
Cultura científica, alfabetización científica y perfiles de ingreso-formación-egreso: un análisis exploratorio en programas de posgrados de alta calidad en México

Scientific culture, scientific literacy and admission-training-conclusion profiles:
an exploratory analysis in high-quality graduate programs in Mexico

Javier TARANGO, Erslem ARMENDÁRIZ-NÚÑEZ, Fidel GONZÁLEZ-QUIÑONES

Universidad Autónoma de Chihuahua, Avenida Universidad s/n, Ciudad Universitaria, 31174 Chihuahua, México,
jtarango@uach.mx, earmendarizn@uach.mx, fgonzalez@uach.mx

Resumen

La ocurrencia positiva que constituye el desarrollo científico de cualquier país, puede estar representada por diversos indicadores de medición, teniendo como uno de sus principales a los procesos formativos de investigadores desde la acción e influencia de los programas de posgrado de alta calidad. En el caso mexicano, se identificaron en 2022 un total de 722 programas de doctorado que a través de diversas políticas científicas se adhieren a procesos de evaluación y financiamiento provenientes del entonces Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), renombrado como Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHACYT), de los cuales, a través de un muestreo aleatorio estratificado permitió identificar 86 programas de posgrado de investigación (excluyendo programas profesionalizantes), mismos que fueron analizados de acuerdo a la caracterización de diversos rasgos de cultura científica y alfabetización científica en dos dimensiones generales: (1) la concentración científica (distribución geográfica nacional, institución ofertante, tipo de institución, programas académicos, área de conocimiento y nivel de acreditación del programa); y (2) la influencia en la formación de investigadores (requisitos de ingreso, perfil de ingreso, asignaturas relacionadas a la cultura científica y perfil de egreso). A partir de los resultados obtenidos a través de un método mixto, fue posible derivar un análisis nacional que identifica modelos conceptuales que definen la dimensión de cultura científica y alfabetización científica en la admisión, formación y egreso de capital humano a nivel de doctorado con enfoque a la investigación.

Palabras clave: Cultura científica. Alfabetización científica. Formación de recursos humanos para la investigación. Formación de investigadores. Desarrollo científico. Programas de posgrado.

1. Introducción

El planteamiento constante sobre la necesidad que las instituciones de educación superior y

Abstract

The positive incidence that constitutes the scientific development of any country, can be represented by various measurement indicators, having as one of its main ones the training processes of researchers from the action and influence of postgraduate programs and their levels of recognition. In the Mexican case, a population of 722 doctoral programs was identified by 2022 that, through various scientific policies, adhere to evaluation and financing processes from the National Council of Science and Technology (CONACYT), renamed as National Council of Humanities, Sciences and Technologies (CONAHACYT), of which, through stratified random sampling allowed the identification of 86 doctorate programs with a focus on research, which were analyzed according to the characterization of various features of scientific culture and scientific literacy in two general dimensions: (1) scientific concentration (national geographic distribution, offering institution, type of institution, academic programs, area of knowledge and accreditation level of the program); and (2) influence on the training of researchers (admission requirements, entry profile, subjects related to scientific culture, and graduation profile). Based on the results obtained through a mixed method, it was possible to derive a national analysis identifying a set of conceptual models that define the dimension of scientific culture and scientific literacy in the admission, training and graduation of human capital at the level of doctorate with a focus on research.

Keywords: Scientific culture. Scientific literacy. Training of human resources for research. Training of researchers. Scientific development. Postgraduate programs.

centros de investigación mantienen como responsabilidad directa e inherente en la generación de procesos de investigación y de conocimiento, es que surge la necesidad de estudiar las

maneras como se promueve la identificación y el desarrollo de condiciones vinculadas a la cultura y alfabetización científicas. Tales planteamientos se justifican en que tanto las universidades como los centros de investigación representan las entidades ideales para la promoción de la vocación científica a través de sus programas de estudios de posgrado.

Aceptar a la ciencia como parte fundamental en el desarrollo de los países se ha generalizado cada vez más, al grado de convertirse en una realidad colectiva, donde los actores participantes demuestran su desempeño, tanto individual como colectivo. Aunque suele afirmarse que todos los seres humanos somos científicos, la educación es determinante para la promoción de la cultura científica a través del uso de procesos sistemáticos en su formación (Liz, 2009; Dewey et al., 2022), siendo los programas de posgrado donde mayormente sucede en sus condiciones más ideales. Una de las ventajas importantes en el estudio de la ciencia como proceso formativo en su concepción de llegar a ser una cultura de cada individuo y su influencia en su entorno social, es que busca el rigor por encima de cualquier ideología, por lo que sus resultados de aprendizaje suceden de manera más objetiva y directa (Villaveces Cardoso, 2007).

Debe destacarse que, dentro de los procesos de diagnóstico y transformación de la cultura y alfabetización científicas, uno de sus actores principales es el investigador científico quien, a su vez, forma parte de comunidades epistémicas con especialidad en alguna disciplina. Este tipo de actores está caracterizado por poseer una fuerte cultura científica, la cual integra un perfil construido a lo largo de los años, tomando como referencia experiencias en docencia, investigación, transferencia de conocimiento y trabajo colectivo en producción y comunicación científica (González-Díaz et al., 2022). Las condiciones de los sistemas de posgrados de cualquier país se constituyen en el escenario ideal para la formación de capital humano con una cultura científica, con amplia capacidad a su vez, para la integración y ejecución de formación de influencia en otros, por medio de la generación de programas de alfabetización científica.

Tanto los programas de posgrado en particular como las instituciones educativas y de investigación buscan un posicionamiento a través de procesos de desarrollo científico, que en su conjunto identifican la condición existente en cada país y sus avances en la independencia de conocimiento que observen en relación con otras entidades, con lo cual se pretende lograr una autosuficiencia científica y de conocimiento. Por tanto, la replicación del modelo formativo de

cultura y alfabetización científicas de cada programa de posgrado conlleva a la formación de ciudadanos científicamente competentes (Asencio Cabot, 2017), claro está, considerando las políticas científicas desarrolladas por sistemas educativos nacionales y por organismos reguladores de la ciencia en cada país.

El estudio parte del supuesto general de que, en México, los posgrados reconocidos por su nivel de calidad en la promoción de la investigación muestran una dispersión marcada en sus modelos de identificación y formación en cultura y alfabetización científicas, sin embargo, generan la posibilidad en la identificación de modelos integrales derivados de la propia experiencia mostrada en las instancias evaluadas por el CONAHCYT. Por tanto, esta investigación plantea los siguientes cuestionamientos al respecto de los programas de posgrado reconocidos que integran el catálogo de aquellos considerados de alta calidad académica y científica: ¿Cuáles son los patrones de concepción de cultura científica manifiestos para la inscripción-ingreso y egreso? ¿Cuáles son los modelos de transformación en alfabetización científica por medio de diversas asignaturas con aproximación a la formación investigativa de estudiantes? Aplicado a los dos cuestionamientos anteriores, se plantea además la pregunta ¿Cuáles son los modelos prevalentes y modelos integrales de cultura y alfabetización científicas en inscripción-ingreso, transformación y egreso en las variables de estado del país, área de conocimiento y nivel de acreditación de los posgrados?

