



DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3173

Fase de regreso a clases en ciudades inteligentes, simulación de modelo epidemiológico SIR en estudio de caso de la universidad de Guadalajara, en CUCEA

José Antonio Orizaga Trejo

jose.orizaga@academicos.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5649-5514>

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México.

Tonatiuh Guadalupe Nava Razon

tonatiuh.nava@alumnos.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1115-0744>

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México.

Cecilia de los Angeles Cobian

cecilia.cobian9099@alumnos.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5649-5514>

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México.

Arturo Lezama Ojeda

arturo.lezama1002@alumnos.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5649-5514>

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México.

Maria Guadalupe Bogarin Aguayo

gpebogarín@cucea.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0002-9292-6171>

Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Jalisco, México.

RESUMEN

Recientemente, a nivel mundial, se ha presentado una pandemia, que ha provocado cierres de empresas, desempleo, declive económico, cancelación de vuelos, cierre de fronteras, estrés general en las personas, así como saturación en los hospitales y muerte en sectores vulnerables de la población. con condiciones de salud crónicas como diabetes e hipertensión y enfermedades relacionadas con el corazón son las más susceptibles. En este contexto, en el presente trabajo de investigación se pretende presentar el modelo CRS con simulación basada en agentes utilizando la herramienta NetLogo para tener una predicción matemática del comportamiento de la pandemia en ambientes cerrados por la necesidad de volver a enfrentar las clases presenciales de estudiantes de la Universidad de Guadalajara en el Centro de Ciencias Económico-Administrativas, para ello utilizamos el modelo SIR de Kermack-McKendrick, con el cual simulamos la propagación del virus SARS-CoV. El objetivo de esta investigación es presentar el modelo SIR, simulado con agentes en la herramienta NetLogo sobre el regreso a un salón de clases de los estudiantes de la Universidad de Guadalajara; para ello utilizamos el modelo SIR de Kermack-McKendrick, con el que simulamos la propagación del virus SARS-CoV-2

Palabras clave: netlogo; simulation; covid19; CUCEA; agents.

Correspondencia: jose.orizaga@academicos.udg.mx

Artículo recibido 10 agosto 2022 Aceptado para publicación: 10 septiembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](#) 

Cómo citar: Orizaga Trejo, J. A., Nava Razon, T. G., Cobian, C. de los A., Lezama Ojeda, A., & Bogarin Aguayo, M. G. (2022). Fase de regreso a clases en ciudades inteligentes, simulación de modelo epidemiológico SIR en estudio de caso de la universidad de Guadalajara, en CUCEA. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 1586-1602. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3173

The return to school phase in smart cities, simulation of SIR epidemiological model a case study from CUCEA UdG

ABSTRACT

Recently worldwide there has been a pandemic, which has led to company closures, unemployment, economic decline, cancellation of flights, closure of borders, general stress on people, as well as saturation in hospitals and death in vulnerable sectors of the population people with chronic health conditions such as diabetes and hypertension and heart-related diseases are the most vulnerable. In this context in the present research work, the aim is to present the CRS model, with agent-based simulation using the NetLogo tool to have a mathematical prediction of the behaviour of the pandemic in closed environments due to the need to return to face-to-face classes of students of the University Science Center Economic Administrative, for this purpose we use the Kermack-McKendrick SIR model, with which we simulate the spread of the SARS-CoV-virus. The objective of this research work is to present the SIR model, simulated with agents in the NetLogo tool on the return to classroom of the students of the University of Guadalajara, for this we use the Kermack-McKendrick SIR model, with which we simulate the spread of the SARS-CoV-2 virus.

Keywords: *netlogo; simulation; covid19; CUCEA; agents*

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es el resultado del planteamiento de tener un escenario realista de lo que sucederá al regresar a las clases presenciales enfocadas en la salud; luego de los hechos ocurridos durante la pandemia del COVID 19 en todo el mundo, es necesario conocer con datos complejos y matemáticas de predicción el patrón de comportamiento que tendrán las personas infectadas y no infectadas, el proceso de inmunidad de rebaño y la posible presencia de muertes entre estudiantes, docentes y todo el personal que labora dentro de la institución, que para este caso de estudio se centra en la Universidad de Guadalajara en el Centro de Ciencias Económicas Administrativas (CUCEA) de la Universidad de Guadalajara, en la ciudad de Zapopan, en Jalisco, México. Para lograr este objetivo se utiliza la herramienta de simulación basada en agente NetLogo, a través de la cual se recrea una simulación en la dinámica de regreso a clases luego del confinamiento global que se llevó a cabo, analizando los posibles comportamientos de contagios e inmunidad principalmente al ya tener la mayoría de los individuos con su debida vacunación, utilizando el modelo SIR.

