

Fecha de presentación: abril, 2020

Fecha de aceptación: junio, 2020

Fecha de publicación: julio, 2020

## MODELOS CAUSALES

COMO AYUDA A LA COMPRESIÓN DE SISTEMAS COMPLEJOS:  
ANÁLISIS DE LOS FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN EL DESARROLLO DE CHATBOTS

### **CAUSAL MODELS AS AN AID TO UNDERSTANDING COMPLEX SYSTEMS: ANALYSIS OF CRITICAL SUCCESS FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF CHATBOTS**

Miguel Ángel Quiroz Martínez<sup>1</sup>

E-mail: [mquiroz@ups.edu.ec](mailto:mquiroz@ups.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8369-1913>

Joseline Mora Mora<sup>1</sup>

E-mail: [jmoram2@est.ups.edu.ec](mailto:jmoram2@est.ups.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7737-2684>

Julissa Medina Gruezo<sup>1</sup>

E-mail: [jmedinag4@est.ups.edu.ec](mailto:jmedinag4@est.ups.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8297-8939>

Maikel Yelandi Leyva Vázquez<sup>1</sup>

E-mail: [mleyva@ups.edu.ec](mailto:mleyva@ups.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7911-5879>

<sup>1</sup> Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Quiroz Martínez, M. Á., Mora Mora, J., Medina Gruezo, J., & Leyva Vázquez, M. Y. (2020). Modelos causales como ayuda a la comprensión de sistemas complejos: análisis de los factores críticos de éxito en el desarrollo de chatbots. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 64-72.

#### RESUMEN

Se analizó los factores que son considerados claves al momento de desarrollar chatbots logrando que la implementación sea eficaz y eficiente; es decir que logre el objetivo para el cual es creado. El análisis se llevó a cabo a partir de técnicas de investigación como entrevistas a expertos en desarrollo de chatbots. Se utilizó el método deductivo para analizar la información de los artículos referenciados. Con ayuda de modelos causales y mapas cognitivos difusos se pudo deducir y conocer como los factores afectan en cada uno de los escenarios planteados.

**Palabras claves:** Mapas cognitivos difusos, factores críticos de éxito, chatbots, causalidad, Covid-19.

#### ABSTRACT

We analyzed the factors that are considered key when developing chatbots, making the implementation effective and efficient; that is, that it achieves the objective for which it is created. The analysis was carried out using research techniques such as interviews with experts in chatbots development. The deductive method was used to analyse the information of the referenced articles. With the help of causal models and fuzzy cognitive maps it was possible to deduce and know how the factors affect each of the proposed scenarios.

**Keywords:** Fuzzy cognitive maps, critical success factors, chatbots, causality, Covid-19.

## INTRODUCCIÓN

Srinivasa, Mounika, & Fareed (2020), consideran que los chatbots son *“software de aplicación que proporciona un entorno de comunicación para la conversación entre máquina y humanos utilizando un lenguaje natural”*. En la actualidad se ve como muchos de estos programas están presentes en diferentes industrias o áreas de negocio por su fácil manejo dado que se puede realizar interacciones con los usuarios desde dispositivos móviles, esta tecnología es capaz de resolver problemas simples como recibir clientes desde un centro de llamado y más complejo como guiar a los clientes en la resolución de problemas.

Por lo tanto, está claro que los chatbots pueden beneficiar varias áreas desde comercial al reducir tiempos de respuesta, satisfacción del cliente, mejoras en el servicio, hasta en la medicina. Existen empresas que brindan servicios de asistencia a pacientes en temas relacionados con la diabetes, obstetricia, oncología, pérdida de peso entre otros.

Como parte del desarrollo de esta tecnología uno de los problemas que se presentan es conocer cuáles son las piezas claves para alcanzar un proyecto exitoso que cumpla con las necesidades solicitadas por el cliente. Por esta razón, es importante modelar y analizar los factores que influyen en mayor medida a la realización de chatbots mediante uso de modelos causales, que son herramienta que ayudan a predecir el comportamiento de un sistema (Hitchcock, 2018), una alternativa para este modelado son los mapas cognitivos difusos (MCD).

Para la obtención de los factores críticos de éxito se realizó técnicas de investigación como entrevistas a expertos en desarrollo de chatbots, se utilizó el método deductivo para revisar la información referenciada y lograr alcanzar los resultados deseados.

