

ARTÍCULO

Identificación de estándares para la evaluación de competencias en comunicación científica en docentes e investigadores universitarios mexicanos [en] Identification of standards for the evaluation of scientific communication competencies in Mexican university teachers and researchers

  Rocío Anchondo-Granados¹   Rosalía Ruiz-Santos¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua (México)

Recibido: 2023/09/19

Aceptado para su publicación: 2023/11/05

Publicado: 2023/12/15

RESUMEN

Este artículo expone un conjunto de estándares para evaluar las condiciones de alfabetización científica en la comunicación científica en profesores e investigadores universitarios mexicanos. Los elementos que caracterizan el estudio están planteados como una investigación cualitativa, no experimental, descriptiva y de un diseño transversal. Para desarrollar el proceso de investigación, el estudio se integró por distintas fases complementarias y subsecuentes: (1) investigación documental sobre elementos normativos que sustentan la identificación inicial de criterios de evaluación; (2) validación de información por investigadores expertos en ciencias aplicadas (muestreo por conveniencia de 30 participantes); (3) validación de información por expertos vinculados con la alfabetización científica (muestreo por conveniencia de 62 participantes); y (4) identificación de estándares con ocho dimensiones y 32 criterios, a través de los cuales se propician las condiciones de diagnosticar niveles individuales y colectivos de competencias en comunicación científica.

PALABRAS CLAVE

Comunicación científica, alfabetización científica, cultura científica, estándares de competencia científica, docentes universitarios.

Cómo citar (APA 7^a Edición):

Anchondo-Granados, R., y Ruiz-Santos, R. (2023). Identificación de estándares para la evaluación de competencias en comunicación científica en docentes e investigadores universitarios mexicanos. *Revista Estudios de la Información*, 1(2), 24-41. <https://doi.org/10.54167/rei.v1i2.1359>

Introducción

Esta propuesta se enfoca principalmente en definir la necesidad de desarrollar estándares de evaluación de competencias en comunicación científica, de inicio a nivel de diagnóstico, sobre la integración de estándares que sirvan para identificar criterios de evaluación y medición de la capacidad de la comunicación científica en profesores universitarios, con o sin reconocimiento como investigadores. Su punto de partida se basa en los elementos propios del diagnóstico de la alfabetización informacional

ABSTRACT

This article exposes a set of standards to evaluate the conditions of scientific literacy in scientific communication in Mexican university professors and researchers. The elements that characterize the study are proposed as a qualitative, non-experimental, descriptive research with a cross-sectional design. To develop the research process, the study was made up of different complementary and subsequent phases: (1) documentary research on normative elements that support the initial identification of evaluation criteria; (2) validation of information by expert researchers in applied sciences (convenience sampling of 30 participants); (3) validation of information by experts linked to scientific literacy (convenience sampling of 62 participants); and (4) identification of standards with eight dimensions and 32 criteria, through which the conditions for diagnosing individual and collective levels of competencies in scientific communication are fostered.

KEYWORDS

Scientific communication, scientific literacy, scientific culture, scientific competence standards, university teachers.

(ALFIN), pero de manera alterna debe considerarse el desarrollo de otro tipo de alfabetizaciones, por ejemplo, es posible imaginar que los profesores que realizan adecuadamente la labor de comunicación científica, es porque han desarrollado una cultura científica a través de procesos de alfabetización científica.

El diagnóstico de determinadas competencias vinculadas con la producción científica en general, es medida a partir de las acciones de comunicación científica, ya que, a través de ella, es posible identificar condiciones individuales y grupales, principalmente a través del registro de productos publicados, tales como artículos científicos, artículos de divulgación científica, capítulos de libro, libros y tesis, por mencionar los principales ([Morales Salas, 2021](#)). No debe obviarse considerar que la comunicación científica está relacionada con otros aspectos del quehacer del docente e investigador, tales como la generación de conocimiento, la aplicación de la innovación en la investigación, el impacto de la producción científica, el efecto en su calidad académica, así como la aplicación de los aspectos éticos y legales.

La propuesta de las universidades por contribuir a sus funciones propias de docencia, investigación y extensión pueden llegar a mostrar presencia en todas las universidades, no obstante, la distribución podría no ser equitativa, siendo en este caso, la faceta más afectada, aquella que corresponde a la investigación en general y a la comunicación científica en lo particular. Debe ponerse énfasis en que la comunicación científica, aunque en apariencia es fácilmente medible, la participación de los docentes regularmente es reducida ya que sus características principales radican en la demanda de cierta disciplina y orden, a la que muchos no desean sujetarse, además de ser una actividad optativa en la participación docente en diversas universidades y obligatoria en otras.

El valor que representa la generación de conocimiento y su comunicación a través de medios formales es de alta relevancia, principalmente ante la consideración de que las universidades y los centros de investigación son medidos en su competitividad a partir del desarrollo de esta función, tanto en cantidad, pero especialmente en calidad ([Escorcía Guzmán y Barros Arrieta, 2020](#)). Las funciones sustantivas de la generación, aplicación y comunicación del conocimiento como principales indicadores de la producción científica, demanda el cumplimiento de dos funciones fundamentales: la identificación de los actores responsables de tales procesos (docentes e investigadores) y la definición de la calidad del conocimiento generado y publicado.

En relación con los principales actores vinculados a la generación de procesos de comunicación científica (docentes e investigadores), se vuelve fundamental recurrir a los conceptos de ALFIN, alfabetización científica y comunicación científica, todos ellos, vinculados a la definición precisa de habilidades científicas ([Fernández Morales, 2023](#)). La parte de ALFIN se centra en las habilidades para buscar, evaluar y utilizar con efectividad la información; en el caso de la alfabetización científica, se demanda el desarrollo de nuevas habilidades y formas de construcción del conocimiento, el cual, a su vez se comunica a través de publicaciones, siendo aquí donde entra la concepción de la comunicación científica ([Agudelo Escobar, 2023](#)).

Tanto la ALFIN en lo general, como la alfabetización científica en lo particular, permiten que el individuo adquiera niveles mínimos necesarios que demuestren su competencia. Tales habilidades permiten realizar búsquedas de información valiosa, ofrecer elementos críticos de dicha información y proponer formas de producir nuevo conocimiento, para luego, finalmente, lograr los procesos de comunicación científica de tales contenidos.

