: página de título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción (revisión de la literatura, justificación y objetivo), presentación del caso o serie de casos, discusión, conclusiones y referencias.
- **Revisión sistemática de la literatura:** Se refiere a un manuscrito que organiza sistemáticamente el estado del arte de un tema específico de interés general a la comunidad de las ciencias de la salud a partir de los resultados de fuentes de información primarias, de tal forma que el(los) autor(es) revisan detenidamente la literatura disponible para interpretar y desarrollar en conjunto los resultados publicados y/o divulgados para concluir sobre el estado de avance de la investigación, los aciertos científicos y las limitaciones metodológicas. El manuscrito debe estructurarse en: página de título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción (justificación y objetivo), materiales y métodos (protocolo de registro y criterios de selección de las fuentes de información primaria -inobjetablemente se debe incluir el diagrama de flujo propuesto por la revista-), resultados, discusión, conclusiones, agradecimientos -en caso de haberlos-, financiamiento -en caso de haberlo-, referencias, tablas, figuras y anexos.
- **Revisión de tema:** Corresponde al estado del arte de un tema específico de interés general a la comunidad de las ciencias de la salud para ampliar y contrastar la discusión local, regional, nacional o internacional a partir de la información publicada y/o divulgada sobre dicho tema. El manuscrito debe estructurarse en: página de título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción (justificación y objetivo), secciones determinadas por el(los) autor(es), conclusiones y referencias (mínimo 50 referencias).

- **Notas de clase:** La revista podrá optar por la publicación de notas de clase en las cuales se trate de expresar un aporte al conocimiento sobre un tema en particular que propenda la solución de una pregunta específica o hacer una escritura crítica, descriptiva o reflexiva sobre un problema reciente de interés general a la comunidad de las ciencias de la salud. Su estilo narrativo deberá ser a manera de ensayo y las referencias se limitaran a no más de quince citaciones.
- **Suplementos:** Son colecciones de documentos relacionados con temas de las ciencias de la salud, que se publican de manera opcional y por fuera de la edición regular, teniendo en cuenta que la edición regular de la revista se encuentra constituida por un volumen por año, el cual incluye dos números, el primero del primer semestre del año (enero a junio), y el segundo del segundo semestre del año (julio a diciembre). Fundamentalmente los suplementos corresponderán a las memorias de los eventos académicos y/o científicos que organice la Facultad de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Javeriana Cali (Colombia), y el editor invitado será el coordinador del evento. La divulgación escrita de este tipo de eventos contribuye al mejoramiento de la investigación formativa, al intercambio de información entre investigadores, a la apertura del acceso a un tema de interés, y a la cooperación entre entidades académicas y organizaciones relacionadas con las ciencias de la salud. Debido a que dichos suplementos pueden ser financiados por dichas organizaciones y contar con publicidad de las mismas, el editor director será el encargado de considerar la política, prácticas y contenido de los suplementos, teniendo en cuenta siempre lo estipulado por la Pontificia Universidad Javeriana Cali para estos casos.

El(las) autor(es) debe(n) dirigir todos los manuscritos y correspondencia al correo electrónico de la Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS administrado por el editor de la misma:

SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS
Revista de divulgación científica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Pontificia Universidad Javeriana Cali

Dr. Freddy Moreno, Editor
 Facultad de Ciencias de la Salud
 Pontificia Universidad Javeriana (Cali, Colombia)
 salutemscientiaspiritus@javerianacali.edu.co

Síganos en la web:
<http://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritus>

Síganos en Facebook:
<https://www.facebook.com/salutemscientiaspiritus/>

Síganos en Twitter:
 @SalutemScientia

La Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS se encuentra respaldada por:



Sello Editorial Javeriano

El Sello Editorial Javeriano forma parte de la vicerrectoría Académica y tiene como propósito impulsar y coordinar la actividad editorial de la Pontificia Universidad Javeriana Cali de acuerdo con las políticas y reglamentos institucionales.

CRAI (perteneciente el Centro MAGIS)



El Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI), es un espacio de convergencia de servicios para el aprendizaje y la investigación centrados en las necesidades de la comunidad universitaria; el cual permite la creación, la producción, el uso y la gestión de los recursos, contribuyendo a la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación.

La Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS usa la licencia Creative Commons de Atribución - No comercial - Sin derivar:



Licencia Creative Commons

Los textos de la revista son posibles de ser descargados en versión PDF siempre que sea reconocida la autoría y el texto no tenga modificaciones de ningún tipo.

La Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS usa Google Analytics para llevar las métricas y realizar análisis bibliométrico:



Google Analytics

Google Analytics es una herramienta de analítica Web de Google que ofrece información agrupada de la audiencia, la adquisición, el comportamiento y las conversiones que se llevan a cabo en el sitio Web de la revista.



MIAR

MIAR (Universitat de Barcelona): es una matriz de información con datos de más de 100 fuentes, correspondientes a repertorios de revistas y a bases de datos de indexación y resumen internacionales (de citas, multidisciplinares o especializadas), que se elabora con el propósito de facilitar información útil para la identificación de revistas científicas y el análisis de su difusión.

La Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS se encuentra indexada en:



Directory of Open Access Journals (DOAJ)

DOAJ es un directorio en línea que indexa y proporciona acceso a revistas de alta calidad, acceso abierto y con sistema de revisión por pares.



Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB)

REDIB es una plataforma de agregación de contenidos científicos y académicos en formato electrónico producidos en el ámbito Iberoamericano.



DIRECTORIO Ulrich de publicaciones periódicas (Ulrichsweb)

Ulrichsweb es una base de datos bibliográfica que provee servicios de consulta sobre las revistas seriadas en el mundo entero.



Google Académico

Google Académico es un buscador de Google que se especializa en literatura científica-académica a través de la indización revistas (entre otros) para encontrar artículos científicos (entre otros).



Universia (Biblioteca de recursos)

Red de cooperación universitaria centrada en Iberoamérica, que promueve el cambio y la innovación a través de una plataforma de productos y servicios para la comunidad universitaria y las empresas.



Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD)

ROAD (Directorio de Recursos Académicos de Acceso Abierto) es un servicio ofrecido por el Centro Internacional ISSN con el apoyo del Sector de Comunicación e Información de la UNESCO.



Hinari

Hinari es el programa de acceso a la investigación para la salud de Hinari establecido por la Organización Mundial de la Salud y las principales editoriales para acceso a colecciones de literatura biomédica y de salud.



Ingenta Connect

Base de datos tecnológica que permite a los editores académicos, financieros y empresariales poner los contenidos a disposición de los usuarios finales institucionales e individuales en línea.



WorldCat

Es un catálogo Mundial en español en línea, gestionado por el OCLC (Online Computer Library Center) y considerado el mayor catálogo en línea del mundo.



LILACS

Sistema Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud es una base de datos de información bibliográfica en línea para las ciencias de la salud que tiene como objetivo cooperar con el desarrollo de la investigación, educación y atención en salud en América Latina y en el Caribe, colocando al alcance de la comunidad de profesionales de salud, información científico-técnica producida a nivel nacional y internacional. El Sistema es coordinado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) a través de BIREME, centro especialmente producido para desarrollar el programa de información en ciencias de la salud de la Organización.



Latindex

El Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal es un sistema de información académica, sin fines de lucro y de consulta gratuita, especializado en revistas académicas editadas en Iberoamérica; ofrece también información sobre revistas de vocación latinoamericana editadas fuera de la región.



SHERPA/RoMEO

Servicio administrado por SHERPA para mostrar los derechos de autor y las políticas de autoarchivo de acceso abierto de las revistas académicas. La base de datos utiliza un esquema de codificación por colores para clasificar a los editores según su política de autoarchivo. Esto muestra a los autores si la revista permite el archivo de preimpresión o impresión posterior en sus acuerdos de transferencia de derechos de autor.



EuroPub

Base de datos completa y polivalente que abarca literatura académica, con registros indexados de revistas activas y autorizadas, e artículos de índices de revistas de todo el mundo. El resultado es una base de datos exhaustiva que ayuda a la investigación en todos los campos. El fácil acceso a una amplia base de datos en un solo lugar, reduce considerablemente el tiempo de búsqueda y revisión de datos y ayuda en gran medida a los autores en la preparación de nuevos artículos. EuroPub tiene como objetivo aumentar la visibilidad de las revistas académicas de acceso abierto, promoviendo así su mayor uso e impacto.



International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)

El Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas para estandarizar la ética (ICMJE), es la entidad encargada de elaborar las recomendaciones ICMJE (recomendaciones para la conducta, informes, edición y publicación del trabajo académico en revistas médicas), las cuales son un conjunto de pautas elaboradas para la preparación y el formato de los manuscritos presentados para publicación en revistas biomédicas.

Editorial

El Factor de Impacto: Tras las huellas de la citación y la medición de la calidad científica.

The Impact Factor: Tracing the Footprints of Citation and the Measurement of Scientific Quality.

“En manos de usuarios desinformados, desafortunadamente, existe el potencial definitivo de abuso”.

