

**FORMACIÓN EN NANOTECNOLOGÍA EN LAS
CARRERAS DE INGENIERÍAS. UNA PERSPECTIVA
TRANSVERSAL HACIA LA SOCIEDAD**TRAINING IN NANOTECHNOLOGY IN ENGINEERING CAREERS.
A TRANSVERSAL PERSPECTIVE TOWARDS SOCIETYJosé Cordero²
José Mora³**Resumen**

El propósito del artículo consistió en generar una aproximación teórica acerca de la formación en nanotecnología, desde una perspectiva transversal hacia la sociedad, en las carreras de ingeniería. En el Abordaje Epistemológico, el paradigma asumido es el pragmático, que plantea que los conocimientos que se generan deben ser con fines prácticos y útiles a algún propósito. En la investigación se utilizaron los métodos mixtos: cuantitativos y cualitativos para lograr los propósitos planteados. Por el lado cualitativo el método utilizado fue el fenomenológico. Como parte de la obtención de información de los protagonistas del hecho educativo estudiado, se realizaron entrevistas tomando como base un guion de preguntas, la información obtenida se procesó de forma individual por informantes. En los resultados obtenidos se evidencia que todos los elementos están interviniendo desfavorablemente en la formación en nanotecnología en la carrera caso de estudio; siendo la mayor fortaleza lo cultural y la mayor debilidad lo tecnológico. Finalmente se presentó el producto teórico de la investigación: una aproximación teórica de la formación en nanotecnología, desde una perspectiva transversal, en las carreras de ingeniería, con miras de poner en práctica el enfoque transformador cuyas

dinámicas habiliten la creación de nuevas interrelaciones a las ya existentes en la materia.

Palabras clave: Nanotecnología, Ingeniería, sociedad.

Abstract

The objective of the article was to generate a theoretical approach to training in nanotechnology, from a transversal perspective towards society, in engineering careers. In the Epistemological Approach, the paradigm assumed is the Pragmatic one, which states that the knowledge generated must be for practical purposes and useful for some purpose. In the investigation, mixed methods were used: quantitative and qualitative to achieve the proposed purposes. On the qualitative side, the method used was phenomenological. As part of obtaining information from the protagonists of the educational event studied, interviews were conducted based on a script of questions, the information obtained was processed individually by informants. The results obtained show that all the elements are intervening unfavorably in the training in nanotechnology in the case study career; the greatest strength being cultural and the greatest weakness being technological. Finally, the theoretical product of the research was presented: a theoretical approach to training in nanotechnology, from a transversal perspective, in engineering careers, with a view to putting into practice the transformative approach whose dynamics enable the creation of new interrelationships to the already existing ones. existing in the matter.

Keywords: Nanotechnology, Engineering, society.

² Doctor en Educación. UBA

³ Doctor en Educación. UBA



Introducción

Las ciencias de la ingeniería avanzan tan rápido como las necesidades y relaciones humanas, en ese sentido urge crear medios cuyos atributos y capacidades operativas se expongan a superar propiedades, innovar, y crear recursos. En esa sintonía se aborda la nanotecnología desde una perspectiva transversal, en la formación educativa universitaria.

El uso del término transversalidad aparece en la educación a finales del siglo pasado y es uno de los más mencionados en los procesos de gestión social. Sin embargo, ha sido poco entendida e identificada en el proceso educativo en todos los niveles y modalidades. La transversalidad en la educación universitaria, en estos tiempos, es considerada importante para afrontar nuevos paradigmas, tales como la transdisciplinariedad y nuevos avances científicos tecnológicos, entre los más recientes la nanotecnología.

Para García (2017) la nanotecnología es un reto global y debe ser enfrentado desde tal perspectiva, siendo el diseño, caracterización, producción y aplicación de estructuras, dispositivos y sistemas mediante el control de la forma y el tamaño a escala manométrica. Siendo las nanociencias y nanotecnologías partes de sus cuatro áreas de prioridad en sus planes básicos de desarrollo

En este orden de ideas se puede referir que en ciencia y tecnología, así como son las economías en desarrollo y emergentes. En Venezuela todavía el desarrollo nanotecnológico es muy incipiente, Perozo (2017). En complemento la RedVNano (2009) ha promovido desde ese mismo año la necesidad de profundizar en la nanotecnología y ha señalado el esfuerzo desde las universidades y otras instituciones en la organización de iniciativas investigativas y formación nano tecnológicas; así como la creación de una maestría interinstitucional en la temática, aprobada por el IVIC y la Universidad Simón Bolívar, la cual no ha tenido respuesta por parte de los organismos gubernamentales.

En ese sentido se requiere de currículos orientados a empoderar a discentes (estudiantes proyectistas) de formas y contenidos de distintas disciplinas cuya concurrencia permitan presentar sustratos más integrados. Por otra parte, de acuerdo con Schönborn, Höst y Palmerius (2015) la población cuenta con un conocimiento limitado sobre nano, no existe una socialización primaria o básica dentro de ciertos estratos de esta, por lo cual esto no motiva su afianzamiento masivo en los niveles educativos. Entre los profesionales e incluso los de ingeniería la situación no es diferente.

Al respecto Mendoza (2018) destaca, que la educación formal en ingeniería a menudo no



incluye esta temática en sus planes de estudio De continuar esta situación supondría un rezago con latitudes de configuración emergente; a largo plazo, el afianzado diferendo socio cultural tecnológico y por ende falta de talento humano formado en competencias de este tipo, lo que supondría mayor dependencia y atraso.

Problemática de la UBA

En lo contextual, la Universidad Bicentennial de Aragua (UBA), actualmente desarrolla programas tecnológicos en estudios de pregrado en la Facultad de Ingeniería y otras facultades, donde estudiantes y profesores deben estudiar los medios tecnológicos de acción y las técnica para satisfacer necesidades humanas, conforme a las actuales tendencias, la cual exigen revisiones permanentes con el fin de adecuar la gestión curricular e incorporar otras, cuya materialidad permita el alcance de competencias más específicas relacionadas con el empoderamiento y práctica de conocimientos asociados a tecnologías emergentes vinculados a la nanotecnología.

Es por esto que en su Plan Estratégico la UBA, busca que la investigación sea reconocida por su participación en el desarrollo económico, político, social, cultural, científico y tecnológico de la región y el país, teniendo en ella Sub área Científica, que enmarca, Ingeniería de Software, Inteligencia Artificial, Dispositivos Electrónicos. Y también Sub área

Innovación Social: donde tenemos Gestión de Innovación y Tecnología, Innovación y Desarrollo Tecnológico, Redes Sociales, Emprendimiento, la cual no tiene una aplicación en su malla curricular, practicas, talleres, diplomados, maestrías en estas nuevas tendencias científico tecnológicas como es la nanotecnología.

Por todo lo planteado el investigador motivó la presente investigación, con base a lo cual se formuló la siguiente interrogante que orientó el estudio:

¿Qué elementos se deben considerar en una aproximación teórica de la inclusión de la formación en nanotecnología, desde la perspectiva transversal hacia la sociedad, en las carreras de ingeniería en la universidad caso de estudio?

Propósito General

Generar una aproximación teórica acerca de la formación en nanotecnología, desde una perspectiva transversal hacia la sociedad, en las carreras de ingeniería.

Propósitos Específicos

Comprender la realidad de la formación en nanotecnología en las carreras de ingeniería en la UBA.

Interpretar los elementos de orden políticos, económicos, culturales, tecnológicos y educativos que intervienen en la inclusión de la formación en



nanotecnología en las carreras de ingeniería en la universidad caso de estudio.