Los conceptos de ALFIN y de alfabetización científica muestran una amplia relación con el ámbito educativo, ya que finalmente su impacto se proyecta en formas de aprendizaje sobre nuevos entornos ([Tarango y Mendoza-Guillén, 2012](#)), buscando que un individuo o grupo de personas alcancen el logro de conocimientos, habilidades y actitudes en aspectos vinculados con la informática, la comunicación y la información (en sus diferentes formatos o medios, sean físicos, electrónicos o digitales, conocido esto actualmente como e-ALFIN para “poder localizar, seleccionar, recuperar, organizar, evaluar, producir,

compartir y divulgar (comportamiento informacional), en forma adecuada y eficiente esa información, con una posición crítica y ética, a partir de sus potencialidades (cognoscitivas, prácticas y afectivas) y conocimientos previos (otras alfabetizaciones)” ([Uribe-Tirado, 2009](#), p. 32). Así también, la alfabetización científica demanda de habilidades, conocimientos y valores, todos ellos relacionados con lo que éticamente es correcto o incorrecto en cuestiones de la ciencia ([Tójar y Serrano, 2000](#)).

Continuando con la vinculación de la educación con los temas de estudio de esta investigación, debe tenerse en cuenta que los participantes en la investigación y comunicación de la ciencia son profesionales de muy diversa formación, tanto en perspectivas teóricas como metodológicas. Además, las proposiciones éticas se multiplican y se particularizan también, por lo que se vuelve necesario incluir normas acerca del correcto proceder, así como elementos de sensibilización y reflexión sobre los dilemas y cuestiones que cada quien enfrenta en sus actividades cotidianas.

Las directrices para los servicios bibliotecarios de aprendizaje de la American Library Association ([ALA, 2000](#)) fue un parámetro fundamental para la fundamentación de esta investigación. Este documento recomienda aspectos para el acceso y uso de la información en la enseñanza superior, conceptualizando a una persona alfabetizada en información cuando es capaz de determinar el alcance de la información requerida, acceda a ella con eficacia y eficiencia, evalúe de manera crítica la información y sus fuentes, incorpore la información a su propia base de conocimiento, utiliza la información de manera eficaz para llevar a cabo tareas específicas y comprende la problemática económica, legal y social que rodea al uso de la información. Aunque la propuesta comprende una visión integral del uso de la información, se considera que, pudiera estar limitada ante la visión de la alfabetización científica con enfoque en la comunicación de la ciencia, ya que, en ningún momento se pondera la presencia de la generación y publicación de nuevos conocimientos a partir del uso de la información.

La ALFIN puede considerarse el antecedente de todas las alfabetizaciones derivadas posteriormente, que, en el caso de la alfabetización científica, supone sobrepasar los parámetros de la anterior, donde el docente e investigador sea capaz de comunicar ciencia. Ante eso, [Rivera \(2009\)](#) identificó áreas de oportunidad de desarrollo en relación con destrezas y habilidades, tales como: capacidad de transferir conocimiento o resultados de investigación, obtención de financiamientos para la investigación y para mejorar los ingresos de los investigadores, adaptación a los cambios, capacidad de procesos de colaboración, conocimientos avanzados en tecnología, visión global e impacto de su trabajo en la sociedad y capacidad para la innovación creativa.

En la actualidad, no hay duda que los procesos de comunicación científica comienzan a consolidarse como propias de un gremio, especialmente con la definición de criterios institucionales para el buen ejercicio científico en las universidades y centros de investigación, incluso, existe una fuerte tendencia hacia los procesos de formación en cultura científica en relación con la sociedad en general. Aunque la situación de esta investigación se centra en la comunicación científica, no se debe desconocer tanto ésta como la divulgación científica, carecen de una definición concreta sobre aspectos de medición de aspectos que favorezcan el quehacer del investigador por medio de la definición de estrategias que beneficien desempeños, tendientes a la mejora de la calidad y al mejor reflejo de los resultados a través de la comunicación científica.

Alfabetización científica y comunicación científica: Competencias del investigador

La ciencia es el elemento cultural más significativo de la sociedad contemporánea y una de las formas más concretas y objetivas para el análisis de un fenómeno ([Mariscal-Orozco, 2007](#)). Así también, la alfabetización científica se ha ido posicionando como estrategia para el acceso al conocimiento científico y el mejoramiento de la educación, por tanto, sucede un proceso de apropiación de la ciencia ([Franco Avellaneda y von Linsingen, 2011](#)).

El concepto de la comunicación científica representa la disponibilidad de publicaciones dadas a

conocer a través de medios electrónicos o impresos, previamente aprobados a través de formas de verificación conocidas como arbitraje científico, cuya función es ser un filtro de calidad para su posterior disposición y consulta, con el propósito fundamental es alimentar el conocimiento de una disciplina científica que demanda una o varias comunidades científicas.

Las características principales que distinguen a la comunicación científica se resumen en lo siguiente: (1) es un proceso formal, mediante el cual interactúan científicos creando nuevo conocimiento; (2) la forma más precisa de medir el impacto y competitividad personal y colectiva de los investigadores, que sucede a través de medios formales de comunicación de la ciencia; (3) es una necesaria consecuencia de procesos de investigación; y (4) los canales de comunicación de la ciencia pueden ser variados, tales como: miembros de comunidades científicas, bases de datos de texto completo, servicios de información científica y de investigación, sitios públicos de la web, bibliotecas virtuales y metabuscadores ([Moreno, 2012](#); [Machuca y Gaona, 2022](#); [Revueña et al., 2023](#)).

La relación de la educación con la comunicación científica se ha vuelto notoria en el funcionamiento de las universidades y los centros de investigación, esto se manifiesta a través de que la ciencia se ha vinculado con la práctica cotidiana de docentes e investigadores, convirtiéndose en una fuerza productiva que desarrolla a la sociedad en distintas esferas de la vida económica ([Barragán Delgado, 2014](#)), de esta forma, se observa que las naciones más desarrolladas buscan el liderazgo científico a través de diversas formas de utilización de la ciencia y la tecnología.

La identificación de los niveles de competencia científica en las universidades y centros de investigación se considera un factor clave en el reconocimiento del capital intelectual que las instituciones poseen, con lo cual, se facilitan y generan condiciones y oportunidades para la fuerza de trabajo intelectual basado en los siguientes aspectos: (1) desarrollo del liderazgo científico a través del logro en la exploración de las fronteras del conocimiento; (2) incrementar los vínculos entre la investigación científica que sucede en las instituciones con las políticas científicas nacionales; (3) estimular el interés social que promueve la inversión para la ciencia y el uso racional de los recursos disponibles; (4) multiplicar los recursos profesionales, científicos y técnicos para el desarrollo; e (5) incrementar los niveles de alfabetización científica y tecnológica hacia la contribución en la generación de una cultura científica.

Los procesos de estandarización en la medición de la ciencia en un docente e investigador, se constituye en tres elementos que se enlazan: el científico, el acto de comunicar ciencia y la consolidación de un público especializado que consume contenidos científicos ([Olmedo Estrada, 2011](#)). Su efecto en la educación se verá reflejado de múltiples formas, tales como: formar nuevos recursos destinados a la producción científica, promover el conocimiento científico de acuerdo al nivel cognitivo, interés y necesidades del consumidor de conocimiento, contribuir a formar pensamiento favorable hacia la ciencia, hacer que el conocimiento científico sea una herramienta complementaria de la enseñanza y despertar las vocaciones científicas.

