

¿Cómo innovar en cirugía en América Latina? Una propuesta para la evolución del marco IDEAL

How to Innovate in Surgery in Latin America? A Proposal to Evolve the IDEAL Framework

Como inovar em cirurgia na América Latina? Uma proposta para a evolução da estrutura IDEAL

Luis Felipe Cabrera-Vargas, MD., Esp.¹ , Isabella Villarreal-Restrepo, Est.² , Ricardo Adolfo Villarreal-Viana, MD., Esp.³ , Nicolas Forero-Ramírez, Est.⁴ 

1. Médico, Especialista en Cirugía General, Fellow Cirugía Vascular y Angiología. Presidente del Capítulo de Futuros Cirujanos Asociación Colombiana de Cirugía, Director de la Comisión de Fellows Asovascular. Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Militar Nueva Granada, Hospital Universitario San Ignacio. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
2. Estudiante de Medicina. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Antioquia, Colombia.
3. Médico, Especialista en Cirugía General, Especialista en Cirugía Gastrointestinal y Endoscopia Digestiva, Especialista en Malignidad Peritoneal, Especialista en Docencia Universitaria. Departamento de Gastroenterología los Cobos Medical Center. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
4. Estudiante Medicina. Universidad de los Andes, Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Correspondencia. Isabella Villarreal Restrepo. Dirección postal: 050031. Medellín, Antioquia, Colombia. Email: Isa2002vr@gmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO:

Artículo recibido: 25 de marzo de 2022

Artículo aceptado: 13 de marzo de 2023

DOI: <https://doi.org/10.29375/01237047.4432>

Cómo citar. Cabrera-Vargas LF, Villarreal-Restrepo I, Villarreal-Viana RA, Forero-Ramírez N. ¿Cómo innovar en cirugía en América Latina? Una propuesta para la evolución del marco IDEAL. MedUNAB [Internet]. 2022;25(3):480-486. doi: <https://doi.org/10.29375/01237047.4432>

RESUMEN

Introducción. La innovación ha marcado el progreso de la cirugía por medio del desarrollo y aplicación de procedimientos seguros y rentables enfocados en solucionar los problemas del profesional. Además, ofrece a los usuarios nuevas técnicas y alternativas accesibles y seguras para elegir. **División de temas tratados.** La innovación en cirugía se basa en: 1) técnicas; 2) mejora en la logística de la práctica; 3) e introducción, diseño de dispositivos y herramientas. El Innovar debe estructurarse basado en marcos propuestos como el Idea, *Development, Exploration, Assessment, Long term study* (IDEAL). Hay que comprender la necesidad de innovar en cirugía y proponer puntos clave para tener en cuenta durante la implementación del

marco IDEAL, herramienta valiosa como propuesta innovadora de cirugía en Latinoamérica. **Conclusiones.** La innovación es un camino al progreso y avance de la medicina en general. Se propone que para lograr un impacto innovador se centre en la aplicación del algoritmo propuesto, relacionándolo con la realidad que afronta nuestra sociedad Latinoamericana.

Palabras clave:

Creatividad; Conocimiento; Cirugía General; Investigación; Técnicas de Investigación.

ABSTRACT

Introduction. Innovation has driven progress in surgery through the development and application of safe and profitable procedures that focus on solving the professional's problems. It also offers users new choices of safe and accessible techniques and alternatives. **Division of Covered Topics.** Innovation in surgery is based on 1) techniques; 2) improved logistics in the practice, and 3) the design and introduction of devices and tools. Innovation should be structured in frameworks such as those proposed by IDEAL (Idea, Development, Exploration, Assessment, Long term study). It is necessary to understand the need to innovate in surgery and to propose key aspects to take into consideration during the implementation of the IDEAL framework, which represents a valuable tool for the development of innovative proposals in Latin America. **Conclusions.** Innovation is a path towards progress and the advancement of medicine in general. It is suggested that innovative impact can be achieved by using the proposed algorithm, associating it with the realities we face in Latin America.

Keywords:

Creativity; Knowledge; General Surgery; Research; Investigative Techniques.

