

# **Prospectiva de la UN**

## **Documento borrador para discusión**

**Horacio Torres Sánchez**

**Profesor Emérito UN**

**Bogotá DC, Marzo 2020**

### **Introducción**

La prospectiva, el quehacer y el camino que debe recorrer la Universidad Nacional de Colombia UN, para alcanzar las metas previstas, es una herramienta de apoyo a la estrategia y de observación del entorno a largo plazo que tiene como objetivo la identificación temprana de aquellos aspectos y tecnologías que pueden tener una gran impacto social, tecnológico y económico en el futuro, teniendo en cuenta los cambios y demandas que impone su entorno. Para ello requiere de planeación.

Pero la planeación no funciona cuando no se tiene experiencia en la tarea. Hoy en día, la UN tiene cantidad de conocimientos que le permiten tener gran experiencia y en este documento se hará explícita para proyectar su prospectiva.

Tomaremos el concepto de prospectiva de la OCDE como<sup>1</sup>: *“el conjunto de tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y sociales.”*

#### **1. De donde venimos. Experiencia en la tarea**

Aunque es factible ubicar el inicio de la investigación científica en el siglo XIX con la primera Expedición Botánica, es en la mitad del siglo XX cuando la investigación científica comienza de una manera sistemática, fundamentalmente en las principales universidades colombianas.

El 25 de marzo de 1965 el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Colombia expidió el Acuerdo 59 de 1965, Acta 12 "Por el cual se establece la División Académica de la Universidad Nacional y se fijan las funciones y organización general de las Unidades Docentes", hoy conocida como la Reforma Patiño. A partir de allí esta reforma ha sido tomada por el estado colombiano y permanece en todas las Instituciones de Educación Superior IES colombianas como modelo referente para su organización académica<sup>2</sup>.

Históricamente y con anterioridad a 1965, con el predominio de las profesiones clásicas (Ingeniería, Medicina, Derecho, Artes y Agronomía), la cátedra universitaria fue un mecanismo que permitió que dos procesos de recontextualización<sup>3</sup> se coordinaran: el que tenía lugar a través de la práctica en las empresas donde ejercía como profesional el eminente docente y el que tenía lugar a través de las instituciones de educación como la universidad. Esta coordinación de

---

<sup>1</sup> Según la OCDE, ver: <http://www.prospectiva.eu/prospectiva>

<sup>2</sup> Torres, H. "La reforma que marcó a las universidades colombianas", UN Periódico No. 185, Febrero de 2015.

<sup>3</sup> Cfr. A. Mockus. El proceso de recontextualización es entendido como el proceso de selección y jerarquización de conocimientos, formados en un contexto y adecuados para tener sentido y/o utilidad en otro contexto.

procesos permitió una excelente formación profesional. Prueba de ello son las obras de ingeniería que dejaron nuestros antepasados ingenieros. Por ejemplo, en el caso de la ingeniería civil en Colombia, todo lo que se ha hecho durante 130 años de trabajó en ferrocarriles, cartografía, carreteras, obras hidráulicas, vivienda, aeropuertos, puentes, represas y muchas otras obras.

En 1965 con la reforma Patiño en la UN y una serie de reformas que se produjeron en América Latina por la misma época, esos dos procesos de recontextualización se separaron, con lo cual se ganó autonomía académica universitaria, pero se perdió la importante y necesaria relación con el llamado sector productivo. La conocida reforma Patiño permitió llevar el barco de la Universidad por nuevos mares desconocidos hasta la fecha, al definir la labor de la Universidad como de investigación y docencia. Aunque la universidad colombiana no asimiló bien esta reforma en sus primeras décadas, por diferentes razones, algunas de ellas atribuibles a la cultura del profesorado, pero fundamentalmente atribuibles a la falta de inversión y políticas en una potencialización adecuada de la investigación, hoy en día los indicadores dan la razón sobre una nueva forma de enfrentar el conocimiento con productos y grupos de investigación con un alto nivel de reconocimiento de pares académicos internacionales y han trascendido por los logros de sus actividades de investigación y por sus aportes al conocimiento. Pero aun falta trabajar con la necesaria relación entre la Universidad y las políticas estatales en CTi y la relación con la aplicación de este conocimiento para la sociedad, la industria y la empresa. Es decir, completar la hélice de 4 puntas: Estado, Universidad, Empresa, Sociedad.

