



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

**Propuesta metodológica de un sistema de información para la
evaluación de programas de estudio: caso de las
nanotecnologías en México**

T e s i s

Que para optar por el grado de:

Maestra en Informática Administrativa

Presenta:

Greisy Anabelle Ossa Andrade

Tutor:

Doctor Eduardo Robles Belmont

Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas

Ciudad de México, febrero 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Marco, Josué, Valeria y Lety

Son mi inspiración y mi tesoro, hacen que me sienta bendecida cada día, al estar con Ustedes, Gracias por existir, por su amor, y apoyo. Los amo.

Doctor. Eduardo Robles Belmont

Agradecida estoy por su invaluable guía, paciencia, experiencia, consejos, convicciones y conocimientos, hicieron posible la realización de este trabajo.

Maestro Alfredo Corona Cabrera

Su apoyo y guía durante toda la Maestría, sus valiosos consejos y aportaciones me dieron esperanza y valor para continuar.

Maestra Rita A. Fabregat Tinajero

Con sus enseñanzas cambió mi perspectiva en el campo de la educación, gracias por brindarme su apoyo en este proyecto.

María Alarcón Rendón

Por mostrarme con su ejemplo, la sencillez de una persona altamente preparada; por brindarme su tiempo para revisar y corregir este trabajo.

Doctor Sergio Javier Jasso Villazul

Por sus valiosos comentarios y tiempo dedicados a la revisión y enriquecimiento de esta tesis.

José Luis Valeriano, Octavio Campero, Jesús Gerardo
Por hacer entrañable la maestría, los llevo en mi corazón

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	I
Capítulo 1. La nanotecnología en México.....	1
1.1. Emergencia de las nanotecnologías	1
1.2. Capacidades científicas y tecnológicas para las nanotecnologías en el país	4
1.3. Empresas en el campo de las nanotecnologías, descripción del sector	5
1.3.1. Los riesgos en nanotecnología	8
1.3.2. Gestión de riesgos y seguros	10
1.4. Formación de recursos humanos en nanotecnología en México	11
1.4.1. Principales instituciones, centros y laboratorios de México que trabajan con nanotecnología.....	13
1.5. Panorama mundial de las nanotecnologías, bajo el enfoque de publicaciones y patentes.	16
Conclusiones del capítulo 1	19
Capítulo 2. La evaluación y la acreditación de la educación superior en México.....	21
2.1. Características de la evaluación y la acreditación de la educación superior en México	22
2.2. Panorama de la evaluación del nivel superior: perspectiva desde los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior	29
2.2.1. El COPAES, Consejo Para la Acreditación de la Educación Superior	33
2.3. EL Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería.....	35
2.4. Aspectos a considerar al evaluar un programa de estudios de nivel superior.....	37
2.4.1. Importancia de la evaluación	37
2.4.2. Factores que inciden en la confiabilidad y validez de la evaluación	39
2.4.3. Definición de un plan de estudios.....	40
2.4.4. Perfil de egreso	41
2.4.5. Factores que debe contemplar el modelo de evaluación	43
2.5. Elementos pertinentes con la congruencia interna de un plan de estudios	44
2.6. Elementos pertinentes con la congruencia externa de un plan de estudios	45
2.7. Evaluación de programas académicos	46
2.8. La calidad y pertinencia de un plan de estudios	47
2.9. Calidad de la Enseñanza.....	48
2.9. 1. Los excelentes Maestros	49

2.9.2. La eficacia en la enseñanza de alta calidad.....	49
2.10. Modelo Intellectus de medición y gestión de Capital Intelectual	50
Conclusiones del Capítulo 2.....	53
Capítulo 3. Gestión del conocimiento desde la perspectiva de las evaluaciones	58
3.1. El proceso de gestión del conocimiento.....	61
3.2. Herramientas Tecnológicas para administración del conocimiento	62
3.3. La gestión del conocimiento del proceso de evaluación	63
3.4. Gestión del conocimiento, uso y utilidad de las evaluaciones.....	67
3.4.1.. Modelos de uso de las evaluaciones.....	69
3.4.2. Los usos de la evaluación	69
3.4.3. La utilización del conocimiento generado en las evaluaciones para la mejora en el largo plazo	70
3.4.4. Los retos del uso y de la gestión del conocimiento de las evaluaciones	71
3.5. El diseño evaluativo.....	73
3.5.1. El proceso de ejecución de la evaluación	73
3.5.2. Aprender a aprender como uso en el proceso evaluativo.	74
3.6. Los resultados de las evaluaciones	75
3.7. Más allá de los resultados: La capacidad de influencia y el cambio de las prácticas sociales	75
3.8. Elementos a ser considerados para aumentar el uso de las evaluaciones	76
3.8.1. Orientar el uso de la evaluación a la demanda de información.....	77
Conclusiones del capítulo 3. Gestión del conocimiento desde la perspectiva de las evaluaciones.....	78
Capítulo 4. Propuesta metodológica de evaluación: caso de las nanotecnologías en México	80
4.1. Introducción	80
4.2. Factores que inciden en la creación de indicadores.....	82
4.3. Desarrollo de la metodología general para el establecimiento de indicadores, para evaluar el programa de estudios de Nanotecnología	86
4.4. Identificación de los objetivos del programa de Nanotecnología	86
4.5. Identificar los factores claves/críticos de éxito	87
4.6. Definir los indicadores para los Factores Críticos de Éxito	89
4.7. Indicadores de eficacia	93
4.8. Indicadores de eficiencia	101
4.9. Indicadores de productividad.....	107
4.10. Indicadores de efectividad.....	108
4.11. Otros indicadores.....	111

4.12. Determinar estatus, umbral y rango de gestión	112
4.3.4.1 Valores óptimos para indicadores de eficiencia, eficacia y Efectividad.....	114
4.13. Plan de evaluación	123
Conclusiones del capítulo 4 propuesta metodológica de evaluación: caso de las nanotecnologías en México	130
Conclusiones finales, contribuciones a la disciplina y futuras líneas de investigación.....	131
Contribuciones de esta investigación a la administración de las tecnologías de la información y la comunicación	132
Líneas de investigación	133
Referencias bibliográficas	134
ANEXOS	

Tablas

Tabla 1 Estudios recientes en Nanotecnología	4
Tabla 2 Aspectos relevantes de los resultados de la encuesta	7
Tabla 3 Listado de Instituciones de Educación Superior y número de programas de Licenciatura de Nanotecnología con los que cuentan.....	13
Tabla 4 Patentes de nanotecnología en European Patent Office (EPO).....	16
Tabla 5 Número de artículos sobre nanotecnología publicados	17
Tabla 6 Patentes registradas por México en United States Patent and Trademark Office's (USPTO)	18
Tabla 7 Comparativo de número de programas de nanotecnología entre México y USA .	18
Tabla 8 Cronología de la evaluación de programas superiores en México	24
Tabla 9 Programas evaluados por áreas.....	32
Tabla 10 Programas del área 1 evaluados por la CIEES.....	32
Tabla 11 Organizaciones acreditadoras, reconocidas por consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (Copaes).....	34
Tabla 12 Proceso de acreditación de CACEI	37
Tabla 13 Comparación de criterios para evaluar un plan de estudios, perspectivas de Leda María Roldán, los CIEES y Modelo Intellectus	56
Tabla 14 Una revisión de los marcos de Gestión del Conocimiento.....	60
Tabla 15 Marco de la gestión del conocimiento	66
Tabla 16 Prácticas enfocadas al uso en el diseño de la evaluación	68
Tabla 17 Tipología de uso de las evaluaciones.....	69
Tabla 18 Tipos de uso retórico o ilegítimo	70
Tabla 19 Obstáculos para la gestión del conocimiento de las evaluaciones.....	72
Tabla 20 Principales actores que se benefician del uso del proceso de las evaluaciones.	74
Tabla 21 Uso de evaluaciones como implicación de los actores en el proceso	75
Tabla 22 Motivaciones, Oportunidades y Medios para la gestión del conocimiento de las evaluaciones.....	76
Tabla 23 Fases, etapas y especificaciones de la evaluación.....	79

Tabla 24 Factores Críticos de Éxito	87
Tabla 25 Proyectos vigentes en 2015 y sus inversiones	104
Tabla 26 Ejemplo de Dimensión e indicadores con valoración	114
Tabla 27 Valores óptimos para indicadores de eficiencia	115
Tabla 28 Valores óptimos para indicadores de eficacia	117
Tabla 29 Valores óptimos para indicadores de efectividad	120
Tabla 30 Estrategia de evaluación para la Licenciatura en Nanotecnología	125

Gráficas

Gráfica 1 . Evolución de la producción de artículos en el campo de las nanociencias y nanotecnologías en México en el periodo de 1990-2015.....	5
Gráfica 2 Empresas del sector productivo que realizaron proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico intramuros, por entidad federativa en los años 2010 y 2011	15
Gráfica 3 Programas y funciones evaluadas por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (CIEES).....	31

Ilustraciones

Ilustración 1 Concentración geográfica de las empresas que utilizan nanotecnología en México.....	8
Ilustración 2 Ubicación de las Instituciones de Educación Superior con licenciaturas de nanotecnología en México	12
Ilustración 3 Modelo Intellectus	51
Ilustración 4 Componentes del modelo Intellectus	52
Ilustración 5 Procesos de un sistema de gestión del conocimiento (KMS)	59
Ilustración 6 Modelo DIKW (Data to Information to Knowledge to Wisdom).....	61
Ilustración 7 Modelo DIKW, fuente Fundamentos de ITIL 2011.....	61
Ilustración 8 Esquema de la calidad de las evaluaciones	64
Ilustración 9 Gestión del conocimiento, como herramienta del uso de las evaluaciones..	65
Ilustración 10 Itinerario completo de la evaluación.....	73
Ilustración 11 Metodología de evaluación.....	81
Ilustración 12 Componentes del Sistema Empresa.....	84
Ilustración 13 Rangos de gestión propuestos por Jesús Beltrán	113
Ilustración 14 Itinerario completo de la evaluación.....	124

Esquemas

Esquema 1 Metodología general para el establecimiento de indicadores de gestión.....	85
Esquema 2 Relación entre Factores Críticos de Éxito (FCE), modelo Intellectus y objetivos del programa de estudios	92
Esquema 3 Componentes de la metodología de evaluación	129

INTRODUCCIÓN

Las nanotecnologías son el conjunto de ciencias aplicadas, ingenierías y tecnologías enfocadas en el control y manipulación de la materia a escala manométrica (10-9 metros). A esta escala, los materiales presentan nuevas propiedades físicas, eléctricas, químicas, ópticas, etc. (Robles - Belmont, 2014). Las nanotecnologías (NT) están propiciando un cambio radical en nuestra forma de vivir, con innovaciones tales como una pintura para automóviles que se limpia a sí misma y ropas que nunca absorben suciedad u olores, a sistemas de administración de medicamentos capaces de focalizarse en órganos específicos, por mencionar algunos. De hecho, estas ciencias y tecnologías nuevas han sido calificadas como disruptivas (Foladori & Invernizzi, 2006)

Frente a este nicho de potencial incalculable, emerge la necesidad de contar con profesionistas altamente capacitados. Esta necesidad ha sido cubierta parcialmente, por medio de la creación de planes de estudio, que han requerido de una inversión onerosa para la instalación de infraestructura científica y tecnológica. Sin embargo, el estado actual del desarrollo de las NT se encuentra aún en plena emergencia, lo que significa que el desarrollo de estas nuevas tecnologías conoce cambios constantemente. Por lo tanto, se requiere, que los planes de estudio en la formación de nanotecnólogos se adapten a los cambios constantes en el campo de las NT.

La evaluación es un principio básico, para validar y hacer explícitos los objetivos planteados de cualquier plan de estudios. Realizar una evaluación confiable cobra mayor importancia cuando los objetivos de la creación de estos planes de estudio comprenden la excelencia, medida a través de sus productos académicos, y la alineación con la dinámica productiva de los sectores y mercados clave para el desarrollo económico del país. Tal es el caso de los programas que preparan a profesionistas en algún área de las tecnologías emergentes, como las basadas en las NT.

En este sentido, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018, asume que:

“... El conocimiento científico y tecnológico y la capacidad para innovar son elementos que contribuyen a incrementar la productividad de las naciones y sus niveles de bienestar. La experiencia internacional muestra que el desarrollo de los países se basa cada día más en su capacidad para generar, asimilar y transferir conocimiento, pues de esa manera se crean bienes y servicios de mayor valor agregado que enriquecen sus posibilidades de desarrollo interno y elevan su posición en un entorno global cada día más interconectado y competitivo.¹”

Así, encontramos en la evaluación, que considera todos los aspectos que inciden en el proceso de crear profesionales en estas áreas, un medio para garantizar las ventajas competitivas que suponen la calidad del conocimiento y la innovación científica. Aquí cabe mencionar la importancia de las especificidades de las tecnologías emergentes que abarcan diversos factores, como son la científica, la técnica, la económica, la social y la medioambiental. Estos factores hacen compleja la tarea de evaluación de planes de estudios a nivel licenciatura y particularmente cuando éstos se encuentran en constante cambio.

Frente a estas observaciones, la pregunta central de investigación de este trabajo es: ¿Qué indicadores debe incluir un modelo de evaluación de un programa de estudios a nivel licenciatura en un área emergente? El dinamismo de las nuevas tecnologías que las enfrenta a cambios constantes requiere de un sistema de evaluación que nos permita identificar y evaluar los elementos y factores particulares de las nuevas tecnologías. Es decir, los indicadores propuestos deben responder al contexto local y global, así como a las particularidades de las diferentes dimensiones que abarcan los indicadores. Además, es interesante resaltar la flexibilidad y capacidades de adaptación del sistema de evaluación para responder a los cambios constantes que podemos observar en campos emergentes.

¹ <http://www.siiicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/631-3-programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2014-2018/file>

De la pregunta central de investigación se desprende la siguiente hipótesis: Analizando diferentes modelos de evaluación y tomando en cuenta el perfil de egreso de la licenciatura en Nanotecnología, se puede crear un modelo de evaluación específico para el programa de estudio nivel licenciatura de Nanotecnología.

Es en este tópico sobre la evaluación de planes de estudios que se inserta este trabajo de investigación. Los resultados de esta tesis desembocan en una propuesta de una metodología para evaluar los planes de estudio de nivel licenciatura en el campo de las nanotecnologías en México. Esta metodología está basada en “la división tripartita ampliamente aceptada en la literatura especializada sobre el estudio del Capital Intelectual” (Cañibano & Sánchez , 2008), y en el modelo Intellectus (Bueno, Eduardo; CIC;, 2003). Esta división contempla la revisión de numerosos aspectos que son agrupados en 3 ejes, tal es el caso del modelo de medición del Capital Intelectual, que define al Capital humano, al capital estructural y al capital relacional, de la siguiente forma:

1. **Capital humano:** Se refiere al conocimiento (tácito y explícito) que poseen las personas y equipos y que es útil para la entidad o usado por la organización sobre la base de los contratos explícitos o implícitos existentes entre aquellas y ésta, así como la capacidad de poder regenerarlo.
2. **El capital estructural:** Es el conjunto de conocimientos que, básicamente, son propiedad de la organización y que permanece en ella a pesar de que las personas la abandonen, ya que es independiente de éstas, aunque ellas, en su interacción social, lo generen. El capital estructural se puede dividir en:
 - El capital organizacional: conformado por el entorno operativo derivado de la interacción entre los procesos de investigación, gestión y organización, rutinas organizativas, cultura y valores corporativos, procedimientos internos, la calidad y el alcance del sistema de información, entre otros.
 - Capital tecnológico: conformado por los recursos tecnológicos disponibles en la universidad, como bibliográficos y recursos documentales, archivos, técnica desarrollos, patentes, licencias, software, bases de datos, software, entre otros.

3. **El capital relacional:** Se refiere a la extensa colección de recursos económicos, políticos y relaciones con otras instituciones, desarrollado y mantenido entre la universidad y sus socios no académicos como empresas, organizaciones sin fines de lucro, gobierno local y la sociedad en general. También incluye la percepción que los demás tienen de la universidad: su imagen, recurso, fiabilidad, etc. (EUROFORUM, 1989).

Por otro lado, la metodología propuesta en este trabajo encuentra su aplicación en los sistemas informáticos, debido a que, es a través de los procesos de obtención, producción, análisis e interpretación de datos sobre el desarrollo de las Nanotecnologías (NT), así como de los resultados obtenidos del análisis de los planes de estudio, que se pueden obtener elementos para la evaluación de planes de estudios.

A nivel global existe una enorme demanda de ingenieros que, por lo general, no se cubre y, de acuerdo con la consultora Kelly Services, esta demanda se incrementará en 11% anualmente en los próximos 10 años. “Al igual que en el resto del mundo, la economía de Norteamérica requiere mucho talento en las áreas de ingeniería.” (Fumec 2014). En una encuesta de Competencias laborales del 2014, realizada por el Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC), se muestra la brecha existente entre las competencias laborales requeridas por las empresas e industrias, y las obtenidas por los ahora profesionistas, durante su trayectoria académica².

En este sentido, incrementar las competencias laborales de las personas es una demanda que deben cubrir los sistemas de educación. Para saber cuáles son estas competencias en las que debe centrarse un plan de estudios, se requiere un marco de referencia, construido por las competencias genéricas identificadas por estudios como el realizado por CIDAC, o el Proyecto Tuning y las opiniones de personas expertas en el área emergente del ámbito empresarial, industrial, académico y científico, así como de otros sectores involucrados. Pero las competencias requeridas, son solo una parte de las muchas que comprende la ejecución de un plan

² <http://cidac.org/encuesta-de-competencias-profesionales-2014/>

de estudios, por ello se acoge el modelo tripartita para el análisis del Capital Intelectual.

Un punto de referencia importante para conformar la metodología de evaluación concierne al marco existente para las evaluaciones de planes de estudio, se encuentra en los 132 criterios propuestos por el CIEES (Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior), dando por hecho que los programas de estudio de licenciaturas a evaluar, cumplen con todos los requisitos expuestos por la SEP, para su registro. Por otro lado, los programas como el PROFORHCOM considera atender el problema de la brecha en la calidad y pertinencia de la oferta educativa que reciben los beneficiarios del programa, identificando los siguientes tres factores que contribuyen a este problema: “(i) la falta de pertinencia curricular y de métodos de enseñanza efectivos; (ii) la escasa vinculación con el sector productivo; y, (iii) la brecha en la formación y los perfiles de los docentes” (CIDAC , 2014).

En esta investigación abordaremos la brecha referente a la calidad y pertinencia de los planes de estudio de la Licenciatura en Nanotecnología. Respecto a la calidad y pertinencia de los programas académicos, Marques (2008) establece que “la calidad educativa de un programa puede ser vista desde tres dimensiones: 1) Un programa educativo será considerado de calidad si logra sus metas y los objetivos previstos; 2) Un programa educativo será de calidad si incluye contenidos valiosos y útiles, que respondan a los requerimientos necesarios para formar de manera integral al alumno, para preparar profesionistas excelentes, acordes con las necesidades sociales, que los provean de herramientas valiosas para la integración del individuo en forma completa a la sociedad y 3) Un programa de calidad será aquel que cuente con los recursos necesarios y, sobre todo, que los emplee de manera eficiente, es decir, una buena planta física, laboratorios, programas de capacitación docente, así como un buen sistema académico y administrativo, incluyendo apropiadas técnicas de enseñanza y un equipo suficiente.” (Marqués Graells, 2008).

Partiendo de estas observaciones, la pregunta central de este trabajo de investigación es sobre qué metodología debe seguir una evaluación de planes de

estudios de nivel licenciatura en áreas tecnológicas emergentes, como es el caso de las NT

Por lo tanto, en esta propuesta metodológica, se incluyen indicadores para cada una de las tres dimensiones, que reflejan con mayor cercanía la realidad del programa de estudios respecto a su calidad y pertinencia. La labor principal está determinada en reunir dichos indicadores y en la forma de procesar la información.

CAPÍTULO 1. LA NANOTECNOLOGÍA EN MÉXICO

En este primer apartado, exponemos un breve panorama de la emergencia y desarrollo de las nanotecnologías en México y en el mundo. Esto con el objetivo de situar al lector en el contexto del desarrollo de las NT, que son nuestro caso de estudio. Primero, abordamos algunos conceptos generales. Enseguida, exponemos algunos hitos sobre la evolución de la producción de nuevos conocimientos en este campo emergente. Un segundo objetivo de este apartado es señalar la importancia de reconocer las particularidades de las tecnologías emergentes.

1.1. Emergencia de las nanotecnologías

Dar una definición consensuada de la nanotecnología es una tarea difícil, ya que existen un sinnúmero de definiciones que utilizan diferentes criterios. “Parece, no obstante, que existe un acuerdo en cuanto a que la nanotecnología implica una novedad revolucionaria, pues permite manipular y modificar la materia en la escala nanométrica (atómica, molecular y macromolecular)” (Záyago Lau & Foladori, 2009), a continuación, revisaremos algunas definiciones para establecer las características de las nanotecnologías (NT).

La palabra "nanotecnología" es empleada para referir el uso de materiales manipulados a nanoescalas, así como la ciencia requerida para lograr dicha manipulación. Se trata de medidas extremadamente pequeñas, que permiten trabajar y manipular las estructuras moleculares y sus átomos. Un nanómetro equivale en escala a la billonésima parte de un metro ($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$). Es a la escala nanométrica que los materiales presentan novedosas características físicas, químicas y eléctricas, las cuales han llamado la atención de investigadores e ingenieros de diversas áreas del conocimiento para buscar aplicaciones a estas nuevas características. Las NT pueden permitir la miniaturización de dispositivos con aplicaciones en diversos sectores, que además pueden desempeñar ciertas funciones y su fabricación a bajos costos. En la Imagen 1 se muestra una comparación del tamaño de los nanomateriales.

La Oficina Nacional de Coordinación de la Nanotecnología (National Nanotechnology Coordination Office NNCO) de Estados Unidos, define a la nanociencia como “la investigación que descubre nuevos comportamientos y propiedades de materiales con dimensiones al nivel de la nanoescala, el rango de medición varía aproximadamente desde 1 a 100 nanómetros (nm). La nanotecnología es la manera en que se utilizan los descubrimientos hechos al nivel nanoescala (2016, 10).³”

Por lo tanto, la nanotecnología es el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nano escala, y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nano escala.

Cuando se manipula la materia a la escala tan minúscula de átomos y moléculas, demuestra fenómenos y propiedades totalmente nuevas. Por lo tanto, científicos utilizan la nanotecnología para crear materiales, aparatos y sistemas novedosos y poco costosos con propiedades únicas.

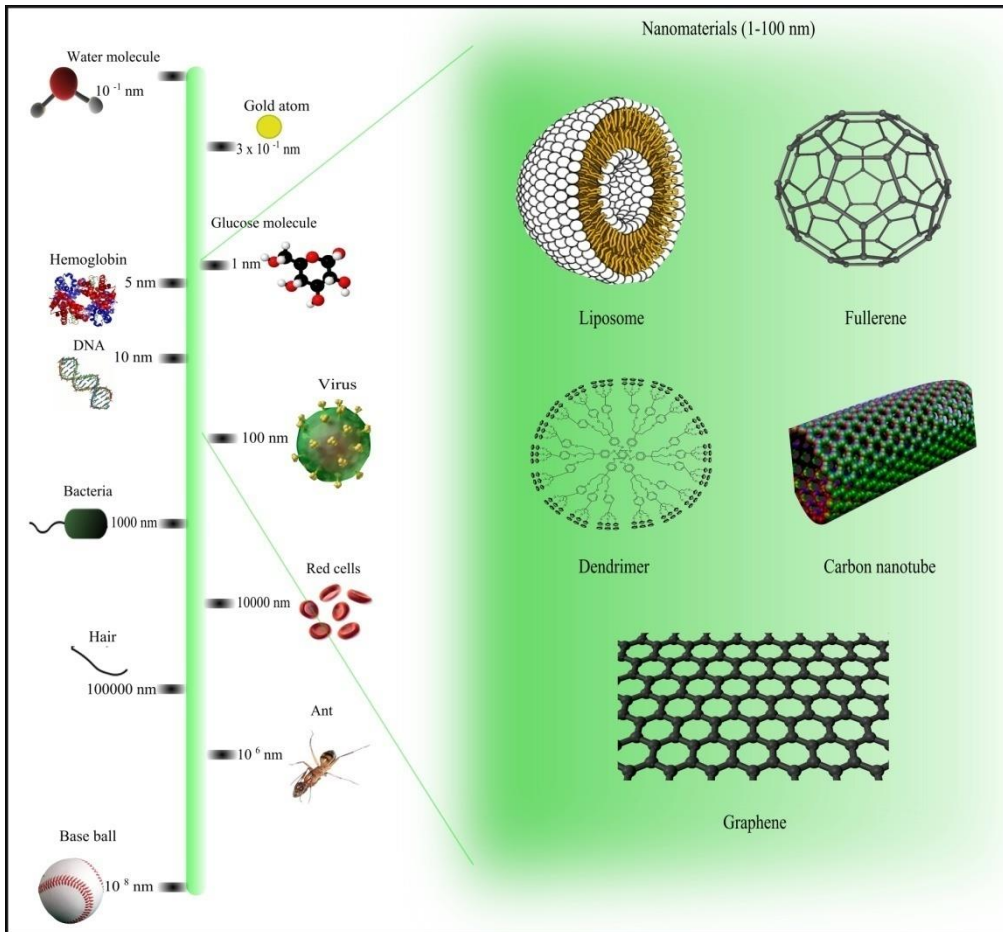
Estas definiciones ponen de manifiesto que para llevar a cabo cualquier actividad relacionada con la nanotecnología (estudiar, descubrir, investigar, crear, aplicar, etc.) se requieren de profesionales de múltiples disciplinas en áreas de la ingeniería, así como de laboratorios especializados y por ende de fuertes presupuestos para operarlos. Aun contando con todos los recursos, también se hace necesario establecer redes de colaboración, para traspasar los conocimientos frontera de cualquier ciencia.

“Estas tecnologías emergentes han sido atractivas gracias a las potencialidades técnicas y económicas. Esto ha llamado la atención de diversas instituciones y empresas que han invertido fuertes sumas de dinero para instalar infraestructura para la investigación y el desarrollo de las NT. Incluso, existen políticas a diversos niveles para la promoción y el desarrollo de estas tecnologías emergentes. Las primeras iniciativas gubernamentales, para el desarrollo de las NT surgieron en China en la década de 1990. Pero, a lo que se le ha llamado la carrera por el

³ <https://www.nano.gov/nanotech-101/what>

desarrollo de las NT inició en Estados Unidos con el lanzamiento de la Iniciativa Nacional para las Nanotecnologías en el año 2001. A partir de este año, hemos visto iniciativas nacionales y regionales en prácticamente todos los países industriales y los llamados emergentes. No obstante, hasta la actualidad México no cuenta con una iniciativa nacional propia” (Záyago Lau & Foladori, 2009).

Imagen 1. Comparaciones de los tamaños de los nanomateriales.



Fuente: (Panneerselvam & Choi, 2014)

Actualmente en la página <http://www.nano.gov/>, que es la página oficial del Gobierno de los Estados Unidos para difusión y coordinación de la innovación tecnológica en temas relacionados con la Nanotecnología, describe los beneficios y aplicaciones, materiales de uso cotidiano y procesos, electrónicos y aplicaciones tecnológicas, aplicaciones en energía sustentable, aplicaciones para remediar problemas del medio ambiente y aplicaciones a nanobiosistemas, medicinales y de salud, entre

otras, se observan las siguientes investigaciones recientes, en aplicación a diversas áreas:

Tabla 1 Estudios recientes en Nanotecnología

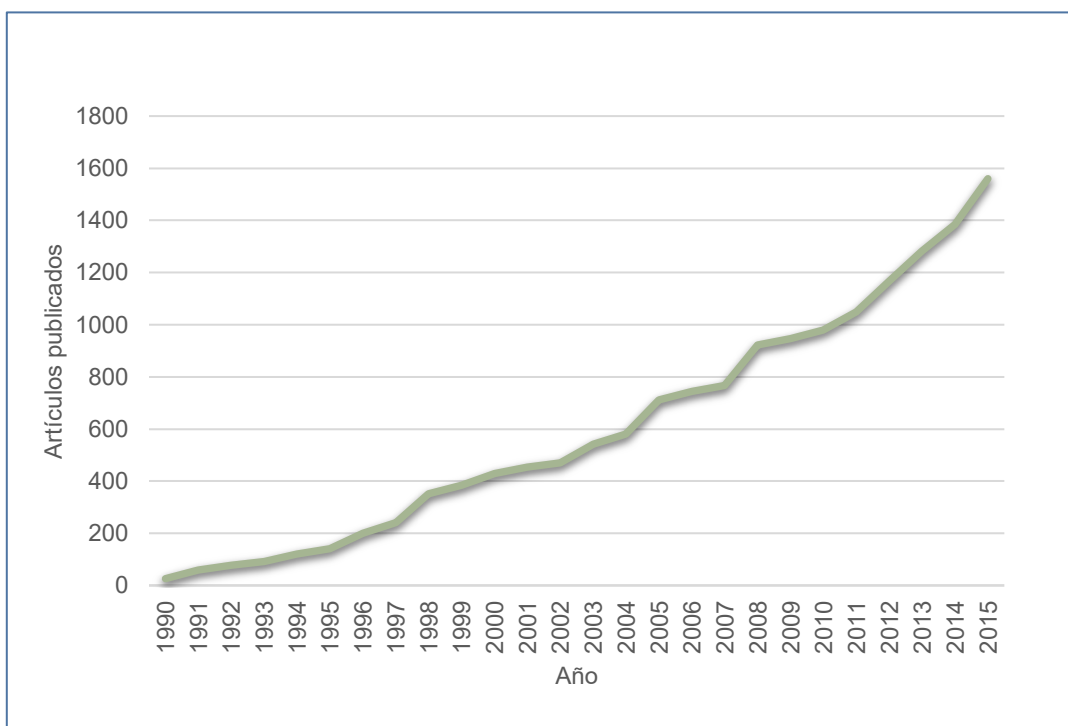
Investigaciones recientes en área de Nanotecnología
• Encendido de las células cancerosas con nanocristales para identificar bajas concentraciones de células enfermas.
• Una cinta delgada de la electrónica flexible puede monitorear la infraestructura de la salud.
• Equipo de Manchester revelan nuevos, materiales 2-D estables.
• Usando poros nanoscópicos para investigar la estructura de proteínas.
• Reducir el carbono atmosférico al convertirlo en nanofibras.
• NanoLumens Abre la mayor línea completa Visualization Center en el Reino Unido -Sonido y Video Contratista.
• Nanocristales para materiales de reactores.
• Despliegue de los misterios del origen del ADN.
• Nanofibras de carbono a base de CO2 en el aire.
• Volviendo CO2 del aire en partes de automóviles puede ayudar a aumentar la captura de carbono.

Fuente: Creación propia basada en información de www.nano.gov

1.2. Capacidades científicas y tecnológicas para las nanotecnologías en el país

“En México, el desarrollo de las nanociencias y nanotecnologías ha iniciado en la década de 1990 y su crecimiento no ha dejado de aumentar desde entonces” (Robles - Belmont & Vinck , 2011). La actualización de los datos de este estudio constata el crecimiento continuo de la publicación de artículos científicos en este campo emergente en México. En efecto, en la Gráfica 1 se puede apreciar la curva de la evolución de estas publicaciones, donde se representa el crecimiento de las publicaciones. Dicho aumento además nos confirma el aumento de las capacidades en la producción de nuevos conocimientos en las nanotecnologías en términos de acumulación de conocimiento en México.

Gráfica 1 . Evolución de la producción de artículos en el campo de las nanociencias y nanotecnologías en México en el periodo de 1990-2015



Fuente: Laboratorio de Redes, IIMAS, enero 2016⁴.

Este conocimiento es producido principalmente en entidades académicas. Donde en diversos estudios se ha mostrado una concentración de capacidades en este campo en varias entidades de la Universidad Nacional Autónoma de México, en su conjunto en esta universidad se produce más de una tercera parte de artículos publicados. (datos proporcionados por Laboratorio de Redes, IIMAS, enero 2016) Nota al pie No.4

1.3. Empresas en el campo de las nanotecnologías, descripción del sector

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 considera a la nanotecnología como sector estratégico y como tecnología precursora porque tienen una fuerte incidencia sobre el desarrollo de muchas actividades productivas, y porque se prevé que en el futuro su utilización será determinante para el desarrollo de muchas ramas de los sectores

⁴ http://www.iimas.unam.mx/informe_2016/

agropecuario, industrial y de servicios; y por lo tanto para la productividad y competitividad del país⁵.

En los resultados del estudio “Diagnóstico y Prospectiva de la Nanotecnología en México”, se identificaron 56 instituciones que en México desarrollan actividades de investigación y/o docencia relacionadas con la nanotecnología y desarrollo de nuevos materiales, las cuales albergan a 449 investigadores relacionados con la temática, de los cuales el 29% pertenece a centros CONACYT, el 18% a la Universidad Autónoma de México, el 15% al Instituto Mexicano del Petróleo, el 8% al Instituto Politécnico Nacional y el 30% restante a otras 20 instituciones ubicadas en distintos estados del país.⁶

En cuanto a la infraestructura para desarrollar investigación en las diferentes áreas de la nanotecnología, se detectaron en el país 157 laboratorios y 17 plantas piloto distribuidas en diferentes instituciones donde se desarrollan 340 líneas de investigación relacionadas con esta disciplina, cabe hacer notar que sólo algunas de las instituciones que albergan estos laboratorios, cuentan con el equipamiento especializado de vanguardia necesario para abordar los temas de frontera del conocimiento en materia de nanociencia y nanotecnología (IIM-UNAM, IMP, IPICYT, CIQA, CIMAV y CENAM).

Respecto al sector empresarial mexicano, la investigación “Diagnóstico y Prospectiva de la Nanotecnología en México”, llevó a cabo una encuesta aplicada a 94 empresas de diferentes sectores potencialmente usuarias de la nanotecnología y distribuidas en 15 estados de la república, para conocer su posición y disposición hacia esta nueva tecnología. De estas empresas, el 64% son grandes, el 20% medianas, el 12% pequeñas y el 4% micro. De esta encuesta, en la tabla 2 se

⁵ <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/index.php?page=documentos-pdf>

⁶ http://www.redtalentos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=7

muestran los aspectos relevantes que conciernen a las empresas. Estos aspectos nos permiten ver la falta de capacidades tecnológicas en las empresas localizadas en México, tanto en términos de infraestructura, como de financiamiento y proyectos de productos innovadores.

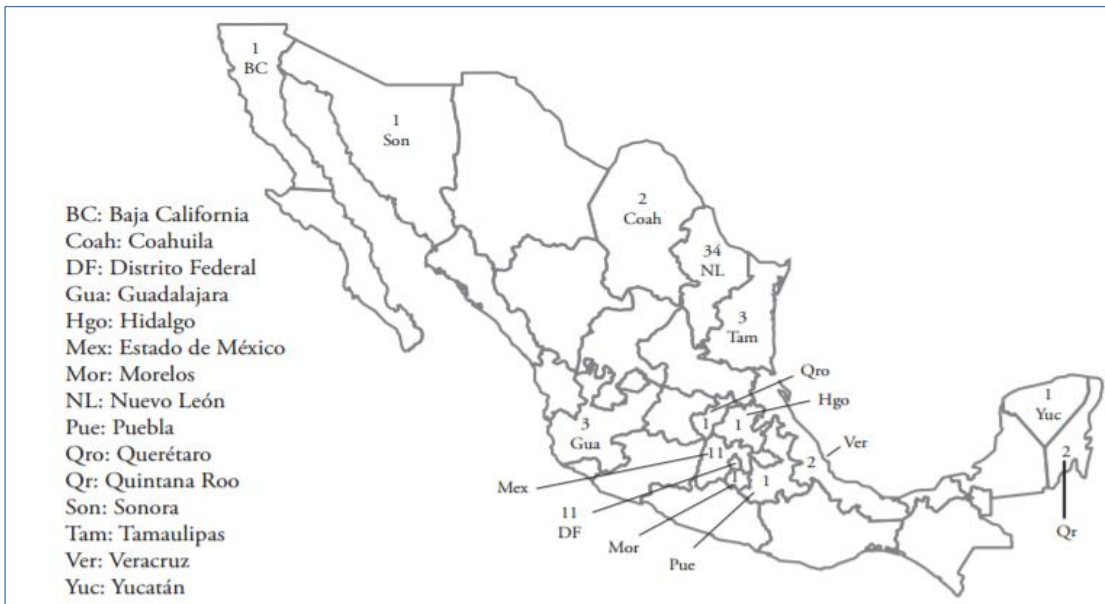
Tabla 2 Aspectos relevantes de los resultados de la encuesta

<ul style="list-style-type: none">• El 59% tienen un conocimiento incipiente o desconocen la nanotecnología, mientras que sólo el 11% tienen un amplio conocimiento de la misma.
<ul style="list-style-type: none">• El 76% no cuentan con laboratorios adecuados y el 83% no cuentan con plantas piloto para el desarrollo de proyectos de nanotecnología.
<ul style="list-style-type: none">• El 69% no cuentan con proyectos de nanotecnología, sin embargo, el 63% considera importante su desarrollo.
<ul style="list-style-type: none">• Existen 60 proyectos de investigación relacionados en diferentes centros e instituciones, entre las que destacan: CIQA, CIMAV, UNAM y CINVESTAV.
<ul style="list-style-type: none">• El 57% de las empresas considera que el uso de la nanotecnología será importante en los próximos años.

Fuente: http://www.redtalentos.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=37&Itemid=7

Otro estudio más reciente ha identificado un total de 101 empresas en el campo de las NT en México (Zágayo Lau, Foladori, Appelbaum, & Arteaga Figueroa, 2013), cuya distribución se concentra principalmente en el Estado de Nuevo León con 34 empresas y la Ciudad de México con 11, tal como se aprecia en el siguiente mapa.

Ilustración 1 Concentración geográfica de las empresas que utilizan nanotecnología en México



Fuente : (Zágado Lau, Foladori, Appelbaum, & Arteaga Figueroa, 2013)

1.3.1. Los riesgos en nanotecnología

“Por otro lado, la emergencia de las NT no sólo ha despertado interés por sus potenciales aplicaciones. Las posibles implicaciones sociales y medioambientales también han sido el foco de atención de diversos actores científicos, políticos, económicos y sociales. Frente a estas implicaciones, procesos de regulación de las nanotecnologías han iniciado en diversos países del mundo, incluso en América Latina, donde se destacan al menos dos enfoques: *laissez faire* y principio de precaución” (Foladori, 2015)

El Centro Allianz de Tecnología y Allianz Global Risk, en cooperación con la OECD (2008), han revisado los riesgos potenciales de las nanotecnologías, a continuación, se describen las partes sobresalientes de este análisis, respecto a temas de medio ambiente, la salud y la discusión de seguridad relacionada con nanopartículas:

- ✓ Con respecto a los riesgos para la salud, el medio ambiente y la seguridad, casi todas las preocupaciones que se han planteado están relacionadas con liberar, en lugar de fijar nanopartículas fabricadas.

- ✓ Estudios epidemiológicos sobre el ambiente fino y ultrafino de partículas producidas incidentalmente en procesos industriales muestran una correlación entre la concentración del aire y las tasas de mortalidad.
- ✓ Los efectos sobre la salud de partículas ultrafinas en las vías respiratorias y cardiovasculares, ponen de relieve la necesidad de buscar nanopartículas que están siendo fabricadas intencionalmente.
- ✓ En los estudios iniciales, las nanopartículas mostraron propiedades tóxicas. Estas partículas pueden entrar en el cuerpo de los seres humanos de varias maneras, llegar a los órganos vitales a través del torrente sanguíneo, y posiblemente dañar el tejido. Debido a su pequeño tamaño, las propiedades de las nanopartículas no sólo difieren a partir de material a granel de la misma composición, también muestran diferentes patrones de interacción con los cuerpos.
- ✓ Por lo tanto, una evaluación del riesgo de los materiales y de las propiedades especiales de nanopartículas con respecto a la salud y la seguridad aún no han sido tomadas en cuenta por los reguladores. Los efectos de estos nanomateriales no se abordan en el marco de la nueva Política europea de sustancias químicas REACH.
- ✓ No existen requisitos de especificación en el etiquetado para los productos que contienen nanopartículas.
- ✓ Es inevitable que las nanopartículas fabricadas, en el futuro se liberen de forma gradual y accidentalmente en el medio ambiente.
- ✓ Estudios sobre biopersistencia, bioacumulación y ecotoxicidad apenas han comenzado.
- ✓ Desde la perspectiva de Allianz, son necesarios más fondos para la investigación independiente sobre cuestiones de riesgo.
- ✓ Proponemos un centro de investigación dedicado al análisis de los riesgos que implica la fabricación, uso, desecho y reutilización de materiales y sustancias en donde se encuentren nanocomponentes, a nivel europeo (Información recolectada de (Lauterwasser, Christoph; Organization for Economic Co-Operation and Develop; Allianz Center for Technology;, 2005)

1.3.2. Gestión de riesgos y seguros.

Desde una perspectiva de seguros, varios puntos básicos, definen posibles escenarios de riesgo a partir de nanopartículas:

- ✓ “Que un número cada vez mayor de personas será expuesto,
- ✓ Se espera que los posibles efectos nocivos evolucionen durante períodos más largos, que abarquen muchos años.
- ✓ En algunos casos será difícil establecer una relación causal entre las acciones de una empresa y la lesión o daño resultante.
- ✓ La exposición ocupacional es una preocupación principal” (Lauterwasser, Christoph; Organization for Economic Co-Operation and Develop; Allianz Center for Technology;, 2005)

En tecnologías emergentes, como la nanotecnología, se requiere extremar precauciones en el manejo, utilización y consumo, de los nanomateriales, así como actuar bajo los estándares conocidos, para esta tecnología; pero sin duda alguna, la ética cobra un valor relevante, debido a la incipiente inserción de esta tecnología en todos los ámbitos de la sociedad y al desconocimiento del manejo legal, socioeconómico de las consecuencias de esta interacción, así lo expresa la OECD en cooperación con Allianz:

“Los mecanismos que podrían conducir a los casos de responsabilidad, implican no sólo el desarrollo de nuestra comprensión de los efectos de las nanopartículas, sino desarrollo jurídico y socioeconómico que son difíciles de prever. Cada vez más nos damos cuenta de que las enfermedades a largo plazo son causadas por una compleja interacción de los diferentes factores de riesgo. Es probable que las nanopartículas no serán tanto una causa única o un origen central de una enfermedad, sino más bien de una contribución a un estado de salud” (Lauterwasser, Christoph; Organization for Economic Co-Operation and Develop; Allianz Center for Technology;, 2005)

Para Allianz no parece ni factible ni apropiado iniciar un debate sobre una exclusión general de Nanotecnologías del sector comercial e industrial y de su cobertura de seguros hoy día. De las pruebas disponibles, creen que la cuestión no es si los

riesgos de la nanotecnología pueden ser controlados y asegurados, sino más bien cómo pueden ser manejados y asegurados de una manera responsable.

Para un manejo exitoso de los riesgos de las nanotecnologías desde la perspectiva de Allianz y la OECD proponen el siguiente marco:

- ✓ Financiamiento suficiente destinado a investigaciones independientes relativas a riesgos relacionados con la nanotecnología.
- ✓ Transparencia y acceso abierto a los resultados de actividades de investigación.
- ✓ El diálogo permanente entre aseguradores y empresas y clientes industriales.
- ✓ Normas y nomenclatura internacionales.
- ✓ Regulación adecuada de las cuestiones identificadas de riesgo.
- ✓ Un enfoque global de gobernanza del riesgo (Lauterwasser, Christoph; Organization for Economic Co-Operation and Develop; Allianz Center for Technology;, 2005)

1.4. Formación de recursos humanos en nanotecnología en México

El desarrollo de nuevas tecnologías requiere, no solamente de infraestructura y de capacidades científicas, así como de regulaciones, también es necesario contar con recursos humanos especializados de múltiples disciplinas, por lo que a continuación se presenta el panorama de las IES (Instituciones de Educación Superior) y de las empresas relacionadas con las nanotecnologías (NT).

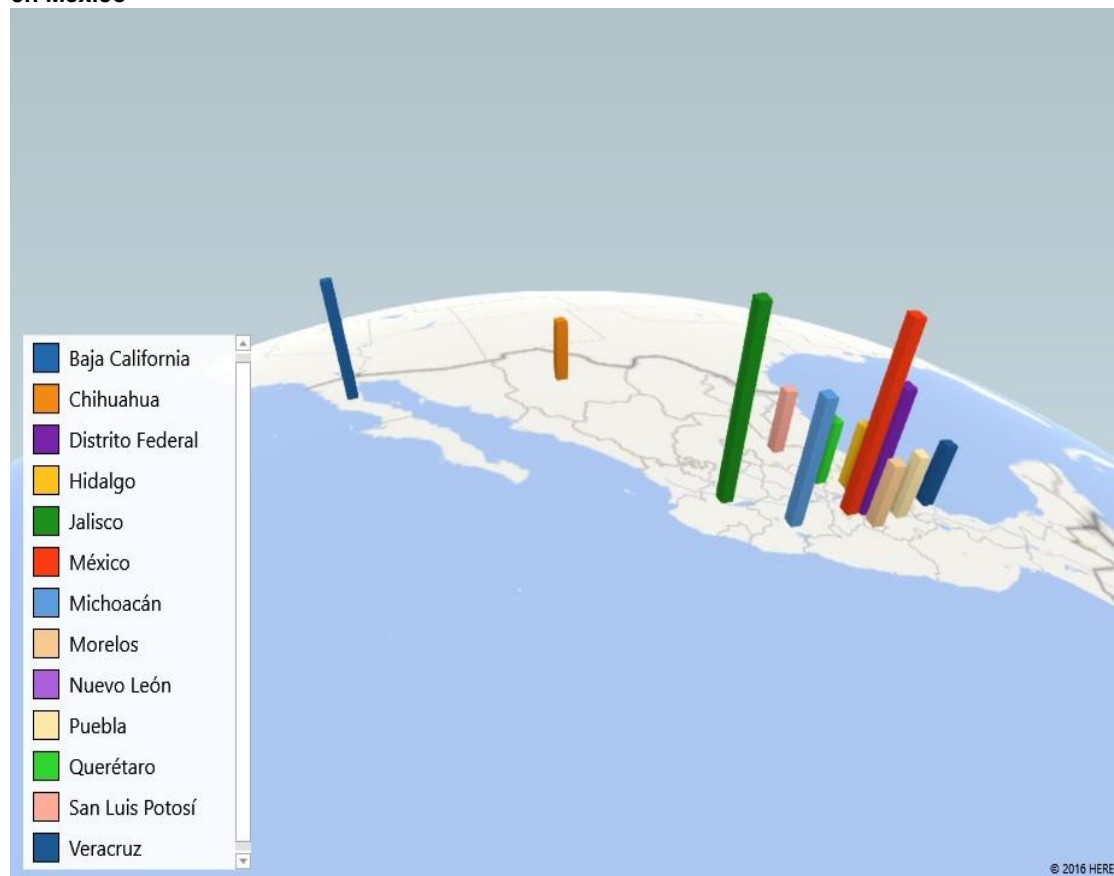
Con respecto a la formación de recursos humanos, se detectaron 8 programas de posgrado, 5 maestrías y 3 doctorados, relacionados directamente con la nanotecnología en instituciones en México. Cabe mencionar que existen tres programas de Doctorado en Nanociencias y Nanotecnologías que imparten el Centro De Investigación y de Estudios Avanzados, el Ipicyt (Instituto Potosino De Investigación Científica Y Tecnológica) A. C. y la Universidad De Sonora.

También, se cuenta con 20 Instituciones de Educación Superior que ofertan 21 programas de licenciaturas relacionadas con la Nanotecnología. La relación de la

ubicación de estas instituciones se muestra en el siguiente mapa, en el que se aprecia una fuerte concentración en la región central del País.

Los estados con mayor número de Programas de licenciatura en nanotecnología son; Baja California, Jalisco y el Estado de México, con 3 programas cada uno; estos 3 estados concentran el 45% del total de los programas disponibles, seguidos por Michoacán con 2 programas, que representan el 10% y el resto de los estados listados, cuentan con un solo programa y conforman en conjunto el 45%.