RESUMO

Introdução. A inovação tem marcado o avanço da cirurgia através do desenvolvimento e aplicação de procedimentos seguros e rentáveis com foco na solução dos problemas do profissional. Além disso, oferece aos usuários novas técnicas e alternativas acessíveis e seguras para escolher. **Divisão dos tópicos abordados.** A inovação em cirurgia baseia-se em: 1) técnicas; 2) melhoria na logística da prática; e 3) introdução, design de dispositivos e ferramentas. Inovar deve ser estruturado com base em estruturas propostas, tais como *Idea, Development, Exploration, Assessment, Long term study* (IDEAL). É preciso entender a necessidade de inovar na cirurgia e propor pontos-chave a serem considerados na implantação da estrutura IDEAL, uma ferramenta valiosa como proposta inovadora da cirurgia na América Latina. **Conclusões.** A inovação é um caminho para o progresso e avanço da medicina em geral. Propõe-se que, para alcançar um impacto inovador, se concentre na aplicação do algoritmo proposto, relacionando-o com a realidade que enfrenta nossa sociedade Latino-americana.

Palavras-chave:

Criatividade; Conhecimento; Cirurgia Geral; Pesquisa; Técnicas de Pesquisa.

Introducción

Innovar, según la RAE (Real Academia Española), es mudar o alterar algo, introducir novedades, crear o modificar un producto (1). De allí que la innovación en medicina se ha visto influenciada por las grandes crisis que ha vivido la especie humana a lo largo de la historia. La innovación es necesaria, siempre van a requerirse técnicas mejores y modernas, proporcionales a la tecnología disponible para solucionar problemas y reducir el número de limitaciones que pueden encontrarse a la hora de ejercer la práctica médica. El ejemplo más claro y reciente que se tiene es el de la pandemia del COVID-19, aquella que, como dan a entender Palanica et al., obligó a las diferentes sociedades médicas a nivel mundial a trabajar en conjunto por una misma causa. Traer nuevas iniciativas

y hacerlas una realidad es un proceso costoso que requiere de una gran inversión (2), y para nadie es un secreto que en Latinoamérica no se cuenta con grandes fuentes de inversión o recursos suficientes. Si se observan las cifras, se encuentra que en Chile destinan aproximadamente 595 millones (en dólares) (3), 601 millones en Brasil (4), 2,522 millones en Argentina (5) y por último, 84 millones en Colombia (6), lo que representa uno de los presupuestos para ciencias más inferiores de la región.

Las ramas quirúrgicas, especialmente la cirugía general, se ha caracterizado a través de la historia por ser una rama de la medicina desarrollada por medio de numerosas innovaciones. En cirugía, como resalta Karchmer (7), es común la curva de aprendizaje, proceso al cual los cirujanos se enfrentan cada vez que se exponen a una

técnica nueva, así como lo fue la cirugía laparoscópica. La cual, luego de muchas “pruebas y error”, ha ampliado su área de acción reemplazando los procedimientos clásicos. Todo por evolución en las técnicas quirúrgicas, desarrollo de dispositivos y herramientas quirúrgicas (7). Además, hay que recordar que entre más experiencia tenga el cirujano en las técnicas modernas los resultados pueden ser mejores, más estéticos, o correr menos riesgos, como lo es la cirugía mínimamente invasiva.

El objetivo de este artículo es introducir al lector en la necesidad de innovar en el campo de la medicina y explicar el marco de desarrollo de innovación IDEAL, herramienta valiosa para guiar el correcto desarrollo de una propuesta innovadora que sea aplicable en el medio, que sea costo efectivo y que solucione una necesidad real en el campo laboral.

¿Qué se sabe del tema?

- En el campo de la cirugía, la necesidad de mejorar continuamente las técnicas, procedimientos y tecnologías disponibles para garantizar seguridad y excelentes resultados en los procedimientos quirúrgicos es claramente reconocida. Por ello se han desarrollado estrategias de planteamiento de ideas innovadoras para encaminar dichas propuestas y materializarlas, como un buen ejemplo el marco IDEAL.
- Todo cirujano en su proceso de formación reconoce las implicaciones éticas, sociales, económicas y de salubridad que giran en torno a la implementación de nuevo conocimiento.
- Para la aplicación de un procedimiento, tecnología o técnica innovadora, estos deben cumplir las pautas éticas de Ezequiel Emanuel.