Al vincular a la alfabetización científica con las competencias de la comunicación científica, debe reconocerse que la sociedad actual muestra un importante crecimiento en el surgimiento de datos e información, los cuales se reflejan en los datos libres y la contribución en el desarrollo de nuevos conocimientos como parte de la misión de fomentar el conocimiento en sí y la innovación con respecto a diversos campos de acción de las disciplinas científicas.

Es importante reconocer que en la investigación científica también existen los fracasos, mismos que suceden ante la ausencia de alfabetización científica, caracterizada por la falta de habilidad en esta competencia ([Calzada Prado y Marzal, 2013](#)). El análisis de la actividad científica en las instituciones académicas de nivel superior es una tarea necesaria para conocer con certeza el grado de eficacia y eficiencia de los investigadores a través del registro cuantitativo y cualitativo de su producción científica ([Peralta González et al., 2011](#)).

De forma concreta, es necesario identificar y medir cuatro competencias básicas de un investigador científico: (1) competencias informacionales, basadas en condiciones que permiten reconocer de forma adecuada los recursos informativos pertinentes; (2) competencias lingüísticas, entendidas como el conjunto de destrezas para escribir contenidos científicos, tanto en el lengua madre del investigador como de otra, preferentemente la que se considere la lengua vehicular de la ciencia (el idioma inglés); (3) competencias comunicativas, relacionadas con la capacidad para comportarse de manera eficaz y adecuada en una determinada comunidad en cuanto a condiciones de habla y escritura; y (4) competencias tecnológicas, usualmente nombradas como competencias digitales e informáticas, referidas al uso específico de las nuevas tecnologías ([Aguirre-Raya, 2005](#); [Tarango y Machin-Mastromatteo, 2017](#)).

En este escenario, las nuevas corrientes en los estudios sobre ciencia, proponen que se debe hacer un análisis de la percepción de la ciencia misma de acuerdo con su valor, para desarrollar modelos, logrando así la alfabetización científica y así, generar las habilidades sobre la comunicación científica. La alfabetización científica, por ejemplo, está por encima de la alfabetización digital o informática, a lo cual se le considera simplemente como procesos meramente instrumentales ([Escobar-Ortiz y Rincón-Álvarez, 2019](#); [García Cruz, 2019](#)). Para [De Pablos Pons \(2010\)](#), la alfabetización científica está vinculada a procesos más complejos, ligados a tareas relacionadas con la construcción del conocimiento, basadas en perspectivas constructivistas que hacen posible la opción de plantear la formación científica desde diversos ángulos y con nuevos enfoques.

Resulta fundamental considerar la importancia de la formación de docentes en investigadores para aplicar conocimiento científico. La labor de la alfabetización científica y el trabajo epistemológico basado en la comprensión de la naturaleza de la ciencia han demostrado ser herramientas de gran utilidad para favorecer los procesos constructivos ([Ortega, 2011](#)). Por tanto, hoy en día existe una necesidad de una educación científica y la comunicación de la ciencia, representando que una persona formada en la ciencia debe poseer un bagaje de conocimiento suficiente sobre hechos, conceptos, estructuras conceptuales y habilidades que le permitan seguir aprendiendo, capacidad de leer artículos sobre ciencia, discutir sobre temas científicos actuales y desarrollar procesos de documentación constante ([Blanco López, 2004](#)).

La alfabetización científica en el siglo XXI no debe limitarse únicamente a lo conceptual o a lo procedimental de forma separada, sino, además, debe incluir las competencias relacionadas con el intercambio dialógico, la participación con la evaluación, la conformación de los intereses y valores, todo presente en las decisiones relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico. Para ello, es importante que los ámbitos universitarios, reserven espacios para la enseñanza de los conceptos y procedimientos sobre los diversos temas científicos, el aprendizaje de las competencias dialógicas y la toma de decisiones ([Sanz Merino y López Cerezo, 2012](#)).

En complemento a lo anterior, se demanda el trabajo en colaboración, el desarrollo de proyectos, la organización de espacios para el debate y la simulación de controversias, todo ello se convierte en herramientas útiles para aprender a conocer, a valorar y a participar ([Martín Gordillo y Osorio, 2012](#)). La inclusión de estos fines en la educación para la cultura científica requiere la implementación de nuevas estrategias de trabajo en el aula y en el diseño de materiales didácticos orientados hacia la educación, dando como resultado la importancia de adquirir diversas competencias, tales como, las instrumentales, cognitivas, socio-actitudinales y axiológicas ([Area Moreira, 2008](#)). De acuerdo con [Fog \(2004\)](#), “generar una cultura científica, entonces, va más allá de la mera transmisión de resultados y avances de la ciencia” (p. 38), quien además afirma que se tiene que ver con el desarrollo de capacidades propias del desarrollo humano y social: con el análisis, la creatividad, la crítica constructiva, el trabajo colectivo, la síntesis, la adaptación a los cambios con la evaluación y la mirada hacia las consecuencias de nuestros pensamientos y acciones, la comunicación para el enriquecimiento cultural, la generación de valor agregado gracias al conocimiento y su permanente interés en el mismo.

Además, la formación en la alfabetización científica demanda de otras habilidades y conocimientos culturales, mismos que se concentran en tres aspectos fundamentales: (1) identificación de cuestiones científicas susceptibles de ser investigadas; (2) explicar fenómenos científicos aplicados a situaciones determinadas; y (3) utilizar pruebas científicas por medio de la identificación de supuestos y razonamientos que subyacen a las conclusiones, así como la reflexión sobre implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos ([Wilson et al., 2011](#); [Gutiérrez-Martín y Tyner, 2012](#)).

Respecto a la generación de estándares para definir niveles de competencia en la comunicación científica, estos deben ser entendidos, de alguna forma, como la constitución y funcionamiento de una norma, con el objeto de regular la realización de procesos. También, se considera un documento oficial, en ocasiones con una jurisdicción definida, que sirve como un referente y certifica la competencia de las personas, describiendo términos de resultados y el patrón de desempeño eficiente de una función individual. Es importante considerar que comprende conocimientos, habilidades y actitudes que las personas requieren para desempeñarse en sus propios sectores.

Desde la perspectiva de la tendencia a contribuir en la innovación de las ciencias en la educación, las disciplinas científicas deben observar las siguientes características: (1) resaltar la relevancia e implicaciones de su influencia en políticas públicas y lineamientos tendientes a la mejora; (2) considerar que son instrumentos y procesos alineados que evitan interpretaciones sesgadas; y (3) además de comprender elementos de mejora, permite la comparación con otras condiciones, locales, nacionales e internacionales ([Ferrer, 2006](#)).

