



Formación para la investigación y la educación científica en odontología, mediante el uso de la simulación numérica

Rosa Alicia Hernández Vázquez,* Beatriz Romero Ángeles,* Guillermo Urriolagoitia Sosa,*
Rodrigo Arturo Marquet Rivera,* Octavio Alejandro Mastache Miranda,* Guillermo Urriolagoitia Calderón*

* Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Postgrado e Investigación, Unidad Profesional «Adolfo López Mateos», Zacatenco.

El surgimiento de la investigación en odontología, como disciplina independiente de la medicina y otras áreas del campo de las Ciencias de la Salud, es relativamente reciente. Desafortunadamente en México la investigación no es la base de la formación profesional y únicamente instituciones públicas como la UNAM, el IPN o la UAM son las que fomentan la formación científica en la mayoría de las escuelas y facultades de odontología del país. Aunado a esto, el apoyo recibido para realizar investigación en dichas instituciones es limitado y encasillado a ciertas áreas del conocimiento. Esto es simple de comprobar si se considera como un parámetro el número de publicaciones en revistas odontológicas indexadas nacionales y extranjeras que se generan en el país. En un estudio realizado se encontró que, entre 1982 y 1996, se publicaron únicamente 650 artículos de investigadores mexicanos en el área de odontología; sin embargo, de estas publicaciones, la gran mayoría de los investigadores no eran odontólogos, sino médicos, químicos, ingenieros, entre otros.¹

Esto tiene su origen en tres situaciones: la primera consiste en que los estudios de licenciatura no fomentan las habilidades y la educación científica ni proporcionan los medios necesarios; además, no existe una cultura científica en el ámbito odontológico, lo cual genera falta de interés por esta disciplina. La segunda radica en que los recursos financieros no son suficientes para llevar a cabo la investigación. Si bien existen instancias específicas cuyo propósito es proporcionar los recursos financieros necesarios, no lo son en suficiente cantidad o existe desconocimiento de cómo solicitarlos. Asimismo, el equipamiento de los laboratorios de investigación y la capacitación para su uso es altamente costoso y de difícil acceso. La tercera, y última, estriba en los paradigmas éticos existentes, dentro de los cuales es necesario tener en cuenta lo siguiente: se considera que al investigar se buscan resultados que puedan generalizarse, mientras que la práctica clínica a su vez intenta resolver situaciones

particulares; por tanto, el investigador debe simplificar los procesos, así que intenta controlar las variables en el laboratorio o utilizar criterios de inclusión y exclusión, situación que en las disciplinas médicas dista de ser una realidad, dado que en los pacientes las variables existentes son numerosas. Además, no sólo existe el riesgo de violar la privacidad, sino que también existe el riesgo de atentar contra el bienestar de los individuos participantes. Es por ello que, para la investigación odontológica de hoy, resulta indispensable establecer relaciones entre las ciencias básicas (como las matemáticas y la física) con las ciencias biológicas y la clínica, con el propósito de encontrar nuevas rutas para su desarrollo. Dando solución a las condiciones anteriormente descritas. De esta forma los investigadores básicos podrán abordar procesos complejos que lleven a la resolución de problemas clínicos que por necesidad manejan múltiples variables.

De esta manera, la simulación numérica utilizada para resolver problemas en ingeniería puede ser utilizada como un método de investigación efectivo y novedoso en odontología. Esta simulación se refiere al uso de programas computacionales para representar la morfología, morfometría y fisiología mediante un biomodelo de tejido, órgano, aparato o sistema biológico, en estado de salud o enfermedad que pueden representarse virtualmente y cuyos resultados son con gran apego a la realidad. Estas representaciones o biomodelos pueden ser obtenidos mediante imagenología tridimensional, analizados y estudiados me-

© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).





Figura 1: Biomodelos de molar sano, restaurado, en tratamiento ortodóntico y su análisis numérico.

Biomodels of healthy, restored, and orthodontically treated molar, with its numerical analysis.

diante el método del elemento finito (MEF) y hasta ser obtenidos con impresión 3D (Figura 1).