Develar los elementos a considerar en la formación en nanotecnología, desde una perspectiva transversal, en las carreras de ingeniería.

Construir una aproximación teórica de la formación en nanotecnología, desde una perspectiva transversal, en las carreras de ingeniería.

Fundamentación

La ingeniería y las ciencias deben avanzar, tan rápido como necesidades y relaciones humanas, donde urge crear medios cuyos atributos y capacidades operativas se expongan a superar propiedades, innovar, crear recursos adelantados, en esa sintonía se aborda la investigación acerca de la formación en nanotecnología, desde una perspectiva transversal, en carreras de ingeniería. La transversalidad en educación universitaria puede implicar un cambio paradigmático, permitiendo construir pensamientos innovadores en diferentes momentos, tiempos, lugares, la cual obliga a plantear un perfil de egresado, que suponga articular competencias profesionales suficientes con rentabilidad en entornos productivos y sociales requeridos.

Por ello el escenario educativo debe superar contenidos académicos clásicos, ascender a las nuevas tendencias tecnológicas e incorporar

oportunamente objetos de la realidad no profundizadas en las áreas disciplinarias, esto exige el acompañamiento en alcance de competencias integrales hacia la nanotecnología. Así mismo, el estudio como proceso estructural contribuirá a profundizar en nanociencias y nanotecnología como temática emergente y necesaria de conocer en niveles educativos en ingeniería para adaptar las competencias.

En cuanto al aporte cognitivo, el estudio revisó los referentes cuyos alcances sustentan el paradigma educativo actual de ciencias de la ingeniería y los cambios requeridos. Igualmente, tiene un aporte práctico relacionado a la teleología orientada a revisar y proponer recursos educativos para mejorar y optimizar la formación educativa universitaria en relación al abordaje de la nanotecnología.

En relación a la importancia del estudio se considera que puede servir a otras instituciones con interés de adaptar estrategias para la formación educativa universitaria en relación al abordaje de la nanotecnología, para poder desarrollar competencias evolutivas y así poder diagnosticar, superar, inventar, ingeniar y superar creación de medios en propiedades nanométricas. Se supone generar referentes teóricos para secuenciar un paradigma educativo alternativo de nanotecnología.



El estudio se inserta en la línea de investigación institucional Ciencia, Tecnología e Innovación Social y la doctoral Educación y Tecnología, pues la aportación teórica emergente permite fortalecer la educación tecnológica práctica, como competencia operativa en talentos humanos formables de la Universidad Bicentennial de Aragua, para conocer la nanotecnología, utilidad y proyección futura

La palabra nanotecnología comprende los desarrollos científicos a escala molecular o nanoescala, dicho de otra manera son medidas absolutamente pequeñas nano, estas permiten trabajar y manipular las estructuras moleculares y sus átomos. Estas estructuras nano facilitan la posibilidad de fabricar materiales y máquinas a partir del reordenamiento de átomos y moléculas. El profesor Norio Taniguchi de la Universidad de Tokyo pronunció por primera vez el término Nanotecnología.

Hoy el globo terráqueo se debate en asimetrías significativas en materia de formación universitaria, algunos con un enfoque limitadísimo en el ámbito de la educación tecnológica, con gestión y diseño curricular de orden tradicional, con capacidades de logro muy específicas. Mientras otros se posicionan en continuadas superaciones conduciéndose hacia enfoques de transversalización de tecnologías emergentes, entre estas las nanotecnologías.

En el caso de Venezuela, se presenta una formación universitaria tecnológica de enfoque clásico y tradicional, vistos los referentes universales de reconocimiento de producción de tecnologías, Valera (2015) al respecto señala que en el caso venezolano cuya sociedad se caracteriza por ser de fachada post modernista con esencia premodernista, requiere una cultura organizacional para que las personas encargadas de hacer ciencia y tecnología puedan superar los obstáculos.

Lo expuesto permite suponer que aún la formación universitaria tecnológica de Venezuela, es clasista, por lo cual es evidente, que más que formular teorías, urgen crear medios pragmáticos y recursos educativos cuyo contenido favorezca procesos formacionales de empoderamientos para convertir avances como la nanotecnología en la cultura científica y tecnológica nacional, para pasar de un mero referente a un posible y efectivo plan de acción no solo con resultados tangibles, sino reconocibles.

En este aspecto, las Universidades deben evaluar su participación en la investigación interdisciplinaria e interinstitucional de las ciencias, matemáticas e ingenierías, para el desarrollo de tecnologías de punta, como sería el caso de las tecnologías en el nivel de la nano escala, en las cuales ocurre una convergencia sinérgica de la biotecnología, tecnologías de la información y ciencias del conocimiento, para referirse



a estos nuevos campos del conocimiento, en el cual los términos más empleados son los de nanotecnología y nanociencia.

Aunque conceptualmente se puede hacer la diferenciación entre nanociencia dedicada al estudio de las propiedades de los objetos y fenómenos a escala nanométrica y nanotecnología ocupada de la manipulación controlada y producción de objetos materiales, instrumentos, estructuras y sistemas a dicha escala.

Al respecto López (2013) en su tesis doctoral titulada: estrategias en el campo de la nanociencia y la nanotecnología en Venezuela, del Departamento de Física, Universidad Simón Bolívar; plantea que las instituciones que han aprobado la creación del programa de Maestría en Nanotecnología, son la Universidad Simón Bolívar (USB), el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y otras instituciones se encuentran en proceso de evaluación de este programa de maestría, como la Universidad de los Andes (ULA), Universidad Nacional Experimental Politécnica (UNEXPO), la Universidad del Zulia (LUZ), entre otras. Todas estas instituciones han firmado convenios de cooperación con la Red V nano para los fines de formación de talento humano y promoción de la nanotecnología.

Así el artículo 109 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), hace

mención a la autonomía universitaria: "como principio y jerarquía que permite a los profesores, profesoras, estudiantes, egresados y egresadas de su comunidad dedicarse a la búsqueda del conocimiento a través de la investigación científica, humanística y tecnológica, para beneficio espiritual y material de la Nación.", se denota pues la posibilidad de crear medios de acción orientados a fortalecer paradigmas educativos tecnológicos cuyos sustratos permitan generar en el talento humano capacidades para crear tecnologías y avanzar en la disposición de propiedades y atributos.

De acuerdo a lo expuesto, urge entonces fundamentar paradigmas educativos, diagnosticar el contenido de formación del tradicionalismo tecnológico, para crear y recrear medios y procesos cuyos contenidos impliquen crear ergonomía y confortabilidad de sujetos en formación universitaria para adentrarse, asociarse y culturizar su línea de acción respecto a referentes avanzados como la nanotecnología.

Transversalidad en educación

La transversalidad se ha convertido en un instrumento articulador que permite interrelacionar, el sector educativo con la familia y la sociedad. En este contexto muchas instituciones vienen formulando estrategias para la formación integradora. La definición sobre eje transversal es compleja, de acuerdo a Botero (2013) puede señalarse como el conjunto de instrumentos globalizantes de carácter



interdisciplinario que recorren la totalidad de un currículo y en particular la totalidad de las áreas del conocimiento, las disciplinas y los temas con la finalidad de crear condiciones favorables para proporcionar a los estudiantes una mayor formación en determinada área.

