

EXPLORANDO EL MUNDO NANO: PROPUESTA DEL PRIMER PLAN DE DIVULGACIÓN Y FORMACIÓN EN NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA EN BOLIVIA

EXPLORING THE WORLD NANO: FIRST PLAN FOR DISSEMINATION AND TRAINING IN NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY IN BOLIVIA

Ebeliz N. Fuentes y Rocío Villca

Ingeniería Industrial, Facultad Nacional de Ingeniería, Universidad Técnica de Oruro. Miembro del grupo de investigadores del Instituto de Transferencia Tecnológica e Innovación (ITTI). Oruro, Bolivia.

(Recibido: Octubre/2015. Aceptado: Enero/2016)

Resumen

A partir del reconocimiento de que no existe política pública sobre Ciencia y Tecnología (CyT) que no haya sido desarrollada de manera progresiva y bajo un enfoque de constructo social, el Instituto de Transferencia Tecnológica e Innovación (ITTI) de la Universidad Técnica de Oruro (UTO), reconoce la necesidad de que Bolivia dirija las expectativas de su nuevo Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) en áreas emergentes como la Nanociencia y Nanotecnología (NCyNT), elaborando para ello la primera propuesta de un plan de divulgación y formación enfocada a este campo. Esta primera propuesta fue presentada a un grupo de expertos en el área en el Primer Congreso de Divulgación de Nanotecnología en Bolivia (D-nanoBOL), razón por la cual y en función de las observaciones recibidas se reestructura el mismo y es presentado en este artículo, llegando a tener las siguientes líneas de acción: 1) Creación de una red nacional de divulgación y formación en NCyNT, 2) Fomentar la apropiación social de la NCyNT, 3) Acercar la NCyNT al sistema educativo preuniversitario, 4) Acercar la NCyNT al sistema educativo universitario, 5) Promocionar la NCyNT ante diferentes sectores productivos y gestores políticos, 6) Proyectar internacionalmente la red boliviana con las entidades homólogas de otros países. El desafío está dado en función de que el presente sea el génesis para realizar divulgación y formación en NCyNT en Bolivia.

Palabras Clave: Bolivia, Nanotecnología, Plan de divulgación y formación.

Abstract

Upon recognition that there is no public policy on Science and Technology (S&T) that has not been developed gradually and with a focus on social construct, the Institute for Technology Transfer and Innovation (ITTI) of the Technical University of Oruro (UTO), recognizes the need for Bolivia to direct the expectations of its new National Plan for Science, Technology and Innovation (PNCTI) in emerging areas such as Nanoscience and Nanotechnology (NC&NT), preparing for it the first proposal for a dissemination plan and training focused on this field. This first proposal was presented to a group of experts in the field in the First Congress Disclosure Nanotechnology in Bolivia (D-nanoBOL), why and in light of the comments received on the same restructuring and is presented in this article, getting to have the following lines of action: 1) Creation of a national network of outreach and training NC&NT, 2) promoting social appropriation of NC&NT, 3) Bringing NC&NT the pre-university education system, 4) Bringing to NC&NT university education system 5) Promote NC&NT to different productive sectors and policy makers, 6) Projecting the Bolivian network internationally with counterparts in other countries entities. The challenge is given on the basis of which this is the genesis for dissemination and training NC&NT in Bolivia

Keywords: Bolivia, Nanotechnology, dissemination and training plan.

METODOLOGÍA

1.1. Enfoque metodológico

El enfoque metodológico para la formulación del plan se basa en:

- Analizar el entorno.
- Determinar y priorizar los sectores objetivos (oferta y demanda de conocimiento de su aplicación)
- Determinar de líneas de acción en función de programas de investigación relacionando la NT con la demanda en CyT Boliviana.
- Diseño de instrumentos de análisis y diagnóstico para evaluación del plan.

1.2. Diagnóstico

1.2.1. Marco político y legal

El contexto actual político y legal en el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia regula toda actividad desarrollada dentro las fronteras del mismo, ante lo anterior es necesario identificar aspectos que se deberán tomar como base el desarrollo del presente plan de divulgación ante el marco legal del Estado.