Ilustración 2 Ubicación de las Instituciones de Educación Superior con licenciaturas de nanotecnología en México



Fuente : Elaboración propia a partir de <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/programas-de-posgrado-por-institucion-2013-2014>

Tabla 3 Listado de Instituciones de Educación Superior y número de programas de Licenciatura de Nanotecnología con los que cuentan

Tipo de Institución	Recuento de programas
Universidades públicas Estatales	6
Universidades Tecnológicas	5
IES Particulares	4
Institutos tecnológicos	3
Universidades politécnicas	1
Universidades públicas Federales	1
<i>Total general</i>	<i>20</i>

Fuente : Elaboración propia a partir de : <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/programas-de-posgrado-por-institucion-2013-2014>.

De la tabla anterior, se confirma la incipiente disposición del gobierno de nuestro País, para apoyar a la formación de profesionales en nanotecnología (NT), ya que sólo el 20% de las IES son particulares, el resto, representan al 80% y son escuelas públicas.

1.4.1. Principales instituciones, centros y laboratorios de México que trabajan con nanotecnología

Debido al potencial de la nanotecnología para mejorar las vidas humanas y contribuir al crecimiento económico, los países como Estados Unidos, Japón, Corea del Sur y Alemania se clasifican como los 4 países dominantes en el desarrollo de nanotecnología.

Mientras que en Iberoamérica, España y Brasil son los pioneros y actualmente los líderes de la producción científica y desarrollo tecnológico en nanotecnología. Portugal, México y Argentina constituyen un segundo bloque con rasgos semejantes entre sí. Los restantes países presentan una producción marcadamente más reducida. El desempeño de España se destaca especialmente por su fuerte presencia, ya que participa en el 45% de la producción científica en nanotecnología iberoamericana en todo el período, según datos del Diagnóstico y prospectiva de la

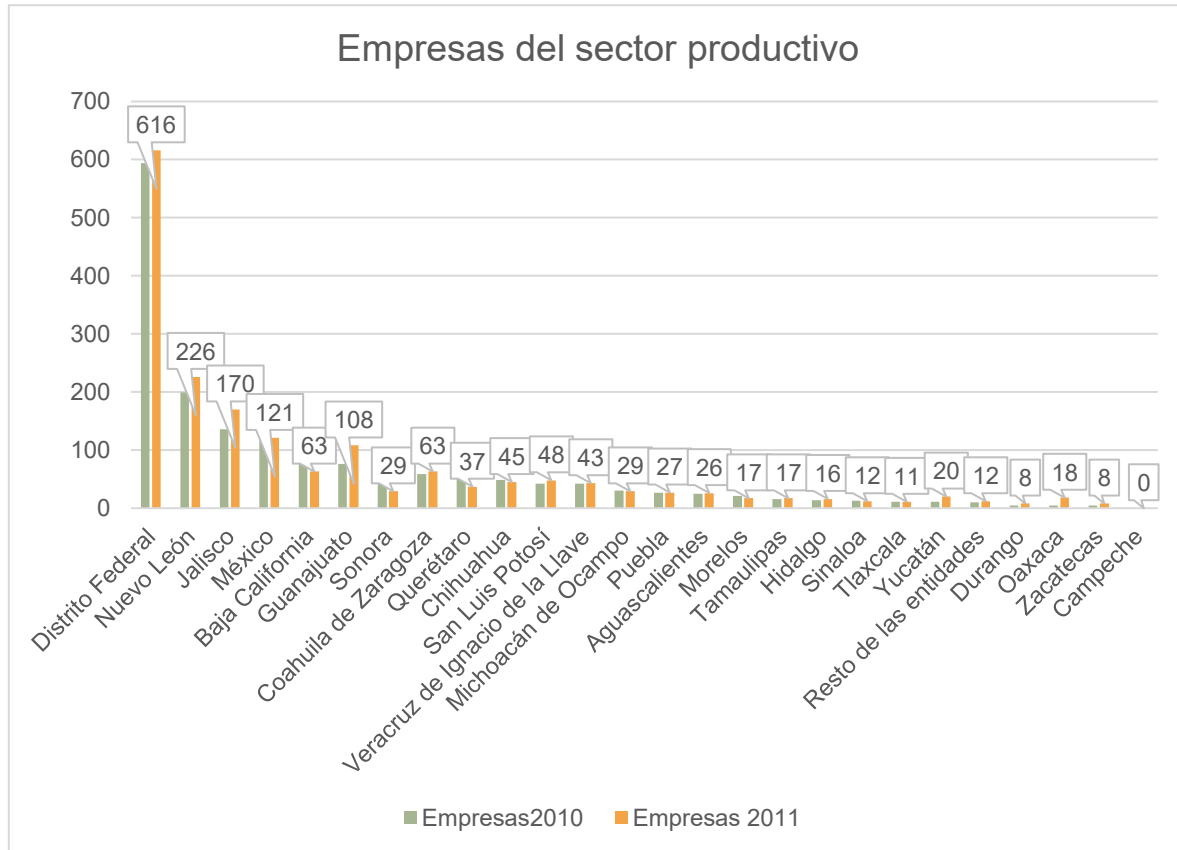
Nanotecnología en México (FUNTEC, Secretaría de economía, Centro de investigación de materiales avanzados., 2008).

Respecto a las instituciones, centros de investigación y educativos, universidades e institutos que trabajan con nanotecnología en México. Se calcula que existen 56 instituciones realizando actividades de investigación, más de 159 laboratorios y se estiman 340 líneas de investigación actualmente desarrolladas sobre nanotecnología y nanociencia; también se calcula que hay 449 investigadores trabajando en la temática de los cuales 29% se encuentran adscritos a centros de investigación CONACYT, 18% están en la UNAM, 15% en el imp, 8% en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y 30% en otras 20 instituciones, según datos de (FUNTEC, Secretaría de economía, Centro de investigación de materiales avanzados., 2008).

Estudios más recientes, como la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico y Módulo sobre Actividades de Biotecnología y Nanotecnología (INEGI, CONACYT, 2012), que tiene como finalidad obtener información relacionada con los recursos humanos y financieros destinados a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico (IDT) e innovación en el sector productivo, durante los años 2010 y 2011. En su módulo o apartado sobre Actividades de Biotecnología y Nanotecnología revela un aumento en diversos indicadores, como se describen a continuación:

El 100% de las empresas que realizaron investigación en el año 2011, fue de 1789, por lo tanto, el 0.4% representa un total aproximado de 71.56 empresas, que realizaron investigación específicamente de nanotecnología en el año 2011, comparado con las 56 instituciones mencionadas en el estudio Diagnóstico y prospectiva de la Nanotecnología en México del 2008, se aprecia un aumento del 21.74% en 3 años. También cabe destacar que la mayor concentración de entidades que realizan proyectos de investigación se encuentran el Distrito Federal, seguido por Nuevo León y Jalisco, tal como se aprecia en la siguiente gráfica:

Gráfica 2 Empresas del sector productivo que realizaron proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico intramuros, por entidad federativa en los años 2010 y 2011



Fuente: (INEGI, CONACYT, 2012), Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET-MBN).

Contrastante es la proporción de empresas que hicieron uso de la nanotecnología (188) respecto a las que realizaron proyectos de investigación en esta ciencia (71.56), destacando que son los nanomateriales los más utilizados por las empresas productivas.

Por otro lado, las actividades de investigación también se organizan en redes, un ejemplo es la Red Temática CONACYT de Nanociencias y Nanotecnología, la cual está conformada por investigadores de 31 instituciones (ver www.nanored.org.mx).

1.5 Panorama mundial de las nanotecnologías, bajo el enfoque de publicaciones y patentes.

Un indicador clave, para ponderar el avance científico de los países, está determinado por las patentes y las publicaciones en revistas científicas indexadas, por ello, a continuación, se muestran los porcentajes de las patentes registradas ante la EPO (por sus siglas en inglés: European Patent Office) y la USPTO (por sus siglas en inglés: United States Patent and Trademark Office's), para situar a México en el contexto mundial de las nanotecnologías.

La siguiente tabla, muestra el número de patentes concedidas sobre nanotecnologías en EPO, la definición de patentes de nanotecnología es "patentes que incluyen al menos una reivindicación relacionada con la nanotecnología"⁷. Se constata que, a nivel mundial, los países con los mayores números de patentes en el año 2016 fueron, Estados Unidos con 577 patentes, seguidas de Alemania con 289 y Francia con 208; México se sitúa en el lugar 36 con solo 2 patentes, lo que pone de manifiesto una gran brecha entre los países líderes y nuestro País.

Tabla 4 Patentes de nanotecnología en European Patent Office (EPO)

Posición	País	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	 USA	271	306	350	361	421	577
2	 Germany	208	208	243	206	229	289
3	 France	120	128	145	140	152	208
4	 Japan	97	133	134	141	131	188
5	 South Korea	35	49	55	73	52	105
6	 UK	30	45	38	45	45	81
7	 Switzerland	33	37	47	63	48	75
8	 Netherlands	38	37	45	38	43	71
9	 China	9	15	16	14	28	59
10	 Italy	22	43	37	29	47	49
11	 Sweden	11	10	20	22	16	36
12	 Spain	6	11	10	15	15	32
13	 Belgium	30	23	17	23	33	29
14	 Finland	5	7	5	9	12	29
15	 Canada	8	17	21	14	14	22
16	 Australia	12	5	7	9	14	20
17	 Taiwan	12	8	6	8	12	19
18	 Austria	7	13	9	14	16	15
19	 India	3	5	4	14	11	15
20	 Denmark	8	14	15	8	4	14
21	 Poland	0	3	3	1	8	14
22	 Singapore	6	12	5	8	2	14
23	 Saudi Arabia	0	0	1	4	5	11





⁷ <http://statnano.com/report/s102>

24	 Turkey	1	0	3	2	6	11
25	 Romania	0	0	0	1	3	9
26	 Norway	4	3	2	3	4	8
27	 Czech Republic	1	3	3	8	6	6
28	 Ireland	4	7	8	5	4	6
29	 Russia	0	1	0	4	3	6
30	 Luxembourg	1	1	4	2	0	5
31	 South Africa	5	2	3	1	6	4
32	 Brazil	3	0	4	3	1	3
33	 Latvia	1	0	0	0	0	3
34	 Estonia	1	1	0	0	1	2
35	 Greece	2	0	1	2	0	2
36	 Mexico	0	3	3	3	5	2
37	 Argentina	0	0	0	0	0	1

Fuente: extracto tomado de <http://statnano.com/report/s102>

En la siguiente tabla, se muestra el número de artículos de nanotecnología indexados en ISI (Web of Science), en donde encontramos que México tiene una buena producción de artículos en nanotecnología, que, si bien aportan conocimiento, no existe una correlación o proporcionalidad con las patentes obtenidas, como sucede con otros países.





Tabla 5 Número de artículos sobre nanotecnología publicados

Posición	País	2012	2013	2014	2015	2016
1	 China	28,362	34,584	41,324	47,494	49,806
2	 USA	19,841	21,925	22,459	23,509	23,638
3	 India	6,099	7,952	9,486	10,711	11,575
23	 México	828	959	1,044	1,249	1,240

Fuente: Extracto tomado de <http://statnano.com/report/s29>

Aunque en las patentes del USPTO, México cuenta con 4 registros y ocupa dos lugares más arriba, respecto a la lista de EPO, se observa una diferencia de 573 patentes respecto al líder.



Tabla 6 Patentes registradas por México en United States Patent and Trademark Office's (USPTO)

Posición	País	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	 USA	271	306	350	361	421	577
2	 Germany	208	208	243	206	229	289
3	 France	120	128	145	140	152	208
34	 México	3	2	5	8	7	4

Fuente: Extracto tomado de <http://statnano.com/report/s102>

Otro indicador, es el número de universidades que cuentan con programas a nivel licenciatura, maestría o doctorado relacionadas con la nanotecnología, entre México y Estados Unidos, lo cual tiene una relación directa con su producción científica.

Tabla 7 Comparativo de número de programas de nanotecnología entre México y USA

País	No. De programas de licenciatura	Número de Maestrías	Número de doctorados
 México	21	5	3
 USA	31	22	20

Fuente: Construcción propia con datos de <http://catalogo.datos.gob.mx/dataset/programas-de-posgrado-por-institucion> y <https://www.nano.gov/education-training/university-college>

No podemos aseverar que el número de programas de estudio de licenciatura y doctorado, sean directamente proporcionales a el número de patentes obtenidas por USA, pero si coadyuvan en investigaciones que más tarde se convierten en patentes, debido también al nivel de efectividad de sus Instituciones de Educación Superior.

Conclusiones del capítulo 1

En este primer capítulo, abordamos la importancia de las tecnologías emergentes, que tienen como principal característica, los constantes avances y cambios, como la nanotecnología, debido a sus potenciales aplicaciones que pueden derivar en ventajas competitivas, tanto en el ámbito económico y tecnológico.

Otro aspecto importante a señalar es el aumento en el número de instituciones que realizan proyectos de investigación en nanotecnología en nuestro país, que suponen numerosos avances para muchas industrias y nuevos materiales con propiedades extraordinarias, por ejemplo, desarrollar materiales más fuertes que el acero pero con solamente diez por ciento el peso, o nuevas aplicaciones informáticas con componentes increíblemente más rápidos o sensores moleculares capaces de detectar y destruir células cancerígenas en las partes más delicadas del cuerpo humano como el cerebro, entre otras muchas aplicaciones.

Sin embargo, a pesar de los avances, aún no es popular el uso de estos materiales por las empresas productivas de nuestro país, lo que también hace necesaria una “evangelización” a las empresas para que estas incorporen en sus procesos productivos las nuevas tecnologías derivadas de la nanotecnología.

Por otra parte, debido a que son las universidades las mayores fuentes de innovación e investigación en el país, podemos concluir que a pesar de los avances, como las políticas del Gobierno para impulsar estas tecnologías emergentes, el número creciente de artículos publicados en revistas científicas indexadas o de los laboratorios bien equipados con tecnología de punta, o de figurar en los listados de países que desarrollan nanotecnologías; México aún está lejos de ocupar un lugar preponderante en esta rama de la ciencia.

¿Qué acciones se deben tomar para acortar la brecha, respecto a las innovaciones, las investigaciones, las patentes y sus usos, producidas por México, en comparación con otros países? Sin mencionar, por el momento, el campo laboral en el que los egresados de las licenciaturas en nanotecnología, al integrarse, deberán contar con las características requeridas en los diferentes sectores productivos, ya que no todos los alumnos se dedicarán a la investigación.

Haciendo una comparación entre los mapas de la ubicación geográfica de las Instituciones de educación superior (IES) y el mapa de la ubicación geográfica de las empresas que utilizan nanotecnología y que por consiguiente, son las posibles fuentes de empleo para los egresados de las licenciaturas en nanotecnología, se observan zonas, como Baja California, en donde a pesar de existir 3 programas de estudios a nivel licenciatura sobre nanotecnología, no se cuenta con empresas que utilicen estas tecnologías, por lo tanto, una parte importante de egresados, que no se dediquen a la investigación, deberán migrar a otros estados para integrarse en

alguna empresa que utilice nanotecnología. También está el caso de los estados de Yucatán y Quintana roo, que cuentan con 3 empresas que utilizan nanotecnología y no cuentan con IES que impartan la licenciatura en nanotecnología.

Tratando de dar respuesta al planteamiento anterior, podemos observar que las políticas públicas, entre otros factores, han tenido un impacto positivo en la producción científica de los países que desarrollan tecnologías emergentes, tal como se observa en la tabla 11 Comparativo de número de programas de nanotecnología entre México y USA, donde la diferencia de programas académicos es de un 60%.

Pero no solo es la cantidad, también está implícita la calidad y el grado de los programas académicos, por lo tanto, si la cantidad, la calidad y el grado académico inciden directamente en la calidad y cantidad de investigaciones producidas y patentes registradas, las acciones consecuentes, para reducir la brecha tecnológica, es aumentar el número de programas de nanotecnología en todos los grados, y como esto requiere de una política pública y no se avistan en el mediano plazo acciones para llevarlo al cabo, lo que sí se puede hacer es mejorar la enseñanza en las universidades existentes, con miras a obtener instituciones de educación superior capaces de generar innovación e investigación en temas frontera, con un amplio sentido de responsabilidad social, ya que por el momento no están normados todos los riesgos hasta hoy conocidos sobre la nanotecnología.

CAPÍTULO 2. LA EVALUACIÓN Y LA ACREDITACIÓN DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO

En México, sin duda, la educación impartida por las Instituciones de Educación Superior (IES), se ha convertido en uno de los pilares del desarrollo económico, sin embargo, a pesar de los avances obtenidos, en parte, a las diversas políticas de gobierno, implementadas en nuestro país, para afrontar las presiones de una economía y un mercado laboral globalizados, no se ha logrado alcanzar la calidad de los programas educativos de los países que se mantienen a la cabeza de las innovaciones emanadas de las universidades y de centros de investigación, en cualquiera de las áreas del conocimiento.

Así lo reporta el Índice Mundial de Innovación 2016, publicado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)⁸, la Universidad Cornell y la escuela de negocios INSEAD y sus asociados expertos, listan a los primeros cinco países a nivel mundial mejor calificados en capacidades y resultados cuantificables en el campo de la innovación son: Suiza, Reino Unido, Suecia, Estados Unidos de América y Finlandia.

México ocupa el tercer lugar en innovación de los 46 países que integran América Latina y el Caribe, después de Chile y Costa Rica, primera y segunda posición de la región. Y a nivel mundial, el país se sitúa en el sitio 61, el año pasado (2015) ocupó el puesto 57, y un año antes (2014) estaba en el puesto 66.⁹

Para disminuir la brecha que nos separa de los países altamente innovadores y productivos, los organismos internacionales, a los que México pertenece, han hecho recomendaciones en materia de política pública, especialmente en la educación; es el caso del documento emitido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) titulado Tertiary Education for the Knowledge Society: OECD Thematic Review of Tertiary Education: Synthesis Report emitido en agosto

⁸ http://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2016/article_0008.html

del 2008, (Educación superior para la sociedad del conocimiento, reporte síntesis de la revisión temática de la OCDE sobre la educación superior)¹⁰, en donde destacan las recomendaciones, sobre evaluación y acreditación de las IES:

“presentan varias recomendaciones en el terreno de la evaluación, la certificación y el aseguramiento de calidad de programas e instituciones. Al respecto se sugiere diseñar redes de aseguramiento de calidad; integrar sistemas con las instancias y agencias responsables de los procesos de evaluación, certificación o acreditación; fortalecer las prácticas de evaluación interna y externa; evitar la fragmentación del sistema de evaluación y mejorar su relación costo-beneficio; mejorar los mecanismos de sistematización y difusión de resultados”¹¹

Consolidar las recomendaciones de la OCDE, para impactar directamente en la mejora económica y social de nuestra sociedad, alude a una tarea compleja, de impartir una educación de calidad, que requiere del respaldo de una política pública, pero, sobre todo, de la responsable participación de las instituciones de educación superior (IES).

En este capítulo se revisa el estado de la evaluación y acreditación en México, los aspectos a evaluar, bajo la perspectiva de diversos autores, la importancia de la evaluación, los elementos de la congruencia interna y externa de los programas académicos, así como los aspectos que se toman en consideración para calificar la calidad de la enseñanza.

2.1. Características de la evaluación y la acreditación de la educación superior en México

“Existe un acuerdo cada vez mayor en el sentido de que la evaluación y la acreditación son procesos que a escala mundial están coadyuvando de manera efectiva al mejoramiento de los sistemas nacionales de educación superior para que

¹⁰

<http://www.oecd.org/centrodemexico/publicaciones/M%C3%A9xico--Compendio%20de%20Estudios%20y%20Reportes%20de%20la%20OCDE.pdf>

¹¹ <http://www.ses.unam.mx/publicaciones/articulos.php?proceso=visualiza&idart=479>

éstos puedan responder con mayor oportunidad y niveles crecientes de calidad a las demandas del desarrollo social y económico de las naciones, en un contexto complejo influenciado por los procesos de globalización, el desarrollo de la sociedad de la información y el conocimiento, la evolución de los mercados laborales y de las ocupaciones, y la emergencia de nuevos campos del conocimiento, entre otros factores” (Rubio, 2007), por ello es importante hacer una revisión del estado del arte de los sistemas de evaluación que han existido en México y de su estado actual, a continuación, se presenta una tabla cronológica, construida con datos del artículo “La evaluación y acreditación de la educación superior en México: un largo camino aún por recorrer” de Julio Rubio Oca, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, México ¹² , y de las páginas <http://www.ciees.edu.mx>, <http://www.ceneval.edu.mx>, y de <http://www.copaes.org/>.

Al consultar las páginas de las instituciones contenidas en la siguiente tabla, se observa la poca o nula disponibilidad de datos que puedan ser utilizados para la autoevaluación de algún programa académico o para ubicar los resultados en comparación de otras Instituciones de Educación Superior IES.

También podemos observar que la SEP, a pesar de contar con una subdirección específica para la educación superior, no cuenta con un organismo que coordine o exponga los hallazgos de las evaluaciones realizadas a las IES hechas por organizaciones como CENEVAL (Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior) o los CIEES (Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C.).

¹² <http://www.redalyc.org/pdf/340/34005006.pdf>

Tabla 8 Cronología de la evaluación de programas superiores en México

Año de su creación	Programa	Impulsados por:	Enfocado a:	Características
1970-1980 (aproximadamente)	Primeros esfuerzos por evaluar la educación superior.	La Secretaría de Educación Pública (SEP), y por iniciativa de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES)	Elaborar diagnósticos, pronósticos de demanda y crecimiento, y programas específicos de desarrollo	Los ejercicios se realizaron, en general, de manera aislada por algunas instituciones para elaborar diagnósticos, pronósticos de demanda y crecimiento, y programas específicos de desarrollo.
1989-1994	Programa para la Modernización Educativa	Formó parte de la política pública, del Gobierno Federal.	Evaluación permanente interna y externa de las instituciones con el fin de propiciar la mejora de la calidad de los programas educativos y servicios que éstas ofrecen, y como meta al establecimiento de un Sistema Nacional de Evaluación.	Dar respuesta a la creciente demanda social por una mejor educación que coadyuvara de manera efectiva al desarrollo social y económico del país

<p>1989 - 1996</p>	<p>Comisión Nacional de Evaluación (CONAEVA)</p>	<p>Formó parte de la política pública y del Programa para la Modernización Educativa. La CONAEVA fue creada por la Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior (CONPES)</p>	<p>Se establecieron tres líneas generales de acción: la evaluación que realizarían las propias instituciones (autoevaluación), la evaluación del sistema y de los diversos subsistemas que lo conformaban por especialistas nacionales y extranjeros, y la evaluación interinstitucional externa de programas educativos y funciones institucionales, mediante un esquema de evaluación de pares académicos calificados de la comunidad académica nacional.</p>	<p>El proceso de evaluación continua dentro de la IES públicas, no fue bien administrado, ya que no comprendían su objetivo principal, debido a ello, paulatinamente dejó de operar, hasta que, en el año 1996, prácticamente había desaparecido.</p>
<p>1991- a la fecha</p>	<p>Los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la</p>	<p>Nacen como parte de las líneas de acción propuestas por la CONAEVA, bajo la dirección de la CONPES.</p>	<p>Organismo no gubernamental al que se le asignó la evaluación diagnóstica de programas educativos y funciones institucionales, la acreditación de los programas y unidades académicas que satisficieran los criterios establecidos por los propios Comités.</p>	<p>Su máxima autoridad es la Asamblea conformada por: Subsecretaría de Educación Superior de la SEP; Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior de la República Mexicana, A.C. (ANUIES); Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior, A.C.(FIMPES);</p>

	Educación Superior: CIEES			Academia Mexicana de Ciencias, A.C. (AMC); Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C. (COPAES); y la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior, A.C. (COEPES) ¹³ Actualmente cuenta con 9 comités evaluadores.
1994 - a la fecha	CENEVAL	Creado por la CONPES, como parte de sus líneas de acción.	Asociación civil sin fines de lucro cuya actividad principal es el diseño y la aplicación de instrumentos de evaluación de conocimientos, habilidades y competencias, así como el análisis y la difusión de los resultados que arrojan las pruebas.	Los instrumentos de medición que elabora el Centro (CENEVAL) proceden de procesos estandarizados de diseño y construcción y se apegan a las normas internacionales; en su elaboración participan numerosos cuerpos colegiados integrados por especialistas provenientes de las instituciones educativas más representativas del país y organizaciones de profesionales con reconocimiento nacional ¹⁴ .
2000 - a la fecha	El Consejo para la	Creado por la CONPES, con el	Asegurar la calidad educativa del tipo superior que ofrecen las instituciones	Es la única instancia autorizada por el Gobierno Federal a través de la Secretaría

¹³ <http://www.ciees.edu.mx/index.php/acerca/asamblea>

¹⁴ <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1702>

<p>Acreditación de la Educación Superior (COPAES)</p>	<p>propósito de regular los procesos de acreditación de programas de los niveles de técnico superior universitario, profesional asociado y licenciatura</p>	<p>de públicas y particulares nacionales y extranjeras, mediante el reconocimiento formal de organizaciones acreditadoras de programas académicos.</p>	<p>de Educación Pública (SEP), para conferir reconocimiento formal y supervisar a organizaciones cuyo fin sea acreditar programas educativos del tipo superior que se impartan en México, en cualquiera de sus modalidades (escolarizada, no escolarizada y mixta)¹⁵.</p>
---	---	--	--

Fuente: Creación propia a partir de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=34005006>, <http://www.ciees.edu.mx>, <http://www.ceneval.edu.mx>, y de <http://www.copaes.org/>.

¹⁵ <http://www.copaes.org/>

El interés en la calidad de la educación superior no es reciente; tal como se aprecia en la tabla, desde hace más de cuatro décadas se han hecho intentos para mejorarla por medio de propuestas y políticas públicas enfocadas a la evaluación.

Los esfuerzos orientados a evaluar algunas de las funciones fundamentales de las IES (Instituciones de Educación Superior) se han hecho gradualmente; el progreso ha sido lento a pesar de que varias prácticas de evaluación se han institucionalizado, sin embargo, como vimos en el capítulo 1, aún estamos lejos de alcanzar la calidad necesaria para ser competentes a nivel mundial en el área de las nanotecnologías (NT).

A pesar de los avances logrados, persisten las áreas de oportunidad para la evaluación de la educación superior, que deben afrontarse si queremos que la evaluación cumpla con “su finalidad esencial: mejorar la calidad de la educación” (Narro Robles & Moctezuma Navarro, 2012).

En el apartado 13, del Plan de diez años para Desarrollar el Sistema Educativo Nacional, se proponen las siguientes medidas, para alcanzar la calidad en las IES:

- Revisar la evaluación de las instituciones, de los programas y de la planta académica con el fin de que se reconozcan especificidades de sus contextos y disciplinas, se eviten duplicidades y se articulen mejor los distintos instrumentos y organismos de evaluación.
- Reglamentar la evaluación y la acreditación de la educación superior que comprenda también a las instituciones privadas. Transitar a un proceso integral de evaluación en el que se incluyan indicadores cuantitativos y cualitativos de insumos, procesos y resultados para fundamentar los juicios y las interpretaciones que conlleva todo ejercicio de evaluación.
- Simplificar los procedimientos de evaluación de programas e instituciones para que demanden menos tiempo y recursos a las instituciones, y que tanto los procesos como las recomendaciones sean útiles para su mejoramiento.

- Diseñar un sistema de información confiable y útil para analizar el progreso de las instituciones y de los programas escolarizados, abiertos y a distancia.
- Lograr que los pares que realizan procesos de evaluación tengan experiencia en este ámbito evitar que el financiamiento extraordinario asociado a los resultados de las evaluaciones dé lugar a distorsiones indeseables que no se traducen en la mejora del programa o de la institución.
- Reglamentar el funcionamiento de los organismos evaluadores de programas de licenciatura con el fin de que sus vías de financiamiento y actuación sean transparentes. • Determinar mecanismos de seguimiento que permitan saber en qué medida los programas y las instituciones han mejorado sus procesos de planeación y de gestión, sus funciones sustantivas, su planta académica y sus resultados. • Incrementar la transparencia en la difusión de los resultados.
- Evaluar si los diversos métodos, procedimientos y mecanismos de evaluación están contribuyendo a mejorar la calidad de la educación superior (Narro Robles & Moctezuma Navarro, 2012).

2.2. Panorama de la evaluación del nivel superior: perspectiva desde los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior

Desde su fundación en el año 1991, los Comités Interinstitucionales de la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (CIEES), han realizado diversas actividades para lograr la calidad en sus procesos de evaluación, entre ellos destaca la coordinación de expertos en el trabajo requerido para crear sistemas específicos dentro de cada área del conocimiento, bajo estándares internacionales; la capacitación para la autoevaluación a las universidades interesadas en ser evaluadas; así como la difusión de los resultados de este proceso. A la fecha el Comité ha evaluado 4,975 programas y funciones, para el subsistema de educación superior, y según información de su página (<https://ciees.edu.mx/>), se encuentra conformado por:

- ✓ Educación Normal (Régimen Público)
- ✓ IES Profesionales de la Educación

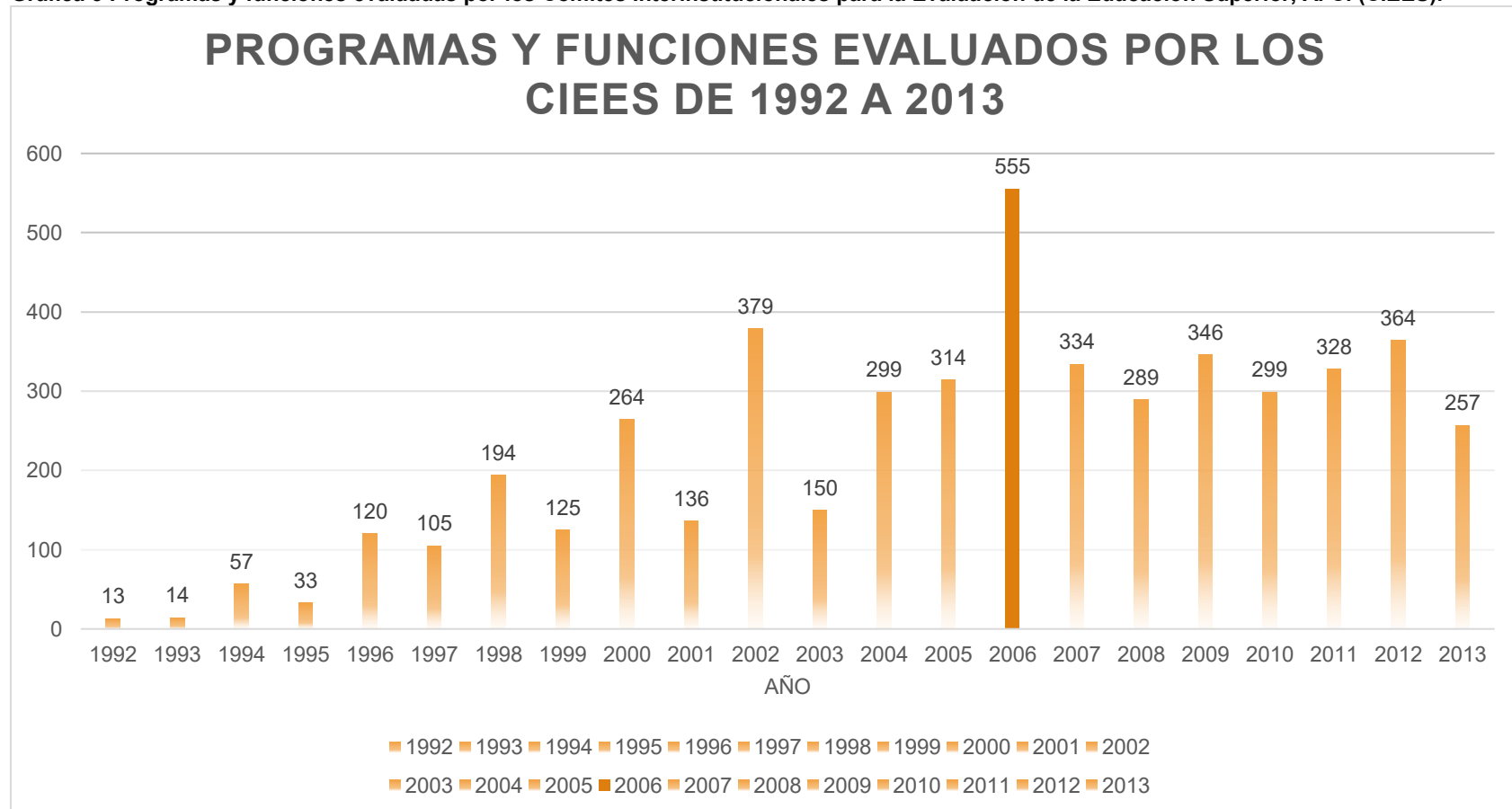
- ✓ Instituciones Particulares
- ✓ Institutos Tecnológicos (IT'S)
- ✓ Otras Instituciones Públicas
- ✓ Universidades Interculturales
- ✓ Universidades Politécnicas (UPOL)
- ✓ Universidades Públicas Estatales (UPE'S)
- ✓ Universidades Públicas Estatales de Apoyo Solidario (UPEAS)
- ✓ Universidades Públicas Federales (UPF'S)
- ✓ Universidades Tecnológicas (UT'S)

Como se observa en la siguiente tabla, que registra un incremento importante a partir del año 2002 a la fecha, dando constancia de la confiabilidad y prestigio con el que cuenta el Comité y de la concientización que las IES tienen actualmente sobre la evaluación tanto de sus programas como de las funciones que apoyan al correcto funcionamiento de su institución.

Sin embargo, cabe señalar, que, a pesar de contar con 4975 IES evaluadas, la información publicada por los CIEES, no revela, los aspectos en los que, a nivel nacional, los programas evaluados refieren fortalezas, sus áreas de oportunidad, las amenazas o debilidades. Esta información, podría contribuir a la creación de los valores de referencia para indicadores de evaluación, y ser utilizados por las Instituciones de Educación Superior que estén interesadas en autoevaluarse para mejorar sus procesos sustantivos.

Otro uso posible de este tipo de información, serviría como base para la creación de estándares de procedimientos o marcos de referencia de buenas prácticas, en lo referente a la gestión de programas de estudio a nivel licenciatura.

Gráfica 3 Programas y funciones evaluadas por los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (CIEES).



Fuente: <http://www.ciees.edu.mx>

Cabe subrayar que de los 4,975 programas y funciones evaluados y certificados por el Comité (CIEES), actualmente 49 programas de licenciatura pertenecientes a la UNAM, cuentan con el nivel 1, que es el máximo nivel otorgado por la CIEES. Estos 49 programas representan el 41.52% de los 118 programas de estudio de nivel licenciatura, impartidos por la UNAM, y tal como se puede apreciar en la siguiente tabla, los programas de Físico – Matemáticas e Ingenierías, son los que tienen el menor número de programas certificados, con apenas el 16.66%, en comparación con el 37% del área 4 Humanidades y las Artes.

Tabla 9 Programas evaluados por áreas

Área	Total, de carreras pertenecientes a esta área	Carreras evaluadas con nivel 1 por la CIEES	Carreras evaluadas con nivel 1 por la CIEES en términos porcentuales
1 FÍSICO-MATEMÁTICAS E INGENIERÍAS	36	6	16.666 %
2 BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD	25	17	68.00 %
3 SOCIALES	20	7	35.00 %
4 HUMANIDADES Y LAS ARTES	37	19	51.35 %
Totales	118	49	41.52%

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.ciees.edu.mx>

Otro aspecto importante a señalar es que, de los 6 programas acreditados por la CIEES, la licenciatura en Nanotecnología, no cuenta con dicha certificación, y no existe un comité específico para esta carrera, como se puede constatar en la siguiente Tabla.

Tabla 10 Programas del área 1 evaluados por la CIEES

Programa	Área
Licenciatura en actuaría	Comité de ciencias naturales y exactas
Licenciatura en ciencias de la computación	Comité de ciencias naturales y exactas
Licenciatura en física	Comité de ciencias naturales y exactas
Licenciatura en geografía	Comité de ciencias naturales y exactas
Licenciatura en matemáticas	Comité de ciencias naturales y exactas
Actuario	Comité de ciencias naturales y exactas

Fuente: Elaboración propia a partir de <http://www.ciees.edu.mx>

2.2.1. El COPAES, Consejo Para la Acreditación de la Educación Superior
¿Qué es la acreditación? La acreditación de un programa académico del tipo superior, es el reconocimiento público que hace una organización acreditadora no gubernamental y reconocida formalmente por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES), en el sentido de que el programa cumple con ciertos principios, criterios, indicadores y estándares de calidad en su estructura, así como en su organización, funcionamiento, insumos y procesos de enseñanza, servicios y resultados¹⁶.

La COPAES (Consejo para la Acreditación de la Educación Superior) es la única organización no gubernamental, que tiene a cargo el proceso de acreditación de los programas académicos; mediante el reconocimiento formal y supervisión de organizaciones cuyo fin sea acreditar programas educativos del tipo superior que se impartan en México; desde su constitución ha evaluado y acreditado al 13.6% de un aproximado de 20600 programas de licenciatura, lo que ha requerido una labor constante hacia dentro del Organismo, para garantizar que los criterios empleados para la acreditación, sean pertinentes para los programas evaluados y a la realidad social de nuestro país.

Para llevar al cabo sus funciones, cuenta con comités técnicos especializados que tienen como fin último, emitir dictamen para reconocimiento, refrendo o suspensión de una organización acreditadora; además garantizan que los criterios de evaluación con fines de acreditación que aplican las propias organizaciones se apegan a criterios de eficacia e imparcialidad, y que su quehacer contribuye a elevar el nivel de calidad de los programas académicos de tipo superior.

Como parte sustantiva de sus procesos, regula a los 30 organismos encargados de llevar al cabo estas acreditaciones. También cuenta con un proceso para reconocer a nuevas organizaciones acreditadoras. Desde su creación a la fecha, el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (COPAES), ha reconocido a 30 organizaciones acreditadoras, que se listan en la siguiente tabla:

¹⁶ <http://www.copaes.org/>

Tabla 11 Organizaciones acreditadoras, reconocidas por consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. (Copaes)

No.	Organización acreditadora
1	ACCECISO – Asociación para la Acreditación y Certificación en Ciencias Sociales, A.C.
2	ANPADEH – Acreditadora Nacional de Programas de Arquitectura y Disciplinas del Espacio Habitable, A.C
3	ANPROMAR – Asociación Nacional de Profesionales del Mar, A.C.
4	CACEB – Comité de Acreditación y Certificación de la Licenciatura en Biología, A.C.
5	CACECA – Consejo de Acreditación en Ciencias Administrativas Contables y Afines, A.C.
6	CACEI – Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C.
7	CAESA – Consejo para la Acreditación de la Educación Superior de las Artes A.C.
8	CAPEF – Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Física, A.C.
9	CAPEM – Consejo de Acreditación de programas Educativos en Matemáticas A.C.
10	CEPPE – Comité para la Evaluación de Programas de Pedagogía y Educación, A.C.
11	CNEIP – Consejo Nacional para la Enseñanza e Investigación en Psicología, A.C.
12	COAPEHUM – Consejo para la Acreditación de Programas Educativos en Humanidades, A.C.
13	COMACAF – Consejo Mexicano para la Acreditación de la Enseñanza de la Cultura de la Actividad Física, A.C.
14	COMACE – Consejo Mexicano para la Acreditación de Enfermería, A.C.
15	COMACEO – Consejo Mexicano de Acreditación en Optometría, A.C.
16	COMAEF – Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Farmacéutica, A. C.
17	COMAEM – Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Médica, A. C.
18	COMAPROD – Consejo Mexicano para la Acreditación de Programas de Diseño, A.C.
19	COMEAA – Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica, A.C.
20	CONAC – Consejo de Acreditación de la Comunicación, A.C.
21	CONACE – Consejo Nacional de Acreditación de la Ciencia Económica, A.C.
22	CONACI A.C.– Consejo para la Acreditación del Comercio Internacional
23	CONAECQ – Consejo Nacional de Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas, A.C.
24	CONAED – Consejo para la Acreditación de la Enseñanza del Derecho, A.C.
25	CONAEDO – Consejo Nacional de Educación Odontológica, A.C.
26	CONAET – Consejo Nacional para la Calidad de la Educación Turística, A.C.
27	CONAIC – Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C.
28	CONCAPREN – Consejo Nacional para la Calidad de Programas Educativos en Nutriología, A.C.
29	CONEVET – Consejo Nacional de Educación de la Medicina Veterinaria y Zootecnia, A.C.
30	CONFEDE – Consejo Nacional para la Acreditación de la Educación Superior en Derecho, A.C.

Fuente: <http://www.copaes.org/Copaes2.0/index.php/2016/03/05/organismos-acreditadores/>

Debido al carácter inherentemente interdisciplinario y emergente de la nanotecnología, en el cual se conjuntan la física, la biología, la química, la ingeniería y las ciencias

sociales; se requiere de un comité interdisciplinario, con amplios conocimientos en nanotecnología, para realizar una evaluación de este programa, actualmente no existe un organismo especializado en Nanociencia, como se puede constatar en la tabla anterior, pero se cuenta con el CACEI (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C.) que es el organismo encargado de acreditar a los programas de Ingeniería, también se encuentran el CAPEF (Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Física, A.C.), el CONAECQ (Consejo Nacional de Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas, A.C.), y el CACEB (Consejo de Acreditación y Certificación de la Licenciatura en Biología, A.C.); estos organismos podrían en un determinado momento, participar de forma colaborativa, con el fin de integrar los elementos a evaluar.

2.3. EL Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería

El Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) es una asociación civil sin fines de lucro. Su objetivo primordial es garantizar que las instituciones de educación superior (IES) ofrezcan educación de calidad a los futuros egresados, mediante la acreditación de los programas educativos en este campo del conocimiento.

El CACEI es el primer organismo acreditador de programas de estudios de licenciatura en México. Opera desde julio de 1994 y está reconocido por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C; (COPAES); su órgano máximo de gobierno lo constituye su Asamblea de Asociados, en la cual participan los colegios, asociaciones que representan a las instituciones de educación superior o profesionales; el gobierno federal, representado por la Dirección General de Profesiones; así como el sector productivo, a través de las cámaras correspondientes. A lo largo de 20 años, el CACEI ha realizado una intensa y fructífera actividad, al establecer la metodología para los procesos de acreditación y aplicarlos a cientos de programas de diversas ramas de la ingeniería; lo que da una idea de la importante labor que esta asociación realiza, al contribuir a elevar la calidad de la educación superior y a la formación de profesionales

más preparados, más competitivos, más responsables y más comprometidos, tal y como lo demanda nuestro país.¹⁷.

La forma en cómo se lleva a cabo la acreditación, proporciona a las instituciones evaluadas, confiabilidad en los resultados, debido su amplia experiencia y al método utilizado, que se divide en cuatro procesos independientes:

1. La autoevaluación que las propias instituciones de educación superior realizan, en base a un marco normativo proporcionado por CACEI,
2. La evaluación hecha por un Comité de Evaluación (CE), exprofeso para cada programa educativo a evaluar y
3. La realización del dictamen por la Comisión Técnica (CT) que al igual que el CE, se forma con profesionales expertos en las áreas de conocimiento que conforman el programa.
4. Seguimiento para la mejora continua que, en algunas instituciones, se trabaja de forma conjunta, incluso como un proceso permanente.

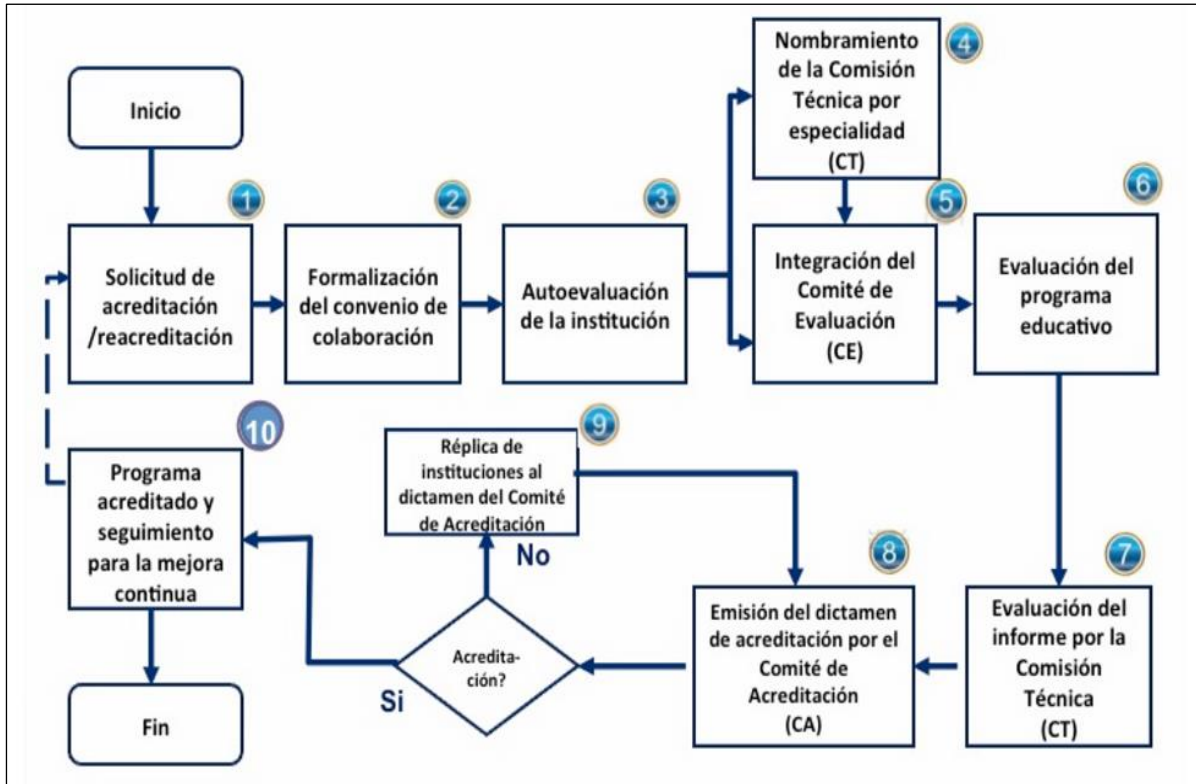
En la siguiente ilustración se aprecia el flujo del proceso completo, utilizado por CACEI, al que se deben apegar las IES que solicitan sus servicios con fines de acreditación de la calidad de sus programas.

Este proceso, se aplica de igual manera a cualquier programa de ingeniería, sin importar sus objetivos o su contexto geográfico o normatividad interna.

También se observa que, dentro de sus diferentes etapas, este proceso no considera las observaciones o aportaciones que pudieran tener las IES evaluadas respecto al proceso de certificación, solo en el caso de no lograr la certificación, existe en el paso 9 la posibilidad de apelar el veredicto, por medio de una réplica.

¹⁷ <http://cacei.org.mx/index.php/nosotros/quienes-somos>

Tabla 12 Proceso de acreditación de CACEI



fuente: www.CACEI.org.mx

2.4. Aspectos a considerar al evaluar un programa de estudios de nivel superior

El evaluar un plan de estudios permite descubrir qué aspecto es necesario actualizar, los aciertos, las fallas, las debilidades y las actualizaciones necesarias que se requieren para ponerlo acorde con el desarrollo científico y tecnológico y con las demandas de la sociedad a la que servirá el profesional que se forme con ese plan de estudios (Roldán Santamaría , 2005).

2.4.1. Importancia de la evaluación

La evaluación de un plan de estudios es necesario realizarla porque, al avanzar el desarrollo científico y tecnológico, los planes de estudio se desactualizan. Pueden no responder a las necesidades que genera el cambio socio-cultural y quedan fuera de la realidad de acuerdo con las necesidades que la sociedad requiere satisfacer (Roldán Santamaría , 2005).

Por lo tanto, la evaluación de un plan de estudios puede dar respuestas en cuestionamientos enfocados en tres vertientes principales, la primera es para analizar si los objetivos y razones que dieron origen al plan de estudios, siguieron una metodología que garantizó en su momento de creación, una congruencia con las

necesidades sociales del país y del mundo. La segunda vertiente es analizar si se están alcanzando los objetivos planteados para el plan de estudios en relación al perfil profesional y de egreso. Finalmente, la tercera interrogante es responder si el plan de estudios, responde actualmente a las necesidades sociales que se esperan de estos profesionales egresados de esa licenciatura.

Leda María Roldan comenta, que el nivel de exigencia corresponda con el tipo de profesional, que la formación integral que se está impartiendo sea la que la sociedad requiere, que la formación en valores y en ejes transversales cumpla con las exigencias morales y éticas de la sociedad a la que ese profesional va a servir (Roldán Santamaría , 2005).

