

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
VIII CONGRESO NACIONAL Y 2^{do} CONGRESO
INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN**

**EDUCAR EN LA NANOTECNOLOGÍA EN EL ÁREA MÉDICO
ODONTOLÓGICA, UNA VISIÓN TRANSDISCIPLINARIA**

Dra. Milagros Thairy Briceño
mbriceno@uc.edu.ve

Valencia, 2013

EDUCAR EN LA NANOTECNOLOGÍA EN EL ÁREA MÉDICO ODONTOLÓGICA, UNA VISIÓN TRANSDISCIPLINARIA

Milagros Thairy Briceño¹, Alberto J. Meza², Jennifer Meza³

^{1,3}Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela

mbriceno@uc.edu.ve, thairyb@gmail.com

²Universidad de Sao Paulo, Brasil.

albertojmezb@gmail.com

Resumen

La tecnología está cambiando al mundo hace ya unos cuantos años, sin embargo, para el siglo veintiuno la nanotecnología promete ser ese impulso que va a revolucionar todos los aspectos de la sociedad, en especial porque el área de la salud enfrenta muchos desafíos con la intención de mejorar la calidad de vida. Por cuanto, el siguiente trabajo tuvo como propósito compilar información acerca de educar en la nanotecnología en el área médico odontológica para construir un aporte metateórico conceptual desde una perspectiva transdisciplinaria. La metodología llevada a cabo fue cualitativa documental en la que primeramente se identificó fuentes de información a través de un arqueo bibliográfico, bases de datos, páginas web, interpretándose la literatura revisada para comprender y explicar el objeto de estudio. El resultado permite valorar los retos en y hacia dónde se dirigen las distintas aplicaciones nanotecnológicas en las ciencias de la salud, concluyéndose que los facilitadores están en la obligación de comprometerse en aportar fundamentación nanotecnológica a sus estudiantes; permitiéndoles, como parte del proceso pedagógico, incursionar en el desarrollo de proyectos investigativos sobre nanotecnología en el campo médico odontológico. Por lo tanto, educar en la nanotecnología debería no sólo ser integrar e interdisciplinar, sino que se perfile hacia la transdisciplinariedad.

Palabras clave: Nanotecnología, educación, transdisciplinariedad.

EDUCATION IN NANOTECHNOLOGY IN MEDICAL AND DENTAL AREA, SINCE A TRANSDISCIPLINARY VISION

Milagros Thairy Briceño¹, Alberto J. Meza², Jennifer Meza³

^{1,3}Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela
mbriceno@uc.edu.ve, thairyb@gmail.com

²Universidad de Sao Paulo, Brasil.
albertojmezb@gmail.com

Abstract

Technology is changing the world since a few years ago, however, for the twenty-first century nanotechnology promises to be the impetus that will revolutionize every aspect of society, especially since the health area faces many challenges with the intention to improve the quality of life. Therefore, the following work was aimed to collect information about education in nanotechnology in the medical and dental area to build a conceptual meta-theoretical contribution from a disciplinary perspective. The methodology undertaken was qualitative documentary t in which firs sources of information were identified through a bibliographic arch, databases, and web pages, interpreting the literature review to understand and explain the object of study. The result allows us to assess the challenges and where they are headed various nanotechnology applications in the health sciences, concluding that facilitators are obliged to engage in nanotechnology foundation providing its students, enabling them, as part of the educational process, venture in developing research projects on nanotechnology in the medical field dentistry. Therefore, education in nanotechnology should not only be integrated and interdisciplinary, but outlining to transdisciplinarity.

Key words: Nanotechnology, education, transdisciplinarity.

