



ORIGINAL

Implementation of a course on disruptive technologies for nursing students in Chile

Implementación de un curso de tecnologías disruptivas para estudiantes de Enfermería en Chile

Jorge Contreras^{1,2}  , Andrés Cepeda²  

¹Carrera de Enfermería, Facultad de Medicina Clínica Alemana-Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile.

²Centro de Tecnologías para la Sociedad, Facultad de Ingeniería Universidad del Desarrollo. Santiago, Chile.

Citar como: Contreras J, Cepeda A. Implementation of a course on disruptive technologies for nursing students in Chile. Data and Metadata 2023;2:129. <https://doi.org/10.56294/dm2023129>.

Recibido: 01-08-2023

Revisado: 25-10-2023

Aceptado: 10-12-2023

Publicado: 21-12-2023

Editor: Prof. Dr. Javier González Argote 

ABSTRACT

Several institutions and countries have recognized the need to integrate disruptive technologies in the training of health professionals. An elective course on disruptive technologies in health for nursing was developed, structured in 5 units: a) innovation in health and nursing, b) creation of apps and virtual environments, c) digital manufacturing for nursing, d) sensors and internet of things, and e) data science in health. For its implementation, the didactic model proposed by Jorba and Sanmartí was considered; and for the evaluation of the units and the impact of the course, Urquidí's extended model of technological adoption was used. Forty-four students participated (39 women and 5 men), with an average age of 23 years. According to the technology acceptance model, statistically significant differences were found between the pre- and post-intervention groups in all dimensions of the model (Wilcoxon test, $p < 0,05$). In addition, a positive correlation was found between ease of use, subjective norm and intention to use the technologies taught. The implementation of the disruptive technologies course proved to be effective in the development of technological skills among nursing students in Chile.

Keywords: Training; Nursing; Disruptive Technologies; Digital Health; 3D Printing.

RESUMEN

Diversas instituciones y países han reconocido la necesidad de integrar tecnologías disruptivas en la formación de profesionales de la salud. Se desarrolló un curso optativo de tecnologías disruptivas en salud para Enfermería, estructurado en 5 unidades: a) innovación en salud y Enfermería, b) creación de apps y entornos virtuales, c) manufactura digital para enfermería, d) sensores e internet de las cosas, y e) data science en salud. Se consideró, para su implementación, el modelo didáctico propuesto por Jorba y Sanmartí; y para la evaluación de las unidades y el impacto del curso, se utilizó el modelo ampliado de adopción tecnológica de Urquidí. Participaron 44 estudiantes (39 mujeres y 5 hombres), con una edad promedio de 23 años. De acuerdo con el modelo de aceptación tecnológica, se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los grupos pre y post intervención en todas las dimensiones del modelo (test de Wilcoxon, $p < 0,05$). Además, se encontró correlación positiva entre facilidad de uso, norma subjetiva y la intención de uso de las tecnologías enseñadas. La implementación del curso de tecnologías disruptivas demostró ser efectiva en el desarrollo de habilidades tecnológicas entre los estudiantes de Enfermería en Chile.

Palabras clave: Formación; Enfermería; Tecnologías Disruptivas; Salud Digital; Impresión 3D.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la incorporación de tecnologías digitales en el ámbito de la salud se ha convertido en un factor determinante para mejorar la calidad de los servicios y el desarrollo de nuevas soluciones en el campo de la Enfermería.^(1,2) La industria de la salud está siendo impactada por avances tecnológicos que van desde la manufactura digital con impresión 3D, pasando por la innovación digital, el análisis de datos, el big data, y la implementación de sensores e internet de las cosas (IoT) específicamente diseñados para el sector.^(3,4,5)

La innovación disruptiva es un término que se ha difundido en la industria de la salud⁽⁶⁾ considerando una tecnología disruptiva cualquiera que, por su naturaleza novedosa, por la caída de restricciones a su aplicación o por una reducción severa de costos, tiene la capacidad de afectar profundamente un sector de actividad y sus cadenas de valor, posiblemente trayendo la aparición de nuevos jugadores y roles, a la vez que eliminando a otros.⁽⁷⁾

