

LA NANOTECNOLOGÍA, SUS APLICACIONES Y LA REPERCUSIÓN EN EL PROCESO FORMATIVO EN ESTOMATOLOGÍA

Autor: Lilian Susana Torres Fernández, Estudiante de segundo año de Estomatología. Alumna ayudante de Ortodoncia. Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey Carlos J. Finlay, Cuba. Mónaco Este Edificio 39 Apto 6 entre 1ra y B Rpto Julio A. Mella. liliansu@iscmc.cmw.sld.cu. Telf. 271216

Coautores: Est. José Carlos García Cabrera, Dra. Neyda, Fernández Franch, Lic. Ubaldo, Torres Romo, Dra. Norys, Tan Suárez

RESUMEN

Introducción: La revolución científico-técnica del siglo XXI tiene como logro el desarrollo de la nanociencia. La aplicación de estos adelantos tecnológicos a la estomatología incluye el diagnóstico y el tratamiento de afecciones bucales por lo que es muy importante la formación de profesionales capaces de aplicar estos adelantos en la odontología. **Objetivos:** Fundamentar la necesidad de la inclusión, en el currículo de la carrera de Estomatología, de los contenidos teóricos y prácticos sobre la nanotecnología. **Material y Método:** se realizó un análisis de las mallas curriculares de diferentes universidades para determinar el tratamiento dado a los contenidos correspondientes a las nanociencias. Se realizó una encuesta a los estudiantes de segundo año para determinar el nivel de conocimiento sobre la aplicación de esta ciencia en la odontología. **Resultados:** La nanociencia como contenido a tratar en el currículo de las carreras de estomatología está presente en universidades de México y Argentina. El Plan de estudios vigente para la carrera de estomatología en Cuba no se precisa si debe ser abordado en el curso propio del séptimo semestre. La mayoría de los estudiantes encuestados desconoce a qué se refiere el término de nanociencia y sus aplicaciones. **Conclusiones:** Es necesario derivar, desde los objetivos de salida del profesional, los objetivos específicos relacionados con las nanociencias, con una perspectiva multidisciplinar, en las diferentes asignaturas de la carrera para permitir que

los profesionales formados en la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, tengan conocimiento de sobre las nanociencias y sus aplicaciones odontológicas.

Palabras clave: nanotecnología, currículo, estomatología, aplicaciones.

INTRODUCCIÓN

El profesor Kerie E. Drexler a mediados del siglo XX fue quien presentó el término de nanotecnología. El origen etiológico del prefijo nano deriva de una palabra griega que significa pequeño o diminuto. Este es un mundo pequeñísimo e imperceptible para muchos pero con la posibilidad real de cambiar todo.¹

La nanoescala indica una medida ($10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$), no un objeto; de manera que la nanotecnología se caracteriza por ser un campo esencialmente multidisciplinar, y cohesionado exclusivamente por la escala de la materia con la que trabaja.¹

Comprende el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a la nanoescala, así como, la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a esa diminuta escala. Cuando se manipula la materia a escala tan minúscula, esta presenta fenómenos y propiedades totalmente nuevas. Por lo tanto, los científicos utilizan la nanotecnología para crear materiales, sistemas novedosos y aparatos poco costosos con propiedades únicas.¹

La propuesta de emplear pequeños dispositivos denominados nanomáquinas o nanorobots, para el desarrollo una amplia gama de instrumentos microscópicos marcó un hito en la historia de la ciencia actual.