(Eugene Garfield, 1998).¹

“Este indicador [Factor de Impacto] no se construyó para medir la productividad de los investigadores, lo cual constituye una desviación en su uso; además está sesgado hacia el idioma inglés y hacia las investigaciones en ciencias médicas”.

(Eugene Garfield, 2003).²

Eugene Garfield (fallecido el 26 de febrero de 2017) fue un experto en análisis de la información, formado como licenciado en Química en 1949 y como magíster en Bibliotecología en 1954 por la Universidad de Columbia (Estados Unidos), y como doctor en Lingüística Estructural en 1961 por la Universidad de Pensilvania (Estados Unidos). Como destacado científico de la información, desarrolló su carrera por fuera del contexto académico y dentro del ámbito empresarial, donde revolucionó la recuperación de información científica mediante la creación de numerosas bases de datos, con las que se adelantaron notables avances en el campo de la sociología de la ciencia y sobre las cuales se fundaron los cimientos de la industria editorial científica. En sus primeros trabajos, Eugene Garfield abordó la mecanización del control bibliográfico, señalando que las redes de citas de los artículos científicos brindaban oportunidades para filtrar y acceder de manera óptima a la información. Sus principales influencias fueron, en primer lugar, el biólogo y escritor de ciencia ficción inglés Herbert George Wells, quien en su libro *“World Brain”* (constituido por una colección de ensayos y discursos escritos entre 1936 y 1938) describió una nueva noción de enciclopedismo a través de la visión de un cerebro mundial libre, sintético, autorizado y permanente, que ayudaba a los ciudadanos del mundo a hacer el mejor uso de los recursos universales de información para contribuir de manera más efectiva a la paz mundial. En segundo lugar, el ingeniero y científico estadounidense Vannevar Bush, quien en 1945 propuso el dispositivo teórico de base de datos (que nunca llegaría a construirse) conocido como Memex (*Memory-Index*), en el que se almacenaría, a través de microfilmes, todo tipo de documentos a los que se podría acceder mediante un sistema de microfichas muy similar a lo que hoy en día conocemos como hipertexto. En la actualidad, Herbert George Wells y Vannevar Bush son reconocidos como los precursores intelectuales de la *World Wide Web*.

Entre 1951 y 1953, Eugene Garfield trabajó en el denominado *Welch Project* de indización automática para la biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad Johns Hopkins, proyecto financiado por la incipiente NLM (del inglés *National Library of Medicine*, Biblioteca Nacional de Medicina), en el que se pretendía informatizar las tareas organizativas de la biblioteca y la recuperación de la literatura médica disponible, que hasta ese momento únicamente empleaba el nombre del autor y la asignación por materias. Garfield investigó la estructura lingüística de las revisiones y los métodos tradicionales de indización, como el *Shepard's Citation*, un índice de citas sobre legislación fundado por Frank Shepard en 1873 para rastrear las conexiones entre las citas de los casos resueltos en el sistema judicial y los expedientes legales citados en la década de 1870. Al finalizar su participación en el *Welch Project*, Eugene Garfield fundó en 1955 la empresa *DocuMation Inc.*, a través de la cual ofreció productos bibliográficos y documentales soportados en bases de datos económicas que incluían las citas que los autores incorporaban a pie de página y al final de los artículos. En ese mismo año publicó el boletín *Current Contents Connect*, en el cual se incluían los resúmenes de diversas publicaciones periódicas y obras colectivas. Con el mismo propósito, en 1959 publicó el *Index Chemicus*, un índice de citas sobre componentes químicos y fórmulas moleculares.

Durante estas experiencias, Eugene Garfield planteó que existe una relación entre las referencias y las ideas expresadas en un artículo científico, e identificó que, al seguir de cerca la vida de un artículo, se puede determinar el desarrollo del conocimiento elaborado por sus autores, así como sus usos e implementaciones por parte de otros investigadores. Con ello concluyó que la mejor forma de hacer seguimiento a un artículo era a través de un sistema de indización por citas. Tras identificar que los contenidos científicos se producían y publicaban a una velocidad mayor de la que los académicos y científicos podían leer, y que los índices temáticos de búsqueda de información por autor y materia eran rígidos, lentos y dependientes de estructuras lingüísticas propias de cada idioma, Eugene Garfield sostuvo que la cita constituía una categoría de indización inmejorable, ya que, por sí misma, representaba un rastro dejado por los propios autores que funcionaba como un vínculo intelectual explícito entre artículos y revistas, con un formato lingüístico transversal a las disciplinas y áreas del conocimiento. Si se siguen las citas, se siguen las ideas. En este sentido, la teoría de la indización por citas se sustenta en la premisa de que, si un autor publica un artículo en el que cita a otros autores que han publicado trabajos previos, todos esos artículos han despertado un interés similar; por lo tanto, cuanto más se cite un artículo, mayor será su impacto e importancia en

el contexto científico. Con este método de indización se fortaleció la denominada “cultura de la cita”, que se constituyó en el baremo por excelencia de la investigación científica.* Como producto de estos nuevos métodos, emergieron la noción de frente de investigación, entendida como el grupo o clúster de artículos que han sido altamente citados durante un margen de tiempo de cinco años y que son utilizados como descriptores en las diferentes bases de datos, y la noción del Factor de Impacto de una revista, resultado de la media de veces que, en un año determinado, fueron citados los artículos científicos publicados por una revista en los dos años anteriores. A partir de estos dos parámetros, Eugene Garfield descubrió que un núcleo reducido de revistas científicas es responsable del núcleo central de la investigación científica en una determinada área del conocimiento. De esta forma, sobre la base de la indización por citas, los frentes de investigación y el Factor de Impacto de las revistas, se fundamentó la bibliometría moderna.

Posteriormente, en 1960 y en colaboración con el bioquímico estadounidense Irving H. Sher, se creó el Factor de Impacto como un método para ayudar a seleccionar las revistas para el nuevo índice de citación científica desarrollado en ISI (del inglés *Institute for Scientific Information*, Instituto de Información Científica), nuevo nombre de la empresa *DocuMation Inc.*, que comenzó a funcionar como un laboratorio de información científica. En 1961, ISI lanzó un índice de citas sobre genética denominado *Genetic Citation Index*, lo que llamó la atención de diversas agencias financieras, como el NIH (del inglés *National Institute of Health*, Instituto Nacional de Salud) de los Estados Unidos. En conjunto, ISI evaluaba el desempeño de la investigación a nivel individual, institucional y geográfico (local, regional y nacional), lo que permitió configurar mapas, con su respectiva representación estadística y gráfica, de la historia de la publicación científica y de su conectividad desde 1900. De este modo, se crearon tres bases de datos, o “índices de pensamiento”: en 1964 el SCI (del inglés *Science Citation Index*, Índice de Citación en Ciencias), en 1973 el SSCI (del inglés *Social Sciences Citation Index*, Índice de Citación en Ciencias Sociales) y en 1978 el AHCI (del inglés *Arts and Humanities Citation Index*, Índice de Citación en Artes y Humanidades). Junto con Irving H. Sher, en 1964 se presentó un informe sobre el uso del análisis de citas para la escritura de la historia de la ciencia, lo que daría origen al *HistCite* para la creación de historiografías. Asimismo, desde 1976 comenzó a editarse el JCR (del inglés *Journal Citation Reports*, Reportes de Citación de Revistas), una herramienta de análisis del comportamiento de las revistas científicas indizadas a partir de los datos de citación recogidos inicialmente por ISI, con el fin de estimar su impacto, influencia y posición relativa dentro de un campo disciplinar. El propósito fundamental del JCR era ayudar a los bibliotecarios en la toma de decisiones sobre qué revistas suscribir, analizar cómo circula el conocimiento entre las revistas indizadas y detectar núcleos centrales de comunicación científica. Para Eugene Garfield, el objetivo nunca fue evaluar a los autores, los artículos o las revistas.

Con la llegada de Internet y la necesidad de integrar todos los datos y aumentar su accesibilidad, Eugene Garfield desarrolló WoS (del inglés *Web of Science*, Web de la Ciencia), una plataforma que integraba todas las bases de datos, la revista JCR y el boletín *Current Contents*, de tal forma que WoS permitía acceder tanto a la información (revistas y artículos) como a las métricas de medición del impacto a través de los índices. Todo este ecosistema de información sería integrado posteriormente en WoK (del inglés *Web of Knowledge*, Web del Conocimiento), concebido como un portal virtual que optimizaba la búsqueda, la identificación, la selección, el acceso y la descarga de contenidos. Con ello, ISI se encargaba de crear los contenidos y los criterios de clasificación (indización a partir de su impacto), WoS permitía la búsqueda de los contenidos y WoK organizaba todo en una sola plataforma.³

No obstante, si bien ISI revolucionó el mundo de la investigación y la evaluación de la ciencia, marcando un hito entre el antes y el después de la implementación de WoS, las críticas se han centrado en el establecimiento de un sesgo idiomático en favor de las publicaciones en lengua inglesa y en la manipulación y posterior corrupción de todo el sistema por parte de la industria editorial científica. Eugene Garfield logró mejorar la recuperación de la información científica y el mapeo de la comunicación del conocimiento mediante el desarrollo de índices de contenido destinados a ayudar a los investigadores a mantenerse actualizados en sus áreas de conocimiento, así como mediante la creación de índices de citas como medio para organizar y acceder a los contenidos científicos. Su trabajo intelectual permitió transformar la cita, en tanto unidad analítica, de un gesto retórico o eruditio —propio del formato de escritura de la literatura científica— en un dato cuantitativo y cualitativo susceptible de análisis, lo que posibilitó mapear la información científica para desplazarse hacia atrás y hacia adelante en el conocimiento, al tiempo que se identificaban los contenidos más influyentes en cada área específica y se (re)construían las (inter)conexiones de las genealogías intelectuales. Para Eugene Garfield, los índices de citación (SCI, SSCI y AHCI), lejos de ser un simple sistema de clasificación de mayor a menor con utilidad para establecer criterios de valoración, eran herramientas cognitivas que operaban como instrumentos heurísticos de lectura, concebidos para extender la memoria científica, elaborar mapas dinámicos de los contenidos y descubrir los modos de conexión del conocimiento.