Un nuevo virus en China

En diciembre de 2019 llegaron las primeras noticias desde China reportando la aparición de una extraña enfermedad que rápidamente invade el cuerpo de los infectados con una altísima tasa de mortalidad; los primeros casos reportados muestran los síntomas de un síndrome respiratorio, y estos casos se reportan en la ciudad de Wuhan en la provincia de Hubei. Las primeras teorías sobre su origen están ligadas a la infección alimentaria cuando se encuentra un gran mercado en la zona de pescados y mariscos; También existe la suposición de que se trata de un virus creado en el laboratorio y liberado por accidente, lo que muchos científicos consideran un asunto poco probable. Y hasta enero de 2020, esta enfermedad se identificaba como una secuencia genética denominada SARS-CoV-2; posteriormente, se conoció en todo el mundo como coronavirus 2019 (COVID-19). [1],[2],[4]. Al año siguiente, este virus se propagó por todo el mundo a través de partículas contaminadas del aire de persona a persona[19],[20]. Al comienzo de la incertidumbre, tomó mucho tiempo cerrar las fronteras y aislar a las personas contaminadas. [2],[3],[4]. Mas sin embargo, es importante crear una simulación para tener una visión más clara y poder optimizar los recursos.[10],[11],[12].

Las dos preguntas principales en este escenario son: ¿Es necesario volver ahora a las clases presenciales? Y con las vacunas ya aplicadas, ¿es seguro trabajar con mucha gente en lugares confinados? Actualmente, la mayor parte de la población estudiada tiene entre 3 y 29 años; eso sería un total de 33,6 millones de ciudadanos que se matricularon en el curso escolar 2019-2020 [6]. Ahora con respecto a la tecnología disponible para continuar con su educación en modalidad virtual, el INEGI dice que el 66% de los encuestados tiene un Smartphone, solo el 18% tiene una laptop, solo el 7% cuentan con una PC de escritorio, y el 3% cuenta con una tableta digital, evidenciando que, en su mayoría, los estudiantes no cuentan con las herramientas necesarias para continuar su formación desde casa. Y para el ciclo escolar 2020-2021 aparece una secuela de deserción específicamente por el COVID 19; en datos complejos, 5,2 millones de estudiantes no regresaron a la escuela, de los cuales 5,2 millones eran mujeres, y 2,8 millones hombres no continuaron estudiando [6],[13],[14].

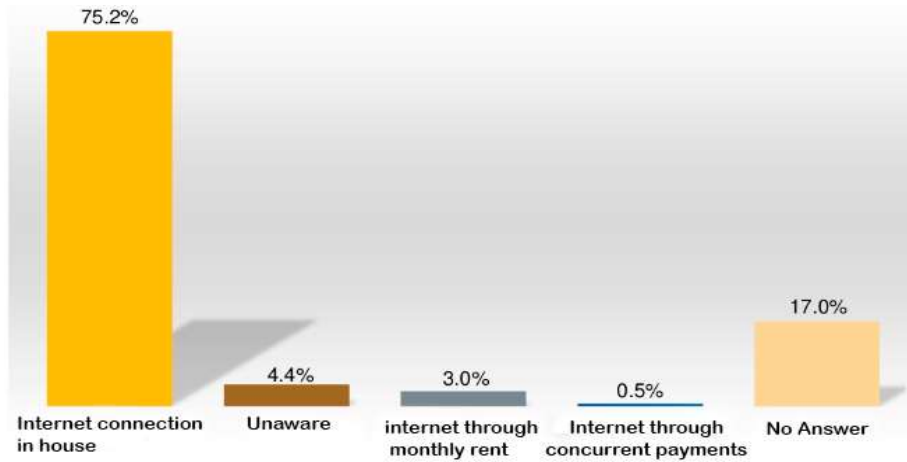
Por otro lado, están las consecuencias de la pandemia en los aspectos cognitivos y emocionales de las personas[15],[16] ya que, dentro de los motivos de deserción, existen varios motivos relacionados con la pandemia ya que del 100% que no se matriculó para el curso 2020-2021 ciclo, el 26,6% considera que las clases a distancia no son funcionales para su aprendizaje, del 25,3% el tutor o cabeza de familia perdió su trabajo por el aislamiento, el 21,9% no contaba con dispositivos electrónicos ni conexión a internet, enfocándose en estos tres grupos los principales razones [17],[18].

Ahora enfocándonos en el problema solo dentro del estado de Jalisco, el panorama cambia un poco; del total de estudiantes en el estado, la gran mayoría, que es el 75.2%, cuenta con conexión a internet fija en el hogar; además, también cuentan con computadora de escritorio o laptop en un porcentaje de 42% con al menos una computadora, 20.06% con Tablet y 30.3% con Smartphone con al menos un dispositivo, respectivamente, [8]. Volviendo a los problemas que representa la percepción del estudiante, la poca costumbre de ser autodidacta y educarse por medios digitales, se presentan casi idénticos a eso, a nivel nacional, ya que el 25.5% considera regular el sistema virtual para aprender la suma acumulada de 54,2% mientras que se divide entre la percepción de minúsculo, muy poco o nada respecto a sentirse cómodo en modo virtual, [8].