Entre 1970 y 1985 una política de apoyo a más de 700 docentes para estudiar postgrado en Colombia y en el exterior, concreta el interés de la UN por formar investigadores en ciencia y tecnología, que a su regreso a la actividad académica dieron los primeros pasos en el ejercicio de la investigación con la creación de los primeros grupos de investigación del país. Aunque no hubo orientaciones institucionales al respecto, sí se percibe un florecimiento espontáneo bajo el influjo de iniciativas individuales y atomizadas de diversas investigaciones y una política clara de *laissez-faire*.

En 1977, con la creación del Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico - CINDEC, hoy la Vicerrectoría de Investigación, se crea la estructura administrativa que en ese momento concreta la función de la UN respecto al fomento de la investigación científica y tecnológica. Aparece así, cada vez con mayor claridad, el puesto que debe ocupar la investigación en la Institución.

En el año 1991 la dirección del CINDEC propuso y lideró una política de apertura de espacios de discusión que, por una parte cumplieran la función de explicitar las posibilidades de interacción y comunicación entre diversas investigaciones, la sociedad, el sector productivo y las redes internacionales de investigadores, y por otra permitieran la formación de redes disciplinarias e interdisciplinarias o comunidades académicas, para buscar la comprensión del papel que la investigación cumple respecto a la docencia y a la proyección social, del grado de imbricación y complementariedad que debe tener entre ellas. Se crearon así en aquel año, los que se bautizaron como Programas Universitarios de Investigación - PUI<sup>4,5</sup>, (1990-1993). Aquella primera fase

---

<sup>4</sup> Torres, H., documentos sobre Programas Universitarios de Investigación -PUI-, de Junio/91, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<sup>5</sup> Torres, H., Neira, C. "Propuesta de Promoción de una política de investigación para la Universidad Nacional de Colombia" en: INVESTIGACION Fundamento para la Universidad Nacional del Siglo XXI, Dirección Nacional de Investigación DINAIN, Santafé de Bogotá, Octubre de 1998, pp 121-128.

concluyó con la identificación de 15 PUI's . Para cada uno de ellos se elaboró un documento que recogía los avances de cada área a nivel Universidad, país e internacional y sus proyecciones. Los dos criterios básicos para identificar los PUI fueron la conjunción de intereses y voluntades académicas centradas en investigación y el grado de desarrollo y madurez de la investigación.

Posteriormente la UN trabajo los denominados Campos de Acción Institucional - CAI, soportados en Programas Estratégicos, PRE (1999-2003) y se definieron los Programas Estratégicos de Investigación mediante el fortalecimiento de redes académicas<sup>6</sup>.

Continuando con ese proceso, las Agendas de Conocimiento AC, elaboradas entre 2010 y 2012, fue un proyecto que trabajo interdisciplinariamente las experiencias previas de los PUI y los CAI. Las AC ofrecieron un diagnóstico de las capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia a nivel nacional e internacional. Se presentaron organizadas en 12 áreas que promueven el trabajo interdisciplinar:

1. Ambiente y biodiversidad
2. Arte y culturas
3. Biotecnología
4. Ciencia y tecnología de minerales y materiales
5. Ciencias agrarias y desarrollo rural
6. Construcción de ciudadanía e inclusión social
7. Desarrollo organizacional, económico e industrial
8. Energía
9. Estados, sistemas políticos y jurídicos
10. Hábitat, ciudad y territorio
11. Salud y vida
12. Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)

En cada una de las 12 AC se encuentra un diagnóstico general e institucional, donde se presentan aspectos como el panorama internacional y nacional de la investigación en el área de la agenda, las apuestas gubernamentales de la última década relacionadas y las capacidades de investigación, entre otros aspectos y una visión de futuro donde se consolidan los lineamientos estratégicos propuestos en términos de investigación para el campo de interés.

Los PUI, los CAI y las AC, han sido excelentes ejercicios académicos, experiencias en la tarea de plantear y que han marcado un avance en la planeación de una política de investigación de largo aliento, más allá de una disciplina, una profesión o una facultad. Es por ello que la UN debe levar anclas y repensarse como una generadora de conocimiento libre de las ataduras propias de una formación profesional que impone la actual estructura de facultad, la cual debe ser para administrar la necesaria formación de un profesional en ingeniería, derecho, medicina, etc., y otra organización autónoma para el desarrollo del conocimiento a través de los institutos propuestos.