Entonces, si el legado de Eugene Garfield residó en haber convertido la cita en una estructura cognitiva científica para buscar, identificar, seleccionar, acceder y descargar contenidos científicos, ¿Qué fue lo que ocurrió? ¿Por qué la posterior instrumentalización evaluativa de los índices de citación y del Factor de Impacto excedió los propósitos informacionales que él mismo defendió y comenzó a utilizarse para evaluar investigadores, tomar

*Los baremos son herramientas —como tablas, escalas o conjuntos de normas y criterios— de estandarización que establecen criterios uniformes para medir, evaluar y comparar diferentes situaciones, con el fin de asegurar que todas las valoraciones se realicen de manera equitativa, independientemente de quién efectúe la evaluación, y permitan alcanzar una clasificación objetiva. En este sentido, el método de indización por citas opera como un baremo o indicador bibliométrico clave, al funcionar como una medida para evaluar y comparar revistas científicas dentro de un mismo campo, estimando su importancia relativa y la frecuencia con que sus artículos son citados por otros en un período determinado, y sirviendo para clasificar publicaciones y orientar decisiones editoriales o de investigación.

decisiones académicas y asociar la visibilidad con la calidad? ¿Cómo fue que todo el ecosistema WoK se transformó, entrando en tensión con las nociones fundacionales, para configurar un sistema de control que implementó una nueva forma de gestionar la ciencia, en la que la medición de la producción de contenidos científicos se respaldó en la introducción de un lenguaje dominante que (re)definió el campo de poder académico y científico?

La respuesta a estos complejos interrogantes, o al menos una aproximación a ellos, puede encontrarse en el desarrollo de la industria editorial científica.

LA INDUSTRIA EDITORIAL CIENTÍFICA

La industria editorial científica moderna surge de manera independiente, aunque en paralelo, al desarrollo de ISI. Entre 1950 y 1960, las grandes editoriales científicas comenzaron a consolidarse como actores económicos globales. El crecimiento exponencial de las revistas, impulsado por la expansión universitaria y la financiación estatal de la ciencia tras la Segunda Guerra Mundial, creó un nuevo mercado: el del conocimiento científico como producto seriado. Fue en este contexto donde Eugene Garfield desarrolló ISI como una estructura externa a la industria editorial, al menos en sus inicios. Eugene Garfield no era propietario de revistas e ISI no era una editorial; el proyecto informacional consistía en indizar, mapear y conectar la producción científica existente. El índice de citas funcionaba como un sistema de lectura transversal, independiente de las editoriales, orientado a resolver un problema cognitivo: el exceso de información. Sin embargo, a medida que ISI, el SCI y el JCR demostraron su capacidad para clasificar a autores, artículos y revistas, la relación de fuerzas cambió. Lo que había sido concebido como un instrumento descriptivo se transformó progresivamente en un mecanismo de legitimación de la ciencia. Para la industria editorial científica, los indicadores de citación y el Factor de Impacto ofrecían un criterio cuantificable de prestigio, una forma de capital simbólico susceptible de traducirse en capital económico.

A mediados del siglo XX, la publicación científica era fundamentalmente un asunto académico y descentralizado, en el que las sociedades científicas editaban revistas disciplinarias a ritmos lentos, con catálogos reducidos y precios moderados, con el propósito principal de comunicar resultados en la medida en que se cubrían los costos de impresión y difusión. Fue el empresario checoslovaco Robert Maxwell quien modificó esta lógica académica al introducir un modelo empresarial basado en la expansión agresiva de revistas especializadas, la segmentación disciplinar y la comercialización internacional del conocimiento científico como producto seriado, sentando las bases del oligopolio moderno de la industria editorial científica. Con la fundación de la editorial científica *Pergamon Press* en Oxford, entre 1948 y 1950, Robert Maxwell diseñó el modelo económico de la edición científica en el que las revistas fueron escaladas y expandidas masivamente, el conocimiento académico se organizó como un mercado segmentado por disciplinas, el control de amplios catálogos de títulos se configuró como un eje central de poder y la venta de paquetes de revistas a altos costos, mediante suscripciones dirigidas a un mercado cautivo conformado por bibliotecas y universidades, generalmente financiadas por los gobiernos. Tras el fallecimiento de Robert Maxwell, *Pergamon Press* fue adquirida en 1992 por *Elsevier*, una de las editoriales científicas más antiguas, fundada en Róterdam en 1880 por Jacobus George Robbers, quien adoptó el nombre y el ícono del árbol de la sabiduría de la antigua familia Elzevir, dedicada en el siglo XVI a la impresión y edición de libros en Leiden.

También en 1992, ISI fue adquirido por *Thomson Corporation*, lo que marcó un punto de inflexión en la historia de la publicación científica. El interés de *Thomson Corporation* por ISI, centrado en la información de alto valor para mercados cautivos —derecho, finanzas, ciencia e ingeniería—, radicaba en que, si bien esta empresa no producía contenidos, sí controlaba los criterios de visibilidad y prestigio de los contenidos científicos. A partir de ese momento, el sistema de índices dejó de operar como un laboratorio informacional y pasó a integrarse en una lógica corporativa orientada a la expansión, la estandarización y la rentabilidad. Con la posterior consolidación de WoS y la creación de WoK quedó confirmado este cambio de paradigma. WoK no introdujo una innovación epistemológica, pero sí (re)configuró el sistema desde un enfoque comercial que agrupó índices, métricas y bases de datos bajo una sola marca, reforzando la idea de un ecosistema cerrado de conocimiento certificado. En este modelo, las métricas dejaron de ser herramientas exploratorias para convertirse en instrumentos normativos que influyen en las políticas editoriales, las evaluaciones institucionales y las trayectorias académicas.

La digitalización aceleró todo. Cuando *Thomson Corporation* se fusiona con *Reuters* en 2008,** con la conformación de *Thomson-Reuters*, el amplio ecosistema empresarial de información profesional quedó organizado en cinco grandes divisiones: Información financiera y de mercados, información jurídica y regulatoria, información científica y académica, propiedad intelectual e innovación, y soluciones fiscales y contables. En 2016, *Thomson-Reuters* decidió separar (*spin-off*) su división de propiedad intelectual y ciencia, conformando una empresa independiente denominada *Clarivate Analytics*, que incorporó todo el legado de ISI, WoS y WoK. Con ello, el circuito quedó prácticamente cerrado: la publicación, la indización, la evaluación y la circulación del prestigio académico pasaron a formar parte de una misma infraestructura empresarial global que ha

***Thomson Corporation* fue fundada en 1934 por el empresario canadiense Roy Thomson como una empresa tipo *holding* de medios y servicios de información que, mediante adquisiciones estratégicas, se especializó progresivamente en la provisión de información profesional estructurada en los ámbitos financiero, jurídico y técnico. La agencia *Reuters* fue fundada en 1851 por el periodista y empresario británico Paul Julius Reuter, quien desarrolló un innovador sistema de transmisión rápida de información financiera, primero mediante palomas mensajeras y posteriormente aprovechando el telégrafo, sentando las bases del periodismo económico moderno y de la circulación global de datos en tiempo casi real. En 2008, *Thomson-Reuters* fue creada mediante la adquisición de la compañía británica *Reuters* por parte de *Thomson Corporation*, quedando bajo la administración de The Woodbridge Company, empresa de inversión de la familia Thomson.

contribuido a la consolidación de la industria editorial científica. De esta forma, por un lado, *Clarivate* ejerce control sobre los sistemas de indización y evaluación al definir los criterios de visibilidad y prestigio que condicionan el funcionamiento de la industria editorial científica. Es decir, si bien no publica revistas científicas, no decide qué artículos se aceptan ni gestiona el sistema de *peer review*, sí controla el proceso de publicación científica a través de los índices de citación, las métricas de impacto y las plataformas de búsqueda y evaluación. Por otro lado, un pequeño grupo de grandes editoriales controla la publicación de las revistas. *Elsevier*, fusionada con el grupo británico *Reed International* y convertida en la actualidad en el grupo *Elsevier/RELX*, aportó estabilidad financiera, capacidad de inversión y expansión global al modelo de Robert Maxwell, consolidándolo como el modelo operativo normalizado de una industria editorial científica que, junto con otros cuatro actores —*Springer-Nature*, *Wiley*, *Taylor & Francis* y *SAGE*—, los denominados “*Big Five*”, conforma un conglomerado de información reconocido hoy como el oligopolio de la industria editorial científica. En este sistema, los autores escriben sin remuneración, los evaluadores revisan sin remuneración, las universidades y los gobiernos financian la producción científica y, posteriormente, deben pagar nuevamente para acceder a los catálogos mediante suscripciones y poder leer la información. Se trata de un sistema en el que autores, evaluadores, lectores y, en muchos casos, editores de las revistas son los mismos profesores e investigadores vinculados a las instituciones académicas.