Los ejes transversales tienen un carácter globalizante porque atraviesan vinculan y conectan muchas asignaturas del currículo. Lo cual significa que se convierten en instrumentos que recorren asignatura y temas y cumplen el objetivo de tener visión de conjunto. Para García (2014) los ejes transversales se constituyen, entonces, en fundamentos para la práctica pedagógica al integrar los campos del ser, el saber, el hacer y el convivir a través de conceptos, procedimientos, valores y actitudes que orientan la enseñanza y el aprendizaje. Desde este punto de vista, la nanotecnología pudiera constituirse en un eje transversal de la carrera de ingeniería.

Hay que insistir en el hecho, que el enfoque transversal no niega la importancia de las disciplinas, sino que obliga a una interacción interdisciplinar y transdisciplinaria por lo cual es necesario lograr cambios de mentalidad, empezando por cuestionar abiertamente el carácter patrimonialista que facultades, departamentos didácticos y profesores tienen de su

área disciplinar, de la que se consideran dueños absolutos.

Ciencias de la complejidad

La complejidad de acuerdo a Delgado (2004) es un paradigma científico emergente que involucra un nuevo modo de hacer y entender la ciencia, extendiendo los límites y criterios de científicidad, más allá de las fronteras de la ciencia moderna, ancladas sobre los principios rectores del mecanicismo, el reduccionismo y el determinismo. Desde este punto de vista, la complejidad constituye una perspectiva novedosa en la ciencia contemporánea; su carácter de novedad radica en que el estudio de la complejidad implica, en buena medida, un quiebre o discontinuidad en la historia de la ciencia o más precisamente dicho, en la racionalidad científica occidental. La complejidad se introduce en el terreno de las ciencias.

Para Morín (2004) la complejidad se ha desarrollado principalmente en el mundo franco-latino. Donde este enfoque puede ser definido como una epistemología transdisciplinaria, como una filosofía ético-política de la complejidad y, finalmente, un marco epistémico y una cosmovisión orientada hacia la constitución de un paradigma de complejidad y así llevar a una civilización asentada sobre un desarrollo ético del ser humano.



Para Maldonado (2007): Existen dos grandes comprensiones de complejidad, usualmente indiferentes entre sí, distantes incluso, y quizás radicalmente distintas. De un lado, la complejidad como ciencia, y de la otra, la complejidad como método. Resulta más apropiado referirnos a la primera como las ciencias de la complejidad o también, más prudentemente, como el estudio de los sistemas complejos adaptativos.

Es comprensible entonces que la nanociencia y la nanotecnología se presentan como un área nueva de investigación en el estudio donde convergen diversas ramas del conocimiento que permiten estudiar fenómenos inéditos que ocurren a nivel atómico y molecular. Las transformaciones científicas y tecnológicas demandan de otros paradigmas para instruir las nuevas generaciones de estudiantes, científicos y líderes de la academia. Dada complejidad el término nanotecnología esta abarca un amplio rango de herramientas, técnicas y potenciales e aplicaciones, algunos científicos encuentran más apropiado llamarlas nanotecnologías, donde las disciplinas que convergen en estas se encuentran la química, la física, la biología, la medicina y la ingeniería, entre otras.

Nanotecnología en Ingeniería

El ingeniero, en su acepción actual, es producto de la modernización de las obras públicas, el estímulo del comercio y de las actividades agrícolas e industriales.

Así como la innovación tecnológica que junto con el fomento de la educación, constituyen los puntos principales del programa que en la realidad permite formar al profesional de la ingeniera. De esta manera la formación de ingenieros se convierte en uno de los instrumentos capitales para el desarrollo.

Para Capote (2016) en las escuelas y facultades a nivel universitario el ingeniero adquiere una formación rica y diversificada, en la que están presentes de forma equilibrada cuatro componentes: la técnica, la ciencia, el arte y el humanismo. Las actividades de estas escuelas ponen de manifiesto lo que, en la segunda mitad del siglo XVIII, se estima que debe ser la actividad propia del ingeniero: concebir y representar las obras que se tiene intención de ejecutar y poner los medios para llevarlas a buen término.

Esto podría emplear un mayor número de componentes y funcionalidades en los dispositivos electrónicos actuales, que permitiría ir mejorando sus características tanto físicas como de funcionalidad: aumentar la capacidad de procesar y/o almacenar más datos, incrementar la velocidad y optimizar el rendimiento. La nanotecnología es capaz de contribuir en dichas mejoras mediante revestimientos, partículas, películas y nuevas tecnologías. También es relevante en el contexto de la nanotecnología la nueva capacidad para explotar el potencial de la computación



cuántica y la electrónica orgánica dentro de las TIC, de acuerdo a Antena Tecnológica (2016).

Al respecto, Díaz (2014) realizó una investigación titulada Gestión de la Educación Superior en Contextos de Masividad Basada en Tecnologías Inteligentes de Transformación de Información, presentada como tesis doctoral de la Universidad Nacional de Córdoba, que denota efectivamente necesidades de superación curricular.

En relación al particular, la Ley de Universidades (1970) en el artículo 3, destaca que las Universidades deben realizar una función rectora en la educación, la cultura y la ciencia. Para cumplir esta misión, sus actividades se dirigirán a crear, asimilar y difundir el saber mediante la investigación y la enseñanza; a completar la formación integral iniciada en los ciclos educacionales anteriores y a formar los equipos profesionales y técnicos que necesita la nación para su desarrollo.

En este aspecto destaca, la Ley Orgánica de Ciencia y Tecnología e Innovación (2010) la cual en el artículo 110, refiere el Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesario, por lo que debe garantizar el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica. La ley determinará los

modos y medios para dar cumplimiento a esta garantía, la cual definen el deber ser de procesos formacionales, no obstante el ser de la realidad requiere efectivas transformacionales operativas curriculares, con el fin de convertir en tangibles las declaraciones de propósitos e impedir simple supeditación a reformas vacía.

La investigación científica y la producción intelectual requieren seguir formalidades asociadas al paradigma, métodos y procedimientos, para dar cumplimiento a los propósitos planteados. En consecuencia, se enuncian postulados útiles para la representación del conocimiento, la relación del investigador con el objeto de estudio, intencionalidad, propuesta lógica y de sentido coherente.

Abordaje Epistemológico

En este aspecto, el paradigma asumido es el Pragmático, que plantea que los conocimientos que se generan deben ser con fines prácticos y útiles a algún propósito. Al respecto, Sabori (2009) plantea que las ideas solo tienen un valor instrumental para la acción en la medida que esté al servicio de la experiencia activa.

Su teleología o finalidad de acuerdo a Morrison (2000) es que la función del pensamiento es guiar las acciones y que la verdad se debe examinar por medio de sus consecuencias prácticas. Esto quiere decir que la práctica es la actividad humana que nos nutre de



conocimientos y de significado. La ontología o concepción de las realidades que la experiencia configura de alguna manera y que según Morrison (2012) se debe examinar por medio de las consecuencias prácticas de la creencia, las cuales tienen consecuencias en la vida cotidiana de las personas.

A su vez Nathan (2014) señala que el pragmatismo enlaza el significado y la justificación con la experiencia futuras más que con las causas pasadas, deja abierta la posibilidad de observar al mundo desde diferentes punto de vista, porque las ideas tienen poder y este ayuda a comprender como puede ser esto posible. Por lo tanto el pragmatismo postula que la sociedad puede cambiar y transformarse debido a que las ideas son transitorias, por ende también la acción humana. En la dimensión epistemológica, el investigador se asocia en forma personal a la realidad de estudio; en lo axiológico, los valores del investigador y los investigados interviene en la investigación. La dimensión metodológica implica los métodos mixtos.