División de temas tratados

¿Qué se conoce sobre innovación?

Para actualizar conocimientos y mejorar técnicas, el cirujano moderno debe ser innovador, participativo educativamente y explorador en cuanto a la elección de la metodología de enseñanza, aprendizaje y aplicación de conocimientos en su papel quirúrgico. Además, necesita adaptar su conducta y prácticas de acuerdo con el contexto socioeconómico, los instrumentos, recursos disponibles y el equipo de trabajo. De allí que, con fines prácticos y eficientes, busca orientar sus propuestas innovadoras a partir de estrategias planteadas por cirujanos y metodólogos. Por ende, se propone un enriquecimiento del conocido marco IDEAL.

En el campo de la cirugía, la necesidad de mejorar continuamente las técnicas, procedimientos y tecnologías disponibles para garantizar seguridad y excelentes resultados en los procedimientos quirúrgicos es claramente reconocida. Por ello se han desarrollado estrategias de planteamiento de ideas innovadoras para encaminar dichas propuestas y materializarlas, como un buen ejemplo el marco IDEAL, el cual, por medio de 4 fases, permite plantear y poner en práctica una idea innovadora por medio de ayudas conceptuales, de diseño o económicas. Sin embargo, a criterio de los autores, es un modelo bastante amplio que no deja claro desde un principio el área a trabajar, no abarca estudios retrospectivos, ni da claridad de cómo iniciar una idea innovadora que pueda ser válida y viable dentro del contexto y con los recursos del cirujano, antes de iniciar su proceso de 4 etapas. Por ende, todo cirujano en su proceso de formación debe reconocer las implicaciones éticas, sociales, económicas y de salubridad que giran en torno a la implementación de nuevo conocimiento.

Antecedentes de innovación en América Latina

Retomando la idea de la necesidad de innovar para avanzar y ofrecer mejores servicios, opciones y alternativas a los usuarios, hay que ser conscientes de que no todos los países cuentan con las mismas capacidades para ello. De allí que como menciona Harris, et al., los países de bajos ingresos pueden innovar proporcionalmente a su condición, por medio de tecnologías simples, sin grandes requerimientos, pero que solucionan sus problemas y promueven la eficacia (8). Es imperativo resaltar que todo cirujano en formación reconoce las implicaciones éticas, sociales, económicas y de salubridad de su entorno para determinar las necesidades en cuanto a la implementación de nuevo conocimiento.

En América Latina, se puede tomar como referencia ciertos ejemplos en los cuales se evidencia la innovación y evolución de las tecnologías quirúrgicas. Primero, la reparación endovascular de aneurisma de aorta abdominal es un gran procedimiento innovador, desarrollado por el argentino Juan Carlos Parodi y Nikolay Volodos (ucraniano) entre 1980 y 1990, el cual consiste en acceder por medio de catéteres a nivel de la ingle para movilizar una endoprótesis hasta la aorta, con el fin de posicionarla y desplegarla a nivel del aneurisma para su posterior fijación, lo que permite el paso de la sangre a través de la endoprótesis sin manipular directamente dicho aneurisma (9).

El simulador de cirugía laparoscópica *Simdesign* es otro gran ejemplo de innovación latinoamericana. Fue desarrollado en convenio por la Universidad EAFIT, el Hospital Pablo Tobón Uribe y la Universidad CES.

El dispositivo fue diseñado como herramienta para el entrenamiento en cirugía laparoscópica con inserción de aguja de Veress y trócar. Permite el desarrollo de habilidades motoras y quirúrgicas en ambientes controlados. Es una herramienta de bajo costo, segura para enseñar y útil en varias especialidades médicas, como la urología, ginecología y por supuesto, la cirugía (10).

Por último, en Colombia hay ejemplos como el de la Bolsa de Bogotá en 1984, introducida por el doctor Borraez; técnica que a pesar de tantas herramientas alternativas como *ABTHERA*TM, se sigue empleando como primera o segunda línea para manejo de abdomen abierto, pues así como lo afirma Fernández-Bolaños et al., ‘es un método simple, de fácil acceso, seguro y económico’ (11), es decir, una bolsa tan “simple” se volvió en la solución de muchos problemas, de muchos hospitales cuyas condiciones no les da la opción de emplear otras herramientas. Por otro lado, se cuenta con el *Da Vinci*[®], robot que llegó a Colombia en 2012 a la clínica Marly, y en 2017 el Instituto Nacional de Cancerología se registró como la primera institución pública ofreciendo cirugías con dicha herramienta (12), es importante recalcar que, aunque no fue diseñado en el país, se está introduciendo en la práctica quirúrgica en diferentes áreas como la ginecología, urología, cirugía, etc.