En teoría, todo el proceso de publicación científica, incluidos todos sus actores —organizaciones no gubernamentales, gobiernos, instituciones, universidades, profesores, investigadores y editores—, se encuentra regido por un sistema que opera mediante un doble engranaje: las editoriales, que controlan el mercado de lo que se publica y conforman el oligopolio de la industria editorial científica, y los índices y métricas, que controlan el prestigio de lo que se considera válido y conforman el oligopolio bibliométrico. Esta relación simbiótica, inicialmente no competitiva, se ha retroalimentado a sí misma, en la medida en que sin revistas los índices no tendrían datos y sin índices las revistas no tendrían capital simbólico.

A comienzos del siglo XXI, el sistema de índices y métricas de *Clarivate* comenzó a enfrentar competencia proveniente principalmente de dos frentes. Rápidamente, *Elsevier/RELX* comprendió que quien controla las revistas también puede controlar las métricas. En 2004 se lanzó *Scopus*, un índice bibliográfico multidisciplinar, homólogo al WoS de *Clarivate*, diseñado con una cobertura más amplia —más revistas, más países y más idiomas—, un sistema de actualización más rápido y una integración directa con el catálogo editorial de *Elsevier/RELX*. Poco después, en 2008, se introdujo el SJR (del inglés *SCImago Journal Rank*), homólogo al JIF (del inglés *Journal Impact Factor*, Factor de Impacto de Revistas, publicado en el JCR), basado en datos de *Scopus* y que, desde 2016, fue complementado con la herramienta *CiteScore*, una métrica diseñada explícitamente para competir con el JIF.

Con *Scopus*, SJR y *CiteScore*, *Elsevier/RELX* dejó de operar únicamente como una casa editorial dedicada a la publicación de revistas científicas y pasó a integrar, dentro de una misma estructura corporativa, las funciones de publicación, indización y evaluación del conocimiento académico. Este movimiento rompió la separación histórica que había caracterizado al sistema diseñado por Eugene Garfield, en el cual, primero ISI y luego WoS, actuaban como instancias externas de validación y medición del impacto científico. Al controlar simultáneamente los contenidos, los sistemas de indización y los indicadores métricos, *Elsevier/RELX* comenzó a ofrecer a universidades, bibliotecas y agencias de evaluación un ecosistema completo y alternativo al de *Clarivate*, disputando así el espacio de autoridad que regula la visibilidad y el prestigio en la ciencia.

Otro competidor surgió desde *Google*, que en 2004 lanzó *Google Scholar* con el objetivo de ingresar como infraestructura algorítmica de visibilidad en el ecosistema de la comunicación científica, sin negociar con editores ni agencias de evaluación. En lugar de construir un índice curado, como WoS o *Scopus*, *Google* aplicó la lógica del rastreo automatizado de la web académica, indizando artículos, libros, tesis, repositorios institucionales y preprints, independientemente de su estatus editorial. Con ello, desplazó el eje de la autoridad desde la selección institucional hacia la accesibilidad y la citación efectiva. La posterior introducción de *Google Scholar Metrics* en 2012, basada en el índice h propuesto por Jorge E. Hirsch en 2005, ofreció métricas gratuitas y de uso inmediato que comenzaron a circular masivamente entre investigadores y evaluadores, especialmente en contextos sin acceso a bases de datos comerciales. De este modo, *Google Scholar*, sin reemplazar a WoS ni a *Scopus*, alteró el equilibrio competitivo al introducir una definición alternativa de impacto científico basada en la visibilidad algorítmica y el uso efectivo, socavando la exclusividad simbólica que *Clarivate* había detentado históricamente y que *Elsevier/RELX* ha venido disputando.

Con todo ello, la invención de los índices y las métricas vino a reforzar la legitimidad de los oligopólios, cerrando el sistema sobre sí mismo: publicación, prestigio, evaluación y acceso operan como mecanismos de ordenamiento y control dentro de un mercado que se configura como un campo de poder económico, cultural, social y simbólico. Este proceso alteró profundamente el planteamiento original de Eugene Garfield. Lo que él concibió como un mapa flexible de la comunicación científica se transformó en una infraestructura de control y valorización alineada con los intereses de la industria editorial. La cita, antes entendida como rastro intelectual, pasó a funcionar como una unidad de intercambio simbólico dentro de un mercado global del conocimiento.

Cabe intuir que Eugene Garfield aceptó la venta de su empresa y de sus herramientas porque garantizaba la continuidad técnica y financiera de ISI, liberándola de sus limitaciones económicas y favoreciendo, además, el escalamiento de los índices de citación y del Factor de Impacto en un entorno cada vez más digital. Tras la venta, Eugene Garfield perdió el control institucional, aunque permaneció vinculado en diferentes roles con escasa influencia (Tabla 1). A partir de ese momento, ISI dejó de ser un laboratorio informacional independiente y pasó a integrarse en una estructura corporativa. En sus últimos años, Eugene Garfield vio en WoS la evolución natural de ISI, al igual que en WoK la integración de todas sus herramientas. WoS, como índice de citas y buscador de literatura científica, y WoK, como plataforma comercial que integró todo el sistema, hicieron posible la nave-

Tabla 1. Funciones de Eugene Garfield en las diferentes etapas de ISI

Año	Etapa	Rol
1960	ISI	Eugene Garfield es el creador intelectual del análisis de citación y del Factor de Impacto, operando como, director científico, tomador de decisiones metodológicas y responsable de los productos SCI, SSCI, AHCI y JCR que determinan el impacto y la relevancia de las revistas científicas.
1990	WoS	Eugene Garfield es el autor intelectual del modelo digitalización del sistema ISI cuando ya se encontraba bajo el control corporativo de <i>Thomson Corporation</i> , constituyéndose en una figura de referencia con funciones de consultor.
2002	WoK	Eugene Garfield es considerado una figura de referencia histórica y simbólica que no participa en la configuración de la estrategia del rumbo comercial de la plataforma que se encuentra bajo el control corporativo de <i>Thomson Corporation</i> .
2008	WoK	Eugene Garfield no participa de ninguna forma en los nuevos rumbos de la plataforma mientras se aleja de la noción original al integrarse a un conglomerado global que opera bajo el control corporativo de <i>Thomson-Reuters</i> .
2016	WoS	Eugene Garfield se desvincula totalmente de la plataforma que se encuentra manejada por <i>Clarivate</i> . Tras su fallecimiento (ocurrido en 2017) resulta evidente la pérdida absoluta de su legado fundacional.

gación de la ciencia a gran escala, el seguimiento de redes de citación complejas y la exploración interdisciplinar del conocimiento, en la medida en que, sin una plataforma digital, el análisis de citas no sería viable en el mundo contemporáneo. Si bien mantuvo una valoración positiva de WoS como instrumento de recuperación y análisis de la literatura científica, Eugene Garfield fue crítico con la institucionalización evaluativa de sus indicadores y con el desarrollo de las capas corporativas de WoK; es decir, con todo aquello que excedía su proyecto informacional original, el cual fue reemplazado paulatinamente por un (re)ordenamiento comercial ajeno a la innovación epistemológica.

En sus numerosas alocuciones (las cuales pueden encontrarse, al igual que toda su producción intelectual, en el sitio web <https://garfield.library.upenn.edu/>), de manera implícita o explícita, particularmente desde la última década del siglo XX, advirtió sobre la tendencia al uso mecánico del Factor de Impacto como representación de la calidad durante la evaluación académica, sobre la evaluación de la ciencia basada en cifras y no en su lectura, y sobre el pluralismo métrico que combina diferentes métricas con evaluaciones cualitativas sin comprender las diferencias disciplinarias: “...Al rastrear la genealogía de las citas [...] se revela la evolución del concepto de indexación de citas: De un sistema de recuperación de información a una herramienta para la evaluación de la investigación. En un artículo que preparé a petición del entonces editor de *Science* en 1995, sugerí que ahora la cola mueve al perro...”¹

EL FACTOR DE IMPACTO

En la investigación científica, y específicamente con el desarrollo del sistema de publicación científica desde el siglo XVII, el artículo científico surgió como la forma de comunicar los resultados producto de un proceso de investigación mediado por metodologías científicamente validadas. En este sentido, los artículos científicos se establecieron como la principal forma de comunicación de la ciencia entre las comunidades científicas a través de una plataforma, primero impresa y luego digital, como lo son las revistas científicas, en tanto que escribir y publicar resultados de investigación es parte inherente del pensar y del hacer ciencia. Al revisar la historia teleológica de la publicación científica, se evidencia que el artículo científico surgió de manera paralela al desarrollo del método científico y a la invención del dispositivo de la revista científica, que, con la masificación del uso de la imprenta, reemplazó rápidamente las tediosas disertaciones manuscritas sostenidas por correspondencia y los costosos códices —incluidos los primeros libros impresos— con extensas y redundantes explicaciones de los experimentos. El éxito del artículo científico fue indudable, a partir de la relación costo-beneficio derivada de la economía del lenguaje y la facilidad de circulación, procesos que alcanzaron su punto óptimo con la llegada de Internet.