2. Cultura científica y alfabetización científica: identificación de sus momentos de influencia formativa

Los conceptos de cultura científica y alfabetización científica suelen ser variados e incluso dispersos, especialmente porque no se identifican sus diferencias y son usados como sinónimos. En ambos, su punto de partida es la formación científica, donde las personas en escrutinio demuestran actuar ante situaciones específicas teniendo como referencia un cuerpo epistémico sólido, cuyas soluciones estén basadas en el uso del valor propio de la ciencia para la promoción de su rigor en la toma de decisiones y en la institucionalización de la ciencia como parte del trabajo cotidiano (Liz, 2009; Dewey 2023 et al., 2023). De inicio, pueden diferenciarse estos conceptos según el momento y forma como se adquieren o manifiestan, no obstante, tanto la cultura científica como la alfabetización científica, pudieran considerarse conceptos dependientes e interrelacionados, con amplia congruencia con la cultura investigativa, especialmente cuando se

vinculan con comunidades académicas (Ojeda-Romano y Fernández-Marcial, 2017).

Respecto a la cultura científica, esta surge en su conceptualización a través de diversas convergencias sociales y distintos eventos particulares, siendo que de manera global sucede principalmente ante actos de compartición de conocimiento (Sanz Merino y López Cerezo, 2012; Albornoz, 2014), donde, en la medición del avance científico de los países se convierte en una idea de progreso, simbolizando con ello, el empoderamiento humano para influir en diversos entornos sociales a través del uso del rigor de la ciencia y no de las ideologías. Sin embargo, no excluye la información, los valores y las representaciones sociales (Albornoz, 2014).

El concepto de cultura científica está vinculado con la modernización y actualización de las personas y de la sociedad, especialmente buscando un impacto político y social (Kelp et al., 2023). Esta conceptualización muestra una amplia relación con la difusión, divulgación y comunicación del conocimiento científico, no obstante, además observa un amplio vínculo con los procesos educativos en la parte formativa, suele confundirse con la propia alfabetización científica dada su amplia relación conceptual (Gómez Ferri, 2012). La cultura científica, al ser un concepto amplio en toda su posibilidad de influencia, se convierte en un sistema complejo, el cual se basa en el grado o nivel de conocimiento sobre los fundamentos científicos y tecnológicos, provenientes estos de procesos formativos formales, informales y no formales (Olivé, 2005). Para tomar en cuenta, se propone que la cultura científica también puede ser expuesta o valorada por la ciudadanía en general, con posibilidades de resolver problemas cotidianos sin dejar de lado la inclusión de procesos vinculados a situaciones especializadas (Howell et al., 2022; Torres-Gamarra, 2022).

La cultura científica suele relacionarse de forma directa con la investigación científica, especialmente cuando los procesos formativos tienen como propósitos influir, aparentemente de forma no intencionada, a través de las acciones de docencia y de trasmisión de conocimientos disciplinares según el programa de posgrado en que estén inmersos estudiantes como investigadores en potencia, investigadores noveles involucrados en diversos actos de divulgación científica (Gurrero-Sosa et al., 2021). Ante la amplitud de influencia que representa la cultura científica, esta suele manifestarse en dos dimensiones principales: (1) en su ejercicio privado a través de la formación de estudiantes e investigadores inmersos en programas académicos formales por medio de la participación en procesos de gestión científico-investigativos; y (2) en su ejercicio público en la

formación de ciudadanos en general a través de diversos actos de compromiso social (Castro Sánchez y Gómez Armijos, 2017; Gutiérrez Rojas et al., 2018; Valladares, 2021).

La cultura científica no debe confundirse con la cultura profesional de los científicos, donde esta última suele relacionarse directamente con la cultura científico-investigativa pretendiendo con ello identificar soluciones a problemas propios de la disciplina científica (Viteri Briones, 2015). La cultura científica debería de referirse a aspectos más amplios, a través de los cuales es posible caracterizar a grupos de personas de la sociedad en general respecto a las condiciones de conocimiento científico y actividades científicas que estos experimentan en diversos niveles (Gutiérrez Rojas et al., 2018; Bae et al., 2023). La cultura científica debe representarse lo mismo como un eje sociopolítico como epistemológico en relación con la concepción de la ciencia y su valor con el entorno social, debiendo existir para ello modelos concretos de medición de la misma (Rodríguez Vera, 2017).

Ante la posibilidad de clarificar los conceptos de cultura científica y alfabetización científica, el primero se manifiesta en la sociedad de manera más amplia y es una consecuencia de la educación formal, informal y no formal, por tanto, sus procesos de adquisición pueden ser de forma intencional o no intencional; el segundo concepto es más limitado y generalmente se refiere a formas estructuradas e intencionales, las cuales se pretende lograr en un tiempo y espacio una formación científica específica, la cual, en su conjunto, contribuye a la integración de la cultura científica en la sociedad. De forma directa, existen dos diferencias distintivas en estos conceptos: (1) la alfabetización científica sucede en programas formales a través de actividades sistemáticas que fomenten la creación, generación, trasmisión y aplicación del conocimiento científico (González-Díaz et al., 2022); y (2) la cultura científica como un medio de identificación de las nociones científicas que tiene la sociedad en general, sin necesariamente ser científicos, todo ello, en combinación en la ciencia popular o en los conocimientos provenientes de procesos de divulgación científica (Quintanilla Fisac, 2010).

La alfabetización científica como un proceso educativo formal es primordial para fomentar la cultura científica (Eizaguirre y Urteaga, 2013; Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), 2014), a lo cual, según la UNESCO (2005), debe considerarse la posibilidad de influir en la formación de actitudes hacia la ciencia y su valoración social en tres momentos: (1) la formación global en el acercamiento a la ciencia por medio de un proceso de vinculación

entre sociedad y comunidades académicas; (2) las acciones que suceden al interior de las instituciones educativas en la promoción científica sin ser programas formales; y (3) el desarrollo de acciones normalizadas sobre formación científica inmersas dentro del currículo.

A partir de esta diferenciación conceptual, lo cual no exime a ningún concepto sobre su participación activa en sus contribuciones a la educación y cultura científica en general, resulta importante identificar los retos que deberán enfrentar las instituciones educativas y de investigación para atender la problemática necesaria en la formación científica de sus estudiantes, especialmente de nivel de posgrado, de quienes se exige una cultura científica suficiente para la construcción de su propio perfil como investigadores, esto sin dejar de lado a la sociedad en sus procesos formativos en cultura científica (Cortassa y Polino, 2016). Esta problemática suele suceder cuando las instituciones educativas y de investigación prestan mayor atención al mero registro de indicadores y dejan de lado el desarrollo de actividades con impacto social (Lazcano-Peña et al., 2019).

