



SALUD SIN FRONTERAS: INICIB-URP LIDERANDO LA EDUCACIÓN MÉDICA A TRAVÉS DE BIOINGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS MECATRÓNICAS

HEALTH WITHOUT BORDERS: INICIB-URP LEADING MEDICAL EDUCATION THROUGH BIOENGINEERING AND MECHATRONIC TECHNOLOGIES

Mariela Vargas ¹, Jose Cornejo ¹, Jhony A. De La Cruz Vargas ¹

La educación médica está en un punto de inflexión debido a los rápidos avances en la tecnología biomédica y la robótica en rehabilitación. Este editorial examina la importancia de integrar estas innovaciones en los currículos médicos, destacando estadísticas de la educación médica en América Latina y Perú, y discute los desafíos y las oportunidades para mejorar la formación de los futuros profesionales de la salud.

En el siglo XXI, la tecnología está redefiniendo la medicina y, por ende, la educación médica. La tecnología biomédica y la robótica en rehabilitación ofrecen nuevas herramientas para mejorar la enseñanza y la práctica clínica. En América Latina, incluyendo Perú, es crucial que las facultades de medicina adapten sus programas para incorporar estas tecnologías y preparar adecuadamente a sus estudiantes.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la región de América Latina enfrenta importantes desafíos en la educación médica, con un déficit de aproximadamente 800,000 médicos para el año 2030⁽¹⁾. En Perú, el Ministerio de Salud informa que hay un déficit de alrededor de 17,000 médicos, lo que resalta la necesidad de mejorar y modernizar la formación médica⁽²⁾. Las tecnologías biomédicas, incluyendo simulación, telemedicina y análisis de big data, son esenciales para una educación médica moderna y efectiva.

1. Simulación y Realidad Aumentada: Los simuladores de pacientes y las plataformas de realidad aumentada permiten a los estudiantes practicar procedimientos en un entorno seguro. Estos métodos han demostrado mejorar significativamente las habilidades técnicas y la confianza de los estudiantes⁽⁴⁻⁶⁾.

2. Telemedicina: La telemedicina se ha convertido en una herramienta esencial, especialmente durante la pandemia de COVID-19. Integrarla en el currículo médico prepara a los futuros médicos para brindar atención remota, mejorando la accesibilidad y la eficiencia del cuidado de la salud⁽⁷⁻¹¹⁾.

3. Análisis de Big Data: La capacidad de manejar y analizar grandes volúmenes de datos es crucial en la medicina moderna. La formación en bioinformática y análisis de datos capacita a los estudiantes para utilizar esta información en la toma de decisiones clínicas⁽¹²⁻¹⁵⁾.

¹ Instituto de Investigaciones de Ciencias Biomédicas, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Citar como: Vargas M, Cornejo J, De La Cruz Vargas JA. Salud sin Fronteras: INICIB-URP liderando la Educación Médica a través de Bioingeniería y Tecnologías Mecatrónicas. Rev Fac Med Hum. 2024;24(3):07-11. doi 10.25176/RFMH.v24i3.6701



Robótica en Rehabilitación: La robótica en rehabilitación está transformando la atención postoperatoria y la rehabilitación física, proporcionando nuevas oportunidades para la educación médica.

1.Exoesqueletos y Dispositivos Robóticos: Los exoesqueletos y otros dispositivos robóticos ayudan en la rehabilitación de pacientes con lesiones medulares, accidentes cerebrovasculares y otras condiciones neurológicas. Estos dispositivos mejoran la movilidad y la calidad de vida de los pacientes ⁽¹⁶⁻¹⁹⁾.

2.Terapias Basadas en Robots: Los robots terapéuticos permiten una rehabilitación intensiva y repetitiva, esencial para la recuperación funcional. Estas terapias han demostrado ser efectivas en la mejora de la fuerza y la coordinación motora ⁽²⁰⁻²³⁾.

Desafíos en la Implementación de Tecnologías: La adopción de nuevas tecnologías en la educación médica enfrenta varios desafíos, incluyendo la resistencia al cambio, la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de capacitación continua para los docentes.