Frente a ello, los artículos se impusieron sobre otras formas de divulgación científica, en la medida en que los procesos de investigación deben estar expuestos a la discusión por parte de la comunidad científica. Así, los artículos pasan por un proceso de revisión por pares destinado a evaluar la calidad científica de los contenidos que aspiran a ser publicados, y permiten generar indicadores cualitativos y cuantitativos de posicionamiento al interior de una comunidad académica, dados la periodicidad de las revistas y los estándares internacionales a los que están sujetas. Estos estándares posibilitan el análisis comparativo tanto de la producción y elaboración de revistas y artículos (programas y políticas editoriales) como de los mecanismos y formatos de divulgación y visibilidad (plataformas, directorios y bases de dato). Por tanto, la sistematización del proceso de publicación científica —que incluye artículos, revistas, repositorios, bases de datos, directorios, catálogos, motores de búsqueda, gestores bibliográficos, redes sociales académicas, plataformas y gestores editoriales, sistemas de evaluación editorial, indizadores, indicadores, métricas, archivo, preservación y

asistentes de inteligencia artificial, entre otros—, normatizada, validada y legitimada, opera mediante una estructura por capas controlada principalmente por la industria editorial científica y dispuesta para el uso político e institucional de los Estados/Nación. En este marco, el artículo científico constituye la unidad mínima de medida que da cuenta de la generación de nuevo conocimiento. Si bien las empresas editoriales científicas controlan el proceso de publicación, son los gobiernos quienes otorgan el reconocimiento evaluativo. De este modo, la institucionalización de las métricas por parte de los ministerios de Educación Nacional, de Ciencia, Tecnología e Innovación y de las instituciones de educación superior —para el caso de Colombia— transforma los indicadores técnicos en criterios normativos de evaluación académica. Precisamente, entre estos indicadores se encuentran el Factor de Impacto, el índice de inmediatez, el índice de vida media y el índice de Hirsch.⁴

Tal como se ha descrito, el Factor de Impacto corresponde a un indicador bibliométrico diseñado para describir la frecuencia con la que los artículos de una revista son citados en un período reciente. Fue creado originalmente como una herramienta para organizar y comparar revistas científicas y apoyar la toma de decisiones bibliotecarias, dado que permite identificar qué publicaciones tienen mayor visibilidad dentro de un campo disciplinar específico. Con el tiempo, su utilidad se amplió y pasó a emplearse, por parte de la industria editorial científica, como un indicador indirecto de influencia y prestigio editorial. De este modo, comenzó a ser utilizado por universidades, agencias de financiación e instituciones científicas para orientar procesos de evaluación, selección de revistas y análisis del ecosistema académico. No obstante, desde su creación, Eugene Garfield advirtió que no debía emplearse para medir la calidad de artículos individuales ni el desempeño de los autores, puesto que fue concebido como una herramienta bibliográfica y no como un instrumento de evaluación académica.⁵

La historia ya ha sido revisada. En síntesis, el Factor de Impacto se consolidó técnicamente como un indicador a nivel de revista —y no de artículos ni de autores— dentro de ISI, y se estabilizó con la creación del JCR. Con la digitalización de los índices de citación y la aparición de WoS como plataforma en línea, el Factor de Impacto dejó de ser un instrumento auxiliar y pasó a ocupar una posición central en la arquitectura de la comunicación científica. Posteriormente, con el lanzamiento de WoK, bajo el control de *Thomson Corporation*, el JCR y el Factor de Impacto quedaron integrados en un ecosistema comercial más amplio, en el que las métricas se convirtieron en servicios estratégicos, desligándose de su noción bibliográfica original para transformarse en una medida de prestigio y jerarquía.

Evidentemente, sin ningún tipo de modificación conceptual, la industria editorial científica comenzó a utilizar este tipo de indicadores, y las métricas derivadas, para evaluar revistas, artículos y autores, lo que durante la década de 1990 generó tensiones crecientes entre su diseño original y su aplicación real. En sus últimos escritos, Eugene Garfield fue explícito al señalar estas distorsiones, insistiendo en que, como herramienta descriptiva, el Factor de Impacto no determinaba el desempeño de cada artículo ni de cada autor, principalmente porque las citas se distribuyen de manera desigual, incluso dentro de un mismo campo disciplinar y en contextos bibliográficos bien delimitados, además de presentar sesgos hacia el idioma inglés y hacia la investigación en ciencias biomédicas. Por lo tanto, su uso mecánico y descontextualizado no podía reemplazar el juicio experto ni captar por sí solo la complejidad del proceso de investigación científica.

El conflicto estructural institucional, o lo que es lo mismo, el choque de racionalidades, se hizo evidente con el inicio del siglo XXI. Durante la década de 2000, el Factor de Impacto terminó convertido en un dispositivo central de evaluación y poder académico, al integrarse en las infraestructuras políticas y corporativas de los Estados/Nación y ser apropiado en las funciones sustantivas de docencia e investigación de las universidades. Tras ello, diversos organismos internacionales intergubernamentales, organizaciones no gubernamentales, agencias de financiación, organismos de evaluación y el conjunto del oligopolio de la industria editorial adoptaron las métricas derivadas como criterio para evaluar a los actores del proceso de investigación —revistas, artículos, autores, institutos, centros y grupos, programas, departamentos, facultades, vicerrectorías y universidades—, convirtiendo el Factor de Impacto en un proxy institucional de excelencia,*** lo que significa que el Factor de Impacto pasó a funcionar como un sustituto simplificado de la calidad o del valor científico, utilizado para la toma de decisiones —como los procesos de contratación, la promoción académica, la asignación de recursos y la definición de agendas de investigación, entre otros— sin evaluar directamente el contenido real de la investigación.

Las críticas a este uso del Factor de Impacto han sido constantes y reiteradas, y se han sostenido desde la propia voz de Eugene Garfield: La calidad de un artículo no puede estar limitada por el tiempo; el número de revistas contenidas en las bases de datos no garantiza la inclusión de todas las revistas científicas; las revisiones de la literatura son citadas con mayor frecuencia que la investigación original; no se tienen en cuenta las autocitas, las cuales constituyen aproximadamente la tercera parte de todas las citaciones; los errores en las listas de referencias son comunes, alcanzando

*** En este contexto, el término *proxy* significa un indicador indirecto: algo que no mide la excelencia en sí misma, pero que se utiliza como si lo hiciera. En la práctica, y a modo de ejemplo característico, publicar en una revista con alto Factor de Impacto suele interpretarse automáticamente como una señal de buena ciencia, de un buen investigador o de una institución de calidad, aunque el Factor de Impacto solo mide el promedio de citas de una revista y no la calidad de un artículo, de un autor o de una contribución específica. De este modo, el Factor de Impacto se utiliza como un criterio de gobierno académico, en el que el número reemplaza al juicio experto, al contexto disciplinar y a la evaluación cualitativa del conocimiento. En consecuencia, lo contrario —publicar en una revista con bajo Factor de Impacto— tiende a interpretarse como una señal de mala ciencia, de un mal investigador o de una institución de baja calidad, consideraciones que resultan, en cualquier caso, profundamente problemáticas.

alrededor del 25%; y no se consideran los contextos sociales y las condiciones de cada país —incluso al interior de estos, a nivel regional y local—, dado que el indicador se encuentra fuertemente sesgado hacia la medición de la ciencia producida en el norte global.^{4,6,7}

En suma, el sistema contemporáneo de publicación científica, regido por la industria editorial científica, puede entenderse como el resultado de un desplazamiento progresivo desde un proyecto bibliográfico hacia una infraestructura de poder académico y científico. Esta reconfiguración obedeció fundamentalmente a lógicas de mercado capitalistas, de tal forma que los índices de citación, los métodos de medición y las métricas derivadas operan como capital simbólico objetivado que luego se traduce en capital cultural (académico), económico y social (institucional), una conversión efectuada por las universidades —legitimadas y normalizadas por los Estados/Nación—, que los han adoptado como criterios válidos de valoración. Así, si bien el oligopolio de la industria editorial científica controla los flujos de publicación y acceso, y los sistemas de indización y métricas controlan la visibilidad y la jerarquización, el control sobre el campo de poder y los capitales resultantes emerge cuando estos instrumentos se vuelven obligatorios dentro de las políticas científicas y los programas académicos. De este modo, lo que comenzó como una herramienta para ordenar la literatura científica disponible terminó consolidándose como un régimen de evaluación que rige las prácticas científicas que, categorizadas, clasificadas y ranqueadas, estructuran una serie de desigualdades que resultan funcionales al interior del campo científico y académico.