Los modelos causales son herramientas que se han desarrollado con el fin de simplificar los sistemas complejos facilitando la comprensión de estos. La causalidad ha jugado un papel importante en la cognición humana, esto se debe a que en gran medida los seres humanos no solamente sacan inferencias de las regularidades observadas, sino que también comparten sus observaciones, inferencias e interpretaciones para acumularlos con el tiempo y poder transmitirlo (Bender, 2020).

Si se desea desarrollar sistemas eficientes para la interacción humano-robot, lo ideal es dejar que los robots razonen como lo hacen los humanos (Gärdenfors, 2020). Estos sistemas ayudan particularmente en la toma de decisiones proporcionando una serie de acciones que probablemente conduzca a un resultado deseado. La

causalidad se encuentra en diferentes campos de estudio como en la Ingeniería, Física y Medicina; el caso de estudio se basó de esta última.

La causalidad es muchas veces una relación imprecisa entre dos entidades, causa y efecto. Es por esto, por lo que no existe una definición de causalidad que encaje con la teoría de probabilidad. Para ver la causalidad desde un punto de vista computacional es necesario utilizar técnicas de Soft Computing, sus principales componentes son las redes bayesianas o RB y lógica difusa (Puente, 2001).

El chatbot es un agente inteligente conversacional que puede comunicarse fácilmente con humanos utilizando procedimiento natural del lenguaje. Debido a la alta gama de dispositivos en estos días, es posible chatear con asistentes virtuales, quienes nos ayudan con respuestas ya sea en texto o en audio. Es decir, los chatbots pueden beneficiar varias áreas, como la comercial, al reducir tiempo de respuesta y mejorar el servicio, aumentando la satisfacción de los clientes; modificando el sistema educativo con la apertura de nuevas herramientas tecnológicas e incursionando en la medicina mediante la interacción con pacientes.

Para poder desarrollar chatbots se necesita de una base de conocimiento bastante amplia con el fin de otorgar varias posibilidades ante las interacciones de los usuarios o clientes. Además, es esencial considerar otros aspectos como los problemas sociales y culturales. La tonalidad con el público objetivo y adaptarla al idioma del usuario, determinar si el usuario final pertenece a un entorno juvenil o en su defecto se desenvuelve en un entorno más serio como un banco o una compañía de seguros (Skerswetat, 2019).

El diseño para los chatbots representa una transición desde el diseño visual y los mecanismos de interacción, hasta el diseño de la conversación. En la actualidad los diseñadores se benefician del control sustancial del diseño visual y los mecanismos de interacción como son los menús y los gráficos, a futuro se prevé que los mecanismos gráficos y de interacción se reduzcan considerablemente (Følstad & Brandtzæg, 2017).

La Covid-19 es una enfermedad infecciosa causada por la extensa familia de virus coronavirus que puede causar enfermedades tanto en animales como en humanos. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan-China en diciembre del 2019. Actualmente se ha convertido en una pandemia que ha causado miles de muertes en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2020).

El nuevo coronavirus se llama SARS-CoV2, la enfermedad se llama Coronavirus Disease 2019=COVID19 (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, 2020). Los síntomas pueden aparecer de 2-14 días después de la exposición al virus. Se presenta fiebre, tos, falta de aliento o dificultad para respirar, fatiga, dolores musculares, pérdida de sabor u olor, náuseas o vómito (Centers for Disease Control and Prevention, 2020).

Fuentes de la Organización Mundial de la Salud (2020), informan 5'539.631 casos confirmados de covid-19 incluyendo 353.334 casos de muerte. Ecuador reporta 38.103 casos confirmados y 3275 casos de muerte, información tomada a los 28 días del mes de mayo.

Los resultados de la investigación son: Un modelo que permite seleccionar cuales son los factores críticos de éxito para el desarrollo de chatbots y las simulaciones realizadas al caso de estudio. Se concluye que la adopción del modelo puede ayudar a mitigar riesgos en el desarrollo de chatbots evitando errores en el desarrollo que pueden causar grandes pérdidas para las empresas por no cumplir las expectativas esperadas por el cliente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de investigación adoptado para este estudio fue la elaboración de un MCD en el que incorporen los factores de éxito obtenidos mediante entrevistas a especialistas que basado en su conocimiento y experiencia indicaron que son determinantes para evitar el fracaso en el desarrollo de los chatbots. En la Figura 1 se visualiza la metodología que consta de las actividades que se realizaron para identificar los FCE, así como también la construcción del mapa y finalmente análisis de cada uno de los factores en diferentes escenarios.