Tipo de conexión a internet en los hogares de los estudiantes en el Estado de Jalisco.

Figura 1.

Encuesta sobre el estado de ánimo de la población estudiantil en Jalisco COVID-19

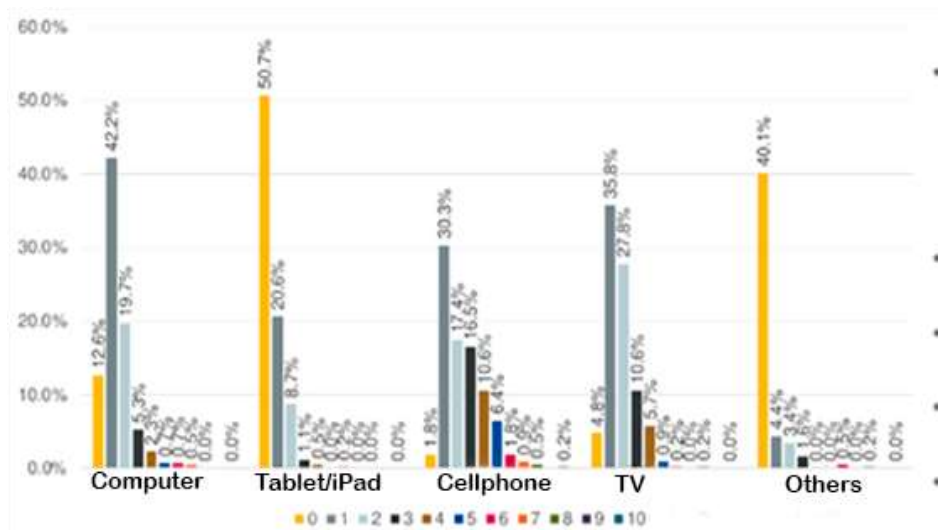


<https://iieg.gob.mx> (2020).

La cantidad de aparatos electrónicos en los hogares de los estudiantes en el estado de Jalisco ver figura 2.

Figura 2.

Dispositivos electrónicos utilizados por estudiantes de Jalisco durante la pandemia del COVID-19

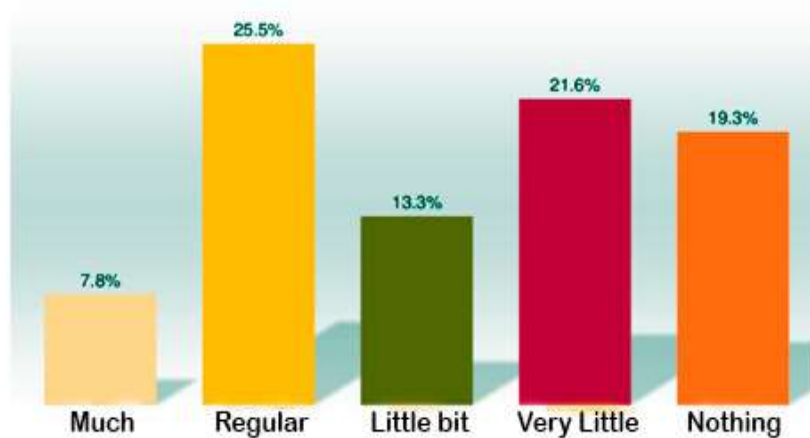


<https://iieg.gob.mx> (2020).

Percepción de los estudiantes del Estado de Jalisco sobre si el sistema virtual es adecuado para su educación y aprendizaje.

Figura 3.

Encuesta sobre el estado de ánimo de la población estudiantil en Jalisco COVID-19



<https://iieg.gob.mx> (2020).

En cuanto a problemas emocionales más graves, un estudio publicado en la Revista Salud Jalisco sobre el diagnóstico de la salud mental de los estudiantes de la Universidad de Guadalajara en el contexto de la pandemia en el año 2020 arroja que se realizaron 12,663 llamadas a la línea de intervención en crisis. del Instituto Jalisco de Salud, lo que representó un incremento del 400%, [7]. Y de los cuales el 4,2% tuvo ideas suicidas y el 1,2% intentó suicidarse [7].

Sin embargo, a finales de febrero, el gobierno federal mexicano y el gobernador del estado de Jalisco dieron luz verde para volver a la preespecialidad, por lo que la Universidad de Guadalajara en Centro de Ciencias Económicas Administrativas (CUCEA) anunció el regreso a clases el 8 de febrero de 2022, con más de 22.530 alumnos (Díaz, 2022) en este contexto es donde realizamos la simulación con agentes con los que podemos obtener resultados.