---

<sup>6</sup> Martínez, J., Campos, D. "Campos de Acción Institucionales: Políticas y Programas Estratégicos" en: INVESTIGACION Fundamento para la Universidad Nacional del Siglo XXI, Dirección Nacional de Investigación DINAIN, Santafé de Bogotá, Octubre de 1998, pp 11-23.

Ambas organizaciones, la facultad y los institutos (ICI) que se plantean mas adelante en la Propuesta 2, deben ser muy bien definidas en cuanto a su misión y muy bien coordinadas para lograr sus fines de generación de nuevo conocimiento que produzcan beneficios económicos y sociales al país y a su vez forme profesionales con una visión critica de su entorno.

## **2. Donde estamos**

Comparativamente, en el informe de la Misión de Sabios<sup>7</sup> se identifican ocho focos:

1. Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente
2. Ciencias Básicas y del Espacio
3. Ciencias Sociales y desarrollo humano con equidad
4. Ciencias de la Vida y la Salud
5. Energía Sostenible
6. Industrias Creativas y Culturales
7. Océanos y Recursos Hidrobiológicos
8. Tecnologías Convergentes Nano, Info y Cogno Industrias 4.0

Focos que bien contienen las AC propuestas en el 2012 por la UN. Por tanto, una primera aproximación para comenzar a trabajar la prospectiva de la UN, seria tomar estos ocho focos y los resultados institucionales de las AC.

Entre las capacidades de investigación acumuladas por la U.N. (2003-2012), según las AC, se encuentran<sup>8</sup>:

- Construcción de ciudadanía e inclusión social: 181 grupos, 355 productos y 1.085 proyectos.
- Ciencias agropecuarias y desarrollo rural: 117 grupos, 1.158 productos y 864 proyectos.
- Desarrollo organizacional, económico e industrial: 105 grupos, 582 productos y 526 proyectos.
- Energía: 92 grupos, 710 productos y 354 proyectos.
- Estado y sistema político: 76 grupos, 459 productos y 205 proyectos.
- Salud y vida: 242 grupos, 1.411 productos y 795 proyectos.
- Ambiente y biodiversidad: 239 grupos, 836 productos y 854 proyectos.
- Artes y culturas: 164 grupos, 457 productos y 677 proyectos.
- Biotecnología: 118 grupos, 584 productos y 510 proyectos.
- Ciencia y tecnología de materiales y minerales: 107 grupos, 202 productos y 500 proyectos.
- Hábitat, ciudad y territorio: 144 grupos, 297 productos y 202 proyectos.
- Tecnologías de la información y las comunicaciones: 90 grupos, 492 productos y 238 proyectos.

## **3. Hacia donde podemos ir**

---

<sup>7</sup> “Colombia hacia una Sociedad del Conocimiento”, Informe de la Misión Internacional de Sabios 2019 por la Educación, la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Bogotá DC., Diciembre 5 de 2019

<sup>8</sup> <http://unal.edu.co/investigacion/la-investigacion-en-la-universidad.html>

Cuando se indaga por el potencial de investigación, por el sujeto de la oferta de investigación, la respuesta está en los profesionales que, además de la docencia, desarrollan con paciencia, rigurosidad académica y buena calidad, actividades de extensión, asesoría especializada o ensayos industriales no rutinarios, pero dentro de una visión multidisciplinaria e interprofesional.

Es por esta razón que a nivel nacional, el país requiere espacios propios y autónomos de investigación a través de Centros, Institutos o Ciudades que potencialicen el trabajo multidisciplinario, mas allá de la organización docente.

Han pasado más de 50 años y la UN y, en general, las universidades colombianas mantienen una anacrónica organización por facultades, propias para formar profesionales que hoy por hoy requieren, como se ha comprobado en las últimas décadas, una formación más integral, más allá de una disciplina o profesión.

Y cada vez que se busca plantear una actividad de investigación en la que quepa más de una disciplina o profesión, la respuesta institucional ha sido un instituto interfacultades, es decir, seguimos anclados en la vieja estructura profesional: ICTA, IEPRI, IBUN, IDEA, IECO, IEU, Genética, etc.<sup>9</sup>

¿Y por qué no levamos anclas y permitimos que la universidad se organice en forma natural? Ya que la investigación no es propia de ingeniería, medicina, agronomía o de ciencias. Si bien los grupos de investigación y sus investigaciones han nacido en la estructura de facultad, cuando se avanza hacia la generación de nuevo conocimiento, deja de pertenecer a la facultad y se convierte en un trabajo entre varias disciplinas y profesiones<sup>10</sup>.