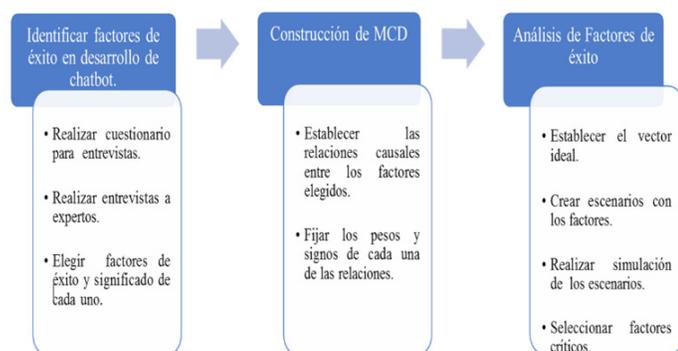


Figura 1. Actividades de la metodología.

A continuación, se detalla lo realizado en cada fase:

### Identificar factores de éxito en desarrollo de chatbots:

1. **Realizar cuestionario para entrevistas:** Se elaboró un cuestionario el cual incluye interrogantes acerca de las ventajas del uso de chatbots, de las causas de fracaso y finalmente sobre factores que se deben tener en consideración para el desarrollo de chatbots y que relación guardan entre sí.
2. **Realizar entrevistas a expertos:** Se aplicó el cuestionario a especialistas en desarrollos de chatbots para obtener los factores que ellos consideran toman en consideración para realizar chatbots. A través de las entrevistas se consiguió que los expertos indiquen como se relacionan los factores que mencionaron y el grado de relación que existe entre cada uno de ellos.
3. **Seleccionar los FCE y significado de cada uno de ellos:** Para esta actividad nos basamos en las entrevistas que se realizaron, para determinar los factores en los que coincidieron los expertos, así como también se añadió el significado de cada de ellos para facilitar la comprensión de cada de ellos y para evitar confusiones a la hora de relacionarlos.

### Construcción del MCD:

1. **Establecer las relaciones causales entre los factores seleccionados:** En esta actividad también existió la participación de los expertos, que basados en la experiencia y experimentación indicaron como se relacionaban los factores, luego se procedió a realizar el análisis e interpretación de cada una de las relaciones y así se es como se inició la construcción del MCD.
2. **Fijar los pesos y signos de cada una de las relaciones:** Luego de establecidas las relaciones entre los factores se procedió a asignar los pesos correspondientes con ayuda de los expertos, esta actividad se realizó teniendo en consideración la modificación que causa el aumento o disminución del factor con el que guardan relación.

### Análisis de factores de éxito:

1. **Establecer el vector ideal:** En esta actividad se fijan los valores de los factores que se aplican de acuerdo con si son tipo beneficio o tipo costo.
2. **Crear escenarios de los FCD:** En esta actividad se elaboran distintos casos que pueden ocurrir al momento de realizar un chatbot, es decir que se realiza la simulación de dar prioridad a uno u otro factor con el fin de indagar que cambios ocurren sobre los demás factores al modificar uno de ellos.
3. **Realizar simulación de los escenarios:** En esta fase se procede a realizar distintas simulaciones con los escenarios que ya se establecieron en la etapa anterior para obtener los resultados que se generan en cada modificación. En esta fase se procede a seleccionar

mediante distancia euclidiana cuál de los escenarios es el ideal para obtener mejores resultados

4. **Seleccionar factores críticos:** A partir de las simulaciones y de las pruebas realizadas con el chatbot de prueba se obtendrán en orden los factores de acuerdo con el peso que tiene en el desarrollo, los factores se ordenan de acuerdo con la criticidad que se logre determinar en la simulación.

#### Estudio de caso

Ante la emergencia sanitaria que está atravesando el mundo las organizaciones de los sectores públicos y privados tienen una alta responsabilidad social en crear e implementar nuevas medidas que respalden el cuidado y bienestar de sus colaboradores. Esto trae consigo un sin número de factores desde lo económico a lo psicológico, más cuando se es vulnerable a la desinformación.