Con lo anterior se da respuesta a la primera pregunta ya que si es necesario volver a las clases presenciales para evitar un número más importante de abandonos por diversos motivos y sumado a que la gran mayoría no cuenta con los medios tecnológicos primarios imprescindible a tal efecto y por otro lado, debido al aumento del deterioro de la salud mental de la población estudiantil a causa del confinamiento; ahora es necesario refrendar la respuesta a la segunda pregunta con datos científicos y para ello, es que se inicia el experimento de simulación matemática ya expuesto anteriormente.

Teniendo en cuenta la información que tenemos hasta ahora relacionada con el comportamiento de los casos infectados, fallecidos y los que se han recuperado creando inmunidad, contando también con los datos del programa de vacunación que ha llegado a la mayoría de la población y que en el Estado de Jalisco llega al 84% de las personas en riesgo de contagio vacunadas, [9]. Arrojando con esto un dato crítico para el modelo matemático es el porcentaje de posibilidad de que cada individuo sea infectado, portador y transmisor de la cepa.

Casos acumulados en el estado de Jalisco al 30 de abril de 2022.

Figura 4.

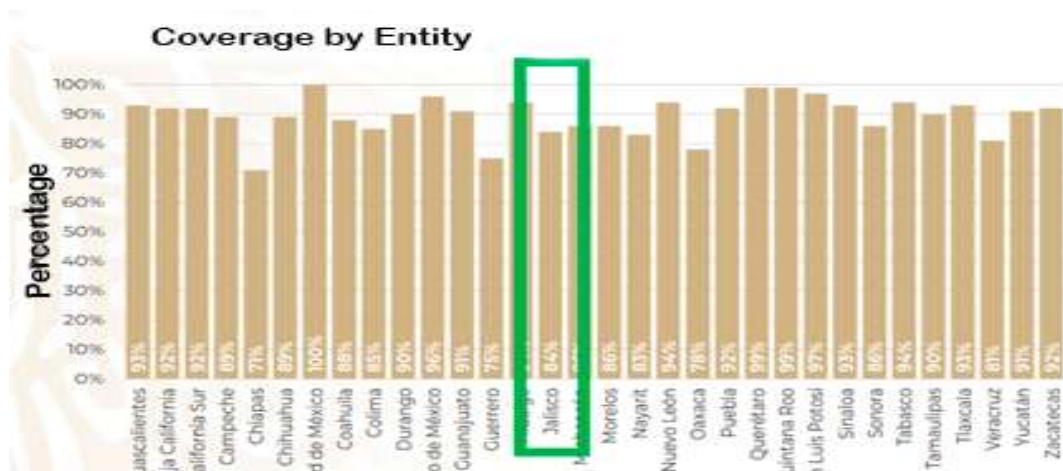
La Secretaría de Salud del Estado presenta los casos acumulados en el estado de Jalisco.

	April 30	Accumulated
Confirmed	58	588,200
Discarded	2,609	2750,412
Suspects	N/A	27,749
Deaths	11	19,415***

Casos acumulados en el estado de Jalisco al 30 de abril de 2022.

Figura 5.

La Secretaría de Salud del Estado presenta los casos acumulados en el estado de Jalisco.



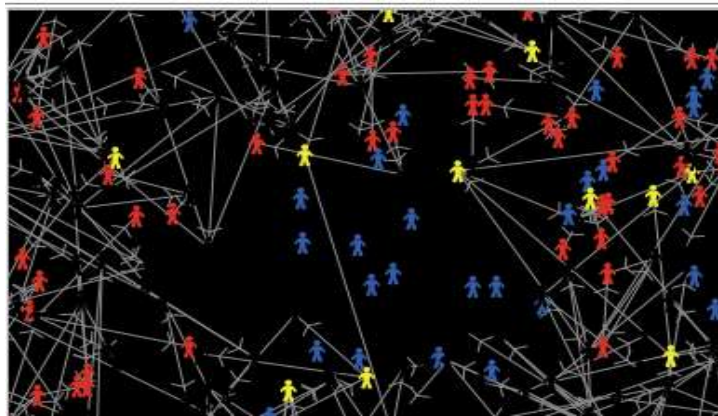
Modelo SIR en Netlogo

El simulador de NetLogo recibe la cantidad de estudiantes que se espera que estén en el campus. El modelo SIR nos ayuda a visualizar un escenario en el que puede haber el máximo posible de infecciones y las posibles tasas de incidencia [5].

Los datos dentro de la simulación son la probabilidad de recuperación del contagio del 25%, la probabilidad de muerte del 20% y el número de agentes para la simulación de 500 personas. La siguiente figura muestra la simulación en ejecución donde una línea de conexión indica la línea de contagio.

Figura 6.

Simulación en ejecución.



En la figura 6 podemos visualizar los agentes en rojo como los que adquieren el contagio, en amarillo los que desarrollan inmunidad, y en azul los que no tienen exención y tampoco tienen el virus y son propensos a adquirir el virus.