1.Resistencia al Cambio: La adopción de nuevas tecnologías puede ser obstaculizada por la resistencia a abandonar métodos tradicionales. Es crucial fomentar una cultura de innovación y flexibilidad entre los educadores y estudiantes ⁽²⁴⁾.

2.Infraestructura y Recursos: La implementación de estas tecnologías requiere inversiones en infraestructura y recursos. Las instituciones deben buscar financiamiento y colaboraciones con la industria tecnológica para superar estas barreras ⁽²⁵⁾.

3.Capacitación del Personal Docente: Los docentes necesitan formación continua para mantenerse actualizados con las nuevas tecnologías. Programas de desarrollo profesional y talleres específicos pueden ayudar a los profesores a integrar estas herramientas en su enseñanza ⁽²⁶⁾.

Oportunidades y Beneficios: A pesar de los desafíos, las

oportunidades que ofrece la tecnología biomédica y la robótica en rehabilitación en la educación médica son inmensas. Estas tecnologías pueden mejorar significativamente la formación de los estudiantes y la calidad de la atención al paciente.

1.Competencia Clínica Mejorada: Las herramientas de simulación y robótica mejoran las habilidades clínicas y la preparación de los estudiantes para situaciones reales ⁽²⁷⁾.

2.Aprendizaje Personalizado: La tecnología permite un enfoque más personalizado del aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante y mejorando la retención de conocimientos ⁽²⁸⁾.

3.Preparación para el Futuro: La familiarización con tecnologías avanzadas prepara a los estudiantes para un entorno clínico en el que estas herramientas serán cada vez más comunes ⁽²⁹⁾.

Es por estas razones, que desde el Instituto de Investigaciones en Ciencias Biomédicas (INICIB) de la Universidad Ricardo Palma se viene incentivando actividades con el fin de fortalecer las competencias en el área de investigación en ciencias biomédicas como fue el desarrollo de la Pasantía de Verano de Investigación 2024 desarrollada entre el 15 de febrero al 15 de marzo del año en curso, cuyo objetivo general fue desarrollar competencias integrales en metodología de investigación, redacción científica y bioestadística en los estudiantes inscritos, mediante un programa de capacitación estructurado y práctico con el fin de fortalecer su preparación académica y profesional, fomentando su participación activa en la investigación biomédica de vanguardia.

Los resultados obtenidos fueron gratificantes, con la participación de 60 estudiantes de las facultades de Medicina Humana e Ingeniería Mecatrónica de la URP, quienes desarrollaron productos finales como artículos originales, artículos de revisión, casos clínicos, cartas al editor y protocolos de investigación Tabla 01.

Tabla 1. Pasantía de Verano de Investigación del INICIB - 2024.

Recursos / Productos	N°
Estudiantes aprobados	60
Mentores investigadores RENACYT*	19
Grupos de Investigación (diversas áreas)	31
Grupos de Rotaciones clínicas (Oncología Clínica)	02
Sesiones Teóricas: Metodología de la Investigación	08
Sesiones Teóricas: Capacitación en procedimientos de Laboratorio	04
Sesiones prácticas en los laboratorios del INICIB	16
Visita Guiada Externa (Centro de Rehabilitación basado en Robótica: CEREBRO)	01
Cartas al editor y artículos científicos desarrollados	31
Manuscritos enviados a Revistas Científicas	17
Proyectos de investigación enviados al Comité de Ética FAMURP	14
Manuscritos aceptados/publicados en Revistas Científicas	2

*RENACYT: Registro Nacional Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica

Resaltando la integración y colaboración entre estudiantes de medicina humana e ingeniería mecatrónica, bajo la conducción de los mentores-investigadores del INICIB, resaltando el diseño de un

exoesqueleto para la rehabilitación de mano utilizando la impresora Flashforge Creator 3 Pro[®] de INICIB-URP. Figura 01.