A nivel internacional, diversas instituciones y países han reconocido la necesidad de integrar tecnologías disruptivas en la formación de profesionales de la salud.^(8,9) Estos avances permiten optimizar los procesos asistenciales, mejorar la precisión en el diagnóstico, reducir costos y proporcionar una atención más personalizada a los pacientes. Sin embargo, en muchos lugares, incluido Chile, la incorporación de estas tecnologías en los programas de estudio para estudiantes de Enfermería aún es incipiente y en ocasiones limitada.^(2,10)

A nivel nacional, Chile enfrenta desafíos particulares en el ámbito de la salud, como el envejecimiento de la población, el aumento de enfermedades crónicas y la necesidad de ampliar el acceso a servicios de calidad en zonas rurales y remotas. Ante este panorama, el desarrollo de habilidades tecnológicas en estudiantes de Enfermería puede marcar una diferencia significativa en la eficiencia de la atención y en la identificación de soluciones innovadoras para enfrentar estos retos.^(10,11)

A pesar de las oportunidades y beneficios que ofrecen las tecnologías disruptivas en el ámbito de la salud, su integración efectiva en los planes de estudio para estudiantes es limitada. La carencia de un currículo formativo que incluya estas tecnologías puede suponer una brecha en las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos tecnológicos y de innovación que afronta la industria de la salud en la preparación de futuros profesionales.

Para abordar esta problemática, se desarrolló un curso optativo de tecnologías disruptivas en salud para Enfermería, estructurado en 5 unidades: a) innovación en salud y Enfermería, b) creación de apps y entornos virtuales, c) manufactura digital para enfermería, d) sensores e internet de las cosas y e) data science en salud. Se consideró para su implementación el modelo didáctico propuesto por Jorba y Sanmartí.⁽¹²⁾ Este modelo se caracteriza por enfocarse en la creación de estrategias de enseñanza que promuevan la participación activa del estudiante, el aprendizaje significativo y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. Mediante la utilización de este enfoque didáctico, se buscó facilitar el proceso de asimilación de conceptos relacionados con las tecnologías disruptivas y su aplicación en el ámbito de la Enfermería (ver figura 1). Para ello, se elaboraron guías de estudio, clases participativas, talleres tecnológicos y tutorías que culminaban con proyectos en portafolios aplicados en el ámbito del cuidado en salud.

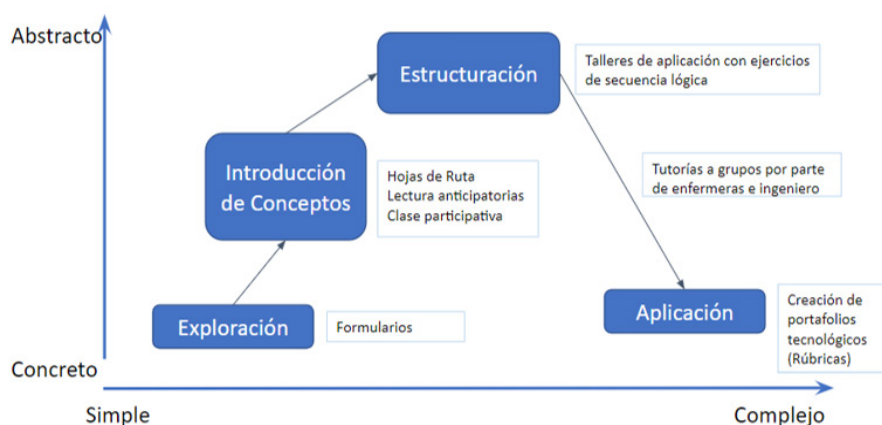


Figura 1. Secuencia didáctica de las unidades del curso tecnologías disruptivas en salud para Enfermería según modelo de Jorba y Sanmartí

Asimismo, para la evaluación de las unidades y el impacto del curso, se utilizó el modelo ampliado de adopción tecnológica de Urquidí.⁽¹³⁾ Este modelo permite identificar el nivel de aceptación y adopción de las tecnologías enseñadas por parte de los estudiantes, mediante la evaluación de 5 variables (ver figura 2): a) facilidad de uso, definida como el grado en que la persona considera que la utilización de una innovación en particular no supone esfuerzo adicional; b) norma subjetiva percibida, que mide la influencia sobre la intención conductual que ejercen otras personas de su entorno; c) utilidad percibida, que se refiere a la probabilidad

subjetiva de que un usuario aprecie que utilizar un sistema concreto va a mejorar su rendimiento dentro de un contexto; d) intención de uso, definida como la percepción que tiene el usuario sobre el empleo que va a realizar de una innovación; y e) rendimiento académico percibido, para evaluar si la innovación influye en el aprendizaje obtenido. A través de la evaluación de su experiencia y percepciones sobre la utilidad y relevancia de las tecnologías disruptivas, se obtuvo información valiosa para medir la efectividad del curso y su potencial para mejorar la formación en el área de Enfermería en Chile.

