

PAGINA WEB EN MOODLE MUESTRA DISPERSIÓN DE LA COVID-19 CON MODELO ESTOCÁSTICO

WEB PAGE IN MODDLE SHOWING COVID-19 SPREAD USING STOCHASTIC MODEL

Dr. José A. Betancourt Bethencourt*

* Universidad de Ciencias Médicas Carlos J. Finlay, Cuba

RESUMEN

En Cuba, a nivel nacional se formulan de manera disciplinaria excelentes modelos matemáticos. Los estudiantes de medicina deben conocer mediante simulaciones el efecto de diferentes intervenciones durante la pandemia de COVID-19. En este trabajo se usó un modelo estocástico del programa R que les permitió a los estudiantes visualizar el efecto del uso inadecuado y adecuado de medidas de higiene (lavado de manos y de superficies y el uso del nasobuco) así como el efecto del distanciamiento social o excesiva interacción.

PALABRAS CLAVE: pandemia, COVID-19, simulación, programa R, modelos estocásticos, transdisciplina

ABSTRACT

There are in Cuba excellent mathematical models to analyze COVID-19. The medicine students should know by means of simulations the effect of different interventions during the pandemic of COVID-19. In this work a stochastic model of the program R was used that allowed the students to visualize the effect of the inadequate and appropriate use of measures of hygiene (washing of hands and of surfaces and the use protection for mouth and nose) as well as the effect of the social distancing or excessive interaction.

KEY WORDS: pandemics, COVID-19, simulation, R program, stochastic models, transdiscipline

INTRODUCCIÓN

La dinámica actual conlleva a aplicar teorías transdisciplinarias, por tanto, las universidades tienen el reto de liderar el proceso de transformación, introduciendo cambios en los procesos formativos que permitan a los futuros profesionales en salud pública, encontrar en la transdisciplinariedad, una herramienta para fortalecer la investigación y el diálogo de saberes.(Castilla et al., 2018)

Dado el impacto de la COVID-19, se manifiestan cambios en el uso de la Inteligencia Artificial, nuevas maneras de aprendizaje a distancia, consultas médicas a distancia y otros, lo que demuestra que para lograr resiliencia hay que fortalecerse en estos métodos adaptativos que requieren enfoques integradores.(Nuno Martins, 2020)

La actual pandemia de COVID-19 es mayormente un problema social, esta situación no solo es de la medicina, sino que afecta a la sociedad de manera holística, por lo que al investigarla debe hacerse con visión integradora.(Moradian, 2020, Laupacis, 2020) que genere nuevos conocimientos, que faciliten la integración de saberes y que produzcan impacto social (Smetschka and Gaube, 2020)

Europa ha definido financiamientos para el desarrollo de nuevos métodos analíticos que permitan estimar parámetros claves de los datos de contactos y serológicos, y la creación de bases de datos adecuadas que se coleccionan de manera sistemática.(CORDIS, 2020). Muchos académicos consideran que se deben incrementar los métodos de adquisición de diversas habilidades on line (Sandhu and Wolf, 2020, Ferrel and Ryan, 2020)

En Cuba a nivel nacional se formulan de manera disciplinaria excelentes modelos matemáticos (Reinaldo et al., 2020). Se prepara el presente entrenamiento para estudiantes de pre-grado y de posgrado de la localidad.

MÉTODO

Se realizaron dos simulaciones con el paquete EpiModel (Jenness et al., 2016) presentes en el programa R (R_Core_Team., 2020). Se calculó el número reproductivo básico (R_0) con el paquete earlyR (Jombart et al., 2017). La población de la comunidad Bellavista en Camaguey, donde se hizo la simulación es de 4000 habitantes

RESULTADOS

En la primera simulación (figura1) el modelo contempla un índice de transmisibilidad del 5%, lo que denota fallas en las medidas de prevención en cuanto a la higiene (lavado de manos y de superficies y el uso del nasobuco) así como el efecto de poco distanciamiento social pues hay un promedio de 20 contactos diarios por persona.