En la investigación se utilizaron los métodos mixtos: cuantitativos y cualitativos para lograr los propósitos planteados. El método cuantitativo utilizado fue el explicativo, al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2016) refieren que los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos,

fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos, es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Donde su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables

Por el lado cualitativo el método utilizado fue el fenomenológico donde Van Manen (2003: 48) indica que hay que partir del hecho de que “el método de la fenomenología es que no hay método. El interés se orienta a la determinación del sentido y la importancia de los fenómenos educativos vividos cotidianamente. También se utilizó la hermenéutica, que Heidegger (2003) sostiene que no es más que comprender el ser de la vida de los hechos. Asimismo esta asume estudiar el contenido de los atributos de realidades relativas, para atender al significado de experiencias a partir de lo que se expresa desde el escenario del contexto.

Para realizar una investigación los actores del hecho investigativo: investigador y actores interaccionan con la finalidad de intercambiar puntos de vista, perspectiva, prácticas e impresiones diversas en el área de estudio, en este caso la problemática se deriva de la necesidad de saber si existe o no la formación en nanotecnología en la carrera de ingeniería. Los hallazgos y resultados obtenidos en la



fase de campo se presentan en este momento, en función de los propósitos planteados.

Como parte de la obtención de información de los protagonistas del hecho educativo estudiado, se realizaron entrevistas tomando como base un guion de preguntas, la información obtenida se procesó de forma individual por informantes, el detalle obtenido en las respuestas de cada uno de los informantes clave se refleja en el anexo C. Asimismo, en la figura 6 encontrada en la siguiente página se pueden evidenciar los hallazgos obtenidos, los cuales se integraron en la categorización.

De la categorización emergen cuatro categorías: innovación, política, tecnología de punta y plan de estudio. En la categoría **Innovación**, se deduce que de la información aportada por los informantes que emergen tres subcategorías: importancia, formación y resultados. En relación a la primera incorporar la nanotecnología a la carrera de ingeniería garantizaría la incorporación de innovaciones, como nuevas investigaciones, nuevos métodos y generar nuevos materiales.

Para ser puntuales con respecto a los hallazgos resumidos en el gráfico anterior se observa que emergen cinco categorías y doce subcategorías. Lo cual deja entrever que los retos van mucho más allá de simplemente cambiar un plan de estudio con temática innovadora. Representa un cambio total de paradigma

a gran escala tomando en cuenta que tiene que revisar convenios y políticas internacionales en materia de nanotecnología que puedan de muchas formas dar pie a la consolidación del deseo de los estudiantes en la carrera de ingeniería, que abogan por cambios trascendentales que le permitan involucrarse en proyectos nanotecnológicos de gran envergadura.

La actualización y la innovación van a ser compleja porque incluso habrá que requerir de ayuda internacional en materia de tecnología de punta; así como el uso de políticas públicas que ya países americanos han propuesto a otros interesados. No hay duda que todos estos cambios puedan darse en el tiempo actual, debido a que los avances no se detienen y se hace necesario un plan de estudio robustecido por el conocimiento científico, la práctica, el acceso a los recursos y finalmente la incorporación de todo esto al campo laboral.

Prosiguiendo con la metodología planteada y tomando como punto de partida las entrevistas realizadas en la fase anterior se diseñaron un cuestionario aplicado a una muestra de 23 estudiantes de ingeniería y 10 docentes de la facultad de ingeniería, cuyos resultados se presentan, a continuación, en Tabla 5.

Se muestran los valores correspondientes a las respuestas agrupadas bajo la denominación de favorable y desfavorable en forma porcentual.



Procedimiento este que se obtiene de agrupar los indicadores de muy de acuerdo (MD) y de acuerdo (DA) como favorable y los indicadores en desacuerdo (ED) y totalmente en desacuerdo (TD) en desfavorable, esto con la finalidad de obtener una realidad palpable de lo que manifiesta la población tomada en cuenta, con respecto a la realidad estudiada en este caso la formación nanotecnológica en la escuela de ingeniería de la UBA.

Los resultados obtenidos se evidencia que todos los elementos están interviniendo desfavorablemente en la formación en nanotecnología en la carrera caso de estudio; siendo la mayor fortaleza lo cultural y la mayor debilidad lo tecnológico.

En la dimensión política refieren que el 67 % de la población encuestada señala que existen políticas tanto nacionales como internacionales en el aspecto de regulación legal en materia de nanotecnología, que permita el intercambio y los convenios de cooperación a nivel de información tecnológica. En este sentido Venezuela dio pasos importantes en la firma de convenios como fue el convenio de Francia y Venezuela en el ámbito de la nanotecnología (2009) dentro de este convenio se realizó la primera Jornadas de Cooperación Franco-Venezolana, donde se realizaron la exposición de proyectos nanopartículas empleadas como catalizadores y de nanotubos de carbono. Asimismo, se busca conocer la experiencia

de investigadores franceses y venezolanos que han realizado estudios en el área.

Por lo anteriormente planteado es muy importante el enlace de lo político y lo económico, ya que la población encuestada con un 65% se manifiesta favorable a que este proceso económico permitiría impulsar las nuevas tendencia tecnológica, ya que no es un secreto la crisis que se está viviendo mundialmente, en Latinoamérica y en especial en Venezuela que ha debilitado la economía nacional, sin embargo las universidades tienen el reto de adquirir material educativo a nivel de nanotecnología y realizar esos convenio de cooperación ente instituciones y universidades.

México por citar un país no cuenta con programas adecuados; sin embargo, ha sido partícipe de la investigación en nanociencias y nanotecnología, ya que se incrementó el número de publicaciones del 2000 al 2012 según Muñoz-Sandoval (2014) y actualmente existen más de 100 empresas desarrollando productos que incluyen nanomateriales o que en su proceso se utiliza nanotecnología, permitiéndole tener un mayor desarrollo económico e industrial debido a estas investigaciones científico tecnológica.

Desde otro aspecto la tecnología tiene un papel importante dentro de las universidades en la formación de los estudiantes y futuros científicos e



investigadores, no obstante, solo un 49% de los encuestados opina favorablemente en cuanto a que las universidades venezolanas mantienen un procesos educativo tradicional, que no impulsa el desarrollo científico tecnológico que pueden tener los futuros egresados.

En el ámbito cultural es importante destacar que un 79% manifiesta estar favorable a promover la cultura investigativa en nanotecnología como una nueva tendencia tecnológica y que hasta ahora no se ha divulgado suficientemente. De ahí que existe la necesidad de fomentar proyectos para producir, acceder y gestionar nuevos desarrollos innovadores en el área. Para Chen & Kenney (2007) las instituciones educativas son el escenario propicio para actualizar sus enfoques a las necesidades de la comunidad y de la ciencia y tecnología.

En el ámbito educativo es importante el fortalecimiento de todas las áreas como lo manifiesta un 64% de los encuestados, lo que ha permitido en los últimos tiempos el proceso de innovación tanto presencial como de manera virtual, por lo que es importante hacer revisiones acerca de la planificación y los objetivos que se plantea para formar en nanotecnología, donde es importante incorporarla en unidades curriculares dentro de las carreras de ingeniería.

Para Sancho Gil et al (2015) la tecnología educativa es la disciplina pedagógica encargada de concebir, aplicar y valorar de forma sistemática los procesos de docencia y aprendizaje, valiéndose de diversos medios tecnológicos para que la educación logre sus finalidades. Esto implica el diseño y uso de mensajes que orientan el proceso de aprendizaje.