La aplicabilidad de la nanotecnología en el ámbito odontológico, se ha hecho evidente tanto en procedimientos de práctica general, como en las diferentes especialidades de la profesión. El odontólogo de varias partes del mundo ya trabaja con nanomateriales en su clínica privada. Diversas compañías han empezado a vender sus productos como resinas nano-híbridas, nano-rellenos y nano-adhesivos, que al ser manipuladas a escalas “nano”, incrementan las propiedades mecánicas, físicas y químicas cuando se comparan con los materiales convencionales utilizados en la práctica clínica.²

Existen al menos cuatro razones importantes para que el tema se incluya como parte de la formación de los profesionales de la salud en Cuba:

1. Las universidades deben preparar a sus egresados para los requerimientos sociales de la sociedad del futuro.
2. Las nanotecnologías se están imponiendo en diversas partes del mundo y alrededor de los productos nanomodificados se manejan nuevos conceptos para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.
3. En Cuba existe un centro dedicado a las investigaciones en esta rama.
4. Los materiales dentales nanomodificados aprobados para su aplicación y comercialización a nivel internacional pueden estar disponibles en cualquier momento en los hospitales y clínicas cubanas.

Teniendo en cuenta las razones antes mencionadas, los autores del presente trabajo se propusieron justificar la necesidad de incluir en la formación de los estudiantes de estomatología la información científica actualizada y compilada sobre las bases teóricas de la nanotecnología y sus aplicaciones en la odontología para permitir que los egresados de esta carrera estén preparados para enfrentar el reto que implica el empleo de estos materiales.

El objetivo General es valorar el tratamiento de los contenidos teóricos y prácticos sobre la nanotecnología en la formación de los estudiantes de estomatología y los objetivos específicos son enumerar los avances y perspectivas que se plantean en relación con la nanodontología.

Analizar las mallas curriculares de diferentes universidades para determinar el tratamiento dado a los contenidos correspondientes a las nanociencias.

Determinar el nivel de conocimiento sobre las nanociencias en los de los estudiantes de la carrera Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional analítico en los meses de enero a abril del año 2015 en la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey.

Los estudiantes que formaron parte de la investigación llevaron a cabo la revisión y compilación de la bibliografía sobre las principales aplicaciones en el campo de la estomatología.

Se realizó un análisis documental de los currículos de la carrera de Estomatología de diferentes universidades para constatar la información que reciben sobre el tema los estudiantes de pre y posgrado y verificar si estaban incluidos en sus planes de estudio los elementos concernientes a la investigación y la utilización de la nanotecnología en la odontología.

Los currículos investigados fueron los de: la Universidad de Alicante, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad del Desarrollo Concepción de Chile, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad de Querétaro, la Universidad del Zulia, la Universidad de Manchester y la Universidad de Buenos Aires.

Se revisó el Plan de estudios D de la carrera de Estomatología en Cuba a fin de comprobar la introducción del tema en la formación de éstos futuros profesionales.

Para identificar las necesidades de aprendizaje sobre esta ciencia en se aplicó una encuesta a estudiantes de segundo año de la carrera que, como parte de su formación en Operatoria a Dental I, ya habían recibido el tema dedicado a los materiales dentales.

El universo lo constituyeron los todos alumnos de la facultad de Estomatología de esta provincia y la muestra 60 estudiantes pertenecientes al segundo año de esta carrera. Como criterio de inclusión se tuvo en cuenta que el estudiante perteneciera a la sede central. Se excluyeron aquellos que no estaban presentes en los diferentes momentos en los que se aplicaron las encuestas.

RESULTADOS

La revisión bibliográfica sobre el tema desarrollado por el grupo de estudiantes bajo la supervisión de los profesores se presentó en la XVII Jornada científica estudiantil de la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas Carlos J. Finlay de Camagüey.

La nanotecnología, en el tema de la restauración odontológica, ha conducido al desarrollo de una nueva resina híbrida, que se caracteriza por tener en su composición la presencia de nanopartículas que presentan una dimensión de aproximadamente entre 10 y 25 nm. Este material de relleno está formado por diminutas fracciones de circonio/sílice o nanosílice.

Las resinas generadas con esta tecnología, al presentar un menor tamaño de partícula, permiten un mejor acabado de la restauración que se observa en la textura superficial de la misma, lo que al mismo tiempo disminuye las posibilidades de biodegradación del material en el tiempo.