Los estándares son como el curriculum de una carrera profesional, ya que a través de ellos es posible identificar conocimiento, habilidades y actitudes, permitiéndose con ello desarrollar diversos elementos de competencia, incluso definir mapas de progreso considerando evidencias de aprendizaje. Para que un estándar funcione, además de involucrar a docentes e investigadores, debe considerar incluir lo siguiente: (1) que en las instituciones deben colocarse en el centro del sistema los estándares de competencia en la comunicación científica y su impacto en la evaluación de los resultados; (2) clasificar objetivamente las metas y logros que representen el resultado de evaluación de la alfabetización científica y comunicación científica; y (3) llegar a su construcción basado en consensos necesarios ([Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2009](#)). Esto representa que, “los estándares son constructos (constructos teóricos) de referencia, útiles para llevar al cabo acciones en algún ámbito determinado, acordes a personas con el conocimiento y autoridad para hacerlo”, bajo las condiciones de proporcionar información sistematizada, identificar observaciones preliminares del ámbito en los que se sitúa el estándar y la presencia de procesos de legitimación ([Casassus, 1997](#)).

Metodología

La investigación plantea como objetivo que, a través de la investigación documental y de la visión de expertos en competencias informacionales para la comunicación científica, sea posible identificar los elementos que constituyan la generación de estándares basados en las habilidades de búsqueda, recuperación, evaluación, apropiación y comunicación de la información científica.

De acuerdo a los elementos del diseño de la investigación, esta propuesta se caracteriza por lo siguiente: (1) por su enfoque paradigmático se plantea como un estudio cualitativo; (2) por su naturaleza es una investigación no experimental; (3) de acuerdo a su finalidad, se trata de una investigación descriptiva; y (4) por su temporalidad, se ubica dentro de la condición de un diseño transversal.

El estudio se basó en cuatro fases, mismas que en su aplicación, utiliza el método Delphi, con sus respectivas adecuaciones, para seguir la validación de contenidos por medio de expertos (Figura 1).

Figura 1. Fases de creación y validación de estándares



- Fase 1.** Como punto de partida, se desarrolló una investigación documental, a través de la cual se identificaron fuentes de información que incluyeran criterios de evaluación definidas por diversas instituciones en relación con la producción y comunicación científica de los docentes e investigadores. A partir de los resultados, se elaboró una primera aproximación a la definición de criterios de medición sobre las acciones relacionadas con el tema de estudio.
- Fase 2.** A partir del resultado anterior, la propuesta fue presentada a una muestra por conveniencia de 30 investigadores de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México (UACH), quienes desarrollaron un proceso de validación de criterios, así como la identificación de prioridades, inclusión y exclusión de criterios. En esta fase se logró la integración de una primera propuesta de estándares.
- Fase 3.** La primera propuesta de estándares fue puesta a consideración a una muestra por conveniencia de 62 participantes, elegidos según su perfil de experiencia investigativa en áreas de ALFIN, especialmente vinculadas a la evaluación de los procesos de producción y comunicación científica, con lo cual, quedaron integrados los estándares sobre alfabetización científica en la comunicación de la ciencia. Para ello, se recurrió a consultar el directorio EXIT.
- Fase 4.** Esta acción, aunque es tratada sólo de forma breve en este capítulo, consistió en la aplicación de los estándares a docentes universitarios considerados con potencialidad en comunicación científica, lo cual permitió probarlos y diagnosticar una situación particular.

Resultados

Los resultados en el desarrollo de las fases que comprendió la investigación son los siguientes:

Fase 1. Identificación inicial de rasgos de evaluación de la comunicación científica a partir de parámetros institucionales. Esta fase se basó en el hecho de que, ante la revisión de la literatura científica, no se identificaron estándares concretos para la medición de la competencia en comunicación científica por parte de docentes e investigadores universitarios. Ante tal situación, se volvió necesario construir un punto de partida, al revisar criterios y lineamientos de las siguientes instancias:

- Criterios específicos de evaluación por área del conocimiento del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y

Tecnologías (CONAHCYT, 2023). Cabe indicarse que esta clase de propuestas representan una de las formas más directas de medición de los participantes directos en procesos de comunicación científica.

- b) Criterios de evaluación del desempeño profesional docente en universidades públicas mexicanas, en los cuales se presentan formas de evaluación para demostrar la adquisición de un perfil docente adecuado a las exigencias actuales (Palomares Ruiz et al., 2015; Programa para el Desarrollo Profesional Docente [PRODEP], 2023). Este modelo de evaluación se centra en cuatro áreas: docencia, gestión, tutoría y producción académica, para lo cual, sólo se identificaron aquellos rubros vinculados con la investigación científica.
- c) Criterios de evaluación de Cuerpos Académicos (Aguilar Justo et al., 2013; PRODEP, 2016), donde se consideran los mismos renglones de la evaluación del perfil deseable de profesores universitarios, sólo que en los renglones de trabajo colectivo.
- d) Criterios internos de evaluación del desempeño académico de diversas universidades públicas y centros de investigación en México para la evaluación de la producción científica y definición de estímulos económicos. La consulta a estos datos se llevó a cabo a través de fuentes publicadas en el ciberespacio.
- e) Otras fuentes consultadas fueron las siguientes: Observatorio científico *Estudio Comparativo de Universidades Mexicanas* (ECUM) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2023).

A partir de las fuentes antes enlistadas, se elaboró un análisis comparativo de los resultados y se derivó una lista de concentración de criterios sin priorizar. La lista se compone de 47 criterios de evaluación en su forma original y se compactaron en 24, agrupados de la siguiente forma:

- a) Desarrollo de productos relacionados con la comunicación científica a través de publicaciones: artículos(indizados, arbitrados y de divulgación), libros, capítulos de libro y memorias en extenso.
- b) Actividades relacionadas con el ámbito académico: dirección de tesis y desarrollo de materiales didácticos.
- c) Aspectos relacionados con la innovación: desarrollo de patentes, proyectos de investigación y desarrollo de modelos y prototipos.
- d) Interrelación con otros ámbitos de la ciencia: citas, relación con otros miembros de diversas comunidades científicas, ofrecimiento de asesorías y consultorías.
- e) Calidad de los elementos académicos y científicos: nivel de obsolescencia de las publicaciones, grados académicos, dominio de otras lenguas diferentes a la lengua madre, premios y reconocimientos, pertenencia como investigador nacional, reconocimiento en cuestiones de su calidad docente y participación en programas académicos acreditados.