Posteriormente a la aplicación de los instrumentos cualitativo y cuantitativo anteriormente reseñados se procedió a realizar una integración de los resultados y hallazgos obtenidos con la finalidad de colocar en evidencia cuales son los aspectos que resultaron de significativa relevancia en el proceso de facilitación del aprendizaje de nanotecnología en educación universitaria. Newman et al (2002) señala que con el enfoque mixto se logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno en estudio, la percepción de éste resulta más integral, completa y holística.

Los resultados de la triangulación, evidencian en cuanto a la revisión documental, que la nanotecnología es un área de investigación donde convergen diversas ramas de las ciencias que permiten estudiar fenómenos inéditos que ocurren a nivel atómico y molecular, cuya importancia radica en que en mundo nanométrico los materiales pueden adquirir o realzar propiedades diferentes a las que tienen a escala macroscópica. Actualmente es necesario evaluar el impacto que tendrían; los países que ya cuentan con



programas para incursionar en las investigaciones en este campo y recientemente en países latinoamericanos.

En el caso venezolano las normativas y regulaciones que se puedan tener en cuanto a educación universitaria en esta materia es muy incipiente, así como la insuficiente información documentada; por lo que debe de existir una mayor promoción y fortalecer la adquisición de libros específicos del eje porque así se pueden ir generando aportes, la implementación de la misma como ciencia emergente en la formación universitaria esta le estaría dando un carácter innovador.

En cuanto a los hallazgos cualitativos, tanto docentes como estudiantes señalan que no existen políticas educativas al respecto, por lo que no se puede realizar ningún tipo de práctica, en donde incorporar la nanotecnología en la escuela de ingeniería; lo que les permitiría fortalecer la formación de dichos estudiantes en estas tecnologías emergentes, tampoco se cuenta con tecnología de punta, en cuanto al plan de estudio se está incorporando la nanotecnología a través de diplomados, también conferencias y debates acerca de dicha temática y su transversalidad con las dos carreras de ingeniería.

Asimismo, los resultados cuantitativos evidencian que el promedio de 79% de los encuestados opinan

favorablemente para la dimensión cultural al señalar que se promueve una cultura de investigación en nanotecnología; sin embargo sólo el 49% consideran que existen las condiciones tecnológicas para tal fin.

Así, tanto los hallazgos cualitativos como los resultados cuantitativos y la documentación, coinciden en establecer la necesidad de la formación en nanotecnología en la facultad de ingeniería de la UBA. A continuación, se resume la realidad investigada de la cual emergen cinco categorías: plan de estudio, visión del estudiante, tecnología de punta, innovación y política.

En cuanto al **plan de estudio** es insuficiente la formación en nanotecnología que ofrece la universidad, con el fin de satisfacer las demandas profesionales, en una formación transversal para esta nueva industria tecnológica.

En este sentido, la universidad debe diseñar y establecer un programa en nanociencias y nanotecnología como referente para garantizar la calidad de los conocimientos de sus egresados, con una visión tecnológica y multi, inter y transdisciplinaria. Sin duda alguna que el desarrollo de la investigación en esta temática impulsará la infraestructura académica e incidirá en la solución de problemas industriales y sociales del país. Estas acciones modifican los paradigmas de educativos en ingeniería,



creando proyectos de investigación para generar conocimientos de nanotecnología.

Al respecto, Jackman (2016) expresa claramente que bajo este panorama el desarrollo de nuevos conocimientos nanotecnología es un reto, el cual se magnifica para las carreras con visión interdisciplinaria. Esto debido a que la educación ha sido reconocida como un factor fundamental para el crecimiento en los campos de la nanociencia y en la expansión de sus roles en la economía del mundo y sobre todo para Latinoamérica.

En cuanto a la **visión del estudiante** manifiestan desconocimiento en nanotecnología. Por otro lado, todas las bases del conocimiento que el estudiante pueda adquirir, le facilitarán su desenvolvimiento en áreas relacionadas como electrónica y ciencias computacionales, entre otras.

En la categoría **tecnología de punta** la nanotecnología se reconoce como sector estratégico en los programas de ciencia y tecnología y de desarrollo. Se han destinado fondos públicos para impulsarlas, y la mayoría de los países tienen centros y grupos de investigación en el tema

Morán (2019) manifiesta que con el término tecnologías convergentes se alude a la sinergia de las tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) con la Nanotecnología y las Ciencias Cognitivas. Esta aproximación científica se basa en los conceptos

unificados de materia a nanoescala, información y biosistemas en todas las escalas, por lo que su objetivo primario es proporcionar nuevas bases para la creación de conocimiento, innovación y la integración de tecnología en relación con las necesidades humanas.

Tanto la nanotecnología, como la biotecnología y las ciencias cognitivas son campos tecnocientíficos. Estas sinergias de las que habla el autor citado vienen a consolidar un aprendizaje y en consecuencia un conocimiento de calidad para poder adaptarse a las necesidades y oportunidades de un presente con motivaciones científicas para el abordaje de las nanotecnologías.

En cuanto a la **innovación** no la hay porque el abordaje de la formación es disciplinario. Desde este punto de vista, la nanotecnología debe concebirse como un factor que por sus características e importancia aumenta en forma decisiva el valor agregado a cualquier producto o servicio. Ortiz (2011), refiere a la innovación como un proceso que abarca desde la concepción de una idea nueva hasta la solución de un problema y de allí a la utilización real del nuevo producto de valor tecnológico y social. Es evidente, entonces, dos aproximaciones a la innovación: como acción y como resultado

En la categoría **política** los informantes consideran que en la universidad caso de estudio hay políticas de



promoción con respecto a la N&N. En la actualidad, la temática se encuentra en un estadio bastante inicial, con desarrollos a nivel muy fundamental o básico, cuyos resultados comienzan poco a poco a transferirse a la distinta carrera. Para GulletoFoladori (2016) en América Latina casi todos los fondos para investigación y desarrollo de nanotecnologías son públicos. En algunos países, tales como es el caso de Brasil, México, Argentina y Chile, hay fondos dirigidos explícitamente a las nanotecnologías.

Aproximación Teórica

Este momento es el espacio de presentación del producto teórico de la investigación. En este sentido, el último objetivo específico se propuso: Construir una aproximación teórica de la formación en nanotecnología, desde una perspectiva transversal, en las carreras de ingeniería, con miras de poner en práctica el enfoque transformador cuyas dinámicas habiliten la creación de nuevas interrelaciones a las ya existentes en la materia, para lograr tal objetivo se partió de los hallazgos y resultados de la investigación documental y de campo.

La formación profesional debe fundamentarse en esquemas innovadores, de impacto interno y del entorno, cuyo diferencial es la ruptura de mecanismos y procesos tradicionales, para responder a un nuevo ordenamiento social y a los paradigmas del conocimiento. Por ello se requiere que la institución

responda a las exigencias sociales y tecnológicas para maximizar el conocimiento en nanotecnología.

En las dos últimas décadas el peso de los cambios que han tenido lugar en las universidades de los países desarrollados, ha desplazado el interés por la cultura y el conocimiento general, universal, profesional, por el de la ciencia y la tecnología, tanto por lo especializado, como por lo complejo y transdisciplinario, muy a pesar de que a las universidades se les señala como un macro factor resistente al cambio, en comparación con los factores gobierno y empresa.

Desde esta perspectiva de análisis, la revisión plantea la urgencia de conocer cómo están concebidos los programas de formación de ingenieros, si están sobre la base de esquemas innovadores, de impacto interno y del entorno, cuyo diferencial es la ruptura de mecanismos y procesos tradicionales. Responder está interrogante lleva a comprender que se requieren hacer cambios en torno al perfil que prevalece en el currículo de la carrera de ingeniería, de modo que pudiera complementarse en la dinámica entre educación, ciencia, tecnología e innovación.