Esta tecnología además ha permitido mejorar las cualidades mecánicas de las resinas, lo cual significa una mayor dureza, fuerza, flexibilidad, elasticidad, transparencia, atractivo estético, pulido y retención del pulido, así como, excelentes propiedades de manipulación. Esto hace a dichos materiales lo suficientemente competente para indicar su uso en el sector anterior y posterior de los dientes, además de disminuir la presencia de microfisuras a nivel de los bordes adamantinos, que son los responsables de la filtración marginal, cambios de color, penetración bacteriana y posible sensibilidad post-operatoria.^{3,4}

Científicos iraníes han registrado recientemente la invención de una gutapercha recubierta de nanopartículas de plata, que se puede utilizar como alternativa a los agentes para empastes dentales existentes. Según el estudio, el nuevo compuesto tiene propiedades anti desgaste, antibacterianas y antifúngicas, por lo que se puede utilizar en el tratamiento de problemas relacionados con la raíz de los dientes. La gutapercha recubierta de nanopartículas de plata es eficaz para combatir infecciones por *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*.⁵

En la especialidad de ortodoncia se están aplicando nanopartículas que controlan la señalización del dolor y que incrementan la ramificación de las terminaciones nerviosas al utilizar nanoesferas que contienen factores de crecimiento que favorecen la regeneración del tejido nervioso.²

El desarrollo de implantes de titanio con nanorecubrimientos, nanopelículas y superficies nanoestructuradas favorecen la unión del tejido óseo a la superficie del implante (oseointegración). La implantología actual se verá muy favorecida con la

introducción de un biomaterial conocido como nanohueso, que simula la estructura y composición del hueso. Se están creando implantes inteligentes, que son capaces de identificar el tipo de tejido que se está formando sobre ellos, para liberar factores de crecimiento, cuando sean necesarios para favorecer el crecimiento y desarrollo tisular.⁶

En los últimos años, el desarrollo de microesferas y nanoesferas biocompatibles como dispositivos de liberación controlada de fármacos, los ha transformado en elementos ideales para administrar las sustancias anestésicas, dando la posibilidad de prolongar los efectos de acción de dichos fármacos con una mayor inocuidad al carecer de sustancias vasoconstrictoras. Se evitan de esta forma sus efectos fisiológicos adversos, se reduce su toxicidad en el sistema nervioso y aparato cardiovascular, así como, las interacciones con otros fármacos.⁷

Se espera que para inducir la anestesia oral, los odontólogos podrían instalar una suspensión coloidal que contenga millones de partículas analgésicas micrométricas sobre la encía del paciente. Después del contacto con la corona del diente o con la mucosa, los nanorobots alcanzan la dentina y penetran desde los túbulos dentinales hasta la pulpa, guiados por una combinación de gradientes químicos, temperaturas diferenciales y el control remoto por parte del odontólogo.⁸

También se trabaja en dentífricos nanorobóticos emitidos por el enjuague bucal o pasta de dientes, los cuales podrían patrullar todas las superficies supragingival y subgingival al menos una vez al día, metabolizando la materia orgánica atrapada y junto a la realización continua de desbridamiento del cálculo dental.⁵

En lo relacionado a las mallas curriculares de las universidades que se incluyeron para el análisis de sus planes de estudios hay que destacar que en todas, de una forma u otra, abordan el tema de la nanotecnología en la formación de sus estudiantes. Es muy frecuente en los cursos optativos de materiales dentales y en las clases teórico-prácticas de operatoria dental.

Se evidenció que en estas universidades se da mayor énfasis al tema en el posgrado porque los profesionales ya van definiendo un campo de investigación y ya tiene todos los conocimientos teóricos de su carrera por lo que se dedican unos a la investigación y

la experimentación y otros a la actualización sobre lo que acontece para mejorar su trabajo.

La Universidad Nacional Autónoma de México desarrolla una extensa y destacada labor con estudiantes de pregrado y posgrado. Los profesionales, que forman su claustro de profesores, están preparados y realizan investigaciones en el tema de las nanociencias aplicado a la estomatología. En esta universidad se imparte un curso titulado: Restauraciones posteriores con resinas de nanotecnología: “método directo”.⁹ Además cuenta con un centro de nanociencias donde tanto la teoría, como la práctica y la investigación van de la mano.