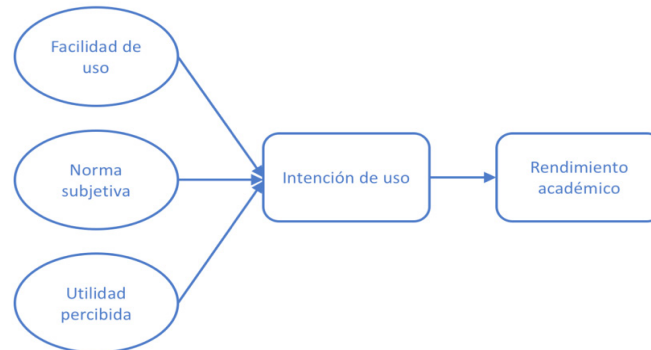


Figura 2. Modelo propuesto de Aceptación de la Tecnología ampliado. Fuente: adaptado de Urquidi, 2019

El objetivo de este artículo es evaluar el impacto de la implementación de un curso de tecnologías disruptivas destinado a estudiantes de Enfermería en Chile, centrándose especialmente en los contenidos relacionados con manufactura digital e impresión 3D. La investigación se basa en la experiencia de implementar el curso en una institución universitaria, evaluando su efectividad y receptividad entre los estudiantes. Con esta información, se busca sentar las bases para una futura expansión de esta capacitación y fomentar la integración de tecnologías disruptivas en la formación de profesionales de la salud en el país.

MÉTODOS

El presente estudio se diseñó como un estudio cuasi-experimental,⁽¹⁴⁾ con un enfoque de pre test-post test, para evaluar el impacto de la implementación de un curso de tecnologías disruptivas en estudiantes de Enfermería de una universidad privada en Chile.

El estudio se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2022. El universo del estudio estuvo conformado por todos los estudiantes matriculados en el curso de Enfermería de la institución durante el segundo semestre del año 2022. El muestreo empleado fue de conveniencia, seleccionando a 44 estudiantes que se inscribieron voluntariamente para participar en el curso de tecnologías disruptivas. El criterio de selección fue la voluntariedad de los estudiantes para participar en el curso. A cada estudiante seleccionado se le asignó un número de folio y se solicitó su consentimiento informado antes de su participación. Además, la implementación del curso contó con la autorización de la facultad.

Para la recolección de datos sobre la adopción tecnológica, se implementó un instrumento antes y posterior a la implementación del curso de tecnologías disruptivas. Este instrumento fue un cuestionario estructurado con una primera parte compuesta por datos personales y académicos de los estudiantes, seguida de 20 ítems: cuatro para cada una de las cinco variables del modelo propuesto: utilidad percibida, facilidad de uso, norma subjetiva, intención de uso y rendimiento académico percibido. Este fue previamente validado por las autoras del estudio,⁽¹³⁾ quienes realizaron un análisis de la consistencia interna utilizando el alfa de Cronbach, con un valor mayor a 0,75 en todos los reactivos.

Los datos recolectados fueron sometidos a un análisis estadístico mediante prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de los datos antes de la implementación del curso y posterior a este. Para evaluar las diferencias estadísticas entre los resultados pre y post, se utilizó la prueba de Wilcoxon, con un nivel de significancia estadística de 0,05. Asimismo, se evaluó la correlación entre las variables del modelo con el post test de la intervención mediante la prueba de Spearman, utilizando un nivel de significancia estadística de 0,05.

Para garantizar la validez del instrumento de recolección de datos, se realizó una validación de juicio de expertos con la participación de 5 docentes con postgrado y 5 años de experiencia docente. Los expertos evaluaron la relevancia de cada ítem para medir el fenómeno que se pretendía evaluar, así como la claridad y precisión de los mismos. Los ítems que podían dar problemas en la medición o interpretación, aquellos considerados confusos, redundantes o ambiguos, fueron modificados con base en las recomendaciones de los expertos.