Con esta primera simulación, a los 15 días de mantenerse la situación sin cambios se afectaría un 70 % de la población (2800 personas) con la sola entrada de un enfermo. Se comprueba que es un brote epidémico (figura 2) con un R_0 de 1.421

En la segunda simulación (figura3) el modelo contempla un índice de transmisibilidad del 1%, lo que denota mejoras en las medidas de prevención en cuanto a la higiene (lavado de manos y de superficies y el uso del nasobuco) así como el efecto de mayor distanciamiento social pues se redujo el promedio a 10 contactos diarios por persona, ya aquí $R_0 < 1$ por lo que se evitó el brote epidémico. Solo se tendrían casos endémicos perfectamente controlables por las autoridades de salud.

DISCUSIÓN

En un trabajo realizado en Camaguey se encontró que se realizaban por parte de las personas 18.8 contactos estrechos por día (Betancourt Bethencourt et al., 2011) típico de la idiosincrasia del cubano que favorece en general la transmisión de enfermedades de transmisión aérea. En China se demostró que solamente con el distanciamiento social durante la pandemia fue suficiente para el control de la COVID-19. (Zhanget, 2020)

Con un modelo estocástico de transmisión estos autores demostraron que en la mayoría de los escenarios el rastreo de contactos y el aislamiento fueron suficientes para controlar la enfermedad en un término de tres meses. (Joel Hellewell et al., 2020)

Con un modelo estocástico de transmisión, estos autores demostraron que en la mayoría de los escenarios el rastreo de contactos y el aislamiento fueron suficientes para controlar la enfermedad en un término de tres meses. (Joel Hellewell et al., 2020)

Para el futuro un grupo de investigadores sugieren incluir en los modelos la transmisibilidad de individuos asintomáticos y considerar subpoblaciones relacionadas con la edad género, etc., introducir medidas preventivas en los modelos en esta COVID-19 y en virus futuros, incluir en los modelos algunos datos imprecisos usando ecuaciones diferenciales fuzzy y finalmente incluir las cargas virales. (Ndaïrou et al., 2020). Ya hay modelos que contemplan infecciones no detectadas(Ivorra et al., 2020)

En esta experiencia comprobaron la reducción del número reproductivo básico con la restricción de viajes.(Kucharski et al., 2020) , En una revisión realizada se encontró que la media de R0 para COVID-19 está alrededor de 3.28 con una mediana de 2.79(Liu et al., 2020)

El hecho es que se necesita el estilo de educación transdisciplinaria para resolver diferentes problemas que se presentan en la vida real (Belcher et al., 2016, Méndez, 2015, Koch et al., 2015, Betancourt Bethencourt et al., 2014)

CONCLUSIONS

Se constata de manera visual por parte de los estudiantes el efecto de las intervenciones.
Es una herramienta analítica sustentable basada en programa libre.
Se demuestra la necesidad de integrar la epidemiología y la matemática.

ANEXOS

Figura 1. Posible escenario de dispersión en el que se mantienen sin modificar las medidas higiénicas y de distanciamiento social.