En la universidad de Querétaro, México, cuentan con un currículo y un plan de actividades que han ofertado a través de los años tanto a sus estudiantes como al resto de los profesionales que no pertenecen la institución incluso algunos foráneos. Además también participaron en eventos organizados por otras universidades por ejemplo en el *II Curso Magno Internacional de Endodoncia acerca del comportamiento de diferentes sistemas rotatorios de Ni-Ti, Nanotecnología, el futuro de la Endodoncia y Endodoncia vs Implantes*¹⁰ desarrollado en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí también incluida en la lista de universidades revisadas.

En el Laboratorio para el Estudio de Biomateriales de la Cátedra de Anatomía Patológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires¹¹, desde el año 1985, se está apoyando el estudio e investigación de las propiedades y efectos biológicos de los biomateriales utilizados para implantes dentales y sustitutos óseos, con especial énfasis en aquellos de tipo metálicos y cerámicos. Una de las líneas de investigación está relacionada con la evaluación de la biocompatibilidad de implantes metálicos a los que se aplican técnicas para variar de manera controlada las características de la superficie del titanio, con el fin de lograr superficies micro y nanotexturadas.

En España existe el Programa CENIT¹², que se centra en potenciar la colaboración entre compañías, universidades, e instituciones y centros públicos dedicados a la investigación. El encargado de coordinar este programa es el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Este centro, que depende del Ministerio de Ciencia e

Innovación, tiene como objetivo el incrementar el esfuerzo e inversión de las empresas españolas en la investigación y desarrollo tecnológico.

En la facultad de Estomatología de la Universidad de Manchester de Inglaterra el Dr. Hugh Devlin³ publicó el libro: Operative Dentistry. A Practical Guide to Recent Innovations. Donde dedica una parte a las nanotecnologías aplicadas en la odontología.

En la Universidad del Desarrollo Concepción de Chile¹³ se reconoce que las actuales construcciones curriculares de la carrera de Odontología en Chile, evidencian la necesidad de un nuevo enfoque que articule las reales necesidades sociales y del mundo del trabajo con las propuestas académicas en ejecución.

Se pudo apreciar que en la mayoría de las universidades que los investigadores con resultados científicos en este campo forman parte del claustro que prepara a los nuevos profesionales.

En la revisión del Plan de estudios D de la carrera de Estomatología en Cuba, solo se hace referencia de que en el séptimo semestre hay un curso propio de materiales dentales, en el cual se observa muy someramente este tema dedicado a la nanotecnología aplicada en la odontología y que en el plano de materiales dentales es donde ha alcanzado sus principales logros y reconocimientos en la estomatología.

Al igual que su introducción en la asignatura de Operatoria técnica ni en Operatoria Clínica correspondiente al cuarto y quinto semestres respectivamente no se hace notar la parte teórico –práctica de la aplicación de esta tecnología.

De los 60 estudiantes encuestados solo el 6 (10%) respondieron de forma satisfactoria el cuestionario aplicado.

DISCUSIÓN

La formación de profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social constituye hoy en día una misión esencial de la educación superior. Las instituciones de educación superior deben formar a los estudiantes para que se conviertan en ciudadanos bien informados y profundamente motivados, provistos de un sentido crítico y capaz de analizar los problemas, buscar soluciones, aplicar estas y asumir responsabilidades sociales.¹⁴

Las universidades constituyen la columna vertebral del subsistema científico-tecnológico y por eso les corresponde estimular el espíritu creativo y la investigación científica, que representa el punto de partida de todo esfuerzo de mejoramiento científico-tecnológico. Deben asumir su función fundamental como productora de conocimientos. La ciencia no nace por generación espontánea. Sus raíces se hunden en la existencia de un sistema educativo de alta calidad, cuyos métodos didácticos activos estimulen la innovación, la creatividad y el espíritu de indagación en los educandos.¹⁴

Recientes conclusiones sobre la investigación en desarrollo del currículum de odontología, indican que las nuevas tendencias deben enfocarse hacia la integración horizontal y vertical de contenidos, el aprendizaje contextualizado, aprendizaje centrado en el paciente y basado en la evidencia y utilización efectiva de proyectos de investigación que orienten a facilitar el espíritu crítico.