¿Qué se sabe del tema a nivel mundial?

Luego de hacer el recuento de herramientas innovadoras es importante preguntar qué debe tener un cirujano para ser innovador y proporcionar nuevas tecnologías a la práctica.

En el mundo se han desarrollado diversos métodos y algoritmos que han buscado fomentar la innovación en todas las profesiones.

En el ámbito que aquí incumbe, se ha planteado el IDEAL: *Innovation, Development, Exploration, Assessment, Long-term follow-up Collaboration*. Esta colaboración busca divulgar terapias innovadoras, mejorar la evidencia del área quirúrgica por medio de recomendaciones para diseñar estadios. Es decir, quieren fomentar la investigación e innovación en cirugía al facilitar diseños de estudios, protocolos, financiación, supervisión y evaluación de un experto sobre los trabajos que se van realizando.

Ahora bien, las características que un cirujano debe tener para cumplir con cualidades innovadoras estarían dadas por sus capacidades no solo quirúrgicas, sino también en educación, investigación, cuidado del paciente, etc. De acuerdo con un esquema propuesto por H. Chen, el cirujano innovador cuenta con características en (13):

- Tutorías. Inspirar y guiar colegas y estudiantes a emprender ideas innovadoras y apoyarlos en su proceso y ayudarlos en sus objetivos.
- Educación. Difundir su conocimiento y habilidades para aportar en el perfeccionamiento de su área. Esto obliga al cirujano a mantenerse actualizado, y mantiene la práctica quirúrgica cada vez en constante avance.
- Investigación. Aporta un impacto científico en su campo, generando conocimiento nuevo y valioso, este impacto puede lograrse por medio de equipos que vuelvan tangibles las ideas.
- Innovación quirúrgica. Esta característica que propone Cabrera L, sugiere que el cirujano desarrolle soluciones costo efectivas a problemas del día a día de su área que sean aplicables y accesibles al público general.
- Cuidado del paciente. Busca generar un impacto clínico benéfico a través de sus prácticas y mejorar la calidad de vida de sus pacientes. Además, resalta la autonomía del paciente y le brinda la información que requiera (13).

¿Qué es lo nuevo?

Expresa la relevancia y necesidad de la continuidad en el desarrollo y lanzamiento de propuestas innovadoras en el campo de la cirugía. Además, propone una estrategia para desarrollar una idea innovadora que complementa un marco existente, conocido como el marco IDEAL. Este integra elementos de caracterización de la innovación, de acuerdo con el área de desarrollo, tipología, verificación del valor, cumplimiento de criterios éticos contemplados en la Declaración de Helsinki y propone las cuatro fases de desarrollo.

Las diversas sociedades médicas actuales, y la sociedad en sí, obliga a los profesionales a mantenerse actualizados y al día con los diferentes recursos que se van ofreciendo con el paso del tiempo. No obstante, esto también invita a los profesionales a innovar, a traer nuevas ideas y técnicas pensando en solucionar problemas y mejorar los servicios que se están ofreciendo a los usuarios. Es decir, darles alternativas que sean eficaces y eficientes frente a los métodos clásicos, buscando el bienestar y mejorar el cuidado del paciente. Como bien se mencionó anteriormente, el cirujano debe ampliar su perspectiva sobre su práctica y no centrarse solo en la cirugía, sino que debe desenvolverse como un mentor, en el área educativa y de investigación.