El desarrollo de la cultura científica tiene como reto ofrecer acciones concretas con impacto a corto plazo (UNESCO, 2005), situación que se problematiza cuando se observa que las estrategias posibles de implementar en ambientes de alfabetización científica a través de instituciones de educación superior e investigación pueden ser más factibles y de impacto inmediato, no obstante, las iniciativas vinculadas al desarrollo de la cultura científica con enfoque a la sociedad en general resultan menos viables, salvo en acciones desarrolladas en formato de *big science*, megaciencia o ciencia mayor (o eventos de promoción de la ciencia a gran escala, relacionados con el conocimiento de la ciencia, aportaciones del conocimiento científico, habilidades científicas, resolución de problemas, integración de la tecnología, práctica y naturaleza de la ciencia, además de cuestiones éticas relacionadas con la ciencia (Simard, 2011).

Otras alternativas hacia la contribución en la formación de una cultura científica, radican en primera instancia, en la intención manifiesta por los gobiernos en la generación de opciones que la propicien (Revuelta, 2012; Xie et al., 2023), cuya consecuencia da pie a la priorización de la ciencia y la tecnología como elementos para la transformación de la sociedad, llegando al ideal de considerar como imprescindible al conocimiento científico, con posibilidades de influencia en poblaciones que no tienen acceso a procesos de educación formal más allá de la educación básica, sin dejar de reiterar en su importancia en los

niveles de especialización en los estudios de doctorado (Fernandes et al., 2014).

Posterior a la intervención proveniente de la parte gubernamental, se vuelve necesario que las instituciones en particular desarrollen el interés por la ciencia a través de actividades de acceso y seguimiento a la información científica, así como en el diagnóstico del nivel de conocimiento científico en relación a conceptos generales y comprensión de la forma como se genera el conocimiento científico (Fundación BBVA, 2020), la generación de unidades de cultura científica e innovación como agentes de divulgación científica a poblaciones amplias (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2012), así como, generar diagnósticos sistemáticos, nacionales y regionales, sobre condiciones de cultura científica (CONICYT, 2014), todo ello tomando como base la promoción de las vocaciones científicas, especialmente en poblaciones jóvenes (Grijalva Verdugo y Urrea Zazueta, 2017).

3. Diseño metodológico

El objetivo de la investigación es identificar los rasgos característicos de cultura científica y alfabetización científica de los posgrados mexicanos de alta calidad, manifiestos a través de sus condiciones de ingreso (requisitos de inscripción y perfil de ingreso), asignaturas relacionadas con la cultura científica y perfil de egreso, tanto de manera general, así como en relación con su distribución geográfica, tipo de institución, área de conocimiento y nivel de acreditación, identificándose tanto los modelos prevaletentes, así como la derivación de propuestas de caracterización integrales a partir de los resultados obtenidos.

El diseño de la investigación observa las siguientes características: (1) por su enfoque paradigmático se trata de una investigación cuantitativa; (2) por su naturaleza se trata de una investigación no experimental; (3) por su finalidad es un estudio descriptivo; y (4) por su temporalidad, se trata de una investigación de diseño transversal.

Para el desarrollo de la investigación, se realizó un muestreo considerando los siguientes factores: (1) población de 722 programas de posgrado; (2) probabilidad de éxito del 50%; (3) nivel de confianza del 95 %; (4) margen de error del 10 %. Con estos valores se obtuvo una muestra ajustada de $n=86$. Posteriormente, la selección de la muestra se estratificó en cuatro segmentos: ubicación geográfica, tipo de institución, área del conocimiento y nivel de acreditación.

Los datos recolectados de la población se obtuvieron del sistema de consulta del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (2022) del

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con la aclaración de que ambas instancias cambiaron su razón social (a Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías o CONAHCYT y Sistema Nacional de Posgrados o SNP) y normativas de evaluación a partir del ingreso de la *Ley general en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación*, que entró en vigor el 8 de mayo de 2023 (Congreso de la Unión, Cámara de Diputados, 2023).

4. Análisis de resultados

El análisis de resultados se divide en dos grandes apartados: (1) datos descriptivos de concentración científica que identifica las variables de distribución geográfica por estados del país, tipo de institución, área de conocimiento a la que pertenece el posgrado y nivel de acreditación del posgrado; y (2) análisis de datos de influencia en la formación de investigadores, donde se incluyen los requisitos de ingreso, perfil de ingreso, asignaturas relacionadas a la cultura científica y perfil de egreso, además, en cada caso se identifican comportamientos diversos según dos condiciones: rasgos comparativos sobresalientes de cada criterio de evaluación e identificación de modelos conceptuales simplificados que concretizan la totalidad de los rasgos identificados.

4.1. Análisis de datos descriptivos de concentración científica

De acuerdo a la distribución geográfica, los posgrados estudiados observan una distribución en 28 de 32 estados que componen la geografía de México, identificándose un marcado centralismo, ya que el 22.1 % del total se ubican en la Ciudad de México (capital del país), 11 estados observan una distribución media que van del 3.5 % a 7 % del total y 15 estados concentran frecuencias bajas, mismas que oscilan entre el 1.2 % al 2.3 % del total, lo cual define al país por su geografía científica con sólo una entidad científica principal o central y el resto compuesto por entidades científicas periféricas.

Respecto a las instituciones participantes en la investigación, estas fueron 49, siendo las de mayor concentración de programas de posgrado participantes en el estudio cinco instituciones que corresponden en población estudiantil a las más grandes del país, de las cuales, tres de ellas pertenecen a la tipología de universidades federales (Instituto Politécnico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma Metropolitana) en ese mismo orden de frecuencias, además de dos universidades públicas estatales (Universidad de Guadalajara y Universidad Autónoma de Nuevo León).

La distribución geográfica de las instituciones participantes muestra una alta asociación con el núcleo geográfico central o principal, no obstante, en relación con el tipo de institución, las frecuencias y porcentajes observan una distribución distinta, donde se visualiza que las universidades públicas estatales (que en el contexto anterior pertenecen a centros científicos periféricos) acumulan el 46.5 % del total de instituciones, seguido por dos grupos principales: universidades públicas federales (27.9 %) y centros públicos de investigación (14 %), el resto de los porcentajes nuevamente corresponden en general a instituciones ubicadas en núcleos geográficos secundarios o periféricos (Figura 1).