Los estudiantes matriculados en este campus se muestran en la tabla 1 a continuación.

Tabla 1.

Estudiantes Período 2021 B en CUCEA

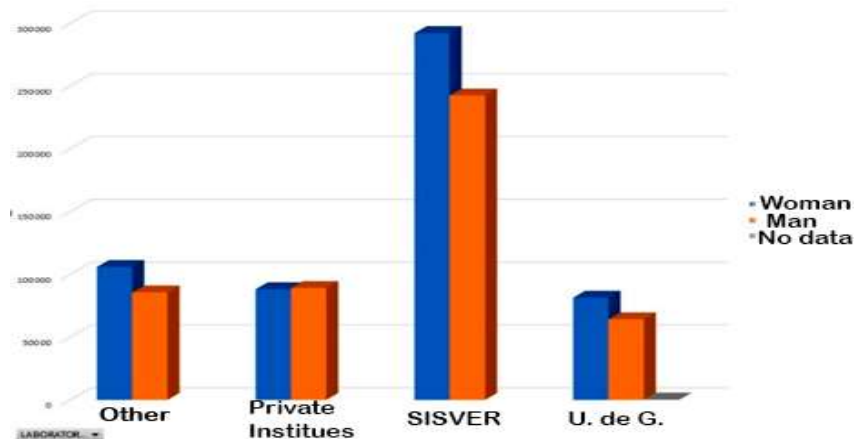
CAMPUS UDG	Man	Woman	Total	Foreign
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS ECONOMICO ADMINISTRATIVAS	9,335	12,259	21,594	23
INGENIERIA EN NEGOCIOS	244	229	473	1
LICENCIATURA EN ADMINISTRACION	1,356	1,587	2,943	3
LICENCIATURA EN ADMINISTRACION FINANCIERA Y SISTEMAS	1,105	888	1,993	0
LICENCIATURA EN ADMINISTRACION GUBERNAMENTAL Y POLITICAS PUBLICAS	319	272	591	1
LICENCIATURA EN CONTADURIA PUBLICA	1,627	1,889	3,516	2
LICENCIATURA EN ECONOMIA	471	226	697	3
LICENCIATURA EN GESTION DE NEGOCIOS GASTRONOMICOS	309	596	905	1
LICENCIATURA EN GESTION Y ECONOMIA AMBIENTAL	116	215	331	0
LICENCIATURA EN MERCADOTECNIA	1,019	1,358	2,377	5
LICENCIATURA EN NEGOCIOS INTERNACIONALES	1,573	2,247	3,820	7
LICENCIATURA EN RECURSOS HUMANOS	203	1,012	1,215	0
LICENCIATURA EN RELACIONES PUBLICAS Y COMUNICACION	171	490	661	0
LICENCIATURA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	519	144	663	0
LICENCIATURA EN TURISMO	303	1,106	1,409	0

Tabla 1. Muestra el sexo real de los alumnos matriculados en el campus y los extranjeros en activo.

Se recolectó datos que explican cómo se tomaron las muestras para determinar el número de casos en el estado de Jalisco y cómo la Universidad de Guadalajara brindó el apoyo, datos presentados en las imágenes de las figuras 9 a la 14.

Figura 10.

Número de pacientes por sexo



Fuente: <https://coronavirus.jalisco.gob.mx/bases-de-datos/>

Figura 11

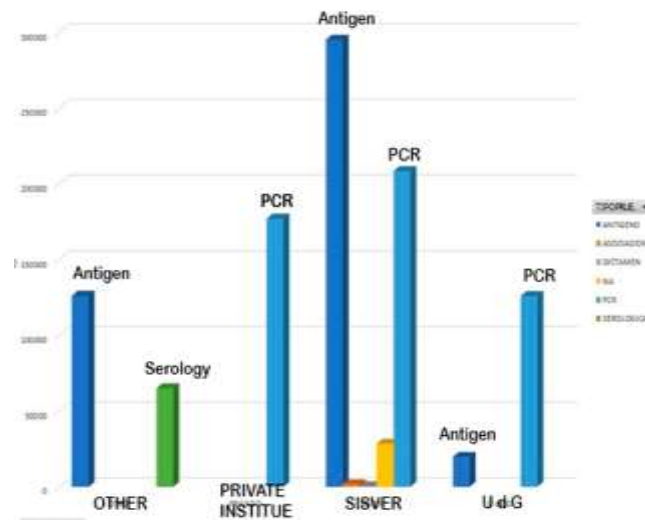
Institución donde se realizó el estudio.

Institución	Antígeno Test	PCR Test	Serology	Total
OTRO	126249		65116	191365
PRIVADO		177122		177122
SISVER	295254	208559		534282
U de G	19765	126041		145806
Total general	441268	511722	65116	1048575

Fuente: <https://coronavirus.jalisco.gob.mx/bases-de-datos>

Figura 12.