**Figura 1.** Exoesqueleto para la rehabilitación de mano.

Asimismo, está pasantía permitió que los estudiantes realizaran rotaciones en los Laboratorios del INICIB, rotaciones clínicas en Centros especializados de Cáncer y visitas guiadas coordinadas a través del Instituto. La integración de la tecnología biomédica y la robótica en rehabilitación en la educación médica es crucial para preparar a los futuros médicos para los desafíos del siglo

XXI. Aunque existen obstáculos, las oportunidades y beneficios de esta transformación son significativos. Las facultades de medicina, incluyendo la Universidad Ricardo Palma, deben liderar este cambio, asegurando que sus graduados estén equipados con las habilidades necesarias para aprovechar al máximo estas innovaciones.



Figura 2. Ceremonia de Clausura a cargo del Dr. Jhony De La Cruz Vargas, director del INICIB.

Correspondencia: Mariela Vargas.

Dirección: INICIB, Facultad de Medicina Humana, Edificio I-208. 2do piso. Avenida Benavides 5440, Surco, Lima-Perú.

Teléfono: 708-0000 / Anexo: 6016

Email: mariela.vargas@urp.edu.pe

REFERENCIAS

1. Pan American Health Organization. Resolution CD52.R13. Human resources for health: Increasing access to qualified health workers in primary health care-based health systems. 52nd Directing Council: 65th Session of the Regional Committee. 2013. URL: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/4441>
2. Penny E, Collins JA. Educación médica en el Perú. *Educación Médica*. 2018 Jul 1;19:47-52. doi: [10.1016/j.edumed.2018.03.009](https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.03.009)
3. Lateef F. Simulation-based learning: Just like the real thing. *Journal of emergencies, trauma, and shock*. 2010 Oct 1;3(4):348-52. doi: [10.4103/0974-2700.70743](https://doi.org/10.4103/0974-2700.70743)
4. Cornejo J, Cornejo J, Vargas M, Carvajal M, Perales P, Rodríguez G, Macías C, Canizares S, Silva P, Cubas RF, Jimenez MC. SY-MIS Project: Biomedical Design of Endo-Robotic and Laparoscopic Training System for Surgery on the Earth and Space. *Emerging Science Journal*. 2024 Apr 1;8(2):372-93. doi: <https://doi.org/10.28991/ESJ-2024-08-02-01>
5. Cornejo J, Barrera S, Ruiz CH, Gutiérrez F, Casasnovas MO, Kot L, Solis MA, Larenas R, Castro-Nieny F, Saavedra MA, Serrezuela RR. Industrial, collaborative and mobile robotics in Latin America: Review of mechatronic technologies for advanced automation. *Emerging Science Journal*. 2023 Jul 12;7(4):1430-58. doi: [10.28991/ESJ-2023-07-04-025](https://doi.org/10.28991/ESJ-2023-07-04-025)
6. Cornejo J, Cornejo-Aguilar JA, Vargas M, Helguero CG, Milanezi de Andrade R, Torres-Montoya S, Asensio-Salazar J, Rivero Calle A, Martínez Santos J, Damon A, Quiñones-Hinojosa A. Anatomical Engineering and 3D printing for surgery and medical devices: International review and future exponential innovations. *BioMed research international*. 2022;2022(1):6797745. doi: [10.1155/2022/6797745](https://doi.org/10.1155/2022/6797745)
7. Dorsey ER, Topol EJ. Telemedicine 2020 and the next decade. *The Lancet*. 2020 Mar 14;395(10227):859. doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)30424-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30424-4)
8. Vargas M, Cornejo J, Correa-López LE. Ingeniería biomédica: la revolución tecnológica para el futuro del sistema de salud peruano. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2016;16(2). doi: [10.25176/RFMH.v16.n3.659](https://doi.org/10.25176/RFMH.v16.n3.659)
9. Cornejo J, Cornejo-Aguilar J, Palomares R. "Biomedik Surgeon: Surgical Robotic System for Training and Simulation by Medical Students in Peru," 2019 International Conference on Control of Dynamical and Aerospace Systems (XPOTRON), Arequipa, Peru, 2019, pp. 1-4, doi: [10.1109/XPOTRON.2019.8705717](https://doi.org/10.1109/XPOTRON.2019.8705717)
10. Cornejo J, Perales-Villaruel R, Sebastian J, Cornejo-Aguilar J. "Conceptual Design of Space Biosurgeon for Robotic Surgery and Aerospace Medicine," 2020 IEEE ANDESCON, Quito, Ecuador, 2020, pp. 1-6, doi: [10.1109/ANDESCON50619.2020.9272122](https://doi.org/10.1109/ANDESCON50619.2020.9272122)