1. Introducción

Los retos que enfrenta el proceso pedagógico no son pequeños, puesto que en esta época acelerada de cambios tecnológicos simultáneos y con una amplia visión de acceso abierto a la transformación del conocimiento nos arroja cada vez más. Un visionario de los años cincuentas Feynman se atrevió a bosquejar una nueva visión de hacer investigación tecnológica, el término nanotecnología surge como una nueva disciplina en la era contemporánea. La nanotecnología es usualmente definida como el manejo, uso, creación, aplicación de materiales o productos a nano escala. Asimismo, es una serie de técnicas multidisciplinarias usadas para manipular materias en la escala de átomos y moléculas. Equivalentemente, surgen con la interacción de los nanos términos tales como nanociencia, nanomedicina y nanodontología, entre otros.

De acuerdo con un grupo de investigadores quienes son miembros de la Fundación de la Innovación Bankinter en un trabajo publicado en el 2006, se expone lo siguiente en el resumen ejecutivo:

El desarrollo de la nanotecnología se puede estudiar en tres fases:

- El presente: la nanotecnología se encuentra en fase de investigación y el conocimiento científico está empezando.
- Los próximos cinco años: durante este período muchas aplicaciones diferentes se espera que sean desarrollados y comenzar a producir a escala industrial.
- Diez años y más: la nanotecnología se consolida como una industria y los consumidores podrán disfrutar de una amplia forma de tomar en las aplicaciones de sólidos y una gama de productos que utilizan nanotecnología.(p.8)

Es relevante reseñar que en este contexto entran de manera protagónica las ramas de Ciencias de la salud, enfocado en este trabajo en la formación para los estudiantes de medicina y odontología. Debido a que cada vez más se están realizando estudios acerca de *biomateriales* (también llamados materiales orgánicos) compatibles con el cuerpo humano, y que son y serán usados para

construir órganos artificiales, sistemas de rehabilitación, prótesis o para reemplazar tejidos orgánicos lesionados.

Lo cual nos induce a bosquejar los retos y desafíos de educar para el futuro, en el que lo importante no es hacer mención a conceptos o ser solo informativos sino a desarrollar competencias de saberes: conocer (donde no solamente se aprenden definiciones sino también a entenderlas), descubrir y desarrollar habilidades y destrezas, el saber hacer aplicativo, tomar decisiones, resolución de problemas, trabajar en equipo inter-multi-trans disciplinarios, un hacer discursivo para expresar, explicar y comunicar el gran sistema de posibilidades transicional entre descubrir-ser creativo-praxis, desde las diferentes visiones articuladas que se complementan; y por supuesto el ser y convivir juntos, comprensión, juicio de la responsabilidad, entre otros saberes. Se asumen, puesto que, el proceso lo exige, en especial, debido a que la formación y adquisición de conocimientos va más allá del aula como parte de la correlación implicada en más de una tríada: mediar aprender - tecnología – acceso abierto-sociedad del conocimiento.

Bruno (2011, en Ribeiro, Pereira y Bruno 2013) expone en cuanto a incluir el estudio de la nanotecnología en los diferentes niveles de educación lo siguiente:

Un sondeo, realizado recientemente en Brasil, sobre las actividades de divulgación y formación en Nanociencia y Nanotecnología (N&N), mostró que no hay registro de abordaje sistemático de esos temas en la Enseñanza Fundamental y Media, aunque ya existe alguna producción bibliográfica relacionada con la inserción de este tema en la Enseñanza Media. El trabajo reporta que, aunque existen muchos cursos en el área de ciencias, solamente tres cursos universitarios son destinados específicamente a N&N. En relación con las actividades de divulgación, los eventos especializados y de impacto directo en la población son responsables de informar sobre los principales resultados de las investigaciones en ese país. (p.2)

Aunque España y Brasil lideran en Iberoamérica las investigaciones nanotecnológicas, este estudio realizado en Brasil indica la poca relevancia que se le ha dado a incluir contenidos u objetivos sobre nanotecnología en el proceso de enseñanza aprendizaje, desde el nivel de primaria hasta el bachillerato. Este

panorama invita a considerar la disposición de incluir en la malla curricular o en las unidades curriculares el desarrollo de competencias referidas a la nanotecnología, no sólo en el área de la ingeniería y tecnología sino también en las de salud. En especial, en Venezuela toda vez que es un tópico en discusión en otros países. Cabe señalar que hay un rápido crecimiento en esta área mundialmente, en este sentido, los autores anteriormente citados también expresan: “En este sentido, una de las metas del plan de estudios que ha sido implementada en los Estados Unidos, es la de la formación de futuras generaciones de investigadores en Nanociencia” (p.3). Sumado a ello, según informe Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (2011), se indica lo siguiente:

