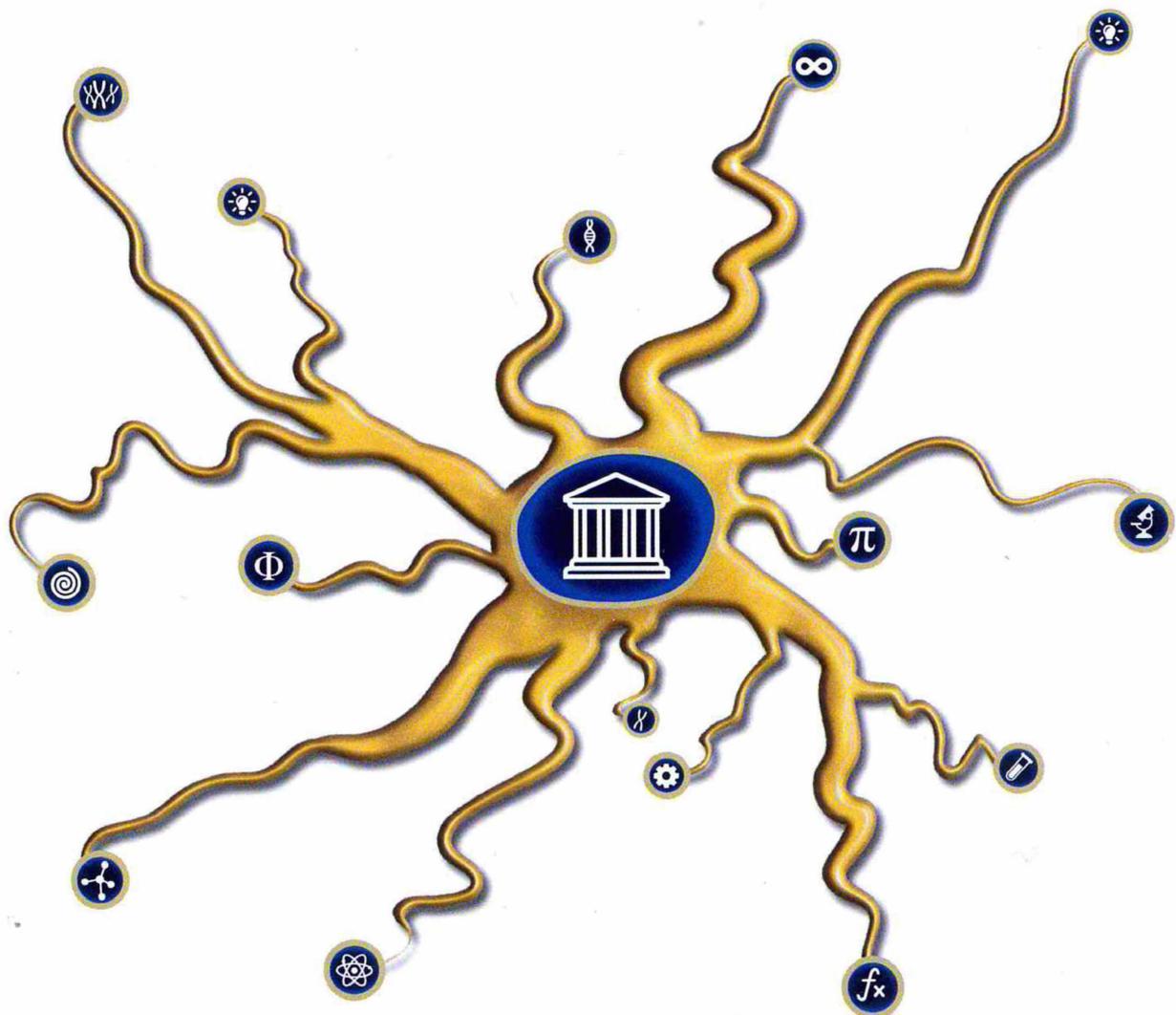


GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA EN INSTITUCIONES DE CONOCIMIENTO

VOLUMEN 1

**Visiones teóricas de la economía del conocimiento
y del rol de los profesionales de la información**

- Javier Tarango • Juan D. Machin Mastromatteo
- José Refugio Romo González



**Alfagrama
Ediciones**

GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA EN INSTITUCIONES DE CONOCIMIENTO

Volumen I:

**Visiones teóricas de la economía
del conocimiento y del rol de los profesionales
de la información**



**Alfagrama
Ediciones**

Tarango, Javier

Gestión de la producción científica en instituciones de conocimiento. Volumen I, Visiones teóricas de la economía del conocimiento y del rol de los profesionales de la información / Javier Tarango, Juan D. Machin Mastromatteo, José Refugio Romo-González. -- 1a ed. -- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Alfagrama, 2017.

168 p. : il. ; 23 x 16 cm. -- (Biblioteca Alfagrama)

ISBN 978-987-1305-98-8

1. Producción científica. 2. Comunicación científica. 3. Instituciones de conocimiento. 4. Ciencias de la información--perfiles profesionales I. Machin Mastromatteo, Juan D. II. Romo-González, José Refugio III. Título IV. Serie

CDD 070.573

CDU 001:027.7

Alfagrama Ediciones

Zapata 160

(C1426AEB) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Tel. 4772-0995

E-mail: info@alfagrama.com.ar

www.alfagrama.com.ar

Corrección: Ernesto Gutiérrez

Diseño de Tapa: Diego Soler

Composición Interior: DONAGH | MATULICH

Este libro fue impreso con recurso PFCE 2016-2017, Proyecto B.M.S. 6.1.1.2.4 UACH CA 88

La reproducción total o parcial de este libro, en cualquier forma que sea, idéntica o modificada, escrita a máquina, por el sistema "multigraph", mimeógrafo, impreso por fotocopia, fotoduplicación, digitalización, etcétera, no autorizada por los editores, viola derechos reservados. Cualquier utilización debe ser previamente solicitada.

1ª edición, 2017

Impreso en Argentina - *Printed in Argentina*

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723

© 2017 Alfagrama Ediciones

ISBN 978-987-1305-98-8



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I. LA COMPETITIVIDAD CIENTÍFICA DE LAS UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE INVESTIGACIÓN EN LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO	13
Resumen	13
Introducción	14
Influencia del conocimiento en el desarrollo de la educación y la investigación	17
Creación, adaptación, divulgación y depreciación del conocimiento científico	23
Capital intelectual y capital social: elementos fundamentales en la globalización de la EC.	30
Referencias	37
CAPÍTULO II PRODUCTIVIDAD, PRODUCCIÓN, DISEMINACIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA	43
Resumen	43
Introducción	44
El valor de la creación científica y el papel de las instituciones de conocimiento	46
Principales conceptualizaciones relacionadas con los procesos de generación de conocimiento	50

<i>Productividad científica</i>	51
<i>Producción científica</i>	54
<i>Producción académica</i>	58
<i>Comunicación científica o comunicación de la ciencia</i> ...	59
<i>Divulgación científica o divulgación del conocimiento científico</i>	62
Productos de la comunicación científica	66
<i>Revistas científicas y artículos científicos</i>	67
<i>Libros científicos</i>	71
<i>Capítulos de libro</i>	72
<i>Tesis</i>	73
<i>Patentes</i>	74
<i>Memorias en congresos</i>	75
<i>Bases de datos científicas</i>	76
<i>Repositorios institucionales</i>	78
Características y niveles de calidad de la comunicación científica	80
Referencias	82