Por lo tanto, un programa de estudios debería estar alineado con las necesidades sociales del país y del mundo, presentes y futuras, que se tienen para esa licenciatura. Así las evaluaciones podrían medir las siguientes etapas, según el interés o el objeto de estudio:

- Antes: Metodología de creación (congruencia)
- Durante: Alcanza sus objetivos (es eficaz)
- Después: Seguirá alcanzando sus objetivos hasta su próxima modificación (Trascendencia, el perfil de egreso seguirá cubriendo las necesidades del mercado laboral, científico, social y aspiracionales de los alumnos).

En este mundo globalizado, en donde la única constante son los cambios, administrativamente, cualquier organización puede ser mejorada, para alcanzar sus metas o mantenerse en sus logros, pero si no se realizan acciones en pos de su mejora o mantenimiento, podría tener pérdidas de clientes, o disminuir la calidad de sus productos o servicios, reflejándose en pérdidas económicas, y si no realizan ajustes, este detrimento podría llegar hasta el cierre de la organización. Eso ocurre en las organizaciones públicas y privadas; pero las consecuencias de no mejorar los planes de estudio, sobre todo en las escuelas públicas de nuestro país, no llevaría a una pérdida inmediata en el número de solicitantes, tampoco disminuiría de forma drástica el número de egresados, tampoco cerraría la escuela de nivel superior y no se dejaría de impartir esa carrera; mucho menos habría despido de maestros o directivos. Las consecuencias negativas se vivirían por muchos años, donde cada año egresarían licenciados, que no cuentan con las competencias necesarias para integrarse al mercado laboral profesional.

Es fácil visualizar qué si un programa de estudios no cumple con sus objetivos que le dieron origen, los egresados, tendrán muchos problemas en su vida profesional, que van desde el desempleo, hasta no ejercer su profesión, dedicándose a otras actividades comerciales para obtener recursos económicos. La sociedad en general, no habrá obtenido beneficio alguno de la gran inversión que se hace con sus impuestos, para mantener a las IES, y tampoco tendrá soluciones a las problemáticas específicas de su entorno. En general, un programa de estudios tiene repercusiones positivas o negativas de gran impacto en el país, por lo tanto, realizar evaluaciones, con el fin de conocer

fortalezas y áreas de oportunidad, habilitará la congruencia en la toma de decisiones para alcanzar la excelencia académica.

Así, Leda María Roldan visualiza que, referida a cualquier ámbito, la evaluación puede ser conceptualizada como un proceso mediante el cual se recoge, analiza e interpreta información relativa a una determinada actividad, con el objeto de emitir juicios y facilitar la toma de decisiones en términos de ajustes temáticos, reorientación de objetivos, reformulación de perfiles, selección y reorganización de recursos, entre otros temas. La actividad evaluativa debe ser comprendida, además, como sistemática y permanente, de manera que permita mejorar en forma continua ese plan. Este puede dejar de responder a las necesidades y valores que lo justifican, no cumpliendo con la satisfacción de las necesidades del contexto social y cultural, que demanda el avance del conocimiento científico y tecnológico y de las necesidades sociales que se generan al paso del tiempo (Roldán Santamaría , 2005).

2.4.2. Factores que inciden en la confiabilidad y validez de la evaluación

Es importante resaltar que este proceso debe fundamentarse en criterios de adecuación científica, tales como la validez y la confiabilidad, tanto de las técnicas como de los instrumentos que se empleen. Así mismo, deben de estar presentes en cada una de las etapas del desarrollo curricular como lo es la planificación, la supervisión, la instrumentación, la ejecución y la propia evaluación, todo con el fin de propiciar la calidad de cada una de ellas.

Además, es interesante considerar, que la evaluación de un plan de estudios obedece a las siguientes premisas propuestas por Luis Sime:

- a- No es un fin en sí misma, sino que adquiere su sentido en la medida en que apoye el desarrollo de este nivel educativo.
- b- Debe ser parte integral de los procesos de planeación de las tareas académicas y de apoyo, y no un proceso superpuesto para dar cumplimiento a requerimientos administrativos.
- c- Debe entenderse como un proceso permanente que permita mejorar de manera gradual la calidad académica, entendida esta como aquel proceso que permite cumplir con el plan de estudios a satisfacción de los usuarios. En consecuencia, debe incorporar una visión a lo largo del tiempo, que permita evaluar avances y logros, identificar obstáculos y promover acciones de mejoramiento académico.
- d- Los procesos de evaluación de los planes de estudio actuales y aquellos que se generen, deben incidir en la formación profesional y en el desarrollo de la educación en campos como la Ciencia, la Tecnología y aquellos que contribuyen al desarrollo social y cultural del país” (Sime Poma, 1999).

Por otra parte, Alicia De Alba, señala la importancia de los aspectos teóricos en los procesos de evaluación “... es posible concebir al campo de la evaluación, como investigación evaluativa, en la medida en que en toda tarea de evaluación se conjugan

aspectos teóricos (vinculados con la producción de conocimiento) y aspectos axiológicos (vinculados con la valoración y el compromiso), debido a los aspectos teóricos que, desde nuestra posición, son inherentes a todo proceso de evaluación.” (De Alba, 1998).

De esta manera, la evaluación debe ser un proceso integral que contemple la teoría, la práctica y las valoraciones; en lo cual se fundamenta la investigación para emitir juicios de valor acerca de la pertinencia de todos y cada uno de los factores del diseño, rediseño e implementación del plan de estudios; elemento que conduce a la construcción de conocimientos con el fin de mejorar el o los elementos que puedan ser evaluados. (De Alba, 1998).

2.4.3. Definición de un plan de estudios

Antes de continuar, es importante explicitar los conceptos de Plan de estudios y de Programas académicos, para delimitar el objeto de la evaluación.

Plan de estudio: A la estructura curricular que se deriva de un programa académico y que permite cumplir con los propósitos de formación general, la adquisición de conocimientos y el desarrollo de capacidades correspondientes a un nivel y modalidad educativa.

Programa académico: Al conjunto organizado de elementos necesarios para generar, adquirir y aplicar el conocimiento en un campo específico; así como para desarrollar habilidades, actitudes y valores en el alumno, en diferentes áreas del conocimiento.¹⁸

De acuerdo con Carvajal, un **programa académico** “es una síntesis instrumental mediante la cual se organizan y ordenan una serie de factores tales como propósitos, metas, disciplinas, recursos y perfiles, para fines de enseñanza y aprendizaje de una profesión que se considere social y culturalmente importante” (Carvajal , 1984).

Ese **plan de estudios** se puede ubicar en una malla curricular, la cual se entiende como “aquella estructura secuencial de asignaturas lectivas y prácticas que forman un **programa de estudios**, en la que se señalan sus requisitos, duración y objetivos”. (SEP, 2015)

El Centro de Evaluación Académica (CEA) de la Universidad de Costa Rica, establece lo que se concibe como **plan de estudios** de una carrera y los diferentes elementos que la conforman: “La estructura de cursos del plan de estudios debe ser respuesta a los planteamientos obtenidos mediante el perfil profesional y con base en la realidad y necesidades futuras del país. Constituye en orden armónico, el listado en que se consignan las características de cada curso, a saber, nivel, sigla, nombre, período,

¹⁸ Reglamento General de Estudios Del IPN

cursos requisitos, cursos co-requisitos, horas por semana y créditos.” (CEA Centro de Evaluación Académica, 1991)

De las anteriores definiciones se puede concluir que el programa académico o programa de estudios:

Contempla dentro de su estructura, al plan de estudios (entendido como la malla curricular o listado de materias por cursar), a la normatividad aplicable para cursar la carrera y titularse; sus objetivos, reflejados en el perfil de ingreso y egreso, así como la descripción de la carrera y recursos necesarios para lograr alcanzar el perfil de egreso.

2.4.4. Perfil de egreso

En la definición que brinda la Secretaría de Educación Pública SEP, del perfil de egreso de educación básica, podemos identificar los elementos que la conforman, y aplicarlos a la educación superior, así encontramos que:

“El perfil de egreso define el tipo de alumno que se espera formar en el transcurso de la escolaridad básica y tiene un papel preponderante en el proceso de articulación de los tres niveles (preescolar, primaria y secundaria). Se expresa en términos de rasgos individuales y sus razones de ser son:

- Definir el tipo de ciudadano que se espera formar a lo largo de la Educación Básica.
- Ser un referente común para la definición de los componentes curriculares.
- Ser un indicador para valorar la eficacia del proceso educativo¹⁹”.

Según la definición anterior, un perfil de egreso debe ser el eje rector de los componentes del plan de estudios, en otras palabras, significa que todos los esfuerzos de la institución en la que se imparte el programa académico, así como todas las materias del mapa curricular de una licenciatura, deberían contribuir a la construcción de los conocimientos, habilidades y capacidades, que se esperan de un egresado de nivel superior, para nuestro caso.

También se considera, al perfil de egreso, como el modelo ideal, que debe ser tomado, para realizar las evaluaciones, en función de saber, si se están alcanzando los rasgos, ahí expresados.

Roldan, hace la relación inversa, estableciendo una cadena de valor, entre los objetivos de las materias y el perfil de egreso y menciona que “los objetivos de un plan de estudios conducen a un perfil profesional propuesto a partir de las necesidades socio-culturales. Es necesario verificar si ese perfil está actualizado, si cumple con las necesidades por satisfacer en una comunidad o si requiere de un planteamiento nuevo, en razón de los avances sociales, económicos, científicos y tecnológicos” (Roldán Santamaría , 2005).

¹⁹ <http://www.curriculobasica.sep.gob.mx/index.php/plan-estudios/plan-estudios/perfil-egreso>

Se pone de manifiesto, en los párrafos anteriores que el perfil de egreso debe contener la aspiración que se persigue con todos los esfuerzos conjugados al articular un programa de estudios. Por ello, en el perfil de egreso se pueden encontrar los elementos generales más importantes que responden al cuestionamiento principal de toda evaluación de planes de estudios

¿Qué aspectos se deben evaluar en un plan de estudios?

Medir y evaluar los elementos que conforman el perfil de egreso, convierte a la evaluación, en una evaluación ajustada al programa en particular, lo cuál es el objetivo de este trabajo.

Por lo expuesto anteriormente, se vuelve de suma importancia, conocer y analizar el perfil de egreso de la licenciatura en Nanotecnología impartida en la UNAM, con el fin de identificar la perspectiva de este programa:

“El egresado contará con los conocimientos y habilidades necesarios para continuar de manera exitosa estudios de posgrado, en las áreas de ciencias, ingeniería o tecnología, o para incorporarse a la industria del país, con una actitud ética, responsable y bien informada. En particular, podrá trabajar en empresas del sector privado, de alta o mediana tecnología, o en el sector público; por ejemplo, en los sectores energéticos, de comunicaciones, de salud, etc.

Contará con los conocimientos necesarios para aplicar técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala. Tendrá entrenamiento para analizar y resolver problemas utilizando sus conocimientos científicos. Además, podrá tener un área de pre-especialización, entre las siguientes: Bionanotecnología, Nanocatálisis Ambiental, Nanoestructuras y Microelectrónica y Nanofabricación.

Tendrá habilidades de análisis y diseño, independencia de pensamiento y creatividad, rigurosidad en la deducción aunada a un alto nivel de manejo de las matemáticas y expresión clara de forma verbal y escrita, en inglés y en español. Podrá participar en grupos interdisciplinarios que desarrollan labores de difusión científica. Tendrá hábitos de trabajo apropiados para ambientes de laboratorio.²⁰

Los elementos que resaltan a primera vista de este perfil de egreso, son una fuerte inclinación hacia la investigación (preparando alumnos para continuar sus estudios en posgrado), la divulgación científica y el trabajo en ambientes de laboratorio de alta o mediana tecnología, en cualquiera de sus 4 áreas de especialidad. Estos elementos, brindan rasgos distintivos al programa, y podrían ayudar a marcar una dirección en la toma de decisiones, por ejemplo, en la definición de las características deseables y necesarias del personal docente (perfil docente), técnico o administrativo, así como del perfil de ingreso de los alumnos idóneos para cursar este programa.

²⁰ <https://nanolic.cnyn.unam.mx/sitio/perfil-del-egresado/>

A continuación, se muestra el perfil de egreso de la Ingeniería en Nanotecnología de la Universidad Autónoma de Querétaro, donde el elemento preponderante que podemos señalar es su línea de especialidad, en materiales nanoestructurados funcionales:

“El Ingeniero en Nanotecnología egresado de la Universidad Autónoma de Querétaro con línea terminal de materiales nanoestructurados funcionales será un profesional multidisciplinario con una sólida formación en ciencias básicas y aplicadas que podrá integrar una amplia gama de conocimientos, habilidades, actitudes, competencias y valores para desarrollarse exitosamente. Tendrá una formación orientada al diseño, síntesis, caracterización y aplicación de materiales nanoestructurados con propiedades funcionales”²¹.

En el caso del perfil de egreso de la Universidad Politécnica del Valle de México, también está enfocada en la investigación, añadiendo la gestión de proyectos como una de las habilidades que deberán obtener sus egresados:

“El egresado del Programa Académico de Ingeniería en Nanotecnología tiene formación en *Educación Basada en Competencias*, en las áreas de síntesis, caracterización y desarrollo de nanomateriales, nanodispositivos, nanobiosensores y gestión de proyectos, con visión en la investigación aplicada; y preparación para la certificación de competencias en cada uno de sus ciclos de formación. Con sólidos conocimientos y habilidades desarrolladas en liderazgo, comunicación asertiva, toma de decisiones, trabajo en equipo, autoaprendizaje, dominio de una segunda lengua y manejo de herramientas, instrumentos y equipos de cómputo que le permiten innovar en su desempeño profesional. Su *actitud* es creativa, innovadora, proactiva, de pensamiento crítico, de autodisciplina y colaboración, fundamentada en los *valores* de honestidad, lealtad, responsabilidad, perseverancia, ética profesional y social”²².

Podemos concluir que los perfiles de egreso, brindan elementos, que pueden ser tomados para iniciar una medición en el logro de los objetivos de las IES y de sus programas de estudio.

2.4.5. Factores que debe contemplar el modelo de evaluación

Como primer paso de la evaluación, se estudiaron las características del área de Nanotecnología y de los programas de estudio, en seguida procedemos a establecer los objetivos del modelo ideal de lo que debe ser ese plan de estudios, con base en el perfil del profesional que se desea graduar. Ese modelo debe tener una fundamentación teórica que lo respalde, la cual surge de las teorías modernas sobre el aprendizaje y la metodología de la especialidad. Lo cual conduce a una comparación teórica contra la

²¹<http://www.uaq.mx/index.php/oferta-educativa/programas-educativos/fi/288-ingenieria-en-nanotecnologia>

²²<http://upvm.edomex.gob.mx/aspirantes/licenciaturas/ingenieria-nanotecnologia>

realidad de lo que se tiene. Cuando el modelo del plan se tiene escrito, es necesario analizar los objetivos, si estos contemplan las necesidades del plan de estudios vigente, y si cumplen con las expectativas de la sociedad, a la cual sirve el profesional que se formó con dicho plan. (Roldán Santamaría , 2005).

Por lo antes expuesto, es necesario establecer áreas o tipos de evaluación dentro del modelo propuesto para evaluar un plan de estudios. Una forma simple de lograr el establecimiento de dichas áreas, consiste en agrupar los objetos de evaluación en dos tipos de relaciones significativas: la congruencia interna y la congruencia externa.

En la congruencia interna se contempla la relación entre los distintos elementos del plan de estudios, y en la congruencia externa se considera la relación del plan de estudios con el contexto social.

2.5. Elementos pertinentes con la congruencia interna de un plan de estudios

En este sentido Leda María, incluye aspectos como:

- Los objetivos generales del plan, confrontados con los fundamentos, para verificar, si se alcanzan los objetivos del plan.
- La viabilidad del plan en relación con los recursos, tanto materiales como humanos, y si son suficientes para cumplir los objetivos propuestos.
- El análisis de la interrelación entre los cursos del plan es lo que permite identificar las relaciones congruentes, al comprobar la relación de apoyo entre cursos, y las incongruentes al estar ausente esta relación.
- La vigencia del plan permite identificar su actualidad respecto del perfil profesional, y de los avances en el campo científico, social, disciplinario, psicológico y pedagógico (Roldán Santamaría , 2005).

Algunos de los elementos que Alicia de Alba cita, para considerar en el diseño de los instrumentos que se utilizarán para la evaluación de la congruencia interna de los planes de estudio, pueden ser los siguientes:

- Justificación del plan de estudios, para responder al: ¿por qué de su existencia?, ¿a quién o quiénes favorece?, ¿cuál es su demanda real?, ¿cuál es su pertinencia social?, ¿cuál es su importancia académica?, ¿cómo se enfoca la factibilidad y la viabilidad?
- Recursos disponibles, para responder a las preguntas: ¿son los recursos humanos y materiales disponibles suficientes para los educadores que lo atienden?, ¿cuenta con los recursos académicos necesarios para cumplir con él?
- Infraestructura docente-administrativa, que atiende interrogantes como: ¿existe una comisión compartida que coordina la carrera?, ¿es el coordinador o coordinadora de la carrera una persona accesible a los estudiantes?, ¿se lleva un verdadero expediente donde se controla el avance de los estudiantes?, ¿la oferta de cursos satisface la demanda de los mismos?, ¿satisfacen los horarios de dichos cursos las necesidades de los estudiantes?, ¿la modalidad de los cursos es la adecuada al perfil profesional de la carrera?

- Malla Curricular (estructura del plan), donde se puede responder a: ¿es la estructura del plan la adecuada para cubrir el plan de estudios en el tiempo requerido?, ¿responde la malla curricular con la orientación que tiene el plan de estudios?, ¿brinda ese plan de estudios la formación adecuada a la carrera que pertenece?, ¿los objetivos se cumplen en esa malla curricular?, ¿es la cobertura la adecuada para el ámbito que cubre?, ¿presenta una relevancia y una secuencia adecuadas?
- Modalidades de enseñanza, cuyas preguntas serían: ¿están las metodologías acordes con las demandas de adecuación de los estudiantes de dicho plan?, ¿presenta este plan una flexibilización acorde con las necesidades de los estudiantes y de la sociedad?, ¿la evaluación aplicada responde a las necesidades del plan de estudios?, ¿está el personal docente actualizado en relación con las metodologías y tecnologías modernas que favorecen el proceso de enseñanza y aprendizaje? (De Alba, Evaluación curricular conformación conceptual del campo, 1991).

2.6. Elementos pertinentes con la congruencia externa de un plan de estudios

La evaluación de la congruencia externa debe contemplar, principalmente, el impacto social que tiene el egresado de ese plan de estudios. Este impacto se puede analizar a partir de elementos como:

- El análisis de las funciones que debe cumplir la persona que se egresa de este plan de estudios, si realmente está capacitada para hacer frente a las funciones que le demanda el puesto que desempeña, o si es necesario incluir en ese plan la capacitación para otras funciones.
- La revisión de los mercados de trabajo donde se identifican las demandas, las necesidades del campo laboral y los índices de desempleo en este campo. La presencia de mercados laborales novedosos, por ende, obliga a la actualización del plan para satisfacer esos mercados.
- El papel del egresado en la solución de los problemas reales de la comunidad a la cual dedica sus capacidades. Aquí, se identifica si existe o no el vínculo entre la institución educativa y el entorno social (Roldán Santamaría , 2005).

Los elementos por considerar en el diseño de los instrumentos que se utilizarán para la evaluación de la congruencia externa de los planes de estudio, pueden ser los siguientes:

- Impacto del plan de estudios, que debe dar respuesta a los cuestionamientos: ¿es el número de empadronados equivalente al número de estudiantes activos?, ¿se mantiene el número de estudiantes activos en relación con el número de graduados?, ¿es el tiempo programado para cumplir con este plan de estudios equivalente al tiempo real que le toma a los estudiantes graduarse?, ¿cuántos estudiantes desertan de la carrera?, y ¿qué razones motivan esa deserción?

- Impacto social e institucional, que responde a aspectos como: ¿qué calidad de egresado surge de este plan de estudios?, ¿cómo contribuye este egresado al sistema educativo?, ¿en qué aspectos se favorece la sociedad con este egresado?
- Perfil del egresado, que se plantea: ¿está actualizado el perfil académico respecto del perfil profesional?, ¿responden ambos perfiles a la demanda social y personal?
- Modalidad de actualización permanente, que responde a cuestionamientos como: ¿se incluye la investigación como parte de la metodología y de la evaluación de los cursos del plan de estudios?, ¿se incluyen los nuevos conceptos que esta carrera cubre en la práctica profesional?, ¿cuál es el grado de incorporación de las nuevas tecnologías?, ¿se incluyen dentro de las metodologías de los cursos los procesos de investigación y la participación en eventos relacionados? (Roldán Santamaría , 2005).

2. 7. Evaluación de programas académicos

Parte sustantiva de las actividades de una Institución educativa de nivel superior, es generar programas académicos. Estos programas académicos deben responder a las necesidades de la sociedad actual y futura de nuestro país y del género humano en general. Una vez creados y puestos en marcha, deben mejorarse periódicamente, por medio de un proceso exprofeso para actualizarlos, donde los datos obtenidos de las evaluaciones previas al programa en vigencia, arrojarían datos útiles para direccionar los nuevos contenidos. Estas evaluaciones también darían pie a los indicadores de referencia para saber cuáles han sido los aciertos y los errores en planes de estudio pasados.

Existen diversos métodos para evaluar programas académicos e Instituciones de educación superior, en México, es un referente obligado el formato 911, emitido por la SEP. Se trata de un formato que las Instituciones de Educación Superior dependientes de la SEP deben llenar de forma obligatoria cada año, para recoger datos que serán utilizados en estadísticas. Si bien, el formato no es manejado para realizar una evaluación de las instituciones, algunos de estos datos podrían ser tomados como base para plantear estándares o valores para los indicadores de evaluaciones de programas de estudio. El formato 911, está centrado en un análisis cuantitativo, dejando de lado la evaluación específica de los programas académicos, en aspectos tales como su pertinencia, actualidad, aportación a las problemáticas del país, calidad de los egresados, etc. Los rubros que contemplan el formato 911 son: Institución, Escuela, Carrera y Posgrado, cada uno de estos rubros está dividido en secciones, que pueden consultarse en los anexos de este trabajo.

El modelo de evaluación propuesto por el IPN en la serie de publicaciones de Materiales para la reforma, como parte del ejemplar titulado “Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y académico” en el capítulo VII

Evaluación y actualización de planes y programas, describe los elementos necesarios para realizar la evaluación, los cuales se listan a continuación en forma resumida:

Entre otros aspectos a evaluar se encuentran los siguientes: • Consistencia interna y externa del currículum • Operación del programa y la calidad del servicio educativo que se presta. El primer ejercicio de evaluación corresponde al diseño curricular (consistencia interna y externa del programa), misma que deberá realizarse antes de poner en marcha el nuevo plan de estudios a fin de hacer las modificaciones necesarias de manera oportuna. Una vez que inicia operaciones un plan de estudios, generalmente se espera hasta que egresa la primera generación para analizar sus resultados. Se propone que la evaluación de la consistencia interna del currículum se realice periódicamente a fin de identificar aquellos contenidos u orientaciones que deberán ser replanteados y, en su caso, modificados.

Según la metodología propuesta por el IPN, propone que la información que se requiera será aquella que permita evaluar, entre otros, los siguientes aspectos:

- ✓ Concordancia de los contenidos seleccionados con los referentes institucionales y externos.
- ✓ Congruencia de la propuesta curricular y las necesidades que pretende satisfacer.
- ✓ Vigencia de los referentes externos (avances en el conocimiento, desarrollo de nuevas metodologías, técnicas; nuevas tendencias en el ejercicio de la profesión, etc.).
- ✓ Congruencia de los contenidos del plan de estudios con el perfil del egresado y los objetivos curriculares.
- ✓ Idoneidad de la estructura del plan de estudios para obtener los resultados esperados.
- ✓ Resultados obtenidos en cuanto a la capacidad del programa para retener estudiantes y a la calidad de sus egresados.
- ✓ Suficiencia de los recursos destinados al programa.
- ✓ Correspondencia de los recursos utilizados y los resultados obtenidos (Instituto Politécnico Nacional , 2003).

2.8. La calidad y pertinencia de un plan de estudios

Para evaluar un plan de estudios se deben contemplar, su calidad y su pertinencia, así, Pere Márquez, establece que “la calidad educativa está determinada por la capacidad que tienen las instituciones para preparar al individuo, de tal manera que pueda adaptarse y contribuir al crecimiento, desarrollo económico y social mediante su incorporación al mercado laboral, por lo que la calidad se valora en función del progreso y de la modernidad del país” (Marqués Graells, 2008).

Por consiguiente, la calidad de un plan de estudios está dada por un conjunto de factores que inciden en sus resultados académicos, estos factores que comienzan con establecer el objetivo de la carrera junto con el perfil de ingreso y egreso de los alumnos

y con seleccionar el método para el diseño del plan de estudios; y terminan con la articulación de todos y cada uno de los recursos necesarios para operarlo.

“La pertinencia por su parte es un criterio relacionado con la satisfacción de las expectativas y necesidades sociales por parte del programa, por lo que integra el entorno social, cultural y económico en el que se desenvuelve, así como los requerimientos que la sociedad ha establecido para su funcionamiento” (Cardoso Espinosa, 2006).

Es así que para que un programa educativo sea pertinente tiene que conciliar tanto los requerimientos internos como externos, lo que implica atender circunstancias de carácter económico, cultural, político, científico, tecnológico, etc. (Cardoso Espinoza & Carecedo Mercado, 2011), tomando en cuenta el ambiente regional, el del país y las tendencias mundiales.

(Cardoso Espinoza & Carecedo Mercado, 2011), también incluye otras dos categorías que son la trascendencia y la equidad. La trascendencia se puede resumir como las habilidades que tienen los egresados para dar solución a las diferentes problemáticas en su vida laboral; mientras que la equidad está conformada por la diversidad de opciones que un plan de estudios considera para ajustarse a las variadas circunstancias, de sus alumnos, para que estos, puedan cursar la carrera y terminarla, entre estas opciones, encontramos: tiempos mínimos y máximos para cursar toda la carrera, diversas formas de acreditar una materia, diversidad de horarios, incluso diferentes modalidades educativas, como el virtual, el presencial y mixtos, etc.

Pero quizá la parte más difícil al integrar un plan de estudios, es la coordinación de todas las partes participantes, para lograr un conceso, en el que los contenidos realmente aporten lo necesario para lograr el perfil de egreso planteado.

2.9. Calidad de la Enseñanza

No podemos hablar de calidad de un plan de estudios, sin considerar la calidad de la enseñanza y en esta apartado, se revisan los diferentes enfoques que puede tener.

(Harvey & Green, 1993) distinguen cuatro definiciones de calidad que nos pueden ayudar a entender lo que podría ser la calidad docente. En primer lugar, la calidad como la "excelencia" - la concepción tradicional de calidad- es el dominante en muchas instituciones de educación superior de élite de edad. En segundo lugar, la calidad se puede definir como "relación calidad-precio" - una institución de calidad en este punto de vista es aquel que satisface las demandas de responsabilidad pública.

Tercero, calidad puede ser visto como "aptitud para el uso" - con el propósito de ser la de la institución, por ejemplo, hacer que los estudiantes aprendan ciencias de manera eficiente. La última definición que aparece por Harvey y verde es el de la calidad como "transformación". De acuerdo con esta definición, la Calidad de la Enseñanza está enseñando que transforma la percepción de los estudiantes y la forma en que avanzan sobre la aplicación de sus conocimientos a los problemas del mundo real.

2.9. 1. Los excelentes Maestros

Para que un programa de estudios pueda lograr la excelencia, sin duda, necesitará de excelentes, maestros, varias características del "buen maestro" se han identificado en diversas ocasiones por los estudiosos, por ejemplo, (Feldman, 1976) enumera la sensibilidad del maestro según el nivel de la clase, la claridad de los requisitos del curso, explicaciones comprensibles, el respeto de los estudiantes y el estímulo del pensamiento independiente, como las principales características de un buen maestro. (Shulman, 1987) también hace hincapié en el conocimiento pedagógico y un dominio total del plan de estudios, la carga de trabajo adecuada, explicaciones claras, la empatía con los estudiantes, la apertura por parte de la profesora y la calidad de los procedimientos de evaluación.

Se observa que existen circunstancias que influyen de forma positiva a la formación de los excelentes maestros, las exógenas, relativas al ambiente de trabajo, estas circunstancias las provee la Institución de educación Superior (IES). También están presentes las circunstancias endógenas, que son responsabilidad directa de los maestros.

Por lo tanto, debe existir este binomio, las acciones de la IES para capacitar a sus docentes y proveer condiciones propicias y el empeño que los docentes pongan para alcanzar la excelencia en su forma de enseñar, para que una Institución de Educación Superior cuente con un gran número de maestros excelentes y no solo con algunos, aquellos que, a pesar de las circunstancias, son excelentes maestros.

2.9.2. La eficacia en la enseñanza de alta calidad

Es esencial medir el impacto de las iniciativas de enseñanza de calidad, con el fin de ser capaces de mejorar estas iniciativas. Sin embargo, la evaluación de la calidad de la propia enseñanza sigue siendo un reto. Esta dificultad puede explicarse en parte por que las dos clasificaciones internacionales más famosas, están basadas en gran medida, en la investigación como un criterio de valor de las universidades y dejan de lado la calidad de la enseñanza. Sin embargo, esto puede cambiar en el futuro, ya que las preocupaciones sobre la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes están aumentando.

Por eficacia se entiende la medida en que un programa logra sus objetivos y alcanza sus metas; mientras que la eficiencia se asocia necesariamente a las condiciones y los recursos disponibles con que se busca ser eficaz. De este modo, se es eficiente en la medida que se aprovechan los recursos disponibles (tiempo, talento, dinero). Así, la eficiencia es la resultante de una relación entre los objetivos alcanzados y las condiciones en que se trabaja. Por lo que los indicadores relacionados con estos dos criterios tienen que ver con la medida en que se logran las metas y las circunstancias en que esto ocurre, expresándose en términos relativos o proporcionales. Algunos ejemplos que pueden usarse son: La proporción de alumnos en el programa que

concluye satisfactoriamente los estudios; la relación entre los objetivos de aprendizaje que contiene el currículo y los efectivamente alcanzados por cada alumno; el tiempo promedio que demanda concluir el programa; la eficiencia terminal; la proporción entre investigadores y proyectos vigentes; la tasa de artículos, libros o reportes por investigador o por proyecto (Cardoso Espinoza & Carecedo Mercado, 2011).

La elección de los indicadores para medir la calidad de la enseñanza es crucial, ya que se ha demostrado que las unidades de evaluación de aprendizaje: cómo se juzga al maestro, sin duda, también afectan sus métodos pedagógicos. Los indicadores para evaluar la calidad de la enseñanza (el valor de los graduados, la satisfacción de los profesores, las tasas de retención, etc.) De una institución han demostrado ser de utilidad, pero llevan varios significados e incluso puede dar lugar a malentendidos. Los investigadores están de acuerdo en que los indicadores fiables deben ser elegidos, y no sólo los más prácticos. Por otra parte, siempre se debe dejar espacio para la discusión de las cifras obtenidas.

2.10. Modelo Intellectus de medición y gestión de Capital Intelectual

El concepto de CI (Capital Intelectual) se desarrolló primero como un marco para analizar las contribuciones de los recursos intelectuales en las empresas con fines de lucro, pronto fue adoptado por organizaciones públicas y no lucrativas, como universidades y centros de investigación, debido a su importancia mundial (Cañibano & Sánchez , 2008). En la última década, ha habido un creciente interés en aplicar un enfoque de CI en las universidades (Nava - Rogel & Mercado - Salgado, 2011)

Los enfoques de CI han adquirido una importancia primordial en las instituciones de educación superior, porque el conocimiento es su principal producto y sus aportaciones. Las universidades producen conocimiento, ya sea a través de la investigación científica y técnica (los resultados de investigación, publicaciones, etc.) o a través de la enseñanza (estudiantes formados y relaciones productivas con sus grupos de interés). Sus recursos más valiosos también incluyen a sus maestros, investigadores, personal de administración y servicio, directivos universitarios y estudiantes, con todas sus relaciones y rutinas organizacionales (Cañibano & Sánchez , 2008). Las instituciones de educación superior son, por lo tanto, un marco ideal para la aplicación de las ideas relacionadas con la teoría del CI.

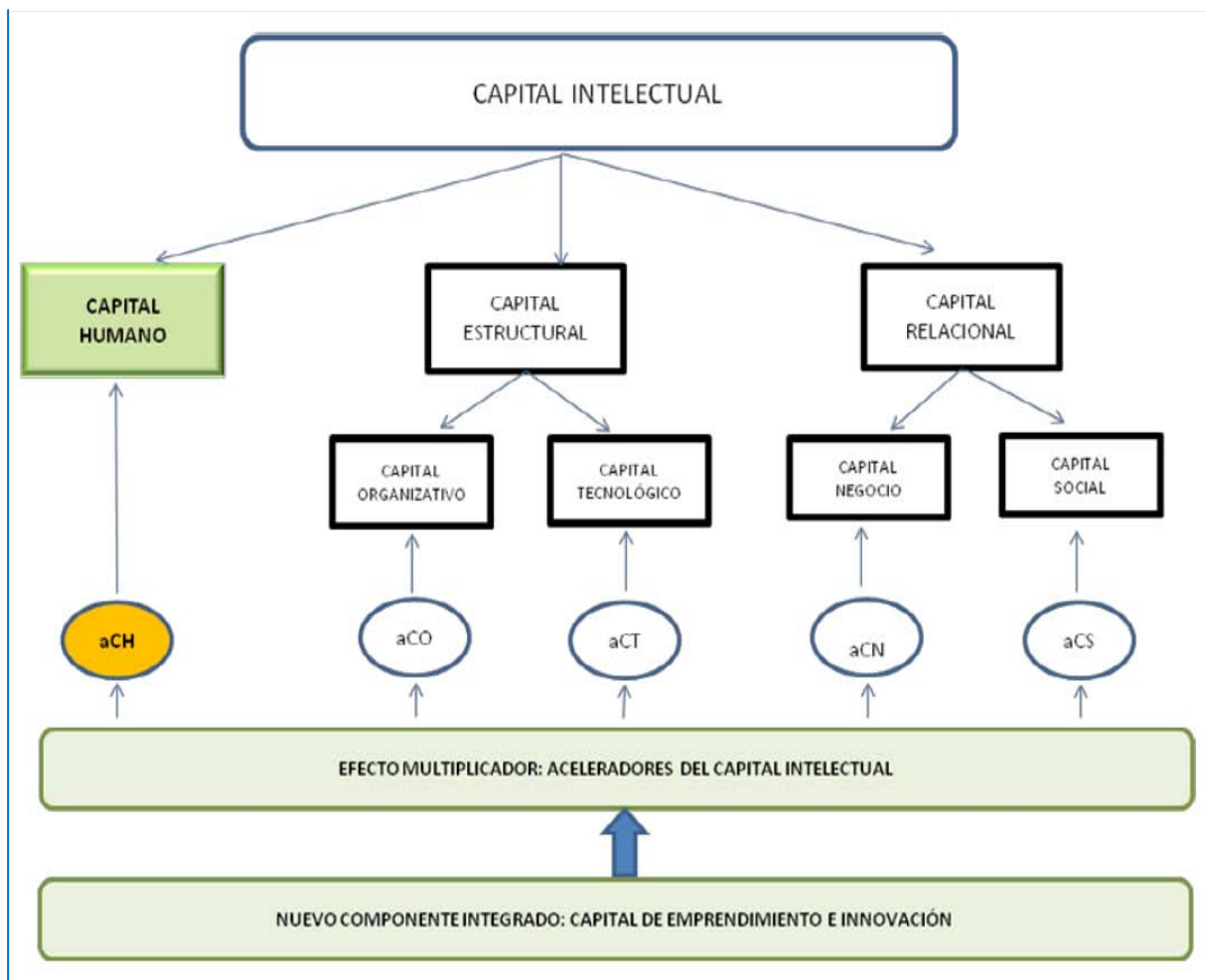
Por lo tanto, en este trabajo de investigación se propone, incorporar el Método Intellectus, a las otras perspectivas revisadas anteriormente, debido principalmente a tres razones, la primera es que la calidad de un programa de estudios, puede analizarse como un elemento intangible, compuesto por diferentes capitales; la segunda razón es que, el modelo incorpora el Capital de Emprendimiento e Innovación, siendo esta área, una de las más importantes en el campo de las tecnologías emergentes como las NT.

Tercera, el modelo es adaptativo y flexible, permitiendo que sus elementos y variables propuestos puedan ser ordenados y aplicados de forma diferenciada a tenor de las

necesidades de la organización, según cuál sea la estrategia y el modelo de gestión de intangibles de la misma. Ello puede implicar que algún elemento y variable pueda aparecer indistintamente en uno u otro componente o capital, expresándose con niveles de agregación diferentes (Bueno, Eduardo; CIC;, 2003)

El Modelo Intellectus de medición y gestión de capital intelectual, nace a partir de una revisión al Modelo Intellect del Instituto Universitario Euroforum Escorial (Bueno, Eduardo; CIC;, 2003), como resultado de esa revisión los autores propusieron 4 componentes principales, en donde se agrega el capital de emprendimiento e innovación, tal como se aprecia en la siguiente ilustración.

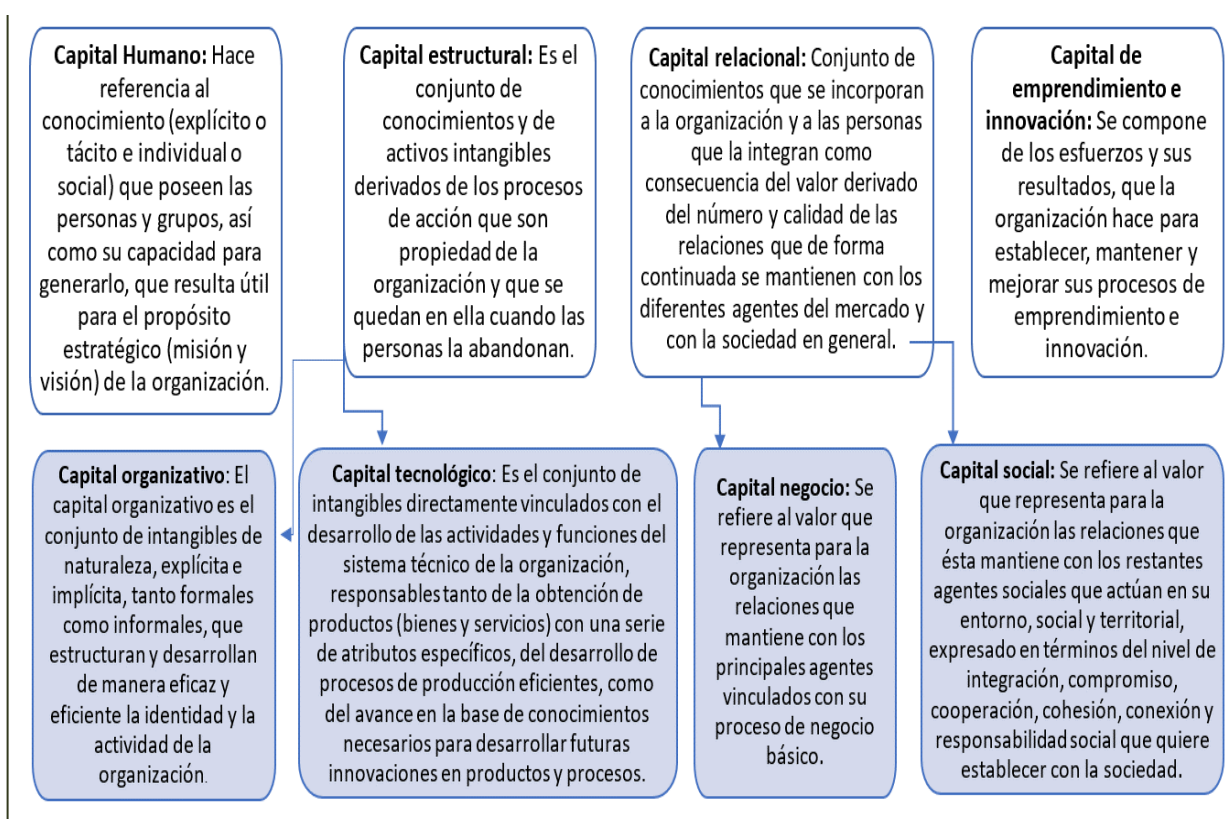
Ilustración 3 Modelo Intellectus



Fuente: (Bueno & CIC , 2011)

Los componentes del Modelo se describen a continuación, de forma resumida:

Ilustración 4 Componentes del modelo Intellectus



Fuente: (Bueno & CIC , 2011)

Los conceptos que integran la estructura conceptual y el desarrollo del modelo son los siguientes:

- ✓ **Componentes o capitales:** agrupación de activos intangibles en función de su naturaleza.
- ✓ **Elementos:** grupos homogéneos de activos intangibles de cada uno de los componentes principales.
- ✓ **Variables:** expresión de los activos intangibles (intelectuales o de conocimiento) que se integran en un elemento.
- ✓ **Indicadores:** instrumentos (índices, valores y criterios) de valoración de los activos intangibles o variables, expresados en diferentes unidades de medida (Bueno, Eduardo; CIC;, 2003). La lista completa de los elementos con sus variables e indicadores del Modelo Intellectus, se puede consultar en el anexo de este documento

Conclusiones del Capítulo 2.

En este capítulo se abordó la importancia de la educación impartida por las instituciones de educación superior (IES), por considerarse uno de los pilares del desarrollo económico, sin embargo, a pesar de los avances obtenidos, no se ha logrado alcanzar la calidad de los programas educativos de los países que se mantienen a la cabeza de las innovaciones emanadas de las universidades y de centros de investigación, como son: Suiza, Reino Unido, Suecia, los Países Bajos y Estados Unidos. Por lo tanto, se hace necesario examinar alternativas, para mejorar la calidad de la educación.

También se analizó a la evaluación de las IES (Instituciones de Educación Superior), como una medida estratégica para disminuir la brecha que nos separa de los países altamente innovadores y productivos, tal como lo propone la OCDE, en sus recomendaciones a nuestro País, en materia de política pública, especialmente en la educación. En este mismo tenor de ideas, Narro; Martuscelli y Barzana, proponen en el apartado 13 del Plan de diez años para Desarrollar el Sistema Educativo Nacional medidas que van desde eficientar los procesos evaluativos de las IES, reglamentar a los organismos evaluadores de programas de licenciatura, crear un sistema de información útil y confiable, para la toma de decisiones, hasta medir el impacto de las evaluaciones, por medio de mecanismos de seguimiento, entre otras, por lo tanto se establece que la evaluación es un proceso, que aún no es ejecutado adecuadamente dentro de las IES.

Considero información emanada de las evaluaciones que realiza la CIEES, debería ser pública, para ser consultada de forma libre por los interesados. Al ser pública, las IES se verían motivadas a mejorar en sus áreas de oportunidad identificadas en sus evaluaciones.

Otro aspecto importante mencionado, son las etapas, de los planes de estudios, que pueden ser evaluadas y que deben ser contempladas en una buena evaluación:

- Antes: Metodología de creación (congruencia)
- Durante: Alcanza sus objetivos (es eficaz)
- Después: (Trascendencia. Seguirá alcanzando sus objetivos hasta su próxima modificación (el perfil de egreso seguirá cubriendo las necesidades del mercado laboral, científico, social y aspiracionales de los alumnos).

Cabe resaltar que, los CIEES (Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A.C.), han evaluado 4,975 programas y funciones, para el subsistema de educación superior, pero no ha evaluado a ninguno de los programas académicos en nanotecnologías, y tampoco cuenta con un comité especializado en esta área, por lo que se hace necesario el establecimiento de un comité especializado, así como de criterios de evaluación ad hoc para esta licenciatura.

En la siguiente tabla, se buscaron las coincidencias de los criterios propuestos por Leda María Roldán, y de la perspectiva de los CIEES. Los hallazgos, al comparar ambas propuestas, son:

- La propuesta de Leda maría Roldán, no contempla el criterio Estudiantes, con la perspectiva del ciclo completo (desde el reclutamiento hasta los resultados asociados a su rendimiento escolar), tampoco contempla de forma específica la evaluación del aprendizaje, en donde se puede incluir, la metodología o modelo académico.
- Por su parte, la propuesta de los CIEES, no incluye el criterio de continuidad e integración del plan, la cual confronta los objetivos de los cursos con los objetivos del plan, tampoco contempla el criterio de análisis de la interrelación entre los cursos del plan es lo que permite identificar las relaciones congruentes, al comprobar la relación de apoyo entre cursos, y las incongruentes al estar ausente esta relación.
- En ninguna de las 2 propuestas anteriores, se contempla de forma puntual, el criterio de los recursos financieros, requeridos para operar a la IES, tampoco incluyen, como parte de la congruencia, el periodo en que será revisado el programa de estudios, bajo la perspectiva de responder a la interrogante ¿estará vigente el programa de estudios hasta su próxima revisión o actualización?
- Otro criterio que debería incluirse, es la existencia y desarrollo de comunidades de aprendizaje, como parte de las estrategias para lograr la excelencia académica.
- En ninguno de las dos propuestas, se menciona tomar en consideración, que la institución cuente con certificaciones de estándares de manejo de laboratorios, de, calidad, de manejo de riesgos, entre otros.

- El Modelo Intellectus aporta otra perspectiva de evaluación, permitiendo visualizar aspectos, que en otros modelos o propuestas no se toman en cuenta, como el énfasis en el emprendimiento y la Innovación, así como la ética y el respeto al ambiente, o el capital social, entre otros.
- Por último, como un componente del criterio de evaluación del docente, considero de suma importancia incluir la evaluación del conocimiento, que el maestro tiene de todo el plan de estudios y no solo del área de su especialidad o de la materia que imparte.
- A continuación, se presenta una tabla, que agrupa los criterios de las tres propuestas analizadas anteriormente, poniendo en evidencia, que las tres propuestas no son excluyentes, sino que son complementarias para el caso de evaluación de un programa de estudios.
- En la última columna de la tabla, se agregan los Factores Críticos de Éxito, para el perfil de egreso de la licenciatura en Nanotecnología impartida en el CNYN, y se puede observar que los aspectos 15, 16, 17 y 18, no están considerados por los Comités interinstitucionales (CIEES), o por los aspectos de la congruencia interna y externa de los planes de estudio, propuestos por Leda María Roldán, y tampoco en el Modelo Intellectus.

Tabla 13 Comparación de criterios para evaluar un plan de estudios, perspectivas de Leda María Roldán, los CIEES y Modelo Intellectus

Modelo	Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (C I E E S)	Leda María Roldán Santamaría Congruencia interna y externa de los planes de estudio	Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectual	Auto evaluación del plan de estudios, basada en el perfil de egreso de la Licenciatura en Nanotecnología
Aspectos a evaluar				
1. Personal académico	✓	✓	✓	✓
2. Estudiantes	✓	✗	✗	✗
3. Plan de estudios	✓	✓	✗	✓
4. Evaluación del aprendizaje	✓	✓	✗	✓
5. Formación Integral	✓	✓	✗	✓
6. Servicios de apoyo para el aprendizaje	✓	✓	✗	✓
7. Vinculación y extensión	✓	✓	✓ (Capital relacional)	✓
8. Investigación o desarrollo tecnológico	✓	✗	✓ (Capital estructural, Esfuerzo en I + D)	✓
9. Infraestructura y equipamiento	✓	✓	✓	✓
10. Gestión Administrativa y financiera	✓	✓	✓	✓
11. Relación de los objetivos de cada materia al perfil de egreso	✗	✓	✗	✓
12. Relación vertical y horizontal de los cursos o materias	✗	✓	✗	✗

13. Vigencia del plan de estudios en relación a los avances de la disciplina	X	✓	X	✓
14. Modalidad de actualización permanente (Investigación como metodología de enseñanza)	X	✓	X	✓
15. Proceso de vigilancia de afectaciones sociales debido al uso de las nanotecnologías	X	X	X	✓
16. Proceso de vigilancia, regulación y concentración de información, de seguridad en los laboratorios.	X	X	X	✓
17. Proceso de seguimiento de enfermedades del personal docente, administrativo y alumnos	X	X	X	✓
18.- Los Maestros cubren los perfiles especificados para las materias en que imparte clases	X	X	X	✓

Fuente: Elaboración propia a partir de <https://www.ciees.edu.mx>, (Roldán Santamaría , 2005), (Bueno & CIC , 2011) y Aspectos a evaluar del perfil de egreso de la Licenciatura en Nanotecnología.