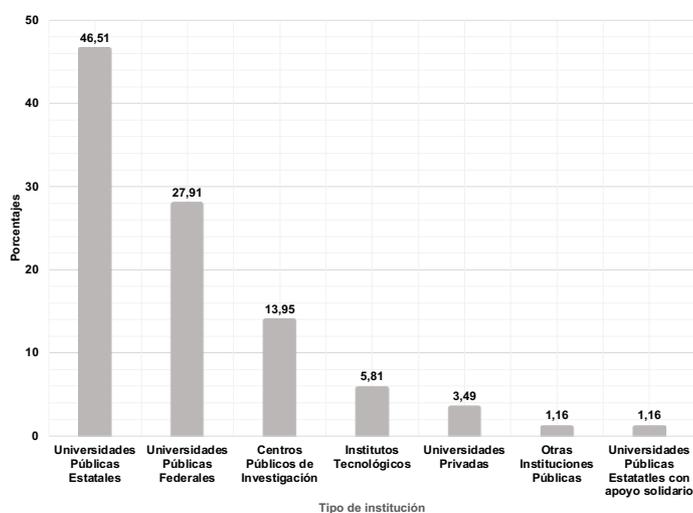


Figura 1. Distribución por tipo de institución

Área del conocimiento CONAHCYT 2022	%	% acu.
Ingenierías y Desarrollo Tecnológico	23.3	23.3
Ciencias Sociales	20.9	44.2
Humanidades	18.6	62.8
Biología y Química	14	76.7
Ciencias de la Agricultura, Agropecuarias, Forestales y de Ecosistemas	10.5	87.2
Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra	8.1	95.3
Medicina y Ciencias de la Salud	4.6	100
Total	100	

Tabla I. Distribución de posgrados por área de conocimiento

En relación con las áreas del conocimiento, la clasificación temática se agrupa en siete categorías generales. Los resultados observados en tal distribución se expresan en la Tabla I, donde destaca una distribución sustantiva en todas las áreas del conocimiento, siendo la de mayor frecuencia la de Ingeniería y Desarrollo Tecnológico

(23.3 %) y la de menor frecuencia, la correspondiente a Medicina y Ciencias de la Salud (4.7 %).

Otro indicador descriptivo corresponde al nivel de acreditación de los programas de posgrado. Es importante indicar, que la evaluación para identificar el nivel de acreditación de cada programa es desarrollada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2015) y se basa fundamentalmente en múltiples indicadores de madurez de cada programa académico, siendo uno de los principales la composición de los núcleos académicos según la condición de reconocimiento como investigadores nacionales. A continuación, se describen los respectivos porcentajes de distribución de frecuencias por nivel de acreditación y sus requisitos mínimos, esto según el documento vigente en el momento de desarrollar la investigación (SEP, 2015):

- Reciente creación (17.4 %). Requisitos: 30 % del total del núcleo académico debe gozar de reconocimiento como investigador nacional.
- En desarrollo (36 %). Requisitos: 40 % del total del núcleo académico debe gozar de reconocimiento como investigador nacional.
- Consolidación (30.2). Requisitos: 60% del total del núcleo académico debe gozar de reconocimiento como investigador nacional y al menos el 40% deben ubicarse en los niveles I, II y III.
- Competencia internacional (16.3 %). Requisitos: 60% del total del núcleo académico debe gozar de reconocimiento como investigador nacional y al menos el 40% deben ubicarse en los niveles II y III.

4.2. Análisis de datos de influencia en la formación de investigadores

Esta parte del análisis de resultados se compone de cuatro momentos, siendo en tres donde se identifican rasgos de cultura científica (en requisitos de inscripción, perfil de ingreso y perfil de egreso) y en uno, de alfabetización científica (en asignaturas vinculadas a la formación de alfabetización científica).

En cada caso, se identifica la construcción de modelos según su incidencia de indicadores, la integración de un modelo conceptual simplificado tipo aditivo con el total de indicadores como propuesta integral y una comparación con diversos datos descriptivos de concentración científica con mayor frecuencia, según aplique a cada caso (distribución geográfica, tipo de institución, área de conocimiento y nivel de acreditación).

Los cuatro rasgos de análisis están constituidos por diversos esquemas compuestos a su vez por

distintos indicadores, los cuales, se obtuvieron a través del análisis documental y del discurso, por medio de la información proporcionada por los programas de posgrado participantes en la muestra, convirtiendo el lenguaje natural en un lenguaje controlado por medio de la estandarización de términos, que en su totalidad constituyen la integración de los modelos conceptuales como propuesta integral.

Respecto a los requisitos de inscripción, estos son considerados como los primeros elementos que un aspirante a un posgrado debe mostrar tener como experiencia previa dentro de sus competencias básicas de cultura científica, mismos que son registrados sólo como evidencia, sin llegar a un análisis de fondo.

En términos generales se identificaron siete indicadores vinculados a la cultura científica: experiencia previa en investigación, protocolo de investigación, acreditación de otro idioma (inglés, dos idiomas distintos a la lengua madre, lectura de textos científicos y técnicos en inglés, lengua indígena), aceptación por parte de uno o dos posibles asesores de tesis (propios o ajenos al programa educativo), lectura y comprensión de escritos técnicos y científicos, capacidad de discusión de contenidos científicos y acreditación de curso propedéutico basado en competencias de cultura científica.

<i>Indicadores sobre requisitos de inscripción</i>	<i>%</i>	<i>% acu.</i>
Protocolo de investigación, acreditación del idioma inglés	50.00	50.00
Acreditación del idioma inglés	8.97	58.97
Protocolo de investigación	5.13	64.10
Protocolo de investigación y acreditación de dos idiomas distintos al español (puede ser una lengua indígena)	5.13	69.23
Protocolo de investigación en acuerdo a las líneas del programa educativo validada por algún investigador, acreditación del idioma inglés, tesis de maestría	3.85	73.08
Experiencia previa en investigación (especialmente publicaciones: artículos académicos, artículos arbitrados, capítulos de libros, libro, patente, modelo útil, tesis), protocolo de investigación	2.56	75.64
Protocolo de investigación, Experiencia previa en investigación (especialmente publicaciones: artículos académicos, artículos arbitrados, capítulos de libros, libro, patente, modelo útil, tesis), acreditación del idioma inglés	2.56	78.21
Aceptación de un investigador del programa educativo quien será director de la tesis	2.56	80.77
Otros: 13 opciones de baja frecuencia	19.23	100.00
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	

Tabla II. Integración de modelos de indicadores como requisitos de inscripción

De acuerdo con los resultados obtenidos, se identificaron 21 propuestas de modelos de indicadores sobre requisitos de inscripción, donde, según sus frecuencias altas sobresalen ocho y 21 propuestas de baja frecuencia o con alta dispersión de indicadores (Tabla II). Con la totalidad de los indicadores identificados como requisitos de inscripción en su versión de propuesta integral, se construyó un modelo conceptual simplificado compuesto por cinco indicadores con vinculación directa a la cultura científica (Figura 2), considerándose para ello, como el modelo integral del aspecto estudiado.

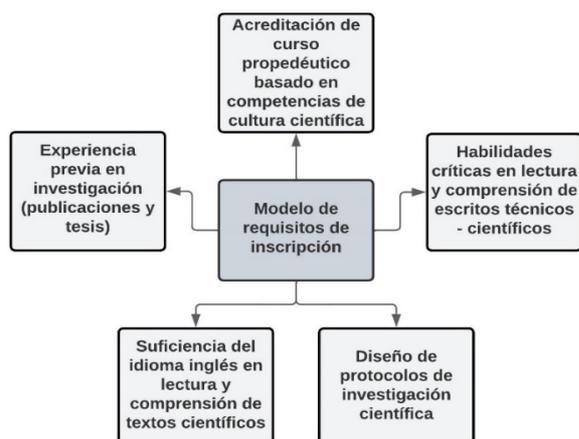


Figura 2. Modelo conceptual simplificado de requisitos de inscripción

En el caso de los requisitos de inscripción, la propuesta identificada que mayor acercamiento muestra de acuerdo al número de indicadores coincidentes al modelo conceptual simplificado, correspondió a cinco indicadores y sucedió en una sola frecuencia representada por un tipo de institución de institutos tecnológicos, con posgrados en nivel de En desarrollo y área de conocimiento de Ingeniería y desarrollo tecnológico.