Capítulo III	PERFIL Y COMPETENCIAS DE LOS PROFESIONALES DE LA INFORMACIÓN COMO GESTORES DE LA PRODUCCIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA	93
	Resumen	93
	Introducción	94
	Competencias científicas como elementos clave para la comunicación científica	97
	Instituciones de conocimiento y competencias científicas	103
	Identificación de competencias en producción y comunicación científica	105
	<i>Competencias informativas</i>	107
	<i>Competencias lingüísticas</i>	109
	<i>Competencias comunicativas</i>	111
	<i>Competencias tecnológicas</i>	113
	Nuevo perfil de los profesionales de la información como gestores de la producción y comunicación científica ...	115
	<i>Evaluación de la ciencia</i>	118
	<i>Procesos y tipos de investigación</i>	119
	<i>Manuales de estilo y escritura científica</i>	119

<i>Bases de datos y estrategias de búsqueda</i>	120
<i>Legislación científica</i>	120
Referencias	122
CAPÍTULO IV UN MODELO DE APOYO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA	129
Resumen	129
Introducción	130
Objetivos y alcance del modelo propuesto	132
Estructuras organizacionales propuestas	134
<i>Colaboración mutua</i>	136
<i>Supervisión directa</i>	137
<i>Estandarización de procesos de trabajo</i>	138
<i>Estandarización de productos de trabajo</i>	139
<i>Estandarización de competencias y conocimientos</i> ..	141
<i>Desarrollo de un modelo integral</i>	142
Servicios del modelo de apoyo a la producción y comunicación científica	144
<i>Diagnósticos de necesidades de información</i>	145
<i>Búsqueda de fuentes de información</i>	147
<i>Identificación de fuentes de información para la comunicación y divulgación científica</i>	148
<i>Edición y preparación de manuscritos para su publicación</i>	149
<i>Transcripción, preparación, procesamiento y análisis de datos</i>	150
<i>Traducción de documentos científicos</i>	151
<i>Estudios métricos de la información</i>	152
<i>Análisis de la satisfacción del usuario</i>	153
<i>Integración y desarrollo de programas de capacitación</i>	154
Beneficios esperados	155
Referencias	156
CONCLUSIÓN	159
ACERCA DE LOS AUTORES	163

CAPÍTULO II



PRODUCTIVIDAD, PRODUCCIÓN, DISEMINACIÓN Y COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

Resumen

Este capítulo identifica la importancia del proceso de generación de conocimiento y el papel que juega en las entidades que generan ciencia, principalmente universidades e instituciones de investigación. Además, define, a partir de la revisión de la literatura, los principales conceptos que tienen relación con la investigación científica y la generación de conocimiento: productividad científica, producción científica, producción académica, comunicación científica y divulgación científica, tratando de unificar sus significados, ya que se observa una disparidad indiscriminada en su uso y cada concepto guarda sus propias implicaciones. Dada la importancia que tienen estos temas en la medición del conocimiento, se clasifican y se definen los distintos tipos de productos científicos que resultan del proceso de generación de conocimiento, los cuales son típicamente aceptados como válidos para este propósito.

Términos clave: Productividad científica; Producción científica; Producción académica; Divulgación científica; Comunicación científica; Documentos científicos; Calidad de la información científica.

Introducción

La ciencia que no se comunica, no existe. Esta premisa implica que el conocimiento científico primero se produce y luego se comunica, pero además se infiere que gran cantidad de contenidos y de hallazgos pueden quedarse indefinidamente sólo en la fase de producción. Sin menospreciar su importancia, estos contenidos no comunicados se convierten en fuentes de consulta de grupos demasiado reducidos, especialmente cuando son utilizados en los procesos de enseñanza dentro del salón de clase. Sin embargo, nunca son puestos a disposición de la sociedad en general a través de publicaciones de divulgación o a disposición de comunidades científicas, por medio de los procesos de comunicación de la ciencia.

El fortalecimiento sistemático de la producción científica garantiza que sucedan el resto de los procesos de generación de conocimiento (divulgación y comunicación de la ciencia). No debe obviarse un factor fundamental: la existencia de rutas de aprendizaje de la ciencia y de la información científica por parte de los diversos actores involucrados. Esta implica una forma de implantar y asegurar la continuación generacional en la creación de conocimiento. En los países con mayor capital (económico, social, intelectual) existe una alta correlación entre su capital y sus niveles de liderazgo científico. Esto se debe a que han buscado formar ciudadanos capaces de utilizar y producir ciencia, ofreciendo con ello diversas oportunidades y condiciones para que el trabajo intelectual suceda; esta situación debería ser imitada por los países en desarrollo.

Las acciones que todo país debe realizar para lograr la generación sistemática de conocimiento y valorar la ciencia como elemento clave para el progreso son: (i) mantener el acceso a recursos de información científica de vanguardia; (ii) vincular los objetivos científicos nacionales con las características de la investigación científica desarrollada en el país; (iii) generar mecanismos de estimulación en el interés social para promover la ciencia y su uso; (iv) multiplicar los recursos profesionales y científicos; y (v) incrementar la alfabetización científica de todos los ciudadanos (Gutiérrez-Vargas, 2002). Puede considerarse que la información científica, el aprendizaje y la formación profesional son tres elementos fundamentales para el crecimiento de la literatura científica; además de influir en el potencial que tienen los países para lograrlo.

Por tanto, la creación de ciencia y tecnología se convierten en elementos cruciales para el desarrollo de las instituciones y los países. Sin embargo, sus condiciones económicas determinarán los retos que tengan que enfrentar, especialmente aquellos relacionados con la consolidación de infraestructura de las instituciones de educación superior y de inves-

tigación (instituciones de conocimiento). La generación de conocimiento estimulará un aumento en el nivel educativo, por lo que han de surgir nuevas demandas sociales, por ejemplo, empleos mejor remunerados que reconozcan las nuevas habilidades profesionales, o procesos de consumo de nuevos bienes y servicios que sean producto del desarrollo que se vaya generando (Pérez-Cázares, 2013).

El punto de partida de la generación de conocimiento es la producción científica, en la cual intervienen una serie de actores y esfuerzos para que suceda de manera formal a través de políticas científicas institucionales, estatales y nacionales. Tales esfuerzos son valorados al analizar las dimensiones que demanda la producción científica en tres niveles o ejes coordinados de participación: (i) la política científica y la definición de un sistema de investigación y desarrollo; (ii) la revisión de cada institución de conocimiento con relación a sus lineamientos para el trabajo investigativo; (iii) la integración y formación de grupos de investigación académica debidamente estructurados (Nieto, 1995; Albornoz, 2007; Martín-Serrano, 2006; Scheunemann de Souza, 2006; Izquierdo-Alonso, Moreno-Fernández e Izquierdo-Arroyo, 2008). Estos tres aspectos tendrán como consecuencia la generación de modelos de producción y comunicación científica, la reestructuración de los procesos de gestión institucional y la medición individual de la competencia de cada investigador.

Una vez logrados los tres elementos fundamentales antes presentados, el interior de cada institución de conocimiento debe visualizar una perspectiva más compleja hacia su exterior. Dicha perspectiva deberá incluir las siguientes consideraciones, sobre las cuales no es posible tener control, sino capacidad de adaptación: la globalización que experimenta la sociedad en general; la emergencia de la sociedad del conocimiento y sus requerimientos; y el cambio acelerado, aspectos conocidos como el nuevo paradigma de la producción de conocimiento (Moravec, 2007). Esto hace pertinente la inclusión de teorías educativas, básicamente el constructivismo, ya que el nuevo conocimiento se integra a través de diferentes interpretaciones de la realidad. Paradójicamente, la población capaz de entender y aplicar el conocimiento para solucionar problemas se reduce drásticamente, de manera inversamente proporcional al exceso de conocimiento generado (Semir, 2010).