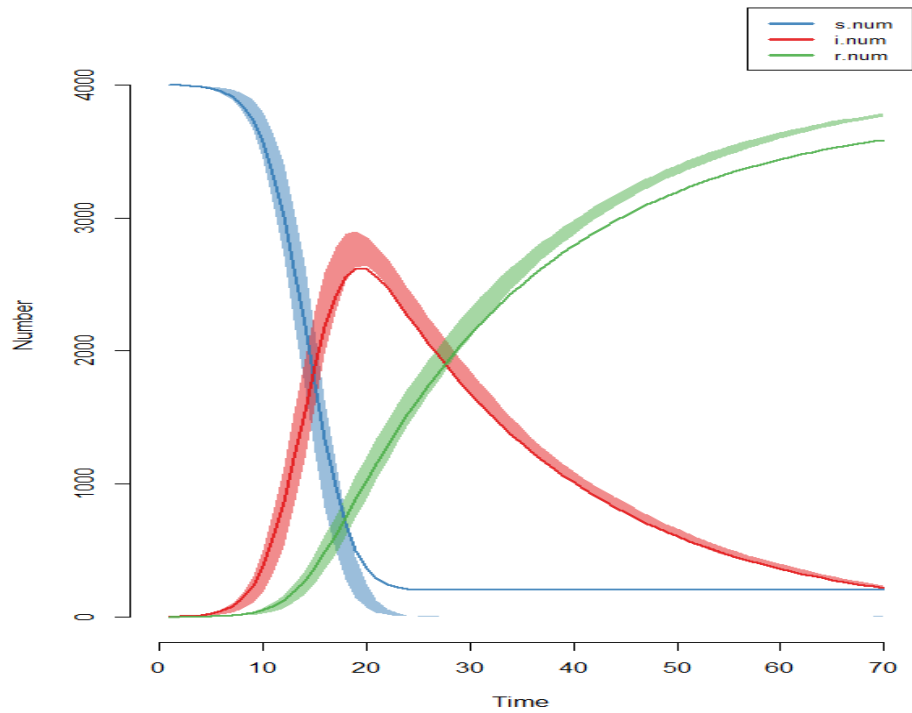


Figura 2. Estimación del número reproductivo básico en ese brote epidémico

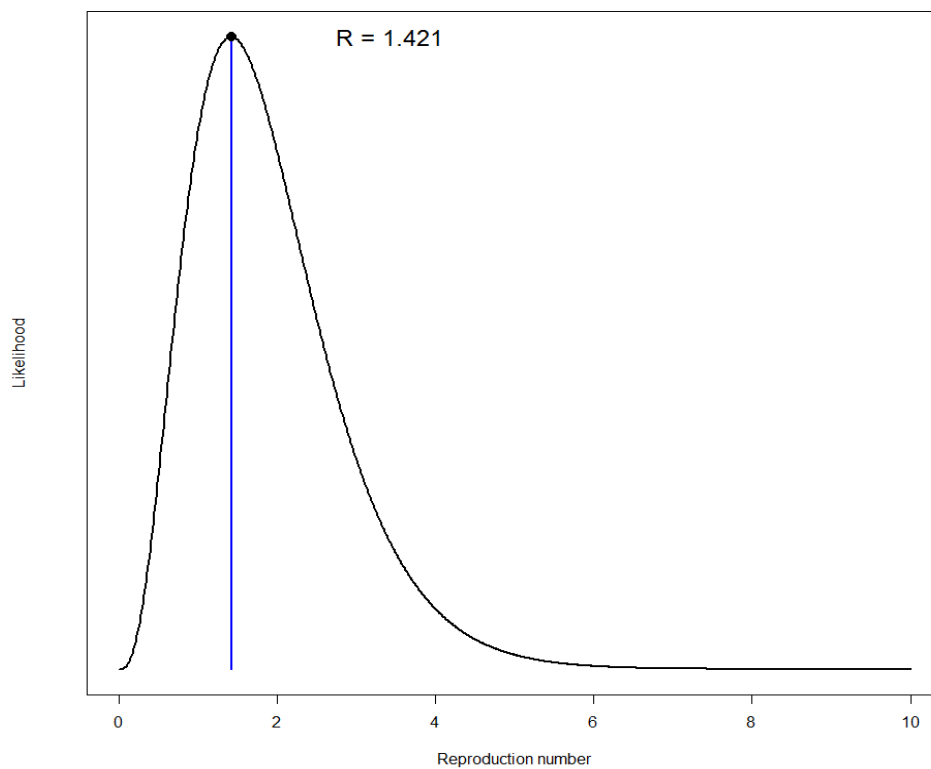
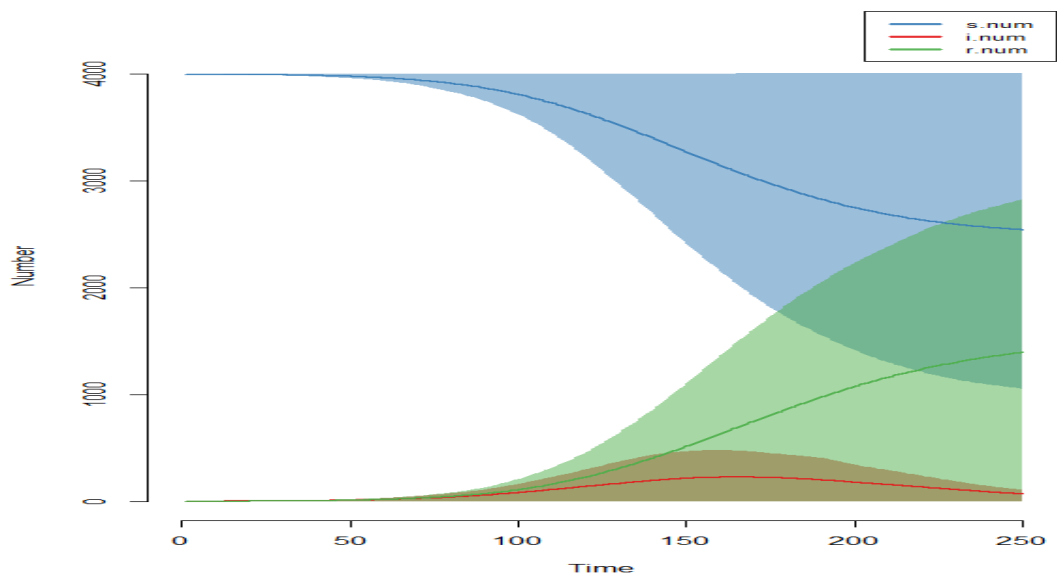