Porque una investigación sobre el fenómeno natural del rayo nace en una facultad de ingeniería, por los efectos que puede tener, por ejemplo, en un sistema eléctrico de potencia eléctrica, pero cuando se busca nuevo conocimiento sobre la física del rayo, tal que permita desarrollar, por ejemplo, equipos para predecir el fenómeno, es necesario acudir a los modelos matemáticos de series de tiempo, a la interpretación física del fenómeno electromagnético o a los efectos del campo eléctrico sobre los componentes del sistema nervioso para entender la morbilidad del fenómeno y poder encontrar soluciones que mitiguen la alta mortalidad del fenómeno. Es decir, la investigación deja de ser sobre ingeniería para convertirse en una investigación de varias disciplinas. Igual pasa con todas las áreas del conocimiento que no pertenecen exclusivamente a una facultad, sino requieren una visión integral<sup>11</sup>.

Esquemas como las universidades alemanas pueden servirnos de referencia. Si bien allí existen las facultades, estas se encargan específicamente de la organización curricular tendientes a formar a nivel de pre o posgrados profesionales específicos. Pero son los institutos de investigación, autónomos administrativamente en diferentes áreas de investigación científica y tecnológica, los que entregan sus conocimientos a través de los investigadores quienes hacen la necesaria relación docencia-investigación y llevan a cabo el proceso de recontextualización de selección y jerarquización de conocimientos científicos y tecnológicos, formados en un contexto y adecuados

---

<sup>9</sup> Ver Resolución de Rectoría 040 DE 2001 (15 de febrero)

<sup>10</sup> Torres, H. "La interdisciplinariedad en la ciencia del rayo", Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 41(159):174-186, abril-junio de 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.475>. Bogotá, Colombia

<sup>11</sup> Torres, H. Que rayos sabemos sobre innovación tecnológica ISBN 173297 Ed. Orvisa, Bogotá, Colombia, 2014. 1.

para tener sentido o utilidad en otro contexto. Un profesor no pertenece a una facultad o a un departamento, sino al instituto de investigación que desarrolla conocimiento propio de un área, independiente del estrecho marco de un profesional, pero entrega su conocimiento de investigación, recontextualizado a la profesión, mediante la docencia y a su vez dirige tesis de maestría o doctorado de la universidad.

#### **4. Propuestas**

Tal como lo plantea el informe de la Misión de Sabios 2019 y con el análisis del desarrollo investigativo de la UN que se ha realizado en los apartados anteriores, es necesario:

- Fortalecer las estrategias que conduzcan a procesos de investigación y desarrollo conjuntos entre la UN y las empresas, que en muchos casos deberán ser mediados por las interfaces que son los centros e institutos.
- Así mismo, se deben generar canales de comunicación entre los decisores políticos, los inversionistas en nuevos negocios y los distintos actores sociales con el fin de consolidar iniciativas e identificar innovaciones potenciales que puedan difundirse rápidamente al resto de la sociedad.
- La UN está llamada a seguir impulsando el desarrollo de la ciencia, a proponer las preguntas que la sociedad requiere y a trabajar en las respuestas que la humanidad demanda.
- Los múltiples emprendimientos que se han identificado en la UN generarían, como ya lo han generado, empresas “spin off”, que son posibles y generan el ciclo virtuoso entre la generación de conocimiento, la aplicación de ese conocimiento, las tecnologías que se generan y su aplicación. En estos niveles de alta capitalización, es vital la inyección de recursos privados, por ejemplo, desde fondos privados de capital de riesgo medio o bajo, que permitan esencialmente el escalado y masificación de las tecnologías.
- La Misión de Sabios sugiere que lo primero y más importante es el fortalecimiento del rol que tienen las universidades en la generación de conocimiento y esto implica necesariamente la necesidad de diversificación de las fuentes de financiación en el sistema CTI, incluyendo el sector y banca privados.

Con base en estas premisas se plantean las siguientes 5 propuestas:

##### **Propuesta 1:**

Creación de Unidades de Gestión Tecnológica, cuya principal función es la lograr hacer puentes entre los desarrollos investigativos, susceptibles de lograr innovación tecnológica y empresas (creación de empresas spin-offs, por ejemplo) para dar el salto de un prototipo, una metodología, una planta piloto a un bien o un servicio innovador, a partir de un estudio de trazabilidad de resultados de proyectos de investigación, por ejemplo, de resultados de investigación de grupos A1.