Ahora bien, el desplazamiento del Factor de Impacto desde una herramienta bibliográfica hacia un criterio normativo de evaluación de la calidad no fue el resultado de una conspiración explícita, sino de una convergencia de necesidades institucionales. Hacia finales del siglo XX, los gobiernos y las universidades enfrentaron una expansión masiva de los sistemas de educación superior y de la investigación, lo que generó una presión creciente por evaluar, comparar y asignar recursos de manera rápida y estandarizada. En ese contexto, el Factor de Impacto ofrecía algo que las advertencias de Eugene Garfield no pudieron neutralizar: un número simple, comparable y aparentemente objetivo, capaz de reducir la complejidad del trabajo científico a un criterio operativo, alejado del incómodo juicio cualitativo, costoso y lento. Las universidades adoptaron el Factor de Impacto no porque ignoraran sus limitaciones, sino porque respondía funcionalmente a una lógica de gestión, permitiendo traducir decisiones políticas y administrativas en métricas cuantificables que giran en torno a la calidad.⁸

En términos prácticos, la resignificación del indicador pasó a convertirse en un instrumento de gobierno del campo científico y académico, legitimado no por su fidelidad epistemológica, sino por su utilidad administrativa y su capacidad para producir orden en sistemas cada vez más complejos. En Colombia, la adopción del Factor de Impacto y de otros indicadores bibliométricos como criterios de evaluación fue el resultado de un proceso gradual, asociado a la modernización del sistema científico y a la presión por integrarse a los estándares internacionales. En la última década del siglo XX y la primera década del siglo XXI, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (anteriormente reconocido como Colciencias) comenzó a incorporar métricas de citación y criterios de indización en sus convocatorias, en la clasificación de grupos de investigación, en la categorización de investigadores y en el reconocimiento y clasificación de revistas científicas. Las universidades, a su vez, replicaron estos criterios —presionadas por los sistemas de acreditación de alta calidad, el registro calificado y los ránquines de clasificación de universidades nacionales e internacionales— en los procesos de promoción docente y evaluación de programas, consolidando una cultura académica (“cultura de la cita”) centrada en la publicación en revistas internacionales indexadas en WoS y/o *Scopus* y en idioma inglés. De este modo, el Factor de Impacto se constituyó en un instrumento de gobierno del sistema científico colombiano, legitimado por políticas públicas, prácticas e incentivos institucionales que privilegian la medición cuantitativa del desempeño sobre el juicio cualitativo, la pertinencia local del conocimiento y su apropiación social. Este proceso contó con respaldo normativo en la Ley 29 de 1990, orientada al fomento de la investigación científica y el desarrollo; en el Decreto 1279 de 2002, que introdujo de manera explícita la asignación de puntajes salariales a docentes universitarios por publicaciones en revistas indexadas; y en la Ley 1286 de 2009 —que modificó la Ley 29 de 1990—, mediante la cual se transformó Colciencias y se reforzó el enfoque de competitividad científica. A ello se sumaron los sucesivos Modelos de Medición —en particular los de 2002, 2013, 2015 y 2018—, a través de los cuales, primero Colciencias y luego Minciencias, han medido, categorizado y clasificado a los distintos actores del proceso de investigación, consolidando el uso de indicadores bibliométricos como herramienta central para la evaluación, financiación y orientación de todo el sistema científico nacional.

¿Y, CUAL ES EL PROBLEMA?

Durante el primer cuarto del siglo XXI, los distintos indicadores bibliométricos de citación utilizados para medir el impacto del nuevo conocimiento generado (Factor de Impacto, *H-Index*, *Eigenfactor*, *Article Influence* y *SCIImago Journal Rank*, entre otros) se han encargado de validar y legitimar cuáles son las mejores prácticas para obtener los mejores resultados en ciencia. Sin embargo, pese a que los análisis bibliométricos se encuentran condicionados por supuestos teóricos y se ven limitados por los métodos cuantitativos aplicados a los fenómenos de citación de una revista, de un artículo o de un autor, resulta evidente que los recuentos de publicaciones no necesariamente reflejan la calidad —entendida, en este caso, en términos de utilidad— de todo lo que se ha publicado, incluidas las revistas indexadas en WoS y *Scopus*. Esto ocurre, fundamentalmente, porque las propias métricas no aportan información sobre los fenómenos de citación, los cuales pueden responder a lógicas sociales, culturales, económicas y simbólicas. Es posible que las citaciones se vean afectadas por la falta de acceso a la información, especialmente en países del sur global, más allá de una simple omisión de los artículos más relevantes en un tema específico. También resulta relevante el aumento progresivo de consorcios de autores, en los que la autocitación masiva justifica la organización de las bases de datos para análisis estadísticos más robustos, dentro de lo que se ha denominado el “efecto bubble-gum”, que “rumia” los datos una y otra vez a medida que se producen artículos desde otras miradas. Asimismo, es ampliamente referenciado el “efecto salami”, en el que los resultados de una investigación se “rebanan” en porciones para ser publicados cada uno en un artículo distinto. Todo ello constituye una tergiversación de la “cultura de la cita”, en la que publicar más aumenta la probabilidad de ser

más citado, en respuesta al célebre “*Publish or Perish*”, que incluso se materializó como software desde 2006: “*¿Está solicitando la titularidad, una promoción o un nuevo empleo? ¿Necesita prepararse para una evaluación de desempeño? «Publish or Perish» está diseñado para ayudar a los académicos individuales a presentar su caso de impacto en investigación de la mejor manera posible, incluso si cuentan con muy pocas citas [...] «Publish or Perish» es una auténtica navaja suiza*” (<https://harzing.com/resources/publish-or-perish>). Todo esto antes del auge de los asistentes conversacionales basados en inteligencia artificial regenerativa.

En consecuencia, el análisis de citas ha generado un amplio debate sobre el significado de citar, las buenas prácticas de citación y el uso de indicadores basados en citas para evaluar la investigación y a los investigadores. En este sentido, numerosos autores se han preguntado: ¿Para qué sirve una citación?, ¿Impacto, influencia, calidad, una combinación de estas, o ninguna? Por citar a tres de ellos, por un lado Jonathan Cole (2000) exploró cómo las citas llegaron a convertirse, desde mediados del siglo XX, en una métrica clave para evaluar la influencia y la calidad de la producción científica y académica, concluyendo que el uso de las citas como medida del impacto científico es el resultado de un proceso histórico e institucional basado, en gran medida, en el trabajo de Eugene Garfield, y no una medida objetiva ni absoluta de la calidad académica. Aunque reconoce que las citas se consolidaron como un indicador poderoso de influencia y visibilidad científica, advierte que también reflejan dinámicas sociales, disciplinares y de reconocimiento dentro de la comunidad académica. Por ello, sostiene que las citas deben interpretarse con cautela y emplearse como un instrumento analítico complementario, nunca como el único criterio para evaluar la producción científica.⁹ Por otro lado, Brian Cameron (2005) examinó cómo los datos bibliométricos del ISI —incluido el Factor de Impacto de las revistas— han adquirido una tendencia problemática al ser utilizados para evaluar a investigadores, departamentos e instituciones, a menudo vinculándolos a procesos de titularidad académica, a pesar de su potencial para generar resultados engañosos y sesgados, derivados de la manipulación mediante autocitas y de la clasificación incorrecta de revistas y áreas. En este sentido, aunque los datos bibliométricos del ISI resultan útiles para la gestión y la selección de revistas, están siendo mal utilizados cuando se aplican a la evaluación de investigadores, departamentos e instituciones.¹⁰ Para Gabby Haddow (2017), la justificación del uso del Factor de Impacto como medida de la calidad de una investigación se apoya en una serie de supuestos metodológicos implícitos: primero, que existe una relación intelectual significativa entre los artículos citados y el artículo que cita, de modo que la citación refleje influencia, uso o diálogo académico real; segundo, que todos los trabajos citados han sido efectivamente localizados mediante procesos de búsqueda exhaustivos, correctamente identificados, seleccionados de forma consciente, accedidos, descargados y leídos por el autor, y no incorporados de manera automática o estratégica; tercero, que los artículos citados son aquellos que aportan la información más relevante, pertinente y de mayor calidad para sustentar el argumento o los resultados de la investigación, y no simplemente los más visibles, prestigiosos o frecuentemente citados; y cuarto, que la estructura de la citación es precisa, completa y correcta, permitiendo la adecuada identificación del documento citado y garantizando la integridad del sistema de referencias como base para la evaluación bibliométrica.⁷

Es precisamente en estos supuestos donde radica el principal problema del uso de las citaciones como indicadores de calidad. En la práctica, se ha podido demostrar que las razones por las cuales se cita un artículo científico no siempre responden a buenas prácticas de investigación ni reflejan una influencia intelectual genuina. Por el contrario, muchas citaciones obedecen a estrategias deliberadas orientadas a incrementar artificialmente los recuentos de citas, tales como la autocitación innecesaria o forzada, el intercambio diplomático de citaciones entre colegas, la omisión consciente de trabajos relevantes por tratarse de competidores dentro de una misma área disciplinar, el acaparamiento excesivo de referencias con el fin de que un artículo luzca más erudito, la citación selectiva para evitar asumir responsabilidad sobre un argumento o un resultado negativo, así como la citación incorrecta o imprecisa.⁷ Estas prácticas ponen en entredicho la validez de las citaciones como reflejo directo de la calidad o del impacto real de la investigación científica.****

Entonces, se podría llegar a pensar que, ante las críticas persistentes provenientes de diferentes actores del proceso científico —muchos de ellos legitimados por el mismo sistema que critican—, sería posible desmontar el Factor de Impacto como sistema de medición cualitativa basado en la citación y reemplazarlo por nuevas formas de medir la ciencia, más cualitativas, basadas en el impacto real del nuevo conocimiento generado para la solución de problemas prioritarios de la sociedad a nivel local, regional, nacional e internacional.