La divulgación y comunicación científica, a través del conocimiento científico y como resultados de los procesos de investigación, pueden llegar a ser un poder potencial o efectivo para grandes grupos, según los intereses particulares que existan. Tal influencia del conocimiento científico no debería ser elitista, al llegar sólo a comunidades científicas o grupos políticos en el poder (Erazo-Pesántez, 2009), sino que debe extenderse a la sociedad en ge-

neral. A través de este capítulo se pretende puntualizar y diferenciar diversos conceptos que suceden en los procesos de generación de conocimiento científico: productividad científica, producción científica, producción académica, comunicación científica y divulgación científica. Independientemente de que cada concepto sea fundamental para las instituciones relacionadas con la generación de conocimiento, el que más desarrollo e interés muestra para los propósitos de este libro es la comunicación científica, ya que contiene los productos reconocidos por expertos de comunidades científicas, los cuales definen el continuo crecimiento del conocimiento.

La generación de conocimiento tiene múltiples implicaciones en el afán de identificar y clasificar sus dimensiones y conceptos. La medición de las capacidades de productividad científica debe ser analizada desde la perspectiva individual de cada sujeto participante, y de forma global, sobre la capacidad de las organizaciones, los países y las disciplinas. Esto permite desarrollar acciones para promover e incentivar la generación de investigación y nuevos desarrollos científicos y tecnológicos, la capacidad de gestión de productos científicos y la búsqueda de medios para la compartición colectiva de conocimiento.

El valor de la creación científica y el papel de las instituciones de conocimiento

Desde las décadas de 1980 y 1990 se inició un proceso de redefinición del papel que debe jugar el profesor como investigador dentro de las instituciones de conocimiento y se identificó el primer elemento formal que otorga tal función: el valor del generador de conocimiento, a través de la investigación. El personal docente se considera productivo, en la medida en que pueda balancear sus actividades de enseñanza, servicios de gestión institucional, servicios a la comunidad e investigación (Bailey, 1992).

El valor de la investigación debería entrar en los esquemas de prioridades institucionales, pero la comunicación científica aún no es considerada universalmente parte de esto, tampoco en su entera dimensión. En un caso ideal, identificar el valor de la comunicación científica parte de dos principios fundamentales: (i) considerar que es una actividad no necesariamente propia de trabajadores independientes (a pesar que estos casos existen), sino de sujetos afiliados formalmente a una institución de conocimiento; y (ii) la necesidad de definir, caracterizar y cuantificar la productividad de los miembros de un cuerpo docente e investigativo, identificando concretamente sus niveles de productividad según la ejecución de actividades precisas (Thurston, 1981).

La medición de la productividad de los profesores e investigadores en instituciones de conocimiento observa múltiples implicaciones y una variedad de opciones. Un esquema concreto para la medición de la productividad considera los siguientes aspectos: (i) la producción científica debe convertirse en un proceso medular y cotidiano en la educación superior; (ii) el desempeño deberá cuantificarse usando una métrica formal, aquella que determine su propia concepción de productividad; (iii) la medición de la calidad deberá ser la parte central de la productividad, localizando la calidad por encima de la cantidad, pero sin ignorarla (Sullivan, Mackie, Massy y Sinha, 2012).

Cualquier modelo de medición observará múltiples limitaciones al estar compuesto por diversos elementos, más allá de los propios productos generados. Las perspectivas de los entornos de producción y comunicación de la ciencia comprenden las siguientes características particulares de medición: (i) el fomento a la producción conjunta, considerando el número de productos y especialmente la interacción de los profesores e investigadores para que exista esta producción; (ii) la propiciación de mejores niveles de formación de los investigadores ocasiona una alta variabilidad en la calidad y características de las comunicaciones científicas; (iii) la calidad de la productividad considera la relación entre los insumos o inputs y las salidas u outputs de los productos generados; (iv) los productos lograron pasar de la condición de producción científica a la de comunicación científica, ya que es complejo medir los productos que quedaron sólo en el nivel de creación, sin lograr realizarse su comunicación científica formal (Sullivan, Mackie, Massy, y Sinha, 2012).

Los procesos de producción y comunicación de la ciencia adquieren suficiente valor cuando la institución que los genera es reconocida por su prestigio a partir de su infraestructura de conocimiento y al entrar en los rangos de reconocimiento de calidad universitaria. Esto permite comparar instituciones, estados o países, aunque pueden existir imprecisiones que dependan de las disciplinas científicas que cada entidad estudia o prioriza. Para propiciar que se logren los propósitos de generación de conocimiento, los siguientes elementos deben estar presentes: motivadores para los investigadores; sentido de pertenencia e identidad organizacional; capacidad de participar en colegios invisibles y subculturas científicas; modelos de recompensas científicas ofrecidas por las instituciones; tecnología para el trabajo científico; legitimación organizacional de la función de generación de conocimiento (Bailey, 1992; Kinsella, 1997; Leslie, 2002; Marsh y Hattie, 2002; Feldmann, 2005; Hernández-Castañón, García-Valenzuela, Uicab-Pool, Calini y Mendes, 2008; Díaz-Barriga y Rigo, 2003; Canales y Luna, 2003; García-Cepero, 2007).

Fundamentalmente, se asocia a las instituciones de conocimiento a la formación de recursos humanos a nivel profesional y, como consecuencia de esto,

al desarrollo de procesos de transferencia de conocimiento (Fernández-Aquino y Valdés-Puentes, 2008; Torres-Rodríguez, 2013). Las nuevas concepciones de las universidades han superado lo anterior, ya que actualmente, por encargo social, fundan sus acciones en cuatro procesos clave: administración y gestión universitaria, enseñanza, extensión e investigación científica (Kennedy, 1997; Chauí, 2001). Puede decirse que las políticas de educación actuales priorizan la investigación científica proyectada a través de la generación de publicaciones, pasando a ser una de las actividades fundamentales de las instituciones de conocimiento.

El posicionamiento de las instituciones de conocimiento depende, en gran medida y de forma un tanto ideal, de que la producción y generación de conocimiento sea un proceso con resultados dinámicos, con sentido personal, grupal, organizacional y social, sobre la percepción, comprensión, reelaboración creativa, concepción de su aplicación y transformación con fines de comunicación de la información, representada en las fuentes y soportes (Núñez-Paula, 2004). La generación de conocimiento está condicionada a tres aspectos fundamentales: (i) debe ser un proceso sin interrupciones, es decir, desarrollado de forma cotidiana; (ii) es un resultado dinámico de las influencias continuas que las personas reciben, está basada en las experiencias acumuladas y considera la posibilidad de transferirla a investigadores en formación, como es el caso de los estudiantes; (iii) es inexorable la existencia de patrones de formación cultural y de valores sociales de las propias organizaciones, existiendo instituciones que priorizan el desarrollo de investigación sobre estos otros aspectos (Albornoz, 2007).

La distribución del conocimiento generado dependerá de factores económicos, demográficos, culturales y tecnológicos. Las condiciones variarán entre países, pero también entre instituciones de distintos países o incluso entre instituciones dentro de un mismo país. Por tanto, las diferencias en los índices de consumo y producción científica, convierten a la generación de conocimiento en una actividad con una connotación económica (Middaugh, 2001; Saavedra-Fernández, 2002). Entonces, las condiciones que propician que los docentes generen conocimiento van más allá de los propios intereses, incluyendo los elementos que rigen su entorno laboral, de infraestructura y social.