De ahí que la aproximación teórica que se presenta se fundamenta en la transversalidad y el enfoque de ciencia y tecnología y sociedad (CTS) como teorías de sustento. De la transversalidad se asume que la nanotecnología puede ser un eje transversal complejo,



globalizante, integrador, que promueve la interacción interdisciplinar, que favorece el encuentro concienzudo y crítico. Por su parte, del enfoque CTS se asume que la ciencia y la tecnología, en este caso la nanotecnología necesariamente impactan la sociedad en cuanto la renovación educativa y la innovación tecnológica. Reconociendo que este impacto es recursivo.

Lo planteado, conlleva a pensar que es necesario una revisión exhaustiva de los planes de estudio, así como la modificación de los contenidos que se ofrecen al estudiante a nivel universitario dada la innovación de la tecnología en los procesos productivos, de igual manera hoy en día es una prioridad de abordar la nanotecnología como una ciencia emergente que necesita de atención e intervención para garantizar una formación universitaria de calidad, entendida en términos de respuestas a las necesidades de la sociedad en las que están insertas.

En este sentido, la formación de talento humano está inmersa en el proceso de cambio necesario y reordenamiento de las disciplinas y esto guarda relación con el acoplamiento entre el mundo de la academia, los nuevos requerimientos de la sociedad y el mundo de la producción como un tejido conformado por nuevos componentes y estructuras organizacionales bilaterales: universidad-sociedad y/o trilaterales: universidad-gobierno-sociedad. De acuerdo

a Didriksson (2010) las sociedades y el mercado laboral emergente exigen un currículo nuevo, importando más las competencias que los conocimientos en sí. Es decir, la capacidad para innovar dada por las competencias, el espíritu emprendedor y la formación académica.

Como se puede apreciar la figura 1 la formación en nanotecnología en la carrera de ingeniería se estructura en cinco ejes: plan de estudio, visión del estudiante, tecnología de punta, innovación y política.



Figura 1. Aproximación teórica

Fuente: Cordero (2021)



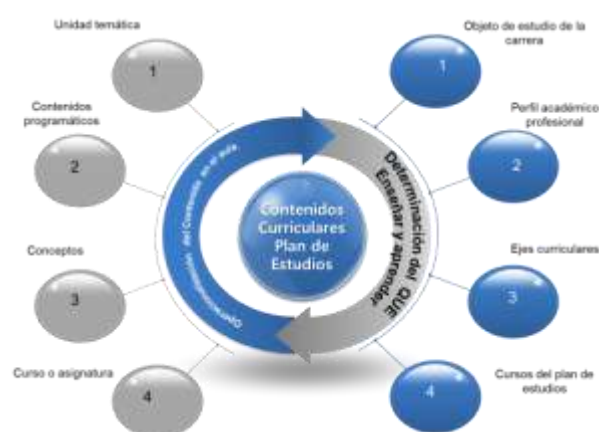


Figura 2. Plan de Estudio

Fuente: Cordero (2021)

En cuanto al eje de plan de estudio de la carrera de ingeniería debe estar orientado por la transdisciplinariedad, que promueve la interrelación entre los contenidos curriculares y la nanotecnología, en una concepción curricular de transversalidad, que se inicia con los niveles de conocimiento más general hasta llegar a los más específicos, tal como se muestra en la figura 2.

Los temas de nanotecnología pugnan por asumir las ciencias básicas como son las matemáticas, física y química presente en cada lapso de la carrera y aplicar ese conocimiento a ejemplos específicos de la nanotecnología en cada una de estas. Esperando que esto tenga el efecto de unir todas las ciencias básicas para que los estudiantes puedan visualizar la transversalidad y mostrarles que pueden realizar experimentos asombrosos que apuntalarían la posibilidad de las aplicaciones de la nanotecnología en sus carreras y la comprensión de la misma.

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 nivel nano escala. En que se representa como $10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$ nanómetro y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia. Cuando se manipula la materia a la escala tan minúscula de átomos y moléculas, demuestra fenómenos y propiedades totalmente nuevas. Por lo tanto, la introducción de la nanotecnología en las carreras de ingeniería se utilizaría para crear materiales, aparatos y sistemas novedosos a bajos costos con propiedades únicas.

En las investigaciones y aplicaciones actuales su propósito es crear nuevas estructuras y productos que tendrán un gran impacto en la industria, computación cuántica, energías alternativas y renovables,



si bien es sabido la introducción de este en el sistema educativo le permitiría ajustar y actualizar los pensum de estudios a las nuevas tendencias tecnológicas, para formar tendríamos profesionales integrales y transdisciplinarios.

En la novedad de las tecnologías emergentes radica la necesidad de apresurar la incorporación de estas en el ámbito educativo universitario, esto sin duda representaría la oportunidad de ampliar el campo de la innovación e iniciar el desarrollo de proyectos caracterizados por el abordaje teórico y praxis igualmente innovadores.

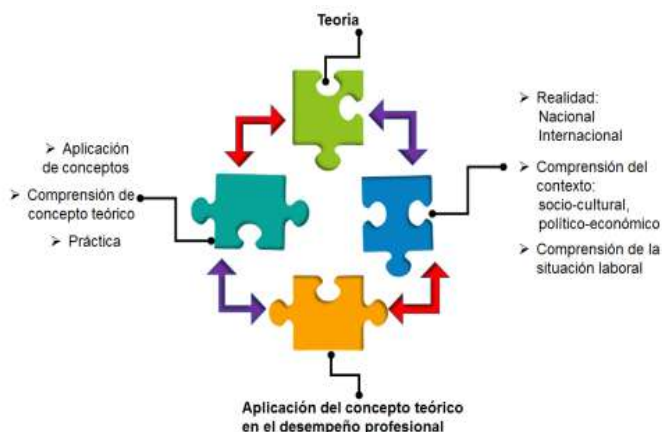


Figura 3. Visión del estudiante

Fuente: Cordero (2021)

En cuanto a la visión del estudiante, este en materia de formación aspira que sus conocimientos le permitan de manera proactiva ir aplicando lo aprendido en el quehacer práctico. Esta visión permite inferir la

gran necesidad de aprender a aprender con una intencionalidad a toda prueba. Desde estos planteamientos se percibe la aplicación del conocimiento a la realidad que la práctica requiere para afrontar tanto su realidad laboral como social y económica.

Involucrar investigadores, estudiantes y profesores con un mismo objetivo de enlazar e integrar a las escuelas en un pensamiento N&N, es imprescindible para los estudiantes de hoy, al ingresar en la Universidad, continuar desarrollando la creatividad y sumarla a la interdisciplinariedad de la ciencia, pues es la suma de las dos la que generará los cursos superiores, que no es más que, la base para el desarrollo académico y científico. Cada vez más se dejara atrás la ciencia que trabaja con lo que se ve a simple vista, por la nanociencia que esta oculta, pero es tan real cuanto la visible que a diario se observa.