En tiempos de validación del uso regulado de la inteligencia artificial y de implementación de nuevos formatos legítimos de divulgación del conocimiento, la comunidad científica ha comenzado a mirar más allá de las métricas tradicionales. ¿Habrá espacio para un cambio de paradigma? Y, si el cambio de paradigma es inminente, ¿cambiarán también los formatos junto con sus sistemas de medición e indización? El historiador y desarrollador

**** En el párrafo anterior se describieron las prácticas provenientes de los autores; sin embargo, de manera similar, se han identificado malas prácticas de citación asociadas a los editores y a las políticas editoriales de las revistas científicas, las cuales distorsionan el significado y la función de la citación académica. Entre estas prácticas se encuentran la presión explícita o implícita sobre los autores para añadir citas a la propia revista como condición para la aceptación del manuscrito; la promoción sistemática de la autocitación de la revista con el fin de incrementar artificialmente sus indicadores bibliométricos; la sugerencia sesgada de referencias irrelevantes o solo marginalmente relacionadas con el contenido del artículo; y la manipulación de los procesos de revisión por pares para favorecer redes internas de citación. Asimismo, se ha señalado la tolerancia —e incluso la normalización— de errores en las referencias cuando estos no afectan los indicadores de impacto, así como la adopción de políticas editoriales orientadas más a maximizar métricas que a garantizar la calidad y la integridad académica, lo que compromete la credibilidad de las citaciones como medida del impacto científico real.

corporativo de la industria de la publicación científica David Worlock, había manifestado que, durante un almuerzo de trabajo en *Thomson Corporation* en 1982, Eugene Garfield le comentó: “Sabe usted [...] lo que he desarrollado aquí es solo la ‘menos mala forma’ de medir la importancia de la ciencia experimental. Todas las demás formas que he examinado tienen defectos graves y perjudiciales: medir las citas es neutral y universal”. En cierta medida, el futuro de la transferencia de conocimiento y de la innovación científica no estará bajo el control de la industria editorial científica, o por lo menos no de forma absoluta u oligopolizadora.

A lo largo de la historia cultural del conocimiento se han descrito puntos de quiebre. En el siglo XVII, en tiempos del desarrollo de la imprenta de tipos móviles y del establecimiento de los llamados “hombres de Gutenberg”—quienes modificaron sus prácticas de escritura y lectura—, Samuel Hartlib, promotor incansable del enciclopedismo, formó una comunidad epistolar transnacional para mantener a los científicos ingleses (John Dury, Jan Amos Comenius, William Petty y Robert Boyle, entre otros) al tanto de los avances y de las posibilidades del desarrollo técnico. Con sus prácticas de divulgación del saber, el “Círculo de Hartlib” representó un momento clave en la transición hacia la ciencia moderna, al promover una visión del conocimiento como empresa colectiva, abierta y orientada a la transformación social. Asimismo, John Wilkins fue un promotor y articulador intelectual y social de la nueva ciencia, clave en la transición hacia formas modernas de investigación colaborativa. Al defender una visión baconiana del conocimiento—según la cual la ciencia debía ser empírica, útil y orientada al progreso humano—, se alineó con el “Círculo de Hartlib” en intereses compartidos sobre educación, comunicación del conocimiento y mejora social, los cuales fomentaba en un entorno de intercambio intelectual entre filósofos naturales y experimentadores que desembocaría en la fundación de la *Royal Society of London* en 1660. En ese entonces, los problemas de divulgación del conocimiento no eran distintos a los actuales, principalmente el del acceso oportuno a la información, información que, desde el surgimiento de las primeras revistas científicas —en particular *Philosophical Transactions of the Royal Society*, publicada por la *Royal Society of London* en 1665— hasta la actualidad y hasta nuestra revista *Salutem Scientia*, ha estado atrapada en el papel impreso y en el PDF digital. Así, el artículo científico lleva cerca de cinco siglos dominando el formato de divulgación del conocimiento científico, pero no más de cincuenta años respaldado por métricas cuantitativas, las cuales no serán suficientes para sostenerlo por mucho más tiempo. El sistema está fracturado: bien porque el Factor de Impacto, ampliamente revisado en este editorial, fue tergiversado en su función, o bien porque la comunidad científica, en tiempos de la inteligencia artificial, ha modificado nuevamente sus prácticas de escritura y lectura y, por ende, las formas de divulgar el conocimiento.

El volumen del conocimiento es incommensurable y resulta prácticamente imposible que un solo investigador lea todo lo que se publica incluso dentro de su propia área disciplinar para mantenerse actualizado. La publicación científica tendrá que cambiar. El formato tendrá que cambiar. Desde el libro y la carta manuscrita, mediante los cuales se socializaban extensas disertaciones; pasando por las revistas y los artículos impresos, meticulosos en la descripción del método científico; hasta los sitios web y los artículos digitalizados cargados de anexos con la totalidad de los datos originales, el informe de los resultados de investigación deberá configurarse en una suerte de nanopublicaciones o micropublicaciones,***** capaces de formar conglomerados de información generados por sistemas computacionales operados mediante inteligencia artificial, a partir de la solicitud de un usuario que requiera únicamente las contribuciones más importantes o de impacto relevante.¹¹⁻¹³

Ya en las reflexiones del filósofo y físico estadounidense Thomas Kuhn sobre la dinámica del desarrollo científico se introdujo la noción de “cambio de paradigma”, la cual puso de relieve la importancia de comprender la ciencia como un proceso orientado por marcos conceptuales compartidos. Bajo esta noción, el mundo científico se ha concentrado en los datos, la investigación científica y la comunicación académica, adoptando los principios del llamado cuarto paradigma de la ciencia. Desde esta perspectiva, se hace evidente la necesidad de contar con sistemas capaces de identificar hacia dónde se dirige la ciencia y de distinguir las contribuciones al registro académico no solo por su frecuencia de citación, sino por su impacto en la orientación y transformación del debate científico.

Eugene Garfield era consciente de que sus herramientas analíticas eran limitadas. En la era de la inteligencia artificial, y con plena capacidad para examinar y comparar estructuras taxonómicas y ontológicas a una velocidad y con un nivel de intensidad completamente distintos, resulta claro que es posible mejorar la búsqueda, la identificación, la selección, el acceso y la descarga del mejor conocimiento disponible mediante conjuntos de herramientas estandarizadas. Estas permitirían comunicar los elementos clave del conocimiento no a través de las estructuras narrativas científicas actuales—es decir, el formato del artículo científico—, sino mediante nuevas estructuras ontológicas, apoyadas en el análisis semántico y en técnicas computacionales, junto con los metadatos necesarios para que los contenidos puedan ser catalogados e indexados.

En este contexto, el verdadero factor de impacto será la capacidad que tengan las contribuciones para construir una ciencia colaborativa, en la medida en que logren generar un impacto efectivo en la sociedad. Un ejemplo de esta transformación se observa en *Knowledge Pixels*, un proyecto editorial innovador que busca configurar un microcosmos del conocimiento científico mediante la descomposición de los contenidos en pequeñas unidades semánticamente coherentes, publicadas en formatos interoperables con máquinas, propios de la nano y la micropublicación. Estos fragmentos de

***** Una nano o micropublicación es una unidad mínima, formal y computacionalmente legible de conocimiento científico, diseñada para ser verificable, enlazable y reutilizable. Si bien inicialmente no reemplaza al artículo científico tradicional—pues su formato incluye la aserción semántica, la proveniencia de la información y los metadatos de publicación—, sí busca descomponer la ciencia en afirmaciones explícitas que puedan circular, evaluarse y combinarse de manera independiente, cada una correspondiente a una única afirmación científica clara y delimitada. Por ejemplo, un resultado experimental, una relación causal, una definición formal, una refutación o una confirmación empírica.

conocimiento no se conciben como artículos cerrados y lineales, sino como componentes reutilizables que pueden ser relacionados, combinados y analizados algorítmicamente. Para ello, los contenidos se mapean dentro de un grafo de conocimiento,^{*****} Lo que permite representar explícitamente las relaciones conceptuales, metodológicas y empíricas entre ideas, datos y resultados. Asimismo, cada unidad es registrada e identificable de forma persistente, lo que garantiza su trazabilidad, citabilidad y reutilización en distintos contextos de investigación. Este enfoque desafía el modelo tradicional de publicación científica al priorizar la granularidad, la interoperabilidad y la lectura computacional del conocimiento, abriendo nuevas posibilidades para la evaluación del impacto, la colaboración científica y la exploración dinámica del saber (<https://knowledgepixels.com/>).