El modelo IDEAL propone 4 fases para innovar. La primera fase (*Idea*) plantea un concepto y demuestra la viabilidad, además de determinar si dicha propuesta tiene valor. La segunda fase tiene dos pasos: 2a (*Development*), el cual consiste en una revisión prospectiva de estudios y/o protocolos con el fin de garantizar que los procedimientos sean seguros, y la fase 2b (*Exploration*) que consiste en el análisis de bases de datos o ensayos clínicos colaborativos con el fin de evaluar la eficacia de la propuesta de la primera fase. La tercera fase (*Assessment*) donde se pone a prueba la idea central por medio de un ensayo clínico aleatorizado para evaluar por medio de los resultados el impacto de esa idea. Por último, la cuarta fase consiste en mantener el registro de calidad y resultados a corto y largo plazo (14).

A pesar de que el modelo parece ser integral, así como lo menciona McCulloch et al., hay ciertos aspectos en donde puede ser “imperfecto” o mostrar dificultades, tal es el ejemplo de los ensayos clínicos retrospectivos o reportes de caso (15) que no tienen una base como los prospectivos

que ellos plantean. Se propone una modificación a dicho marco de innovación. Por ende, son aspectos en los cuales se podría mejorar el modelo. De allí que se proponga una modificación a dicho marco (Figura 1), en el cual se plantea como prioridad identificar el área, se llevará a cabo el desarrollo de la idea innovadora (Técnicas; logística de práctica; introducción y diseño de dispositivos y herramientas), posteriormente definir el tipo de innovación, ya sea básica, incremental o menor. Rectificar que cumpla con los siguientes tres criterios: el desarrollo de la innovación promete solución a un problema actual, agrega valor a opciones existentes y es viable económicamente. Una vez se confirme que cumple con las pautas anteriores, debe contemplarse si cumple con la Declaración de Helsinki. Además, el protocolo, si tiene interacción directa con las personas e impacta su vida, debe ser evaluado por un comité de ética. Luego de validar si la idea innovadora es viable estructural, económica y éticamente, se inician las fases de desarrollo de IDEAL para, finalmente, publicar la innovación en cuestión al mercado.