La Constitución Política Del Estado Boliviano (CPE)

En la CPE, existen varios artículos que sustentan la intención del plan de divulgación y formación de manera directa e indirecta, determinando un horizonte para la aplicación de las líneas de acción, a continuación se marcaran los más importantes:

TABLA 1: Artículos en CPE, relacionados a las estrategias y el tema del plan

LA RAZON	TALENTO HUMANO	FINANCIAMIENTO
<p>Art. 91.-...desarrollar procesos de investigación científica para resolver problemas de la base productiva y de su entorno social; promover políticas de extensión e interacción social para fortalecer la diversidad científica...</p>	<p>Art. 97.- La formación post-gradual en sus diferentes niveles tendrá como misión fundamental la cualificación de profesionales en diferentes áreas, a través de procesos de investigación científica y generación de conocimientos vinculados con la realidad, para coadyuvar con el desarrollo integral de la sociedad...</p>	<p>Art. 103.-...el Estado garantizará el desarrollo de la ciencia y la investigación científica, destinándose los recursos que se requieran...</p>

Fuente: Elaboración propia en base a la Constitución Política del Estado Plurinacional de Boliviano (2009) [1]

Plan Nacional De Desarrollo (PND)

En uno de los capítulos del PND del 2007 se menciona a Bolivia productiva:

Cap. 5.- “Consolidación de una cultura científica tecnológica inclusiva para una sociedad del conocimiento con características propias” [2]

Plan Nacional De Ciencia y Tecnología E Innovación (PNCTI)

El PNCTI es el instrumento para el fomento, coordinación y ejecución de las políticas pertinentes; constituye parte integrante del Plan General de Desarrollo Económico y Social del país, esta tiene identificado como problema principal:

TABLA 2: Enfoque del Plan Nacional de ciencia y tecnología

PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	CONCEPTOS	LINEA DE ACCION
Escasa vinculación de las actividades académicas de las Universidades con el quehacer científico de las mismas y su respuesta a las demandas sociales y productivas	Los Sectores sociales se encuentran alejados de los ámbitos del conocimiento y desarrollo tecnológico y con acceso limitado a la tecnología	Los conceptos fundamentales del Plan Nacional de Ciencia Y Tecnología son: Ciencia y tecnología inclusiva Formación de talentos para la ciencia y tecnología Soberanía científica y tecnológica	Fortalecimiento de programas de postgrado científico y democratización del conocimiento científico, mediante programas y proyectos de divulgación.

Fuente: Elaboración propia en base al Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2013) [3]

1.2.2. Análisis FODA

En torno a la posible acepción o no del presente Plan, esta requiere que se haga un pre-análisis, de sus posibles Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas, toda vez que se pretende plantear las líneas de acción acorde al entorno social boliviano.

TABLA 3: Análisis FODA ante el Plan de divulgación y Formación en NCyNT en Bolivia

Fortalezas:	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un primer congreso del tema divulgación en NT en la ciudad de Oruro. • Formación de pequeños grupos de investigación, desarrollo y/o aplicación de NC. • Grupo de trabajo integrado en NC comprometido. • Bolivia se encuentra en pleno proceso de 	<ul style="list-style-type: none"> • Amplio campo de aplicación (disponibilidad de <i>comodities</i>) de la nanotecnología en el territorio Boliviano. • Integrar los objetivos de los marcos políticos y legales a través de la inclusión de la implementación, del plan de divulgación en NT. • Abrir paso a las NT, de ingresar

incursión en CyT. <ul style="list-style-type: none"> • Marco legal favorable en el tema de divulgación científica (Plan Nacional de Ciencia y Tecnología) 	como elemento que incremente los índices socio-económicos en Bolivia
Debilidades: <ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento del tema “nanotecnología”, por casi toda la población Boliviana. • Grupo interesado en el tema NT no diversificado. • Grupo de trabajo integrado en NC reducido. • Visiones erradas de gobiernos anteriores a favor de la ciencia y tecnología. • Sociedad científica reducida. • La baja (casi inexistente) inversión histórica realizada por el Estado en temas de CyT. • La ausencia de la NT entre los pilares de investigación del plan boliviano en CyT actual. • Poca interacción entre los centros de investigación. • Lenta equipamiento de los centros de investigación. • País en desarrollo con índices bajos en I+D a nivel LA. • Escasa vinculación de actividades académicas de las Universidades con el quehacer científico. 	Amenazas <ul style="list-style-type: none"> • Poca inversión en investigación y desarrollo por parte de la industria privada. • Mercado importador de artículos NTs con alto nivel de posicionamiento, provoca indiferencia al sector privado • Contexto socio cultural arraigado y complicado. • Escepticismo de la sociedad ante los cambios tecnológicos. • Sectores población sin acceso a TICs, demandantes del tema NT. • Alianzas internacionales, limitadas por conflictos geo-políticos. • Dificultad en ingresar en segmentos del sector educativo por la amplia brecha en nivel de educación en escuelas privadas y públicas.