RESULTADOS

Participaron 44 estudiantes, de los cuales el 88,6 % es de género femenino, con una edad promedio de 23 años. El 95,5 % está cursando el décimo semestre de su carrera, en el ciclo de habilitación profesional.

Al analizar las diferencias entre los grupos pre y post intervención, se observaron resultados estadísticamente significativos en todas las dimensiones del modelo de adopción tecnológica. Específicamente, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en aquellos factores o variables considerados determinantes para lograr que la adopción y el uso de estas tecnologías influyan positivamente en el aprendizaje percibido: utilidad percibida, facilidad de uso, norma subjetiva (ver figura 3). Además, la mediana registrada en estas variables a través del instrumento aumentó tras la implementación del curso.

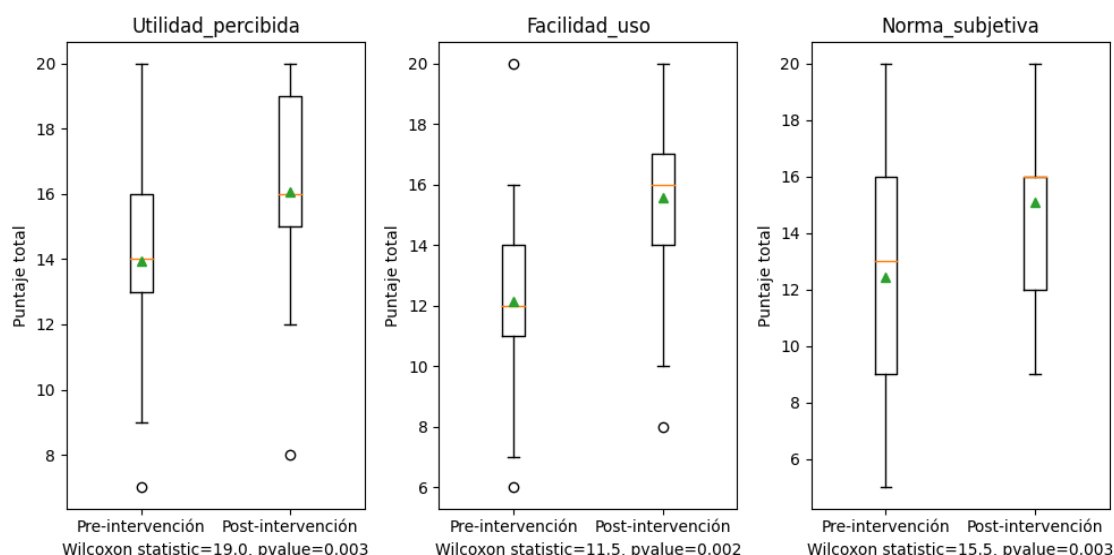


Figura 3. Variables determinantes para la adopción tecnológica pre y post intervención

Por otra parte, la variable "intención de uso" también mostró una diferencia estadísticamente significativa posterior a la intervención, aumentando la percepción que tienen los estudiantes de enfermería sobre el empleo para mejorar su rendimiento académico y su futuro desempeño laboral (ver figuras 4 y 5).

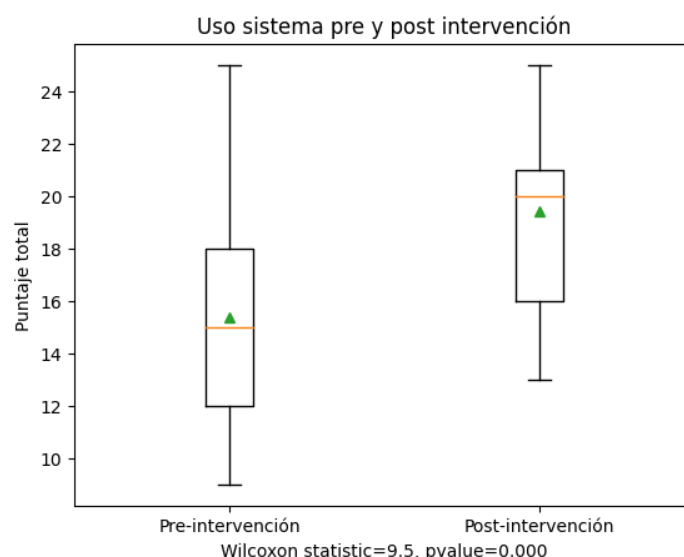


Figura 4. Variable intención de uso percibido para la adopción tecnológica pre y post intervención