El principal desafío que se presenta al espacio iberoamericano del conocimiento en este estratégico campo está centrado en potenciar fuertemente las conexiones entre academia y producción. Ello permitiría la ejecución de proyectos conjuntos de investigación y desarrollo dirigidos a la realización de productos que permitan consolidar las pequeñas y medianas empresas nacionales y su inserción en nuevos mercados regionales e internacionales, así como a la generación de microempresas de base tecnológica que aprovechen los nichos de oportunidad que ofrece la nanotecnología.(p.9)

Ahora bien, esta integración relacional no sólo de divulgación sino también de inclusión en el proceso educativo, donde tanto los facilitadores como los asesores o tutores de investigación son protagonistas claves para construir aprendizajes, al respecto conviene considerar algunos tópicos que orientan este trabajo.

1.1. Perspectiva nanotecnológica, un enriquecer a la educación desde una visión transdisciplinaria.

La propensión actual es el desarrollar y compartir saberes entre pares, es ir más allá de una demarcación disciplinaria, es la relación comprensiva entre logros, es decir, la complementariedad e intersubjetividad, dinámica dialógica que busca

solución de problemas, además de reconsiderar el objeto y comprensión de la ciencia y el conocimiento.

Nicolescu (1996) asevera lo siguiente: “Hoy día, la perspectiva transdisciplinaria es redescubierta, develada, utilizada, a una velocidad fulminante, como consecuencia de un acuerdo de necesidad con los desafíos sin precedentes del mundo problematizado en que vivimos y que es el nuestro” (p.3). En este mismo orden, Galvani (2006) afirma que la actitud transdisciplinaria es:

Quando empezamos a hablar acerca de la transdisciplinariedad, existen algunas ideas erróneas que debemos evitar: para empezar la transdisciplinariedad no es una super o supra disciplina, es más una actitud de rigor intelectual que de una manera especial, busca el conocimiento del conocimiento. (p. 17)

Las posturas citadas muestran que hay un cambio en la forma de pensar, visualizar y actuar tanto en la actitud como en la transferencia del conocimiento, toda vez que emerge una conexión urgente y necesaria entre el quehacer, el aprender como parte de la praxis pedagógica, la cual no debería enclaustrarse en el determinismo reduccionista.

Por tanto, admitamos que desde una posición relativa de representar el contexto científico desde el arqueo educativo, que no se queda en una cuota de saber sino de integrar la socio formación de los participantes, ya que el conocimiento no debe ser fragmentado. De modo que las expectativas pedagógicas para los próximos tiempos se cifran en la investigación y la co- construcción del conocimiento de manera cooperativa y colaborativa.

Debido a que la nanotecnología se ha convertido en los últimos años en el punto de discusión con sus pros y contras, investigación y aplicación, se hace ineludible vincularla e integrarla en el proceso de enseñanza aprendizaje, fundamentada desde una base transdisciplinar como lo evidencia Morin (1994) cuando afirma:

La transdisciplinariedad es complementaria al enfoque disciplinario; hace emerger de la confrontación de las disciplinas nuevos datos que las articulan entre sí, y nos ofrece una nueva visión de la naturaleza y de la realidad. La transdisciplinariedad no busca el dominio de muchas disciplinas, sino la apertura de todas las disciplinas a aquellos que las atraviesan y las trascienden. (S/No. p)

Desde este contexto, es válido incorporar competencias referidas a la nanotecnología en la educación por varias razones, esta no sólo es un campo de investigación inacabado, sino que también se constituye como un motor de la sociedad del conocimiento y promete muchos beneficios a la sociedad en general, entre otros. Zayago, Foladori y Rushton (2009) acotan: “La nanotecnología está considerada como una de las más importantes áreas dentro del proceso de innovación contemporánea, y un ejemplo paradigmático de la investigación que debe ser desarrollada en el proceso de transición hacia la economía del conocimiento.” (p.337).