Las instituciones de conocimiento como entidades sociales, posibilitan la retención y acumulación de conocimiento formado del acopio social, pero el esfuerzo de compartir y distribuir el conocimiento dependerá de los propios docentes (Berger y Luckmann, 2001). La publicación de los hallazgos científicos va más allá de hechos ordinarios o del mero interés o gusto personal. Implica poseer una formación adecuada para poder hacerlo, el uso de los canales adecuados, la proximidad o alejamiento en el que se divulgue tal conocimiento

(en publicaciones de alcance nacional o internacional), el uso de elementos semánticos exigidos como componente del rigor de las sociedades científicas que pueden aceptar o rechazar los productos académicos que se deseen publicar. Entonces, para sustentar la generación de conocimiento como una actividad cotidiana de los docentes e investigadores, deberá evaluarse la capacidad que poseen los individuos y las instituciones en donde se desenvuelven laboralmente. Como parte de sus capacidades para sustentar la generación de conocimiento, las instituciones suelen poner a disposición de los investigadores una cantidad determinada de recursos informativos. Estos recursos facilitan mejores fundamentaciones teóricas para la producción científica, además de ofrecer beneficios claros al momento de generar investigación (Middaugh, 2001; Altamirano-Sánchez, 2006).

Actualmente, el crecimiento de las universidades, más que medirse en la masificación de la matrícula o en el mero registro de la docencia como actividad principal, debe incluir iniciativas de desarrollo de profesores capaces de generar producción científica, a través de actividades de divulgación y comunicación. Se espera que esta producción tenga una influencia positiva y directa en el incremento de la calidad de la educación en general y, en lo particular, en los procesos de enseñanza que suceden dentro de las universidades (Brown y McCartney, 1998; Sharobeam y Howard, 2002; Vogt, 2004). El argumento más convencional sobre la forma en que la investigación apoya la enseñanza dentro de las instituciones de educación superior consiste en que, cuando se estimula la investigación y se involucra a los estudiantes, éstos deben usar los resultados obtenidos para mejorar el entendimiento de los temas tratados en clase de forma clara y cercana a ellos. Desgraciadamente esto no sucede frecuentemente, por la rigidez de los planes de estudio, que limita las posibilidades de incluir nuevos materiales.

La combinación de la investigación y la enseñanza puede ser una forma de cambiar el paradigma tradicional de la enseñanza y el aprendizaje que consiste en modelos basados en la transmisión de información del docente al estudiante (Badley, 2002). La vinculación entre la investigación y la docencia depende de la naturaleza de los docentes, así como de sus experiencias de aprendizaje (en el aula), las cuales ofrecen la posibilidad de establecer dicha conexión (Elton, 2001; Brew, 2003). Los docentes deberían integrar sus investigaciones a los contextos de sus clases con el objeto de mejorarlas, emulando procedimientos de su propia investigación dentro de sus actividades académicas; por lo tanto, la investigación científica no debe estar desvinculada de los procesos de enseñanza (Seymour, Hunter, Laursen y Deantoni, 2004; Prince, Felder y Brent, 2007).

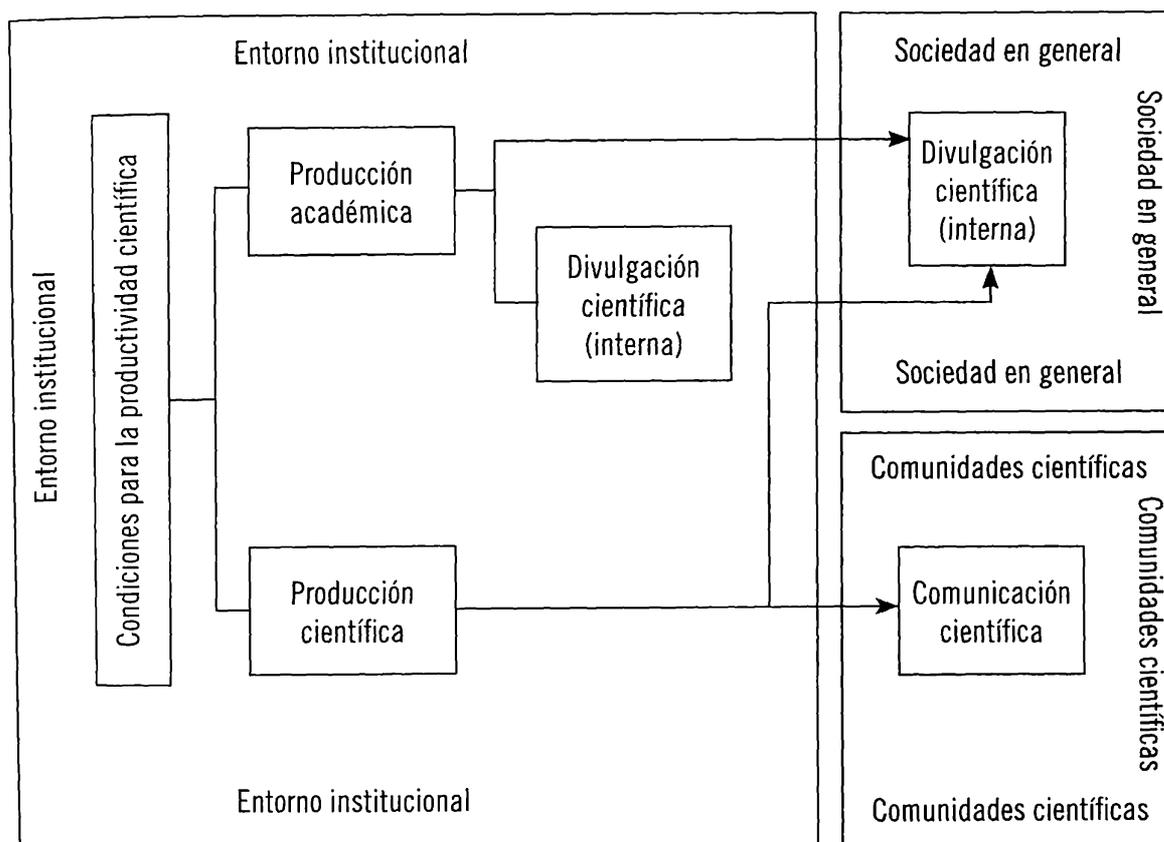
Principales conceptualizaciones relacionadas con los procesos de generación de conocimiento

A lo largo de este capítulo se utilizan, de forma similar, las palabras “ciencia” y “conocimiento”. Sin embargo, este último puede mostrarse en diversas dimensiones y se considerará que pertenece a la ciencia o se ha vuelto científico sólo cuando es aceptado, sistematizado y validado por la comunidad científica. El conocimiento sea científico en tanto es generado por sujetos científicamente alfabetizados que siguieron procesos científicos para construirlo (Raviolo, Ramírez, López y Aguilar, 2010).

La ciencia es una actividad generadora de conocimiento. Tanto la investigación como la comunicación se consideran partes esenciales del proceso de producción científica y, por lo tanto, los métodos de ambas están entrelazados y conectados (Maletta, 2009). El resultado es la generación de conocimiento, el cual deberá observar las características de: subjetividad-objetividad, capacidad de transferencia, se refuerza en cada paso de su desarrollo, es espontáneo y es perecedero según los rangos de obsolescencia de cada disciplina (Treat, 2008).

Para que suceda la generación de conocimiento se siguen procedimientos precisos, mismos que deben entenderse de forma precisa, pero no necesariamente han sido utilizados de forma específica en la literatura revisada. Los procedimientos fundamentales para la generación del conocimiento son: (i) productividad científica; (ii) producción científica; (iii) producción académica; (iv) comunicación científica; (v) divulgación científica. De acuerdo a la revisión de la literatura publicada, estos términos suelen ser utilizados indiscriminadamente, incluso como sinónimos, por lo que se hace necesario diferenciarlos por medio de la definición y alcance de cada uno. La Figura 1 (página siguiente) dimensiona los conceptos mencionados anteriormente e ilustra cómo están relacionados con el ámbito institucional, la sociedad en general y las comunidades científicas.