El criterio de comparación que se utilizó para realizar la tabla anterior, fue el siguiente: se analizaron y buscaron perspectivas o aspectos general de coincidencia, ya que cada modelo tiene una perspectiva diferente de abordar las evaluaciones, y por ello ningún aspecto a evaluar coincide al 100% con su equivalente en otro modelo, pero comparten un porcentaje importante de coincidencias. Los aspectos que no comparten coincidencias, están marcados con una X

CAPÍTULO 3. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO DESDE LA PERSPECTIVA DE LAS EVALUACIONES

La capacidad de lograr los objetivos de una organización, se basa sin duda en el buen conocimiento que se tenga de la organización de forma interna, de los diferentes agentes que intervienen de forma externa y en la capacidad de reaccionar en función de las circunstancias.

La gestión del conocimiento, es un concepto aplicado en la administración de organizaciones. Tiene el fin de transferir el conocimiento desde su origen hasta el lugar en dónde pueda ser empleado, implica la creación de repositorios de conocimiento, la mejora del acceso e intercambio de conocimientos, así como la comunicación a través de la colaboración, su gestión se conceptualiza como un activo para una organización y se convierte en una herramienta estratégica para cualquier Institución de Educación Superior.

Hay dos tipos de conocimiento, a saber, el conocimiento explícito y tácito. El conocimiento tácito se obtiene por procesos internos individuales y se almacena en los seres humanos, este conocimiento incluye la experiencia, la reflexión, interiorización o talento individual (Nonaka & Takeuchi, 1995).

El conocimiento explícito se almacena en un dispositivo mecánico o tecnológico, tales como documentos o bases de datos. Este conocimiento sería más útil si se pudiera compartir y ser utilizado en la comunidad que trabaja en conjunto; para lograr compartirlo se requiere de las TIC, en especial, de herramientas colaborativas, para lograr acceder a este conocimiento en cualquier momento y en cualquier lugar (Nonaka & Takeuchi, 1995).

La adecuada gestión del conocimiento tiene un gran impacto en la rentabilidad de una organización, tal es el caso de 3M, que debido, en gran parte, a una adecuada administración del sistema de gestión del conocimiento, al año 2005 tenían en su poder 487 patentes, tan solo en Estados Unidos, logrando con sus productos, ventas mundiales por 21, 167 millones de dólares (Hill & Jones, 2009).

La gestión del conocimiento (KM) también ayuda a las organizaciones a obtener una ventaja competitiva y efectiva y sostenible a través del intercambio y la reutilización de conocimiento. En el mercado de los negocios electrónicos, iniciativas de KM se utilizan para aprovechar sistemáticamente información y experiencia para mejorar la capacidad de respuesta de la organización, la innovación, la competencia y la eficiencia. Hay muchas razones por las que el conocimiento debe ser manejado adecuadamente, especialmente el uso de la tecnología de colaboración. Entre ellas se encuentran la sobrecarga de información, avance de la tecnología, el aumento de la especialización profesional, la

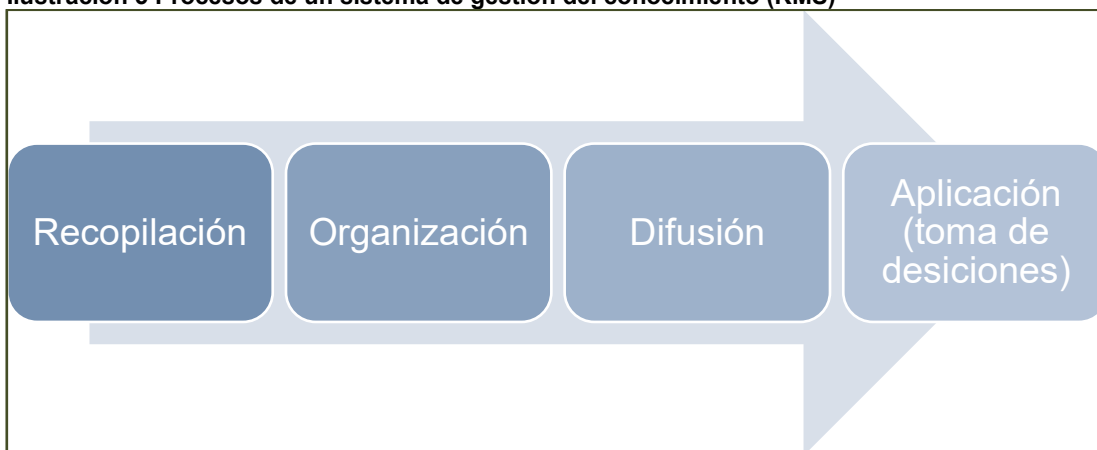
competencia, la movilidad y la rotación de mano de obra, y la capitalización del conocimiento organizacional (Abdullah, Mohd Hasan, Shamsul, & Rose Alinda, 2005).

En base a esto, (Nonaka & Takeuchi, 1995), proponen cuatro interacciones KM también se llama modelo SECI. Este modelo consiste en la socialización (tácito a tácito mediante la tecnología de teleconferencia, la externalización (tácito a explícito el uso del correo electrónico y la tecnología de emisión), la internalización (explícito a tácito utilizando tecnología de visualización) y combinación (explícito a explícito usando la tecnología de trabajo en grupo).

Este trabajo, se basa en (Nonaka & Takeuchi, 1995), ya que se encontró que su conocimiento del contexto es más relevante y aplicable para las organizaciones que participan en actividades de aprendizaje como un sistema de gestión del conocimiento (KMS). Un KMS es un sistema importante que debe ser desarrollado en una organización, en base a sus necesidades y características, pero sobre todo debe ser desarrollado en base a un objetivo, que en nuestro caso será la evaluación del programa de estudio, siendo esta su principal función, no se descarta la ampliación de su uso para otros objetivos, con los que pueda beneficiarse la IES.

Hay muchas maneras de describir un KMS. Uno de ellos es desde el punto de vista técnico como propone (Smith & Meso, 2000), consta de tres componentes: la tecnología, la función y el conocimiento. Esto implica que un KMS debe tener implícitos los procesos para la adquisición o la recopilación, organización, difusión o intercambio de conocimientos entre las personas en una institución, que serán las responsables de la toma de decisiones, tal como se muestra en la figura 1 Procesos de un KMS

Ilustración 5 Procesos de un sistema de gestión del conocimiento (KMS)



Fuente: (Smith & Meso, 2000)

Numerosos investigadores han propuesto varios marcos de gestión del conocimiento, KM y todos han aportado aspectos importantes a este modelo

administrativo. En la siguiente tabla se muestran el resumen de la revisión de los marcos, cabe destacar que, el modelo de Choo, está orientado a la toma de decisiones y el modelo de Szulanski, contempla la Gestión del conocimiento en un entorno colaborativo, lo que hace ideal ambos marcos para un sistema de Gestión del Conocimiento dentro de una Institución de Educación Superior.

Tabla 14 Una revisión de los marcos de Gestión del Conocimiento

Autores	Descripciones
Leonard-Barton, 1995	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compartido y solución creativa de problemas 2. La importación y la absorción de conocimiento tecnológico desde el exterior de la firma 3. Experimentación y creación de prototipos 4. La implementación e integración de nuevas metodologías y herramientas.
Arthur Anderson y APQC de 1996	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compartir 2. Crear 3. Identificar 4. Recoger 5. Adaptar 6. Organizar 7. Aplicar
Wiig, 1993	<ol style="list-style-type: none"> 1. Creación 2. Manifestación 3. Uso 4. Transferencia
Choo, 1996	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener sentido (incluye "la interpretación de la información") 2. La creación de conocimiento (incluye "transformación de la información") 3. Toma de decisiones (incluye "procesamiento de información")
Van der Spek y Spijkervet de 1997	<p>El desarrollo del proceso</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar 2. Distribuir 3. Combinar 4. Retención
Nonaka, 1996	<ol style="list-style-type: none"> 1. Socialización (conversión de conocimiento tácito a conocimiento tácito) 2. La internalización (conversión de conocimiento explícito al conocimiento tácito) 3. Combinación (conversión de conocimiento explícito al conocimiento explícito) 4. La externalización (conversión de conocimiento tácito a conocimiento explícito)
Alavi, 1997	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adquisición (creación de conocimiento y el desarrollo de contenidos) 2. La indexación 3. Filtrado 4. Enlaces 5. Distribución 6. Aplicación.
Szulanski, 1996	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inicio (reconocer la necesidad de conocimientos y satisfacer esa necesidad) 2. Aplicación (llevar a cabo la transferencia de conocimientos) 3. Tiempo de aceleración (utilizar los conocimientos transferidos) 4. Integración (internalizar el conocimiento) 3. Gestión del conocimiento y entorno de colaboración
Chih-Ping et al. 2002	<p>Integración de los marcos anteriores</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los recursos de conocimiento. 2. Actividades de gestión del conocimiento, y 3. Las influencias de conocimiento.

Fuente: (Abdullah, Mohd Hasan, Shamsul, & Rose Alinda, 2005)

3.1. El proceso de gestión del conocimiento

A continuación, se aborda el tema de los procesos y roles en los que se apoya la gestión del conocimiento, según el marco de referencia ITIL 2011²³, que está basado en el modelo DIKW, por sus siglas en inglés Data to Information to Knowledge to Wisdom, que significan Datos-a-Información-a- Conocimiento-a-Sabiduría, que es una forma de entender cómo se llega a la sabiduría, tal como lo muestra siguiente ilustración.

Ilustración 6 Modelo DIKW (Data to Information to Knowledge to Wisdom)

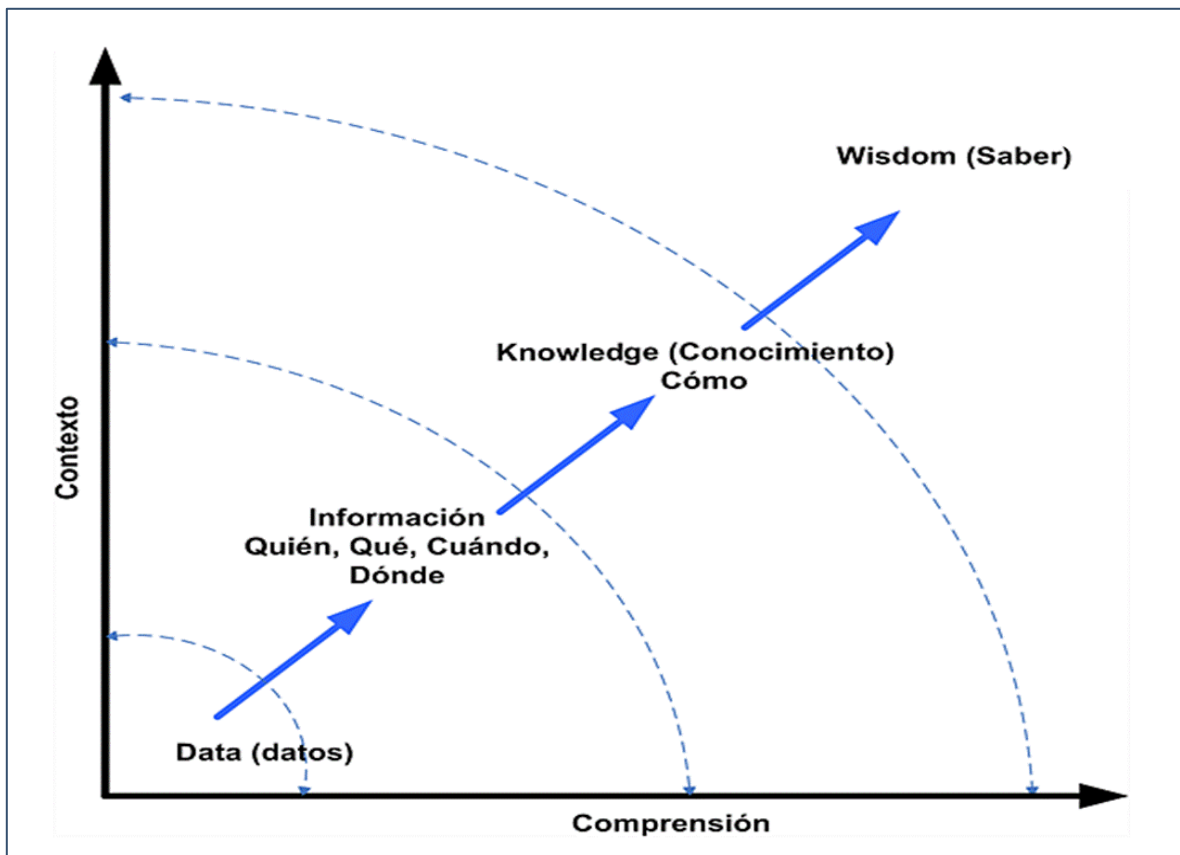


Ilustración 7 Modelo DIKW, fuente Fundamentos de ITIL 2011

Se pueden resumir los objetivos del proceso de gestión del conocimiento como se listan a continuación:

- Mejorar la calidad de la gestión decisonal, asegurando que la información esté disponible y sea segura, a través del ciclo de vida de los servicios.
- Hacer que el proveedor de servicios sea más eficiente y mejorar la calidad del servicio.
- Mejorar la satisfacción del cliente.

²³ <https://www.axelos.com/>

- Reducir los costes del servicio, reduciendo la necesidad de redescubrir el conocimiento.
- Asegurar que la gestión tiene una comprensión clara del valor del servicio suministrado al cliente.
- Poner en marcha y mantener un sistema de gestión del conocimiento (SKMS).
- Recolectar, analizar, almacenar, compartir, usar y mantener el conocimiento, la información y los datos a través de la organización.

La gestión del conocimiento es un proceso del ciclo Transición de servicios, en donde se define al proceso como “Conjunto estructurado de actividades diseñadas para lograr un objetivo específico. Un proceso tiene una o más entradas definidas y las transforma en salidas definidas. Puede valerse de cualquier rol, responsabilidad, herramientas y controles de gestión que sean necesarios para entregar de forma confiable los resultados. Un proceso puede definir, si son necesarios, políticas, normas, directrices, actividades e instrucción de trabajo”²⁴

Otra definición importante es la correspondiente a sistema de gestión del conocimiento (SKMS) por sus siglas en inglés: Service Knowledge Management System “Es un conjunto de herramientas y bases de datos que se utiliza para gestionar el conocimiento, información y datos. El sistema de gestión del conocimiento del servicio incluye el sistema de gestión de la configuración, así como otras bases de datos y sistemas de información. El sistema de gestión del conocimiento del servicio incluye herramientas para la recopilación, almacenamiento, gestión, actualización, análisis y presentación de todos los conocimientos, información y datos que un proveedor de servicio de TI necesitará para gestionar en el ciclo de vida completo de servicios de TI” *Nota al pie No. 24*

De las dos definiciones anteriores, se infiere que para poner en marcha un SKMS, se requiere de una estrategia que contemple la articulación de un conjunto de herramientas, que van desde el diseño del proceso, ajustado a las necesidades de la Institución, la capacitación del personal que intervendrá en este proceso, la implementación de políticas, la definición y asignación de roles y responsabilidades, hasta la parametrización de una herramienta tecnológica que apoye el correcto funcionamiento del sistema.

3.2. Herramientas Tecnológicas para administración del conocimiento

Las herramientas tecnológicas para KM, están diseñadas para posibilitar y hacer más fácil el trabajo y permitir que los recursos sean aplicados eficientemente, intercambiando grandes cantidades de información y conocimiento dentro y fuera

²⁴ [https://www.axelos.com/Corporate/media/Files/Glossaries/ITIL_2011_Glossary_ES-\(Latin-America\)-v1-0.pdf](https://www.axelos.com/Corporate/media/Files/Glossaries/ITIL_2011_Glossary_ES-(Latin-America)-v1-0.pdf)

de las organizaciones, con múltiples intervenciones por parte de los usuarios, así mismo estas herramientas ayudan a mantener la confidencialidad, la disponibilidad e integridad de la información.

En el mercado existen diversas herramientas que son promocionadas como herramientas de KM, pero ¿cómo que caracteriza a las herramientas de KM?

(Ruggles, 1998) define a las herramientas de KM como herramientas que permiten a las organizaciones generar, acceder, almacenar y transferir el conocimiento existente en las organizaciones. Partiendo de esta definición, se destaca el objetivo primario de estas herramientas, que es el manejo del conocimiento y no solo el manejo de información, y en este objetivo enfocaremos este capítulo, a continuación se presenta un listado general de los tipos de herramientas KM disponibles en el mercado hoy en día y para obtener una comprensión de cuál es su papel en el proceso de Gestión del conocimiento (GC), este listado no es exhaustivo pero es representativo, ya que la mayoría de las herramientas están basadas, en su mayor parte, a una de las siguientes categorías:

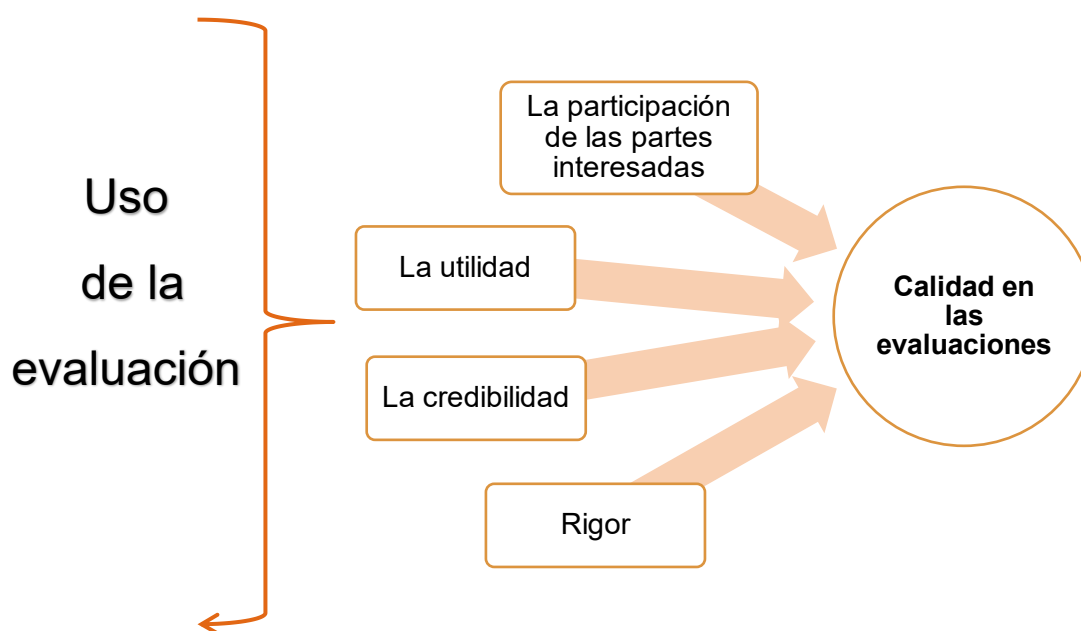
- Sistemas de trabajo en grupo y 2.0 KM
- La intranet y extranet
- El almacenamiento de datos, minería de datos, y OLAP
- Sistemas de Soporte a la Decisión
- Sistemas de gestión de contenidos
- Sistemas de gestión de documentos
- Herramientas de inteligencia artificial
- Las herramientas de simulación
- Las redes semánticas

3. 3. La gestión del conocimiento del proceso de evaluación

Podemos considerar que un proceso evaluativo es de calidad cuando cumple principios como el rigor, la credibilidad, la utilidad, el uso, y la integración o participación de las partes interesadas. Por tanto, la calidad de los procesos evaluativos viene determinada por varios factores, uno de los cuales es el uso. Aunque en la práctica la línea divisoria entre dichos principios es muy sinuosa, también es cierto que podemos encontrar evaluaciones creíbles y rigurosas que no han sido utilizadas e, inversamente, encontramos que se han utilizado recomendaciones basadas en procesos poco rigurosos, pero de alta credibilidad. Incluso el hecho de que una evaluación sea “útil”, no significa que se utilice (Rodríguez Aríza & Monterde Díaz, 2014).

Por lo tanto, una de las razones primordiales que dan vida a una evaluación de calidad es el uso que está pueda tener, y no solo al final del proceso per se, si no desde la etapa de planeación, ejecución, análisis de los resultados y su difusión.

Ilustración 8 Esquema de la calidad de las evaluaciones

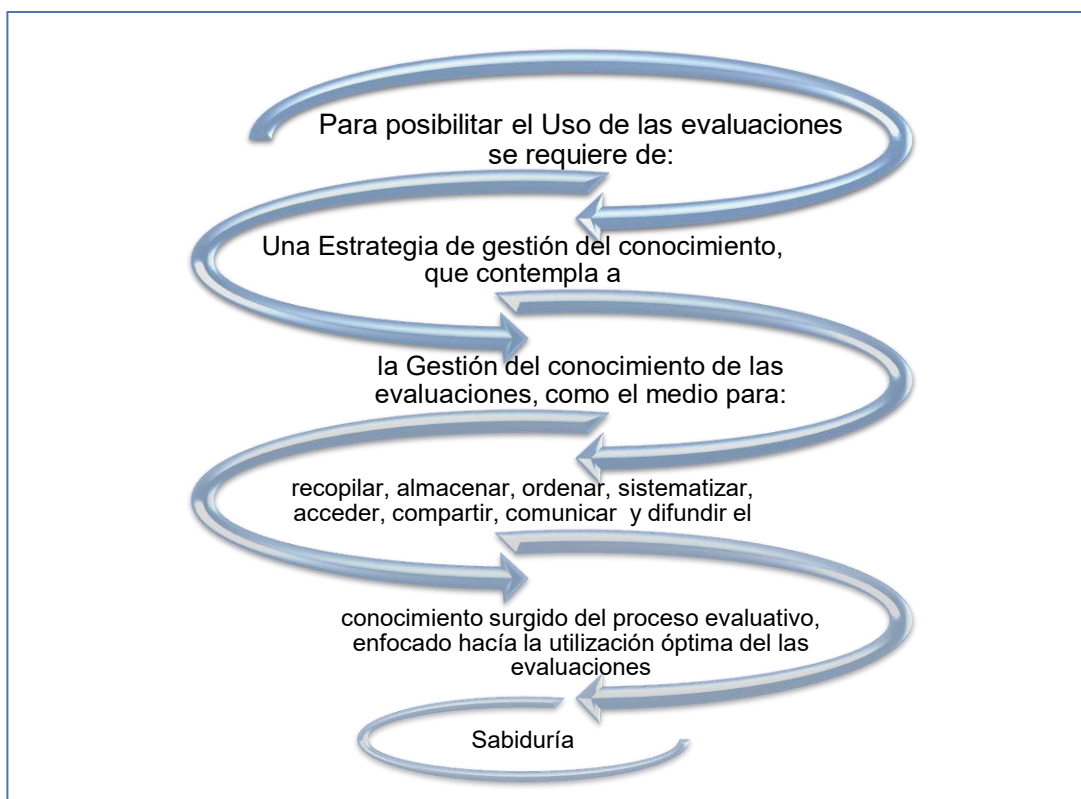


Fuente: Elaboración propia, a partir de (Rodríguez Ariza, 2014)

Entonces surge la necesidad de hallar la mejor forma de hacer uso del conocimiento que se va generando en el proceso evaluativo, y son las directrices de la gestión del conocimiento, las que se adaptan de forma eficiente, si se cuenta con tal cultura en la organización, las que pueden hacer posible crear la capacidad de compartir la información y las experiencias y los conocimientos individuales y colectivos, así lo expresa Carlos Rodríguez: "La "gestión del conocimiento es un instrumento que posibilita el uso de las evaluaciones, porque el conocimiento surgido del proceso evaluativo debería ser recopilado, almacenado, ordenado, sistematizado, accedido, compartido, comunicado y difundido para poder ser utilizado de forma óptima. Y entonces estamos hablando de una estrategia de gestión del conocimiento y de agentes de cambio, esto es, de gestores de la evaluación o gestores del conocimiento surgido de la evaluación." (Rodríguez Ariza & Monterde Díaz, 2014).

En el siguiente esquema se presenta el ciclo de la Gestión del conocimiento, como herramienta que potencializa el uso de las evaluaciones, comienza con establecer el proceso como una estrategia para lograr la sabiduría, al darle utilidad a las evaluaciones y gestionando el conocimiento emanado del proceso de evaluación.

Ilustración 9 Gestión del conocimiento, como herramienta del uso de las evaluaciones



Fuente: Elaboración propia, a partir de (Rodríguez Ariza, 2014)

Pero la utilidad que se les puede dar a las evaluaciones no surge de forma espontánea, más bien es producto de una estrategia bien armada, alineada con los objetivos de la organización, y que incluso se adelanta a las necesidades futuras de la misma.

El trazar el aprendizaje y utilidad con respecto a las evaluaciones es complejo, no es una tarea sencilla y directa: (1) el conocimiento que se utiliza para la toma de decisiones proviene de muchas fuentes, no sólo de las evaluaciones; (2) con una correcta gestión del conocimiento de las evaluaciones, el conocimiento generado en cualquier contexto de la intervención evaluada puede ser aplicado un tiempo después en un contexto totalmente diferente al de la intervención; (3) además si una evaluación fue importante para la toma de decisiones en el pasado, esa evaluación puede carecer de importancia o ser olvidada un tiempo después; (4) la acumulación de evaluaciones útiles pero no utilizadas puede dar lugar finalmente a importantes toma de decisiones aunque más tardías (Rodríguez Ariza & Monterde Díaz, 2014).

El siguiente cuadro se muestran los elementos que deben asegurarse para realizar la gestión del conocimiento de las evaluaciones:

Tabla 1. Elementos a sistematizar para la gestión del conocimiento de las evaluaciones

Saber cómo	procesos, procedimientos, técnicas y herramientas que podemos utilizar para desarrollar e implementar calidad en el sistema de SyE con potencial para la alta utilidad
Saber por qué	Visiones estratégicas para comprender el contexto de los roles de los actores implicados y el valor de sus acciones. Se necesita hacer un análisis de situación, acordando el propósito del sistema de SyE, e internalizando el por qué una evaluación se va a realizar (y no otro tipo de actividad similar)
Saber qué	Son los hechos, datos, conocimientos, aprendizajes o prácticas que se requieren compartir y utilizar de las evaluaciones
Saber quién	Incluye el conocimiento sobre relaciones, contactos, intermediarios, campeones, intermediarios y redes para mejorar el uso de las evaluaciones
Saber dónde	Es la habilidad para navegar y encontrar la información correcta en las evaluaciones para la acción o toma de decisión efectiva.
Saber cuándo	Es el sentido del tiempo, de la ventana temporal, para la correcta utilización de las evaluaciones, para tomar una decisión, o para parar algo.

Fuente: Adaptado a partir (Rodríguez Ariza, 2014)

Un marco de la gestión del conocimiento de las evaluaciones sería un sistema completo de personas, tecnología y procesos/gestión, que asegure que la gestión del conocimiento se aplica de forma sistemática y eficaz para aplicar y utilizar las evaluaciones (su diseño, proceso, sus resultados en su contexto y estructura evaluativa). Por tanto, en el caso de las evaluaciones, necesitamos actores implicados, gestores, procesos, tecnología y gestión para asegurar su uso (Rodríguez Ariza, 2014), tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15 Marco de la gestión del conocimiento

Elementos	Funciones
Las personas y los gestores del conocimiento	Se requiere de (1) las personas responsables, (2) las funciones de gestión del conocimiento, siendo necesarias comunidades de prácticas para compartir y reutilizar el conocimiento tácito.
Los procesos de gestión del conocimiento	Debe existir un proceso validado y probado para la captura, destilación, análisis, almacenamiento, aplicación y reutilización el conocimiento, y también para innovar.
+Las tecnologías de gestión del conocimiento	Las personas y el proceso deben ser apoyadas por la tecnología, que permita que el conocimiento que sea encontrado y accesible (en bases de datos, en la Intranet, en determinadas personas). Desempeña un papel importante en

	la gestión del conocimiento, al proporcionar la tecnología para permitir que la gente se comunique.
El gobierno de la gestión del conocimiento	Sin un sistema de gobernanza que promueva y reconozca el intercambio y la reutilización del conocimiento, todo intento de introducir la gestión del conocimiento será más difícil.

Fuente: Milton, 2010, Citado por (Rodríguez Ariza, 2014)

3.4. Gestión del conocimiento, uso y utilidad de las evaluaciones

A continuación, se relacionan los usos y usuarios, la racionalidad y la motivación de las evaluaciones.

El uso de las evaluaciones está directamente relacionado con quién, qué, por qué, para qué se usan y se implican en las evaluaciones, pero también con el dónde, esto es, el contexto y la estructura (organización y recursos) en el que se da la evaluación. Los usuarios y los usos de las evaluaciones también están relacionados. Podemos encontrar:

- Usuarios de la evaluación esperados o directos (implicados o no) y
- Usuarios no esperados o indirectos.

Diferentes usuarios estimados y potenciales de las evaluaciones tienen:

- diferentes perspectivas sobre la pertinencia o importancia de lo que se está evaluando
- diferentes perspectivas sobre la evaluación
- diferentes intereses explícitos o escondidos
- diferentes necesidades de información sobre lo que está siendo evaluado y lo que se podría hacer.

En cuanto a los propósitos, las evaluaciones pueden ser para:

- aprender,
- para rendir cuentas,
- para mejorar y para
- cambiar la realidad. (Rodríguez Ariza, 2014)

El camino para adquirir un buen nivel de madurez en el proceso de evaluación, llevará tiempo y otros recursos, y para apoyar esta transición, se listan algunas prácticas, en la siguiente tabla, propuestas por (Saunders, 2012), donde las estrategias directivas deben ser claras y conocidas por los responsables del proceso de evaluación y de gestión del conocimiento.

Tabla 16 Prácticas enfocadas al uso en el diseño de la evaluación

Elementos básicos de la evaluación Práctica claves para conseguirlos	Prácticas claves para conseguirlos
1. Razones y propósito de la evaluación: planificar, gestionar, aprender, mejorar, rendir cuentas.	Implica una discusión honesta, involucrando a usuarios potenciales de la evaluación, sobre los propósitos reales, incluso si éstos tienen que ver con la retórica o la conformidad.
2. Los usos potenciales de la evaluación: aprender de ejemplos de buena práctica, desarrollo de recursos humanos, planificación estratégica, provisión de datos para el control de la gestión, planificación y hoja de ruta	Ensayar entornos de uso en tiempo real con personas reales para identificar una lista de prácticas específicas, por ejemplo: (1) Debatir en una reunión las implicaciones, (2) Acordar un marco temporal, (3) Llevar a cabo actividades de desarrollo de recursos humanos sobre la base de los hallazgos, (4) Diseminación y comunicación más amplia
3. El objeto de la evaluación: actividades, aspectos, énfasis a ser evaluado.	Construcción conjunta de prácticas con los actores implicados y usuarios potenciales a través de la selección cuidadosa de objetivos relevantes a evaluar
4. La naturaleza de la información y de la evidencia (numérica, cualitativa, observacional, recuentos de caso)	Dotar de evidencias y de conjuntos de datos en formas que los implicados, incluso sin ser técnicos, puedan comprenderlos, siendo capaces de crear sus propias explicaciones tanto con las evidencias cualitativas como las cuantitativas.
5. Audiencias para los productos de las evaluaciones:	Determinados aspectos del informe pueden ser rediseñados o desarrollados en profundidad para diferentes audiencias, reflejando diferentes intereses y uso situacional
6. Los tiempos para la distribución de los productos de la evaluación: coincidencia con los ciclos de toma de decisión y con el ciclo de vida de proyectos.	Estar seguro de que el producto de la evaluación y las fechas límites de la evaluación coinciden con los ciclos de toma de decisión de forma formativa y sumativa
7. Quién ejecuta la evaluación (interna, externa o mixta).	Selección cuidadosa del objeto de evaluación relevante, fuentes de información potenciales: un diseño enfocado al uso.

Fuente: (Saunders, 2012)

3.4.1.. Modelos de uso de las evaluaciones

Las evaluaciones pueden tener diversos usos según la importancia que les sea adjudicada en cada organización, por ejemplo, para la obtención de una distinción como lo son las certificaciones, las evaluaciones representan el único medio por el cual se pueden obtener, por lo tanto, el proceso evaluativo cobra una mayor importancia; a continuación, se listan los principales modelos de uso de las evaluaciones y sus características:

Tabla 17 Tipología de uso de las evaluaciones

Tipo de uso	Características
1.Instrumental	Uso directo e interno. Cuando los decisores usan la evaluación solo para modificar de alguna manera el objeto de la evaluación
2.Conceptual	Uso indirecto e interno. Cuando los gestores o decisores los usan para comprender o replantear el programa de una manera nueva
3.Iluminación y Mejora	Uso indirecto y externo. Cuando los hallazgos de la evaluación añaden conocimiento en el sector y pueden ser utilizados por cualquiera, no solo por esos directamente involucrados con el programa o su evaluación
4.Uso en Proceso	Uso directo/indirecto e interno. Cognitivo, de comportamiento, cambios de programa y organizacionales resultantes del compromiso en el proceso evaluativo y del aprendizaje a pensar evaluativamente
5.Retórico o Simbólico	También uso persuasivo, justificativo, táctico o político. Cuando importantes actores implicados están convenidos que el programa o la organización está realizando una mera rendición de cuentas o cuando el evaluador es contratado para evaluar un programa para legitimar una decisión que ya fue tomada antes de comisionar la evaluación

Fuente: (Saunders, 2012)

3.4.2. Los usos de la evaluación

Respecto al uso retórico o simbólico, existe una clasificación del mal uso de esta categoría de modelos de evaluación, en esta clasificación se observa que no solo es importante hacer uso de los resultados de las evaluaciones, tiene la misma importancia el hacer un uso adecuado de esta información, y para ello los procesos de evaluación y de gestión del conocimiento deberían estar habilitados para garantizar la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad de la información.

Los usos ilegítimos se listan a continuación:

Tabla 18 Tipos de uso retórico o ilegítimo

El uso sesgado (ritual o rutinario)	Tiene un propósito puramente simbólico que, sin embargo, puede tener un propósito deseable para la organización, tal como la rendición de cuentas. Las evaluaciones son una formalidad y el “uso” se equipará con el cumplimiento de las obligaciones legales o institucionales, más que de los resultados de la evaluación.
Mal uso	Suprimir, tergiversar o falsear los resultados; Presionar, subvertir o cooptar deliberadamente la independencia, credibilidad y la integridad de los evaluadores y de sus hallazgos, para servir a una agenda oculta o sesgada por motivos políticos o personales; Rechazar los hallazgos, ya que no se corresponden con las percepciones o creencias de las principales partes interesadas, o con las decisiones ya tomadas (como las de aumentar o disminuir fondos de intervenciones).
No utilizar la evaluación	se da cuando, los usuarios encuentran poco o ningún valor en los resultados (una respuesta racional a una falta de calidad o relevancia); no son conscientes de los resultados (problema de difusión); o el contexto ha cambiado radicalmente (por ejemplo, el cierre inesperado de un programa).

Fuente: (Rodríguez Aríza & Monterde Díaz, 2014)

3.4.3. La utilización del conocimiento generado en las evaluaciones para la mejora en el largo plazo

Aunque la evaluación también podría ayudar a aprender de la experiencia en formas que serán útiles en el futuro de forma difusa (indirecta), el conocimiento evaluativo es menos dado a procesos de acumulación que el conocimiento científico (Rodríguez Ariza, 2014)

El conocimiento de las evaluaciones permanece a menudo fragmentado y disperso, debido a que las evaluaciones no son suficientemente contextualizadas, o a la inexistencia de procedimientos bien establecidos de construcción de conocimiento evaluativo (revistas, seminarios, peer reviews, comunidades de prácticas, entre otros). La acumulación de conocimiento evaluativo es una de las principales formas de capitalización, entendida ésta como la progresiva acumulación de conocimiento operacional, a partir de la memoria institucional o de una comunidad de prácticas (Delarue, Naudet, & Sauvat, 2009).

Pero en una gestión del conocimiento, (Rodríguez Aríza & Monterde Díaz, 2014), lista funciones que apoyan el proceso, para convertir la mera acumulación de información en transferencia y uso del conocimiento, por medio de la ordenación, accesibilidad, difusión, compartir, intercambio...etc. Para ello es esencial el rol de los “intermediarios”. A continuación, se listan las diferentes funciones o roles en

relación a la gestión del conocimiento y en la imagen también se observan estas funciones:

- las funciones informacionales (relacionadas con posibilitar el acceso a la información de las evaluaciones),
- las funciones relacionales (realizadas con los intermediarios de la información, como transmisores del conocimiento al dar sentido y aplicar la información de las evaluaciones o con los intermediarios del conocimiento al mejorar el uso de las evaluaciones en la toma de decisiones) o
- con las funciones de sistema (realizadas por intermediarios de la innovación que influyen en base a las evaluaciones al contexto más amplio (Rodríguez Ariza, 2014).

Se aprecia que en esta asociación de roles se necesitan personas dedicadas a realizar esas funciones específicas de la gestión del conocimiento.

Las funciones anteriores se podrían identificar con los diferentes usos de las evaluaciones:

- las funciones informacionales con el uso instrumental,
- las funciones relacionales con el uso conceptual y
- las funciones de sistema con el uso para la mejora.

3.4.4. Los retos del uso y de la gestión del conocimiento de las evaluaciones

A pesar de los avances sobre la utilización de las evaluaciones y de la gestión del conocimiento que se hace con la información de dichas evaluaciones; la deficiente utilización de las evaluaciones en las organizaciones es un tema recurrente en la literatura sobre evaluaciones (Mayne & Läubli Loud, 2013) citado por (Rodríguez Ariza, 2014). Esto es un indicador de la baja gestión del conocimiento de los procesos y resultados de las evaluaciones. Con demasiada frecuencia existen evaluaciones que son procesos desconectados, en lugar de quedar integradas como parte de la cultura y la mentalidad de las organizaciones de desarrollo. El sector ha logrado avances reales en la calidad de las evaluaciones, pero el reto ahora es asegurar que las evaluaciones se usen efectivamente para mejorar el desempeño (Hallam, 2011) citado por (Rodríguez Ariza, 2014).

Como cualquier proceso nuevo, al implementar la gestión del conocimiento, puede enfrentar obstáculos, que mayormente están relacionados con la percepción de las personas que participan en las evaluaciones, estos obstáculos, pueden ser previstos y resueltos con antelación, para lograr una implementación exitosa.

Entonces ¿Cuáles son los mayores obstáculos para la gestión del conocimiento de las evaluaciones? Una vez introducido el “uso de las evaluaciones”, si hablamos del contexto más amplio de la gestión del conocimiento de las evaluaciones, algunos obstáculos son los siguientes:

Tabla 19 Obstáculos para la gestión del conocimiento de las evaluaciones

Obstáculos en la gestión del conocimiento: Implicaciones en el proceso evaluativo	
El conocimiento se concibe como poder individual o no colectivo.	Falta de apropiación del proceso evaluativo o imposición desde fuera, que da como resultado una falta de legitimidad de la función y los resultados de evaluación: Respuesta diferenciada a las conclusiones: positivas no se cuestionan; negativas, se cuestiona el método o el equipo evaluador.
El sub-óptimo rol de lo colectivo y las nuevas relaciones, del trabajo en equipo y la colaboración	Falta de cultura colectiva de evaluación, de relación entre unidades de evaluación de diferentes organizaciones, de sistematizaciones de evaluaciones.
El enfoque local no se percibe como oportunidad para el desarrollo de comunidades de práctica	Evaluación como algo desde sede hacia las intervenciones: sedes y directivos con mucho peso en la decisión; terreno con poco peso en la toma de decisiones, en su influencia/consulta en base a su conocimiento práctico.
Respeto y relación de confianza como principios de los intercambios.	<ul style="list-style-type: none"> • Entornos competitivos, • poco abiertos a la asunción de errores, • con insuficiente confianza en las motivaciones de los actores en el proceso evaluativo.
Las personas, a menudo con mucha razón, tienen miedo de que los fallos o errores se penalizarán, y por lo tanto no están dispuestos a compartir lo que pueden ver como un fracaso.	Ausencia de un entorno de confianza y de apertura al reconocimiento de errores o del fracaso.
Los trabajadores sienten que no se les paga para compartir.	La evaluación y el aprendizaje es una actividad más. No se readapta la agenda
Las personas que sienten que no tienen tiempo para compartir.	Esta es una barrera muy real, ya que la mayoría de la gente está “a tope” en todo momento

Fuente: Elaboración propia a partir de Milton, 2010, Citado por (Rodríguez Ariza, 2014)

Dependiendo del tipo de cultura organizacional que prevalezca, estarán presentes todos o algunos de los obstáculos anteriormente mencionados, pero para todos los obstáculos se pueden implementar acciones que ayuden a superarlos, creando un ambiente propicio para la gestión del conocimiento, no solo del emanado por el proceso de evaluación, sino de cualquier otro proceso del que se quiera gestionar con este fin.

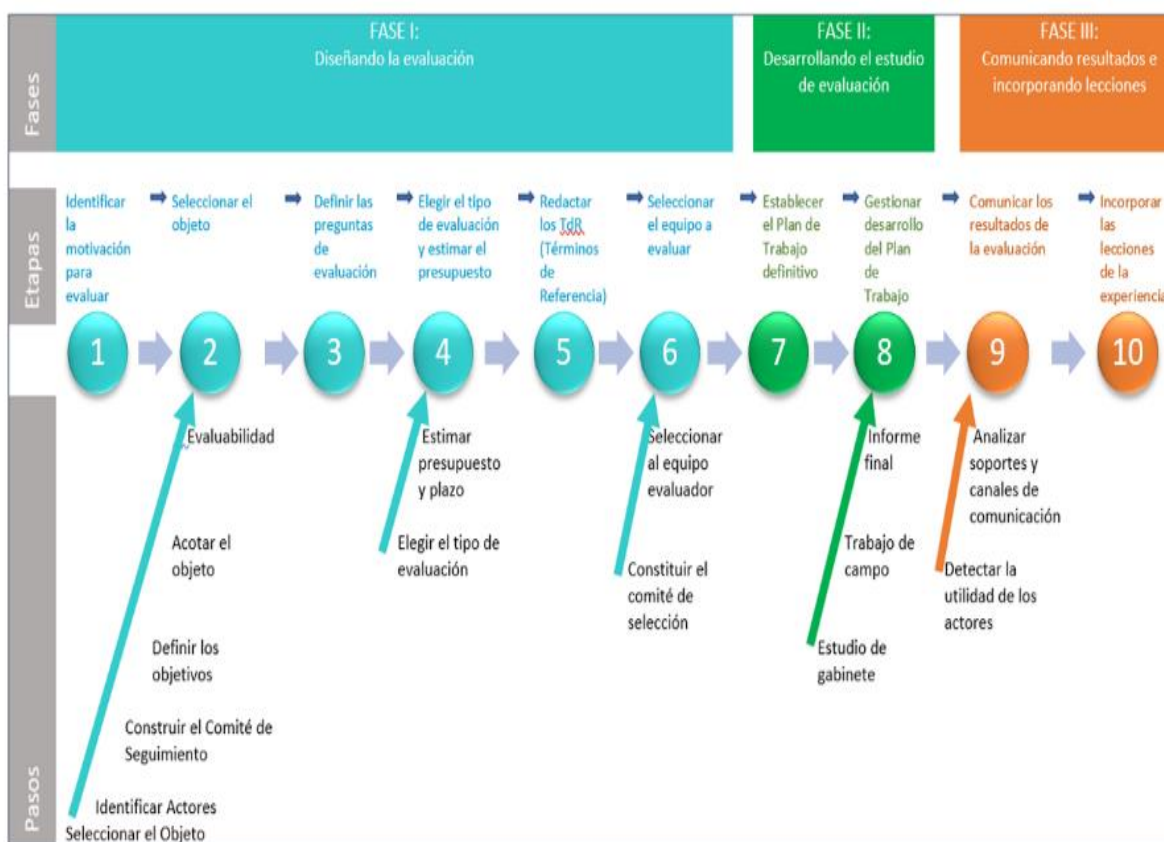
3.5. El diseño evaluativo

La gestión del conocimiento de la evaluación comienza en su fase de diseño. Esta gestión del conocimiento puede ser emergente o planificada. El conocimiento que surge en cada fase, puede tener diferentes grados de gestión y de utilidad y uso.

El Manual de gestión de evaluaciones de la Cooperación Española (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007) cuenta con un marcado enfoque de “proceso” evaluativo, como se observa en la ilustración “Itinerario completo de la evaluación”, donde se muestra explícitamente el proceso evaluativo y sus hitos, actores y productos intermedios.

Dicho manual propone las mejores prácticas en el proceso evaluativo que, coinciden ampliamente con las mejores prácticas para la gestión del conocimiento.

Ilustración 10 Itinerario completo de la evaluación



Fuente: (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007)

3.5.1. El proceso de ejecución de la evaluación

Además de la idea generalmente aceptada de que las evaluaciones, en su fase de comunicación y a través de procesos de retroalimentación, añaden nuevos conocimientos para el desarrollo de la organización o el programa, de hecho, una parte importante del uso evaluativo tiene lugar antes, durante el proceso de

ejecución de la evaluación: la evaluación como proceso. Y si bien es cierto que se pone más esfuerzo o atención en la ejecución de la evaluación que en su difusión, un aumento de la importancia y relevancia del uso, durante el proceso, mejoraría aún más el uso de la evaluación a nivel global (Forss, Rebien, & Carlsoon, 2002)

En la Tabla 10 se describen los distintos tipos de usos en el proceso (Forss, Rebien, & Carlsoon, 2002). El uso en el proceso se produce con independencia de las conclusiones y recomendaciones que surgen a través de la recopilación, análisis y presentación de datos. Los usos de proceso se dan durante el proceso de evaluación y se producen como un efecto secundario de este proceso.

Tabla 20 Principales actores que se benefician del uso del proceso de las evaluaciones.

Tipos de uso de proceso	Usuarios de la evaluación durante el proceso
Aprender a aprender	En algún grado los que comisionan la evaluación, los que dan información, pero especialmente los evaluadores
Desarrollo de redes	Los evaluadores
Extendiendo la comunicación	Los que proveen información
Fortalecimiento del proyecto	Los gestores del proyecto
Aumentar la motivación de los implicados	Los evaluadores

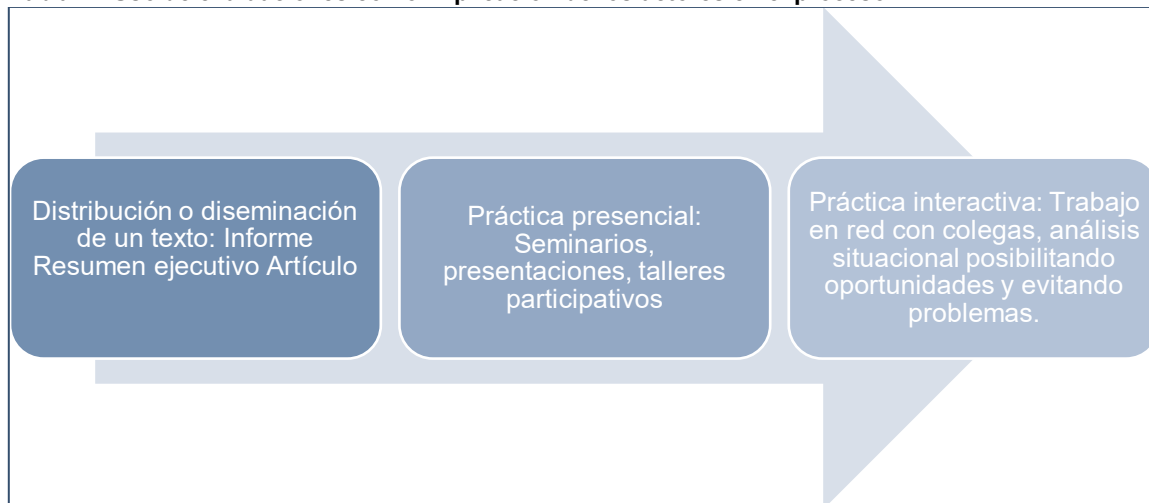
Fuente: (Forss, Rebien, & Carlsoon, 2002)

3.5.2. Aprender a aprender como uso en el proceso evaluativo.

El proceso de participación en la evaluación es también una manera de aprender a aprender. Patton (1998) citado por (Rodríguez Ariza, 2014), sugiere que “evaluación” es en realidad sinónimo de aprendizaje ya que es un proceso que genera visión y conocimiento. Si no se aprende de la evaluación es debido a la falta de su difusión y consumo. En la práctica los que más aprenden de la evaluación son los que participan en la evaluación, muy pocos otros aprenden en un grado significativo. Pero los que se integran en la evaluación, pueden aprender mucho y lo hacen más en el proceso de evaluación que en la fase de comunicación de resultados (Rodríguez Ariza, 2014).