De manera que la nanotecnología, su uso e investigaciones es propicio incorporarlas al proceso educativo como parte de la formación integral del participante, con una visión transdisciplinaria no encapsulado en una modalidad sólo transmisiva sino aplicativa, emprendedora y abierta a explorar y ampliar conocimientos. De acuerdo con Uddin y Chowdhury (2001), quienes comparten la preocupación con otros educadores investigadores por actualizar el Curriculum de acuerdo a la realidad en que vivimos, proponen incluir ciertos objetivos, los cuales se presentan a continuación:

Para que nuestros estudiantes enfrenten los desafíos que presenta la nanotecnología, los siguientes objetivos educativos deben ser aplicados:

- Proveer entendimiento, caracterización y medición de las propiedades de nanoestructura.
- Proporcionar capacidad de síntesis, procesamiento y fabricación de nanocomponentes y nanosistemas.
- Proporcionar la capacidad para el diseño, análisis y simulación de nanoestructuras y nanodispositivos.

- Preparar a los estudiantes para llevar a cabo la investigación y el desarrollo de las aplicaciones económicamente viables e innovadoras de nanodispositivos en todos los ámbitos de nuestra vida cotidiana. (p.

Para finalizar, la praxis pedagógica como proceso reflexivo, dinámico y dialógico compartido, como un espacio de compartir experiencias y desarrollar competencias así como saberes tiene como tarea alinearse a la diversidad y nuevos planteamientos y propuestas científicas actuales.

1.2. Nanomedicina y nanodontología, una integración relacional

La velocidad de la nanotecnología cada vez abarca más áreas tales como la nanomedicina y la nanodontología. En palabras de Tibbals (2011) “Mientras que la nanotecnología médica conducía mejoras en una amplia gama de recursos médicos y prácticas, el concepto de la nanomedicina fue tomando forma” (p.26). Por su parte, Frost y Sullivan (2005, en .Morrow, Bawa y Chimming, 2007) señalan a continuación que la nanomedicina se ha definido como: “El monitoreo, reparación, construcción, y control de los sistemas biológicos humanos a nivel molecular, utilizando ingeniería nanodispositivos y nanoestructuras” (p. 809). En este mismo contexto, Morrow, Bawa y Chimming (2007) expresan:

Por lo tanto, la nanomedicina adopta los conceptos de la manipulación a nanoescala y el conjunto de aplicaciones a nivel clínico de las ciencias médicas. En un sentido amplio, es la nanomedicina aplicación de las tecnologías de nanoescala para la práctica de la medicina. Se utiliza para el diagnóstico, prevención, y tratamiento de la enfermedad y para obtener una mayor comprensión de los mecanismos subyacentes de las enfermedades complejas. (p. 809)

En relación a ello, la nanomedicina tiene diferentes aplicaciones tales como: técnicas analíticas y herramientas de diagnóstico, a través de ello se busca primero un diagnóstico temprano, ya sea por dispositivos de diagnóstico in vitro y el diagnóstico por imagen. Medicina regenerativa aquí se aborda la producción de nuevos materiales

y sistemas de soporte, el uso de células madre embrionarias y adultas y la producción de moléculas bioactivas que sirvan como señales de diferenciación celular y la otra aplicación referida a la liberación de fármacos, la cual busca trasladar de forma directa al organismo los principios activos que constituyen los medicamentos, en este caso las nanopartículas, al ser liberadas de forma específica sólo en los órganos, tejidos o células dañadas, disminuyendo la toxicidad asociada al fármaco.