## Propuesta 2:

Para llevar a cabo la necesaria relación Empresa-Universidad-Estado-Sociedad se requiere, además del incremento en recursos humanos y financieros para investigación, una reforma de estatutos para la creación de una infraestructura adecuada capaz de albergar científicos y equipos interdisciplinarios que permitan desarrollar CT+i de una manera autónoma. El informe de la Misión de Sabios presenta muy buenos ejemplos de como países como USA, Brasil, Francia, España y Colombia, han desarrollado su ciencia y su tecnología con logros notables. Un análisis muestra una gran heterogeneidad en las estrategias y en el tipo de centros e institutos.

Una infraestructura que bien puede desarrollarse en la UN sería la creación a nivel nacional de sus sedes de presencia nacional, lo que se podrían denominar “Institutos Caldas de Investigación Interdisciplinaria en CT+i - ICI”, en homenaje al sabio Caldas. Esta propuesta es una alianza Universidad-Empresa-Estado como medio para promover proyectos de investigación aplicada, enfocados a atender necesidades reales productivas y sociales. Propuesta que bien se podría replicar a nivel nacional con el liderazgo del Ministerio de Ciencias.

No es simplemente fortalecer los procesos de investigación e innovación, sino de crear escenarios de generación de oportunidades pertinentes de investigación que generen nuevas tecnologías, nuevos procesos y finalmente nuevos productos. De esta forma, la investigación, en el marco de una política pública de Ciencia, Tecnología e Innovación, fortalecida por la inclusión irrestricta de varios actores, hasta ahora al margen en muchos casos como la empresa, confluirían en nodos en los cuales los recursos de los sectores educación, estado y empresa, se fundirían en iniciativas que impulsarían diferentes modelos de fortalecimiento de la investigación y la transferencia de tecnología.

Los “ICI” pueden incluir en su trabajo investigativo a instituciones extra universitarias y también a instituciones económicas e industriales. Además deberán mantener relaciones científicas con otras instituciones dedicadas a la investigación y con investigadores en el extranjero.

Además de los ejemplos presentados en el informe de la Misión de Sabios, el modelo de los institutos *Fraunhofer (Fraunhofer-Gesellschaft)*<sup>12</sup> de Alemania puede servir de referencia. Estos han existido desde 1973 y ha conducido al crecimiento de la sociedad. Bajo este modelo, la sociedad *Fraunhofer* gana cerca del 60% de su renta a través de contratos con industria o proyectos específicos del gobierno. El otro 40% del presupuesto es financiación en la proporción 9:1 de concesiones federales y del estado y se utiliza para apoyar la investigación preparatoria .

*Fraunhofer* es la organización de investigación aplicada más grande de Europa. *Fraunhofer-Gesellschaft* (traducido como Sociedad *Fraunhofer*) es una organización de investigación alemana que comprende 72 institutos esparcidos por toda Alemania, cada uno con una especialización en un campo diferente de las ciencias aplicadas. Los esfuerzos de la investigación se engranan totalmente a las necesidades de la gente: salud, seguridad, comunicación, energía, movilidad y medio ambiente. Consecuentemente, el trabajo emprendido por los investigadores tiene un impacto significativo en la vida de la gente: son creativos; forman tecnología; diseñan productos;

---

<sup>12</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Fraunhofer-Gesellschaft>

mejoran métodos y técnicas y fundamentalmente, sus investigadores ofrecen docencia y dirigen tesis de maestría y doctorado en sus universidades.

Con base en los análisis de las AC y los focos de la Misión de Sabios, los ICI en los cuales se podría iniciar esta propuesta serían:

1. Arte y culturas, Industrias Creativas y Culturales
2. Biotecnología, Bioeconomía, Medio Ambiente y Biodiversidad
3. Ciencia y tecnología de minerales y materiales
4. Ciencias agrarias y desarrollo rural
5. Construcción de ciudadanía e inclusión social, Ciencias Sociales y desarrollo humano con equidad
6. Desarrollo organizacional, económico e industrial
7. Energía Sostenible
8. Estados, sistemas políticos y jurídicos
9. Hábitat, ciudad y territorio
10. Ciencias de la Vida y la Salud
11. Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)
12. Ciencias Básicas y del Espacio
13. Océanos y Recursos Hidrobiológicos
14. Tecnologías Convergentes Nano, Info y Cogno Industrias 4.0

Esta propuesta requiere repensar los estatutos y la estructura de la UN actual, la cual se basa, como se analizó en párrafos anteriores, en una reforma llevada a cabo en la década de los años 60, hace más de medio siglo y que en Colombia fue implementada y conocida en la Universidad Nacional como Reforma Patiño, aun vigente a nivel nacional plasmada en el Decreto 2566 de Septiembre 10 de 2003.