Los resultados observados referentes al proceso de concepción de cultura científica en perfiles de ingreso, identifican nueve patrones con nueve indicadores distintos cada uno (Tabla III).

Perfil de ingreso	%	% acu.
Poseer conocimientos epistemológicos, ontológicos y filosóficos (habilidad argumentativa) para la solución de problemas, lo cual influya en su convicción a dedicarse a la investigación científica (vocaciones científicas)	30.77	30.77
Capacidad de análisis de resultados, trabajo en equipo, correlación de información teórica con la práctica	17.95	48.72

Pensamiento crítico en contenidos e investigación, tanto en español como en inglés	16.67	65.39
Comunicación oral y escrita utilizando adecuadamente el lenguaje y la redacción científicos, tanto en español como en inglés, manifiesta a través de publicaciones científicas, participación en congresos, etc.	12.82	78.21
Metodología investigación cualitativa y cuantitativa aplicada a la ciencia básica y de frontera, aplicando para ello diversas metodologías de investigación documental y de estadística	8.97	87.18
Manejo de fuentes de información, basas de datos y tecnologías de la información para sustentar adecuadamente escritos científicos y la toma de decisiones	6.41	93.59
Curiosidad científica, capacidad de análisis, adaptación al trabajo multidisciplinario, iniciativa, creatividad, liderazgo, independencia y conciencia social	3.85	97.44
Experiencia en investigación científica y docencia	1.28	98.72
Haber desarrollado tesis de licenciatura y maestría	1.28	100.00
Total	100.00	

Tabla III. Modelos recurrentes de cultura científica en el perfil de ingreso



Figura 3. Modelo conceptual simplificado del perfil de ingreso

La representación gráfica del modelo conceptual simplificado del perfil de ingreso (Figura 3), representa la conjunción de los nueve indicadores que de manera idónea integran la medición del aspecto aquí evaluado. De acuerdo al análisis comparativo con el modelo integral de perfil de ingreso de nueve indicadores, fueron tres modelos con mayor apego al ideal, en el siguiente orden de importancia: (1) con ocho criterios similares y 6/86 frecuencias (perteneciente principalmente a universidades públicas estatales, en nivel de acreditación de En desarrollo y al área de humanidades); (2) con cuatro criterios similares, en nivel de acreditación de Consolidación y 13/68

frecuencias (pertenecientes principalmente a universidades públicas estatales, en nivel de acreditación en consolidación y al área de biología y química); y (3) con cuatro criterios similares y 14/68 frecuencias (pertenecientes principalmente a universidades, en nivel de acreditación de Reciente creación públicas federales y al área de ciencias sociales).

El análisis de la fase de medición de la alfabetización científica, la cual se basa en las acciones explícitas para propiciar el aprendizaje de diversos elementos de la ciencia durante la estancia

del estudiante en su proceso formativo, fue identificado a través de la presencia de 17 asignaturas vinculadas con el tema de formación científica. Siete materias son las de mayor presencia en los distintos modelos de alfabetización científica, con las cuales se acumulan frecuencias del 80.26 %, estas son: seminarios de investigación, seminarios de tesis, metodología de la investigación, redacción científica, investigación cualitativa, investigación cualitativa y publicaciones científicas, además de 10 materias de baja frecuencia (Tabla IV).

Asignatura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	%	% acu.	
Seminarios de investigación																										18.42	18.42	
Seminarios de tesis																											18.42	36.84
Metodología de la investigación																											13.16	50.00
Redacción científica																											10.53	60.53
Investigación cuantitativa																											7.89	68.42
Investigación cualitativa																											7.89	76.31
Publicaciones científicas																											3.95	80.26
Análisis de datos																											3.95	84.21
Seminarios metodológicos																											2.63	86.84
Estancias de investigación																											2.63	89.47
Divulgación científica																											2.63	92.10
Disertación de tesis																											1.32	93.42
Investigación documental																											1.32	94.74
Investigación histórica																											1.32	96.05
Investigación experimental																											1.32	97.37
Investigación aplicada																											1.32	98.68
Laboratorios de investigación																											1.32	100.00
Total de asignaturas por modelo	7	1	1	2	2	5	5	4	2	2	2	3	2	2	5	2	3	5	5	3	3	2	2	3	3			

Tabla IV. Concentrado de asignaturas vinculadas a la alfabetización científica

Modelos de alfabetización científica	%	% acu.
Seminarios de investigación	23.40	23.4
Seminarios de tesis	10.64	34.04
Seminarios de investigación, Redacción científica	8.51	42.55
Seminarios de investigación, Seminarios de tesis	6.38	48.93
Metodología de la investigación, Seminarios de investigación	6.38	55.31
Seminarios de investigación, Seminarios de tesis, Redacción científica	4.26	59.57
Otros: 19 opciones de baja frecuencia	40.43	100.00
Total		100.00

Tabla V. Modelos recurrentes vinculadas con la alfabetización científica del perfil de egreso

La combinación de indicadores generó 25 alternativas de modelos de alfabetización científica, los cuales se caracterizan por constituirse de mínimo una materia y máximo siete. Tal como se expresa en la Tabla V, son seis modelos los de mayor presencia con un acumulado de 59.57 %

del total y 19 opciones de alta dispersión con frecuencias bajas (40.43 % acumulado del total).

En cuanto a la aproximación a un modelo integral de asignaturas vinculadas a la alfabetización científica, de los 17 que lo integran, las propuestas con mayor frecuencia y que muestran una mayor (aunque lejana) aproximación, fueron cinco: uno con siete materias y cinco con cinco materias cada uno (Tabla IV), no obstante, en la totalidad de la muestra, se observa que cada una de estas propuestas de modelo sólo cuentan con una frecuencia.

La etapa final del análisis corresponde a la concepción de la cultura científica desde la perspectiva del perfil de egreso, la cual representa una aparente acción sumaria de las condiciones formativas adquiridas, tanto antes del ingreso al posgrado como posterior a su finalización. Este aspecto, que identifica 67 alternativas, representa la necesidad de un análisis complejo, ya que se cuenta con un gran cúmulo de datos que demandan un análisis detallado usando el análisis de textos hacia la estandarización del lenguaje, a través de lo cual, fue posible identificar 12 indicadores con su respectiva descripción

conceptual (Apéndice 1), además de su representación por medio de un modelo conceptual simplificado, que representa claramente la construcción de un modelo integral (Figura 4).



Figura 4. Modelo conceptual simplificado del perfil de egreso

Dada la cantidad abundante de modelos de cultura científica en perfiles de egreso y la amplia combinación de indicadores, la información recolectada resultó dispersa, mostrando en cada caso frecuencias bajas que no permiten identificar propuestas sobresalientes ni caracterización a partir del tipo de institución, área de conocimiento o nivel de acreditación de los programas.