La nanomedicina posee una dinámica inter y multidisciplinar donde participan varias disciplinas, como por ejemplo la ingeniería de tejidos, robótica, sistemas e información, por nombrar algunas lo que ha hecho posible el uso de la retina artificial o nanoretina, implantes cocleares, entre otros fascinantes desafíos a los que se enfrentan hoy un conjunto de científicos, incluidos los del área médica.

Asimismo, la nanotecnología está aportando aportes a la odontología, siendo denominada nanodontología, donde la parte regenerativa juega un importante rol, Jhaveri y Balaji; Freitas (2000, en Cantin, Vilos y Suazo, 2010) aseveran lo siguiente: “La nanotecnología en odontología, o nanodontología, promete el mantenimiento de la salud oral integral mediante el empleo de nanomateriales, incluyendo la ingeniería de tejidos, y la nano robótica dental”. (p. 128)

Así que los avances en el área odontológica ya están viendo sus resultados, es así que ya se está trabajando con regeneración del esmalte y la dentina, la combinación de bioingeniería tisular, en conjunto con desarrollo de nanopartículas gatillo, las cuales son diseñadas genéticamente, con nanopartículas que sean biomiméticas con los tejidos mineralizados, han empezado a dar sus frutos en la fabricación de órganos dentarios in vitro; entre otros aportes están el área de cirugía e implantología, los científicos están creando implantes, llamados inteligentes, que son capaces de detectar qué tipo de tejido se está desarrollando sobre ellos y en ortodoncia se están utilizando nanopartículas que controlan la señalización del dolor y aumentan la ramificación de los nervios al usar nanoesferas rellenas de factores que estimulan la regeneración del tejido nervioso.

Hernández, Alvarez y Sifuentes (2011) concluyen en un estudio publicado lo siguiente: “la investigación en nanotecnología aplicada a las ciencias odontológicas

se puede catalogar como uno de los proyectos más innovadores, con un fuerte potencial para revolucionar el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades odontológicas; así como para la regeneración tisular.” (p. 162)

En todo caso, la relación de la nanotecnología con las áreas de salud como medicina y odontología no sólo tiene proyección futurística, sino que ya están siendo una realidad. La integración de estas disciplinas cada vez se desarrolla más aceleradamente.

2. Intencionalidad del estudio y bosquejo metodológico

El siguiente trabajo tuvo como propósito compilar información acerca de educar en la nanotecnología en el área médico odontológica para construir un aporte metateórico conceptual desde una perspectiva transdisciplinaria, así como bosquejar, y analizar la contribución de la nanotecnología en el área médico odontológica. La metodología llevada a cabo fue cualitativa documental en la que primeramente se identificó fuentes de información a través de un arqueo bibliográfico, bases de datos, páginas web, interpretándose la literatura revisada para comprender y explicar el objeto de estudio como una relación comprensiva argumentada. De forma que el análisis de la información permitió plantear, reseñar y valorar la documentación del área investigada.

3. Resultados

Una vez revisados los documentos referidos al objeto de estudio se preció la disposición en las áreas de estudios de ciencias de la salud de compartir la dinámica investigativa y el uso de la nanotecnología, incluso asumiendo términos como nanomedicina y nanodontología. Asimismo, como es relevante que el proceso pedagógico en la formación de los futuros profesionales así como en otros niveles educativos no sólo se informen sino que tengan un dominio del conocimiento de la nanotecnología como parte de la dinámica que va tener la ciencia ahora y en el futuro, visualizándose como un trabajo transdisciplinario, toda vez que confluyen la complementariedad dialógica de los participantes. Como resultado del siguiente trabajo se aprecia la perspectiva significativa de contribuir con otros componentes que

contribuyen con el aprendizaje reflexivo aplicativo con el desarrollo de ciertas competencias y saberes.