Fase 2. Consenso de criterios del instrumento inicial por docentes e investigadores de universidades y centros de investigación. A partir del desarrollo del listado inicial de criterios de evaluación que identifican los elementos relacionados con la comunicación científica, estos fueron presentados a una muestra de 30 investigadores del estado de Chihuahua, México, pertenecientes a dos universidades (Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la Universidad Autónoma de Chihuahua) y dos centros de investigación (Centro de Investigación en Materiales Avanzados y Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo), seleccionados bajo los siguientes criterios: (1) tener grado de doctorado; (2) reconocimiento como investigador nacional; y (3) laborar de tiempo completo en alguna de las instituciones seleccionadas.

La forma de recolección de los datos fue en forma presencial e individual, y consistió en presentar a cada uno de los participantes la lista de criterios identificados en la Fase 1 que expresaran lo siguiente:

(1) identificación de criterios viables a considerarse en los estándares y aquellos que se proponen sean eliminados; (2) proposición y justificación de criterios que se deban adicionar a la lista; y (3) priorización de elementos de acuerdo a su nivel de importancia. Los comportamientos en frecuencia respecto a la ponderación general de criterios se presentan en la Anexo 1.

Además de la priorización de criterios por consenso, se recolectaron las siguientes recomendaciones adicionales: (1) normalizar los lineamientos que reconozcan las funciones del investigador diferenciándolas del docente; y (2) definir límites mínimos y máximos en cantidades de productos generados por un investigador para evitar afecciones por incertidumbre.

Los criterios eliminados por este grupo de evaluadores fueron los siguientes: (1) tener desarrolladas patentes, tanto aprobadas como en proceso de aprobación; (2) recibir premios de reconocido prestigio nacional e internacional o bien, aquellos reconocimientos académicos institucionales como resultado de procesos de evaluación de su producción científica; (3) ofrecer servicios profesionales de asesoría o consultoría profesional o académica en entidades distintas a su ámbito laboral; y (4) ser ponente en cursos o talleres. Estos criterios fueron eliminados de la lista.

Una vez evaluados y priorizados los criterios relacionados con la comunicación científica, se elaboró una reordenación que permitiera agrupar elementos en distintas dimensiones o áreas amplias, lo cual, aunque arrojó una nueva propuesta como segunda versión, su definición aún no era suficiente y definitiva, debido a diversas nuevas aportaciones y ajustes. Los comentarios coincidentes a partir de la aplicación de un proceso de consenso, destacan los siguientes que estuvieron presentes en 26 de los 30 participantes en la muestra: (1) conocimientos suficientes sobre redacción científica; (2) estructura de las referencias y citas de la información científica; (3) manuales de estilo específicos que de forma preponderante demanden las publicaciones científicas; (4) conocimientos y uso de bases de datos y estrategias de búsqueda de información; (5) análisis y síntesis de información; (6) medios de comunicación científica y de divulgación científica dependiendo del público receptor.

Fase 3. Validación de los estándares por expertos ALFIN. Esta fase permitió validar los resultados obtenidos en la fase 2 proveniente de la visión de académicos e investigadores, para luego, ponerse a consideración de una muestra de 62 participantes expertos en ALFIN y con acercamiento al estudio del tema sobre la comunicación científica. Para tal efecto, se consultó en internet la base de datos de acceso abierto “Directorio de Expertos en el Tratamiento de la Información” (<http://www.directorioexit.info/>), el cual cuenta con aproximadamente 300 investigadores con alguna relación al tema de estudio.

Las solicitudes de evaluación de la propuesta fueron hechas tomando como referencia los principios del método Delphi, en el cual, la recolección de datos fue por rondas de 10 expertos, donde, cada vez que se avanzó se fue mostrando una versión nueva producto de las observaciones. La mayoría de las solicitudes sucedieron a través del uso del correo electrónico y algunas en forma telefónica. Los resultados provinieron de 22 países (10 latinoamericanos, un norteamericano, ocho europeos, dos africanos y un asiático).

Las dimensiones y sus criterios fueron evaluadas a través de un método de evaluación binario, asignando uno (1) si se acepta el criterio y cero (0) si se rechaza, siendo necesario en este caso último justificar las razones de la elección, además, se les solicitó priorizar las ocho dimensiones que constituyen los ocho estándares resultantes. Tanto la evaluación de los criterios, como la priorización de las dimensiones fueron sumadas para identificar sus frecuencias.

Una vez finalizada la validación de dimensiones y criterios por parte de los expertos en ALFIN, se derivaron algunas observaciones sobre diferentes apreciaciones, llegándose a la conclusión de eliminar

aquellos que se identificaron como poco relevantes por su frecuencia y por su reducida relación con la competencia de comunicación científica. Al final de la evaluación, las propuestas de criterios se ajustaron de 41 a 33, incluso existiendo la necesidad de fusionar algunos criterios, tales como: “conocer y aplicar las normas de derechos de autor para evitar el plagio y autoplagio” y “conocer y aplicar las normas de propiedad intelectual vigentes enfocadas principalmente al desarrollo tecnológico” por “aplicación de las normas de derechos de autor, evitando caer en cuestiones de plagio y autoplagio”. El resultado de este proceso fue titulado “Estándares sobre aptitudes-facultades de ALFIN para comunicación científica”.

La propuesta de dimensiones y criterios resultó en un instrumento formado por ocho dimensiones y 32 criterios distribuido de la siguiente forma: comunicación científica (4 criterios), innovación científica (4 criterios), impacto de la comunicación científica (3 criterios), habilitación profesional (3 criterios), procesos de investigación (4 criterios), alfabetización científica (9 criterios), ética en la información (3 criterios) y divulgación científica (3 criterios). Este contenido es desarrollado en el Anexo 2, indicando que las formas de presentación de las ocho dimensiones son incluidas conforme a un orden lógico de los propios procesos formativos en procesos de comunicación científica.

Fase 4. Aplicación de los estándares en comunicación científica a docentes con potencialidades a la investigación. Una vez definidos los estándares se procedió a su aplicación, con fines de validación de los instrumentos y como un medio de diagnóstico para identificar condiciones individuales y grupales respecto a los niveles de ALFIN para la comunicación científica.

Conclusiones

Se ofrecen dos resultados: (1) el proceso de investigación cualitativa para la identificación y construcción de estándares; y (2) la integración de una propuesta de estándares para evaluar la competencia ALFIN en comunicación científica. El proceso de trabajo investigativo ofreció la limitante de partir de datos aislados y dispersos para la construcción de un producto inicial, no obstante, al evolucionar en las diversas etapas, las diferencias (eliminaciones, agregados y fusiones) fueron reducidas.

Aunque la investigación ofrece una sistematización de criterios para la evaluación de la competencia en comunicación científica, el producto final queda representado a través de diversos aspectos cualitativos, mismos que no ofrecen un modelo de medición concreto basado en aspectos cuantitativos para diferenciar mediciones objetivas entre distintos investigadores evaluados. Esto propicia la necesidad de continuar en el desarrollo de investigaciones relacionadas con la generación de estándares concordantes con las políticas institucionales y nacionales, de tal forma, que se logren ofrecer resultados efectivos para la toma de decisiones, incluso diferenciando criterios por disciplina científica, esto debido a que las actividades de producción científica ofrecen cierta variabilidad especialmente entre las ciencias sociales y humanas en comparación con las ciencias aplicadas.