La Tabla VI incluye, de forma descendente, los 10 modelos recurrentes de cultura científica del perfil de egreso con frecuencias más altas en los casos estudiados en la muestra.

Respecto a los modelos de cultura científica del perfil de egreso con mayor coincidencia o acercamiento a la propuesta del modelo integral mostrado en la Figura 4, se identifican tres modelos recurrentes con siete de 12 indicadores y con una sola frecuencia. Esto son:

- Modelo 1 con coincidencia de indicadores de 7/12 (Proyectos de investigación, comunicación científica, divulgación científica, grupos de investigación, docencia, investigación y transferencia de conocimiento).
- Modelo 2 con coincidencia de indicadores de 7/12 (Conocimiento, proyectos de investigación, comunicación científica, divulgación científica, docencia, formación de recursos humanos y transferencia de conocimiento).

- Modelo 3 con coincidencia de indicadores de 7/12 (Comunicación científica, divulgación científica, docencia, formación de recursos humanos, investigación, actitud crítica a problemas científicos y acceso a fuentes de información científica).

Las frecuencias de indicadores de cultura científica del perfil de egreso, muestran una acumulación porcentual del 78.78 en siete renglones, predominando la intención formativa en cuestiones de investigación (16.48 %).

El resto de los indicadores de baja frecuencia suman 21.22 %, siendo los de menos presencia la actitud crítica a problemas de la ciencia y problemas sociales (Tabla VII).

Perfiles de egreso de mayor frecuencia

Investigación, actitud crítica a problemas científicos

Docencia, investigación, transferencia de conocimiento

Comunicación científica, docencia, investigación

Investigación

Proyectos de investigación, comunicación científica, docencia, formación de recursos humanos, investigación

Conocimiento, proyectos de investigación, comunicación científica, grupos de investigación, formación de recursos humanos, investigación

Docencia, investigación

Conocimiento, grupos de investigación, docencia, investigación

Proyectos de investigación, divulgación científica

Docencia, investigación, transferencia de conocimiento, acceso a fuentes de información científica

Tabla VI. Modelos recurrentes de cultura científica del perfil de egreso por su frecuencia

Indicadores de perfil de egreso	n	%	% ac.
Investigación	44	16.48	16.48
Comunicación científica	33	12.36	28.84
Docencia	33	12.36	41.20
Proyectos de investigación	32	11.99	53.18
Grupos de investigación	28	10.49	63.67
Divulgación científica	26	9.74	73.41
Conocimiento	17	6.37	79.78
Formación de recursos humanos	17	6.37	86.14
Transferencia de conocimiento	15	5.62	91.76
Acceso a fuentes pertinentes de información científica	12	4.49	96.26
Actitud crítica a problemas de la ciencia	9	3.37	99.63
Programas sociales	1	0.37	100.00

Tabla VII. Frecuencia de indicadores de cultura científica de perfil de egreso

5. Conclusiones

Como primera perspectiva, se logra una diferenciación conceptual entre las acciones y momentos que diferencian o complementan a la cultura científica, entendida como una condición amplia de lo que las personas conocen de los aspectos en general de la ciencia, y la alfabetización científica, identificada como un medio formal y sistemático de instrucción con fines de mejorar el perfil científico de las personas en distintos niveles de formación académica, abonando así, al incremento de su cultura científica. En el caso de la evaluación de los posgrados participantes en esta investigación, resultan claros sus momentos de estudio: primero, por medio del diagnóstico de la situación del aspirante en su nivel de cultura científica; segundo, la definición de procesos formativos basados en asignaturas vinculadas a la formación científica para promover la alfabetización científica; y tercero, la perspectiva que se tiene de la cultura científica a través de la intención de los perfiles de egreso sobre la forma de actuar en distintos escenarios del ejercicio profesional.

Los resultados de investigación, identifican diversos modelos integrales que sirven de base para la definición de rasgos de cultura científica y alfabetización científica para ingreso, permanencia y egreso de los posgrados reconocidos por su calidad en México. No obstante, se observan datos dispersos de baja coincidencia para caracterizar de forma específica, aquellos que muestran consistencia y que permita generalizar resultados en la población estudiada. Además, resultan ser datos interesantes para el fortalecimiento en la toma de decisiones sobre las características que convengan a cada posgrado, en los diferentes momentos del ejercicio en el diagnóstico y propósitos formativos tanto en cultura y alfabetización científicas.

La investigación ofrece diversas limitaciones, tales como: (1) que, al no tener acceso a información específica de cada asignatura en cuanto a propósitos, alcance y contenidos, se considera que esto es una limitación en cuanto a la especificidad de los resultados de investigación, sin embargo, da una idea clara de la presencia similar y diferenciada de materias académicas por programa doctoral; y (2) la información recolectada está expresada en lenguaje libre y su estandarización puede llevar elementos de interpretación respecto a dimensiones conceptuales.

Referencias

Albornoz, Mario (2014). Cultura científica para los ciudadanos y cultura ciudadana para los científicos. // *Revista Luciréna*. ISSN 2027-155. 6:11, 71-77.

- Asencio Cabot, Esperanza de la Caridad (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. // *Educación y Educadores*. ISSN 0123-129. 20:2, 282-296. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.7>
- Bae, Jihye; Shavlik, Margaret; Shatrowsky, Christine E.; Haden, Catherine A.; Booth, Amy E. (2023) Predicting grade school scientific literacy from aspects of the early home science environment. // *Front. Psychol.* ISSN 1664-1078. 14: 1113196. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1113196>
- Castro Sánchez, Fernando de Jesús; Gómez Armijos, Corona (2017). Las determinantes culturales de la investigación científica y su importancia en el desarrollo de la función de investigación universitaria. Ambato: Universidad Regional Autónoma de los Andes.
- Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT. (2014). Consideraciones para la definición y medición de la Cultura Científica en Chile Propuestas para la Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica en Chile. Santiago de Chile, CONICYT.
- Congreso de la Unión, Cámara de Diputados (México). (2023). Ley general en materia de humanidades, ciencias, tecnologías e innovación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMHCTI.pdf> (2023-08-26).
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2015). Programa Nacional de Posgrados de Calidad Anexo A: programas de orientación a la investigación. Secretaría de Educación Pública. https://www.cucs.udg.mx/posgrado/sites/default/files/anexo_a_2015_orient_investigacion.pdf (2023-08-26).
- Cortassa, Carina; Polino, Carmelo (2016). La promoción de la cultura científica: un análisis de las políticas públicas en los países iberoamericanos. Santiago de Chile: Organización de Estados Iberoamericanos.
- Dewey, Jessica; Evers, Alaina; Schuchardt, Anita (2022). Students' Experiences and Perceptions of the Scientific Research Culture after Participating in Different Course-Based Undergraduate Research Experience Models. // *CBE: Life Sciences Education*. ISSN 1931-7913. 21: 36, 1-17. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-10-0304>
- Dewey, Jessica; Evers, Alaina; Schuchardt, Anita (2023). Development of a Framework for the Culture of Scientific Research. // *CBE: Life Sciences Education*. ISSN 1931-7913. 20: 65, 1-17. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-02-0029>
- Fernandes, Isabel M.; Pires, Delmina M.; Villamañan, Rosa M. (2014). Educación científica con enfoque científico-tecnología-sociedad-ambiente: construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. // *Formación Universitaria*. ISSN: 0718-5006. 7:5, 23-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062014000500004>
- Eizaguirre, Andoni; Urteaga, Eguzki (2013). La cultura científica en la sociedad del conocimiento. // *Comprendre: Revista Catalana de Filosofía*. ISSN: 2385-5002. 15:2, 51-65.
- Fundación BBVA (2020). Estudio internacional de cultura científica de la Fundación BBVA: comprensión de la ciencia. <https://bit.ly/3Hai5WMM> (2023-08-26).
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. (2012). Libro blanco de las unidades de cultura científica y de la innovación UCC+i. Madrid, España: FECYT.
- Gómez Ferri, Javier (2012). Cultura: sus significados y diferentes modelos de cultura científica y técnica. // *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 1022-650. 58, 15-33.
- González-Díaz, Romel; Acevedo-Duque, Ángel; Martín-Fiorino, Víctor; Cachicatari-Vargas, Elena (2022). Cultura investigativa del docente en Latinoamérica en la era digital. // *Comunicar: Revista Científica de Educación y*