Tipo de prueba para la detección de COVID



Fuente: <https://coronavirus.jalisco.gob.mx/bases-de-datos>

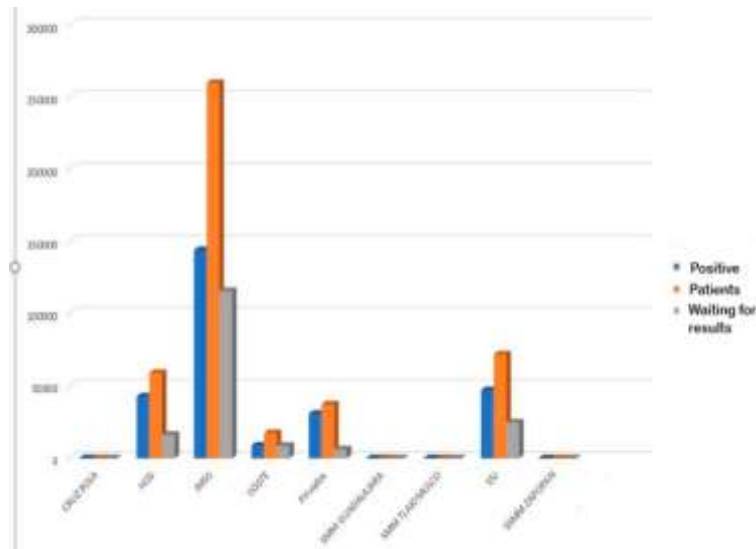
Figura 13.

La institución que tomó la prueba.

Hospital	Positive	Patients	Waiting for results
CRUZ ROJA	0	7	7
HCG	42756	59060	16292
IMSS	144093	259964	115871
ISSSTE	8760	17448	8690
Privados	30910	37376	6300
SMM GUADALAJARA	35	83	26
SMM TLAJOMULCO	94	105	11
SSJ	47085	71886	24808
SSMM ZAPOPAN	18	35	17
(en blanco)			
Total general	273751	445964	172022

Figura 14.

Número de Pacientes Hospitalizados



Fuente: <https://coronavirus.jalisco.gob.mx/bases-de-datos>

RESULTADOS.

Para la simulación, usamos una población inicial de agentes susceptibles, dada por:

$$\frac{dS}{dt} = -\alpha S \left(\frac{I}{N} \right)$$

para la población susceptible de agentes está dada por:

$$\frac{dI}{dt} = \alpha S \left(\frac{I}{N} \right) - b(I)$$

Para la población en recuperación, viene dado por:

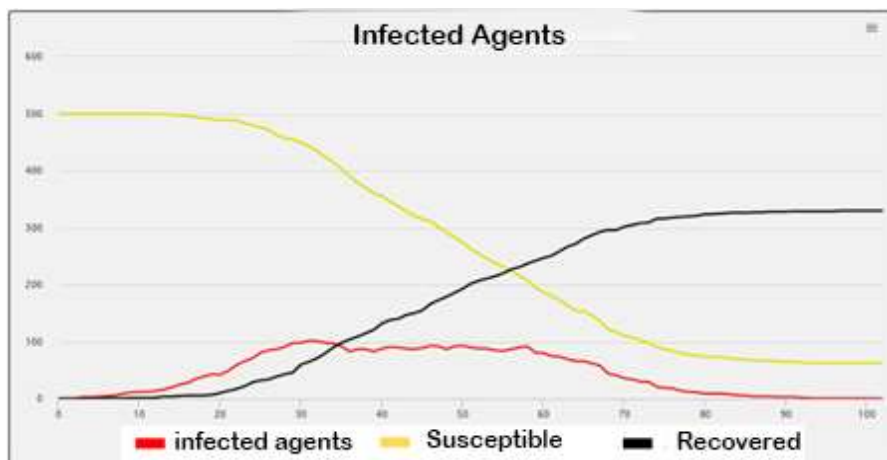
$$\frac{dR}{dt} = b(I)$$

Donde α es la tasa de propagación y b es la tasa recuperada.

Luego de dejar trabajar el modelo por un tiempo significativo, nos entrega las siguientes gráficas: En la Figura 15, se realizó la simulación en un ambiente donde nadie había sido vacunado, por lo que la capacidad de ser Susceptible a contagiarse de COVID 19 era muy alta, además, la posibilidad de poder recuperarse era menor al 40% y de los contagiados la mayoría moría en un poco tiempo. En el experimento, se estima que el individuo infectado tenía un 90% de posibilidades de morir; El gráfico muestra que el número de infectados en rojo comienza a disminuir cuando llega a 104 individuos, pero recordemos que, con la tasa de mortalidad, la mayoría moriría. Más de la mitad de las personas son susceptibles a la infección por el virus: la cepa identificada en amarillo.