La situación de los países con una condición de desarrollo científico emergente, como es el caso de México, observan que no existe un modelo de norma oficial de evaluación de la producción y comunicación científica de los investigadores, ya que las instancias que atienden esas funciones son variadas y con distintos parámetros y criterios de valoración, siendo que en ninguno de los casos se conocen con certeza los límites específicos que pueden calificar diferentes niveles de competencia científica. Es factible considerar como el modelo de evaluación con mayor definición en sus criterios (sin observar las características de un estándar) la propuesta por el SNII del CONAHCYT.

Referencias

- Agudelo Escobar, S. M. (2023). Estrategias que desbloquean la alfabetización científica en el aula. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 2288-2296. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4591
- Aguilar Justo, M. O., Gallegos Ramírez, J. L., y Medina Ramírez, R. (2013). Instrumento para evaluación de cuerpos académicos. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, (10), 117-125. <https://bit.ly/46gKYLf>
- Aguirre-Raya, D. A. (2005). Reflexiones acerca de la competencia comunicativa profesional. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 19(3), 1-10. <https://bit.ly/3PFyckq>
- American Library Association. (2000). *Information Literacy Competency Standards for Higher Education*. ALA. <https://bitly.ws/ZUQs>
- Area Moreira, M. (2008). Educar para la sociedad informacional: Hacia el multialfabetismo. *Revista Portuguesa de Pedagogía*, 42(3), 7-22. <https://bitly.ws/32CxD>
- Barragán Delgado, V. L. (2014). *Aportaciones al estudio de la archivística y bibliotecología mexicana: La Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía en el período 1976- 2006* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid]. Docta Complutense. <https://bit.ly/48kltuK>
- Blanco López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86. <https://bit.ly/3EH9wg>
- Calzada Prado, J., y Marzal, M. Á. (2013). Incorporating data literacy into information literacy programs: Core competencies and contents. *Libri*, 63(2), 123-134. <https://doi.org/10.1515/libri-2013-0010>
- Casassus, J. (1997). Estándares en educación: Conceptos fundamentales. En *Laboratorio latinoamericano en evaluación de la calidad de la educación: Documentos* (pp. 3-25). UNESCO. <https://bit.ly/3rhktXO>
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. (2023). *Criterios específicos de evaluación: Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores*. <https://bitly.ws/UQQz>
- De Pablos Pons, J. (2010). Universidad y sociedad del conocimiento: Las competencias informacionales y digitales. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 7(2), 6-16. <http://doi.org/10.7238/rusc.v7i2.977>
- Escobar-Ortiz, J. M., y Rincón-Álvarez, A. (2023). La divulgación científica y sus modelos comunicativos: algunas reflexiones teóricas para la enseñanza de las ciencias. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 10(1), 135-154. <https://www.redalyc.org/journal/4978/497860840008/html/>
- Escorcía Guzmán, J., y Barros Arrieta, D. (2020). Gestión del conocimiento en instituciones de educación superior: Caracterización desde una reflexión teórica. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(3), 83-97. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33235>
- Fernández Morales, M. A. (2023). *Caracterización de los investigadores alfabetizados científica y digitalmente en una institución de educación superior en México: Una revisión de su perfil digital* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California]. Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo. <https://bit.ly/3EGjKT3>

- Ferrer, G. (2006). *Estándares en educación implicancias para su aplicación en América Latina*. PREAL. <https://bit.ly/3rjSgI9>
- Fog, L. (2004). Comunicación de la ciencia e inclusión social. *Quark*, (32), 36-41. <https://bit.ly/3rjShnd>
- Franco Avellaneda, M., y Von Linsingen, I. (2011). Popularizaciones de la ciencia y la tecnología en América Latina: Mirando la política científica en clave educativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(51), 1253-1272. <https://bit.ly/3LqV9p9>
- García Cruz, J. C. (2019). La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación. *Journal of Science Communication – América Latina*, 2(1), Yo2. <https://doi.org/10.22323/3.02010402>
- Gutiérrez-Martín, A., y Tyner, K. (2012). Educación para los medios, alfabetización mediática y competencia digital. *Comunicar*, 19(38), 31-39. <https://doi.org/10.3916/C38-2012-02-03>
- Machuca, J., y Gaona, J. K. (2022). Medios y formatos efectivos para la comunicación de la ciencia en estudiantes de pregrado. *Espacios*, 43(4), 1-12. <https://doi.org/kth2>
- Mariscal-Orozco, J. L. (2007). Políticas culturales de divulgación de la ciencia: Sesgos y retos. *Apertura*, 7(7), 36-45. <https://bit.ly/3ZsjDEf>
- Martín Gordillo, M., y Osorio, C. (2012). Comunidad de educadores iberoamericanos para la cultura científica: Una red para la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 193-218. <https://bit.ly/3PHvpre>
- Morales Salas, R. E. (2021). La divulgación de la ciencia en el siglo XXI. *Emerging Trends in Education*, 4(7), 133-151. <https://doi.org/10.19136/etie.a4n7.4457>
- Moreno, C. (2012). La construcción del conocimiento: Un nuevo enfoque de la educación actual. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, (13), 251-267. <https://doi.org/10.17163/soph.n13.2012.10>
- Olmedo Estrada, J. C. (2011). Educación y divulgación de la ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 137-148. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2703>
- Ortega, M. L. (2011). Cultura científica y educación. *Revista Educación y Ciencia*, 7(27), 53-62. <http://educacionyciencia.org/index.php/educacionyciencia/article/view/196>
- Palomares Ruiz, B. E., Sordía Salinas, C., y Dimas Rangel, M. I. (2015). *Indicadores que determinan el perfil deseable de los profesores en una dependencia de educación superior*. Ponencia presentada en el Segundo Congreso Internacional de Investigación Educativa RIE-UANL. <https://studylib.es/doc/5131224>
- Peralta González, M., Solís Cabrera, F., y Peralta Suárez, L. M. (2011). Visibilidad e impacto de la producción científica de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas durante el período 2000-2008. *ACIMED*, 22(1), 60-78. <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v22n1/aci06111.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2009). *Manual de planificación, seguimiento y evaluación de los resultados de desarrollo*. <https://bitly.ws/UQR3>
- Programa para el Desarrollo Profesional Docente. (2016). *Apoyo a profesores/as de tiempo completo con perfil deseable*. <https://bitly.ws/UQR8>