En la siguiente Ilustración se muestra una teoría del cambio para el uso evaluativo en base al grado de implicación de los actores, desde la mera distribución o disseminación de un informe de evaluación (email, webs...), hasta prácticas presenciales (talleres) o interactivas (grupos de discusión).

Tabla 21 Uso de evaluaciones como implicación de los actores en el proceso



Fuente: (Saunders, 2012)

3.6. Los resultados de las evaluaciones

Llegados a este punto podemos indicar que para la utilización de los resultados de las evaluaciones se han de dar dos condiciones previas: *un diseño y proceso evaluativo de calidad*; y *un contexto y estructura organizacional que permita dicha utilización* (de tipo instrumental, conceptual o de mejora/cambio) (Rodríguez Ariza, 2014).

En un escenario ideal, desde la planeación y diseño de la evaluación, de acuerdo a la utilización y a los interesados directos e indirectos identificados en esas etapas iniciales, también se deben prever los medios, las formas, las fechas, y los encargados de hacer la comunicación y difusión de los resultados de las evaluaciones de forma efectiva. Pero el proceso de evaluación no termina ahí; apeándonos a los principios de la administración, como etapa final, se requiere de un proceso que sea capaz de evaluar el impacto de la evaluación, de la gestión del conocimiento arrojado por el proceso evaluativo y sobre todo del uso de la evaluación.

3.7. Más allá de los resultados: La capacidad de influencia y el cambio de las prácticas sociales

Dada la importancia de que la influencia de la evaluación sea un proceso planificado y no emergente, sería ventajoso, dentro de la estrategia de gestión del conocimiento, diseñar un plan de Influencia. Este plan de influencia puede identificar: en primer lugar, qué cambios en la actitud, el discurso, los procedimientos, el contenido de la política o la legislación, o los comportamientos, y en segundo lugar, a qué partes interesadas o campeones del cambio se dirigen (a los responsables políticos, los medios de comunicación, organizaciones de la sociedad civil, asociaciones profesionales y comerciales clave de política sindicatos, grupos religiosos, etc.) (Rodríguez Ariza, 2014).

Sigue siendo un tema controvertido si la evaluación puede cumplir simultáneamente con los roles de (1) rendición de cuentas y (2) aprendizaje. Aunque ambos pueden ser caras de una misma moneda, de forma que la rendición de cuentas ayude al aprendizaje y viceversa, en determinados contextos, estos dos objetivos pueden entrar en conflicto, por lo que es necesario detectar la línea divisoria dónde y cuándo este conflicto sucede. Esto último varía en cada tipo de organización y cultura evaluativa: (1) Un fuerte enfoque de rendición de cuentas de abajo hacia arriba en algunas evaluaciones puede ser un factor determinante para su mala utilización, ya que puede implicar que el personal se sienta controlado y esté menos dispuesto a (a) participar, (b) ser proactivo y (c) abrirse en el proceso de evaluación; (2) Un fuerte enfoque de aprendizaje sin incentivos o sanciones al desempeño, puede reducir la eficiencia y eficacia de la intervención (Rodríguez Ariza, 2014).

3.8. Elementos a ser considerados para aumentar el uso de las evaluaciones

Para que la gestión del conocimiento de las evaluaciones sea efectiva hacen falta: motivaciones, oportunidades y medios explícitos y específicos (Britton, 2005). La siguiente tabla resume los aspectos más relevantes.

Tabla 22 Motivaciones, Oportunidades y Medios para la gestión del conocimiento de las evaluaciones.

<i>Motivaciones para la gestión del conocimiento</i>	Asegurar un liderazgo efectivo Desarrollar una cultura del aprendizaje (aprendizaje legitimado e incentivado)
<i>Oportunidades para la gestión del conocimiento</i>	Los conductores: <ul style="list-style-type: none"> • ven el aprendizaje como objetivo organizacional, • integran explícitamente el aprendizaje dentro del ciclo de planificación, seguimiento y evaluación, • fomentan relaciones de confianza, transparencia, para compartir, invierten en infraestructura para la gestión del conocimiento
<i>Medios para la gestión del conocimiento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptar y desarrollar modelos de gestión del conocimiento (psicología del comportamiento, aprendizaje organizacional, estrategias planificadas, gestión del conocimiento). • Métodos para apoyar las competencias necesarias (comunidades de prácticas, aprendizaje acción, aprendizaje continuo) Herramientas de gestión del conocimiento (mapas de redes de asistencia, estudios de caso, mapas de aprendizaje, herramientas TIC específicas). • Desarrollo de habilidades específicas.

Fuente: Adaptado a partir de (Britton, 2005)

Para que en una organización se pueda establecer la gestión del conocimiento requiere ser considerado como una actividad estratégica, que contribuirá al logro de los objetivos de la organización; al ser una estrategia, este proceso deberá contar con sus propias políticas y normas y con recursos para su implementación, en donde se considere, la infraestructura que soporte el proceso, tal como bases de datos, computadoras, personal de dedicación exclusiva, entre otros recursos.

3.8.1. Orientar el uso de la evaluación a la demanda de información

Lo ideal es que la oferta de evaluación se correspondiera con la demanda de productos de evaluación. Algunos de los factores que tienen influencia en la demanda de evaluaciones y de su utilización por parte de los decisores y/o responsables de la formulación de políticas son:

- (1) Apertura – del sistema a la entrada de nuevas ideas y a una toma de decisiones democrática;
- (2) Existencia de “campeones de evaluación” – al máximo nivel político;
- (3) Concienciación – comprensión general de los responsables de la formulación de políticas de la utilidad de los datos y hallazgos del seguimiento y la evaluación;
- (4) Utilidad – el hecho de tener un vínculo entre la toma de decisiones y el sistema de seguimiento y evaluación aumenta la percepción de la utilidad de la información;
- (5) Incentivos para su utilización, a saber, la inclusión de la utilización de la evaluación en los planes de desempeño y valorar/reconocer a aquellos que demuestren una buena utilización de la evaluación;
- (6) Influencia evaluativa positiva del donante – presión y apoyo del donante en el país receptor para invertir en evaluación (Rodríguez Ariza, 2014).

Conclusiones del capítulo 3. Gestión del conocimiento desde la perspectiva de las evaluaciones

En este capítulo se abordaron las características principales de la Gestión del conocimiento, que al tener como fin la transferencia del conocimiento desde su origen hasta el lugar en dónde pueda ser empleado, se convierte en una herramienta idónea para apoyar el proceso de evaluación de programas académicos, aunado a que puede tener otros usos o apoyar a otros procesos, su gestión se conceptualiza como un activo para una organización y se convierte en una medida estratégica para cualquier Institución de Educación Superior.

Se propone desarrollar un proceso adecuado de Gestión del conocimiento, basado en algún marco de referencia, como ITIL, y en base a los requerimientos para evaluar un programa de estudios en NT, como una estrategia, alineada con los objetivos de la organización, para realmente posibilitar la mejora de los programas de estudio de forma continua y mejorar la capacidad de respuesta de la organización, en la innovación, la competencia y la eficiencia.

No se obtienen beneficios en la implementación de un SKMS (Service Knowledge Management System), si se desconocen los criterios necesarios que conformaran las entradas del sistema, que, al ser procesadas, produzcan las salidas esperadas, ya que las herramientas tecnológicas, deben ser parametrizadas, en base a las necesidades de la organización, por ello es de vital importancia, el análisis de los criterios utilizados en una evaluación, como los abordados en el capítulo 2.

Una Institución de Educación Superior (IES), que requiere establecer un proceso de evaluación, necesitará aprender a evaluar, a procesar la información recabada para este fin y a utilizar los resultados. Por lo tanto, es conveniente gestionar el conocimiento derivado, de llevar al cabo el proceso en sí, con el fin de perfeccionarlo, y lograr evaluaciones de calidad y convertir a los evaluadores en gestores de la evaluación.

Para realizar el diseño de la evaluación, se deben tomar en cuenta sus usos posteriores (planificar, gestionar, aprender, rendir cuentas, etc.), ya que son estos los que dan sentido y dirección a la evaluación, para este trabajo, la evaluación tendrá como fin, determinar si el programa evaluado es de calidad o no, resaltando sus fortalezas y áreas de oportunidad. La tipología que corresponde al uso de esta evaluación es de **uso en proceso**, debido a que su uso y aplicación se realizan de forma interna y directa.

Para mitigar los posibles retos a los que se pueden enfrentar las IES al gestionar el conocimiento implicado en el proceso evaluativo, y al llevar al cabo la evaluación, se hace necesario fortalecer la cultura evaluativa en pro del trabajo colaborativo y del respeto hacia el trabajo de los compañeros, pero, sobre todo, respeto hacia los

errores que puedan quedar al descubierto, por medio de “motivaciones, oportunidades y medios explícitos y específicos” (Britton, 2005).

Para finalizar, se establecen las especificaciones, de la fase I, para la evaluación del programa de la Licenciatura en NT impartida en la UNAM, basada en las mejores prácticas del proceso evaluativo del Manual de gestión de evaluaciones de la Cooperación Española (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007).

Tabla 23 Fases, etapas y especificaciones de la evaluación

Fase	Etapas	Especificaciones
Fase I: Diseñando la evaluación	Identificar la motivación para evaluar	Posibilitar la mejora del Programa académico, por medio de la identificación de sus fortalezas y debilidades, así como sus áreas de oportunidad y amenazas
	Seleccionar el objeto	Plan de estudios de Licenciatura en Nanotecnología impartida en la UNAM
	Definir las preguntas de evaluación	Revisar propuesta en capítulo 4
	Elegir tipo de evaluación y estimar el presupuesto	La tipología de la evaluación es de uso en proceso y se recomienda utilizar una herramienta colaborativa, donde se puedan integrar los documentos probatorios y llenar formularios
	Redactar los TdR (Términos de Referencia)	Revisar propuesta en capítulo 4
	Seleccionar al equipo evaluador	Esta etapa no está contemplada en el alcance de esta investigación
Fase II: Desarrollando el estudio de evaluación	Establecer el plan de trabajo definitivo	Revisar propuesta en el capítulo 4
	Gestionar el desarrollo del Plan de trabajo	Este trabajo no tiene el alcance para realizarlo
Fase III: Comunicando resultados e incorporando lecciones	Comunicar los resultados de evaluación	Remitirse al capítulo 4
	Incorporar las lecciones de la experiencia	Los tomadores de decisiones, deberán tomar en cuenta los resultados de la evaluación, para la toma de decisiones. Gestionar el conocimiento generado en el proceso evaluativo

Fuente: Elaboración Propia a partir del esquema “Itinerario completo de la evaluación” del Manual de gestión de evaluaciones de la Cooperación Española (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007).

CAPÍTULO 4. PROPUESTA METODOLÓGICA DE EVALUACIÓN: CASO DE LAS NANOTECNOLOGÍAS EN MÉXICO

4.1. Introducción

En este apartado se presenta la propuesta metodológica para el diseño de un sistema de información que controle los procesos de evaluación y el de la gestión del conocimiento que se genera al llevar a cabo la evaluación.

En el capítulo 1 se abordaron las características de las nanotecnologías, con el fin de identificar sus particularidades, como los riesgos asociados al manejo y uso de la materia a nanoescala. Las patentes y tipos de investigaciones realizadas en estos temas, se citan como un referente para ubicar a México en el contexto mundial, en relación a sus avances tecnológicos, entre otros aspectos revisados.

El capítulo 2, se enfoca en el tema de la evaluación y la acreditación de la educación en México con el fin de ilustrar el contexto en nuestro país. En este apartado hemos señalado algunas áreas de oportunidad, referentes a las formas de evaluación. Por ejemplo; las evaluaciones están mayormente basadas en indicadores de tipo cuantitativo, dejando de lado los indicadores de tipo cualitativo. Además, otro punto que ha sido criticado a las evaluaciones realizadas por los CIEES es su carácter estándar, tal como lo plantea Hugo Aboites: “La más notable, sin duda, es aquella en la que, sin mediar discusión alguna al interior de las universidades del país, los CIEES deciden que la evaluación no se lleve a cabo respecto de los propios objetivos y metas que autónomamente se propone una institución, unidad o programa académicos, sino a partir de un marco único nacional de referencia” (Aboites, 2003).

Como hemos planteado, en la introducción de este trabajo, y en el primer capítulo, frente a nuevas áreas emergentes es necesario contar con estrategias de evaluación que respondan a las particularidades de estas áreas, el contexto social y económico (necesidades sociales y de mercado laboral), así como tener la capacidad de responder a futuras necesidades.

Esto sin olvidar que las evaluaciones se llevan a cabo en medio de marcos institucionales y regulatorios en diversos niveles (locales y globales), para que realmente cumplan con su función primaria, que es coadyuvar a la mejora de la educación superior, y no incurrir en el error de adoptar un modelo que puede ser funcional y exitoso para otros, pero no un elemento idóneo para otra institución, según palabras de Hugo Aboites: “Lo más importante, no obstante, es que los diferentes modelos de educación superior, incluyendo al estadounidense, son el reflejo de experiencias profundamente ligadas a las circunstancias, necesidades, historia y cultura de cada uno de esos países. Como en otras naciones, el modelo educativo ha surgido a partir de un constante esfuerzo por hacer que sus sistemas

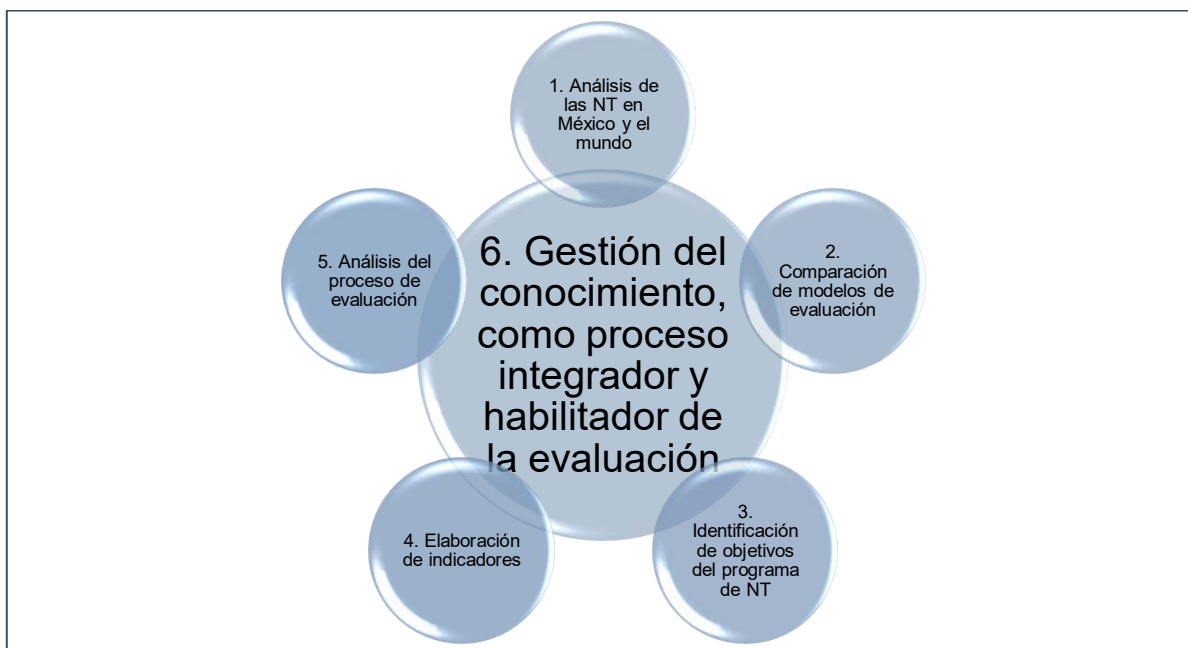
y, en concreto sus universidades, respondan a sus muy particulares necesidades y vías de desarrollo; son expresión también de acuerdos e imaginarios sociales internos...” (Aboites, 2003).

A lo largo del capítulo 3, hemos centrado nuestro trabajo en el contexto del área de la gestión del conocimiento, donde al alinear este marco teórico con los sistemas de evaluación de programas de estudios hemos revisado diversas metodologías para estos fines. De estas dos partes, el mapeo de las nanotecnologías en México y la revisión de la gestión del conocimiento y los sistemas de evaluación, hemos encontrado interesante partir del Manual de gestión de Evaluaciones de la Cooperación Española que propone tres fases. Nuestra propuesta metodológica se inserta en la Fase I (diseñando la evaluación), desarrollando las tres primeras etapas.

En el presente capítulo, se muestran los indicadores y la metodología propuestos para la evaluación del programa de Nanotecnología, apoyados de la gestión del conocimiento, como el proceso mediante el cual, se pueda llevar al cabo una evaluación que cumpla con los estándares internacionales propuestos en el Manual de gestión de evaluaciones de la Cooperación Española (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007).

En el siguiente esquema se observan las 6 etapas que conformaron esta investigación, en el orden en que se llevaron al cabo:

Ilustración 11 Metodología de evaluación



Fuente: Elaboración propia

Antes de explicitar la propuesta, es pertinente hacer algunas precisiones sobre algunos factores que inciden en la creación de indicadores. Por otro lado, la preocupación de poner a prueba los indicadores propuestos ha estado presente a lo largo del desarrollo de este trabajo, sin embargo, ha sido difícil obtener información y datos en los informes de la licenciatura de Nanotecnología del CNYN. Poniendo de esto, en algunos de los indicadores propuestos se ha efectuado el ejercicio de medición.

4.2. Factores que inciden en la creación de indicadores

De la revisión de la literatura sobre indicadores, los sistemas de evaluación, la gestión del conocimiento, así como de la reflexión en torno a nuestro estudio de caso han surgido diversos factores que consideramos importantes para la definición de una metodología para evaluar programas de estudios en áreas emergentes. Estos factores van desde la definición de indicadores alineados a los objetivos de los programas de estudio, hasta su uso utilizando la gestión del conocimiento. Estos factores no son exhaustivos y dependen del área emergente en evaluación, así como del contexto institucional y social del país. Estos factores se listan a continuación:

1. Indicadores. Recordemos que, esencialmente, medir es comparar una magnitud con un patrón preestablecido. Aunque existe la tendencia a “medirlo todo” con el fin de eliminar la incertidumbre, o por lo menos de reducirla a su mínima expresión, la clave consiste en elegir las variables críticas para el éxito del proceso, y para ello es necesario seleccionar la más conveniente para medir y asegurar que esta última resuma lo mejor posible la actividad que se lleva a cabo en cada área funcional (Mora García, 2010).

2. Niveles de referencia. El acto de medir se realiza con base en la comparación y para ello se necesita una referencia contra la cual contrarrestar el resultado del indicador. Existe varios niveles: el histórico, el estándar, el teórico, el que requieren los usuarios, los de la competencia, los por política, los de consenso y los planificados (Mora García, 2010)

3. Sistemas de información. Debe garantizar que los datos obtenidos en las mediciones se presenten adecuadamente (agilidad y oportunidad) al momento de la toma de decisiones, para lograr realizar la realimentación rápida de las actividades (Mora García, 2010).

4. Definición de indicador. Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión de dos medidas relacionadas entre sí, que muestran la proporción de la una con la otra (Mora García, 2010). Indicador del desempeño (o de los resultados)

Variable que permite verificar cambios debidos a la intervención para el desarrollo o que muestra resultados en relación con lo que se ha planeado.²⁵

5. Utilidad. Los indicadores son elementales para evaluar, dar seguimiento y predecir tendencias de la situación de un país, un estado o una región en lo referente a su economía, sociedad, desarrollo humano, etc., así como para valorar el desempeño institucional encaminado a lograr las metas y objetivos fijados en cada uno de los ámbitos de acción de los programas de gobierno (Mora García, 2010).

6. Patrones para la especificación de indicadores. Según Jesús Beltrán, un indicador correctamente compuesto tiene las siguientes características:

- **Nombre:** La identificación y diferenciación de un indicador es vital, y su nombre, además de concreto, debe definir claramente su objetivo y utilidad.
- **Forma de cálculo:** Generalmente, cuando se trata de indicadores cuantitativos, se debe tener muy clara la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera como ellos se relacionan.
- **Unidades:** La manera como se expresa el valor de determinado indicador está dado por las unidades, las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan.
- **Glosario:** Es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo. Por lo general las organizaciones cuentan con un documento, llámese manual o cartilla de indicadores, en el cual se especifican todos los aspectos atinentes a los indicadores que maneja la organización (Beltrán Jaramillo, 1998).

7. Componentes que integran el sistema empresa u organización. Para lograr el establecimiento de metas, se requiere identificar, de forma previa, los factores críticos de éxito (FCE) de la organización, “se entiende por factor crítico de éxito aquel aspecto que es necesario mantener bajo control para lograr el éxito de la gestión, el proceso o la labor que se pretende adelantar” (Beltrán Jaramillo, 1998).

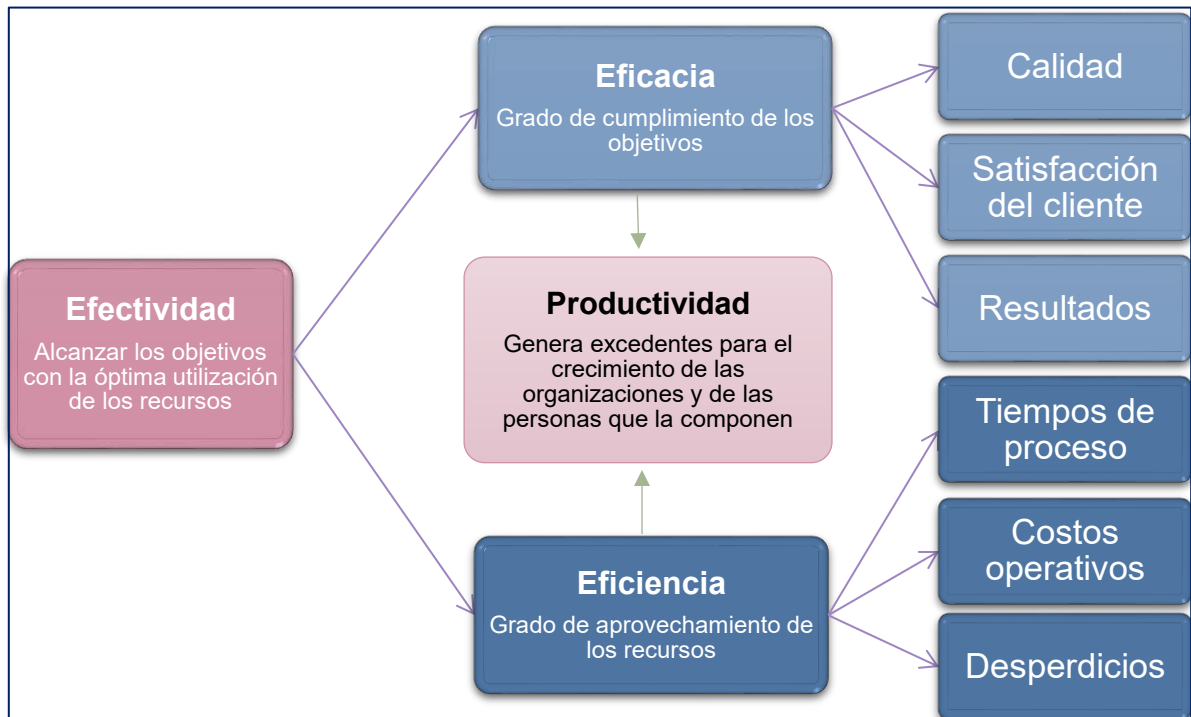
Estos FCE, pertenecen a alguno de los componentes del sistema que lo integran: recursos, proceso, producto y cliente, “los mencionados elementos interactúan y son independientes, cumplen funciones diferentes y particulares, pero su conjunción lleva a la organización al logro de sus objetivos como sistema que es.” (Beltrán Jaramillo, 1998).

²⁵ OECD/CAD. 2002. Glosario de los principales términos sobre evaluación y gestión basada en resultados. Evaluation and Aid Effectiveness N °6. OECD. Paris.

Es importante disponer de indicadores para todos los componentes del sistema organización, para lograr una gestión efectiva, así mismo, Jesús Beltrán, recomienda establecer como prioridad, medir la eficiencia, o en otras palabras medir la calidad el producto y la satisfacción del cliente o sus necesidades: "... sería sensato pensar que lo primero acerca de lo cual se requiere tener información es la eficacia; es lo primero que hay que corregir o mejorar, para luego, casi simultáneamente, revisar la eficiencia y proceder a trabajar sobre la base de que el producto satisface al cliente, y en consecuencia, lo que requerimos ahora es mejorar los procesos para hacerlos más eficientes y productivos." (Beltrán Jaramillo, 1998).

En el siguiente esquema, se muestran los componentes que integran a una organización o empresa y las dimensiones para medirlos: eficacia, productividad, eficiencia y efectividad, a partir de los cuales se comienzan a integrar los indicadores:

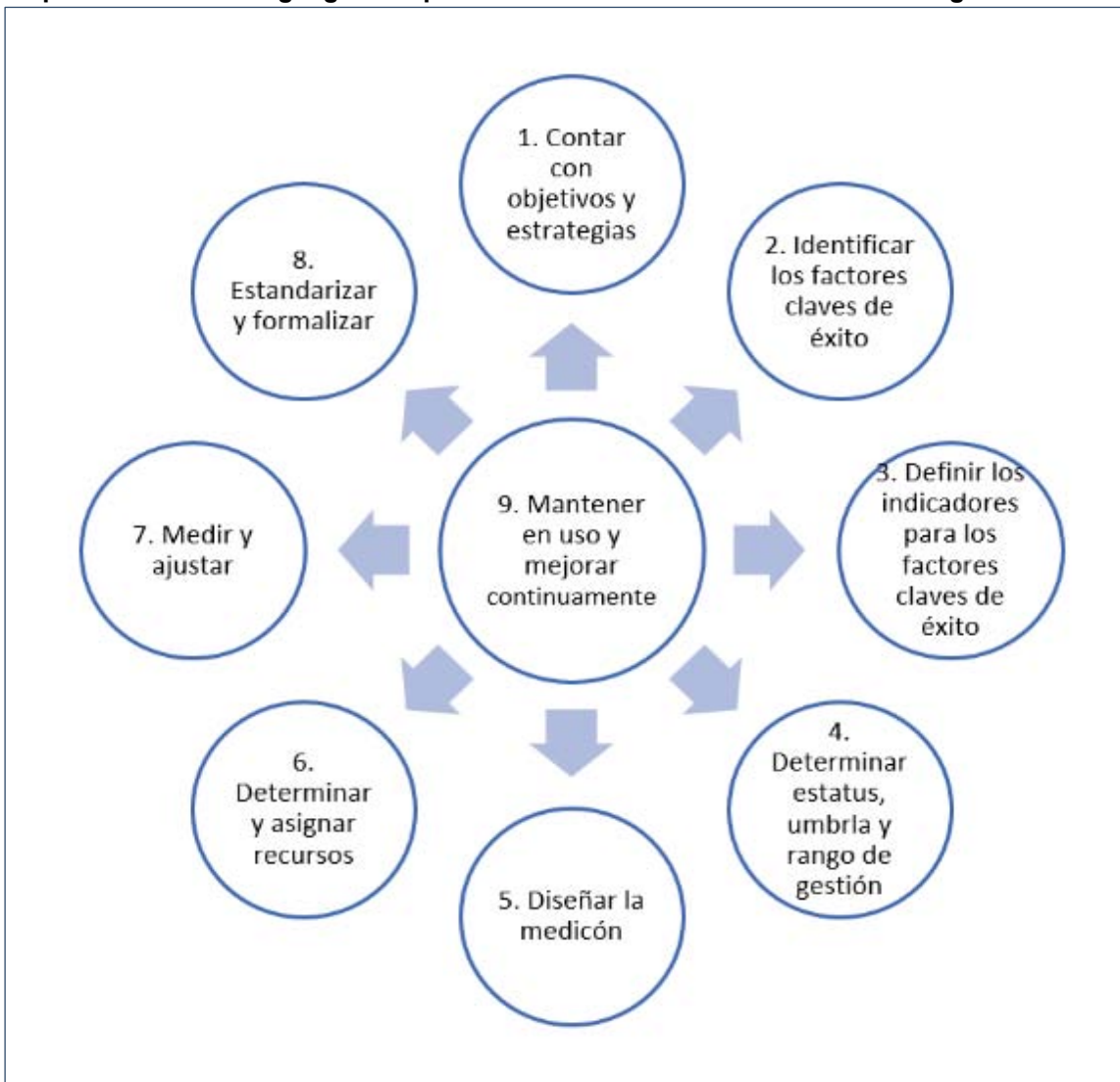
Ilustración 12 Componentes del Sistema Empresa



Fuente: Adaptado de (Beltrán Jaramillo, 1998).

8. Etapas para el establecimiento de indicadores de gestión. Según Jesús Beltrán, el hecho de que lo fundamental no es solamente lograr los resultados esperados, sino lograrlos con el mejor método y el más económico. De manera que, para establecer indicadores de gestión a cualquier nivel, es vital tener claro qué es lo correcto y cómo hacerlo correctamente, Jesús Beltrán propone 9 etapas para el establecimiento de indicadores de gestión, en el orden que se aprecian en la siguiente figura:

Esquema 1 Metodología general para el establecimiento de indicadores de gestión



Fuente: (Beltrán Jaramillo, 1998).

Para hacer posible la creación de los indicadores, según el modelo de Beltrán, que servirán para evaluar el programa de estudios de NT, es necesario establecer metas u objetivos, que serán tomados como puntos de partida y también, como un parámetro a la hora de analizar los resultados de la evaluación. Estas metas u objetivos deben estar basados en los factores críticos de éxito del programa de estudios, “se entiende por factor crítico de éxito aquel aspecto que es necesario mantener bajo control para lograr el éxito de la gestión, el proceso o la labor que se pretende adelantar” (Beltrán Jaramillo, 1998).

Una vez que se han identificado los FCE (factores críticos de éxito), se procede a establecer los indicadores que posibiliten la medición de cada FCE, “cuando se realiza el monitoreo de los factores efectividad, eficacia y productividad, decimos

que el monitoreo es integral” (Indicadores de gestión, Beltrán). También es menester determinar para cada indicador su estado, el umbral y el rango de gestión. Los rangos con los que se pueden comparar los valores resultantes de la medición del indicador, pueden basarse en diversos patrones de referencia para que éste cobre sentido. Algunos patrones pueden ser los siguientes:

- Las metas establecidas
- El comportamiento histórico del indicador (para establecer tendencias)
- La relación que existe entre la capacidad real que tiene *la institución* con los recursos de que dispone y la manera como los aprovecha.
- El mejor valor logrado para dicho indicador, bien sean en la organización o fuera de la misma.
- El valor del mismo indicador con respecto al sector al que pertenezca la organización.

4.3. Desarrollo de la metodología general para el establecimiento de indicadores, para evaluar el programa de estudios de Nanotecnología

Debido a que esta investigación es una propuesta de evaluación, nos basamos en las primeras 4 etapas de la metodología propuesta por Jesús Mauricio Beltrán, para establecer los indicadores que servirán para evaluar el programa de estudios de Nanotecnología.

A continuación, se desarrollan las etapas 1. Contar con objetivos y estrategias, 2. Identificar los factores claves del éxito, 3. Definir los indicadores para los factores claves de éxito y 4. Determinar estatus, umbral y rango de gestión.

4.4. Identificación de los objetivos del programa de Nanotecnología

Primero es necesario discutir los objetivos y estrategias universitarias que llevan al gestor a centrarse en los procesos esenciales de creación de valor.

La definición del marco estratégico de la organización facilitará entonces la formulación de los objetivos de los elementos intangibles, que a su vez definen las áreas en las que se crean o mejoran habilidades, estructuras y relaciones específicas, cuando se implementan adecuadamente, producirán una mejora progresiva en la enseñanza universitaria, la investigación y la transferencia de conocimiento.

La identificación de los objetivos estratégicos del programa de Licenciatura en Nanotecnología del CNYN-UNAM (Centro de Nanociencias y Nanotecnología – Universidad Nacional Autónoma de México), se realizó a través de examinar el perfil de egreso, los ejes de profundización, así como el campo de trabajo especificado para esta carrera (se pueden consultar en los anexos), debido a que en estos elementos se encuentran de forma implícita los objetivos del programa académico. Los objetivos identificados se listan a continuación:

Lograr que los egresados...

- Continúen de forma exitosa estudios de posgrado, en las áreas de ciencias, ingeniería o tecnología.
- Se incorporen a la industria del país del sector privado o público de alta o mediana tecnología.
- Alcancen una actitud ética, responsable y bien informada.
- Cuenten con los conocimientos necesarios para aplicar técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala.
- Tengan entrenamiento para analizar y resolver problemas utilizando sus conocimientos científicos.
- Puedan participar en grupos interdisciplinarios que desarrollan labores de difusión científica.
- Cuenten con hábitos de trabajo apropiados para ambientes de laboratorio.
- Produzcan proyectos de investigación y reporten sus resultados de forma verbal y escrita en inglés y español

4.5. Identificar los factores claves/críticos de éxito

Los Factores críticos de éxito son para cualquier organización, un número limitado de áreas en las que los resultados, si estos son satisfactorios, garantizarán un rendimiento competitivo y exitoso para la organización. Estas son áreas principales donde las cosas deben ir bien para alcanzar los objetivos de la organización.

Los Factores Críticos de Éxito, identificados para los objetivos anteriores del programa de NT, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 24 Factores Críticos de Éxito

Objetivo	Factores Críticos de Éxito ¿Qué debe ocurrir para que se cumpla el objetivo?
Lograr que los egresados... continúen de forma exitosa estudios de posgrado, en las áreas de ciencias, ingeniería o tecnología.	1. La institución brinda a los alumnos, durante su trayectoria académica, información de los procesos de admisión y orientación vocacional sobre posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología y sobre los requisitos para obtener recursos económicos que apoyen su estancia en el posgrado, así como los conocimientos y habilidades necesarios para cursar y terminar de forma exitosa un posgrado. La Institución establece convenios con otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones
se incorporen a la industria del país del sector privado o público	2. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y

de alta o mediana tecnología.	<p>técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia tecnológica, vigilancia de afectaciones sociales, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.</p> <p>3. El plan de estudios corresponde a las necesidades actuales de la industria, la sociedad y la ciencia en área de nanotecnología y nanociencia. Los Maestros cuentan con capacitación constante, para responder a las necesidades actuales del plan de estudios.</p>
alcancen una actitud ética, responsable y bien informada.	<p>4. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje en sus cursos e investigaciones, que fomentan los valores universales. La Institución cuenta con un proceso de vigilancia permanente o realiza investigaciones respecto a estudios y noticias relacionadas con la contaminación y desplazamiento de productos y servicios, derivados del uso de productos relacionados con nanomateriales. La Institución participa en programas sociales en apoyo a la sustentabilidad y bienestar de la sociedad.</p>
cuenten con los conocimientos necesarios para aplicar técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala.	<p>5. Las horas y contenidos de teoría y práctica dedicadas a la aplicación de técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales con énfasis en la nanoescala, son las suficientes para que los alumnos obtengan los conocimientos, habilidades y actitudes esperadas.</p> <p>6. Laboratorios equipados con lo indispensable para aplicar técnicas preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala</p>
tengan entrenamiento para analizar y resolver problemas utilizando sus conocimientos científicos.	<p>7. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje, como el PBL (Project – Based – Learning) que abordan problemáticas reales y actuales de la nanotecnología y la nanociencia.</p>
puedan participar en grupos interdisciplinarios que desarrollan labores de difusión científica.	<p>8. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de difusión científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.</p> <p>9. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades investigación científica, con</p>

	profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.
cuenten con hábitos de trabajo apropiados para ambientes de laboratorio.	<p>10. Los Maestros y técnicos de laboratorios, cuentan con los conocimientos necesarios para aplicar estándares de procedimientos en ambientes de laboratorio y este conocimiento es transmitido a los estudiantes.</p> <p>11. La institución cuenta con un proceso que vigila, regula y concentra información de la seguridad en todos los laboratorios, así como del seguimiento de enfermedades de todo su personal y alumnado, desde su ingreso a la institución, hasta 10* años después de que han egresado de ella</p>
produzcan investigación y reporten sus resultados de forma verbal y escrita en inglés y español	<p>12. Los Maestros, cubren los perfiles especificados para cada materia, y cuentan con la habilidad para realizar y dirigir investigaciones, como parte de sus estrategias de enseñanza- aprendizaje utilizadas en sus cursos. La Institución brinda los recursos necesarios a los Maestros investigadores y a los alumnos, para producir investigaciones</p> <p>13. La Institución cuenta con laboratorios equipados con lo indispensable para realizar investigaciones básicas o aplicadas.</p> <p>14. La institución brinda cursos y herramientas suficientes para que los alumnos puedan expresar en inglés protocolos de investigación.</p>

Fuente: Creación propia

De la tabla anterior podemos derivar que, los Factores Críticos de Éxito (FCE) se centran en 5 áreas, en las que los egresados deben obtener, todo el conocimiento, las habilidades y experiencias, necesarias para: Incorporarse a un posgrado o a la industria del país, realizar sus actividades profesionales con una actitud ética, tener la capacidad de aplicar los conocimientos de nanotecnología para llevar al cabo investigación y difusión científica, emplear estándares referentes a las nanociencias y trabajar en equipo. A partir de estos FCE, se definen los siguientes indicadores.

4.6. Definir los indicadores para los Factores Críticos de Éxito

Los indicadores para los FCE (Factores Críticos de Éxito), que a continuación se listan, no son exhaustivos, debido a que en los modelos de evaluación analizados en el capítulo 2, se mencionan otros aspectos que pueden incluirse, según las necesidades de la organización y el propósito de la evaluación.

Los indicadores que a continuación se proponen también pueden ser utilizados para medir a más de un FCE (Factor Crítico de Éxito). Están basados en el modelo Intellectus (Capital humano, capital estructural, capital relacional y capital de emprendimiento) en las dimensiones de los FCE del sistema empresa (efectividad, eficiencia, productividad y eficacia), propuestas por Jesús Beltrán y en su

correlación con los objetivos y sus FCEs (Factores Críticos de Éxito), de la licenciatura en Nanotecnología, identificados a partir del perfil de egreso y de la descripción de la carrera, expuestos en el apartado anterior.

El siguiente esquema sirvió como guía para identificar los aspectos que se requerían medir en el programa académico de Nanotecnología. Para diseñar los indicadores, se tomó el aspecto Eficacia, como base para establecer los indicadores cualitativos, por tener una mayor afinidad para responder a cuestionamientos sobre la forma en que se están alcanzando los objetivos, es decir, para medir aspectos cualitativos, por ejemplo: ¿con que calidad se realizan las investigaciones? ¿Qué tipo de investigaciones se realizan en la institución? ¿Básicas o avanzadas?

En cambio, el aspecto Eficiencia, se tomó como base para establecer los indicadores cuantitativos, por tener una mayor afinidad para responder a preguntas tales como ¿Cuánto producimos? ¿Cuánto se invirtió para producirlo?

Los indicadores de eficacia o eficiencia no son excluyentes, debido a que los datos utilizados para calcularlos, pueden servir para medir otros aspectos del programa. Con el fin de tener una mejor visibilidad de las fórmulas de los indicadores, se utilizaron algunas abreviaturas:

A. = Alumnos

E. = Egresados

NT. = Nanotecnología

Pos. = Posgrado

Pro. = Proyectos

T. = Total

El esquema 4 “Relación entre Factores Críticos de Éxito (FCE), modelo Intellectus y objetivos del programa de estudios” está integrado por 3 secciones, la primer sección representa la clasificación de Factores Críticos de Éxito, propuesto por Jesús Beltrán Jaramillo (Beltrán Jaramillo, 1998), a partir de esta clasificación se incorpora la segunda sección, compuesta por el modelo Intellectus (Bueno & CIC, 2011), este modelo se incluye con la finalidad de posibilitar la medición del capital intelectual, por último se agrega la tercera sección, con la finalidad de crear indicadores ajustados al Plan de Estudios de la Licenciatura en Nanotecnología. Esta última sección contiene los elementos de los Factores Críticos de Éxito emanados del análisis realizado al perfil de egreso de la Licenciatura en Nanotecnología impartida en el CNyN (Centro de Nanociencias y Nanotecnología).

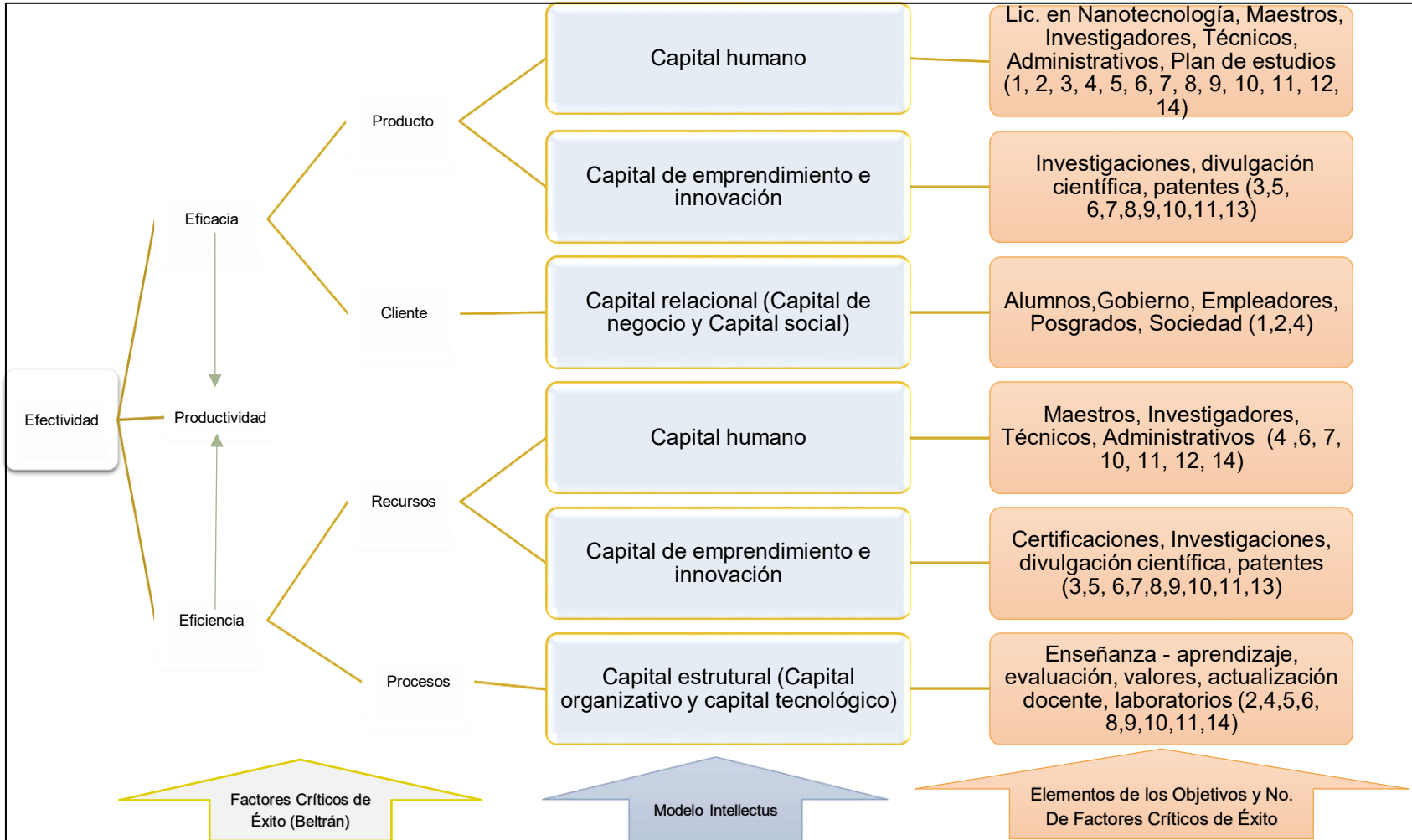
A continuación, se describe la forma en que se utilizó el “Esquema 4 relación entre factores críticos de éxito (FCE), modelo Intellectus y objetivos del programa de estudios” para construir los indicadores.

El primer paso es seguir, de izquierda a derecha, todos los componentes de cada rama; por ejemplo: la rama “*Eficacia + Producto + Capital estructural + Licenciados en Nanotecnología*” que está relacionado, entre otros, con el siguiente objetivo: **Lograr que los egresados continúen de forma exitosa estudios de posgrado, en las áreas de ciencias, ingeniería o tecnología.**

El Factor crítico de éxito para este objetivo es el número 1: “La institución brinda a los alumnos, durante su trayectoria académica, información de los procesos de admisión y orientación vocacional sobre posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología y sobre los requisitos para obtener recursos económicos que apoyen su estancia en el posgrado, así como los conocimientos y habilidades necesarios para cursar y terminar de forma exitosa un posgrado. La Institución establece convenios con otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones.”

Después de identificar todos los componentes de una rama, relacionarlos con los objetivos y los Factores Críticos de Éxito (FCE), el siguiente paso es proponer una forma de medir ese Factor Crítico de Éxito, para este ejemplo, el Producto Lic. En Nanotecnología, debe ser medido en términos de eficacia, tomando en cuenta el aspecto intangible del capital humano; el resultado de este análisis es el indicador número “**1. Número de intentos para ingresar a un posgrado**”, que pretende medir si los alumnos, al egresar cuentan con las habilidades y conocimientos necesarios para ingresar a un posgrado.

Esquema 2 Relación entre Factores Críticos de Éxito (FCE), modelo Intellectus y objetivos del programa de estudios



Fuente: Creación propia basado en FCE de Jesús Beltrán, Modelo Intellectus y objetivos del Programa de estudios de Nanotecnología

4.7. Indicadores de eficacia

Los indicadores de eficacia, están enfocados en medir al producto y al cliente, en aspectos tales como la calidad o las expectativas. Estos indicadores reflejan el grado de cumplimiento de los objetivos, debido a su importancia, son los más numerosos y en los que se recomienda comenzar a gestionar su mejora para después enfocarse en otras áreas, como la eficacia, y la productividad para finalmente lograr la efectividad.

La obtención de datos para algunos indicadores, se hace por medio de un seguimiento a egresados, y de mantener contacto con sus empleadores, se recomienda tener este proceso de forma permanente.

A continuación, se describen los indicadores propuestos para medir la eficacia.

1. Número de intentos para ingresar a un posgrado

Lo ideal, para aquellos egresados que tienen el deseo de continuar con estudios de posgrado, es que, durante su trayectoria académica, hubiesen obtenido los conocimientos necesarios para ingresar de forma exitosa a ese nivel en la institución de su preferencia. Pero si para lograrlo necesitan participar en más de un proceso de admisión de posgrado, significará que el programa académico de licenciatura tiene deficiencias en este sentido. Se espera que el resultado sea lo más cercano a 1, para concluir que los alumnos si cuentan con los conocimientos necesarios para ingresar al posgrado. Este indicador de eficacia se expresa como un promedio anual y colabora para calificar al CFE 1.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\text{Número de intentos para ingresar a posgrado} = \frac{\sum \text{Número de intentos}}{\text{Alumnos encuestados}}$$

2. Tiempo promedio de ingreso al posgrado

Este indicador de eficacia refleja la capacidad que poseen los egresados para ingresar a un programa de posgrado, y el tiempo adicional que requirieron para adquirir el conocimiento necesario para ser considerados dentro de algún programa de posgrado, expresado en ciclos escolares de un año, debido a que la mayoría de los posgrados realizan sus procesos de admisión de forma anual. Se espera que el resultado sea lo más cercano a 1 año, se expresa en promedio y colabora para calificar al FCE 1.

Su fórmula se expresa así:

$$\text{Tiempo promedio de ingreso al posgrado} = \frac{\sum \text{Tiempo transcurrido para ingresar al posgrado}}{\text{T. egresados en posgrado}}$$

3. Incidencia de otras áreas en posgrado

Este indicador anual porcentual de eficacia, que, en conjunto con el indicador de **incidencia de otras áreas en el mercado laboral**, reflejan la pertinencia de los temas incluidos en el programa académico, además de los intereses vocacionales de los egresados, así como las necesidades de la sociedad respecto a las

nanotecnologías, mediante un sondeo de los egresados que cursan un posgrado o a las instituciones que ofrecen posgrados, en áreas diferentes a ciencias, ingeniería o tecnología.