Figura 1. Modelo del proceso de generación de conocimiento



Productividad científica

La productividad científica es la medición del comportamiento de las instituciones de conocimiento en relación con el ambiente propiciado para que suceda la cultura y la actividad científica. El concepto suele tener una fuerte connotación psicológica, que convierte a los procesos de generación de conocimiento en acciones obligatorias y sistemáticas de acuerdo a un ambiente organizacional propiciado, en donde la percepción institucional tiene como visión incrementar su desarrollo intelectual (Sonpal-Valias, 1996). La definición de la productividad científica depende de la identificación de diferentes ambientes e indicadores para la generación del conocimiento:

- a) **Registro.** Un aspecto básico que se debe cumplir para utilizar modelos de medición de la productividad científica consiste en registrar el desarrollo de patentes y las publicaciones realizadas por los investigadores de la institución de conocimiento, incluyendo su nivel de calidad y prestigio (las revistas indizadas tendrán mayor prestigio) y la cantidad de citas que se han realizado a estas publicaciones (Matzinger-

Tchakerian, 1996; Doellefeld, 1998; Treat, 2008; Gonzalez-Argote, Garcia-Rivero, y Dorta-Contreras, 2016).

- b) Índice de productividad relativa.** Los modelos de medición de la productividad científica deben funcionar con base a tasas de productividad, esto es, la suma de los productos publicados entre el número de investigadores por institución o país, dándose como resultado la comparación más justa entre entidades y patrones de comportamiento (Matzinger-Tchakerian, 1996). A este aspecto se le conoce como “productividad relativa”, la cual hace posible desarrollar análisis comparativos con entornos similares a los propios, sin que estos sean necesariamente los idóneos (Tarango, Hernández-Gutiérrez, Vázquez-Guzmán, 2015).
- c) Condiciones definidas por la institución de conocimiento.** La medición de la productividad científica depende de tres factores que pueden definir las propias instituciones si aplican en su caso: (i) se promueven resultados generales que permitan compararse en competitividad con otras entidades; (ii) las instituciones académicas valoran que el profesor decida dedicarse sólo a la enseñanza o a la investigación; y (iii) la productividad es medida de acuerdo al número de productos publicados (Sonpal-Valias, 1996).
- d) Evaluación holística de la productividad científica.** Los escenarios para generar una cultura científica deberán considerar a la productividad de los profesores de forma holística: las actividades de enseñanza son obligatorias, hay un balance necesario entre investigación y enseñanza, los profesores participan en actividades de gestión institucional y publican de productos de investigación (Weiss, 1998; Jennings, 1997; Alli, 2002). La visión institucional debe partir primero de esta medición individual de cada investigador, la cual debe considerar distintos ámbitos de evidencia que pueden ser cuantificados y evaluados cualitativamente con facilidad: (i) cada producto que sea reconocido como comunicación científica, que incluye artículos arbitrados, memorias en extenso de congresos, libros, capítulos de libros, patentes y demás documentos de investigación publicados; (ii) evidencias de impacto de la obra del profesor, como la relación de citas de sus publicaciones e invitaciones para participar en eventos, actividades académicas de cuerpos colegiados, grupos de investigación o en cuerpos editoriales, así como el arbitraje de revistas científicas o de congresos profesionales; (iii) otros méritos académicos relacionados con la obtención de financiamientos

para investigación y reconocimientos como investigadores; (iv) avances que demuestran la actividad continua por medio de productos aceptados o en proceso de publicación. El trabajo colectivo en los procesos de productividad científica es un aspecto que influirá el sentido del cambio organizacional (Howell, 2000).

- e) **Participación de estudiantes en actividades científicas.** Se considera a los investigadores como los principales actores de las actividades científicas. Sin embargo, es necesario medir también la participación de los estudiantes, especialmente de posgrado, en los procesos de investigación y publicación (Gonzalez-Argote, Garcia-Rivero y Dorta-Contreras, 2016). La composición del perfil científico se basa en diversos aspectos y depende de las características de las fuentes publicadas, incluyendo: nombre completo, afiliación institucional, afiliación del país, correo electrónico, áreas de investigación y reconocimiento de lo ya publicado (Alcántara, 2009; Martin, 2009; Trillo-Tinoco, 2015).
- f) **Mediciones subjetivas.** Aspectos subjetivos de medición de los ambientes de productividad científica incluyen las características personales de los investigadores, factores del ambiente institucional, efectos de la interacción de los miembros, calidad de los productos científicos, perspectivas educacionales de la persona y de la institución, y la productividad en acciones académicas y de investigación. También se suelen considerar aspectos como los rankings de calidad académica que ocupe la institución (Alli, 2002); así como la cultura y subculturas académicas, las capacidades de adaptación al cambio y las características de la interacción colegiada (Weiss, 1998).
- g) **La institucionalización de la ciencia.** Ubica la productividad científica como una actividad autónoma que se realiza para el crecimiento científico. La institucionalización del rol de un profesional de la ciencia y las condiciones sociales e individuales influyen un cambio o crecimiento científico. La institucionalización de la ciencia es como una carrera profesional, que permitirá el crecimiento institucional y personal, siempre y cuando se definan normas específicas de trabajo (Osegueda, 2003).
- h) **Desarrollo institucional de la productividad científica.** La forma y estilo en que suceda la productividad científica en las instituciones de conocimiento, variará dependiendo del tipo de institución. Si se trata de una institución de investigación, la investigación es prioridad por encima de

la docencia, mientras que, en las universidades, pueden suceder dos escenarios: (i) cuentan con centros científicos (concentrados en investigación) y (ii) los docentes desarrollan docencia e investigación de forma simultánea. Por tanto, las circunstancias estructurales son más o menos propicias dependiendo de la condición observada en cada institución (Boardman, 2006).

- i) Ambiente institucional o regional.** La medición de la productividad científica muestra alta relación con el ambiente institucional o regional, por lo cual es posible identificar la valoración y el impulso económico, social y cultural en cada esfuerzo gubernamental en cuestiones de política pública (Bustos, 2010); lo que demanda productos científicos pensados y caracterizados por el entorno (Mugnaini, 2006).

Como conceptos interrelacionados en la generación de conocimiento científico, la producción científica y la comunicación científica comprenden ambiente académico, de infraestructura y de cultura científica, y permiten la medición global de la productividad científica de las instituciones. Se puede implementar un modelo concreto de medición de la productividad científica a partir del comportamiento científico institucional e identificando las siguientes seis dimensiones generales con sus respectivos criterios de evaluación: (i) procesos de generación de conocimiento: registro de artículos indizados, arbitrados y de divulgación; (ii) calidad educativa de los académicos: grados académicos y certificaciones de calidad como investigadores y como docentes; (iii) impacto de la comunicación científica: autoría principal, número de citas y colaboración institucional y regional; (iv) capacidad de innovación a través de patentes solicitadas y aprobadas, así como cualquier otro registro de capacidades para la innovación; (v) ámbitos para el ejercicio profesional: trabajo colectivo, tipo de contratación de los investigadores, calidad de los programas académicos acreditados donde colaboran los investigadores; y (vi) capacidad institucional para la gestión de publicaciones científicas: generación de publicaciones científicas propias con altos niveles de calidad (Tarango, Hernández-Gutiérrez, Vázquez-Guzmán, 2015; Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Evaluación Institucional [UNAM], 2016).

Producción científica

Este concepto fundamentalmente se refiere a la publicación o divulgación que el docente o investigador realiza de sus avances científicos. La producción científica tiene el estatus de publicado (document-

tos) o presentado (ponencias), pero también se suelen aplicar las definiciones “en prensa”, “en proceso de arbitraje” o en “proceso de revisión”. Las últimas denominaciones significarían que tal producción científica aún no está a disposición de las comunidades científicas o la sociedad en general, aunque se encuentran en un procedimiento cercano a este fin.