4. A manera de conclusión

Se concreta que la Nanotecnología está abarcando varios campos, entre ellos la medicina y la odontología, y aunque para estos escenarios de investigación, aún podría decirse, que se está en los primeros estadios de su desarrollo, ya se le han denominado nanomedicina y nanodontología. Lo cual se asume que cada vez más se expande tanto en su definición como en su acción, puesto que con más frecuencia se están llevando a cabo nuevos tratamientos, o simplemente se están tratando de mejorar los ya existentes amparados en la nanotecnología. .

A su vez, se considera que dada la relevancia y el impulso que está tomando el objeto de estudio, es recomendable que los nuevos profesionales no sólo están informados sino también formados en investigación en este campo o ser partícipes en el desarrollo de proyectos investigativos y en este caso tanto los estudiantes de medicina como de odontología, toda vez que ya la nanomedicina y la nanodontología ha tomado impulso mundialmente. Finalmente, habiendo revisado la documentación referida al tópico en cuestión, se percibe que esta rama es interactiva y multidisciplinaria en su accionar, pero que se puede comportar con una disposición transdisciplinaria, puesto que de allí se genera una complejidad dialógica intersubjetiva de saberes y diversos aportes para la sociedad del conocimiento.

5. Referencia bibliográfica

Cantín L, M.*; Vilos O., C. y Suazo, I. (2010). *Nanodontología: el Futuro de la Odontología. Basada en Sistemas Nanotecnológicos.* International journal of odontostomatology. Versión On-line ISSN 0718-381X. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_serial&pid=0718-381X&lng=es&nrm=iso. Consultado en febrero 2013.

Fundación de la Innovación Bankinter (2006). *Nanotechnology the industrial revolution of the 21st century.* Disponible en Web: <http://www.fundacionbankinter.org/es/publications/nanotechnology-the-21st-centurys-industrial-revolution>. Consultado en marzo 2013.

- Hernández, J., Álvarez P., M., y Sifuentes V., M. (2011). *Uso de nuevas tecnologías en odontología*. Revista Odontológica Mexicana. Vol. 15, Núm. 3 Julio-Septiembre. Disponible en línea: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2011/uo113d.pdf>. Consultado mayo 2013
- Galvani, P. (2006). *Transdisciplinariedad y educación* Visión Docente Con-Ciencia Año V, N° 30. Mayo-Junio.
- Morin; E. (1994). *Carta de la transdisciplinariedad de Edgar Morin*. Convento de Arrábida, noviembre de 1994. Disponible en línea: http://mithos.freesevers.com/carta_de_la_transdisciplinarieda.htm. Consultado en noviembre 2012.
- Morrow, J., Bawa, R. y Chimming, W. (2007). *Avances recientes en nanomedicina básica y clínica*. Publicado en Med Clin N Am. - vol.91 núm 05. España. Elsevier.
- Nicolescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad. Manifiesto*. Disponible en Web: <http://www.ceuarkos.com/manifiesto.pdf>. Consultado en noviembre 2012
- Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (2011). *La nanotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias*. Informe No. 4. Consultado en febrero 2013 y Disponible en Web: http://www.oei.es/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=127.
- Ribeiro, A., Pereira, M. y Bruno A. (2013). *Propuestas para introducción de nanociencia y nanotecnología en escuelas pre universitarias*. Revista UNAM. MX. Revista Digital Universitaria. Vol.14. No. 3 <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num3/art24/#up>. Consultado junio 2013.
- Tibbals, H. (2011). *Medical nanotechnology and nanomedicine*. Florida, USA. CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Uddin, M., Chowdhury, A. R. (2001). *Excerpts from the paper "Integration of Nanotechnology Into the Undergraduate Engineering Curriculum"*. Presented at the International Conference on Engineering Education August 6-10, 2001, Oslo, Norway. http://www.actionbioscience.org/education/uddin_chowdhury.html. Consultado febrero 2013.
- Zayago, E., Foladori, G. y Rushton, M. (2009). *Nanotecnología y los enclaves del conocimiento*. Estudios Sociales, Revista de Investigación Científica. jul-dic2009, Vol. 17 Issue 34, Mexico. Universidad Autónoma de Zacatecas.