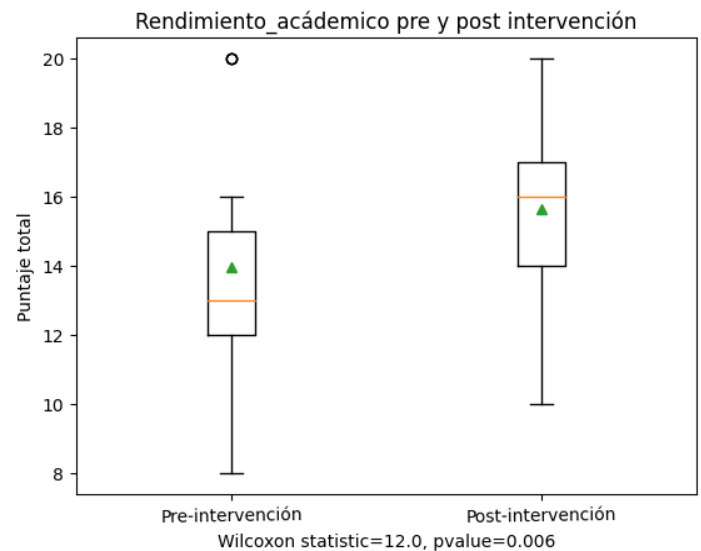


Figura 5. Variable rendimiento académico para la adopción tecnológica pre y post intervención

De acuerdo con el modelo de aceptación tecnológica, se descubrió una correlación positiva entre las variables de facilidad de uso y norma subjetiva con la intención de uso de las tecnologías enseñadas. Esto podría indicar que, en este grupo, cuanto más perciben los estudiantes que las tecnologías son fáciles de usar y cuentan con el apoyo y respaldo de su entorno social (norma subjetiva), mayor es su intención de utilizar dichas tecnologías.

Sin embargo, como se muestra en la figura 6, no se encontró una correlación significativa entre la intención de uso y el rendimiento percibido. Esto podría sugerir que la percepción de rendimiento que tienen los estudiantes respecto a las tecnologías enseñadas no influye de manera significativa en su intención de utilizarlas.



Figura 6. Mapa de calor de correlación de variables de Modelo propuesto de Aceptación de la Tecnología ampliado

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio muestran que la implementación del curso de tecnologías disruptivas tuvo un impacto significativo en el desarrollo de habilidades tecnológicas entre los estudiantes de Enfermería. Se observaron mejoras estadísticamente significativas en las mediciones posteriores a la implementación del curso, lo que sugiere que la capacitación en manufactura digital e impresión 3D, así como en otras áreas tecnológicas,

fue efectiva en empoderar a los estudiantes para enfrentar los desafíos tecnológicos en el ámbito de la salud.

Los resultados del estudio son congruentes con investigaciones en el área^(8,9,15) que indican la creciente importancia de integrar tecnologías disruptivas en la formación de profesionales de la salud a nivel internacional, desde una perspectiva integradora, generalizable y centrada en el paciente.⁽¹⁵⁾ Asimismo, los hallazgos respaldan la relevancia del curso en el contexto nacional de Chile, donde se enfrentan retos específicos relacionados con el envejecimiento de la población y la necesidad de acceso a servicios de calidad en áreas remotas.

Se evidenció que el curso de tecnologías disruptivas desarrolló efectivamente las habilidades tecnológicas de los estudiantes de Enfermería, y se observa un potencial impacto positivo en la mejora de la atención sanitaria y la promoción de la innovación en el campo de la Enfermería.⁽¹⁶⁾ Especialmente en el campo de la manufactura digital, donde se encontró un mayor interés considerando la percepción por parte de los estudiantes de facilidad y utilidad de estas tecnologías para mejorar la atención sanitaria, concordando con lo dispuesto por Urquidí,⁽¹³⁾ que señala la importancia de que los estudiantes perciban la utilidad de una innovación y quieran emplearla en su práctica profesional futura. La manufactura digital se acerca como una tecnología que complementa la labor creativa de enfermería, que por años ha creado equipamiento para la salud,⁽¹⁷⁾ y tiene el potencial de revolucionar el campo para brindar atención más personalizada, efectiva y eficiente.