Figura 3. Posible escenario de dispersión en el que se modifican positivamente las medidas higiénicas y se eleva el distanciamiento social.



REFERENCIAS

- BELCHER, M., RASMUSSEN, K., KEMSHAW, M. & ZORNES, D. 2016. Defining and assessing research quality in a transdisciplinary context. *Research Evaluation*, 25, 1-17.
- BETANCOURT BETHENCOURT, J., MIRABAL NÁPOLES, M. & ACO FRANCOISE, L. 2014. Hacia la investigación transdisciplinaria mediante el aprendizaje cooperativo. *Revista Electrónica Educare*, [Online], 18. Available: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/issue/current>.
- BETANCOURT BETHENCOURT, J., GONZÁLEZ VAZQUEZ, R. & ACO FRANCOISE, L. 2011. Determinación de patrones de contactos para enfermedades de transmisión aérea en comunidades de Camagüey. *Rev. Cubana Hig Epidemiol.* [Online], 49. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032011000100002.
- CASTILLA, M., M, G. & VILLADIEGO, E. 2018. Salud Pública: Un campo de confrontación del paradigma disciplinar y transdisciplinar. *Avances en Salud*, 2, 48 - 57.
- CORDIS. 2020. Translational and Transdisciplinary research in Modeling Infectious Diseases. Available: <https://cordis.europa.eu/project/id/682540>.
- FERREL, M. & RYAN, J. 2020. The Impact of COVID-19 on Medical Education. *Cureus Cureus* ; DOI 10.7759/cureus.7492 [Online], 12. Available: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10872981.2020.1764740>.
- IVORRA, B., FERRÁNDEZ, M. R., VELA-PÉREZ, M. & RAMOS, A. M. 2020. Mathematical modeling of the spread of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) taking into account the undetected infections. The case of China. *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat* 88 (2020) 105303 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2020.105303>.
- JENNESS, S., GOODREAU.S, WANG, L. & MORRIS, M. 2016. EpiModel: Mathematical Modeling of Infectious Disease. The Statnet Projec. Available: <http://CRAN.R-project.org/package=EpiModel>.
- JOEL HELLEWELL, ABBOTT, S., GIMMA, A., BOSSE, N. I., JARVIS, C. I., RUSSELL, T. W., MUNDAY, J. D., ADAM J KUCHARSKI, W JOHN EDMUNDS & EGGO†, R. M. 2020. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Glob Health* [Online], 8. Available: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30074-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30074-7)
- JOMBART, T., CORI, A. & NOUVELLET, P. 2017. earlyR: Estimation of Transmissibility in the Early Stages of a Disease Outbreak. R package version 0.0.1. Available: <https://CRAN.R-project.org/package=earlyR>.
- KOCH, T., OLIVA, I., VALENCIA, S. & SALAZAR, J. P. 2015. Prospectiva Transdisciplinaria en Educación Superior: Construcción de Perfiles Vocacionales según Grados de Flexibilidad Disciplinar en Estudiantes de Último Año de Nivel Secundario. *Formación universitaria*, 8, 65-78.
- KUCHARSKI, A. J., RUSSELL, T. W., DIAMOND, C., YANG LIU, EDMUNDS, J., SEBASTIAN FUNK & EGGO, R. M. 2020. Early dynamics of transmission and control of COVID-19: a mathematical modelling study. *Lancet Infect* [Online], 20. Available: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30144-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30144-4).
- LAUPACIS, A. 2020. Working together to contain and manage COVID-19. *CMAJ* 2020 March 30;192:E340-1. doi: 10.1503/cmaj.200428; [Online]. Available: <https://www.cmaj.ca/content/cmaj/192/13/E340.full.pdf>.
- LIU, Y., GAYLE, A. A., WILDER-SMITH, A. & ROCKLÖV, J. 2020. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *Journal of Travel Medicine*, doi: 10.1093/jtm/taaa021 [Online]. Available: <https://academic.oup.com/jtm/article-abstract/27/2/taaa021/5735319>