Figura 4. Tecnología de punta

Fuente: Cordero (2021)



En el eje de Tecnología de punta, los estudiantes de ingeniería vislumbran en estos niveles de estudio, el uso de herramientas y equipos tanto para la formación en nanotecnología como para la praxis de estos conocimientos, Todo ello con la finalidad de no restarle oportunidades a la innovación y al desarrollo en cada una de las ciencias donde se presente la necesidad de implementar el uso correcto de la tecnología de punta, según Vásquez Muños (2016) desde el Centro de Nanociencias y Nanotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El uso de nanotecnologías para desarrollar productos con nuevas y mejores propiedades está despertando grandes expectativas por su potencial capacidad para generar innovaciones radicales en las universidades. Estas creaciones basadas en la nanotecnología darán respuesta a gran número de los actuales problemas y necesidades de la sociedad venezolana y Ubista, la cual está constituyendo a la vez una oportunidad para obtener productos de alto valor agregado que mejoren la competitividad de las universidades y les permita acceder a nuevos espacios del conocimiento.

El desarrollo de nuevas áreas cognitivas les permitirá desarrollar objetivos específicos como en industrias aeronáutica, automotriz, computacionales, sistema de generación de energía y aplicaciones

médicas. Donde se prevén nuevas aplicaciones industriales en muy diversas áreas tales como: tejidos, deportes, cosméticos, pinturas, construcción, envasado de alimentos, pantallas planas, generadores eléctricos etc.

En general, se piensa que la nanotecnología facilitará la producción de computadoras de menor tamaño, con mayor velocidad para procesar datos y capaces de almacenar enorme cantidad de información no solo con ese beneficio a nivel computacional sino los aportes desde las nanociencias al sector energético probablemente es uno de los retos más exigentes y importantes junto con otros temas, dado el fuerte impacto industrial y social que implicaría.

Asimismo, el desarrollo de la nanotecnología es relevante en países como Venezuela porque permitiría a futuro solucionar algunos problemas estructurales como la producción de energía y su almacenamiento, la potabilización del agua etc. Textualmente lo plantea el informante estudiante 3 quien expresa:

Lo que supondría nuevas oportunidades de crecimiento laboral y económico para los ingenieros egresados. La carrera estaría adaptándose a la era actual, a mi parecer hay contenidos que no deberían ser impartidos porque ya son tecnologías obsoletas



(programa de Programación II, visual basic ya no se utiliza, por lo que es un tiempo desaprovechado).

Esta situación exigirá una aplicación y reestructuración de muchos sectores universitarios para desarrollar procesos más eficientes y de menor impacto en la sociedad. Actualmente, no se cuenta con recursos humanos de alta capacidad científica, pero se puede crear una red de colaboración científica a nivel nacional e institucional donde la UBA aplique la transversalidad de este tema en las carreras de ingeniería. Aun es difícil predecir a ciencia cierta cuál será el nivel de aplicabilidad en las universidades y el impacto de esta en la sociedad universitaria. Sin embargo, la nanotecnología y sus productos no están fuera del alcance de la humanidad.



Figura 5. Innovación

Fuente: Cordero (2021)

El eje innovación es básico en la carrera de ingeniería de la UBA, el estudiante está consciente de la imperiosa necesidad de apropiarse de nuevos conocimientos en nanotecnología que le permitan además de innovar en sus actividades productivas, laborales, económicas y otras, adquirir la preparación técnica e instrumental cónsona con el deber ser de los estudios en esta materia. Por todo esto la innovación debe darse desde la utilización de equipos de alta tecnología, así como también de proyectos de investigación y planes de estudios que respondan a la necesidad de formación y de abordajes a las tecnologías emergentes y nanotecnología.

En la figura 5 se observan las interrelaciones generadas por la realidad multicultural que da cuenta de lo emergente de la transferencia del conocimiento, de la necesidad de transformación y renovación personal, así como organizacional. Es precisamente esta dualidad la que puede hacer de un docente un recurso con talento, más competitivo y más innovador.

En este sentido, se necesitará de una mayor integración de esfuerzos para la construcción de redes de aprendizaje, con múltiples puentes de ingreso y de egreso, apoyados en el uso de mecanismos de organización para relacionar sus actividades con los sectores emergentes del cambio social y los requerimientos de las empresas sociales y productivas; esto supone el inicio de un proceso de innovación



interno y sobre todo de la definición de políticas adecuadas para una nueva concepción de la formación.

Por todo lo antes expuestos surgen grandes retos y también enormes oportunidades en el ámbito de la generación y almacenamiento de energía, y desarrollo computacional como nuevos nanochips y nanoelectrónica, y muchas aplicaciones que hoy en día ni siquiera alcanzamos a imaginar. En la formación del ingeniero electricista de la UBA le brindaría grandes oportunidades en el sistema energético, donde la nanotecnología posibilita, por ejemplo, la generación de una segunda y tercera generación de paneles solares con rendimientos mucho más altos con una transversalidad con la ingeniería de sistema y la inteligencia artificial en dichos equipos. Estos nuevos materiales permiten acortar mucho los tiempos de carga y descarga y amplían su capacidad de almacenaje. También mejorará las baterías, que son esenciales para almacenar las energías limpias. La aplicación de la nanotecnología a la carrera de ingeniería, permitiría mejorar no solo los procesos cognitivos, sino también garantizar el desarrollo sostenible de la civilización.

El eje Política involucra en orden ascendente los aspectos institucionales, que van desde la universidad cuya misión se dirige a la formación del nuevo profesional, con un perfil que incluya la nanotecnología

como una disciplina presente y futura, con miras a sustentarse y apoyarse con las políticas del estado en lo laboral y formativo, tanto en el ámbito nacional como institucional.



Figura 6. Políticas

Fuente: Cordero (2021)

En este aspecto, se puede potenciar la dimensión cultural a través de convenios de participación para el fomento de una cultura nanotecnológica local. Por lo mencionado las nanotecnologías presentan grandes oportunidades científicas, tecnológicas y económicas para cualquier país, y para que todo esto, se deba contar con el apoyo para la investigación y desarrollo de esta disciplina del gobierno y las universidades.



Hay que identificar y generar mecanismos que permitan difundir información a el campus universitario, sobre avances y desarrollo de la ciencia y la tecnología, de utilidad en la educación superior; proporcionarles para así poder introducirlos en los conceptos de matemática, ciencias, ingenierías y de nano escala, donde está permitirá hablarles de las implicaciones sociales y éticas que los nuevos conocimientos de la ciencia y las transformaciones tecnológicas tendrán sobre el bienestar futuro de la población en general.

En otro orden de idea, Latinoamérica cuenta con los recursos humanos y la infraestructura necesaria para empezar a hacer frente a esta nueva revolución tecnológica, pero, estrictamente, falta más apoyo por parte de los gobiernos y sus instituciones para que se alcance a plenitud la formación de más grupos interdisciplinarios y con interacción internacional, donde además de crear planes de estudio en pregrado y postgrados que incentiven vocaciones universitarias en nanociencia, sobre todo experimentales, tanto en las instituciones de investigación como en las facultades de ciencias duras (ingeniería, física, biología, química, medicina), lo mismo que fomentar convenios entre instituciones educativas nacionales, del extranjero y con empresas privadas para el financiamiento de estas innovaciones.

En el marco del Plan de Educación 2021, debería quedar como objetivo explícito, principalmente en la educación universitaria, “estimular al máximo el potencial de la capacidad imaginativa y por ende la creatividad de cada estudiante, mediante un entorno educativo que le facilite el acceso al aprendizaje de acuerdo a su preferencia”, en la búsqueda de la conformación de una cultura investigativa en las universidades, que les permita el diseño de ideas innovadoras, para resolver los problemas relativos al ámbito en que cada individuo se desempeñe en sus carreras y le permita desarrollar una transversalidad con otras carreras.