Fuente: Elaboración propia en base a un consenso de ideas, a través de los miembros del ITTI (2015) [4]

RESULTADOS

1.3. Sectores objetivo

En función del marco legal, político y análisis previo se detecta a los siguientes sectores objetivos:

- Sector educativo “Primario y secundario”
- Sector educativo “Universidades”
- Sector educativo “Post-grado”
- Sector productivo “Empresarios, innovadores”
- Sector político “Ministerios, Vice Ministerio, Gobernaciones, entre otros”

En la actualidad existe un sector demandante pequeño del conocimiento de NT en Bolivia, sin embargo, luego de que la divulgación sea efectiva, los identificados pasaran a ser el sector ofertante del conocimiento en NT, para después de aplicarlo en el sistema productivo y que la sociedad en si sea el sector demandante de la aplicación de la NT en productos con valor agregado.

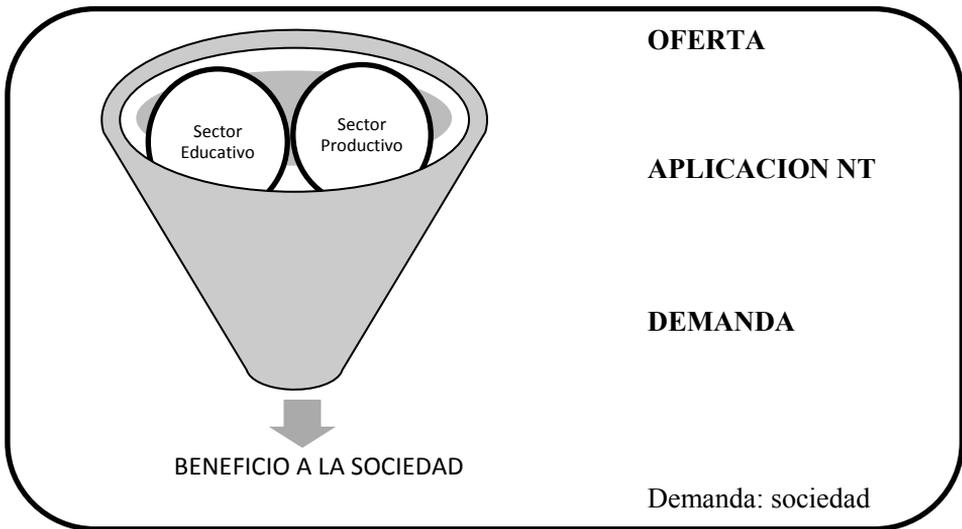


FIGURA 1: *Visión de la interacción de los sectores objetivo*

1.4. Líneas de acción

Considerando todo lo anterior se llegó a plantear las siguientes 6 líneas de acción:

LÍNEA DE ACCIÓN 1: Creación de una Red Nacional de divulgación y formación de la NCyNT	
EN QUE CONSISTE:	Esta línea debe ser la que articule mecanismos para atraer a la red otros profesores/estudiantes de las universidades del país. La red tendría visibilidad mediante la creación de una web y proyección en redes sociales, por lo que esta línea tiene que incorporar la tarea de crear la web, entre otras cosas.
SECTOR OBJETIVO:	Todos los sectores.
RESPONSABILIDAD DE LA ACTIVIDAD:	Esta actividad inicial puede ir de la mano de personas que estén relacionadas con la NCyNT, tales como la UMSA, UMSS, UTO entre otras.
LIMITACIONES:	Al ser el mecanismo la web, el ratio de impacto se limita a las personas que tienen

acceso a internet.

INDICADORES DE MEDICIÓN

- Número de miembros en las diferentes páginas web, redes sociales, entre otros.
- Frecuencia de visitas a las diferentes páginas web, redes sociales, entre otros.