- Comunicación. ISSN: 1988-3293. 30:70, 71-83. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-06>
- Guerrero-Sosa, Jared David Tadeo; Menéndez-Domínguez, Víctor Hugo; Castellanos-Bolaños, María Enriqueta (2021). An indexing system for the relevance of academic production and research from digital repositories and metadata. // *Electronic Library*. ISSN: 0264-0473. 39, 33-58. <https://doi.org/10.1108/EL-06-2020-0160>
- Grijalva Verdugo, A.A.; Urrea Zazueta, M.L. (2017). Cultura científica desde la universidad. Evaluación de la competencia investigativa en estudiantes de verano científico. // *Education in Knowledge Society (EKS)*. ISSN: 2444-8729. 18:3, 15-35. <https://doi.org/10.14201/eks20171831535>
- Gutiérrez Rojas, Iván R.; Peralta Benitez, Hipólito; Fuentes González, Homero C. (2018). Cultura científica y cultura científico investigativa. // *Humanidades Médicas*. ISSN: 1727-8120. 18:1, 8-19.
- Howell, Emily L.; Brossard, Dominique (2021). (Mis)informed about what? What it means to be a science-literate citizen in a digital world. *PNAS*. ISSN 1091-6490. 118:15, e1912436117. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912436117>
- Kelp, Nicole C.; McCartney, Melissa; Sarvary, Mark A., Shaffer, Justin F.; Wolyniak, Michael J. (2023). Developing Science Literacy in Students and Society: Theory, Research, and Practice. // *J Microbiol Biol Educ*. ISSN 1935-7885. 24:2, e00058-23. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00058-23>
- Lazcano-Peña, Daniel; Viedma, Genny C.; Alcaino, Tomás V. (2019). Comunicación de la ciencia desde la mirada de los investigadores universitarios: entre el indicador y la vocación. // *Formación Universitaria*. ISSN: 0718-5006. 12:6, 27-40. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-5006201900600027>
- Liz, Manuel (2009). La ciencia como institución, la imagen científica y la cultura científica: érase una vez un elefante y seis hombres sabios. // *Argumentos de Razón Técnica*. ISSN: 2253-8151. 12, 167-181.
- Ojeda-Romano, Gabriela; Fernández-Marcial, Viviana (2017). Universidades y promoción de la cultura científica: propuesta de indicadores para un análisis de las actividades de divulgación desde las Unidades de Cultura Científica e Innovación. *Bibliotecas*. // *Anales de Investigación*. ISSN: 1683-8947. 13:2, 133-157.
- Olivé, León (2005). La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento. // *Revista de Educación Superior*. ISSN: 0185-2760. 34:4, 49-63.
- Programa Nacional de Posgrados. (2022). Sistema de consultas PNP. <http://svrtmp.main.conacyt.mx/Consultas-PNPC/inicio.php> (2022-09-18).
- Quintanilla Fisac, Miguel Ángel (2010). La ciencia y la cultura científica. // *ArtefactoS*. ISSN: 1989-3612. 3:1, 31-48.
- Revuelta, Carolina Ana (2012). Cultura Científica: la ciencia como actividad creativa y de inclusión. Experiencias en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral. // *Fundamentos en Humanidades*. ISSN: 1515-4467. 13:26, 259-268.
- Rodríguez Vera, Lilian Silvana (2017). Desarrollo de la cultura científica en la formación inicial del docente. Asunción, Paraguay: Universidad Autónoma de Asunción. Tesis de maestría.
- Sanz Merino, Noemí; López Cerezo, José Antonio (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. // *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 1681-5653. 58, 35-59. <https://doi.org/10.35362/rie580472>
- Simard, Jean-Claude (2011). Cultura científica, epistemología y pedagogía. // *Revista Digital de Investigación Lasaliana*. ISSN: 2007-1965. 3, 10-19.
- Torres-Gamarra, Giancarlo (2022). Nivel de cultura científica en estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional del Centro del Perú. // *Rev. Cubana Edu. Superior*. ISSN: 0257-4313. 41:1, 1-15.
- UNESCO. (2005). ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile: UNESCO.
- Valladares, Liliana (2021). Scientific Literacy and Social Transformation: Critical Perspectives About Science Participation and Emancipation. // *Science & Education*. ISSN 2148-6123. 30, 557-587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>
- Villaveces Cardoso, José Luis (2007). Competencia: Cultura científica, tecnológica y manejo de la información. <https://bit.ly/3kRdFg7> (2023-08-26).
- Viteri Briones, Telmo (2015). La cultura científica, la escritura académica y nuestros estudiantes: Apertura de la sección de artículo elaborados por los estudiantes de la Universidad de Guayaquil. // *Revista Universidad de Guayaquil*. ISSN: 2806-5751. 119:1, 53-62. <https://doi.org/10.53591/rug.v119i1.1046>
- Xie, Yong; Wang, Jingying; Li, Siqi; Zheng, Yonghe (2023). Research on the Influence Path of Metacognitive Reading Strategies on Scientific Literacy. // *Journal of Intelligence*. ISSN 2079-3200. 11: 78, 1-16. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11050078>.

Apéndice 1. Definición de indicadores de cultura científica del perfil de egreso

Las siguientes definiciones se integraron a partir de las visiones manifiestas en los documentos oficiales de los diversos posgrados participantes en la muestra:

1. *Conocimiento*. Fundamentos formales y suficientes sobre aspectos teórico-metodológicos y tecnológicos con énfasis en el desarrollo de habilidades heurísticas del área específica estudiada, que represente demostrar poseer un estado del arte de su disciplina, lo cual le permita manifestarse como un investigador con amplio y profundo manejo de los temas asociados a su investigación, todo ello, proveniente de una sólida formación académica que coadyuve a la creación de proyectos y programas de investigación multidisciplinarios.