El desarrollo de la biotecnología, la nanotecnología y sus implicancias para los futuros profesionales del área odontológica es relevante, por cuanto las ciencias biomédicas y la tecnología son campos con aplicaciones inmediatas y futuras, pero ello depende de cuán integrada esté la competencia de adaptación a las innovaciones científico tecnológicas y cuanto se haya aprovechado los contenidos propios de estas ciencias en la formación inicial del odontólogo.¹³

Las universidades deben participar de manera muy activa y relevante en la conversión de la ciencia en una fuerza del proceso educativo que garantice la formación de especialistas con un alto nivel científico-técnico y profesional. Cada día la investigación científica en los centros de educación médica superior se dirige más hacia la solución de los problemas que surgen de las necesidades del desarrollo social.¹⁴

El currículo debe adecuarse a las necesidades de la sociedad y en tal sentido cobra valor reconocer qué tan actualizada o contextualizada está la selección de contenidos curriculares desde la perspectiva de los planes y los programas de estudios de las asignaturas.

A partir de lo anteriormente mostrado los autores consideran que se debe incluir un tema relacionado con la nanotecnología aplicada en la estomatología en el curso optativo de materiales dentales aunque en las clínicas del país no se cuenta con

materiales nanomodificados, que redundaría en un mejor tratamiento de los pacientes, es necesario que los estudiantes conozcan los avances que existen en este campo que está revolucionando la forma en la que se tratan las afecciones bucales porque no se puede descartar que de aquí a unos años puedan estar disponibles dada la gran aceptación y demanda que tienen a nivel mundial. Por tanto este conocimiento en manos de los estudiantes los está armando para desempeñar con mayor calidad su trabajo. Además dado el carácter internacionalista que posee la medicina cubana también nos impone un reto ya que los profesionales que se están forjando son los futuros representantes de esta nación y por tanto se impone una preparación de calidad para enfrentar retos y tecnologías de avanzada en el mundo moderno.

Por tanto se recomienda reforzar el tema de las aplicaciones nanotecnológicas en el Curso propio sobre materiales dentales del séptimo semestre o como un Curso optativo preferentemente a partir de segundo año cuando los estudiantes tienen conocimientos teóricos-prácticos de operatoria técnica. También en las diferentes rotaciones se pueden hacer mayor referencia en las conferencias a que avances se han logrado y que perspectivas existen sobre las nanociencias como parte de la especialidad.

Los resultados de la encuesta demostraron el escaso conocimiento que se tiene sobre el tema. También, durante la aplicación de la encuesta, se pudo constatar, por las expresiones de los estudiantes, que no conocían o no tenían referencias del término nanotecnología y que deseaban conocer las aplicaciones de la misma en el campo de la estomatología.

CONCLUSIONES

La aplicación de los conocimientos nanotecnológicos en el ámbito de la odontología va en aumento.

En las universidades de diversas partes de mundo, desde hace varios años, incluyen en su currículo temas relacionados con la aplicación de la nanotecnología en la estomatología. Sin embargo, en Cuba el plan de estudio vigente, Plan de estudios D de la carrera de Estomatología se contempla de manera poco profunda y precisa este tema. Pudiera incluirse en forma de un curso optativo sobre materiales dentales y que se trate a profundidad en el curso propio del séptimo semestre. Aunque para lograr los

objetivos del dominio de las aplicaciones de esta tecnología debe abordarse de manera multidisciplinar.

Los estudiantes encuestados mostraron tener insuficientes conocimientos sobre las nanotecnologías y sus aplicaciones en la estomatología.