Algunas empresas están optando por implementar sistemas que colaboren con la gestión del personal al momento de retomar las actividades. Para ilustrar el modelo se muestra un caso de estudio aplicado a una empresa del

sector privado que desea implementar un agente virtual que interactúe con sus colaboradores brindando información fiable y que permita conocer el estado de salud diario de sus colaboradores.

Se determinaron como metas: Aumento de estado emocional de los trabajadores mediante la capacidad de interacción, reducir la asistencia de recursos humanos de la empresa para conocer el estado de salud de los colaboradores y el alcance de interacción con la totalidad de la nómina mediante las diferentes plataformas de comunicación.

Se consultó con expertos en desarrollo de chatbots teniendo como criterio fundamental el objetivo del agente virtual, el acercamiento a los trabajadores. A partir de las respuestas de los expertos se determinaron los factores más importantes que sirvieron para el caso de estudio: (F1) Integración multiplataforma, (F2) Inteligencia artificial accesible y amigable, (F3) Semejanza humana, (F4) Lenguaje/tonalidad, (F5) Tiempo, (F6) Capacidad de aprendizaje de chatbots, (F7) Objetivo del chatbot, (F8) Facilidad de mantenimiento (Tabla 1).

Tabla 1. Factores críticos de éxito para desarrollo de los chatbots.

Id	Factor	Descripción
F1	Integración multiplataforma	El chatbots debe poder ser aplicable en las diferentes plataformas de mensajería y página web.
F2	Inteligencia artificial accesible y amigable	Se refiere al uso de herramientas accesibles y amigables para que el soporte no sea complejo y evitar largas jornadas de implementación y reparación.
F3	Semejanza humana	Tener algún tipo de estilo personal o relacional en su comunicación para mejorar potencialmente la confianza con el usuario. La personalización del avatar el hacer notar que en todo momento se está comunicando con un humano y no con un robot.
F4	Lenguaje/tonalidad	Alinear la tonalidad con el público objetivo y adaptarla al idioma del usuario, así también es importante que el chatbot pueda manejar diferentes idiomas y así llegar a una audiencia mayor.
F5	Tiempo	Se refiere al lapso que tomará el desarrollo del chatbots tomando en cuenta los cambios que se pueden presentar luego de las pruebas realizadas antes de ingresar a producción.
F6	Capacidad de aprendizaje	Se refiere a la capacidad que tendrá el chatbot de almacenar en una base de conocimiento las respuestas de aquellas interrogantes frecuentes realizadas por los usuarios.
F7	Objetivo del chatbots	Establecer el objetivo del chatbot ayudará a determinar si usará el chatbot para acciones comerciales, educativas, ayuda con las cuentas, asistencia técnica o soporte con los pedidos. Esta información podría cambiar el alcance del chatbot y la cantidad de conocimiento que va a poseer, de no ser así se incurriría a pérdida de recursos y tiempo.
F8	Facilidad de mantenimiento	Facilidad de comprender, corregir, operar y adaptar el chatbots.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mapas cognitivos difusos son una representación simbólica para la descripción y modelado de sistemas complejos. Kosko (1986), introdujo los mapas cognitivos difusos como gráficos dirigidos para representar el procesamiento de

inferencia computacional. El diseño de un mapa cognitivo difuso depende en gran medida del conocimiento y apoyo de los expertos o partes interesadas y puede desarrollarse realizando el proceso en 3 etapas (Figura 2):

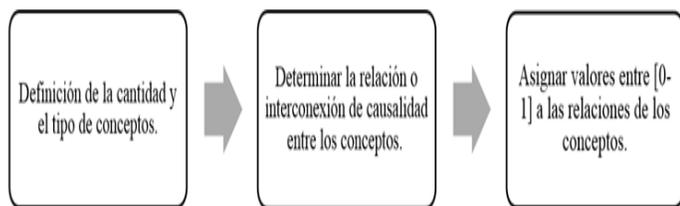


Figura 2. Etapas para construir el mapa cognitivo difuso.