Esta herramienta de investigación puede dar solución a las implicaciones académicas, económicas y éticas de la investigación odontológica. El factor seres vivos como especímenes de la investigación médica podrá ser atenuado. Las escuelas y facultades de odontología contarán con una herramienta para fomentar la investigación de una manera más accesible y didáctica. La infraestructura económica podría verse solventada con la utilización de las simulaciones y añadirse a los planes y programas, sin que esto conlleve un gasto excesivo o la necesidad de subsidios extraordinarios. Si bien es necesario establecer un trabajo interdisciplinario con las áreas de la ingeniería, es una posibilidad que ya se lleva a cabo como es el caso de la biomecánica y la ortodoncia; de modo que esto puede realizarse en otras áreas odontológicas. La simulación numérica es una herramienta que ofrece áreas de oportunidad a la investigación odontológica, tal como lo ha hecho con nuevas ciencias biológicas, como la Genómica, la Biología Molecular, la Ingeniería de Tejidos, la Mecanobiología o la Nanotecnología, que basan sus principios de investigación en ella.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado en la elaboración de este trabajo.

Editorial

Training for research and scientific education in dentistry by using numerical simulation

Rosa Alicia Hernández Vázquez,*
Beatriz Romero Ángeles,*

Guillermo Urriolagoitia Sosa,*
Rodrigo Arturo Marquet Rivera,*
Octavio Alejandro Mastache Miranda,*
Guillermo Urriolagoitia Calderón*

* National Polytechnic Institute, Higher School of Mechanical and Electrical Engineering, Postgraduate Studies and Research Section, Professional Unit «Adolfo López Mateos» Zacatenco.

The emergence of research in dentistry as a discipline independent of medicine and other areas of the Health Sciences field is relatively recent. Unfortunately, in our country only public institutions such as the National Autonomous University of Mexico (UNAM), the National Polytechnic Institute (IPN), or the Metropolitan Autonomous University (UAM) encourage scientific training. In most schools and faculties of dentistry in the country research is not the basis of professional training. In addition, the support received for conducting research in such institutions is limited and focused on certain areas of knowledge. This is simple to verify by counting the number of publications generated in the country in national and foreign indexed dental journals. One study found that between 1982 and 1996 only 650 articles by Mexican researchers were published in the area of Dentistry. Noteworthy, the vast majority of researchers included in these publications were not dentists, but physicians, chemists, engineers, among others.¹

The above has its origins in three facts. First, undergraduate studies do not foster scientific skills and education or provide the necessary means. There is no scientific culture in the dental field, which results in a lack of interest in this discipline. Second, financial resources are not sufficient to conduct research. While some specific instances provide the necessary financial resources, they are not sufficient or there is no knowledge on how to request them. Also, the equipment of research laboratories and training for their use is highly expensive and difficult to access. Third, the existing ethical paradigms must

be considered. Research seeks to obtain results that can be generalized, whereas clinical practice tries to solve particular situations. The researcher aims to simplify the processes by controlling the variables in the laboratory or using inclusion and exclusion criteria, which in medical disciplines is far from reality, as the existing variables in patients are plenty. Additionally, there is not only risk of privacy violation, but also a risk of affecting the well-being of participating individuals.

This is why today's dental research should establish relationships between basic sciences, such as physics and mathematics, with the biological sciences and the clinic. By so doing it will find new routes for its development, providing a solution to the conditions described above. Thus, basic researchers will be able to address complex processes that lead to the resolution of clinical problems, which by necessity manage multiple variables.

Furthermore, the numerical simulation used to solve problems in Engineering can be used as an effective and novel research method in dentistry. This simulation refers to the use of computer programs to represent morphological, morphometric, and physiological traits using virtual models of tissues, organs, apparatus or biological systems in health or disease states with great resemblance to reality. These representations or biomodels can be obtained by 3D imaging or even printed in 3D and can be analyzed and studied using methods such as the Finite Element Method (FEM) (*Figure 1*).

This research tool can solve the academic, economic, and ethical implications of dental research, as nonliving beings are used for experimentation.

Dentistry schools and faculties will have a tool to encourage research in a more accessible and didactic way. The use of simulations can be included in study programs without overspending or the need for extraordinary subsidies. While it will be necessary to establish interdisciplinary work with the area of engineering, it already happens in the case of biomechanics and orthodontics, so it can be done in other dental areas. Numerical simulation offers an area of opportunity to dental research, as it has occurred with new biological sciences, such as Genomics, Molecular Biology, Tissue Engineering, Mechanobiology or Nanotechnology, which have based their research principles on mathematical and computational models.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the National Polytechnic Institute and the National Council of Science and Technology (CONACyT) for the support provided in the elaboration of this work.

REFERENCIA / REFERENCE

1. García MGA, García CLA, Carreño HMT, Maldonado HAE, Rojas LML. La productividad científica de la odontología en México. *Rev ADM*. 2010; 67 (5): 223-232.

Dirección para correspondencia /
Mailing address:

Rosa Alicia Hernández Vázquez

E-mail: ra.hernandez.vazquez@gmail.com