La manufactura digital e impresión 3D tiene el potencial de revolucionar el campo de la enfermería, al permitir al equipo de salud crear equipamiento y dispositivos personalizados para sus pacientes. En el campo clínico, se han utilizado las ventajas que ofrece la impresión 3D en aplicaciones como el prototipado rápido de dispositivos médicos, la mejora de la educación médica aprovechando la reproducibilidad que permite esta tecnología, el avance en la educación de los pacientes comunicando mediante modelos anatómicos tridimensionales y el almacenamiento de datos de interés educacional y forense.⁽¹⁸⁾ Además, cuando los materiales son biocompatibles, la utilidad de la manufactura digital se extiende a la planificación quirúrgica, personalización de herramientas de cirugía, impresión de tejidos, pruebas farmacológicas, entre otros.^(18,19) Dotar a los profesionales de enfermería de habilidades en manufactura digital les permite ser actores activos en las aplicaciones previamente mencionadas, así como en otras nuevas que puedan surgir y que aún no han sido completamente exploradas.

Si bien la investigación sobre la aplicación de enfoques pedagógicos para la enseñanza de habilidades digitales en educación superior es limitada, existen resultados que sugieren la idoneidad de estrategias de aprendizaje situado y basado en problemas como métodos de instrucción efectivos.⁽²⁰⁾ La metodología que se presenta aquí se alinea con dichas recomendaciones, ya que una parte significativa de la asignatura se enfoca en la aplicación de estas tecnologías para abordar problemáticas relacionadas con la futura práctica profesional de los estudiantes.

La mejora significativa en las mediciones posteriores a la implementación del curso sugiere que los estudiantes adquirieron conocimientos y competencias tecnológicas durante la capacitación. Estos resultados respaldan la efectividad del enfoque didáctico basado en el modelo de Jorba y Sanmartí, que promueve la participación activa y el aprendizaje significativo. Esto respalda la idea de que la capacitación en tecnologías disruptivas es una necesidad relevante y actual en el campo de la Enfermería.⁽¹⁰⁾

Una limitación importante de este estudio es el uso de un muestreo por conveniencia, lo que podría haber introducido sesgos en la selección de los participantes. Además, la implementación del curso se realizó en una sola institución educativa, lo que limita la generalización de los resultados a otras poblaciones de estudiantes de Enfermería en Chile.

Los hallazgos de este estudio tienen importantes implicaciones prácticas, ya que destacan la necesidad de integrar cursos de tecnologías disruptivas en la formación de estudiantes de la salud y en otras instituciones educativas. Esto puede mejorar la preparación de futuros profesionales y contribuir a enfrentar los desafíos tecnológicos en la atención de la salud.

CONCLUSIONES

La implementación del curso de tecnologías disruptivas demostró ser efectiva en el desarrollo de habilidades tecnológicas entre los estudiantes de Enfermería en Chile. Los resultados respaldan la importancia de integrar estas tecnologías en la formación de profesionales de la salud, y sugieren que la capacitación basada en el modelo de Jorba y Sanmartí puede ser una estrategia exitosa. Sin embargo, se debe tener en cuenta las limitaciones del estudio y se recomienda realizar investigaciones futuras que aborden muestras más representativas y evalúen el impacto a largo plazo de la capacitación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. de Carvalho Barbosa Cavalcante AK, de Macêdo Rocha D, Tolstenko Nogueira L. Contribuciones de tecnologías digitales para la seguridad de pacientes en el contexto hospitalario. *Rev Cubana Enferm.* 2022;38(2).
2. Francoisse CA, Sescleifer AM, King WT, Lin AY. Three-dimensional printing in medicine: a systematic review

of pediatric applications. *Pediatr Res.* 2021;89(3):415-25. <http://dx.doi.org/10.1038/s41390-020-0991-6>

3. Aveiro-Róbal TR. Distance learning and its relation to medical education in the present times. *Seminars in Medical Writing and Education* 2022;1:10-10. <https://doi.org/10.56294/mw202210>