La producción científica funciona como una metáfora industrial para representar el proceso social del conocimiento; por tanto, los científicos toman ciertos insumos y los transforman en productos (Maletta, 2009). En este sentido, existe la pretensión de que los resultados de los procesos de investigación representarán el mayor número posible de productos que pueda realizar cada individuo en un período determinado (Porter y Umbach, 2001).

No todos los productos generados a través de la producción científica se convertirán en comunicación científica. Aquellos que llegan a este proceso se denominan producción científica formal, los que no, son conocidos como producción científica informal. Regularmente, los indicadores y métricas tradicionales de medición de la producción científica sólo registran la producción científica formal, excluyendo algunas de las actividades que realizan los docentes en las universidades; en consecuencia, la producción científica no es representada fielmente en su totalidad (Braga, Bernardete y Silva, 2003). Algunas acciones incluidas dentro de la producción científica de los profesores, pero que no son consideradas importantes, comprenden: el número de supervisiones de proyectos de investigación de estudiantes durante un período determinado de tiempo; los incentivos o premios relacionados con la investigación que hayan sido recibidos por sus estudiantes; la carga académica de clases que tiene el profesor e incluso, la dirección de tesis. Esta última acción implica la tesis como un producto que observa la condición de manuscrito o documento no editado, el cual es elaborado a menudo durante varios años antes de lograrse el producto final y por lo tanto no suele lograr ser comunicación científica (especialmente si no es puesto en línea), a menos que se deriven de ella artículos científicos, libros, capítulos de libro o ponencias.

Tanto en el ámbito de la producción científica como en el de la comunicación científica, no todos los renglones evaluados tienen la misma ponderación. Especialmente en producción científica existen rubros que difícilmente se evalúan ni tampoco están en los procesos centrales de la ciencia, pero sí están directamente relacionados con el acceso a recursos y reconocimientos, además, muchos de tales procesos de trabajos de producción científica están caracterizados por ser acciones administrativas con excesiva burocratización, tales como la propia divulgación de la ciencia, el desarrollo de publicaciones al interior de las instituciones y la creación de materiales didácticos (Albornoz, 2007).

La producción científica y la comunicación científica en realidad son dos fases complementarias divididas por una tenue línea divisoria; sin la primera no puede suceder la segunda. Ambas representan el producto de la actividad científica y además conducen a nuevo conocimiento, creando en consecuencia el capital científico; el cual es de crucial importancia en instituciones de conocimiento (Shults, 2005). Los resultados que se obtengan de la actividad productiva se presentan y se comunican, sólo que en diferentes momentos se recurre a canales formales o informales para ser utilizados en la práctica histórico-social (Campos-Rosas, 2000).

La producción científica contempla toda clase de actividades académicas y científicas; es la materialización del conocimiento generado, regularmente a partir de la experimentación y del uso de un conjunto de documentos previamente consultados (Piedra-Salomón y Martínez-Rodríguez, 2007). Por tanto, la ciencia no es concebida espontáneamente, sino que sus raíces se encuentran vinculadas a las instituciones y a su calidad, con amplia relación con la innovación, creatividad e indagación (Salas-Perea, 2000). Aunque hay excepciones de ciencia realizada por investigadores no afiliados a ninguna institución del conocimiento (investigadores independientes) o por investigadores ubicados en la periferia de instituciones a las que están afiliados, pero éstas no reconocen el valor de la investigación, ni fomentan apropiadamente las condiciones para generar una cultura científica. La calidad de la investigación en este último caso puede ser buena y por lo tanto no reflejaría los valores y calidad de la institución en cuanto a investigación, sino que los superaría. Este tipo de producción científica podría verse como una anomalía, pero también representaría el caso de un capital intelectual que una institución de conocimiento puede perder con facilidad.

Podría decirse que la medición de la producción científica posee un menor valor cuantificable cuando se utilizan medios informales para su comunicación, lo cual es distinto en el caso de los productos publicados y transmitidos formalmente a través de la comunicación científica. Es importante tomar esto en cuenta, ya que los docentes e investigadores recurren a diversos ámbitos para difundir sus hallazgos investigativos, aunque con baja visibilidad, en tres formas básicas: (i) dentro de su propio ámbito laboral y comunidad académica, con otros profesores y científicos, así como con estudiantes y grupos de investigación; (ii) la transferencia informal de conocimientos en otras organizaciones que permitan influir en sus investigaciones; y (iii) aquellos medios informales por los que dan a conocer sus hallazgos de investigación a la sociedad en general (Altamirano-Sánchez, 2006).

Los enfoques de conceptualización de la producción científica son demasiado variados y en general recaen en la identificación de productos en

condiciones de publicación. La literatura revisada sugiere la siguiente clasificación: (i) producción científica, la cual incluye documentos de apoyo para la docencia, impresos universitarios, reseñas, informes, traducciones, videos, prototipos y otros productos físicos, obras artísticas, premios, reportes o informes técnicos presentados a diversas instituciones nacionales, internacionales, gubernamentales y privadas, además de las tesis de pregrado y posgrado; (ii) comunicación científica, que comprende artículos científicos publicados en revistas de circulación nacional e internacional, libros que exponen resultados de investigación, libros de texto, compilaciones de capítulos escritos por expertos, monografías in extenso de diferentes temas científicos y patentes; y (iii) divulgación científica, que consiste en escritos de carácter expositivo, conferencias presentadas en congresos y conferencias científicas, participaciones en ferias científicas, publicaciones en periódicos y otros medios de comunicación informal (Ospina-Rúa y Toro-Botero, 2009; Maletta, 2009; Olivas-Ávila y Musi-Lechuga, 2013).

El desarrollo de la producción científica demanda acciones concretas relacionadas con las invenciones, innovaciones y difusión (Jiménez, Rangel y Albornoz, 2004). En tiempos recientes, la incorporación de los medios de comunicación digital ha generado diversos medios de comunicación informal (Banús, 2006), como las redes sociales, blogs y wikis. Usando estos medios, los investigadores comparten sus actividades con colegas de todas las latitudes, dando origen a las redes de contenidos o productos de información elaborados colectivamente entre individuos, instituciones y naciones, con el fin de mantener una difusión de la producción científica entre los miembros de diferentes conglomerados de colaboración (Prat, 1998, 2006; Liu, 2010). La producción científica y sus formas de transferencia informal usando las TIC, sucede desde tres perspectivas: (i) la red tecnológica; (ii) la red social con delimitación de usuarios; y (iii) las redes de conocimiento, que son selectivas en usuarios especializados (Polanco, 2006; Schiavo, 2006; Morales-Campos y Martínez-Arellano, 2011). Según Maletta (2009), la conceptualización de la producción científica observa las siguientes características precisas, que, si bien resumen las antes descritas, en gran medida clarifican o adhieren otros elementos:

- a) Es un proceso social que sucede de manera organizada e institucionalizada, y tiene como protagonistas principales a las comunidades científicas (físicas y virtuales), a través de las cuales se generan, discuten y critican ideas, datos, problemas, hipótesis, teorías y preguntas-respuestas.

- b) Abarca actividades muy diversas que van desde la elaboración y discusión de conceptos y posiciones teóricas, hasta la obtención y análisis de datos empíricos antes de convertirse en documentos formales que sirven para la comunicación científica. Esto significa que los productos no han pasado por su validación de contenidos por parte de la comunidad científica. Después de ser sometidos a un procedimiento estricto de arbitraje, los documentos son publicados y solo entonces pueden ser considerados parte de la comunicación científica.
- c) Sucede una labor de reflexión teórica, búsqueda y análisis de datos, por medio de métodos de investigación científica, ya sea teórica o empírica.