El resultado de este indicador, debería estar en un porcentaje muy cercano al 100%, para confirmar que el programa de estudios responde a las necesidades de la sociedad. Estos resultados aportan información para calificar los Factores Críticos de Éxito (FCE) no. 1 y 3.

La fórmula del indicador se expresa de la siguiente forma:

Incidencia de otras áreas en posgrado

$$= \frac{T.E. \text{ en posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología} - T.E. \text{ en posgrados otras áreas}}{T.E. \text{ cursando algún posgrado}} \times 100$$

4. Eficacia en orientación profesional y vocacional:

Es un indicador anual, que mide la satisfacción de los alumnos al participar en programas relativos a orientación profesional y vocacional, que sean organizados o en los que participa la Institución. Para obtener datos que puedan ser utilizados en este indicador, es necesario aplicar una encuesta de satisfacción a los alumnos participantes, dicha encuesta deberá estar ponderada en base 100. Sus resultados aportan información para calificar el Factor Crítico de Éxito No. 1 y se espera que sean lo más cercanos a 100.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} & \textit{Eficacia en Orientación profesional y vocacional} \\ &= \frac{\sum \textit{de calificaciones obtenidas en encuestas de satisfacción}}{T. \textit{Alumnos encuestados}} \end{aligned}$$

5. Eficacia en vinculación

La vinculación con otras Instituciones de Educación Superior (IES), empresas, industria, gobiernos de otros países u organismos, pueden jugar un papel muy importante si de cooperación para realizar proyectos o investigaciones se trata. Este indicador anual porcentual, aporta información para medir el FCE No. 1 y responde al cuestionamiento ¿En qué medida se han aprovechado los acuerdos de vinculación? Lo ideal sería que el resultado obtenido fuera el 100% o un valor cercano. Entre más bajo sea el porcentaje, indica que no se han aprovechado o se tiene un desperdicio de este recurso.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} & \textit{Eficacia en vinculación} \\ &= \frac{\textit{Total de proyectos o investigaciones realizados en vinculación}}{\textit{Acuerdos de vinculación}} \times 100 \end{aligned}$$

6. Tiempo promedio de ingreso a un empleo

Este indicador anual de eficacia, se expresa en un promedio de meses y refleja, en parte, la capacidad y los conocimientos de un egresado para integrarse al mercado laboral, también refleja la necesidad de licenciados en Nanotecnología en la industria del país, y el prestigio o aceptación de egresados del CNYN por los empleadores, estos aspectos también coadyuvan a reflejar la pertinencia y calidad

del programa. Si el resultado es igual o menor a 3 meses, se puede considerar como un tiempo óptimo. Para contar con datos más precisos, se debe agrupar a los encuestados por las fechas de egreso. Este indicador aporta datos para calificar los FCE no. 2 y 3.

Su fórmula se lista a continuación:

Tiempo promedio de ingreso a empleo

$$= \frac{\sum \text{Meses transcurridos hasta su primera contratación}}{\text{Total de encuestados que han laborado}}$$

7. Ingreso a industrias de alta o mediana tecnología del país

No solo es importante que los egresados obtengan un empleo, también es importante saber en qué tipo de industria lo adquieren, para dimensionar la forma en que se está alcanzando el objetivo de lograr que los egresados se incorporen a la industria del país de alta o mediana tecnología.

Para mayor claridad en los resultados, los datos utilizados en este indicador, deben ser agrupados por año de egreso.

Se espera que el promedio de los porcentajes de los indicadores “Ingreso a industria de alta tecnología e Ingreso a industria de mediana tecnología” se encuentre muy cercano al 100%.

A continuación, se escriben las fórmulas del indicador anual porcentual de eficacia de ingreso a industrias del país de alta o mediana tecnología, que califican a los FCE no. 2 y 3:

Ingreso a industria de alta tecnología

$$= \frac{\text{Egresados laborando en industrias de alta tecnología en el país}}{\text{Total de egresados laborando}} \times 100$$

Ingreso a industria de mediana tecnología

$$= \frac{\text{Egresados laborando en industrias de mediana tecnología en el país}}{\text{Total de egresados laborando}} \times 100$$

8. Pertinencia

Indicador anual de eficacia, que refleja la pertinencia y calidad del programa de estudios, por medio de la aceptación de sus egresados en el mercado laboral en áreas relativas a las NT, se presume que, tratándose de un área emergente, el resultado de este indicador, debería ser un porcentaje alto, cercano al 100%. De lo contrario, se pondría en tela de juicio la existencia misma del programa de estudios, la pertinencia de los contenidos, la preparación de sus maestros o la dirección de la institución. Este indicador califica a los FCE no. 2 y 3.

Su fórmula queda expresada de la siguiente forma:

$$\text{Pertinencia} = \frac{\text{T. E. laborando en áreas de NT} - \text{T. E. laborando en otras áreas}}{\text{T. E. laborando}} \times 100$$

9. Eficacia en capacitación docente

Este indicador es un promedio anual que, aporta información para evaluar el Factor Crítico de Éxito No. 3 y mide parcialmente el aprovechamiento de los cursos o acciones de capacitación que la Institución realiza, para sus maestros. Se requiere hacer una evaluación al desempeño académico, por parte de los alumnos, en base 100. El resultado óptimo es 100.

$$\begin{aligned} & \text{Eficacia en capacitación docente} \\ & = \frac{\sum \text{Calificaciones obtenidas en evaluación docente de maestros capacitados}}{\text{Total Maestros evaluados y capacitados}} \end{aligned}$$

El resultado puede compararse, también con las calificaciones de las evaluaciones obtenidas por los maestros que no participaron ese año escolar en capacitación. La fórmula se describe a continuación.

$$\begin{aligned} & \text{Maestros sin capacitar} \\ & = \frac{\sum \text{Calificaciones de evaluación docente de maestros sin capacitar}}{\text{Total Maestros evaluados y no capacitados en ese año escolar}} \end{aligned}$$

10. Ética e implicaciones sociales

Este indicador anual porcentual, refleja el interés y la responsabilidad de los maestros y alumnos en problemas de índole ético o implicaciones sociales en la rama de las nanotecnologías.

El compromiso ético de una institución, también puede medirse con indicadores de Capital relacional propuestos en el modelo Intellectus, como proyectos o acciones en los que la institución participa de forma conjunta con otras instituciones o de forma individual, para la sustentabilidad y defensa del medio ambiente, por ejemplo. En general, uno de los aspectos que deberían ser tomados en cuenta en todas las investigaciones, son sus implicaciones éticas e impacto social. Este indicador aporta información para calificar el FCE no. 4.

La interpretación del resultado de este indicador, puede basarse en las metas o valores históricos de la Institución. Como valor esperado, se propone el 10%.

$$\begin{aligned} & \text{Ética e implicaciones sociales} \\ & = \frac{\text{T. proyectos innovadores} - \text{T. proyectos de aspectos éticos e implicaciones sociales}}{\text{Total alumnos}} \times 100 \end{aligned}$$

11. Capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales

El conocimiento que los alumnos requieren para ser capaces de realizar técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala, se pueden medir de diversas formas. Por ejemplo, en los índices de reprobación de las materias relacionadas con estos temas, con las

prácticas que realizan en laboratorios o con algún examen de conocimientos, entre otros; pero sin duda, la presentación de un proyecto de investigación, que ha sido dirigido bajo el método científico, conlleva a poner en práctica todo lo aprendido, demostrando que el alumno cuenta con el conocimiento, las aptitudes y actitudes necesarios para solucionar problemas en estos tópicos. Por ello se proponen los siguientes indicadores de eficacia anual, expresados en porcentajes que califican a los FCE no. 5 y 6:

El valor esperado es un promedio de los 4 grupos de proyectos, en donde el valor óptimo es del 100%.

$$\text{Capacidad de preparación y síntesis} = \frac{\text{Proyectos de preparación y síntesis}}{\text{Total alumnos}} \times 100$$

$$\text{Capacidad de caracterización} = \frac{\text{Proyectos de caracterización}}{\text{Total alumnos}} \times 100$$

$$\text{Capacidades de diseño} = \frac{\text{Proyectos de diseño}}{\text{Total alumnos}} \times 100$$

$$\text{Capacidad de aplicación} = \frac{\text{Proyectos de aplicación}}{\text{Total alumnos}} \times 100$$

12. Investigaciones terminadas alumnos e Investigaciones terminadas maestros

Estos indicadores anuales porcentuales de eficacia, se obtiene como un promedio de ambas fórmulas, y reflejan la capacidad de los alumnos de licenciatura y maestros o investigadores, en proponer soluciones a problemas abordados en los temarios de sus materias, poniendo de manifiesto su capacidad de análisis y diseño, independencia de pensamiento, creatividad y rigurosidad en la deducción. También permite contar con una perspectiva sobre el proceso de enseñanza aprendizaje, así como la eficacia de la institución respecto a la gestión de sus recursos humanos. Este indicador, aporta información para los FCE (Factores Críticos de Éxito) no. 7 y 13.

Sus fórmulas se expresan a continuación:

$$\begin{aligned} &\text{Investigaciones terminadas alumnos} \\ &= \frac{\text{Investigaciones terminadas realizadas por alumnos}}{\text{Total de alumnos inscritos en esa generación}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Investigaciones terminadas maestros} \\ &= \frac{\text{Investigaciones terminadas dirigidas por maestros o investigadores}}{\text{Total de maestros}} \times 100 \end{aligned}$$

Para calcular este indicador, se tomaron como investigaciones terminadas por alumnos, las tesis de licenciatura, debido a que en el informe no se especifica cuantos alumnos de licenciatura participan en las investigaciones realizadas en el CNyN.

$$\text{Investigaciones terminadas alumnos} = \frac{4}{11} \times 100 = 36.36\%$$

El resultado óptimo para este indicador es 100%, y comparado con el 36.36% obtenido, muestra una falta de participación de los alumnos de licenciatura en la realización de investigaciones propias, aunque en relación con los alumnos graduados por tesis, la proporción es buena, ya que estos 4 alumnos representan el 57.14%.

Los datos se tomaron de la página 18, del Informe de actividades del 2015²⁶

13. Niveles de participación en difusión científica (8, 12 y 13)

Este indicador, se expresa como un porcentaje anual, que mide el aprovechamiento de las oportunidades, que la institución puso a disposición de los alumnos, para colaborar en actividades de difusión científica. El valor óptimo de este indicador es el 100%, y significa que los alumnos participaron en todas las oportunidades existentes. Un valor menor al 100% significa que hay un desperdicio de este recurso.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Nivel de participación en difusión científica} \\ = \frac{\text{Total de alumnos que participaron activamente}}{\text{Total de oportunidades generadas en el año}} \times 100 \end{aligned}$$

Como un ejercicio, se tomarán los datos de los trabajos realizados para congresos Nacionales e internacionales, bajo el siguiente supuesto: Por cada trabajo presentado en congresos, participó al menos un Docente y dos Alumnos de la Licenciatura en Nanotecnología. La información se ha tomado de las páginas 100-105, del Informe de Actividades 2015 (ver nota al pie 26) y se intuye que los nombres, en este informe, con un asterisco (*) son alumnos.

Aplicando la fórmula:

$$\text{Nivel de participación en difusión científica} = \frac{2(49 + 78)}{2(49 + 78)} \times 100 = 100\%$$

El valor óptimo para este indicador es de 100%, comparado con el 200% obtenido, significa que el nivel de participación en actividades de difusión científica es magnífico, debido a que la Institución produce un número importante de publicaciones en las que participan los alumnos y no solo los docentes.

²⁶ <https://www.cnyn.unam.mx/archivos/informes/Informe2015.pdf>

14. Publicaciones en inglés y en español, difusión científica

Para corroborar que los alumnos están adquiriendo el conocimiento necesario para expresarse de forma verbal y escrita, en inglés y español, así como el estar capacitados para colaborar en grupos interdisciplinarios que desarrollan labores de difusión científica (Publicaciones tradicionales o electrónicas, libros, capítulos de libros, revistas arbitradas o no arbitradas, locales e internacionales, foros, congresos, simposios, seminarios, conferencias y otras a nivel local e internacional), se proponen los siguientes indicadores de eficacia anuales expresados en porcentajes, donde el valor óptimo esperado es el 100%, este indicador aporta información para los FCE no. 8, 9, 13 y 14:

Publicaciones en inglés

$$= \frac{\text{T. de publicaciones realizadas en inglés por los alumnos}}{\text{T. alumnos objetivo}} \times 100$$

Publicaciones en español

$$= \frac{\text{T. de publicaciones realizadas en español por los alumnos}}{\text{T. alumnos objetivo}} \times 100$$

Este indicador se puede expresar por área de especialidad, sustituyendo en la fórmula, los datos de cada área.

15. Niveles de participación en proyectos de investigación (8, 12 y 13)

Este indicador, se expresa como un porcentaje anual, que mide el aprovechamiento de las oportunidades, que la institución puso a disposición de los alumnos, para colaborar en actividades de difusión científica. El valor óptimo de este indicador el 100%, y significa que los alumnos participaron en todas las oportunidades existentes. Un valor menor al 100% significa que hay un desperdicio de este recurso.

Su fórmula se expresa a continuación:

Nivel de participación en difusión científica

$$= \frac{\text{Total de alumnos que participaron activamente}}{\text{Total de oportunidades generadas en el año}} \times 100$$

16. Prevención de riesgos

Este indicador anual porcentual mide la eficacia de la forma en que se llevan a cabo los procesos (prácticas e investigaciones) dentro de los laboratorios y refleja en parte, la ética de la institución, de los profesores, alumnos y demás personas que intervienen en los ambientes de laboratorios.

En los casos de tecnologías emergentes, como las NT, es menester poner especial énfasis en la prevención, ya que aún no se han logrado identificar todos los riesgos que conlleva el manejo de materiales en nanoescalas.

La identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un ambiente de laboratorio, debieran estar basados en estándares y ser del conocimiento de todos los que allí laboran (directivos, administrativos, personal técnico, de limpieza, docentes y alumnos).

Este indicador, que aporta información del FCE no. 10, se calcula apoyado de los resultados de un examen de conocimientos, que puede dividirse en teórico, por medio de análisis de casos o escenarios y el examen práctico, que permita calificar los procesos para prevenir riesgos. Dichas evaluaciones se deben aplicar a toda persona que interactúe en los laboratorios de acuerdo a sus funciones.

El resultado será un promedio anual, en base 100, por ello el resultado ideal obtenido en este indicador es 100.

Su fórmula se expresa de la siguiente forma.

$$\text{Prevención de riesgos} = \frac{\sum \text{calificaciones obtenidas en los exámenes}}{\text{Total de personas que presentaron el examen}}$$

Esta misma fórmula se puede aplicar para cada grupo evaluado (Maestros, alumnos, personal técnico, personal de limpieza, directivos y administrativos).

Para tener una perspectiva mayor sobre el cumplimiento del objetivo relativo a los hábitos de trabajo apropiados para ambientes de laboratorio, con que deben contar los alumnos, conviene tomar en cuenta, los resultados de los indicadores **Accidentes**, **Certificaciones**, y **Enfermedades** en conjunto con el indicador **Prevención de riesgos**, en los que **Accidentes**, **Prevención de riesgos**, y **Enfermedades** deberían arrojar mediciones similares en sus proporciones, que demostraría la congruencia entre el saber y el proceder.

17. Confiabilidad de la vigilancia de enfermedades

Este indicador mide uno de los aspectos más relevantes del proceso que se encarga de realizar la vigilancia de las enfermedades que se presentan en las personas que convergen en las instalaciones de la Institución, se espera que la información que reúna, sea actual, fidedigna, y se encuentre disponible para analizarse. Por lo anterior, se propone que la institución cuente con un expediente médico de todo su personal y alumnos inscritos. Este indicador es expresado como un porcentaje anual, donde el valor óptimo es el 100%.

Su fórmula es:

$$\text{Confiabilidad de la vigilancia de enfermedades} = \frac{\text{Total de expedientes actualizados de personal + alumnos}}{\text{Total de personal + alumnos}}$$

18. Perfiles requeridos

Este indicador refleja el nivel mínimo necesario para impartir las materias

Este indicador refleja el nivel de compromiso de la Institución, al contratar y asignar cátedras a los maestros que si cubren los requisitos para cada materia impartida durante el año escolar. El valor óptimo de este indicador es 0.

Su fórmula se expresa a continuación:

Perfiles requeridos

= \sum cursos impartidos en el año escolar

- \sum Maestros que cumplen al 100% con el perfil especificado para la materia

19. Eficacia de cursos para escribir artículos en inglés

Un reflejo de la eficacia de los cursos y recursos puestos a disposición de los alumnos, con el fin de prepararlos para que sean capaces de expresar en inglés, de forma oral y escrita sus investigaciones o proyectos, es la cantidad de artículos producidos por los alumnos en este idioma. No se tiene un valor propuesto para este indicador, ya que dependerá de las condiciones actuales del alumnado y de las metas que la Institución considere establecer, pero si el resultado es 1, significa que, por cada curso ofertado, se escribió un artículo en inglés.

Su fórmula se escribe a continuación:

Eficacia de cursos para escribir artículos en inglés

$$= \frac{\text{Total de artículos realizados en inglés por los alumnos}}{\text{Total de cursos impartidos en el año escolar}}$$

4.8. Indicadores de eficiencia

Los indicadores de eficacia, reflejan el grado de aprovechamiento de los recursos, se refieren a aspectos tales como, la cantidad de dinero, tiempo u otros recursos, necesarios para llevar al cabo cada proceso, el control de los indicadores de eficacia, nos llevan a detectar y evitar desperdicios, por lo tanto, habilitan la posibilidad de administrar mejor los recursos.

A continuación, se describen los indicadores para medir la eficacia del programa de estudios.

20. Eficiencia de capacidades para ingreso al posgrado

Este indicador mide porcentualmente de forma anual, la eficacia del programa de estudios, de forma anual, respecto a la capacidad de los egresados para integrarse a un programa de posgrado, en las áreas de ciencias, ingeniería o tecnología, establecido en el FCE (Factor Crítico de Éxito) No 1.

Se espera que el resultado de este indicador sea un porcentaje alto, cercano al 100%, de no ser así, se podría concluir que los egresados, no cuentan con los conocimientos y habilidades requeridos para continuar con éxito estudios en posgrados.

La fórmula del indicador es la siguiente:

Eficacia de capacidades para ingreso al posgrado

$$= \frac{\text{T. E. . aceptados en posgrado} - \text{T. E. rechazados en posgrado}}{\text{T. E. solicitantes}} \times 100$$

21. Eficiencia en orientación profesional y vocacional

Se trata de un indicador expresado por un porcentaje anual, que refleja si los recursos dedicados a la orientación profesional y vocacional están llegando a los alumnos objetivo. Su valor óptimo es 100% y aporta información para calificar el Factor Crítico de Éxito No. 1.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\text{Eficacia en Orientación profesional} = \frac{\text{T. alumnos que participaron en actividades de orientación profesional}}{\text{T. Alumnos objetivo}} \times 100$$

22. Eficiencia en vinculación

Este indicador responde la pregunta ¿Cuánto cuesta producir investigaciones en vinculación con otras instituciones?

Su resultado se puede comparar con los costos de producir investigaciones, del mismo tipo, sin vinculación. Este indicador, también aporta datos para comparaciones históricas, respecto a la productividad que puede representar realizar proyectos en vinculación.

Su fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia en vinculación} = \frac{\text{Total de investigaciones realizadas en vinculación}}{\text{Inversión en vinculación}}$$

Los datos que han servido para realizar esta medición se han tomado de la página 141 del Informe de Actividades 2015 del CNYN de la sección colaboración con terceros.

$$\text{Eficiencia en vinculación} = \frac{2}{\$1,106,448} = \$553,224$$

23. Desempleo (2 y 3)

Índice de eficiencia anual porcentual, refleja en cierta proporción la calidad del proceso de enseñanza- aprendizaje de los maestros en general y de la correcta gestión de los recursos con los que cuenta la institución, por medio de la aceptación de los egresados por los empleadores. Si bien el desempleo está afectado por circunstancias de índole macroeconómicas y sociales, también es cierto que los resultados de este indicador a través del tiempo permitirán identificar tendencias que sean consecuencia directa de las circunstancias internas de la institución y no de las circunstancias externas de la sociedad.

El resultado de este indicador, en conjunto con el indicador **Pertinencia** proporcionan una perspectiva de la efectividad de gestión de la institución y la forma en que el programa de estudios satisface o no estas necesidades a través de sus egresados.

Para contar con una visión más detallada, este indicador se puede dividir por áreas de especialidad (Biotecnología, Tecnología Ambiental y Nanoestructuras).

Los datos de este apartado aportan información para medir el FCE no. 2 y 3. Su valor óptimo es 100%.

Su fórmula se expresa en seguida:

$$Desempleo = \frac{\text{Total egresados laborando en alguna empresa pública o privada}}{\text{Total alumnos egresados – alumnos cursando posgrados}} \times 100$$

24. Talentos en el extranjero (2 y 3)

Respecto al indicador “Talentos en el extranjero”, mide la fuga temporal de talentos, y en lo futuro, podrían tenerse suficientes datos para medir la fuga permanente de talentos, también es un reflejo parcial de las oportunidades de trabajo en el país, se esperan resultados cercanos a 0. Si los resultados son mayores a cero, se debería investigar las causas que originan que los egresados migren a otros países para laborar. Este indicador, proporciona datos para los FCE No. 2 y 3. Su valor óptimo, dependerá de la permanencia del egresado laborando en el extranjero. Para fines de comparación, se espera que sea un valor cercano al 100%.

Su fórmula se expresa de la siguiente forma:

Talentos en el extranjero

$$= \frac{E. \text{ laborando en industrias del país} - E. \text{ laborando en industrias fuera del país}}{\text{Total de egresados laborando}} \times 100$$

25. Eficiencia en capacitación docente

Este indicador, aporta información para medir el Factor Crítico de Éxito No. 3 su resultado es un porcentaje anual que mide si se cumplieron las metas establecidas referentes a la capacitación de maestros.

Su fórmula se expresa a continuación:

Eficiencia en capacitación

$$= \frac{\text{Total de Maestros que participaron}}{\text{Total de Maestros que deben participar en la capacitación}} \times 100$$

26. Eficiencia de afectaciones sociales

Para recabar la información de este indicador, se requieren datos provenientes de un proceso, que se ha llamado “Vigilancia de afectaciones sociales debido a las nanotecnologías”, este proceso tendría como principal objetivo la recolección, análisis y divulgación permanente, de la información encontrada en reportes de investigaciones realizadas por otras instituciones, tanto del país como extranjeras, respecto a las afectaciones sociales, económicas y medioambientales, derivadas del uso de las nanotecnologías o nanociencias. El resultado es un porcentaje anual, donde el 100% es la proporción ideal de la producción de informes y su difusión.

Su fórmula se expresa a continuación:

Eficiencia de afectaciones sociales

$$= \frac{\text{Número de informes de afectaciones sociales producidos}}{\text{Número de medios donde se han difundido}} \times 100$$

27. Eficiencia en investigación

Debido a que uno de los objetivos del programa académico es lograr que sus alumnos produzcan proyectos de investigación y reporten sus resultados de forma verbal y escrita en inglés y español, se presume que todos los egresados debieron participar en la producción de algún proyecto formal de investigación. Por lo tanto, se propone medir que cantidad de recursos financieros, se requieren para producir el número actual de investigaciones producidas en la institución. Este indicador también refleja la calidad el proceso de enseñanza aprendizaje y la capacidad e los maestros e investigadores en dirigir investigaciones. 1,5,6,7,9 y 13.

Nombre	Administración	DGAPA	CONACYT	TOTAL
Número de proyectos		24	20	44
Presupuesto	\$10,754,947	\$4'795,288	\$27'120,365	\$42,670,600
Promedio		\$199,803,667	\$1,356,018.25	
		Promedio general (Administración+ DGAPA + CONACYT) / 44 =		\$ 969,786.36

$$\text{Eficiencia en investigación} = \frac{\text{No. de investigaciones producidas}}{\text{Inversión anual de la institución}}$$

Para medir este indicador, se han tomado los datos de las páginas 147 y 148, del Informe de Actividades 2015 del CNyN²⁷ para construir la siguiente tabla. El resultado es \$969,786.36 invertidos en promedio por cada proyecto de investigación y se puede contrastar con el indicador “Eficiencia en vinculación”, cuyo promedio es de \$553,224 para cada proyecto (calculado con datos de la página 141 del Informe de Actividades 2015 del CNyN).

Tabla 25 Proyectos vigentes en 2015 y sus inversiones

28. Eficiencia en equipos de laboratorios

Para medir la eficiencia de los equipos con los que cuentan sus laboratorios, se requiere identificar, qué equipos son necesarios para llevar al cabo las prácticas propuestas en los temarios de cada materia del programa académico, y que equipos se requieren para realizar investigación básica y aplicada.

Otro aspecto importante a considerar es sí el número de equipos son suficientes para las necesidades del alumnado.

A continuación, se presentan las fórmulas para medir este indicador de eficiencia anual porcentual, que aporta información para los FCE no. 5, 6 y 10. Los resultados de estos indicadores se presumen cercanos al 100%.

²⁷ <https://www.cnyn.unam.mx/archivos/informes/Informe2015.pdf>

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia en equipos de laboratorio para preparación y síntesis} \\ &= \frac{\text{Total equipos funcionales para preparación y síntesis}}{\text{Total de equipos necesarios para preparación y síntesis}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia en equipos de laboratorio para caracterización} \\ &= \frac{\text{Total equipos funcionales para caracterización}}{\text{Total de equipos necesarios para caracterización}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia en equipos de laboratorio para diseño} \\ &= \frac{\text{Total equipos funcionales para diseño}}{\text{Total de equipos necesarios para diseño}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia en equipos de laboratorio para aplicación} \\ &= \frac{\text{Total equipos funcionales para aplicación}}{\text{Total de equipos necesarios para aplicación}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia en equipos de laboratorio para investigación básica} \\ &= \frac{\text{Total equipos funcionales de laboratorio para realizar investigación básica}}{\text{Total de equipos necesarios}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia en equipos de laboratorio para investigación aplicada} \\ &= \frac{\text{Total equipos funcionales de laboratorio para realizar investigación aplicada}}{\text{Total de equipos necesarios}} \times 100 \end{aligned}$$

29. Oportunidades de participación en difusión científica

Este indicador de eficacia, se expresa como un porcentaje anual, que mide las oportunidades, que la institución pone a disposición de los alumnos, para colaborar en actividades de difusión científica. El valor óptimo de este indicador el 100%, y significa que se tienen las oportunidades necesarias para el número de alumnos objetivo. Un valor menor al 100% significa que los alumnos no cuentan con las oportunidades necesarias para participar en difusión científica. Un valor por arriba del 100% mostraría un desperdicio de oportunidades, ya que se tendrían más oportunidades que alumnos participando. Este indicador aporta información para los FCE No. 8, 12 y 13.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} &\text{Oportunidades de participación en difusión científica} \\ &= \frac{\text{Total de oportunidades generadas en el año}}{\text{Total de alumnos objetivo}} \times 100 \end{aligned}$$

30. Oportunidades de participación en proyectos de investigación

Este indicador, se expresa como un porcentaje anual, que mide las oportunidades, que la institución pone a disposición de los alumnos, para ser partícipes en proyectos de investigación. El valor óptimo de este indicador el 100%, y significa que se tienen las oportunidades necesarias para el número de alumnos objetivo. Un valor menor al 100% significa que los alumnos no cuentan con las oportunidades

necesarias para participar en difusión científica. Un valor por arriba del 100% mostraría un desperdicio de oportunidades, ya que se tendrían más oportunidades que alumnos participando. Este indicador aporta información para medir los FCE No. 9, 12 y 13.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\begin{aligned} & \text{Oportunidades de participación en proyectos de investigación} \\ & = \frac{\text{Total de oportunidades generadas en el año}}{\text{Total de alumnos objetivo}} \times 100 \end{aligned}$$

31. Accidentes (10)

Este indicador de eficiencia anual, expresado en forma porcentual, aporta información a los FCE no. 4, 10 y 11 refleja los hábitos que se tienen en la institución para trabajar en ambientes de laboratorio, está íntimamente relacionado con los indicadores **Prevención de riesgos** y **Certificaciones**. Si el resultado de este indicador fuera un porcentaje alto, mostraría que es necesario poner mayor énfasis en la prevención de riesgos.

Para recopilar la información necesaria para este indicador, se requiere llevar una bitácora de los incidentes presentados en los laboratorios durante la realización de las prácticas. El valor óptimo de este indicador es 0.

Su fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Accidentes} = \frac{\text{T. accidentes en laboratorios}}{\text{T. practicas realizadas}} \times 100$$

Este indicador se puede descomponer por cada tipo de laboratorio o tipo de prácticas que se realicen.

32. Certificaciones

Las certificaciones obtenidas por una organización implican una fuerte inversión de recursos, que van desde los económicos, humanos, tiempo, entre otros. En general representa un esfuerzo adicional de la institución para cambiar y mejorar en aras de alcanzar la calidad en el área certificada. Por lo tanto, debe existir una mejoría para ser considerada como una inversión y no como un gasto.

Estas mejorías serán respecto al área certificada, por ejemplo, si se trata de una certificación para ambientes de laboratorio, debería existir una disminución de accidentes o incidentes o lograr que los alumnos obtengan los resultados esperados en cada práctica.

Si se tratara de una certificación de procesos administrativos, debería experimentarse una disminución en los tiempos de atención a los trámites que realizan los alumnos, maestros, etc.

Este indicador aporta información para los FCE no. 4,10 y 11, su fórmula queda expresada de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} & \text{Certificación en ...} \\ & = \frac{\text{Estado actual del proceso o área certificado} - \text{Estado anterior a la certificación}}{\text{Inversión en certificación}} \end{aligned}$$

Sustituir datos para cada certificación

33. Enfermedades (10 y 11)

Tratándose de tecnologías emergentes, es de suma importancia mantener en observación el comportamiento que tenga la salud de las personas que han estado relacionadas con la preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales en nanoescala, debido a que aún no se conocen a ciencia cierta las implicaciones que estas prácticas pueden ocasionar en la salud o el medio ambiente. Esta información puede aportar conocimiento, no solo para evaluar el programa de estudios, sino para valorar los riesgos o beneficios de la nanotecnología en general.

Debido a que las enfermedades pueden tener orígenes multifactoriales y que en algunos casos sería difícil comprobar la relación de las enfermedades con la nanotecnología, se requiere de otros indicadores o pruebas para corroborar tal dependencia, sin embargo, si existiese un aumento en la presencia de ciertas enfermedades, sobre las personas que manipulan, consumen, utilizan, o que han sido expuestos de cualquier otra forma a nanomateriales, en relación al resto de la población, daría origen a una profunda investigación y denotaría, entre otras cosas, que no se han tomado las previsiones necesarias para su manejo

Este indicador aporta información para los FCE no. 10 y 11. Para medir las enfermedades y poder identificar tendencias, hemos descompuesto el indicador en 3 indicadores, anuales expresados en porcentajes, tal como se puede apreciar en las siguientes fórmulas:

Enfermedades crónico degenerativas

$$= \frac{\text{T. de casos enfermedades crónico degenerativas de alumnos o personal}}{\text{T. alumnos + personal}} \times 100$$

Enfermedades pasajeras

$$= \frac{\text{T. casos de enfermedades pasajeras de alumnos y personal}}{\text{T. alumnos + personal}} \times 100$$

Enfermedades crónico degenerativas egresados + ex – personal

$$= \frac{\text{T. de casos enfermedades crónico degenerativas de egresados + ex – personal}}{\text{T. egresados + ex – personal}} \times 100$$

* Con personal, nos referimos a cualquier persona que labora en la institución, por ejemplo, maestros, personal técnico o de limpieza, etc. Ex-personal se refiere a cualquier persona que laboró en la organización y que actualmente ya no está en funciones.

Como valor de referencia se propone 37.8%²⁸, valor referido por el INEGI como el porcentaje de las muertes en México debido a enfermedades crónicas.

4.9. Indicadores de productividad

Los indicadores de productividad están relacionados con todos los logros adicionales al cumplimiento de los objetivos de la institución, "... la productividad

²⁸ <http://www.mvsnoticias.com/#!/noticias/enfermedades-cronicas-representan-378-de-las-muertes-en-mexico-inegi-283>

requiere el logro de la eficiencia y de la eficacia simultáneamente. Es la productividad la que genera excedentes para el crecimiento de las organizaciones y de las personas que la componen.” (Beltrán, 1998).

Para hablar de productividad, se requiere contar con los datos históricos de los indicadores, que proporcionen un punto de partida y comparación, es decir, que sirvan para establecer un periodo o medida base. “Generalmente, la productividad se mide a través de índices. Un índice es la relación de dos magnitudes expresadas en la misma unidad (peso, longitud, tiempo, valor, etc.)” (Beltrán, 1998).

La institución, en base a sus estrategias y objetivos, puede seleccionar las áreas en las que desea medir y aumentar la productividad, que pueden ser el conjunto o solo algunas de las propuestas para los indicadores de eficiencia, eficacia y efectividad. A continuación, se listan algunos temas sugeridos para medir la productividad, del programa de estudios, según los objetivos discutidos anteriormente y considerando el objetivo, misión y visión del CNYN:

- ✓ Actualización docente
- ✓ Investigación
- ✓ Difusión científica
- ✓ Patentes
- ✓ Usos de patentes
- ✓ Reconocimientos
- ✓ Certificaciones

4.10. Indicadores de efectividad

Los indicadores de efectividad miden aspectos considerados por los indicadores de eficacia y eficiencia, dando como resultado, parámetros que reflejan si el producto cumplió o no, con los requisitos del cliente con la óptima utilización de los recursos. Como es natural, algunos de los indicadores de efectividad se pueden formar, con los indicadores de eficiencia y eficacia, algunos otros, por sus componentes, reflejan ambos aspectos (cualitativo y cuantitativo) sin recurrir a otros indicadores.

Los indicadores que a continuación se presentan, no son exhaustivos, y según las necesidades de la organización, podrían proponerse nuevas fórmulas para medir algunos aspectos de forma puntual o específica.

Los indicadores que a continuación se presentan, pueden tomarse como una guía de los aspectos que deben incluirse en una evaluación, para el programa académico de Nanotecnología.

34. Efectividad en Orientación profesional y vocacional

Este indicador mide el Factor Crítico de Éxito No. 1, refleja la forma en que se han utilizado los recursos para dar a los alumnos orientación profesional y vocacional, con el fin de complementar un conjunto de herramientas necesarias para ingresar a un posgrado o incorporarse al ambiente laboral, también refleja si se alcanzó el objetivo anterior. Su valor óptimo es 100%.

Efectividad en orientación profesional y vocacional

= $\frac{\text{Eficiencia en orientación profesional} + \text{Eficacia en orientación profesional}}{2}$

2

35. Posibilidades Nacionales

El cálculo de esta fórmula, responde a las preguntas ¿Para quién está trabajando el CNYN? ¿Para nuestro País o para otros países? ¿Existen suficientes fuentes de empleo en el País para los egresados? Esta información, ayuda a tener una imagen de las necesidades reales en el país de Licenciados en Nanotecnología, y de las aspiraciones de los egresados. Valor óptimo para este indicador es 100% y mide los Factores Críticos de Éxito 2 y 3.

Su fórmula se expresa a continuación:

Posibilidades Nacionales x

= Ingreso a industrias de alta o mediana tecnología

– Talentos en el extranjero

36. Efectividad laboral

Este indicador anual porcentual de efectividad, mide a los Factores Críticos de Éxito 2 y 3 y califica al producto “Egresado” y al proceso “Enseñanza aprendizaje”, se compone de los resultados de los indicadores de Pertinencia y Desempleo, y refleja algunos aspectos de calidad de las aptitudes de los egresados para integrarse al sector laboral, obtenidas durante su trayectoria académica, por medio del proceso de enseñanza aprendizaje llevado al cabo por los maestros. El valor óptimo para este indicador es 100%.

Su fórmula se expresa de la siguiente forma:

$$Efectividad\ laboral = \frac{Pertinencia + Desempleo}{2}$$

37. Efectividad en capacitación docente

La siguiente fórmula expresa la efectividad que la institución logra, en sus esfuerzos por capacitar a su personal Docente, ya que no solo es importante el número de cursos, diplomados o cualquier otro programa de capacitación, sino los cambios que puedan mostrar en la forma de enseñar a sus alumnos. El valor óptimo de este indicador es el 100% y aporta información para medir al Factor Crítico de Éxito No. 3.

La Fórmula se expresa a continuación:

Efectividad en capacitación docente

$$= \frac{Eficiencia\ en\ capacitación + Eficacia\ en\ capacitación}{2}$$

38. Efectividad en afectaciones sociales

Tratándose de una ciencia que aún está es una etapa incipiente, es necesaria la estrecha vigilancia de afectaciones sociales, tanto positivas como negativas, para construir un marco de referencia ético, y sentar las bases para la normatividad legal específica de la Nanotecnología. Este indicador, aporta información para medir el Factor Crítico de Éxito No. 4.

Su fórmula se expresa de la siguiente manera:

Efectividad en afectaciones sociales

$$= \frac{\text{Eficiencia en afectaciones sociales} + \text{Eficacia de afectaciones sociales}}{2}$$

39. Efectividad en preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales

Este indicador porcentual anual, mide si existen las condiciones apropiadas en laboratorios, para el número de alumnos cursando materias que realizan prácticas y proyectos de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, y si estos recursos se aprovechan de manera adecuada. El resultado ideal es 100% y aporta información para los FCE No. 5, 6, 7, 9, 10, 13.

$$= \frac{\text{Efectividad en preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales}}{\text{Capacidad en preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales}} \times 100$$

Eficiencia en equipos de laboratorio laboratorios

40. Efectividad en oportunidades de participación en difusión científica

Si uno de los objetivos del plan de estudios es que los alumnos tengan capacidades para realizar difusión científica, entonces la relación de participación de los alumnos en esta actividad y las oportunidades que la Institución genere para este fin, así como los recursos invertidos, mostrarán que los alumnos y no solo los investigadores, han adquirido esta capacidad. El resultado ideal es 100% y aporta información para los FCE No 7,8, 12, 13 y 14.

Para expresar la fórmula, de forma legible, se cambió omitieron algunas palabras de los nombres de los indicadores, de tal forma que, el indicador “Publicaciones en inglés y en español, difusión científica” se dejó como: “Publicaciones en inglés y en español. Y el indicador “Oportunidades de participación en difusión científica” se ha dejado como: “Oportunidades de participación en difusión”.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$= \frac{\text{Efectividad en oportunidades de participación en difusión científica}}{\text{Publicaciones en inglés y español} + \text{Oportunidades de participación en difusión}} \times 100$$

41. Efectividad en oportunidades de participación en proyectos de investigación

Si uno de los objetivos del plan de estudios es que los alumnos tengan capacidades para realizar investigaciones científicas, entonces la relación de participación de los alumnos en esta actividad y las oportunidades que la Institución genere para este fin, así como los recursos invertidos, mostrarán que los alumnos y no solo los investigadores, han adquirido esta capacidad. El resultado ideal es 100% y aporta información para los FCE No 7,8, 12, 13 y 14.

Para expresar la fórmula, de forma legible, se cambió omitieron algunas palabras de los nombres de los indicadores, de tal forma que, el indicador “Oportunidades de

participación en proyectos de investigación” se ha dejado como: “Oportunidades de participación en proyectos”.

Su fórmula se expresa a continuación:

$$\text{Efectividad en oportunidades de participación en proyectos de investigación} = \frac{\text{Investigaciones terminadas alumnos} + \text{Oportunidades de participación en proyectos}}{2}$$

42. Efectividad en ambientes de laboratorio

Este indicador anual porcentual se compone del indicador “Prevención de riesgos” que califica la eficacia de la formación en valores de sus alumnos y personal relacionado con los laboratorios, y del indicador “Accidentes” que refleja la eficiencia de los procesos llevados en los laboratorios, ambos reflejan la congruencia entre el saber y el proceder, lo que también dimensiona la ética de la institución en general.

Este indicador mide los FCE no. 10 y 11

A continuación, se expresa su fórmula:

$$\text{Efectividad en ambientes de laboratorio} = \text{Prevención de riesgos} - \text{accidentes}$$

4.11. Otros indicadores

Adicional a los indicadores listados anteriormente, se proponen dos medidas más, que se desprenden de la literatura presentada en el capítulo 2 y 3 y que están relacionados con los resultados positivos respecto a la calidad de la enseñanza.

Conocimiento general del programa académico

Medir el conocimiento general que los maestros e investigadores tienen de todo el programa académico, es muy importante, ya que ello contribuye a la alineación de propósitos en busca de lograr el perfil de egreso. Para tener estos datos, se recomienda hacer una evaluación, los reactivos de esta evaluación, podrían ser aportados por los catedráticos que imparten las diversas materias del programa académico. Su fórmula se expresa a continuación:

$$\text{Conocimiento general del programa académico} = \frac{\text{conocimiento esperado}}{\text{conocimiento obtenido}} \times 100$$

Impacto de las investigaciones realizadas

No se trata de hacer un sinnúmero de investigaciones, se presume que estas investigaciones aportan avances a la ciencia, y por ende bienestar económico y social. Por ello se propone medir el impacto de las investigaciones y de la difusión científica por medio de los siguientes indicadores:

$$\text{Difusión científica} = \frac{\text{Veces que se citan las publicaciones}}{\text{Total de publicaciones}}$$

Impacto de usos de investigaciones

$$= \frac{\text{Usos que se desprenden de las investigaciones}}{\text{Total de investigaciones}}$$

Los usos que se desprenden de las investigaciones pueden ser: Prototipos, proyectos, usos diferentes a los propuestos en la investigación, dar pie a otras investigaciones, contribución a otras investigaciones.

De forma especial, se contabilizan las patentes y las patentes de uso, debido a que se consideran de gran impacto.

$$\text{Impacto de investigaciones} = \frac{\text{No. de patentes} + \text{Patentes de uso}}{\text{Total de investigaciones}}$$

Proceso de evaluación

En el capítulo 3, se abordó el tema de la gestión del conocimiento como un medio para posibilitar el proceso de evaluación. Por lo tanto, es preciso disponer de indicadores para este proceso, a continuación, se listan algunos indicadores, para medir este proceso:

$$\text{Hallazgos} = \frac{\text{Hallazgos que reflejan la realidad de la institución}}{\text{Total de hallazgos}}$$

Impacto de la evaluación

$$= \frac{\text{Mejoras realizadas derivadas de los hallazgos de la evaluación}}{\text{Mejoras propuestas derivadas de los hallazgos de la evaluación}}$$

4.12. Determinar estatus, umbral y rango de gestión

Para determinar el estatus, el umbral y el rango de gestión de los indicadores, la institución deberá seleccionar los criterios adecuados para establecer estos parámetros, debido a que no se cuenta con información histórica o de referencia, para esta etapa se proponen dos alternativas, la primera es que la institución, establezca sus valores en base a los siguientes criterios:

Estos valores son necesarios para darle sentido a los resultados de la medición, ya que sin ellos no se podría ubicar el estado actual de los factores críticos de éxito y carecerían de sentido dichos resultados.

El establecimiento de los parámetros debe realizarse antes de iniciar cada periodo de evaluaciones y los valores deben ser progresivos, respecto a los anteriores o a los históricos, ya que el fin último de las evaluaciones es apoyar en el alcance de los objetivos, en base a una mejora continua.

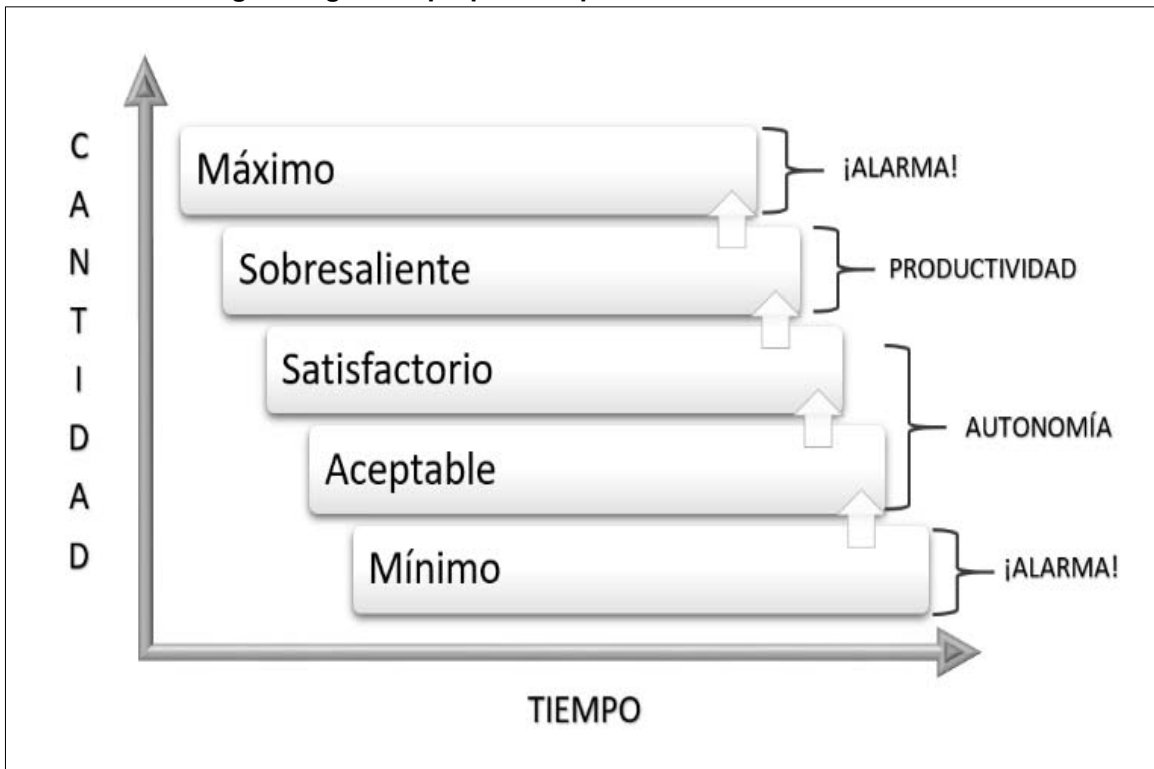
Estos rangos de gestión pueden ser establecidos a partir de:

- Las metas determinadas
- El comportamiento histórico del indicador (para establecer tendencias)
- La relación que existe entre la capacidad real que tiene *la institución* con los recursos de que dispone y la manera como los aprovecha.

- El mejor valor logrado para dicho indicador, bien sean en la organización o fuera de la misma.
- El valor del mismo indicador con respecto al sector al que pertenezca la organización.

Será necesario establecer los rangos de gestión, para identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. La siguiente figura se puede utilizar para ubicar los rangos de gestión, para valores de indicadores que conviene que aumenten o incrementen sus valores (Beltrán Jaramillo, 1998).

Ilustración 13 Rangos de gestión propuestos por Jesús Beltrán



Fuente: Creación propia, adaptado de Jesús Beltrán, 1998.

La segunda alternativa, es tomar como referencia el modelo de evaluación propuesto por la Dra. Teres García López, en su tesis doctoral “Modelo de autoevaluación Institucional para el posgrado (MAIP) en Instituciones de Educación Superior: el caso de la Universidad Veracruzana” (García López, 2008). Su modelo fue el producto de conformar una Comisión que revisó la literatura disponible sobre evaluación a IES (Instituciones de Educación Superior), y la integración de esta información con la obtenida a través de una consulta, a un grupo de expertos para incorporar las dimensiones e indicadores en un modelo integral de autoevaluación para un programa de posgrado.

Para establecer la escala de medición a cada dimensión, les asignaron porcentajes, y la suma de todos ellos conforman el 100%.

Para las escalas de medición de cada indicador, optaron por la escala de Likert de seis puntos²⁹ asociados con los criterios de: insuficiente, suficiente, regular, bueno, muy bueno y excelente, y se cuantificaron con valores que van del 0 al 5. De esta manera, el mayor valor se asoció al criterio de excelente, es decir 5 puntos y el menor al de insuficiente, es decir 0 puntos, con la finalidad de mantener el mejor puntaje para las mejores valoraciones.