2. *Proyectos de investigación*. Habilidades necesarias para formular, planear, elaborar, gestionar, dirigir, realizar, concluir, evaluar y asesorar proyectos de investigación originales e innovadores, tanto de forma individual, colectiva (en relación con investigadores consolidados nacionales e internacionales) y/o multidisciplinaria con independencia intelectual, rigor analítico y creatividad, oportunos para concursar por fondos nacionales de investigación (preferentemente) sobre aspectos conceptuales y operativos, que resuelvan problemáticas del sector productivo y social, cuyos resultados propongan alternativas para la toma de decisiones en los problemas de índole regional, nacional y global a través del aumento del nivel socioeconómico de las comunidades viables para su desempeño, con capacidad para abrir nuevas líneas de investigación y nuevas tesis doctorales.

3. *Comunicación científica*. Capacidad para publicar resultados de investigación, a través de los cuales se analizan, integran y sintetizan resultantes del desarrollo de información científica de manera escrita, con rigor, precisión y profundidad de hallazgos relevantes para la sociedad y el ámbito científico nacional o internacional, a través de la elaboración de artículos científicos y de revisión, publicados en revistas especializadas de prestigio nacional e internacional con arbitraje estricto (de preferencia en inglés), libros, capítulos de libro, patentes, desarrollos tecnológicos y reportes técnicos y una obra doctoral terminada publicable para la comunidad científico-académica especializada y multidisciplinaria.

4. *Divulgación científica.* Presentación y transmisión de resultados de investigación y conocimiento científico en diferentes foros y eventos académicos o profesionales, congresos, coloquios, simposios, talleres y exposiciones científicas (comprende también la organización de eventos), así como reportes técnicos, artículos de opinión o revisión y posters (carteles), tanto de forma presencial como virtual, para audiencias especializadas inter y multidisciplinarias, y público en general, a través del análisis, integración y síntesis de información científica de manera oral y escrita (en español o al menos en un idioma distinto), con libertad académica para opinar y difundir conocimiento con calidad, relevancia, dominio y seguridad en sus argumentos epistemológicos y sus implicaciones en la sociedad de teorías aplicables a los procesos innovadores.

5. *Grupos de investigación.* Condición de trabajo en grupos de investigación mediante la conformación, coordinación, asesoría y participación de equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios, cuerpos académicos, grupos de investigación y redes de colaboración académica y científica, tanto nacionales como internacionales.

6. *Docencia.* Mostrar condiciones técnicas y de conocimiento para impartir asignaturas en medio superior y superior (pregrado y posgrado), así como la interpretación, discusión, elaboración, diseño y ejecución de programas de capacitación para la investigación educacional mediante la difusión del conocimiento científico en el ámbito académico e industrial, además de valores éticos y responsabilidad social dentro del campo de estudio.

7. *Formación de recursos humanos.* Participa en la formación de recursos humanos de alta calidad para la investigación a nivel de pregrado y posgrado en la disciplina científica en la que se preparó a través de la dirección de tesis en diversas instituciones y centros de prestigio nacional o internacional, participando para ello en grupos multidisciplinarios.

8. *Investigación.* Realizar investigación autónoma, trascendente, interdisciplinaria, transdisciplinaria, innovadora y original, de alto nivel, que amplíe las fronteras del conocimiento, tanto en las vertientes cualitativa como cuantitativa, con aplicaciones históricas, descriptivas, experimentales y bioestadísticas, cuyos resultados aporten nuevos elementos en alguno de los campos científicos actuales construyendo nuevos paradigmas tanto en las ciencias básicas como en las ciencias aplicadas, con capacidad para gestionar financiamientos para llevar a cabo las investigaciones, para la generación de modelos de desarrollo que impliquen un beneficio social en el ámbito local, nacional e internacional, resolviendo problemáticas específicas con pensamiento creativo, original, flexible, propositivo, riguroso, realista, actual y vanguardista conforme a las teorías y metodologías vigentes.

9. *Transferencia de conocimiento.* Disposición a contribuir a la formación, gestión y transferencia de nuevos conocimientos interdisciplinarios y multidisciplinarios en la generación y aplicación de metodologías y técnicas de análisis en ámbitos de la industria, instituciones de investigación y educación superior, así como en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, así como en sectores productivos y sociales, brindando asesoría científica y profesional especializadas en problemas teóricos, tecnológicos, metodológicos sociales y

culturales para la toma de decisiones, llevando a la práctica los principios de la investigación básica, aplicada y de frontera de forma individual y colaborativa de acuerdo a la realidad nacional e internacional, así como en el desarrollo de nuevos programas educativos, empresariales y financieros. Este criterio se refiere al paso del estudiante de doctorado al horizonte laboral.

10. *Programas sociales.* Evaluar con rigor metodológico el diseño, implementación y resultados de programas sociales, cuyo desarrollo tenga un impacto social a nivel local, regional e internacional, de tal forma, que se logre poner en práctica los conocimientos adquiridos para proponer teorías y métodos innovadores para la solución de problemas con impacto social.

11. *Actitud crítica a problemas de la ciencia.* Formar integral y sólidamente a investigadores especialistas, críticos y creativos, con lo cual, se identifican, analizan y evalúan, usando el pensamiento crítico y complejo, los factores limitantes del desarrollo y emprendimiento investigativo original e interdisciplinario. Comprende además, el compromiso y actividades relacionadas con la investigación científica defendiendo y argumentando su criterio y con ello, tomando como referencia mantenerse informado sobre las problemáticas sociales estudiadas y las ausencias de conocimiento en distintas disciplinas, con una actitud y capacidad crítica del contexto científico y tecnológico en relación a procesos políticos, económicos, sociales y culturales en contextos regionales, nacionales e internacionales, con énfasis en México. Esto conlleva a identificar y resolver necesidades de investigación, innovación y desarrollo en los diferentes sectores de la sociedad con base en variables de carácter contextual, tales como la globalización, la integración regional y el tránsito a una nueva sociedad basada en la información y el conocimiento para en el bienestar social.

12. *Acceso a fuentes de información científica pertinentes.* Comprende el uso de información, tanto propia como la obtenida de la literatura científica, así como, el manejo avanzado de software y diversas tecnologías para el análisis de bases de datos, con lo cual se demuestren las habilidades para la obtención de información y su respectivo estudio apropiado en investigación a través del acceso y uso de fuentes institucionales y bibliográficas especializadas, de las cuales, se obtendrá información de calidad, misma que organizará, analizará y sintetizará. Las fuentes de información consultadas (publicaciones científicas en revistas internacionales y de excelencia, así como otras formas de divulgación), tendrán un impacto en la producción académica y científica. Leer y comprender, sin ningún problema, la literatura científica en su idioma y en otros (preferentemente el inglés) de las áreas y revistas de investigación relevantes a su proyecto y dentro de las disciplinas cuyos insumos fueron añadidos a los de la disciplina de origen, así como mostrar honestidad para evaluar artículos y otros productos derivados de la investigación de sus pares.

Enviado: 2023-08-30. Segunda versión: 2024-12-05.
Aceptado: 2024-05-30.