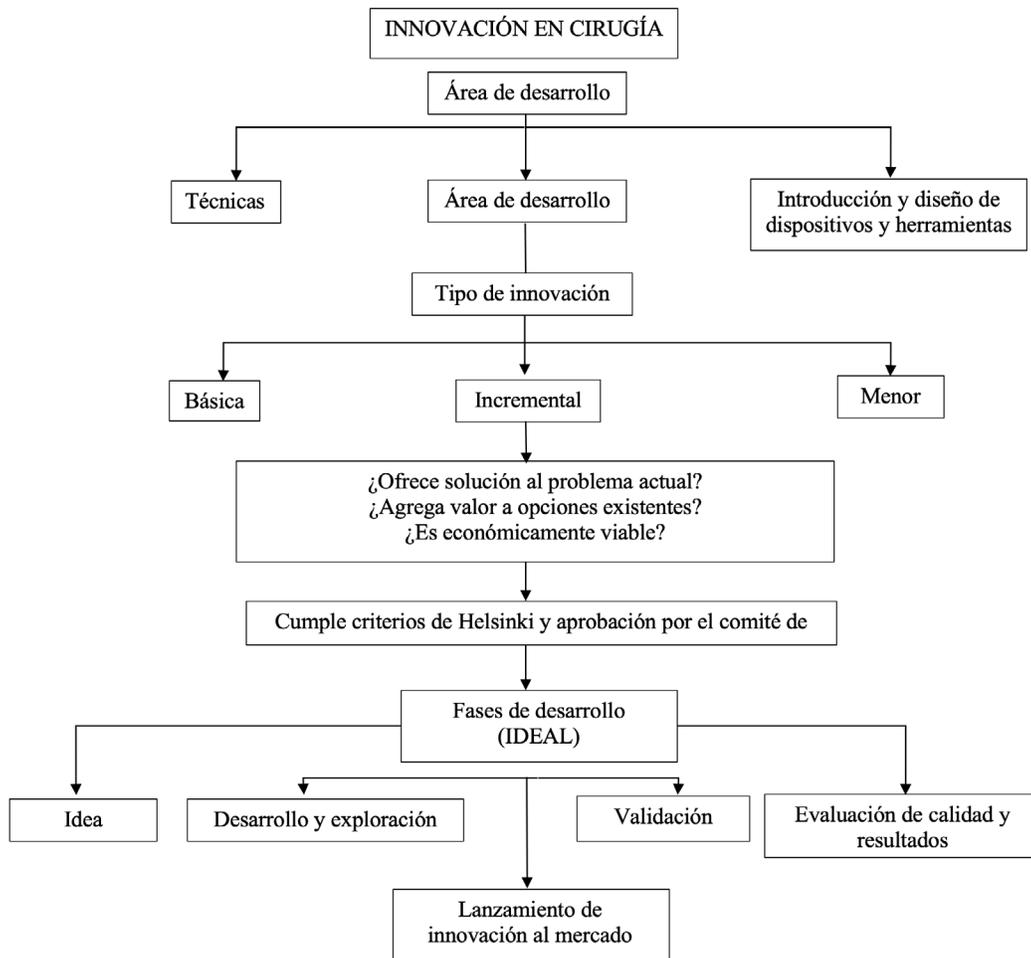


Figura 1. Innovación en cirugía. Algoritmo que propone un paso a paso de cómo desarrollar una idea innovadora.

Fuente: elaborado por los autores.

Por último, es importante recalcar que si se siguen las pautas planteadas anteriormente, se optimizará y facilitará el proceso de innovación en cualquier lugar, especialmente en países de Latinoamérica, en los cuales la falta de recursos y el poco apoyo para financiación de proyectos dificulta aún más el proceso. Es allí en donde primero hay que pensar qué se quiere hacer, qué se quiere lograr, en qué contexto se está, con qué recursos se cuenta. Para buscar ayuda en modelos como IDEAL en donde se puede encontrar la facilidad de financiamiento para llevar a cabo proyectos que mejoren la evidencia en el ámbito quirúrgico.

¿Qué aporta de nuevo este artículo?

- Las diversas sociedades científicas resaltan la importancia de la actualización constante de los profesionales, promoviendo, a su vez, la evolución de los mismos a través de la innovación.
- A pesar de que se tiene un modelo (IDEAL) el cual es una guía para el momento de innovar, se ha encontrado que este puede tener algunas falencias.
- Se propone una modificación al modelo IDEAL, la cual consiste en identificar el área de innovación, definir el tipo de innovación, rectificar el cumplimiento de criterios (dar solución a un problema, agregar valor a preexistentes y ser viable económicamente) y cumplir con la normativa ética que conlleva el proyecto.

Conclusión

La innovación en medicina es un proceso que está en desarrollo. Es un proceso inevitable, ya que va de la mano con las sociedades que también están en constante cambio. En cirugía es de suma relevancia estar en constante actualización de conocimientos y de técnicas para ofrecer mejores prestaciones a los usuarios. Para ello, el especialista debe conocer la sociedad en la que se encuentra, las necesidades, requerimientos y recursos para ofrecer una idea costo-efectiva beneficiosa y que resuelva sus problemas. En Latinoamérica se ha mostrado un camino difícil, toda vez que no todas las personas reconocen la importancia y la necesidad de ello, ni tampoco se tienen las condiciones óptimas en todos los lugares para que estas ideas innovadoras sean aplicables. De allí que se plantee que se haga uso del algoritmo propuesto, en el cual se tienen en cuenta los aspectos éticos, sociales y los requerimientos innovadores quirúrgicos (técnicas, logística de la práctica, diseño de dispositivos y herramientas innovadoras).

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Financiación

Para la realización de este estudio no existió ningún tipo de financiación externa a los autores.