A continuación, se detalla lo que se realiza en cada etapa:

- Definición de la cantidad y el tipo de conceptos determinados por un grupo de expertos:** En esta etapa primero se identifican los conceptos relevantes, luego se debe limitar la lista de conceptos al alcance del problema (Pelaez, & Bowles. 1995), es recomendable que se consulte a expertos sobre el tema para afinar la selección de conceptos. En el caso de estudio se seleccionaron 8 conceptos, los mismos que serán objeto de análisis.
- Determinar la relación o interconexión de causalidad entre los conceptos:** Una vez obtenidos los conceptos se debe estudiar la relación existente entre ellos, para poder establecer la importancia de cada uno de los conceptos.
- Asignar valores entre [0-1] a las relaciones de los conceptos:** Basándose en los resultados de la etapa anterior se deben asignar los valores correspondientes a las relaciones que se hallaron entre los conceptos.

Siguiendo el proceso mencionado se puede obtener el mapa cognitivo difuso y la matriz de adyacencia. Los mapas cognitivos pueden transformarse en matrices de adyacencia en la forma  $A(D) = [A_{ij}]$  donde las variables

$v_i$  se enumeran en el eje vertical y las variables  $v_j$  en el eje horizontal para de esta manera formar una matriz cuadrada.

Cuando existe una conexión entre dos variables el valor está codificado en la matriz cuadrada entre (-1 y 1). Mapa cognitivo difuso en la **Figura 3**. Y la matriz de adyacencia en la **Figura 4** (Özesmi & Özesmi, 2004).

Name: Su Lake  
Gender: F  
Age: 40  
Interview Date: 12/1/01  
Interview Place: MyTown

Work: NGO worker  
Stakeholder Group: NGO

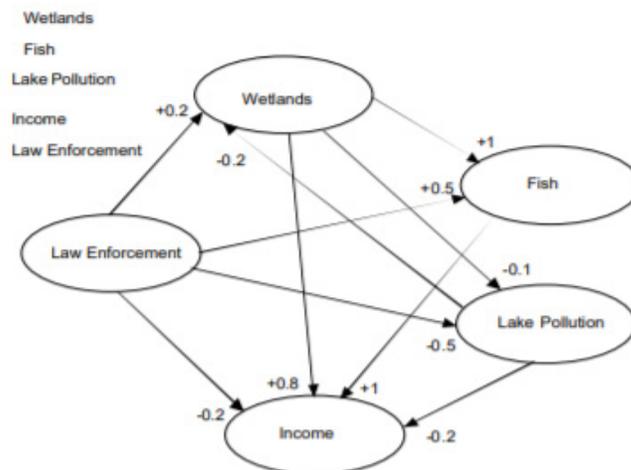


Fig. 3. Example fuzzy cognitive map.

Figura 3. Ejemplo de mapa cognitivo difuso.

Fuente: Özesmi & Özesmi (2004).

	1.Amount of wetland	2. Fish Population	3. Pollution	4. Livelihood	5. Laws
1. Amount of wetland	0	1	-0.1	0.8	0
2. Fish Population	0	0	0	1	0
3. Pollution	-0.2	-1	0	-0.2	0
4. Livelihood	0	0	0	0	0
5. Laws	0.2	0.5	-0.5	-0.2	0

Figura 4. Ejemplo de matriz de adyacencia.

Fuente: Özesmi & Özesmi (2004).

En el diseño del mapa cognitivo difuso participaron 8 expertos en desarrollo de chatbots mismos que establecieron la dirección y peso de cada arco de los factores críticos de éxito. Inicialmente se realizó el MCD en forma de grafo (Figura 5). Con base a esto se obtuvo como resultado el mapa cognitivo difuso en la Figura 6 y la matriz de

adyacencia (Tabla 2) mediante los pesos  $w_{ij}$  cada valor representa la intensidad con la que un concepto  $i$  influye sobre el concepto  $j$  (Curia & Lavalle, 2011).

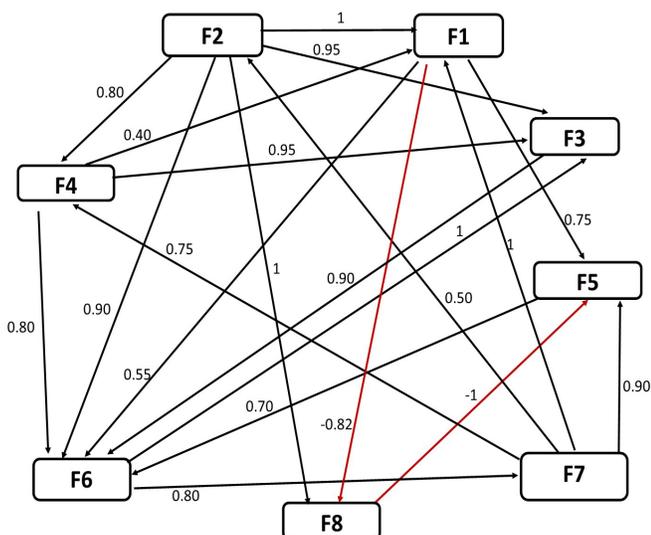


Figura 5. Mapa cognitivo difuso en forma de Grafo.