- Programa para el Desarrollo Profesional Docente. (2023). *Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior S247 (PRODEP)*. <https://bitly.ws/UQRa>
- Revuelta, G., Llorente, C., y Saladié, N. (2023). *La comunicación científica en España*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. <https://doi.org/10.58121/gvn9-h856>
- Rivera, Z. M. (2009). *Estudio sobre las destrezas y habilidades de un investigador en la nueva era del conocimiento*. Consejo de Educación Superior de Puerto Rico, División de Investigación y Documentación, Centro de Estudios y Documentación sobre la Educación Superior Puertorriqueña. <https://bitly.ws/UTht>
- Sanz Merino, N., y López Cerezo, J. A. (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 35-60. <https://doi.org/10.35362/rie580472>
- Tarango, J., y Machin-Mastromatteo, J. D. (2017). *The role of information professionals in the knowledge economy: Skills, profile and a model for supporting scientific production and communication*. Elsevier.
- Tarango, J., y Mendoza-Guillén, G. (2012). *Didáctica básica para la alfabetización informacional*. Alfagrama.
- Tójar, J. C., y Serrano, J. (2000). Ética e investigación educativa. *RELIEVE: Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 6(2), 1-7. <https://bitly.ws/UThy>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). *Estudio comparativo de universidades mexicanas*. <http://www.dgei.unam.mx/hwp/ecum>
- Uribe-Tirado, A. (2009). Interrelaciones entre veinte definiciones-descripciones del concepto de alfabetización en información: Propuesta de macro-definición. *ACIMED*, 20(4), 1-22. <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v20n4/aci011009.pdf>
- Wilson, C., Grizzle, A., Tuazon, R., Akyempong, K., y Cheung, C. K. (2011). *Alfabetización mediática e informacional: Currículum para profesores*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216099>

Anexo 1. Criterios coincidentes según frecuencias

Frecuencia	Criterios
26	28. Maneja Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para el desarrollo de sus procesos de producción científica (redacción de documentos, administración del conocimiento, software para procesamiento de datos, etc.)
	29. Posee los conocimientos suficientes para el desarrollo de protocolos y proyectos de investigación
	35. Participa como conferencista en congresos nacionales e internacionales de alta calidad
25	1. Publica artículos en revistas especializadas nacionales e internacionales indizadas con un factor de impacto suficiente
	4. Dirige tesis, especialmente de nivel de posgrado y de su disciplina científica
	6. Publica artículos en revistas especializadas nacionales e internacionales con arbitraje
	25. Muestra disciplina en el desarrollo de su producción científica llevando a cabo actividades de forma sistemática y no aislada
	34. Es invitado como ponente magistral en conferencias y/o seminarios congresos nacionales e internacionales
24	8. Elabora y dirige proyectos de generación y aplicación del conocimiento con financiamiento interno de su institución
	36. Se debe considerar un criterio para la transferencia del conocimiento para que se desarrolle al sector productivo, como las patentes. Contemplar un criterio para cuando es parte de la organización de eventos científicos, congresos, simposio, talleres, etc.)
	37. Sería importante considerar dentro de la dimensión de calidad académica y habilitación profesional el criterio de ser de arbitraje de artículos, así como tomar en cuenta cuando se toman cursos de actualización a fines al área de impacto
23	31. Conoce y aplica las normas de derecho de autor de tal forma que no recae en el plagio y autoplagio
	33. Tiene capacidad para valorar aspectos económicos, tecnológicos y ecológicos de las consecuencias de su trabajo científico
22	30. Identificación de medios de comunicación científica y de uso de la literatura científica para divulgar resultados en medios de calidad dependiendo del público al que vaya dirigido, así como de acuerdo a los niveles de interpretación y generalización de resultados
20	14. Sus publicaciones ofrecen un nivel de obsolescencia de la literatura científica acorde a las exigencias de su disciplina científica
	16. Imparte docencia en distintos niveles académicos (Licenciatura, maestría, doctorado, otros)
	17. Posee dominio de una lengua extranjera que le permite acceder, traducir y difundir contenidos científicos
	19. Desarrolla actividades de investigación que le permite vincularse con los sectores sociales y productivos
19	27. Usa adecuadamente métodos estadísticos para el análisis de datos (estadística descriptiva e inferencial) que le permiten la posibilidad de interpretar y generalizar resultados

Frecuencia	Criterios
17	18. Se desempeña en programas académicos acreditados (especialmente de nivel de posgrado) en los cuales contribuyó para lograrlo o fue invitado para fortalecerlos
	32. Conoce y aplica las normas de propiedad intelectual vigentes enfocadas principalmente al desarrollo tecnológico
16	41. Conoce y aplica normas de propiedad intelectual vigentes enfocadas principalmente al desarrollo tecnológico
15	12. Ha recibido citas de sus publicaciones en revistas de alto prestigio internacional como el Science Citation Index, Revistas del Catálogo de CONACYT, etc.
	23. Posee conocimientos suficientes sobre redacción científica, manejando adecuadamente la estructura de las referencias de la información científica y apegándose a manuales de estilo específicos
14	2. Publica libros de autoría y de su disciplina científica en editoriales locales, nacionales e internacionales
	10. Dirige proyectos de generación y aplicación del conocimiento sin financiamiento
	15. Posee grado académico suficiente (doctorado) que lo habilite para el ejercicio de la investigación y producción científica
	24. Conoce y usa de forma frecuente bases de datos y estrategias de búsqueda de información, a través de lo cual demuestra su capacidad de análisis y síntesis de información
13	5. Produce material didáctico estructurado en condiciones editoriales suficientes, aunque no esté publicado
	26. Posee conocimientos suficientes para identificar y usar documentos científicos de calidad, aplicando técnicas para la selección de fuentes de información.
	40. Usar adecuadamente los protocolos de bioseguridad
12	39. Usar adecuadamente las normas de bioética de derecho de los animales
11	7. Publica memorias con arbitraje de eventos académicos
10	21. Dirige grupos de investigación y está inmerso en cuerpos colegiados para el desarrollo de producción científica
	22. Identifica y diferencia los tipos de investigación y tiene habilidad práctica para utilizar en sus investigaciones más diseños experimentales que no experimentales
9	19. Desarrolla actividades de investigación que le permitan vincularse con los sectores sociales y productivos

Anexo 2. Estándares sobre aptitudes-facultades de afín para comunicación científica

Estándar 1. Habilitación profesional

El docente-investigador es capaz de dominar una lengua extranjera que le permite acceder, traducir y difundir contenidos científicos, poseer con un grado académico suficiente (doctorado) que lo habilite para el ejercicio de la investigación y producción científica y además imparte docencia en distintos niveles académicos, lo que le ofrece una calidad académica y habilitación profesional.