- MÉNDEZ, F. 2015. Transdiscipline and research in health: Science, society and decision making. *Transdisciplina y la investigación en salud: Ciencia, sociedad y toma de decisiones.*, 46, 126-132.
- MORADIAN, N. 2020. The urgent need for integrated science to fight COVID- 19 pandemic and beyond. *J Transl Med (2020) 18:205* [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/s12967-020-02364-2>.
- NDAÏROU, F., AREA, I., NIETO, J. & TORRES, D. M. 2020. Mathematical modeling of COVID-19 transmission dynamics with a case study of Wuhan. *Chaos, Solitons and Fractals* [Online], 135. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109846>.
- NUNO MARTINS, P. 2020. A transdisciplinary perspective of the current crisis situation in the world. *International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)* [Online], 6. Available: <https://doi.org/10.36713/epra4404>.
- R_CORE_TEAM. 2020. *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.* [Online]. Viena, Austria. Available: <http://www.r-project.org>.
- REINALDO, O. F., ABEL PADRÓN PADILLA & TAMAYO, E. C. 2020. COVID–19 en Cuba: El pico se adelanta, ¿qué dicen los modelos matemáticos y cómo interpretarlos? Available: http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/04/27/covid-19-en-cuba-el-pico-se-adelanta-que-dicen-los-modelos-matematicos-y-como-interpretarlos/#.XtUSqK_B-ic.
- SANDHU, P. & WOLF, M. D. 2020. The impact of COVID-19 on the undergraduate medical curriculum. *MEDICAL EDUCATION ONLINE* [Online], 25. Available: <https://doi.org/10.1080/10872981.2020.1764740>; <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10872981.2020.1764740>.
- SMETSCHKA, B. & GAUBE, V. 2020. Co-creating formalized models: Participatory modelling as method and process in transdisciplinary research and its impact potentials. *Environmental Science and Policy* 103, 41–49.
- ZHANG ET, J. 2020. Changes in contact patterns shape the dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *Science* 10.1126/science.abb8001 (2020). [Online]. Available: <https://science.sciencemag.org/content/sci/early/2020/05/04/science.abb8001.full.pdf>.