11. J. Cornejo et al., "Mechanical Design of a Novel Surgical Laparoscopic Simulator for Telemedicine Assistance and Physician Training during Aerospace Applications," 2021 IEEE 3rd Eurasia Conference on Biomedical Engineering, Healthcare and Sustainability (ECBIOS), Tainan, Taiwan, 2021, pp. 53-56, doi: [10.1109/ECBIOS51820.2021.9510753](https://doi.org/10.1109/ECBIOS51820.2021.9510753).
12. Snyder CF, Wu AW, Miller RS, Jensen RE, Bantug ET, Wolff AC. The role of informatics in promoting patient-centered care. *The Cancer Journal*. 2011 Jul 1;17(4):211-8. doi: [10.1097/PPO.0b013e318225ff89](https://doi.org/10.1097/PPO.0b013e318225ff89)
13. C. Sandoval, C. Martel, R. Palomares, J. B. Arroyo, M. F. M. Manrique and J. Cornejo, "Conceptual Mechatronic Design of Ankle-foot Exoskeleton System for Assisted Rehabilitation of Pediatric Patients with Spastic Cerebral Palsy," 2023 IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC), Cambridge, MA, USA, 2023, pp. 1-5, doi: [10.1109/URTC60662.2023.10534922](https://doi.org/10.1109/URTC60662.2023.10534922).
14. D. A. Zavala Molina, R. J. Silva Cabrejos, J. Cornejo, M. M. Manrique, R. Rodríguez and R. Palomares, "Mechatronics Design and Bio-Motion Simulation of Trans-radial Arm Prosthesis Controlled by EMG Signals," 2023 IEEE Colombian Caribbean Conference (C3), Barranquilla, Colombia, 2023, pp. 1-7, doi: [10.1109/C358072.2023.10436316](https://doi.org/10.1109/C358072.2023.10436316).
15. Cervantes CM, Sandoval C, Palomares R, Arroyo JB, Manrique MM, Cornejo J. Evaluación Antropométrica Biomédica y Diseño Mecánico Conceptual de un Sistema Robótico para la Rehabilitación Pasiva de Miembros Inferiores en Pacientes Post-Acidente Cerebrovascular: Biomedical Anthropometric Evaluation and Conceptual Mechanical Design of Robotic System for Lower Limbs Passive-Rehabilitation on Post-Stroke Patients. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2024 Jun 8;24(2). doi: [10.25176/RFMH.v24i2.6550](https://doi.org/10.25176/RFMH.v24i2.6550).
16. Esquenazi A, Talaty M, Packel A, Saulino M. The ReWalk powered exoskeleton to restore ambulatory function to individuals with thoracic-level motor-complete spinal cord injury. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2012 Nov 1;91(11):911-21. doi: [10.1097/PHM.0b013e318269d9a3](https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318269d9a3)
17. Rivera MV, Vargas M, Cornejo J, Plascencia PV, Guillen K, Maquera E, Cornejo J, Russomano T, Cinelli I. Space Nursing for the Future Management of Astronaut Health in other Planets: A Literature Review. *The Open Nursing Journal*. 2024 May 3;18(1). doi: [10.21774/0118744346289848240328074640](https://doi.org/10.21774/0118744346289848240328074640)
18. Cornejo J, Vargas M, Cornejo-Aguilar JA. Aplicaciones innovadoras de la robótica y biomédica en la salud pública durante la pandemia del COVID-19. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2020 Oct;20(4):756-7. doi: [10.25176/rfmh.v20i4.3042](https://doi.org/10.25176/rfmh.v20i4.3042).
19. Rivera MV, Cornejo J, Huallpayunca K, Diaz AB, Ortiz-Benique ZN, Reina AD, Lino GJ, Ticllacuri V. Medicina humana espacial: Performance fisiológico y contramedidas para mejorar la salud del astronauta. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2020 Apr;20(2):303-14. doi: [10.25176/rfmh.v20i2.2920](https://doi.org/10.25176/rfmh.v20i2.2920).