Referencias

1. Real Academia Española. Innovación. [Internet]. 2022. Recuperado a partir de: <https://dle.rae.es/innovar?m=form>
2. Palanica A, Fossat Y. COVID-19 has inspired global healthcare innovation. *Can J Public Health* [Internet]. 2020;111(5):645-648. doi: <https://doi.org/10.17269/s41997-020-00406-2>
3. García R. Chile comienza a revertir baja inversión en ciencia y tecnología. *SciDev.Net* [Internet]. 2023. Recuperado a partir de: [https://www.scidev.net/americ-latina/news/chile-comienza-a-revertir-baja-inversion-en-ciencia-y-tecnologia/#:~:text=Net%20tuvo%20acceso.-,De%20esta%20forma%2C%20de%20un%20total%20de%20casi%20%24514%20mil,institucionalidad%20sectorial%20\(5%2C38%25\)](https://www.scidev.net/americ-latina/news/chile-comienza-a-revertir-baja-inversion-en-ciencia-y-tecnologia/#:~:text=Net%20tuvo%20acceso.-,De%20esta%20forma%2C%20de%20un%20total%20de%20casi%20%24514%20mil,institucionalidad%20sectorial%20(5%2C38%25))
4. Fontanetto R. Brasil: drástico bloqueo a presupuesto anual de ciencia. *SciDev.Net* [Internet]. 2022. Recuperado a partir de: <https://www.scidev.net/americ-latina/news/brasil-drastico-bloqueo-a-presupuesto-anual-de-ciencia/>
5. Zona Norte. El presidente anunció que el presupuesto 2023 para el área de Ciencia y Tecnología será de 500 mil millones de pesos, lo que representa el 0.34 por ciento del PBI. *Zona Norte* [Internet]. 2022. Recuperado a partir de: <https://www.zonanortediario.com.ar/15/09/2022/el-presidente-anuncio-que-el-presupuesto-2023-para-el-area-de-ciencia-y-tecnologia-sera-de-500-mil-millones-de-pesos-lo-que-representa-el-0-34-por-ciento-del-pbi/>
6. Infobae. Preocupación en Colombia por el bajo presupuesto para ciencia y tecnología. *Infobae* [Internet]. 2022. Recuperado a partir de: <https://www.infobae.com/americ/tecno/2022/11/15/preocupacion-en-colombia-por-el-bajo-presupuesto-para-ciencia-y-tecnologia/>
7. Karchmer KS. Un grave problema en la bioética de hoy: improvisación, innovación y experimentación en cirugía. *Ginecol. Obstet. Méx* [Internet]. 2019;87(2):146-151. Recuperado a partir de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86416>
8. Harris M, Bhatti Y, Prime M, del Castillo J, Parston G. Low-cost innovation in healthcare: what you find depends on where you look. *J R Soc Med* [Internet]. 2018;111(2):47-50. doi: <https://doi.org/10.1177/0141076817738501>
9. Gómez-Palónés F, Vaquero-Puerta C, Gesto-Castromil R, Serrano-Hernando FJ, Maeso-Lebrun J, Vila-Coll R et al. Tratamiento endovascular del aneurisma de aorta

- abdominal. *Angiología* [Internet]. 2011;63(5):205-228. doi: <https://doi.org/10.1016/j.angio.2011.06.002>
10. Universidad EAFIT. Innovación médica con el desarrollo de un simulador de cirugía laparoscópica. Universidad EAFIT [Internet]. 2022. Recuperado a partir de: <https://www.eafit.edu.co/noticias/agenciadenoticias/2021/Innovacion-medica-con-el-desarrollo-de-un-simulador-de-cirugia-laparoscopica>
 11. Fernández-Bolaños DA, Jiménez LJ, Velásquez-Cuasquen BG, Sarmiento GJ, Merchán-Galvis AM. Manejo del abdomen abierto en el paciente crítico en un centro de nivel III de Popayán. *Rev. Colomb. Cir* [Internet]. 2022;37(1):72-82. doi: <https://doi.org/10.30944/20117582.847>
 12. Instituto Nacional de Cancerología. Cirugía Robótica - Instituto Nacional de Cancerología [Internet] 2021. Recuperado a partir de: <https://www.cancer.gov.co/portafolio-1/procedimientos-alta-complejidad/cirugia-robotica>
 13. Cabrera L, Villarreal L, Pedraza M, Torregrosa L. Re-discovering surgical innovation - An essential component of the academic surgeon. *Am J Surg* [Internet]. 2021;222(5):905-908. doi: <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2021.04.017>
 14. McCulloch P, Altman DG, Campbell WB, Flum DR, Glasziou P, Marshall JC, et al. No surgical innovation without evaluation: the IDEAL recommendations. *Lancet* [Internet]. 2009;374(9695):1105-12. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61116-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61116-8)
 15. McCulloch P, Feinberg J, Philippou Y, Koliaas A, Kehoe S, Lancaster G. Progress in clinical research in surgery and IDEAL. *Lancet* [Internet]. 2018;392(10141):88-94. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30102-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30102-8)