### **Propuesta 3:**

Adoptar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU como marco para la misión y asegurar la incorporación de los 17 ODS a la agenda de investigación de la UN como un compromiso ineludible y urgente para la conservación de la biodiversidad, la gestión del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

### **Propuesta 4:**

Tomada del informe de la Misión de Sabios:

- Implementar programas de posgrado en ciencias ambientales, y en general programas de educación sobre conocimiento, conservación y aprovechamiento sostenible de RRNN y de los sistemas de soporte a la vida (ODS).
- Involucrar el concepto de la Bioeconomía en el contexto del proceso educativo, con profesionales docentes entrenados y calificados en temas como: biotecnología, ingeniería, economía, bionegocios, legislación ambiental, entre otros. Cursos en gestión de Bioeconomía.
- Potenciar un programa mixto de doctorado universidad/empresa y facilitar la incorporación de doctores en las plantillas.

- Fomentar la creación de programas de maestría y doctorado en comunicación de la ciencia para facilitar la transferencia de conocimiento desde los investigadores a los tomadores de decisión y a la sociedad.
- Apoyar la adquisición de sistemas de cómputo de alta capacidad (modelación y pronóstico de procesos ecológicos, hidrológicos y climáticos).

#### **Propuesta 5:**

La UN en conjunto con el Ministerio de Ciencias, estudiar la elaboración y aprobación de una ley que regule para las actuales empresas estatales y privadas y para las futuras negociaciones de capitalización o privatización de las empresas estatales, la obligación de invertir un porcentaje del presupuesto anual del inversor privado y de la correspondiente entidad pública en proyectos colombianos de desarrollo científico y tecnológico. Esta idea no es nueva ni original, Brasil, por ejemplo, cuenta con esta política de inversiones en ciencia y tecnología, con excelentes resultados visibles para su desarrollo tecnológico, con la LEI No 9.991, DE 24 DE JULHO DE 2000.

#### **Referencias**

1. <http://www.prospectiva.eu/prospectiva>
2. Torres, H. "La reforma que marcó a las universidades colombianas", UN Periódico No. 185, Febrero de 2015.
3. Cfr. A. Mockus. El proceso de recontextualización es entendido como el proceso de selección y jerarquización de conocimientos, formados en un contexto y adecuados para tener sentido y/o utilidad en otro contexto.
4. Torres, H., documentos sobre Programas Universitarios de Investigación -PUI-, de Junio/91, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
5. Torres, H., Neira, C. "Propuesta de Promoción de una política de investigación para la Universidad Nacional de Colombia" en: INVESTIGACION Fundamento para la Universidad Nacional del Siglo XXI, Dirección Nacional de Investigación DINAIN, Santafé de Bogotá, Octubre de 1998, pp121-128.
6. Martínez, J., Campos, D. "Campos de Acción Institucionales: Políticas y Programas Estratégicos" en: INVESTIGACION Fundamento para la Universidad Nacional del Siglo XXI, Dirección Nacional de Investigación DINAIN, Santafé de Bogotá, Octubre de 1998, pp 11-23.
7. "Colombia hacia una Sociedad del Conocimiento", Informe de la Misión Internacional de Sabios 2019 por la Educación, la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Bogotá DC., Diciembre 5 de 2019
8. <http://unal.edu.co/investigacion/la-investigacion-en-la-universidad.html>
9. Resolución de Rectoría 040 DE 2001 (15 de febrero)
10. Torres, H. "La interdisciplinariedad en la ciencia del rayo", Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 41(159):174-186, abril-junio de 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.475>. Bogotá, Colombia
11. Torres, H. Que rayos sabemos sobre innovación tecnológica ISBN 173297 Ed. Orvisa, Bogotá, Colombia, 2014. 1.
12. <https://es.wikipedia.org/wiki/Fraunhofer-Gesellschaft>