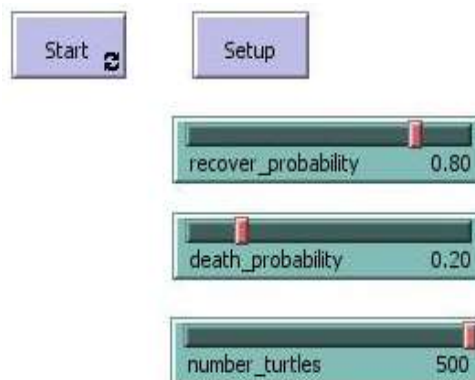
La figura 15

Da como resultado un entorno con personas no vacunadas.



En la segunda ronda del experimento se modifican los parámetros de entrada, considerando el porcentaje de vacunación vigente en el Estado de Jalisco, aumentando la posibilidad de adquirir inmunidad o recuperación acelerada. Maneja una tasa de curación del 80% y una porción de muertes del 20%.

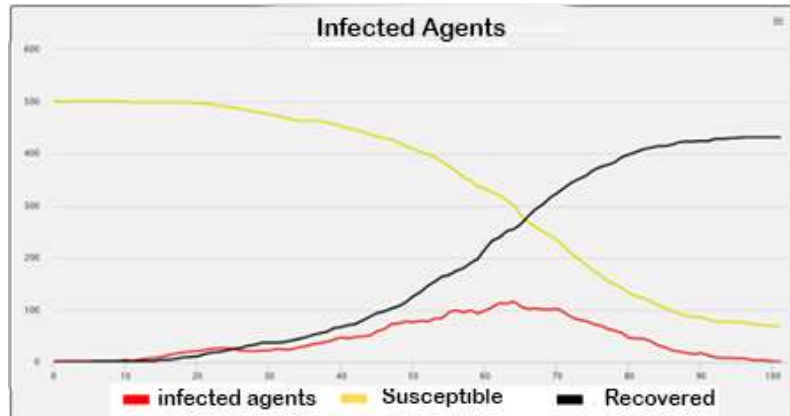
Figura 16, parámetros de entrada en NetLogo



El cambio en el resultado que se muestra en la Figura 17 se puede ver notablemente; por un lado, aumentaron un poco los Contagios llegando a 114, pero por otro lado el número de Pacientes Recuperados ya que el número de contagios apenas llegó a 21. A partir de ahí su número aumenta muy rápidamente de manera que por el momento hay todavía poco menos de la mitad de los individuos susceptibles de ser infectados; la tasa de recuperación asegura que la gran mayoría se salve.

Figura 17.

Resultados en un entorno con personas vacunadas.



CONCLUSIONES

Podemos apreciar que el uso de modelos matemáticos aplicados al comportamiento de propagación de virus estudiados y conocidos puede ser reutilizado en el caso de estudio aplicado, el cual concluimos con los datos del COVID 19, luego de más de un año de interacción en el mundo y teniendo además los datos obtenidos con la aplicación de las vacunas y la cantidad de personas que lograron recuperarse con la ayuda de su sistema inmunológico.

Además, se sigue confirmando que los estudios y métodos científicos deben sustentar decisiones sobre problemas significativos; en nuestro caso, el algoritmo utilizado dentro de la herramienta NetLogo al interactuar con el comportamiento de los agentes y utilizar los datos sobre el comportamiento del COVID 19, conocidos hasta el momento en base a estadísticas oficiales de autoridades gubernamentales.

Y por último, la conclusión más importante es que la vuelta a las clases presenciales es factible sin que represente un mayor riesgo para los alumnos ya que las gráficas nos muestran la excelente recuperación y bajo nivel de mortalidad con la interacción de alumnos y personal que han ya vacunados, y para reducir aún más el riesgo, proponiendo medidas estrictas de uso de cubrebocas, somatización y vigilancia, con estos puntos tenemos la certeza matemáticamente probada de que se puede iniciar un retorno a la normalidad en nuestras actividades diarias.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad de Guadalajara ya que a su cuerpo docente y administrativo permite la realización de los estudiantes en su desempeño académico y al Conacyt que se esfuerza por el desarrollo científico del país y por su apoyo en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- Treiber S. Mathematical Modelling and Nonstandard Schemes for the CoronaVirus Pandemic, Springer, 2021, 260 pp.
- Grishaw J (). Covid-19. La pandemia mundial del coronavirus. Medical M(Ed.), Boletín: COVID-19. McGraw Hill.
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2910§ionid=24394994>
- Hua Li et al., Scientific research progress of COVID-19/SARS-CoV-2 in the first five months, wileyonlinelibrary.com/journal/jcmm
- Bingke Bai et al. Patient hematology during hospitalization for viral pneumonia caused by SARS-CoV-2 and non-SARS-CoV-2 agents: a retrospective study, European Journal of Medical Research, Bai et al. Eur J Med Res 2021, 11 pp, <https://doi.org/10.1186/s40001-021-00515-9>
- Tim Gooding, Economics for a Fairer Society, Nature Switzerland AG 2019, 186 pp.
- Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED). Inegi.org.mx. (2020). Retrieved 9 March 2022, from <https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovided>
- García-Suárez, & A.K. (2021). Diagnóstico situacional de la salud mental en estudiantes de la Universidad de Guadalajara en el contexto de la pandemia por COVID-19, año 2020. Medigraphic.com. Retrieved 27 March 2022, from <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2021/sje211j.pdf>
- Sondeo sobre el estado de ánimo de la población estudiantil en Jalisco COVID-19. IIEG.gob.mx. (2020). Retrieved 2 April 2022, from https://iieg.gob.mx/ns/wpcontent/uploads/2020/11/Resultados_EncuestaAlumnos.pdf