4. Pérez Acuña C, Contreras Gutiérrez J, Mattoli Chiavarelli M. La conversión a un mundo digital hiperconectado en salud impulsado por la pandemia del COVID-19. *Rev Med Chil.* 2020;148(8):1223-4. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872020000801223>

5. Li L, Novillo-Ortiz D, Azzopardi-Muscat N, Kostkova P. Digital data sources and their impact on people's health: A systematic review of systematic reviews. *Front Public Health.* 2021;9. <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2021.645260>

6. Buchanan C, Howitt ML, Wilson R, Booth RG, Risling T, Bamford M. Nursing in the age of artificial intelligence: Protocol for a scoping review. *JMIR Res Protoc.* 2020;9(4):e17490.

7. Sounderajah V, Patel V, Varatharajan L, Harling L, Normahani P, Symons J, et al. Are disruptive innovations recognised in the healthcare literature? A systematic review. *BMJ Innov.* 2021;7(1):208-16.

8. Sartor P. ¿Qué hay que saber de las tecnologías disruptivas? *Revista de Negocios del IEEM.* diciembre de 2017;22-8.

9. WHO. World Health Organization. 2021.Global strategy on digital health 2020-2025.

10. Abdulhussein H, Turnbull R, Dodkin L, Mitchell P. Towards a national capability framework for Artificial Intelligence and Digital Medicine tools - A learning needs approach. *Intell Based Med.*2021;5(100047):100047. <https://doi.org/10.1016/j.ibmed.2021.100047>

11. Benavente-Rubio A. El rol de enfermería en la salud digital: oportunidades y desafíos para la ciencia del cuidado. *Rev médica Clín Las Condes.* 2022;33(6):598-603. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.11.004>

12. Martínez R, Palma A, Velásquez AM. Revolución tecnológica e inclusión social: reflexiones sobre desafíos y oportunidades para la política social en América Latina. 2020. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/45901>

13. Castillo JIR. Cultural competence in medical and health education: an approach to the topic. *Seminars in Medical Writing and Education* 2022;1:13-13. <https://doi.org/10.56294/mw202213>.

14. Urquidi Martin AC, Calabor Prieto MS, Tamarit Aznar C. Entornos virtuales de aprendizaje: modelo ampliado de aceptación de la tecnología. *Rev electrón investig educ.* 2019;21:1-12. <http://dx.doi.org/10.24320/redie.2019.21.e22.1866>

15. Bono Cabré R. Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. 2012; <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/30783>

16. Tortorella GL, Fogliatto FS, Mac Cawley Vergara A, Vassolo R, Sawhney R. Healthcare 4.0: trends, challenges and research directions. *Prod Plan Control.* 2020;31(15):1245-60. <http://dx.doi.org/10.1080/09537287.2019.1702226>

17. Huston C. The impact of emerging technology on nursing care: Warp speed ahead. *Online J Issues Nurs.* 2013;18(2). <http://dx.doi.org/10.3912/ojin.vol18no02man01>

17. Gomez-Marquez JF, Young AK. A history of nurse making and stealth innovation. *SSRN Electron J.* 2016. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2778663>

18. Aimar A, Palermo A, Innocenti B. The role of 3D printing in medical applications: A state of the art. *J Healthc Eng.*2019;2019:1-10. <http://dx.doi.org/10.1155/2019/5340616>

19. Fan D, Li Y, Wang X, Zhu T, Wang Q, Cai H, et al. Progressive 3D printing technology and its application

in medical materials. Front Pharmacol.2020;11. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2020.00122>

20. Inastrilla CRA. Data Visualization in the Information Society. Seminars in Medical Writing and Education 2023;2:25-25. <https://doi.org/10.56294/mw202325>

21. Sicilia M-A, García-Barriocanal E, Sánchez-Alonso S, Rózewski P, Kieruzel M, Lipczyński T, et al. Digital skills training in Higher Education: Insights about the perceptions of different stakeholders. En: Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. New York, NY, USA: ACM; 2018.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Curación de datos: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Análisis formal: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Adquisición de fondos: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Investigación: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Metodología: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Administración del proyecto: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Recursos: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Software: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Supervisión: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Validación: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Visualización: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Redacción - borrador original: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.

Redacción - revisión y edición: Jorge Contreras, Andrés Cepeda.