LÍNEA DE ACCIÓN 2: Fomentar la apropiación social de la NCyNT

EN QUE CONSISTE:

Incentivar a la sociedad para que vaya formando parte del mundo nano, dirigiéndose a un público en general utilizando instrumentos adecuados a los recursos disponibles, mismos que se indicaran más adelante.

SECTOR OBJETIVO:

Público en general.

RESPONSABILIDAD DE LA ACTIVIDAD:

El principal actor al tratarse de un público en general debe ser el Vice Ministerio de Ciencia y Tecnología de Bolivia, entidades educativas.

LIMITACIONES:

La formación de talentos humanos entendidos en el área.

INDICADORES DE MEDICIÓN:

Los indicadores de medición, se darán en función de los instrumentos utilizados en esta línea de acción.

LÍNEA DE ACCIÓN 3: Acercar la NCyNT al sistema educativo pre-universitario.

SUBLÍNEAS:

Sublínea 3.1. Actividades dirigidas a estudiantes de primaria y/o secundaria (nanoeducación no formal).

Sublínea 3.2. Actividades dirigidas específicamente a los maestros de primaria y/o secundaria, incluyendo cursos de formación, para mejorar su capacitación.

Sublínea 3.3. Actividades dirigidas a insertar contenidos de NCyNT en la programación docente. Esta sublínea tiene un corte político ya que implica interaccionar con las personas que dirigen políticas educativas a diferentes niveles: local, regional, nacional.

SECTOR OBJETIVO:

Sistema educativo pre-universitario.

RESPONSABILIDAD DE LA ACTIVIDAD:

El principal actor al tratarse del sistema educativo pre-universitario debe ser el Ministerio de Educación y el Vice Ministerio de Ciencia y Tecnología de Bolivia.

LIMITACIONES:

La formación de talentos humanos entendidos en el área.

INDICADORES DE MEDICIÓN

Los indicadores de medición, se darán en función de los instrumentos utilizados en esta línea de acción y sublíneas de acción.

LINEA DE ACCIÓN 4: Acercar la NCyNT al sistema educativo universitario.
SUBLINEAS:
Sublínea 4.1. Detectar asignaturas con contenidos de NCyNT en las diferentes carreras. Elaborando un mapa de la formación en NCyNT en Bolivia, publicándolo en la web de la red para informar a los futuros estudiantes que estén interesados en la NCyNT.
Sublínea 4.2. Desarrollo de una maestría conjunta en NCyNT entre diferentes universidades bolivianas.
Sublínea 4.3. Usar la red para germinar una red de investigación en NCyNT que permita coordinar los esfuerzos en investigación en el país.
SECTOR OBJETIVO:
Sistema educativo universitario.
RESPONSABILIDAD DE LA ACTIVIDAD:
El principal actor al tratarse del sistema educativo universitario debe ser el Vice Ministerio de Ciencia y Tecnología de Bolivia y las universidades en general.
LIMITACIONES:
La formación de talentos humanos entendidos en el área.
INDICADORES DE MEDICIÓN:
Los indicadores de medición, estarán dados según la incursión de asignaturas relacionadas a la NT en los diferentes planes de estudios, investigaciones realizadas y programas de maestría ejecutadas.

LINEA DE ACCIÓN 5: Promocionar la NCyNT ante diferentes colectivos específicos
A QUE SE REFIERE:
Consiste en la divulgación hacia empresarios y asociaciones empresariales, gestores públicos y políticos, sindicatos y asociaciones gremiales, asociaciones de consumidores, etc.
SECTOR OBJETIVO:
Sistema productivo boliviano.
RESPONSABILIDAD DE LA ACTIVIDAD:
Esta actividad en un comienzo ira de la mano de personas relacionadas con la NCyNT, tales como la UMSA, UMSS y UTO.
LIMITACIONES:
La formación de talentos humanos entendidos en el área.
INDICADORES DE MEDICIÓN:
Los indicadores de medición, se darán en función de los instrumentos utilizados en esta línea de acción.

LINEA DE ACCIÓN 6: Proyectar internacionalmente la red boliviana con las entidades homólogas de otros países
A QUE SE REFIERE:
Esto implica generar un pequeño observatorio que perciba la evolución de lo que está sucediendo en otras redes nacionales o internacionales. Esta línea permitiría conocer las oportunidades de formación en otros países de cara a realizar planes de

especialización en el extranjero como los hechos por Brasil, Cuba, Ecuador o México.
SECTOR OBJETIVO: Redes nacionales en NCyNT.
RESPONSABILIDAD DE LA ACTIVIDAD: De la mano de los encargados principales de las redes nacionales e internacionales
LIMITACIONES: La falta actual de redes nacionales.
INDICADORES DE MEDICIÓN: Los indicadores de medición, se darán en función de los instrumentos utilizados en esta línea de acción.