Cada indicador, tendría un valor esperado del 2% así el valor de cada dimensión está compuesto por la suma de los valores de sus indicadores, por ejemplo, la dimensión alumnos, tiene un valor asignado del 10%, debido a que cuenta con 5 indicadores, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 26 Ejemplo de Dimensión e indicadores con valoración

Dimensión	Indicadores
ALUMNOS: Aspectos atribuibles directamente a los estudiantes con matrícula en el programa de Posgrado que lo diferencien de otros alumnos de posgrado y aseguren su calidad. (10%)	1.1. Procedencia (2%)
	1.2. Admisión (2%)
	1.3. Reconocimientos (2%)
	1.4. Experiencia (2%)
	1.5. Desempeño (2%)

Fuente: Extracto tomado de (García López, 2008)

4.3.4.1 Valores óptimos para indicadores de eficiencia, eficacia y Efectividad

En esta sección se presentan los valores óptimos para cada indicador de acuerdo a sus fórmulas propuestas para medirlos.

En la siguiente tabla, se identifican en la primer columna, con un número, a los Factores Críticos de Éxito (FCE) del programa de Nanotecnología, en la segunda columna se listan los nombres de los indicadores de eficiencia para medir cada FCE acompañados de los números, entre paréntesis, de los Factores Críticos de Éxito a los que aportan información para ser calificados, en la última columna se especifica el valor óptimo esperado de cada indicador, como una referencia para ubicar los resultados de la evaluación

Los indicadores que aparecen con letra cursiva e inician con un asterisco, señalan estar considerados en otro FCE.

²⁹ Los expertos decidieron seis puntos para evitar la tendencia central y la indulgencia que generalmente se presentan con escalas de tres y de cinco puntos.

Tabla 27 Valores óptimos para indicadores de eficiencia

<p><i>Factores Críticos de Éxito</i> ¿Qué debe ocurrir para que se cumpla el objetivo?</p>	<p><i>Indicadores de eficiencia</i> ¿cómo?</p>	<p><i>Valor de referencia</i></p>
<p>15. La institución brinda a los alumnos, durante su trayectoria académica, información de los procesos de admisión y orientación vocacional sobre posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología y sobre los requisitos para obtener recursos económicos que apoyen su estancia en el posgrado, así como los conocimientos y habilidades necesarios para cursar y terminar de forma exitosa un posgrado. La Institución establece convenios con otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones</p>	<p>Eficiencia de capacidades para ingresar al posgrado (1)</p> <p>Eficiencia en Orientación profesional y vocacional (1)</p> <p>Eficiencia en Vinculación (1)</p>	<p>100%</p> <p>100%</p> <p>-</p>
<p>16. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia de afectaciones sociales, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.</p>	<p>Desempleo (2 y 3)</p> <p>Talentos en el extranjero (2 y 3)</p>	<p>100%</p> <p>100%</p>
<p>17. El plan de estudios corresponde a las necesidades actuales de la industria, la sociedad y la ciencia en área de nanotecnología y nanociencia. Los Maestros cuentan con capacitación constante, para responder a las necesidades actuales del plan de estudios.</p>	<p>Eficiencia en capacitación docente</p>	<p>100%</p>
<p>18. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje en sus cursos e investigaciones, que fomentan los valores universales. La Institución cuenta con un proceso de vigilancia permanente o realiza investigaciones respecto a estudios y noticias relacionadas con la contaminación y desplazamiento de productos y servicios, derivados del uso de productos relacionados con nanomateriales. La Institución participa en programas sociales en apoyo a la sustentabilidad y bienestar de la sociedad.</p>	<p>Eficiencia en afectaciones sociales (4)</p>	<p>100%</p>

19. Las horas y contenidos de teoría y práctica dedicadas a la aplicación de técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales con énfasis en la nanoescala, son las suficientes para que los alumnos obtengan los conocimientos, habilidades y actitudes esperadas.	Eficiencia en investigación (1,5,6,7,9 y 13)	- -
20. Laboratorios equipados con lo indispensable para aplicar técnicas preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala	Eficiencia en equipos de laboratorio (5, 6, 7 y 10)	100%
21. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje, como el PBL (Project – Based – Learning) que abordan problemáticas reales y actuales de la nanotecnología y la nanociencia.	<i>*Eficiencia en investigación (1,5,6,7,9 y 13)</i>	-
22. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de difusión científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica	Oportunidades de participación en difusión científica (8, 12 y 13)	100%
23. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de investigación científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.	Oportunidades de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)	100%
24. Los Maestros y técnicos de laboratorios, cuentan con los conocimientos necesarios para aplicar estándares de procedimientos en ambientes de laboratorio y este conocimiento es transmitido a los estudiantes.	Accidentes (4,10 y 11)	0
25. La institución cuenta con un proceso que vigila, regula y concentra información de la seguridad en todos los laboratorios, así como del seguimiento de enfermedades de todo su personal y alumnado, desde su ingreso a la institución, hasta 10* años después de que han egresado de ella.	Certificaciones (4, 10 y 11) Enfermedades (10 y 11)	> 0 37.8%
26. Los Maestros, cubren los perfiles especificados para cada materia, y cuentan con la habilidad para realizar y dirigir	<i>Oportunidades de participación en proyectos de</i>	<i>100%</i>

investigaciones, como parte de sus estrategias de enseñanza- aprendizaje utilizadas en sus cursos. La Institución brinda los recursos necesarios a los Maestros investigadores y a los alumnos, para producir investigaciones	<i>investigación (9, 12 y 13)</i>	
27.La Institución cuenta con laboratorios equipados con lo indispensable para realizar investigaciones básicas o aplicadas.	<i>Oportunidades de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)</i>	100%
28.La institución brinda cursos y herramientas suficientes para que los alumnos puedan expresar en inglés protocolos de investigación.	-	-

Fuente: Creación propia

En la siguiente tabla, tal como en la anterior, se identifican en la primera columna, con un número, a los Factores Críticos de Éxito (FCE) del programa de Nanotecnología, en la segunda columna se listan los nombres de los indicadores de eficacia para medir cada FCE acompañados de los números, entre paréntesis, de los Factores Críticos de Éxito a los que aportan información para ser calificados, en la última columna se especifica el valor óptimo esperado de cada indicador, como una referencia para ubicar los resultados de la evaluación.

Los indicadores que aparecen con letra cursiva e inician con un asterisco, señalan que están considerados en otro FCE.

Tabla 28 Valores óptimos para indicadores de eficacia

<i>Factores Críticos de Éxito ¿Qué debe ocurrir para que se cumpla el objetivo?</i>	<i>Indicadores de eficacia ¿cómo?</i>	<i>Valor de referencia</i>
1. La institución brinda a los alumnos, durante su trayectoria académica, información de los procesos de admisión y orientación vocacional sobre posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología y sobre los requisitos para obtener recursos económicos que apoyen su estancia en el posgrado, así como los conocimientos y habilidades necesarios para cursar y terminar de forma exitosa un posgrado. La Institución establece convenios con otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones	Número de intentos para ingresar a un posgrado (1)	1 1 año
	Tiempo promedio de ingreso al posgrado (1)	100% 100
	Incidencia de otras áreas en posgrado (1 y 3)	100%

	Eficacia en Orientación profesional y vocacional (1)	
	Eficacia en Vinculación (1)	
2. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia de afectaciones sociales, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.	Tiempo promedio de ingreso a un empleo (2 y 3)	3 meses 100%
	Ingreso a industrias de alta o mediana tecnología del país (2 y 3)	100%
	Pertinencia (2 y 3)	
3. El plan de estudios corresponde a las necesidades actuales de la industria, la sociedad y la ciencia en área de nanotecnología y nanociencia. Los Maestros cuentan con capacitación constante, para responder a las necesidades actuales del plan de estudios.	<i>*Incidencia de otras áreas en posgrado (1 y 3)</i>	100% 100
	Eficacia en capacitación docente	
4. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje en sus cursos e investigaciones, que fomentan los valores universales. La Institución cuenta con un proceso de vigilancia permanente o realiza investigaciones respecto a estudios y noticias relacionadas con la contaminación y desplazamiento de productos y servicios, derivados del uso de productos relacionados con nanomateriales. La Institución participa en programas sociales en apoyo a la sustentabilidad y bienestar de la sociedad.	Ética e implicaciones sociales (2,3 y 4)	10% 100%
	Eficacia de afectaciones sociales (4)	
5. Las horas y contenidos de teoría y práctica dedicadas a la aplicación de técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales con énfasis en la nanoescala, son las suficientes para que los alumnos obtengan los conocimientos, habilidades y actitudes esperadas.	Capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de	100%

	materiales (5 y 6)	
6. Laboratorios equipados con lo indispensable para aplicar técnicas preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala	<i>*Capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales (5 y 6)</i>	100%
7. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje, como el PBL (Project – Based – Learning) que abordan problemáticas reales y actuales de la nanotecnología y la nanociencia.	Investigaciones terminadas alumnos e Investigaciones terminadas maestros (7 y 13)	100%
8. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de difusión científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica	Niveles de participación en difusión científica (8, 12 y 13) Publicaciones en inglés y en español, difusión científica (1, 8, 9, 12, 13 y 14)	100% 100%
9. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de investigación científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.	Niveles de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)	100%
10. Los Maestros y técnicos de laboratorios, cuentan con los conocimientos necesarios para aplicar estándares de procedimientos en ambientes de laboratorio y este conocimiento es transmitido a los estudiantes.	Prevención de riesgos (10)	100
11. La institución cuenta con un proceso que vigila, regula y concentra información de la seguridad en todos los laboratorios, así como del seguimiento de enfermedades de todo su personal y alumnado, desde su ingreso a la institución, hasta 10* años después de que han egresado de ella	Vigilancia de enfermedades (11)	100%
12. Los Maestros, cubren los perfiles especificados para cada materia, y cuentan	Perfiles requeridos (12)	0

con la habilidad para realizar y dirigir investigaciones, como parte de sus estrategias de enseñanza- aprendizaje utilizadas en sus cursos. La Institución brinda los recursos necesarios a los Maestros investigadores y a los alumnos, para producir investigaciones		
13.La Institución cuenta con laboratorios equipados con lo indispensable para realizar investigaciones básicas o aplicadas.	<i>*Niveles de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)</i>	100%
14.La institución brinda cursos y herramientas suficientes para que los alumnos puedan expresar en inglés protocolos de investigación.	Eficacia de cursos para escribir artículos en inglés (8, 9, y 14)	1

Fuente: Creación propia

En esta última, se identifican en la primera columna, con un número, a los Factores Críticos de Éxito (FCE) del programa de Nanotecnología, en la segunda columna se listan los nombres de los indicadores de efectividad para medir cada FCE acompañados de los números, entre paréntesis, de los Factores Críticos de Éxito a los que aportan información para ser calificados, en la última columna se especifica el valor óptimo esperado de cada indicador, como una referencia para ubicar los resultados de la evaluación

Tabla 29 Valores óptimos para indicadores de efectividad

<i>Factores Críticos de Éxito ¿Qué debe ocurrir para que se cumpla el objetivo?</i>	<i>Indicadores de efectividad</i>	<i>de</i>	<i>Valor de referencia</i>
1. La institución brinda a los alumnos, durante su trayectoria académica, información de los procesos de admisión y orientación vocacional sobre posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología y sobre los requisitos para obtener recursos económicos que apoyen su estancia en el posgrado, así como los conocimientos y habilidades necesarios para cursar y terminar de forma exitosa un posgrado. La Institución establece convenios con	Efectividad Orientación profesional vocacional (1)	en y	100%

otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones		
2. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia de afectaciones sociales, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.	Posibilidades nacionales (2 y 3) Efectividad laboral (2 y 3)	100% 100%
3. El plan de estudios corresponde a las necesidades actuales de la industria, la sociedad y la ciencia en área de nanotecnología y nanociencia. Los Maestros cuentan con capacitación constante, para responder a las necesidades actuales del plan de estudios.	Efectividad en capacitación docente (3 y 4)	100%
4. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje en sus cursos e investigaciones, que fomentan los valores universales. La Institución cuenta con un proceso de vigilancia permanente o realiza investigaciones respecto a estudios y noticias relacionadas con la contaminación y desplazamiento de productos y servicios, derivados del uso de productos relacionados con nanomateriales. La Institución participa en programas sociales en apoyo a la sustentabilidad y bienestar de la sociedad.	Efectividad en afectaciones sociales (4)	100%
5. Las horas y contenidos de teoría y práctica dedicadas a la aplicación de técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales con énfasis en la nanoescala, son las suficientes para que los alumnos	<i>Efectividad en capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales (5, 6 y 10)</i>	<i>100%</i>

obtengan los conocimientos, habilidades y actitudes esperadas.		
6. Laboratorios equipados con lo indispensable para aplicar técnicas preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala	Efectividad en capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales (5, 6 y 10)	100%
7. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje, como el PBL (Project – Based – Learning) que abordan problemáticas reales y actuales de la nanotecnología y la nanociencia.	<i>Efectividad en oportunidades de participación en difusión científica (7, 8, 12 y 13)</i>	<i>100%</i>
8. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de difusión científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica	Efectividad en oportunidades de participación en difusión científica (7, 8, 12 y 13)	100%
9. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de investigación científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.	Efectividad en oportunidades de participación en proyectos de investigación (8, 9, 12, 13)	100%
10. Los Maestros y técnicos de laboratorios, cuentan con los conocimientos necesarios para aplicar estándares de procedimientos en ambientes de laboratorio y este conocimiento es transmitido a los estudiantes.	Efectividad en ambientes de laboratorio (10 y 11)	100%
11. La institución cuenta con un proceso que vigila, regula y concentra información de la seguridad en todos los laboratorios, así como del seguimiento de enfermedades de todo su personal y alumnado, desde su ingreso a la institución, hasta 10* años después de que han egresado de ella.	<i>Efectividad en ambientes de laboratorio (10 y 11)</i>	<i>100%</i>
12. Los Maestros, cubren los perfiles especificados para cada materia, y cuentan con la habilidad para realizar y dirigir investigaciones, como parte de sus estrategias de enseñanza-	<i>Efectividad en ambientes de laboratorio (10 y 11)</i>	<i>100%</i>

aprendizaje utilizadas en sus cursos. La Institución brinda los recursos necesarios a los Maestros investigadores y a los alumnos, para producir investigaciones		
13. La Institución cuenta con laboratorios equipados con lo indispensable para realizar investigaciones básicas o aplicadas.	<i>Oportunidades de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)</i>	<i>100%</i>
14. La institución brinda cursos y herramientas suficientes para que los alumnos puedan expresar en inglés protocolos de investigación.		

Fuente: Creación propia

4.13. Plan de evaluación

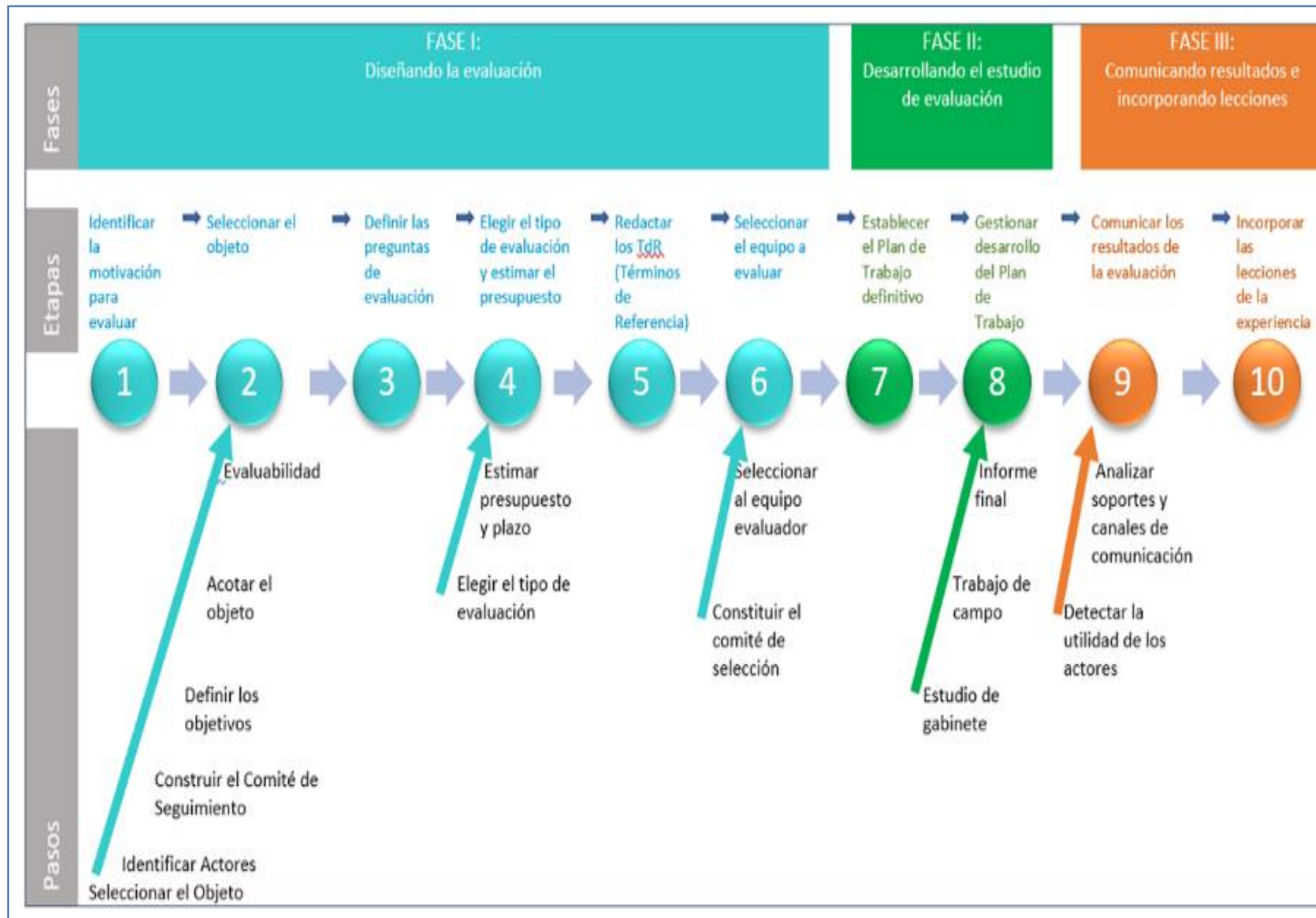
Debido a las implicaciones de realizar una evaluación de cualquier plan de estudios, se propone la siguiente estrategia en base al Itinerario completo de evaluación (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007), analizado en la sección 3.5 El diseño evaluativo.

En la tabla siguiente se integra la propuesta de evaluación para la Licenciatura en Nanotecnología, en la primera columna se listan los pasos para evaluar la Licenciatura de Nanotecnología, en la segunda y tercera columna se muestran las Etapas y Pasos Itinerario completo de evaluación (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007).

Entre la FASE I y la FASE II se ha incorporado la FASE I.I Desarrollando el estudio previo de evaluación. Esta fase adicional tiene por objetivo, realizar una simulación antes de la evaluación real, que arroje datos para prever obstáculos, calcular tiempos reales, y verificar si el plan propuesto requiere de ajustes antes de ponerse en marcha, en resumen, para adquirir experiencia en evaluación.

La tabla termina incorporando en la FASE III la gestión del conocimiento, por medio de evaluar el proceso de evaluación, realizar ajustes y gestionando el conocimiento del proceso de evaluación (Recabar, almacenar, ordenar, sistematizar, acceder, compartir, comunicar y enseñar el conocimiento emanado del proceso de evaluación).

Ilustración 14 Itinerario completo de la evaluación



Fuente: (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007)

Tabla 30 Estrategia de evaluación para la Licenciatura en Nanotecnología

FASE I: Diseñando la evaluación		
PASOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA LICENCIATURA DE NANOTECNOLOGÍA	Etapas	Pasos
1. Distinguir las fortalezas y áreas de oportunidad para la toma de decisiones que coadyuben en la excelencia académica, de la Licenciatura en Nanotecnología. 2. Lograr un nivel alto en la madurez del proceso de evaluación.	Identificar la motivación para evaluar	Seleccionar el Objeto
3. Priorizar las áreas que requieren ser evaluadas y comenzar por las que requieren atención urgente	Seleccionar el objeto	Identificar Actores
4. Asignar responsables del proceso de evaluación y del proceso de gestión del conocimiento	Seleccionar el objeto	Construir el Comité de Seguimiento (Para ambos procesos, evaluación y gestión del conocimiento)
5. Establecer el objetivo de la evaluación de esas áreas	Seleccionar el objeto	Definir los objetivos
6. Revisar las competencias requeridas de la profesión por el campo laboral y por los posgrados.	Seleccionar el objeto	Acotar el objeto
7. Analizar información de otros planes de estudio	Seleccionar el objeto	Acotar el objeto
8. Analizar la información de emanada de evaluaciones anteriores	Seleccionar el objeto	Evaluabilidad
9. Seleccionar, de acuerdo a las áreas a evaluar, de la lista de indicadores revisados	Definir las preguntas de evaluación	

en el capítulo 2 y de los propuestos anteriormente en este capítulo, cuales podrían utilizarse, de acuerdo a la información y medios con los que se dispone la organización.		
10. Crear indicadores propios, si se requieren	Definir las preguntas de evaluación	
11. Determinar estatus, umbral y rangos de gestión	Definir las preguntas de evaluación	
12. Seleccionar una herramienta colaborativa para recopilar la información de la evaluación	Elegir el tipo de evaluación y estimar el presupuesto	Elegir el tipo de evaluación
13. Seleccionar una herramienta para la gestión del conocimiento	Elegir el tipo de evaluación y estimar el presupuesto	Elegir el tipo de evaluación
14. Redactar los TdR (Términos de referencia)	Redactar los TdR (Términos de Referencia)	
15. Constituir el comité de selección	Seleccionar el equipo a evaluar	Constituir el comité de selección
16. Seleccionar al equipo evaluador	Seleccionar el equipo a evaluar	Seleccionar al equipo evaluador
FASE I.1 (Propuesta de Fase adicional) Desarrollando el estudio previo de evaluación		
PASOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA LICENCIATURA DE NANOTECNOLOGÍA	Etapas	Pasos
17. Establecer el Plan de Trabajo definitivo para prueba o simulación de la evaluación.	Probando el estudio de evaluación	
18. Realizar prueba o simulación de la evaluación	Probando el estudio de evaluación	
19. Hacer ajustes	Probando el estudio de evaluación	

FASE II: Desarrollando el estudio de evaluación		
PASOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA LICENCIATURA DE NANOTECNOLOGÍA	Etapas	Pasos
20. Establecer el Plan de Trabajo definitivo	Establecer el Plan de Trabajo definitivo	
21. Establecer fechas de: evaluación, análisis de la información y entrega de resultados	Establecer el Plan de Trabajo definitivo	
22. Gestionar recursos (tiempos, permisos, evaluadores, evaluados, herramientas)	Gestionar desarrollo del Plan de Trabajo	Estudio de gabinete
23. Realizar la evaluación	Gestionar desarrollo del Plan de Trabajo	Trabajo de campo
24. Realizar el análisis de la información	Gestionar desarrollo del Plan de Trabajo	Informe final
FASE III: Comunicando resultados e incorporando lecciones		
PASOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA LICENCIATURA DE NANOTECNOLOGÍA	Etapas	Pasos
25. Emitir informes	Comunicar los resultados de la evaluación	Detectar la utilidad de los actores
26. Registrar las acciones de mejora y mantenimiento, según el informe de evaluación	Comunicar los resultados de la evaluación	Detectar la utilidad de los actores
27. Medir el impacto de la evaluación	Incorporar las lecciones de la experiencia	
28. Evaluar el proceso de valuación	Incorporar las lecciones de la experiencia	
29. Hacer ajustes	Incorporar las lecciones de la experiencia	
30. Gestionar el conocimiento del proceso de evaluación: Recabar, almacenar, ordenar,	Incorporar las lecciones de la experiencia	

sistematizar, acceder, compartir, comunicar y enseñar el conocimiento emanado del proceso de evaluación		
REINICIA EL CICLO DE EVALUACIÓN		
Incorporar otras áreas para iniciar otro proceso de evaluación.		

Fuente: Elaboración propia en base al Itinerario completo de la evaluación (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, 2007).

Después de realizar una primera evaluación, en algunas áreas, se contará con la experiencia para incorporar la evaluación de otras áreas, o de establecer un proyecto para solicitar recursos destinados a instaurar de forma permanente los procesos de evaluación o procesos anexos, como el seguimiento de egresados, si es que no se cuenta con ellos, y de gestión del conocimiento.

El siguiente esquema proporciona una vista global de la metodología para evaluar el programa de estudios de la Licenciatura de Nanotecnología impartida en el CNYN. Esta metodología se compone de 6 Etapas, que fueron abordadas a lo largo de este trabajo:

- Aspectos internos del programa de estudios
- Aspectos externos del programa de estudios
- Particularidades de las Nanotecnologías
- Metodologías de evaluación
- Creación de indicadores
- Plan de evaluación

Esquema 3 Componentes de la metodología de evaluación



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones del capítulo 4 propuesta metodológica de evaluación: caso de las nanotecnologías en México

Existen diversos modelos y propuestas que listan los aspectos que deben incluirse en una evaluación de programas académicos, estos representan la base del conocimiento, y brindan una visión general. Deben ser tomados en consideración, pero, tal como se planteó al inicio de este capítulo, la evaluación debe responder a las características del programa académico y de la institución a evaluar, tales como sus objetivos, perfil de egreso, entre otros.

Tratar de realizar una evaluación de todas las áreas, cuando no se cuenta con experiencias previas, conlleva un alto riesgo de resultar en una evaluación poco eficiente o confiable, por ello se recomienda iniciar con algunas áreas y realizar la incorporación de las restantes, de forma gradual.

Para determinar el estatus, el umbral y los rangos de gestión, así como los reactivos de las evaluaciones requeridos para medir algunos indicadores propuestos, incluso para listar los equipos o capacidades requeridas para realizar investigaciones con un mayor impacto; se recomienda, incluir la participación de los involucrados en estos procesos, ya sean maestros, laboratoristas, administrativos, directivos, y hasta alumnos. Al hacerlos coparticipes del proceso de evaluación, conocerán y entenderán la necesidad de evaluar, sentirán un mayor compromiso y presentarán menor resistencia a la evaluación.

Las técnicas para obtener los reactivos, el estatus y el umbral, pueden incluir lluvia de ideas, encuestas, paneles de expertos, datos históricos, metas requeridas por la UNAM, o por los certificadores, todo dependerá del uso previsto para los resultados de la evaluación.

CONCLUSIONES FINALES, CONTRIBUCIONES A LA DISCIPLINA Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Existen algunos límites para evaluar ciertas particularidades del perfil del egresado y de la carrera, por ejemplo, el seguimiento de egresados, el seguimiento de las investigaciones, las necesidades del mercado laboral o el capital estructural necesario para realizar investigaciones de frontera en el nivel licenciatura o la satisfacción de los empleadores, incluso la satisfacción de los propios egresados. Esto requiere posiblemente, la puesta en marcha de metodologías de evaluación cualitativas y cuantitativas como paneles de expertos, lluvia de ideas, seguimiento de egresados, entre otros. Esto pone a luz la necesidad de llevar a cabo metodologías mixtas (cuantitativas y cualitativas), para responder a los contextos en constante cambio que caracterizan a las áreas emergentes.

Los programas académicos involucrados con tecnologías emergentes, requieren de una constante actualización, para estar a la vanguardia y generar investigaciones y conocimientos innovadores, que realmente representen avances científicos, y las evaluaciones representan un medio para mantenerse actualizados ya que no solo se toman en cuenta los aspectos internos del programa de estudios, sino también la influencia externa.

Si la evaluación solo se basara en los indicadores generales, propuestos en otras metodologías de evaluación, sin tomar en cuenta las particularidades del programa de estudios que se pretende evaluar, se corre el riesgo de que el beneficio sea mínimo para la universidad. Tal es el caso de las muchas instituciones de educación superior de nuestro país, que han sido certificadas por los CIEES e incluso ostentan otras certificaciones como las pertenecientes a las ISO, y que no han tenido mejoras sustantivas en sus procesos de enseñanza, después de haber obtenido la certificación, inclusive con el nivel más alto. Por ello se hace necesario crear una evaluación a la medida.

Cualquier organización, que inicia con un proceso de evaluación, requiere ir acumulando experiencia, para lograr perfeccionar su propio proceso de evaluación, esta experiencia genera conocimiento, si este conocimiento no se gestiona, tardará más tiempo en alcanzar la excelencia y se cometerán más errores, antes de lograr la madurez de dicho proceso, es importante considerar que la experiencia obtenida al realizar la evaluación, será exclusivamente del personal en turno y el conocimiento no pertenecerá a la organización. Por ello se propone a la gestión del conocimiento como una herramienta que posibilite la efectividad de la evaluación. Adicional, la gestión del conocimiento apoyado de un software, puede ser un medio idóneo, que facilite y sistematice gran parte del proceso de evaluación.

La evaluación debería ser considerada como un proceso estratégico, para la dirección y la gestión de la institución, y por ello ser un proceso permanente, que cuente con todos los recursos necesarios para ser ejecutado.

Finalmente, si uno de los objetivos del plan de estudios de Nanotecnología es dotar a los alumnos de capacidades para realizar investigaciones científicas, y éstas investigaciones se convierten en un termómetro de la calidad de los procesos de enseñanza y de la pertinencia del programa, las opciones de titulación deberían apoyar este objetivo, no permitiendo que los mejores alumnos puedan titularse por otras opciones, que no incluyen una investigación o tesis realizada.

Contribuciones de esta investigación a la administración de las tecnologías de la información y la comunicación

- La contribución más importante de este trabajo es la creación de una metodología de autoevaluación, que considera las características propias de la Licenciatura en Nanotecnología, dando como resultado, la incorporación de indicadores que no están contemplados en otras propuestas de evaluación.
- Es una metodología que con pocos indicadores, pretende ser un reflejo del estado actual de la articulación, en todo su conjunto, del programa académico, tanto en aspectos cualitativos como cuantitativos.
- Con esta metodología, se pueden evaluar componentes de la calidad académica, por separado, por ejemplo, la pertinencia del programa, la competitividad de los egresados, o la eficiencia en el cumplimiento de objetivos específicos del programa.
- Al basar el sistema de autoevaluación en la gestión del conocimiento, supone mejorar la resistencia del personal a las evaluaciones, convirtiendo el proceso de evaluación de un proceso exógeno a un proceso endógeno colaborativo, es decir, convertirse en un mecanismo de participación y colaboración.
- La gestión del conocimiento, también permite crecer internamente, como evaluadores, esperando que con el tiempo el proceso de autoevaluación alcance un nivel de madurez, que contribuya a la excelencia académica.
- Con un sistema de gestión del conocimiento se podrá tener acceso a la información, en cualquier momento, y no se tendría que esperar todo un semestre, para tener los resultados de la evaluación, posibilitando, revisar, casi en tiempo real, el comportamiento de los indicadores, que, por su naturaleza, permitan ser actualizados constantemente y con ello dar paso a otro tipo de análisis, por ejemplo, el comportamiento de las enfermedades de los trabajadores y alumnos de la IES.
- Se realizó la comparación de los indicadores de otros modelos de evaluación de programas académicos, de lo general a lo particular, posibilitando la

creación de nuevos indicadores que, aunados a los ya estudiados, realmente puede proporcionar una evaluación integral.

Líneas de investigación

- Establecer el estatus, el umbral y los rangos de gestión de los indicadores, en base a una investigación en otras Instituciones de Educación superior que impartan carreras de nanotecnología a nivel licenciatura.
- Realizar la evaluación en el CNYN con los indicadores propuestos en este trabajo y los que la Institución considere.
- Reglamentar la evaluación y la acreditación de la educación superior que comprenda también a las instituciones privadas. Transitar a un proceso integral de evaluación en el que se incluyan indicadores cuantitativos y cualitativos de insumos, procesos y resultados para fundamentar los juicios y las interpretaciones que conlleva todo ejercicio de evaluación.
- Simplificar los procedimientos de evaluación de programas e instituciones para que demanden menos tiempo y recursos a las instituciones, y que tanto los procesos como las recomendaciones sean útiles para su mejoramiento.
- Diseñar un sistema de información confiable y útil para analizar el progreso de las instituciones y de los programas escolarizados, abiertos y a distancia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah, R., Mohd Hasan, S., Shamsul, S., & Rose Alinda, A. (2005). A framework for knowledge management system implementation in collaborative environment for higher learning institution. *Journal of Knowledge Management Practice*, vol. 6.
- Aboites, H. (2003). El lado oscuro de los CIEES, una crítica a los comités interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. *REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, 30 - 43.
- Beltrán Jaramillo, J. M. (1998). *Indicadores de gestión, herramientas para lograr la competitividad*. México: Panamericana Editorial.
- Britton, B. (2005). *Organisational Learning in NGOs: Creating the Motive, Means and Opportunity*. London: INTRAC The International NGO Training and Research Centre.
- Bueno, E., & CIC . (2011). *Modelo Intellectus de medición, gestión e información del capital intelectual*. Madrid : Universidad Autónoma de Madrid .
- Bueno, Eduardo; CIC;. (2003). *Modelo Intellectus: Medición y gestión del capital intelectual, Documento Intellectus No. 5*. Madrid: CIC - IADE (UAM).
- Cañibano, A., & Sánchez , P. (2008). Intellectual Capital Management and Reporting in Universities and Research Institutions. *Estudios de Economía Aplicada*, 7 - 25.
- Cañibano, M., & Sánchez , P. (26 de Agosto de 2008). Intellectual Capital Magement and Reporting in Universities and Research Institutions. *Estudios de economía aplicada. Redalyc* , 7 - 25. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/301/30113187001.pdf>
- Cardoso Espinosa, E. O. (2006). *Evaluación de la organización académico-administrativa de tres programas de posgrado en educación con relación a los parámetros del CONACYT*. Ciudad de México: Tesis doctoral publicada en la Escuela Superior de Comercio y Administración, del Instituto Politécnico Nacional.
- Cardoso Espinoza, E. O., & Carecedo Mercado, M. T. (2011). Propuesta de indicadores para evaluar la calidad de un programa de posgrado en Educación . *Revista Electrónica de Investigación Educativa* .
- Carvajal , C. (1984). Algunos aspectos teóricos de los planes de estudio. *Revista Educación UCR* , 63 - 69 .
- CEA Centro de Evaluación Académica. (14 de Agosto de 1991). *Guía para la elaboración y presentación de modificaciones a planes de estudio*. Obtenido de Universidad de COSTA RICA: <http://www.cea.ucr.ac.cr/index.php/departamentos/diea/docs-evaluacion/doc-tecnicaevaluacion>
- CIDAC . (20 de Agosto de 2014). <http://cidac.org>. Obtenido de <http://cidac.org>: <http://cidac.org/encuesta-de-competencias-profesionales-2014/>
- De Alba, A. (1991). *Evaluación curricular conformación conceptual del campo*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México .

- De Alba, A. (1998). Las perspectivas . En A. D. Alba, *Curriculum: Crisis, mito y perspectivas* (pág. 93). México : Miño y Dávila editores S. R. L. .
- Delarue, J., Naudet, J.-D., & Sauvat, V. (2009). Are evaluations useful. A review of the literature on "knowledge management and decision making". *AFD Agence Francaise De Développement* , No. 3.
- EUROFORUM. (1989). Modelo de medición del Capital Intelectual. *I.U. Eruforum Escorial*.
- Feldman, K. (1976). Effective Teaching in Higher Education: Research and Practice. *Research in Higher Education*, 243 - 288.
- Foladori , G., & Invernizzi, N. (Abril de 2006). La nanotecnología: una solución en busca de problemas . *Comercio exterior* , 326 - 334. Obtenido de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/90/5/RCE5.pdf>
- Foladori, G. (2015). Políticas de ciencia y tecnología: ¿Beneficios para quién? *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad* , 55 - 56.
- Forss, K., Rebien, C. C., & Carlsoon, J. (2002). Process Use of Evaluations, Types of Use that Precede Lessons Learned and Feedback. *SAGE journals*.
- FUNTEC, Secretaría de economía, Centro de investigación de materiales avanzados. (26 de Febrero de 2008). *nanored*. Obtenido de [www.nanored.org.mx/documentos/diagnostico y perspectiva nanotecnologia en mexico.pdf](http://www.nanored.org.mx/documentos/diagnostico_y_perspectiva_nanotecnologia_en_mexico.pdf)
- García López, T. (2008). *Modelo de autoevaluación institucional para el posgrado (MAIP) en instituciones de Educación Superior: el caso de la Universidad Veracruzana*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Harvey, L., & Green, D. (1993). Defining Quality. *Assessment & Evaluation in Higher Education* , 9 - 34.
- Hill, C., & Jones, G. (2009). *Administración Estratégica*. México: McGraw-Hill.
- INEGI, CONACYT. (30 de abril de 2012). *inegi*. Obtenido de [inegi: www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/establecimientos/otras/esid et_mbn/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/establecimientos/otras/esid_et_mbn/default.aspx)
- Instituto Politécnico Nacional . (2003). *Manual para el rediseño de planes y programas en el marco del nuevo modelo educativo y académico*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional .
- Lauterwasser, Christoph; Organization for Economic Co-Operation and Develop; Allianz Center for Technology;. (2005). *Small sizes that matter: opportunities and risks of nanotechnologies*. Chicago, Illinois: NanoEthicsBank. Obtenido de <https://ethics.iit.edu/NanoEthicsBank/node/1370>
- Marqués Graells, P. (8 de agosto de 2008). *Calidad e innovaciòn educativa en los centros*. Obtenido de *Calidad e innovaciòn educativa en los centros*: <http://peremarques.pangea.org/calida2.htm>

- Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. (2007). *Manual de gestión de evaluaciones de la Cooperación Española*. Madrid: Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación.
- Mora García, L. (2010). *Indicadores de la gestión logística*. México: Ecoe Ediciones.
- Narro Robles, J., & Moctezuma Navarro, D. (2012). *Hacia una reforma del Sistema Educativo Nacional*. México: UNAM.
- Nava - Rogel, R., & Mercado - Salgado, P. (2011). Análisis de trayectoria del capital intelectual en una universidad pública mexicana. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 166 - 187.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge Creating Company*. New York: Oxford University Press.
- OECD and Allianz. (20 de agosto de 2016). *OECD*. Obtenido de OECD: <http://www.oecd.org/science/nanosafety/44108334.pdf>
- Panneerselvam, S., & Choi, S. (2014). Nanoinformatics: Emerging Databases and Available Tools. *International journal of molecular sciences* (págs. 7158 - 7182). Basel, Switzerland: MDPI.
- Robles - Belmont , E., & Vinck , D. (2011). A panorama of Nanoscience Developments in México Based on the comparison and crossing of nanoscience monitoring methods. *Journal of nanoscience and nanotechnology* , 5499 - 5507.
- Robles - Belmont, E. (Abril de 2014). Las Nanotecnologías en México: Expectativas, capacidades y retos. . *Investigación y competitividad*, 30 - 37.
- Rodríguez Ariza, C. (2014). La gestión del conocimiento y el uso de las evaluaciones Teoría, retórica y práctica. *CEU Instituto Universitario de Estudios Europeos*, Número 27.
- Rodríguez Ariza, C., & Monterde Díaz, R. (2014). El uso de las evaluaciones en la ayuda al desarrollo. El caso de la cooperación Española. *Revista de Evaluación de Programas y Políticas Públicas* , 221 -258.
- Roldán Santamaría , L. (2005). Elementos para evaluar planes de estudio en la educación superior. *Educación*, 111 - 123.
- Rubio, J. (2007). La evaluación y acreditación de la educación superior en México: un largo camino aún por recorrer. *REencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, 35 - 44.
- Ruggles, R. (1998). *The Estate of the Notion: Knowledge Management In Practice* . *SAGE journals* .
- Saunders, M. (2012). The use and usability of evaluation outputs: A social practice approach. *SAGE journals*.
- SEP. (14 de agosto de 2015). *Secretaría de Educación Pública*. Obtenido de Secretaría de Educación Pública: dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=2057041
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 1 - 23.

- Sime Poma, L. (1999). Innovación en la Universidad: aportes para procesos de reforma curricular. *Revista Educación UCR*, 16 - 28.
- Smith, R., & Meso, P. (2000). A resource-based view of organizational knowledge management systems. *Journal of Knowledge Management*, 224 -234.
- Zágado Lau, E., Foladori, G., Appelbaum, R., & Arteaga Figueroa, E. (2013). Empresas nanotecnológicas en México: hacia un primer inventario. *Estudios sociales* , 42 - 57.
- Zágado Lau, E., & Foladori, G. (2009). La nanotecnología en México: un desarrollo incierto. *Scielo*, 143 - 178. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212010000100006

ANEXOS

Anexo 1 Características del Centro de Nanociencias y Nanotecnología	2
Anexo 2, Estadística de Educación Superior, formato 911.	10
Anexo 3 Elementos y variables del modelo Intellectus.....	15
Anexo 4 Tabla completa de aspectos considerados en diferentes modelos para evaluar programas de estudios	18
Anexo 5 Misión, visión, objetivo y descripción de la Licenciatura en Nanotecnología impartida en Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN)	30
Anexo 6 Tabla concentrada de indicadores y valores óptimos para cada Factor Crítico de Éxito	33

Anexo 1 Características del Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Los antecedentes del actual Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN) se remontan a la creación del Laboratorio de Ensenada del Instituto de Física (LEIF), en el año 1983, a partir del cual se creó el Centro de Ciencias de la Materia Condensada CCMC el 2 de diciembre de 1997, con el objetivo general de realizar investigación científica de excelencia, tanto teórica como experimental, básica y orientada a la aplicación tecnológica, en temas de frontera en el campo de las ciencias de la materia condensada; así el 28 de marzo de 2008, por acuerdo del Consejo Universitario, se cambió la denominación del anterior Centro de Ciencias de la Materia Condensada (CCMC) a Centro de Nanociencias y Nanotecnología CNyN.

El objetivo general del CNyN es desarrollar investigación científica del más alto nivel, tanto teórica como experimental, básica y orientada a la aplicación tecnológica, en temas de frontera en el campo de los materiales con énfasis en nanomateriales; formar recursos humanos de alta calidad en las áreas disciplinas y técnicas relacionadas; promover el desarrollo sustentable regional y nacional de los sectores productivo y social; realizar labores de divulgación de la ciencia y difusión de la cultura hacia la sociedad³⁰

Departamentos del Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Para desarrollar la investigación científica del más alto nivel, el CNyN cuenta con 6 departamentos, y diversas líneas de investigación, así como colaboraciones con instituciones del país y del extranjero. Cabe mencionar que son pocos los alumnos de licenciatura, que participan en estas investigaciones, en su mayoría, son alumnos de Maestrías y Doctorados de las Instituciones con las que se tienen colaboraciones.

A continuación, se muestra la información de los 6 departamentos del CNyN, (Nanoestructuras, Física Teórica, Fisicoquímica de Nanomateriales, Nanocatálisis, Materiales Avanzados, Grupo Bionanotecnología) con sus líneas de investigación, sus laboratorios y colaboraciones con otras instituciones.

30

https://www.cnyn.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=287&Itemid=300&lang=en

Tabla 31 Recursos del departamento de Nanoestructuras

Líneas de investigación	Laboratorios	Colaboraciones
a) Síntesis de nanomateriales;	-Laboratorio de Estructura de Superficies	<ul style="list-style-type: none"> • Dr. Andrew L. Cooksy, Dep. of Chemistry, SDSU. • Umapada Pal, B. Universidad Autónoma de Puebla, México.
b) Nanotubos de carbono;		
c) Metales, sulfuros y óxidos con propiedades electrocatalíticas;	-Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido y de Transmisión	<ul style="list-style-type: none"> • E. Adem, IFUNAM, MEXICO. • Romeo de Coss (CINVESTAV, Unidad Mérida). • E. Iglesia, University of California, Berkeley. E.U.A. • Karsten Knorr, Christian Albrechts Universitaet zu Kiel. • F. Ponce, Arizona State University, EUA. • A. Selloni, U. Geneva, ITALIA. • E. Tosatti, SISSA, ITALIA.
d) Semiconductores luminiscentes nanoestructurados;		
e) Cálculos de primeros principios de la estructura electrónica de materiales; y		
f) Determinación de la nano estructura cristalina y electrónica de superficies sólidas y materiales nanoestructurados	- Laboratorio de Difracción de rayos x	<ul style="list-style-type: none"> • Björn Winkler, Johann Wolfgang Goethe, Universitaet-Frankfurt. • Dr. Oscar Blanco Alonso, Universidad de Guadalajara. México. • Instituto de Ingeniería, Univesidad Autonoma de Baja California (Mexicali) • División de Física, Universidad de Sonora (Hermosillo) • Centro de Investigacion en Materiales Avanzados (Chihuahua) • Universidad de las Américas Puebla (Puebla)

Fuente: https://www.cnyn.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=160&lang=en

Tabla 32 Recursos del departamento de Física Teórica

Líneas de investigación	Laboratorios	Colaboraciones
<p>a) Transporte de carga y espín en nanoestructuras.</p> <p>b) Propiedades ópticas de nanoestructuras</p> <p>c) Cálculos de estructura electrónica de materiales</p>	<p>No se especifican en su página</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sergio E. Ulloa, Ohio University, Athens, OH, EUA • Gloria Platero, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid - CSIC, Madrid, España • George Kirczenow, Simon Fraser University, Vancouver, B.C., Canada. • Ernesto E. Marinero, Hitachi San Jose Research Center, San Jose, CA, EUA • Bruce A. Gurney, Hitachi San Jose Research Center, San Jose, CA, EUA • John Schliemann, Universität Regensburg, Regensburg, Alemania • Leovildo Diago Cisneros, Universidad de La Habana, Habana, Cuba • Antonio Pérez Garrido, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España. • Luis Mochán, Centro de Ciencias Físicas - UNAM, Cuernavaca, Mor. • José Recamier, Centro de Ciencias Físicas - UNAM, Cuernavaca, Mor. • Bernardo Mendoza, Centro de Investigaciones en Optica A.C., León, Gto. • Alvaro Posada Amarillas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Son. • Miguel J. Yacamán, U. Texas, Austin, TX • Jorge Sofo, Penn State University, University Park, PA, EUA

Fuente: https://www.cnyun.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=160&lang=en

Tabla 33 Recursos del departamento de Físicoquímica de Nanomateriales

Líneas de investigación	Laboratorios	Colaboraciones
a) Propiedades mecánicas, químicas y físicas de películas delgadas	-Ablación Láser - Espectroscopias Electrónicas de superficies	<ul style="list-style-type: none"> • Dr. Amilkar Fragiél Alcina, Instituto de Ingeniería-Ministerio de Ciencia y Tecnología, Venezuela. • Dr. Bernardo Campillo, Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, Cuernavaca, Mor. • Dr. Jorge Muñoz Saldaña, CINVESTAV-IPN, Unidad Querétaro, Querétaro, Qro.
b) Producción y caracterización de nanopartículas metálicas magnéticas	-Materiales Luminiscentes -Microscopía de Fuerza Atómica	<ul style="list-style-type: none"> • Dra. María H. Staia, Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, Universidad Central de Venezuela. • Dr. Ángel Licea Claverie, Centro de Graduados e Investigación, Instituto Tecnológico de Tijuana • Dra. Rosa María Félix, Centro de Graduados e Investigación, Instituto Tecnológico de Tijuana • Dr. Shui Wai Lin Ho, Centro de Graduados e Investigación, Instituto Tecnológico de Tijuana
c) Propiedades estructurales, eléctricas y magnéticas de sistemas cristalinos	-Laboratorio de análisis químico por plasma	<ul style="list-style-type: none"> • M. en C. Esbaide Adem Chaín, Instituto de Física de la UNAM. • Dr. José Alberto Duarte Moller, CIMAV, Chihuahua, Chih. • Dr. Francisco Yubero, Instituto de Ciencias de Materiales de Sevilla, España • Dr. Sven Tougaard, Universidad de Odense, Dinamarca • Dr. Pascual Bartolo, CINVESTAV, Mérida. • Dr. Carlos Rincón, Universidad del Cauca, Colombia
d) Obtención de las propiedades ópticas de películas delgadas mediante Espectroscopias Electrónicas		<ul style="list-style-type: none"> • Dr. Gabriel Peña, Universidad de Paulo Santander, Cúcuta, Colombia • Dr. José Araya, Universidad de Costa Rica • Dr. Manuel García Méndez, Universidad Autónoma de Nuevo León, México • Dr. Eduardo Pérez Tijerina, Universidad Autónoma de Nuevo León, México • Dr. Víctor Manuel Soto, Universidad de Guadalajara, México • Dr. Sergio Gómez Salazar, Universidad de Guadalajara, México • Dr. Raúl Balderas, Instituto en Investigación en Comunicación Óptica de San Luis Potosí, México • Dr. Alfonso Devia, Universidad Nacional de Colombia

e) Propiedades fisicoquímicas de nanopartículas y cúmulos de plata y oro		<ul style="list-style-type: none"> • Dr. Alejandro Martínez, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, México • Dra. Mayra Paulina Hernández Sánchez, IMRE de la Universidad de La Habana, Cuba. • Dr. José Fernando Fernández Bertrán, IMRE de la Universidad de La Habana, Cuba
f) Materiales luminiscentes		<ul style="list-style-type: none"> • Dr. Bruce Koel, Lehigh University • Prof. Francisco Zaera, University of California, Riverside USA • Dr. Joanna McKittrick, University of California, San Diego, USA
g) Estudio de nanoestructuras utilizando sistemas biológicos como mediador		<ul style="list-style-type: none"> • Dr. L. Prati, Dipartimento di Chimica Inorganica, Metallorganica ed Analitica, Università di Milano, Italy • Dr. J. Perez-Ramirez, Catalan Institution for Research, Catalonia Spain • Dra. V. Pitchon, Laboratoire des Matériaux, Surfaces et Procédés pour la Catalyse, France • Dr. P. Claus, Institute of Chemical Technology II, Darmstadt University • Dr. V. Burmistrov, Compañía Vector Vita, Rusia • Dra. G. Odegova, Boreskov Institute of Catalysis, Pr. Akademika Lavrentieva, Russia • Dr. A. Tompos, Institute of Surface Chemistry and Catalysis, Hungary • Dr. C. Gluhoi, B. E. Nieuwenhuys Leids Instituut voor chemisch onderzoek, The Netherlands • Dr. A. Pestryakov, Tomsk Polytechnic University, Russia • Dr. E. Lima, Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana, México D. F. • Dr. V. Gurin, BSU, Minsk, Bielorrusia • Dr. S. Fiddy, Southampton University, Southampton, UK • Dr. S. Ogden, Southampton University, Southampton, UK • Prof. J. L. Margitfalvi, Chemical Research Center, Budapest, Hungría • Dr. P. Bosch, Instituto de Materiales, UNAM • Prof. Jan Talbot de la Universidad de California en San Diego, USA • Prof. Steve DenBaars Universidad de California en Santa Bárbara, USA • Prof. Ram Seshadri de la Universidad de California en Santa Bárbara, USA • Dr. Rafael García de la Universidad Estatal de Arizona, USA

		<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Fernando Ponce de la Universidad Estatal de Arizona, USA • Dra. Luisa Fernanda Cueto de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México • Dra. Leticia Torres de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México • Dr. Elder de la Rosa del Instituto de Investigaciones en Óptica de León Guanajuato
--	--	--

Fuente: https://www.cnyn.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=160&lang=en

Tabla 34 Recursos del departamento de Nanocatálisis

Líneas de investigación	Laboratorios	Colaboraciones
a) Nanoreactores Yolk-Shell De Au y AuPd Para Su Aplicación En Química Fina Y Ambiental b) Nanoreactores tipo Yolk-Shell basados en Au para aplicación en química fina	-Catálisis Preparación de muestras -Balanza	<ul style="list-style-type: none"> • Ensenada, CNyN-UNAM: Departamento de Física Teórica Departamento de Nanoestructuras Departamento de Fisicoquímica de Nanomateriales Departamento de Materiales Avanzados • Tijuana, UABC: Tecnológico de Tijuana, Centro de Graduados • Coahuila Saltillo, Centro de Investigación en Química Aplicada.