COVID-19 Comunicado Técnico Diario 1 marzo, 2022 17h00. Coronavirus.gob.mx. (2022). Retrieved 6 April 2022, from

https://coronavirus.gob.mx/wpcontent/uploads/2022/03/2022.03.01_CP_Salud_CTD_COVID-19.pdf

Jiménez Romero, Cristian; Tisnés, Adela; Linares, Santiago; Modelo de simulación del COVID-19 basado en agentes: Aplicación al caso argentino; Universidad Nacional de Luján. Instituto de Investigaciones Geográficas; Posición; 3; 5-2020; 1-22

X. Li, "Influence of Different Parameter on the Spread of COVID-19 Based on NetLogo," 2020 International Conference on Artificial Intelligence and Computer Engineering (ICAICE), 2020, pp. 315-318, doi: 10.1109/ICAICE51518.2020.00067.

Li, Jarvis, y Minhas, «Elementary effects analysis of factors controlling COVID-19 infections in computational simulation reveals the importance of social distancing and mask usage».

Bonilla-Guachamín, Johanna Alexandra. «Las dos caras de la educación en el COVID-19». *CienciAmérica*; Vol. 9 Núm. 2 (2020): ESPECIAL "Desafíos Humanos ante el COVID-19" DO - 10.33210/ca.v9i2.294, 27 de mayo de 2020. <http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/294>.

UNESCO/IESALC [Internet]. El coronavirus COVID-19 y la educación superior: Impacto y recomendaciones. 2020 [citado el 10 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.iesalc.unesco.org/2020/04/02/el-coronavirus-covid-19-y-la-educacion-superior-impacto-y-recomendaciones/>

Inchausti, Felix, García Poveda, Nancy V., Prado Abril, Javier, & Sánchez Reales, Sergio. (2020). La psicología clínica ante la pandemia COVID-19 en España. *Clínica y Salud*, 31(2), 105-107. Epub 27 de julio de 2020. <https://dx.doi.org/10.5093/clysa2020a11>

Chacón-Fuertes, Fernando, Fernández-Hermida, José Ramón, & García-Vera, M^a Paz. (2020). La Psicología ante la Pandemia de la COVID-19 en España. *La Respuesta de la Organización Colegial*. *Clínica y Salud*, 31(2), 119-123. Epub 27 de julio de 2020. <https://dx.doi.org/10.5093/clysa2020a18> Chacón-Fuertes, Fernando, Fernández-Hermida, José Ramón, & García-Vera, M^a Paz. (2020). La Psicología ante la Pandemia de la COVID-19 en España. *La Respuesta de la Organización*

Colegial. *Clínica y Salud*, 31(2), 119-123. Epub 27 de julio de 2020. <https://dx.doi.org/10.5093/clysa2020a18>

Umaña-Mata, Ana Cristina. (2020). Educación Superior en tiempos de COVID-19: oportunidades y retos de la educación a distancia. *Revista Innovaciones Educativas*, 22(Suppl. 1), 36-49. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v22iespecial.3199>

RUIZ CUELLAR, Guadalupe. Covid-19: pensar la educación en un escenario inédito. *RMIE* [online]. 2020, vol.25, n.85 [citado 2022-10-04], pp.229-237. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000200229&lng=es&nrm=iso>. Epub 17-Ago-2020. ISSN 1405-6666.

Díaz Pinzón, J. E. (2020). Estudio de los resultados del contagio por COVID-19 a nivel mundial. *Revista Repertorio De Medicina Y Cirugía*, 65–71. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.01217372.1089>

Carranza Esteban, Renzo Felipe, Oscar Javier Mamani-Benito, Dámaris Quinteros-Zúñiga, y Rosa Farfán-Solís. «Preocupación por el contagio de la COVID-19 y carga laboral como predictores del malestar psicológico durante la emergencia sanitaria en personal de salud de Perú». *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 2 de julio de 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2021.06.005>.