Producción académica

De acuerdo a la revisión de la literatura, es la expresión menos utilizada del conjunto de conceptos que se estudian en este capítulo, siendo frecuente utilizarlo como sinónimo de producción científica (Townsend y Rosser, 2007). Sin embargo, la producción académica es una parte de la producción científica, que surge con la intención de ser utilizada en medios de carácter académico, pero que su aporte es tan significativo que termina siendo editada con el propósito de ser colocada en medios de difusión científica, tanto formales o informales.

El uso correcto del término de producción académica genera ciertas controversias conceptuales desde la perspectiva de distintos autores, pero a su vez la definen y delimitan. Las principales aportaciones para su definición se resumen así:

- a) Representa una parte pequeña de la producción científica, no incluye la totalidad de las actividades docentes y no todas las actividades que la constituyen son aplicables en la mayoría de las disciplinas científicas (Bland, Center, Finstad y Risbey, 2005).
- b) Es entendida como un conjunto de actividades que el docente integra en el desarrollo de sus clases, por ejemplo, el número de estudiantes formados o número de proyectos de investigación que supervisa en un período determinado (Crosta y Packman, 2005).
- c) Son las actividades que los docentes e investigadores realizan exclusivamente con el propósito de enriquecer los procesos de enseñanza y cuyo radio de impacto está circunscrito a la propia institución en donde suceden los eventos de aplicación (López-Carrasco, 2013).

- d) Según Maletta (2009), la producción académica y la producción científica son sinónimos y son usados de manera intercambiable, aunque algunos productos suelen verse como propios de la producción académica cuando sus contenidos no demuestran con datos empíricos su valor científico, lo cual sucede principalmente en las disciplinas de humanidades y ciencias sociales. Mientras, en el caso de las ciencias exactas y naturales, cuando las actividades académicas tienen una aplicación práctica, éstas son consideradas como producción científica. Bajo esta concepción, lo “académico” podría verse menospreciado ante la visión “científica” de algunos productos.

Una visión complementaria a la conceptualización de la producción académica puede resumirse en los siguientes aspectos que la componen: (i) el conjunto de trabajos (editados y no editados) de docentes e investigadores, alumnos de grado y posgrado, y de quienes desarrollen actividades de investigación en su ámbito; (ii) las tesis, tesinas y documentos que validen el término de una carrera, tanto a nivel licenciatura como a nivel de posgrado; (iii) los trabajos publicados a través de los departamentos editoriales de las instituciones propias en los que se agrupan cuerpos académicos, centros de estudios y de investigación; (iv) los programas de materias, cursos y seminarios, así como los planes de estudio de las carreras a nivel superior; y (v) los documentos de proyectos de investigación y extensión aprobados, proyectos, informes de resultados y avances, además de la información generada en centros de estudio e investigación (Fushimi, Mallo y Pichinini, 2005).

Comunicación científica o comunicación de la ciencia

Este concepto representa la disponibilidad de publicaciones a través de medios electrónicos o impresos, previamente aprobados a través del arbitraje científico, cuya función es ser un filtro de calidad. Los propósitos de la comunicación científica son la disposición y consulta de estos productos, además de la alimentación del conocimiento de una disciplina científica que demandan sus respectivas comunidades científicas.

Los documentos puestos a disposición a través de la comunicación de la ciencia provienen de la creación de conocimiento mediante el desarrollo de procesos de investigación, los cuales incluyen actividades de producción científica. La fase de la comunicación científica resulta esencial dentro del proceso de generación de conocimiento, ya que hace posible validar los resultados científicos, al someterlos a la discusión y juicio profesional (Maletta, 2009). La

participación de las comunidades científicas en los procesos de comunicación de la ciencia resulta fundamental, ya que éstas analizan, reproducen, convalidan y eventualmente aceptan, rechazan o enriquecen los resultados alcanzados por cada investigador (Maletta, 2009).

La comunicación de la ciencia está formada por discursos científicos primarios, producidos por científicos para científicos. No se deben confundir estos discursos científicos primarios y publicados científicamente, con aquellos discursos científicos que fueron creados para ser utilizados como manuales para la enseñanza (los cuales corresponden a la producción académica), ni con los discursos científicos divulgativos dirigidos a un público general, conocida como divulgación científica o divulgación de la ciencia (Malcher y Lopes, 2013).

La comunicación científica es el proceso de presentación, distribución y recepción de la información científica en y para las sociedades científicas y puede considerarse el mecanismo básico para la existencia y el desarrollo de la ciencia (Gutiérrez-Couto, Blanco-Pérez y Casal-Acción, 2004). La comunicación de la ciencia representa la libre comunicación entre científicos. Sin embargo, aunque ésta suceda por diferentes formas y caminos, se considera estrictamente como comunicación científica solo aquella realizada a través del uso de canales formales, principalmente en revistas científicas (National Academy of Science, 1982; Mata-Acosta, 2008).

La revista científica puede ser impresa, electrónica o híbrida; su formato no es relevante, sí su impacto y calidad (Morales-Campos y Martínez-Arellano, 2011). A pesar de existir otros medios, la revista científica es considerada el mecanismo formal ideal para la comunicación científica. Su estructura es una compilación temática o disciplinaria de aportaciones conocidas como artículos científicos, los cuales en cuestiones de comunicación de la ciencia son uno de los productos más favorecidos. Si el número de la revista científica es una recopilación temática, contiene artículos que abordan exclusivamente un tema particular desde diversas perspectivas. En cambio, es una compilación disciplinaria si no define un tema central, sino que contiene artículos de distintos temas, pero que pertenecen a una disciplina o disciplinas afines y que son pertinentes dado el alcance y cobertura temática de la revista. La revista científica tiene los propósitos específicos de dar a conocer de manera clara, concisa y fidedigna resultados de investigación, ideas y debates, además de considerarse que en ellas se proyectan las fronteras del conocimiento (Abadal-Falgueras y Ruis-Alcaraz, 2006; Mata-Acosta, 2008; Luna-Morales y Russell-Barnard, 2009).

La comunicación científica, genéricamente puede entenderse como el número de publicaciones o creaciones, generadas individualmente por un investigador. En este concepto, cobra importancia el impacto de esas publicaciones

nes, el cual es medido tradicionalmente a través del número de citas obtenidas por las publicaciones realizadas y es un indicador de la atención académica que ha recibido un documento científico dentro de su disciplina, institución o en cualquier ámbito geográfico (Porter y Umbach, 2001; Piedra-Salomón y Martínez-Rodríguez, 2007). Las características principales que distinguen a la comunicación científica se resumen de la siguiente manera:

- a) Es un proceso formal, mediante el cual interactúan los científicos creando nuevo conocimiento. Las publicaciones son el medio formal para que suceda la comunicación científica, ya que otros medios pueden considerarse no válidos para que clasifique como comunicación científica (Romanos de Tiratel, Contardi y Giunti, 2010; Hernández-Gutiérrez, 2014). El uso de medios informales o semiformales suele llamarse divulgación científica, la cual será abordada más adelante.
- b) La medición del impacto y competitividad personal e institucional en comunicación científica no puede circunscribirse sólo a la medición de la cantidad de productos publicados, sino que su valoración variará dependiendo de la disciplina científica (Kling y McKim, 2000). Sin embargo, es obvio que la medición de la productividad científica a través del número de artículos publicados fomenta la publicación científica y, por lo tanto, el desarrollo de la ciencia (Campos-Rosas, 2000).
- c) La comunicación científica es una consecuencia de la culminación de procesos de investigación. Es medida en forma cuantitativa y cualitativa a través de los datos bibliográficos de las publicaciones, la identificación de las citas obtenidas, las características de los sujetos que participaron en su creación y el nivel de contribución que implica para el desarrollo de una disciplina científica (Braga, Bernadete y Silva, 2003; Piña-Pozas, 2007).
- d) La publicación en sí es el medio formal de comunicación de la ciencia, pero también deben considerarse otros medios de comunicación que permiten hacerla accesible al mayor número de miembros de las comunidades científicas, por ejemplo, las bases de datos científicas a texto completo, servicios de información científica y de investigación, sitios públicos en la web, bibliotecas digitales, repositorios, metabuscaros y servicios de descubrimiento (Søndergaard, Andersen y Hjørland, 2003).