Fuente: https://www.cnyn.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=160&lang=en

Tabla 35 Recursos del departamento de Materiales Avanzados

Líneas de investigación	Laboratorios	Colaboraciones
-------------------------	--------------	----------------

<p>No se especifican en su página</p>	<p>-Películas Delgadas</p> <p>-Preparación de muestras</p> <p>-Óptica</p> <p>-Ferroelectricos I</p> <p>-Ferroelectricos II</p> <p>-Electrónica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Jorge Portelles Rodríguez, U. de la Habana, Cuba • Nelson Suárez Almodovar, U. de la Habana, Cuba • Maía Luisa Martínez Sarrión, U. de Barcelona, España • Lourdes Mestres Vila, U. de Barcelona, España • Gopalan Srinivasan, U. de Oakland, Michigan, USA • Luis Fuentes Cobas, Centro de Investigación de Materiales Avanzados • Dario Bueno Baqués, Centro de Investigación en Química Aplicada. • H. Villavicencio García, ISPEJV, U. Pedagógica de la Habana, Cuba • E. Luna, Instituto de Astronomía, UNAM. • M. Villagrán CECADET-UNAM. • María Asunción Castellanos, Fac. de Química, UNAM, • Javier Camacho, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Ensenada • Manuel García,UANL • Pedro Prieto Pulido, Universidad del Valle, Colombia • Ramamoorthy Ramesh, University of California, Berkeley, USA • Rafael Zamorano, Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN. • Guillermo Alvarez, Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM • Gilberto Bolaños, Universidad del Cauca, Colombia
--	--	---

Fuente: https://www.cnyn.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=160&lang=en

Tabla 36 Recursos del departamento de Grupo Bionanotecnología

Líneas de investigación	Laboratorios	Colaboraciones
a) Estudio de las propiedades biocatalíticas de las enzimas inmovilizadas en materiales nanoestructurados	No se especifican en su página	No se especifican en su página
b) Uso de cápsides virales y cajas proteicas como vectores para el envío de enzimas, genes, nanopartículas y fármacos		
c) Nanoestructuras de secreción tipo tres bacterianas y su potencial uso para la entrega de proteínas de interés terapéutico a células eucariotas		
d) Nanotoxicidad, estudio de la toxicidad de nanomateriales sobre organismos y ecosistemas		
e) Simulaciones moleculares de proteínas y moléculas orgánicas		
f) Diseño molecular de celdas de combustible enzimáticas		
g) Biotecnología Petrolera		

Fuente: https://www.cnyn.unam.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=160&lang=en

Anexo 2, Estadística de Educación Superior, formato 911.

Tabla 37 DATOS POR ESCUELA, FORMATO 911

ESTADÍSTICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, POR ESCUELA	
I. PERSONAL DE LA ESCUELA	1. Total de personal
	2. Nivel de estudios del personal
	3. Personal docente por edad y sexo
	4. Personal docente por rango, antigüedad y sexo
	5. Personal docente que estudia algún nivel
	6. Docentes investigadores en estancias en el extranjero
II. CARRERA, PROGRAMAS Y ALUMNOS DE LA MODALIDAD ESCOLAR	1. Carreras y/o programas y sus niveles de estudio, modalidad y alumnos por cada nivel.
	2. Alumnos becados, origen de la beca, por sexo, discapacidad y hablantes de lengua indígena
III. PERSONAL DOCENTE DE LA MODALIDAD ESCOLAR	1. Total de personal docente por nivel de estudios y por tiempo de dedicación (tiempo completo, tres cuartos de tiempo, medio tiempo, por horas o asignaturas).
	2. Técnico superior, personal por tiempo de dedicación
	3. Licenciatura, personal por tiempo de dedicación
	4. Posgrado, personal por tiempo de dedicación
IV. CARRERAS, PROGRAMAS Y ALUMNOS DE LA MODALIDAD NO ESCOLARIZADA	1. Carreras y/o programas y sus niveles de estudio, modalidad y alumnos por cada nivel.
	2. Alumnos becados, origen de la beca, por sexo, discapacidad y hablantes de lengua indígena
V. PERSONAL DOCENTE DE LA MODALIDAD NO ESCOLARIZADA	1. Total de personal docente por nivel de estudios y por tiempo de dedicación (tiempo completo, tres cuartos de tiempo, medio tiempo, por horas o asignaturas).
	2. Técnico superior, personal por tiempo de dedicación
	3. Licenciatura, personal por tiempo de dedicación
	4. Posgrado, personal por tiempo de dedicación
VI. CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE Y AULAS EN LA ESCUELA	1. Tipo de inmueble (Propio, rentado, prestado, adaptado, construido para uso educativo)
	2. Tipo, número de aulas, talleres y laboratorios existentes en la escuela.
	3. Número de aulas o laboratorios de cómputo para uso educativo
	4. ¿La escuela cuenta con servicio de biblioteca?

Fuente: <http://www.f911superior.sep.gob.mx/#>

Tabla 38 DATOS POR INSTITUCIÓN, FORMATO 911

ESTADÍSTICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, POR INSTITUCIÓN	
I. FACULTADES, ESCUELAS, CENTROS, DIVISIONES O DEPARTAMENTOS Y ALUMNOS	1. Número de facultades, escuelas, centros, divisiones o departamentos que pertenecen a la institución, según nivel educativo, número de alumnos por facultades, escuelas, centros, divisiones o departamentos.
II. PERSONAL EN ÁREAS CENTRALES	1. De acuerdo con la función que desempeña, marque el número de personas que laboran en las áreas centrales de la institución (rectoría, oficinas, administrativas, centrales, etcétera), desglóselo por sexo, discapacidad y cuántos son hablantes de alguna lengua indígena
III. PERSONAL DE FACULTADES, ESCUELAS, CENTROS, DIVISIONES O DEPARTAMENTOS	1. Escriba, de acuerdo con la función que desempeña, el número de personas que labora en las facultades, escuelas, centros, divisiones o departamentos, desglóselo por sexo, discapacidad y cuántos son hablantes de alguna lengua indígena.
	2. Escriba, de acuerdo al tipo de intercambio, el número de docentes e investigadores extranjeros que realizaron algún tipo de estancia en la institución, durante el ciclo escolar
IV. FINANZAS	1. Escriba el monto de los ingresos de la institución por fuentes de financiamiento (miles de pesos) en el año
	2. Escriba el gasto de la institución por función (Docencia, investigación, extensión, administración, otros)
I. INVESTIGACIÓN	1. ¿Cuántas escuelas realizan investigación?
II, PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN POR CAMPO DE FORMACIÓN ACADÉMICA	1. Número de proyectos realizados por campo de formación académica en el ciclo escolar (ciclo anterior) o que continúan en proceso y cuántos son con colaboración extranjera (Educación, Artes y humanidades, Ciencias sociales y derecho, Administración y negocios, Ciencias naturales, matemáticas y estadística, Tecnologías de la información y la comunicación, Ingeniería, manufactura y construcción, Agronomía y veterinaria, Ciencias de la salud, Servicios)
III. INVESTIGADORES	1. Número de investigadores, por tipo de contrato y nivel de estudios, desglóselo por sexo, discapacidad y hablantes de alguna lengua indígena.
	2. Total de Docentes-Investigadores por su adscripción a los distintos sistemas de investigación
	3. Escriba el número de investigadores, por rango de antigüedad y grupos de edad, desglóselo por sexo e indique cuántos de ellos presentan discapacidad

I. EVENTOS	1. Número de eventos que realizó la institución durante el ciclo escolar para la promoción de la ciencia, la tecnología, la cultura y las manifestaciones artísticas (1. Conferencias (de divulgación) 2. Exhibiciones y exposiciones 3. Talleres 4. Eventos culturales y artísticos 5. Eventos deportivos).
II. OBRA EDITORIAL	1. Número de títulos de las publicaciones para la divulgación de las ciencias y la tecnología, las artes, humanidades y cultura; mencione cuantas de ellas son co-ediciones internacionales (Libros (de tecnología y ciencia) Revistas, Boletines Electrónicas o digitales, otras).
III. CURSOS EXTRACURRICULARES	Número de cursos extracurriculares que se impartieron en la institución y el número de alumnos que los cursaron, por sexo, discapacidad y cuántos de ellos son hablantes de alguna lengua indígena (Cursos cortos, Diplomados, Seminarios, Talleres, Otros).
IV. SERVICIOS A LA COMUNIDAD	1. Escriba el total de consultas y asesorías por áreas de atención (Jurídica, Salud. Educación, Vivienda, Ecología).
V. SERVICIO SOCIAL, PRÁCTICAS PROFESIONALES E INTERCAMBIO ACADÉMICO	<p>Número de alumnos que terminaron en el ciclo escolar anterior y que realizaron el servicio social, por sexo, discapacidad y cuántos de ellos son hablantes de alguna lengua indígena. * Incluye gobiernos Federal, Estatal y/o Municipal.</p> <p>2. Número de alumnos que terminaron en el ciclo escolar anterior 2016-2017 y que realizaron prácticas profesionales, por sexo, discapacidad y cuántos de ellos son hablantes de alguna lengua indígena</p> <p>3. Indique el número de estudiantes nacionales e internacionales inscritos temporalmente en actividades con valor curricular durante el ciclo escolar en la institución</p> <p>4. Indique el número de estudiantes nacionales e internacionales inscritos temporalmente en cursos sin valor curricular, por nivel de estudios.</p> <p>5. Indique el número de estudiantes nacionales e internacionales inscritos temporalmente en cursos sin valor curricular.</p>
VI. PROYECTOS DE VINCULACIÓN CON LAS EMPRESAS	1. Número de alumnos que participaron durante el ciclo escolar en algún proyecto de vinculación que tiene la institución con empresas (Sector público, Microempresas, Pequeñas empresas, Medianas empresas, Grandes empresas, Sector social).

Fuente: <http://www.f911superior.sep.gob.mx/#>

Tabla 39 DATOS POR CARRERA, FORMATO 911

ESTADÍSTICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, POR CARRERA	
I. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA	1. Nivel de estudios al que corresponde la carrera o plan de estudios
	2. Fecha de creación y de la última actualización del plan de estudios
	3. Duración de la carrera y marque con una X la estructura del plan de estudios que le corresponde (Semestres, cuatrimestres, trimestres, asignaturas o créditos).
	4. Número de créditos por cubrir.
II. ALUMNOS DE PRIMER INGRESO DEL CICLO ANTERIOR	1. Número de periodo de inscripción a primer ingreso que ofreció la facultad o escuela durante el ciclo escolar.
	2. Número de alumnos de primer ingreso a la carrera, del ciclo escolar por sexo
III. EGRESADOS Y TITULADOS	1. Número de egresados en el ciclo escolar por sexo, discapacidad y hablantes de alguna lengua indígena
	2. Número de titulados en el ciclo escolar independientemente del año de egreso, por sexo, discapacidad y hablantes de alguna lengua indígena
	3. Número de egresados y titulados en el ciclo escolar, por sexo y edad independientemente del año de egreso
IV. ALUMNOS DE PRIMER INGRESO	1. Fecha de inicio de cursos del ciclo escolar.
	2. Número de lugares ofertados para primer ingreso del ciclo escolar.
	3. Número de solicitudes recibidas para ingresar a la carrera, por sexo, discapacidad y hablantes de alguna lengua indígena.
	4. Número de alumnos de primer ingreso de la carrera del ciclo escolar, por sexo, discapacidad y hablantes de alguna lengua indígena.
	5. Número de alumnos de primer ingreso de la carrera del ciclo escolar, según el lugar donde realizaron los estudios de bachillerato.
	6. Número de alumnos de primer ingreso a la carrera del ciclo escolar, según su lugar de nacimiento.
V. MATRÍCULA TOTAL DE LA CARRERA	1. Total de alumnos inscritos permanentemente en la carrera durante el ciclo escolar, (incluya los alumnos que la institución envió a otra entidad o país bajo cualquier modalidad de intercambio o estancia, no incluya a los alumnos que recibe bajo la misma modalidad) por grado de avance en años, considerando las tablas de equivalencias según la duración de la carrera, por sexo discapacidad, nacidos fuera de México y hablantes de alguna lengua indígena.
	2. Total de alumnos inscritos en la carrera del ciclo escolar, según su lugar de nacimiento,

	3. Total de alumnos inscritos en la carrera, por edad y grado de avance.
	4. Total de alumnos por tipo de discapacidad y sexo.
	5. Total de alumnos que son hablantes de alguna lengua indígena, desglóselos por sexo e indique cuántos de ellos presentan alguna discapacidad
VI. MOVILIDAD DE ALUMNOS	1. Total de alumnos que la institución envió a otra entidad o país, bajo cualquier modalidad de intercambio o estancia.
	2. Indique la(s) entidad(es) a la(s) que se envió alumnos bajo cualquier modalidad, desglose por sexo, tipo de movilidad y cuántos de ellos recibieron algún tipo de financiamiento por parte de la institución que envía
	3. Indique el(los) país(es) al que envió alumnos bajo cualquier modalidad, desglose por sexo, tipo de movilidad y cuántos de ellos recibieron algún tipo de financiamiento por parte de la institución que envía.
	4. Total de alumnos que la institución recibió de otra entidad o país, bajo cualquier modalidad de intercambio o estancia.
	5. Indique de qué entidad(es) recibió alumnos bajo cualquier modalidad, desglose por sexo, tipo de movilidad y cuántos de ellos recibieron algún tipo de financiamiento por parte de la institución que recibe.
	6. Indique de qué país(es) recibió alumnos bajo cualquier modalidad, desglose por sexo, tipo de movilidad y cuántos de ellos recibieron algún tipo de financiamiento por parte de la institución que recibe.
VII. ALUMNOS POR EDAD, SEXO Y TIPO DE INGRESO	1. Número de alumnos de primer ingreso (a primer grado) y reingreso. Suma de alumnos de reingreso a primer grado y demás grados que comprende la carrera del ciclo escolar, por sexo y edad.
VIII. GASTO ALUMNO POR EN EDUCACIÓN	1. Indique el gasto promedio anual que realiza cada alumno (padre o tutor) en cuotas voluntarias al inicio y durante el ciclo escolar
	2. Indique el gasto promedio anual en inscripción que realiza cada alumno (padre o tutor) durante el ciclo escolar
	3. Indique el gasto promedio anual en colegiatura que realiza cada alumno (padre o tutor) durante el ciclo escolar.
	4. Indique el gasto promedio anual en materiales educativos e insumos que realiza cada alumno (padre o tutor) durante el ciclo escolar.

Fuente: <http://www.f911superior.sep.gob.mx/#>

Anexo 3 Elementos y variables del modelo Intellectus

Tabla 40 Elementos y variables del modelo Intellectus

Cuadro sinóptico	
Capital humano: Elementos (3)	Variables (16)
Valores y actitudes (ser + estar)	<ul style="list-style-type: none"> • Sentimiento de pertenencia y compromiso • Automotivación • Satisfacción • Sociabilidad y orientación al cliente • Flexibilidad y adaptabilidad • Creatividad
Aptitudes (saber)	<ul style="list-style-type: none"> • Educación reglada • Formación especializada • Formación interna • Experiencia • Desarrollo personal
Capacidades (saber hacer)	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje • Colaboración (trabajo en equipo) • Comunicación (intercambio de conocimiento) • Conciliación de la vida laboral y familiar • Liderazgo
Capital organizativo: Elementos (4)	Variables (15)
Cultura	<ul style="list-style-type: none"> • Homogeneidad cultural • Evolución de valores culturales • Clima social – laboral • Filosofía de negocio • Identidad organizativa • Sensibilidad en género
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño organizativo • Desarrollo organizativo
Aprendizaje organizativo	<ul style="list-style-type: none"> • Entornos de aprendizaje • Pautas organizativas • Creación y desarrollo de conocimiento • Captación y transmisión de conocimiento
Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigidos al cliente interno • Dirigidos al cliente externo • Dirigidos a los proveedores
Capital tecnológico: Elementos (4)	Variables (16)
Esfuerzo en I + D	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto en I + D • Personal en I + D • Proyectos en I + D
Dotación tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de tecnología

		<ul style="list-style-type: none"> • Dotación de tecnologías de la producción • Dotación de tecnologías de la información y de la comunicación
Propiedad intelectual e industrial		<ul style="list-style-type: none"> • Patentes y modelos de utilidad • Marcas registradas • Licencias • Secreto industrial • Dominios en internet
Vigilancia tecnológica		<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre patentes • Conocimiento sobre la actividad tecnológica de la competencia • Información sobre líneas de investigación y tecnologías emergentes • Conocimiento de posibles asociaciones con empresas para I + D • Localización de tecnologías sobre las que solicitar licencias
Capital negocio: Elementos (7)		Variables (23)
Relaciones con clientes		<ul style="list-style-type: none"> • Base de clientes relevantes • Lealtad de clientes (fidelización del cliente) • Satisfacción del cliente • Proceso de relación con clientes (conocimiento del cliente) • Red de distribución
Relaciones con proveedores		<ul style="list-style-type: none"> • Formalización de la relación con proveedores • Soporte tecnológico • Personalización de productos y servicios • Capacidad de respuesta del proveedor
Relaciones con accionistas, instituciones e inversores		<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones con los accionistas e inversores institucionales • Relaciones con instituciones del mercado • Relaciones de participación empresarial
Relaciones con aliados		<ul style="list-style-type: none"> • Base de aliados • Solidez de las alianzas • Beneficios de las alianzas
Relaciones con competidores		<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de competidores • Procesos de relación con competidores
Relación con instituciones de promoción y mejora de la calidad		<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones con instituciones de la calidad • Certificaciones y sistemas de calidad
Relaciones con empleados		<ul style="list-style-type: none"> • Antigüedad y fidelización del empleado • Satisfacción del empleado • Procesos de relación con empleados • Portal de empleados

Capital social: Elementos (5)	Variables (13)
Relaciones con las administraciones públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboración con las administraciones públicas • Participación en la gestión pública
Relaciones con medios de comunicación e imagen corporativa	<ul style="list-style-type: none"> • Notoriedad de marca • Relaciones con medios de comunicación
Relaciones con la defensa del medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones con las instituciones de defensa medioambiental • Códigos y certificaciones medioambientales
Relaciones sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciones con las organizaciones sindicales • Relaciones con las instituciones del mercado de trabajo
Reputación corporativa	<ul style="list-style-type: none"> • Códigos de conducta organizativa • Código de gobierno de la empresa • Código de igualdad • Acción social • Programa de conciliación de la vida familiar y profesional
Capital Emprendimiento e Innovación: Elementos (3)	Variables (14)
Resultados de Innovación (IR)	<ul style="list-style-type: none"> • Cultura innovadora (Valores y actitudes de innovación) • Innovación de gestión • Innovación internacional • Innovación tecnológica de producto • Innovación tecnológica de proceso • Innovación de modelo de negocio • Innovación social • Responsabilidad social corporativa
Esfuerzo en Innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Gasto en innovación • Personal en innovación • Proyectos en innovación
Actitud y capacidad de emprendimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Actitud de emprendimiento • Creatividad • Capacidad de emprendimiento
Total elementos =26	Total variables = 97

Fuente: (Bueno & CIC , 2011)

Anexo 4 Tabla completa de aspectos considerados en diferentes modelos para evaluar programas de estudios

Tabla 41 COMPARACIÓN DE CRITERIOS PARA EVALUAR UN PLAN DE ESTUDIOS, PERSPECTIVAS DE LEDA MARÍA ROLDÁN, LOS CIEES Y MODELO INTELLECTUS

Leda María Roldán Santamaría Congruencia interna y externa de los planes de estudio			Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (C I E E S)			Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectual			Auto evaluación del plan de estudios, basada en el perfil de egreso de la Licenciatura en Nanotecnología
Criterios	Áreas	Aspectos	Criterios	Áreas	Aspectos	Compon ente	Elemento	Variable	Factores críticos de éxito
Congruencia interna de los planes de estudio	Los objetivos generales del plan, confrontados con sus fundamentos. Esto permite descubrir si el plan tiene faltante de cursos u omisiones de otros, si se dan repeticiones o si la organización del plan debe modificarse	Justificación del plan de estudios	Plan de estudios	Analiza sus características, su pertinencia, el mapa curricular, la organización, las características de los programas, su estructura y relación con el modelo educativo y pedagógico	1. Fundamentación 2. Perfiles de ingreso y egreso 3. Normativa para la permanencia, equivalencia, revalidación y egreso 4. Programas de las asignaturas 5. Contenidos curriculares 6. Flexibilidad curricular 7. Evaluación y actualización 8. Difusión	Sin coincidencias			3. El plan de estudios corresponde a las necesidades actuales de la industria, la sociedad y la ciencia en área de nanotecnología y nanociencia.
	La viabilidad del plan en relación con	Recursos disponibles.	Infraestructura y	Asocia a la infraestructura desde	1. Infraestructura				

	los recursos, tanto materiales como humanos, y si son suficientes para cumplir los objetivos propuestos.	Infraestructura docente-administrativa	equipamiento	aulas, laboratorios y talleres mínimos requeridos para el programa, así como el equipamiento indispensable para éstos. En esta categoría se incorporan programas de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo, así como mecanismos y procedimientos de seguridad, y manuales, entre otros.	2. Tecnologías de la información y la comunicación			Dotación tecnológica Propiedad intelectual e industrial Vigilancia tecnológica	aplicar técnicas preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala 13. La Institución cuenta con laboratorios equipados con lo indispensable para realizar investigaciones básicas o aplicadas. 14. La institución brinda cursos suficientes para que los alumnos puedan expresar en inglés protocolos de investigación.
			Personal académico	Su objeto de estudio está dirigido a los recursos humanos	1.Reclutamiento 2. Selección. 3. Contratación.	Capital humano	Capital humano	Valores y actitudes (Ser + estar) Aptitudes (saber)	3. Los Maestros cuentan con capacitación constante, para responder a las necesidades actuales del plan de estudios.

				<p>que realizan las funciones sustantivas asociadas a la docencia, la investigación, extensión y vinculación</p>	<p>4. Desarrollo del personal académico. 5. Categorización y nivel de estudios. 6. Distribución de las actividades de los profesores de tiempo completo. 7. Evaluación 8. Promoción.</p>			<p>Capacidades (saber hacer)</p>	<p>4. La Institución participa en programas sociales en apoyo a la sustentabilidad y bienestar de la sociedad. 10. Los Maestros y técnicos de laboratorios, cuentan con los conocimientos necesarios para aplicar estándares de procedimientos en ambientes de laboratorio y este conocimiento es transmitido a los estudiantes. 12. cuentan con la habilidad para realizar y dirigir investigaciones, como parte de sus estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas en sus cursos.</p>
			Formación integral	<p>Analiza los programas de atención a estudiantes en riesgo, los programas culturales, deportivos y de</p>	<p>1. Desarrollo del emprendedurismo 2. Actividades culturales 3. Actividades deportivas 4. Orientación profesional y eventos</p>	Sin coincidencias			<p>1. La institución brinda a los alumnos, durante su trayectoria académica, información de los procesos de admisión y orientación vocacional sobre posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología y sobre los requisitos</p>

				<p>emprendimiento, así como de la relación escuela familia</p>	<p>científicos y/o tecnológicos. 5. Orientación para prevención de actitudes de riesgo. 6. Servicios médicos 7. Vinculación escuela – familia</p>				<p>para obtener recursos económicos que apoyen su estancia en el posgrado, así como los conocimientos y habilidades necesarios para cursar y terminar de forma exitosa un posgrado</p> <p>8. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de difusión científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica. 9. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades investigación científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.</p>
			Gestión administrativa y financiero	Se revisan los procesos administrativos asociados al	<p>1. Planeación, organización y evaluación 2. Administración de servicios de apoyo</p>	Capital estructural	Capital organizativo	Cultura Estructura Aprendizaje	12. La Institución cuenta y brinda los recursos necesarios a los Maestros investigadores y a los alumnos, para producir investigaciones

				programa, así como los financieros y recursos asociados al mismo	3. Recursos financieros			organizativo Procesos	
			Servicios de apoyo para el aprendizaje	Incluye a la tutoría, la asesoría y la bolsa de trabajo entre otros	1. Programa institucional de tutorías 2. Asesorías académicas 3. Biblioteca	Sin coincidencias			14. La institución brinda cursos suficientes para que los alumnos puedan expresar en inglés protocolos de investigación.
	Sin coincidencias		Estudiantes	Desde el reclutamiento hasta los resultados asociados a su rendimiento escolar	1. Selección 2. Ingreso 3. Trayectoria escolar 4. Tamaño de los grupos 5. Titulación	Sin coincidencias			Sin coincidencia
	Modalidades de enseñanza	¿Están las modalidades de enseñanza acordes a las demandas del plan de estudios y de los estudiantes?	Evaluación del aprendizaje	Se orienta a las estrategias utilizadas para la evaluación	1. Metodología 2. Becas, reconocimientos y estímulos	Sin coincidencias			7. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje, como el PBL (Project – Based – Learning) que abordan problemáticas reales y actuales de la nanotecnología y la nanociencia.
	La continuidad e integración del plan, la	Conocimiento que cada	Sin coincidencias			Sin coincidencias			5. Las horas y contenidos de teoría y práctica dedicadas a la

	<p>cual confronta los objetivos de los cursos con los objetivos del plan.</p>	<p>curso o materia aporta para conformar el perfil de egreso</p>			<p>aplicación de técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales con énfasis en la nanoescala, son las suficientes para que los alumnos obtengan los conocimientos, habilidades y actitudes esperadas.</p>
	<p>El análisis de la interrelación entre los cursos del plan es lo que permite identificar las relaciones congruentes, al comprobar la relación de apoyo entre cursos, y las incongruentes al estar ausente esta relación.</p>	<p>Malla Curricular, analizar la relación horizontal y vertical que tienen las materias o cursos entre sí. Modalidades de enseñanza</p>	<p>Sin coincidencias</p>	<p>Sin coincidencias</p>	<p>Sin coincidencias</p>
	<p>La vigencia del plan de estudios</p>	<p>Identificar si el perfil de egreso es congruente con los avances en el campo científico,</p>	<p>Sin coincidencias</p>	<p>Sin coincidencias</p>	<p>3. El plan de estudios corresponde a las necesidades actuales de la industria, la sociedad y la ciencia en área de nanotecnología y nanociencia.</p>

		social, disciplinario, psicológico y pedagógico							
Congruencia externa de un plan de estudios	El análisis de las funciones que debe cumplir la persona que se egresa de este plan de estudios	Análisis del perfil de egreso, respecto a las demandas reales personales y sociales, de estos profesionales.	Vinculación – Extensión	Se revisan los mecanismos de los programas de vinculación y extensión y su impacto en el programa	1. Vinculación con los sectores público, privado y social 2. Seguimiento de egresados 3. Intercambio académico 4. Servicio social 5. Bolsa de trabajo 6. Extensión	Capital relacion al	Capital de negocio	Relaciones con clientes Relaciones con proveedores Relaciones con accionistas, instituciones e inversores Relaciones con aliados Relaciones con competidores Relaciones con instituciones de promoción y mejora	1. La Institución establece convenios con otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones 2. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia tecnológica, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.

								de la calidad	
								Relaciones con empleados*	
	La revisión de los mercados de trabajo donde se identifican las demandas, las necesidades del campo laboral y los índices de desempleo en este campo	Impacto del plan de estudios, respecto al número de egresados, respecto a los que se mantienen activos (laborando, investigando)	Parcialmente* Vinculación y extensión	Bolsa de trabajo	1. Existencia de una bolsa de trabajo que apoya a los estudiantes a su inserción laboral. 2. ¿Está difundida entre los estudiantes? 3. Porcentaje de egresados por cohorte que consiguieron empleo a través de la bolsa de trabajo.	Capital relacion al	Capital de negocio	Relaciones con clientes Relaciones con proveedores Relaciones con accionistas, instituciones e inversores Relaciones con aliados Relaciones con competidores Relaciones con instituciones de	1. La Institución establece convenios con otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones 2. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia tecnológica, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.

								promoción y mejora de la calidad	
								Relaciones con empleados	
	El papel del egresado en la solución de los problemas reales de la comunidad a la cual dedica sus capacidades	Impacto social e institucional, ¿respecto a qué aspectos se favorece la sociedad con el egresado?	Vinculación con los sectores público, privado y social	Seguimiento de egresados	1. Existencia de un programa de seguimiento de egresados 2. Información de los empleadores acerca del desempeño de los egresados del Plan de Estudios	Sin coincidencias			2. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia tecnológica, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.
	Modalidad de actualización permanente	¿Qué tanto se incluyen procesos de investigación dentro de la	Sin coincidencias			Sin coincidencias			4. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje en sus cursos e investigaciones, que fomentan los valores universales

		metodología para enseñar en los cursos?						
	Sin coincidencias	Investigación o desarrollo tecnológico	Analiza la investigación, el desarrollo tecnológico, o ambas, realizados por los académicos en coordinación con alumnos del programa educativo en las líneas y proyectos asociados al mismo.	1. Líneas y proyectos de investigación 2. Recursos para la investigación 3. Difusión de la investigación 4. Impacto de la investigación	Capital de emprendimiento e innovación	Capital de emprendimiento e innovación	Resultados de innovación Esfuerzo en innovación Actitud y capacidad de emprendimiento	8. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de difusión científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica. 9. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de investigación científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.
	Sin coincidencias	Vinculación y extensión	1. Vinculación con los sectores público, privado y social, para la realización de visitas técnicas, prácticas	1. Existencia de convenios y alianzas vigentes con organizaciones de los sectores público, privado y social para la realización de prácticas, estancias,	Capital relacion al	Capital social	Relaciones con las administraciones públicas. Relaciones con medios de comunicación e imagen	4. La Institución participa en programas sociales en apoyo a la sustentabilidad y bienestar de la sociedad.

		<p>escolares, profesionales y estadias.</p>	<p>servicio social, visitas, etc.</p> <p>2. Monto y porcentaje de los recursos propios obtenidos por convenios con los distintos sectores.</p> <p>3. Grado de satisfacción de los empleadores con el desempeño de los estudiantes del PE en sus prácticas.</p> <p>4. Distribución del porcentaje de proyectos con los sectores social, público y privado con participación de estudiante.</p>			<p>corporativa</p> <p>Relaciones con la defensa del medio ambiente</p> <p>Relaciones sociales</p> <p>Reputación corporativa</p>	
Sin coincidencia	Sin coincidencia	Sin coincidencia	<p>4. La Institución cuenta con un proceso de vigilancia permanente o realiza investigaciones respecto a estudios y noticias relacionadas con la contaminación y desplazamiento de productos y servicios, derivados del uso de</p>				

			<p>productos relacionados con nanomateriales.</p> <p>11. La institución cuenta con un proceso que vigila, regula y concentra información de la seguridad en todos los laboratorios, así como del seguimiento de enfermedades de todo su personal y alumnado, desde su ingreso a la institución, hasta 10* años después de que han egresado de ella</p>
Sin coincidencia	Sin coincidencia	Sin coincidencia	<p>12. Los Maestros, cubren los perfiles especificados para las materias en que imparten clase.</p>

Fuente: Creación propia a partir de los modelos presentados por: Leda María Roldán Santamaría, Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (C I E E S) , Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectual y del modelo de Auto evaluación del plan de estudios, basada en el perfil de egreso de la Licenciatura en Nanotecnología.

Anexo 5 Misión, visión, objetivo y descripción de la Licenciatura en Nanotecnología impartida en Centro de Nanociencias y Nanotecnología (CNyN)

Misión

- Realizar investigación científica de excelencia en aspectos teóricos y experimentales de las nanociencias y la nanotecnología, con el propósito de generar conocimiento básico y aplicaciones tecnológicas asociadas a nuevos materiales.
- Formar recursos humanos del más alto nivel en las áreas de las nanociencias y la nanotecnología.
- Impulsar la participación del Centro en sectores industriales, públicos y privados.
- Establecer la carrera de licenciatura en Nanotecnología.
- Crear el Departamento de Bionanotecnología y la Unidad de Nanocaracterización y Nanofabricación.
- Difundir el conocimiento de las nanociencias y promover la cultura en la sociedad.
- Participar en los programas de promoción de las nanociencias y la nanotecnología a nivel nacional.

Visión

El Centro de Nanociencias y Nanotecnología deberá ser líder nacional con reconocimiento internacional en investigación y educación en nanociencia y nanotecnología.

Objetivo

Dar entrenamiento multidisciplinario a los jóvenes investigadores e ingenieros.

Vincularse con su entorno, particularmente en el estado de Baja California, donde hay polos importantes de innovación tecnológica.

Colaborar con Institutos, Universidades y empresas de tecnología avanzada particularmente en el área de San Diego y Los Ángeles.

Perfil de egreso

“El egresado contará con los conocimientos y habilidades necesarios para continuar de manera exitosa estudios de posgrado, en las áreas de ciencias, ingeniería o tecnología, o para incorporarse a la industria del país, con una actitud ética, responsable y bien informada. En particular, podrá trabajar en empresas del sector privado, de alta o mediana tecnología, o en el sector público; por ejemplo, en los sectores energéticos, de comunicaciones, de salud, etc.

Contará con los conocimientos necesarios para aplicar técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala. Tendrá entrenamiento para analizar y resolver problemas utilizando sus conocimientos científicos. Además, podrá tener un área de pre-especialización, entre las siguientes: Biotecnología, Tecnología Ambiental y Nanoestructuras.

Tendrá habilidades de análisis y diseño, independencia de pensamiento y creatividad, rigurosidad en la deducción aunada a un alto nivel de manejo de las matemáticas y expresión clara de forma verbal y escrita, en inglés y en español. Podrá participar en grupos interdisciplinarios que desarrollan labores de difusión científica. Tendrá hábitos de trabajo apropiados para ambientes de laboratorio.”³¹

Descripción de la carrera

El plan de estudios incluye asignaturas que propician el desarrollo del estudiante de forma integral, ya que consideran aspectos científicos, de ingeniería, humanistas y prácticos. Se busca la enseñanza de un conjunto de contenidos, actividades y experiencias de aprendizaje agrupadas con base en el desarrollo cognoscitivo del estudiante.

La duración de la licenciatura es de ocho semestres (mínimo 356 créditos), con 39 asignaturas obligatorias (308 créditos) y un mínimo de 48 créditos en asignaturas optativas. El plan se divide en asignaturas básicas (Etapa básica), asignaturas integradoras o profesionalizantes (Etapa disciplinaria), asignaturas de competencias profesionales y profundización (Etapa de profundización) y las asignaturas finales (Etapa terminal).

Etapa básica (semestres 1-4). El alumno adquirirá conocimientos generales de carácter científico (física, química, biología y matemáticas), asistirá a cursos en los que desarrolle una conciencia de su entorno desde los puntos de vista del desarrollo tecnológico, la sustentabilidad, las cuestiones de ética e impacto de la tecnología en la sociedad y participará en talleres de expresión en español, tanto oral como escrita. También adquirirá de una forma práctica, las bases del diseño en la ingeniería y desarrollará habilidades para el manejo de paquetería de software para diseño, cálculo, simulación, presentación de resultados, etc. Consta de 24 asignaturas obligatorias, con **186 créditos**.

Etapa disciplinaria (semestres 5-8). El alumno cursará tres tipos de asignaturas: 1) asignaturas integradoras multidisciplinarias, en donde el alumno conjuntará todos los conocimientos adquiridos y los aplicará para entender y manejar técnicas de análisis,

³¹ <https://nanolic.cnyn.unam.mx/sitio/perfil-del-egresado/>

síntesis, simulación y manipulación de la materia, con énfasis en aplicaciones tecnológicas; 2) asignaturas teóricas y prácticas de ingeniería, las cuales aportarán al alumno conocimientos y le ayudarán a desarrollar habilidades de diseño, análisis, planeación, administración, liderazgo empresarial, toma de decisiones, etc., y 3) talleres de producción oral y escrita en inglés. Consta de 13 asignaturas obligatorias, con **106 créditos**.

Etapa de profundización (semestres 5-8). Consta de asignaturas optativas de carácter teórico, práctico y teórico-práctico que se agrupan alrededor de cuatro ejes temáticos: I *Bioteología*, II *Tecnología Ambiental*, III *Nanoestructuras* y IV *Microelectrónica y nanofabricación*. Consta de un mínimo de **50 créditos**.

Etapa terminal (semestre 8). Esta etapa incluye asignaturas que permitirán al alumno poner en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios, al llevar a cabo un proyecto de investigación y reportar sus resultados de forma verbal y escrita. Al final de esta etapa, el alumno deberá haber escrito un documento que le permita cumplir con la parte escrita de alguna de las opciones para obtener el grado. La etapa consta de **16 créditos obligatorios**.

Anexo 6 Tabla concentrada de indicadores y valores óptimos para cada Factor Crítico de Éxito

Tabla 42 Tabla concentrada de indicadores y valores óptimos

Factores Críticos de Éxito ¿Qué debe ocurrir para que se cumpla el objetivo?	Indicadores de eficiencia ¿cómo?	Valor de referencia	Indicadores de eficacia ¿Cuánto?	Valor de referencia	Indicadores de efectividad ¿Cómo? + ¿Cuánto?	Valor de referencia
<p>1. La institución brinda a los alumnos, durante su trayectoria académica, información de los procesos de admisión y orientación vocacional sobre posgrados de ciencias, ingeniería o tecnología y sobre los requisitos para obtener recursos económicos que apoyen su estancia en el posgrado, así como los conocimientos y habilidades necesarios para cursar y terminar de forma exitosa un posgrado. La Institución establece convenios con otras universidades, instituciones de investigación y gobierno del país y del extranjero, para realizar investigaciones</p>	Eficiencia de capacidades para ingresar al posgrado (1)	100%	Número de intentos para ingresar a un posgrado (1)	1	Efectividad en orientación profesional y vocacional	100%
	Eficiencia en Orientación profesional y vocacional (1)	100%	Tiempo promedio de ingreso al posgrado (1)	1		
	Eficiencia en Vinculación (1)	-	Incidencia de otras áreas en posgrado (1 y 3)	100%		
			Eficacia en Orientación profesional y vocacional (1)	100%		
			Eficacia en Vinculación (1)	100%		

<p>2. La institución cuenta con procesos que brindan información verídica y actual, que es utilizada en la toma de decisiones para la actualización del programa de estudios y la capacitación de su personal docente, administrativo y técnico. Entre los procesos necesarios se pueden encontrar: vigilancia de afectaciones sociales, seguimiento de egresados, vinculación y extensión con la industria y posgrados relacionados con la nanotecnología y la nanociencia.</p>	<p>Desempleo (2 y 3)</p> <p>Talentos en el extranjero (2 y 3)</p>	<p>100%</p> <p>100%</p>	<p>Tiempo promedio de ingreso a un empleo (2 y 3)</p> <p>Ingreso a industrias de alta o mediana tecnología del país (2 y 3)</p> <p>Pertinencia (2 y 3)</p>	<p>3 meses</p> <p>100%</p> <p>100%</p>	<p>Efectividad de posibilidades nacionales (2 y 3)</p>	<p>100%</p>
<p>3. El plan de estudios corresponde a las necesidades actuales de la industria, la sociedad y la ciencia en área de nanotecnología y nanociencia. Los Maestros cuentan con capacitación constante, para responder a las necesidades actuales del plan de estudios.</p>	<p>Eficiencia en capacitación docente</p>	<p>100%</p>	<p><i>*Incidencia de otras áreas en posgrado (1 y 3)</i></p> <p>Eficacia en capacitación docente</p>	<p>100%</p> <p>100</p>	<p>Efectividad en capacitación docente (3)</p>	<p>100%</p>

<p>4. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje en sus cursos e investigaciones, que fomentan los valores universales. La Institución cuenta con un proceso de vigilancia permanente o realiza investigaciones respecto a estudios y noticias relacionadas con la contaminación y desplazamiento de productos y servicios, derivados del uso de productos relacionados con nanomateriales. La Institución participa en programas sociales en apoyo a la sustentabilidad y bienestar de la sociedad.</p>	<p>Eficiencia en afectaciones sociales (4)</p>	<p>100%</p>	<p>Ética e implicaciones sociales (2,3 y 4)</p> <p>Eficacia de afectaciones sociales (4)</p>	<p>10%</p> <p>100%</p>	<p>Efectividad de afectaciones sociales (4)</p>	<p>100%</p>
---	--	-------------	--	------------------------	---	-------------

<p>5. Las horas y contenidos de teoría y práctica dedicadas a la aplicación de técnicas de preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales con énfasis en la nanoescala, son las suficientes para que los alumnos obtengan los conocimientos, habilidades y actitudes esperadas.</p>	<p>Eficiencia en investigación (1,5,6,7,9 y 13)</p>	<p>- -</p>	<p>Capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales (5 y 6)</p>	<p>100%</p>	<p><i>Efectividad en capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales (5, 6 y 10)</i></p>	<p><i>100%</i></p>
<p>6. Laboratorios equipados con lo indispensable para aplicar técnicas preparación, síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales, con énfasis en la nanoescala</p>	<p>Eficiencia en equipos de laboratorio (5, 6, 7 y 10)</p>	<p>100%</p>	<p><i>*Capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales (5 y 6)</i></p>	<p>100%</p>	<p>Efectividad en capacidades de preparación y síntesis, caracterización, diseño y aplicación de materiales (5, 6 y 10)</p>	<p>100%</p>
<p>7. Los Maestros aplican estrategias de enseñanza aprendizaje, como el PBL (Project – Based – Learning) que abordan</p>	<p><i>*Eficiencia en investigación (1,5,6,7,9 y 13)</i></p>	<p>- -</p>	<p>Investigaciones terminadas alumnos e Investigaciones terminadas</p>	<p>100%</p>		

problemáticas reales y actuales de la nanotecnología y la nanociencia.			maestros (7, 9 y 13)			
8. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de difusión científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica	Oportunidades de participación en difusión científica (8, 12 y 13)	100%	Niveles de participación en difusión científica (8, 12 y 13) Publicaciones en inglés y en español, difusión científica (1, 8, 9, 12, 13 y 14)	100% 100%	Efectividad en oportunidades de participación en difusión científica (7, 8, 12, 13 y 14)	100%
9. La institución brinda a los alumnos oportunidades suficientes para participar en actividades de investigación científica, con profesionales y alumnos de otras áreas, a lo largo de su trayectoria académica.	Oportunidades de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)	100%	Niveles de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13) <i>Investigaciones terminadas alumnos (7, 9 y 13)</i>	100% <i>100%</i>	Efectividad en oportunidades de participación en proyectos de investigación (7, 8, 9, 12, 13)	100%

<p>10. Los Maestros y técnicos de laboratorios, cuentan con los conocimientos necesarios para aplicar estándares de procedimientos en ambientes de laboratorio y este conocimiento es transmitido a los estudiantes.</p>	<p>Accidentes (4,10 y 11)</p>	<p>0</p>	<p>Prevención de riesgos (10)</p>	<p>100</p>	<p>Efectividad en ambientes de laboratorio (10 y 11)</p>	<p>100%</p>
<p>11. La institución cuenta con un proceso que vigila, regula y concentra información de la seguridad en todos los laboratorios, así como del seguimiento de enfermedades de todo su personal y alumnado, desde su ingreso a la institución, hasta 10* años después de que han egresado de ella.</p>	<p>Certificaciones (4, 10 y 11)</p> <p>Enfermedades (10 y 11)</p>	<p>> 0</p> <p>37.8%</p>	<p>Vigilancia de enfermedades (11)</p>	<p>100%</p>	<p><i>Efectividad en ambientes de laboratorio (10 y 11)</i></p>	<p><i>100%</i></p>

<p>12. Los Maestros, cubren los perfiles especificados para cada materia, y cuentan con la habilidad para realizar y dirigir investigaciones, como parte de sus estrategias de enseñanza- aprendizaje utilizadas en sus cursos. La Institución brinda los recursos necesarios a los Maestros investigadores y a los alumnos, para producir investigaciones</p>	<p><i>Oportunidades de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)</i></p>	<p>100%</p>	<p>Perfiles requeridos (12)</p>	<p>0</p>	<p><i>Efectividad en oportunidades de participación en proyectos de investigación (7, 8, 9, 12, 13)</i></p>	<p>100%</p>
<p>13. La Institución cuenta con laboratorios equipados con lo indispensable para realizar investigaciones básicas o aplicadas.</p>	<p><i>Oportunidades de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)</i></p>	<p>100%</p>	<p><i>*Niveles de participación en proyectos de investigación (9, 12 y 13)</i></p>	<p>100%</p>	<p><i>*Efectividad en oportunidades de participación en proyectos de investigación (8, 9, 12, 13)</i></p>	<p>100%</p>
<p>14. La institución brinda cursos y herramientas suficientes para que los alumnos puedan expresar en inglés protocolos de investigación.</p>			<p>Eficacia de cursos para escribir artículos en inglés (8, 9, y 14)</p>	<p>1</p>	<p><i>Efectividad en oportunidades de participación en difusión científica (7, 8, 12, 13 y 14)</i></p>	<p>100%</p>

Fuente: Creación propia