20. Lo HS, Xie SQ. Exoskeleton robots for upper-limb rehabilitation: State of the art and future prospects. *Medical engineering & physics*. 2012 Apr 1;34(3):261-8. doi: [10.1016/j.medengphy.2011.10.004](https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2011.10.004)
21. J. Cornejo, J. A. Cornejo-Aguilar, C. Gonzalez and R. Sebastian, "Mechanical and Kinematic Design of Surgical Mini Robotic Manipulator used into SP-LAP Multi-DOF Platform for Training and Simulation," 2021 IEEE XXVIII International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON), Lima, Peru, 2021, pp. 1-4, doi: [10.1109/INTERCON52678.2021.9532965](https://doi.org/10.1109/INTERCON52678.2021.9532965).
22. J. P. Quezada, K. S. Cabrera, J. Cornejo, R. Palomares, J. A. Cornejo-Aguilar and M. Vargas, "Mechatronic Conceptual Design and Kinematic Analysis of Serial-Type Robotic Exoskeleton for Assisted Rehabilitation Therapy on Upper Limbs," 2023 Third International Conference on Advances in Electrical, Computing, Communication and Sustainable Technologies (ICAECT), Bhillai, India, 2023, pp. 1-5, doi: [10.1109/ICAECT57570.2023.10118243](https://doi.org/10.1109/ICAECT57570.2023.10118243).
23. Cornejo J, Cornejo-Aguilar JA, Perales-Villaruel JP. Innovaciones internacionales en robótica médica para mejorar el manejo del paciente en Perú. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. 2019 Oct;19(4):105-13. doi: [10.25176/RFMH.v19i4.2349](https://doi.org/10.25176/RFMH.v19i4.2349).
24. Han ER, Yeo S, Kim MJ, Lee YH, Park KH, Roh H. Medical education trends for future physicians in the era of advanced technology and artificial intelligence: an integrative review. *BMC medical education*. 2019 Dec;19:1-5. doi: [10.1186/s12909-019-1891-5](https://doi.org/10.1186/s12909-019-1891-5)
25. Han H, Resch DS, Kovach RA. Educational technology in medical education. *Teaching and Learning in Medicine*. 2013 Jan 1;25(sup1):S39-43. doi: [10.1080/10401334.2013.842914](https://doi.org/10.1080/10401334.2013.842914)
26. Cook, D. A., et al. (2010). Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 306(9), 978-988. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, Erwin PJ, Hamstra SJ. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *Jama*. 2011 Sep 7;306(9):978-88. doi: [10.1001/jama.2011.1234](https://doi.org/10.1001/jama.2011.1234)
27. McGaghie, W. C., et al. (2011). A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Medical Education*, 45(1), 34-63. doi: [10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x)
28. Schmidt HG, Machiels-Bongaerts M, Hermans H, ten Cate TJ, Venekamp R, Boshuizen HP. The development of diagnostic competence: comparison of a problem-based, an integrated, and a conventional medical curriculum. *Academic Medicine*. 1996 Jun 1;71(6):658-4. URL: https://journals.lww.com/academicmedicine/abstract/1996/06000/the_development_of_diagnostic_competence_21.aspx
29. Greenhalgh T, Wherton J, Papoutsi C, Lynch J, Hughes G, Hinder S, Fahy N, Procter R, Shaw S. Beyond adoption: a new framework for theorizing and evaluating nonadoption, abandonment, and challenges to the scale-up, spread, and sustainability of health and care technologies. *Journal of medical Internet research*. 2017 Nov 1;19(11):e8775. doi: [10.2196/jmir.8775](https://doi.org/10.2196/jmir.8775)