Divulgación científica o divulgación del conocimiento científico

El crecimiento actual que experimentan los procesos de la producción científica, además del compromiso social que distingue a las instituciones de conocimiento, dan origen al reto de mejorar los procesos de distribución social del conocimiento, evitando que se convierta en privilegio de pocos, lo cual genera rasgos de exclusividad de la ciencia, como la retención y acumulación del conocimiento sin una correcta distribución (Altamirano-Sánchez, 2006).

En cuestiones de conocimiento, hablar de *comunicación y divulgación* depende de la condición como se expresan los contenidos (referido al nivel de complejidad en discurso y lenguaje), el medio utilizado en dicha expresión (formal, semiformal, informal) y la definición de la audiencia a la que va dirigido (público especializado o general), en todos los casos, la constante es la mágica palabra “ciencia” (Vogt, 2004). La divulgación de la ciencia, en general se caracteriza por una baja densidad en los contenidos del discurso y del lenguaje en que se expresa, por tanto, su uso tiende a suceder en medios semiformales o informales y se distingue por tener como propósito el llegar a un público amplio, no necesariamente científico. Según Zamboni (2001), la divulgación científica es: (i) una actividad de difusión del conocimiento; (ii) un compartir social del saber sin límites restrictivos; y (iii) representa la reexpresión discursiva de los contenidos. Para los productores de conocimiento, el definir los espacios tanto para la divulgación científica como para la comunicación científica dependerá en gran medida de la visibilidad que se pretenda tener y las características del valor social que se desee dar al contenido científico (Daza y Aroleda, 2007). Debe destacarse que la comunicación científica y la divulgación científica no son actividades mutuamente excluyentes. Por lo general, una buena parte del conocimiento que es comunicado por medios formales, es posteriormente divulgado a través de medios semiformales o informales para asegurar que la sociedad o al menos un público más amplio reciba de vuelta la inversión económica y moral que la sociedad realiza en sus académicos, investigadores y las instituciones de conocimiento; y que a su vez los científicos deberían transferir sus hallazgos a la sociedad. Para la divulgación se utilizan canales como conferencias, ferias científicas o eventos, la publicación en revistas de divulgación, sitios web de noticias, blogs, wikis o videos de YouTube. Sin embargo, no necesariamente son los autores de las investigaciones ni sus instituciones quienes asumen la tarea de la divulgación, en parte porque la divulgación científica no tiene el mismo valor que la comunicación científica para las instituciones de conocimiento o para los sistemas de evaluación científica.

Tanto la comunicación científica como la divulgación científica, suelen observar sesgos en su medición, valoración y evaluación. En el caso de la segunda, el sesgo se manifiesta desde la preferencia o prioridad que se da a los contenidos de ciertas disciplinas como las ciencias exactas, ciencias naturales o ingenierías, en relación con las humanidades y ciencias sociales. Esto se debe a que las primeras disciplinas antes mencionadas han ido legitimando sus métodos y representan un interés particular para la industrialización hacia el desarrollo económico y social (Mariscal-Orozco, 2007). Sin embargo, también denota la carencia o deficiencias de políticas culturales claras en los países para fomentar y estimular la transmisión de conocimientos de todas las disciplinas a públicos amplios. De hecho, muchos modelos de evaluación de la productividad científica no contemplan o consideran de bajo valor a la divulgación de la ciencia en cualquier disciplina, por lo que se percibe que la divulgación no agrega valor a la solidez científica individual o institucional.

Es importante reiterar que las manifestaciones de la divulgación científica suelen ser variadas, y aunque se menciona siempre que van dirigidas a un público lego, no necesariamente se tiene que ver de forma extremista, ya que, por ejemplo, cuando se desarrollan escritos expositivos, participación en ferias científicas y presentación de ponencias en congresos, estas actividades pretenden, en realidad, contribuir en ámbitos académicos más limitados, de una población potencialmente científica. Las actividades mencionadas son diferentes a otros medios de divulgación, como las revistas de divulgación, sitios web de noticias, blogs, wikis o videos de YouTube, los cuales están pensados para individuos con poca o nula formación científica.

La medición de la calidad de la divulgación científica desde la práctica positivista moderna exige productos tangibles y los espacios donde son mejor representados es en las publicaciones de los medios masivos, especialmente los periódicos impresos o en medios digitales, los cuales se relacionan con el periodismo científico. La calidad de la información científica divulgada es difícil de medir. Aunque existen métricas precisas y basadas en normas internacionales para aplicar a la comunicación científica, en el caso de la divulgación científica la medición es limitada y se enfoca únicamente con relación al impacto ante los ciudadanos o a las visiones expresadas por los ciudadanos lectores (Bustos-Mora, 2004; Teixeira-Batista, 2006). Sin embargo, nuevos indicadores de atención como las Altmetrics ofrecen un mecanismo viable para aplicar a la divulgación.

El periodismo científico, que resulta ser sinónimo de la divulgación científica sólo a través de la prensa, es una forma de divulgación de información científica y tecnológica para el público en general, en un len-

guaje accesible y descodificado (Alarcó-Hernández, 1999; Calvo-Hernando, 2001). El periodismo científico pretende dinamizar la participación ciudadana, fomentando que la ciudadanía adquiera conocimiento científico o al menos una sensibilidad hacia la ciencia, el conocimiento y sus actores, con el fin de generar un impacto positivo en la configuración actual y el futuro de las sociedades a través de los principales hallazgos de investigación, sin requerir la pertenencia a alguna élite intelectual o comunidad científica, pero contribuyendo a la generación de una conciencia científica pública (Avogadro, 2002; Moreno-Castro, 2003).

La mayoría de las personas, incluyendo científicos y comunicadores de la ciencia, consideran que la divulgación científica es la mejor manera de procesar la información generada por los investigadores, tanto para sí mismos como para los periodistas y medios de comunicación, con el propósito de ser compartida al público en general (Bosch, 2011). La divulgación científica observa los mismos elementos de un proceso comunicativo (emisor – mensaje – receptor), con la diferencia de que participan el mismo científico o el profesional de la comunicación, un contenido en lenguaje simple o coloquial, y un público amplio, el cual no requiere necesariamente una formación científica.

Realizar divulgación científica demanda habilidades precisas, ya que la materia prima es el conocimiento científico, el cual deberá ser transmitido a un público no especializado; el formato resultante demanda una reformulación amena de la ciencia que invite a su apreciación, con el fin de disminuir el analfabetismo científico y contribuir a formar una educación ciudadana (Sjøberg, 2002; Herrera-Lima, 2007; Beyer-Ruiz y Hernández-García, 2009; Nakkazi, 2015). El gran reto para la divulgación científica es cambiar la imagen que tiene la sociedad de la ciencia, eliminando los prejuicios añejos hacia su valor y contribución (Belenguer-Jané, 2002) y dejar de concebirla como lejana a la realidad social.

La Figura 2 resume los distintos momentos de la divulgación científica y la comunicación científica, usando un modelo sustentado en el contenido desarrollado para conceptualizar los momentos de la generación de nuevo conocimiento.

Figura 2. Proceso de divulgación científica y comunicación científica