Es necesario partir de los objetivos de salida del profesional y derivar los objetivos específicos relacionados con las nanociencias, y hacerlo con una perspectiva multidisciplinar, en las diferentes asignaturas de la carrera para permitir que los profesionales formados en la Facultad de Estomatología de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey, tengan conocimiento de sobre las nanociencias y sus aplicaciones en su profesión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Drexler, EK. La Nanotecnología. Editorial Gedisa, 1994.
2. De la Fuente Hernández J, Álvarez Pérez MA, Sifuentes Valenzuela MC. Uso de nuevas tecnologías en odontología. Rev. Odont. Mex. 2011 Sept; 15 (3) p. 157-162.
3. Devli H. Posterior Resin Composite Restorations. In: Operative Dentistry. A Practical Guide to Recent Innovations. Berlin: Ed. Springer 2006. p. 51-64.
4. Dentsply. (Internet) Prime & Bond NT, Tecnología de Nanopartículas. 2007 [citado 2015 Febrero 18]. Disponible en: <http://www.dentsply.es/P&B/p&bnt.htm>
5. Patil M, Mehta DS, Guvva S. Future impact of nanotechnology on medicine and dentistry. J Ind Soc Periodontol 2008; 12:2 p. 34-40.
6. Martínez M. Nanotecnología en Odontología: Avances científicos-tecnológicos. Ventajas y riesgos (Internet). Colegio Madre Teresa San Fernando, Bueno Aires. Fundación Argentina de nanotecnología; 2013 [citado 2015 Febrero 20] . Disponible en: <http://www.nanoporundia.org/web/wp-content/uploads/2014/04/nanotecnologia-en-odontologia.pdf>
7. Mario Cantín L, Cristian Vilos O, Iván Suazo G. Nanodontología: el Futuro de la Odontología Basada en Sistemas Nanotecnológicos. Int. J. Odontostomat. [Revista en la Internet]. 2010 Sept; [citado 2015 Febrero 20] 4(2):127-132. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2010000200005>
8. Maza P, Martínez MA, Otero L. Aplicación clínica de la nanotecnología en odontología (Internet). Pontificia Universidad Javeriana. Actualizado 2012 Mayo 8; [citado 2015 Ene 23]. Disponible en: <http://recursostic.javeriana.edu.co/doc/nanotecnologia.pdf>
9. Odonto.unam.mx (Internet). México: Curso Sabatino - Restauraciones posteriores con resinas de nanotecnología: Método directo; 2014 Oct 20; [citado 2015 Ene 23]. Disponible en: <http://www.odonto.unam.mx/index.php?id=810>
10. Uaq.mx (Internet). México: Tercer informe 2006-2009. Universidad Autónoma de Querétaro. 2009;[citado 2015 Febrero 20] .Disponible en: http://www.uaq.mx/3er_informe/fac_bach/medicina.html
11. Martínez M. Nanotecnología en Odontología: Avances científicos-tecnológicos. Ventajas y riesgos (Internet). Colegio Madre Teresa San Fernando, Bueno Aires. Fundación Argentina de nanotecnología; 2013 [citado 2015 enero 17]. Disponible en:

<http://www.nanoporundia.org/web/wp-content/uploads/2014/04/nanotecnologia-en-odontologia.pdf>

12. Creamos el futuro.com (Internet).España: Inversión española en nanotecnología (I). Creamos el futuro; 2009 Nov 26 [citado 2015 enero 17]. Disponible en: <http://www.blogs.creamoselfuturo.com/nano-tecnologia/europa>
13. Narváez Carrasco Carmen Gloria, Vicentela Gutiérrez Luis Alberto. Actualidad y perspectiva del currículum de Odontología. Educ Med Super [revista en la Internet]. 2011 Dic [citado 2015 enero 17]; 25(4): 515-524. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412011000400011&lng=es.
14. Rosales Reyes S, Valverde Grandal O. La formación para la investigación en el perfil de carreras de Estomatología de universidades latinoamericanas. Rev Cubana Estomatol (2008) v.45 n.3-4.

Anexos:

Anexo 1 Gráfica de resultados de la aplicación de la encuesta.