Por lo antes expuesto es una manera para que las universidades puedan implantar el mundo de la nanociencia y nanotecnología, esto dependiendo del campo de su interés y capacidad de inversión, donde podría ir identificando en su interior aquellos recursos humanos con el potencial para ganar experticia mediante convenios de cooperación que podrían establecer los rectores con académicos y universidades.

Aportes

El principal aporte de la investigación es la originalidad de la temática, ya que es la primera tesis en este ámbito en el doctorado en ciencias de la educación en la UBA. Además se deriva de esta el



diseño de un diplomado en nanotecnología, lo que implica de la construcción teórica lograda se puede avanzar en la aplicación práctica mediante este diplomado. Ratificando de esta manera que es posible el desarrollo ciencia mediante la investigación de diversos avances teóricos en la introducción a la nanociencia y nanotecnología.

Otro aporte fundamental y característico de la investigación realizada es el estudio de la de la educación universitaria en la carrera de ingeniería, aunque se han encontrado algunos en este mismo escenario, son muy pocos en el ámbito del doctorado y de la UBA. La mayor parte de los estudios realizados en relación con la educación universitaria y la tecnología generalmente tratan de la dimensión educativa. Poco de lo tecnológico en tal sentido este trabajo es inédito, ya que pocos son los investigadores en Venezuela y en especial en Aragua que trabajan en nanotecnología y mucho menos como esta puede ser introducida en la educación universitaria.

Se espera que los hallazgos de la investigación le permitan a la UBA establecer un conjunto de políticas que la lleven al establecimiento de la formación en nanotecnología desde un enfoque transversal en la carrera de ingeniería y a futuro en otras carreras. Así como la conformación de un campus virtual donde se puedan desarrollar prácticas en esta materia.

Por todo lo anterior, se consideran como aportes de la tesis doctoral la posibilidad de trascender la actitud positiva que tienen los estudiantes en el uso de la tecnología en su proceso de aprendizaje hacia los facilitadores, para lo se requiere: (a) Facilitar el acceso a la comunidad universitaria de equipos para gestionar los procesos académico-prácticos. (b) Trabajo colaborativo que propicie el diálogo, la interacción e intercambios entre los actores del proceso educativo (c) Emplear las TIC para innovar y mejorar la calidad de proceso educativo con sus fortalezas y debilidades en la nanotecnología.

Todo lo expuesto, es una demostración que se requieren políticas de soporte para la ampliación de nuevos parques tecnológicos de la institución, impulsando a las nuevas tendencias científico tecnológica, lo que permitiría tener una mayor amplitud de conocimientos de los estudiantes y con bases sólidas en las tecnologías emergentes.

REFERENCIAS

- Alba Open Day. (2019). **Jornada de Puertas Abiertas del SINCROTRÓN ALBA**. Cataluña.
- Angel, D. (2011). La hermenéutica y los métodos de investigación en ciencias sociales. **Estudios filosóficos**, 44. Caldas: Universidad Autónoma de Manizales.



- Arias, F. (2018). **El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica**. (5^o. ed.) Caracas - Venezuela: Episteme.
- Banco Mundial. (2003). **Creciendo en el Nuevo milenio**. Informe No. 2623B-SV. República de El Salvador. Memorando Económico sobre el país. Depto de América Central. Región de América Latina y el Caribe.
- Binnig, G., Rohrer, H. (1986). Scanning tunneling microscopy. **IBM Journal of Research and Development**, 30 (4), 355.
- Buitrago, B. (2012). **La Nanotecnología**. Colombia: Universidad de Medellín- Fundación Universitaria Luis Amigó.
- Castillo, E. (2019). **EDUTIC 2019 evaluó mitos y posibilidades de la educación en la ola tecnológica mundial**. Caracas: UCAB.
- Chau, C. F., Wu, S. H. y Yen, G. C. (2007). **The Development of Regulations for food Nanotechnology**, Trends in Food Science and Technology, 18(5), 269-280. doi:10.1016/j.tifs.2007.01.007
- CINVESTAV (2011) **Las nanotecnologías en México, un caso de gobernanza de la ciencia y la tecnología en países en desarrollo. evaluación de potenciales riesgos de un hidrofugantenano**. México.
- Cisterna, F (2005) **Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa**. Chile: Departamento de Ciencias de la Educación, Facultad de Educación y Humanidades. Universidad del Bío-Bío, Chillán, Theoria, 14.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2012) (CEPAL)
- Convención Internacional de Informática Jurídica, Documentación y Documento Electrónico. (2006). Ponencia. Universidad Externado de Colombia. Fundación Universitaria Luis Amigo.*
- Delgado, G. (2007). **Nanotecnología, paradigma tecnológico de vanguardia** en Contribuciones a la Economía, febrero 2007.
- Díaz, L. (2014). **Investigación en Progreso: Gestión de la Educación Superior en Contextos de Masividad Basada en Tecnologías Inteligentes de Transformación de Información**. Tesis doctoral de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Díaz, J. (2017). **Formación en nanotecnologías en educación universitaria de grado y postgrado. Algunas experiencias iberoamericanas**. Tesis Doctoral en Ingeniería Mecánica. Universidad Pontificia Comillas.
- Díaz, L y Otros. (2013). **La entrevista, recurso flexible y dinámico**. México: Unam.
- Ditta, A. y Arshad, M. (2016). **Applications and Perspectives of Using Nanomaterials for Sustainable Plant Nutrition**, Nanotechnology Reviews, 5(2), 209–229. doi:10.1515/ntrev-2015-0060



- Duarte, E y Parra, E. (2015). **Lo que debes saber de una tesis doctoral**. Maracay: Morles.
- Embajada de Francia. (2009). **Lanzamiento de la Escuela Franco Venezolana de Nanotecnología-Enano 2009**. Caracas: Autor.
- Estrategia Siglo XXI. (2006). **Conocimiento e innovación hacia el 2050 Costa Rica**, pp28-30, 48, 71, 75.
- European Societyfor Precision.(2013) **Engineering and Nanotechnology**. Archivado desde el original el 11 de Agosto de 2013. Consultado el 11 de agosto de 2013.
- Finol, L y Navas, S. (2012) **Investigación documental**. Manual de la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacin. Somos URBE. Maracaibo, Venezuela
- Fundación Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas. [INZIT\(@fundacioninzit\)](mailto:INZIT@fundacioninzit) Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas (INZIT). *La Cañada de Urdaneta*, Zulia.
- García, M. (2017). **Perspectivas para la innovación en educación con nanociencia y nanotecnología**. Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- García Betancourt M (2017) **Perspectivas para la innovación en educación con nanociencia y nanotecnología**. Centro de Investigaciones Químicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Revista de Educación y Desarrollo, 41. Abril-junio de 2017.
- Gobierno de Costa Rica. (2011).**Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación**. San José. Costa Rica
- Gómez-Baquero, F. (2007). **Avances en la producción de nanotubos de carbono, en su funcionalización y nuevas perspectivas para su aplicación industrial**. Revista Chymeia, 7, 12-17.
- Gómez, M. (2014). **La transposición didáctica: historia de un concepto**. Uruguay: Autor.
- Grondin, J (1994). **Introduction to Philosophical Hermeneutics**. Yale University Press. ISBN 0-300-05969-8. p. 2
- Guan y Ma, (2007). **China's Emerging Presence in Nanoscience and Nanotechnology**. A Comparative Bibliometric Study of Several Nanoscience "Giants", Research Policy, 36(6), 880-886. doi:10.1016/j.respol.2007.02.004
- Heidegger M (1977) **Sein und Zeit, Frankfurt am Main**, Vittorio Klostermann, Gesamtausgabe 2, 1977, pp. 126-127