1.5. Planificación estratégica.

Cada línea o sublínea según corresponda debe ser alcanzable en un horizonte temporal de 4-5 años (en una primera fase), teniendo indicadores medibles los cuales dependen de los instrumentos que se usarían (reuniones, webs, seminarios, conferencias, concursos, etc.), los cuales deben socializarse con todas las redes nacionales.

1.6. Catálogo de instrumentos que se pueden usar en las líneas.

Los siguientes instrumentos son algunos de los que pueden utilizarse en divulgación y formación en NCyNT, cada una tiene sus características (dificultad, medios, costes, etc.):

- Organización de seminarios, conferencias, debates (presenciales, streaming o grabadas).
- Organización de cursos o foros especializados.
- Desarrollo de presentaciones estandarizadas.
- Talleres y exhibiciones.
- Desarrollo de kits o maletines.
- Artículos de divulgación en prensa, revistas especializadas, blogs, etc.
- Creación de webs de divulgación en NCyNT.
- Implantación de contenidos en redes sociales: Facebook, Twitter, Instagram.
- Participación u organización de ferias científicas.
- Desarrollo y uso de fichas didácticas, guías didácticas, unidades didácticas.
- Certámenes de investigación.
- Concursos de redacción de artículos o relatos.
- Concursos de dibujos o video.

- Concursos de imágenes científicas.
- Exposiciones de imágenes.
- Entrevistas en prensa, radio, televisión.
- Elaboración de notas de prensa. Interacción con medios de comunicación.
- Servidores de noticias científicas.
- Elaboración de programas de radio o televisión.
- Demostración de nano productos que existen ya en el mercado.

DISCUSIONES

Sin obviar que todo documento, debe ser sujeto a revisión, este no es la excepción; un documento en borrador fue presentado en el primer Congreso de divulgación de Nanotecnología en Bolivia (D-nanoBOL) a un grupo de expertos nacionales e internacionales en una actividad paralela denominada “asamblea plenaria”, en donde se tuvo como colaboradores a:

TABLA 4: Expertos evaluadores y presentadores del plan

Grupo de expertos evaluadores	PRESENTADORES DEL PLAN
Pedro Serena (España) Miguel García (México) Saúl Cabrera (Bolivia) Guillermo Foladori (Brasil)	Grupo ITTI

Fuente: Elaboración propia

En el evento se tuvieron críticas constructivas las cuales permitieron reformular las líneas de acción, las cuales se evidencian en el presente documento.

CONCLUSIONES

- Mediante un diagnóstico, se detecta la necesidad de que los pilares del marco legal, como políticas públicas apuntan a la divulgación en ciencia y tecnología, siendo la NCyNT un área estratégica para que Bolivia incremente su desarrollo tecnológico.
- Se determinaron y priorizaron los sectores objetivos:
 - Sector educativo “Primario y secundario”,
 - Sector educativo “Universidades”,
 - Sector educativo “Post-grado”,
 - Sector productivo “Empresarios, innovadores”.
- Se propusieron 6 líneas de acción de las cuales se desprenden una serie de actividades mismas que permitirían operacionalizar el plan.

- El siguiente paso de esta propuesta de plan es la presentación y aceptación por parte de las instituciones pertinentes.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Estado Plurinacional de Bolivia, “*Constitución Política del Estado. Bolivia. Autor*”. (2009).
- [2] Estado Plurinacional de Bolivia. “*Plan Nacional de Desarrollo. Bolivia. Autor*”. (2007)
- [3] Bolivia, Viceministerio de Ciencia y Tecnología, VCyT. “*Plan nacional de ciencia y tecnología. Bolivia: Autor*”. (2013)
- [4] Instituto de transferencia Tecnológica e Innovación (ITTI). “*Memorias y actas ITTP*”. (2015)
- [5] P. Serena, “*Recomendaciones y observaciones del primer congreso de divulgación de nanotecnología en Bolivia*”. (2015)