Criterios del estándar 1:

1. Demostración de su calidad académica y habilitación profesional mediante la obtención de un grado académico suficiente (doctorado), que lo faculte para el ejercicio de una producción científica suficiente y sólida.
2. Impartición de docencia en distintos niveles académicos (pregrado y posgrado).
3. Comunicación adecuada en una lengua extranjera (preferentemente en el idioma vehicular de la ciencia), que le permite acceder, traducir, divulgar y comunicar contenidos científicos.

Estándar 2. Alfabetización científica

El docente-investigador demuestra competencias de alfabetización informacional, digital y científicas, a través de la aplicación de lo que estas demandan en relación con los procesos investigativos.

Criterios del estándar 2:

1. Identificación de los procesos investigativos, diferenciando los tipos de investigación y su correcta aplicación a situaciones específicas, tanto en investigaciones no experimentales, experimentales, cuasi experimentales y pre experimentales.
2. Demostración conocimientos suficientes sobre redacción científica, estructura de citas y referencias y aplicación de diversos manuales de estilo.
3. Reconocimiento de los procesos investigativos, usa adecuadamente bases de datos y estrategias de búsqueda de información válida y pertinente, aplicando para ello su capacidad de análisis, síntesis y evaluación.
4. Desarrollo de actividades de investigación mostrando disciplina y orden en su producción científica a través de la realización de actividades de forma sistemática y no aislada.
5. Demostración de conocimientos en la identificación y uso de documentos científicos de calidad, aplicando principios de selección de fuentes de datos de acuerdo a su nivel de calidad.
6. Aplicación adecuada de métodos estadísticos para el análisis de datos (descriptivos e inferenciales) que le permitan la posibilidad de interpretar resultados.
7. Manejo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el desarrollo de sus procesos de producción científica en redacción de documentos, administración de las publicaciones, procesamiento de datos, entre otros.
8. Demostración de conocimientos suficientes para el desarrollo de protocolos y proyectos de investigación.
9. Identificación de medios de comunicación científica y de uso de la literatura científica para divulgar y comunicación de resultados en fuentes de calidad según el público al que van dirigidos, así como, según sus niveles de interpretación y generalización de resultados.

Estándar 3. Procesos de investigación

El docente- investigador capaz de desarrollarse en el ámbito para el ejercicio profesional, en el cual esté habilitado para desarrollar actividades de investigación con los sectores académicos, sociales y productivos, además, se desempeña en programas académicos acreditados, participa en la integración de redes nacionales e internacionales y dirige grupos de investigación y está inmerso en cuerpos colegiados.

Criterios del estándar 3:

1. Desarrollo del ejercicio profesional en programas académicos acreditados (especialmente de nivel de posgrado), de los cuales forme parte del núcleo académico o participa en otros para fortalecerlos.
2. Involucramiento en actividades de investigación vinculados a los sectores académicos, sociales y productivos.
3. Participación en la integración de redes nacionales e internacionales en colaboración con académicos e investigadores de su disciplina científica en otras instituciones diferentes a la propia.
4. Dirige grupos de investigación y está inmerso en cuerpos colegiados para el desarrollo de producción científica.

Estándar 4. Comunicación científica

El docente-investigador es capaz de diseñar proyectos de investigación, de lo cual, debe demostrar sus habilidades para expresar ideas de manera clara, concisa y coherente para llevar a cabo una práctica y la presentación de sus resultados de forma oral y escrita, con lo cual se determina su nivel de generación de conocimiento científico.

Criterios del estándar 4:

5. Generar conocimiento a través de la publicación de artículos de revistas especializadas en su área, nacionales e internacionales, arbitradas e indizadas y preferentemente, con factor de impacto.
6. Generación de conocimiento a través de la publicación de libros de autoría sobre su disciplina científica en editoriales nacionales e internacionales de prestigio reconocido.
7. Generación de conocimiento a través de la publicación de capítulos libros en publicaciones monográficas en editoriales nacionales e internacionales de prestigio reconocido, especialmente en colaboración con otros investigadores reconocidos.
8. Formación de recursos humanos a través de la dirección de tesis, especialmente de posgrado y de su disciplina científica.

Estándar 5. Divulgación científica

El docente-investigador demuestra competencias de transmisión de conocimiento al participa en conferencias magistrales y como ponente en conferencias para la comunicación científica y la divulgación científica.

Criterios del estándar 5:

1. Producción de material didáctico estructurado, en condiciones editoriales suficientes, publicado o no por una editorial.
2. Divulgación de conocimiento a través de diversas publicaciones nacionales e internacionales, cuyo contenido esté elaborado expresamente para ser entendido por la sociedad en general.
3. Divulgación de conocimiento a través de diversos actos como memorias en extenso, ponencias y ponencias magistrales en congresos, simposios y coloquios, tanto a nivel nacional como internacional.

Estándar 6. Innovación científica

El docente-investigador es capaz de aplicar la innovación y generar proyectos de aplicación del conocimiento, así como modelos y prototipos de utilidad para su disciplina científica, tanto de procesos como de productos.

Criterios del estándar 6:

1. Aplicación de la innovación en la elaboración y dirección de proyectos de generación y aplicación del

- conocimiento con financiamiento interno de su institución.
2. Aplicación de la innovación en la elaboración y dirección de proyectos de generación y aplicación del conocimiento con financiamiento externo de su institución, donde se gestionan fondos públicos y privados.
 3. Aplicación de la innovación en la elaboración de proyectos de generación y aplicación del conocimiento sin financiamiento.
 4. Desarrollo de modelos y prototipos de utilidad a su disciplina científica, tanto para aplicaciones en procesos y productos.

Estándar 7. Impacto de la comunicación científica

El docente-investigador es capaz de obtener un impacto de su comunicación científica por medio del registro de citas de sus publicaciones, además de demostrar eficiencia en diversos índices relacionados con la métrica de la información y el conocimiento que publica.

Criterios del estándar 7:

1. Demostración del impacto en su comunicación científica a través de citas de sus publicaciones en revistas de alto prestigio, tanto nacionales e internacionales.
2. Participación colectiva en el desarrollo de procesos de comunicación científica en colaboración de otras instituciones y países diferentes al propio.
3. Desarrollo de publicaciones científicas sustentadas en fuentes de información en condiciones de niveles de obsolescencia aceptados en su disciplina científica.

Estándar 8. Ética de la información

El docente-investigador demuestra competencia en aspectos éticos y legales, así como comprende los problemas y cuestiones económicas, legales y sociales que rodean al uso y mal uso de los derechos de autor.

Criterios del estándar 8:

1. Aplicación de las normas de derechos de autor, evitando caer en cuestiones de plagio y autoplagio.
2. Aplicación de las normas de propiedad intelectual vigentes, enfocadas principalmente al desarrollo tecnológico.
3. Valoración de los aspectos económicos, tecnológicos y ecológicos de las consecuencias de su trabajo científico.