Ahora bien, las tensiones en el debate sobre el destino del proceso de publicación científica no se centran actualmente en el cambio de paradigma —esto resulta ya evidente—, sino en quién lo va a liderar. ¿Será nuevamente la industria editorial científica o la propia comunidad científica? Empresas como *Elsevier/RELX* y *Clarivate* ya están incorporando el uso de inteligencia artificial en *Scopus* y WoK, respectivamente. Por tanto, la pregunta central es quién estará en mejor posición para obtener la confianza de los gobiernos y de los financiadores, y para acceder al control operativo del campo académico y científico.

CONCLUSIÓN

Thomas Kuhn llegó a concebir la ciencia como un proceso evolutivo y no como una sucesión de rupturas revolucionarias que lo transforman todo. En este marco, encontrar instrumentos adecuados para medir esa evolución y esclarecer lo que realmente está ocurriendo nunca ha sido tan importante, tanto para la comunidad científica como para un público general cada vez más involucrado en el rumbo y la velocidad del desarrollo científico. Desde Eugene Garfield, la necesidad de contar con sistemas de clasificación capaces de distinguir la ciencia buena y confiable ha pasado de ser simplemente útil a resultar interesante, y de importante a convertirse en vital. El aporte fue bastante singular, en la medida en que articuló sistemáticamente un concepto ya existente —la indización de citas— en un nuevo contexto marcado por el crecimiento exponencial de la literatura científica. A través de un estudio piloto a gran escala, posibilitado por los desarrollos tecnológicos propios de los inicios de la informática a mediados del siglo XX, logró vincular el Factor de Impacto y el SCI con la historia y la sociología de la ciencia mediante la recuperación de información bibliográfica: *“Las citas son las huellas que los investigadores dejan en el curso de su actividad científica, lo que les permite reconocer a sus predecesores, saldar deudas intelectuales y guiar a los lectores hacia nuevas obras que les permitan profundizar en el conocimiento. El estudio de estas huellas ayuda al sociólogo e historiador de la ciencia a observar la evolución de las disciplinas y a seguir los intercambios entre investigadores de diferentes escuelas y tradiciones”*.³

No obstante, los excesos derivados del uso indiscriminado y automatizado de los indicadores bibliométricos no se explican por la mera existencia de bases de datos bibliográficas que contienen información de citación en sí mismas, sino por la normalización progresiva de una auténtica “cultura del ranquin”. Esta forma de medir, clasificar y categorizar la ciencia, sumada a la insuficiencia de recursos financieros para evaluar de manera rigurosa a personas y proyectos, ha favorecido la consolidación de prácticas evaluativas centradas en el impacto de las revistas donde se publican los resultados de investigación, en detrimento del valor intrínseco de cada estudio o de otros indicadores posibles. A ello se añade una lógica cada vez más estandarizada sobre la noción de calidad científica y los mecanismos de control de dicha calidad.

En cualquier caso —y como ocurre en todas las actividades humanas, con independencia de la coexistencia de buenas y malas prácticas—, los estudios teóricos y aplicados de Eugene Garfield en el ámbito de la información y la documentación han sido esenciales para comprender las transformaciones en los procesos de investigación científica y en la evaluación de sus actores. Sin los productos de información desarrollados por el ISI, *Elsevier/RELX*, *Clarivate* y *Google Scholar*, difícilmente contaría hoy con referentes para analizar las formas contemporáneas de producción científica, sus resultados y las políticas institucionales, nacionales e internacionales que las regulan. La contribución de Garfield a la gestión de la ciencia ha sido fundamental para entender cómo se toman actualmente las decisiones en materia de políticas y programas científicos, ya sea cuando estas resultan equilibradas o cuando se adoptan sin las debidas consideraciones.³ La paradoja —en clara consonancia con la ambivalencia del uso del Factor de Impacto advertida por el propio Eugene Garfield— radica en que, aunque gobiernos, universidades y la comunidad académica y científica reconocen sus limitaciones, el énfasis en la comparación internacional, la eficiencia y la rendición de cuentas condujo a los Estados/Nación a

***** Un grafo de conocimiento puede entenderse como una estructura de representación del conocimiento que organiza la información en forma de entidades y relaciones, permitiendo describir de manera explícita cómo los conceptos, datos u objetos se encuentran conectados semánticamente, y no solo de forma textual. En un grafo de conocimiento, la información se modela mediante nodos —que representan entidades como conceptos, personas, artículos, datos, métodos o eventos— y aristas, que expresan las relaciones entre dichos nodos (por ejemplo, “se basa en”, “contradice”, “extiende” o “es evidencia de”). A diferencia de las bases de datos tradicionales o de los textos lineales, el grafo permite navegar, consultar y analizar el conocimiento a partir de sus relaciones, lo que facilita tanto la comprensión humana como el procesamiento automático. En el ámbito académico y científico, los grafos de conocimiento resultan especialmente valiosos porque posibilitan la integración de información heterogénea, la representación de la estructura conceptual de un campo, el rastreo de la evolución de las ideas y el descubrimiento de patrones o conexiones no evidentes. Asimismo, al apoyarse en estándares semánticos y ontologías, los grafos de conocimiento permiten la interoperabilidad, el razonamiento automático y el desarrollo de sistemas avanzados de búsqueda, recomendación y análisis científico, constituyéndose en una infraestructura clave para nuevas formas de publicación, evaluación y exploración del conocimiento.

adoptarlo como una solución práctica, incluso más allá de su propósito original. En este sentido, los indicadores bibliométricos, utilizados de manera aislada y fuera de contexto, no pueden constituir la única referencia para establecer el mérito académico y científico de un profesor investigador.

REFERENCIAS

1. Garfield E. From citation indexes to informetrics: Is the tail now wagging the dog? *Libri*. 1998; 48(2):67-80.
2. Garfield E. The Meaning of the Impact Factor. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 2003; 3(2):363-369.
3. Urbano C. Eugene Garfield: Innovator of the bibliographic control and entrepreneur with a cause. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia i Documentació*. 2016; 37. DOI: <https://dx.doi.org/10.1344/BiD2016.37.4>
4. López-Leyva S. El proceso de escritura y publicación de un artículo científico. *Educare*. 2013; 17(1):5-27.
5. Garfield E. Citation indexes for science: A new dimension in documentation through association of ideas. *Science*. 1955; 122(3159):108-111.
6. Li K., Rollins J, Yan E. Uso de la Web of Science en artículos de investigación y revisión publicados, 1997-2017: un análisis selectivo, dinámico, interdisciplinario y basado en el contenido. *Scientometrics*. 2018; 115:1-20. DOI: 10.1007/s11192-017-2622-5
7. Haddow G. Bibliometric research. In: Williamson K, Johanson G (editors). *Research Methods: Information, Systems, and Contexts*. Second edition. Chandos Publishing: London; 2017. p. 241-266.
8. Moreno-Gómez F. ¿Calidad científica o control de calidad? La noción de calidad en el proceso de publicación científica. *Salutem Scientia Spiritus*. 2025; 11(1):1-20.
9. Cole JR. A short history of the use of citations as a measure of the impact of scientific and scholarly work. In Cronin B, Barsky-Atkins H (editors.). *The web of knowledge: A festschrift in honor of Eugene Garfield*. Medford: New jersey; 2000. p. 281-300.
10. Cameron D. Trends in the usage of ISI bibliometric data: Uses, abuses, and implications. *Portal-Libraries and the Academy*. 2005; 5(1):105-125.
11. Groth, P, Gibson A, Velterop J. The anatomy of a nanopublication. *Information Services and Use*. 2010; 30(1-2):51-56. DOI: 10.3233/ISU-2010-0613
12. Kuhn T, Meroño-Peñuela A, Malic A, Poelen JH, Hurlbert AH, Centeno-Ortiz E, *Et al*. Nanopublications: A Growing Resource of Provenance-Centric Scientific Linked Data. *Computer Science (Cornell University)*. 2018; arXiv:1809.06532. DOI: 10.48550/arXiv.1809.06532
13. Giachelle F, Dosso D, Silvello S. Search, access, and explore life science nanopublications on the Web. *PeerJ Comput Sci*. 2021; 7:e335. DOI: 10.7717/peerj.cs.335

Freddy Moreno DDS, MSc, PhD.
Editor Revista SALUTEM SCIENTIA SPIRITUS
Santiago de Cali, septiembre 2025