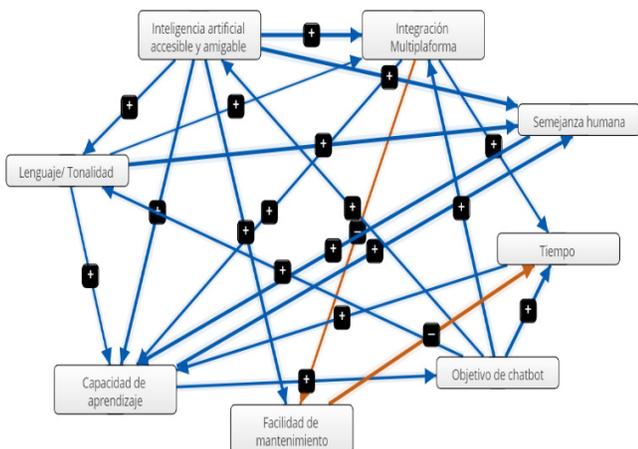


Figura 6. Representación del mapa cognitivo difuso.

Tabla 2. Matriz de adyacencia.

Id	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
F1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.55	0.00	-0.8
F2	1.00	0.00	0.95	0.80	0.00	0.90	0.00	1.00
F3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00
F4	0.40	0.00	0.95	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00
F5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00
F6	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00
F7	1.00	0.50	0.00	0.75	0.90	0.00	0.00	0.00
F8	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00

Los especialistas establecieron las relaciones causales tanto positivas como negativas. En cuanto a las relaciones negativas se pudo determinar que mientras menos fácil sea darle mantenimiento al chatbot más tiempo se invertirá en el mismo, así también se obtuvo la relación que mientras más se desarrolle un sistema compatible con varias plataformas será menos fácil el mantenimiento de este. Con esto nuestro mapa cumple con el principio  $e_{ij} < 0$ .

Las relaciones causales positivas están ligadas en la semejanza humana, la capacidad de aprendizaje y los demás factores cumpliendo con el objetivo del chatbot.

Para poder determinar los nodos con mayor importancia dentro del MCD es necesario realizar el análisis estático con apoyo del *indegree* y *outdegree* y el cálculo de la centralidad. Con base a estos valores se ordenan los factores de mayor a menor, dando como resultado los tres FCE más importantes: Capacidad de aprendizaje, Inteligencia Artificial accesible y amigable, Integración multiplataforma (Figura 7).

Component	Indegree	Outdegree	Centrality
Capacidad de aprendizaje	3.8500000000000005	1.8	5.65
Inteligencia artificial accesible y amigable	0.5	4.65	5.15
Integración Multiplataforma	2.4	2.12	4.52
Objetivo de chatbot	0.8	3.15	3.95
Semejanza humana	2.9	0.9	3.8
Lenguaje/ Tonalidad	1.55	2.15	3.7
Tiempo	2.65	0.7	3.3499999999999996
Facilidad de mantenimiento	1.8199999999999998	1	2.82

Figura 7. Métricas.

Una vez concluido el procedimiento anterior, se realizó el análisis dinámico mediante la simulación de los escenarios que se establecieron como metas de la organización en el caso de estudio. Para esto se determinó el vector ideal:

$$\vec{V}_i = [1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 1]$$

Para la simulación se emplea como función de activación, la función sigmoide.

$$f(x; \lambda, h) = \frac{1}{1 + e^{-\lambda(x-h)}}; \text{ (Knight, Lloyd, \& Penn, 2014).}$$

Para la obtención de los resultados se muestra el comportamiento de cada escenario:

### 1. Aumento de integración multiplataforma

Al tener un aumento de la integración multiplataforma, considerablemente va a existir un aumento de tiempo y capacidad de aprendizaje, así también el mantenimiento del chatbot se vuelve más laborioso (*Figura 8*).

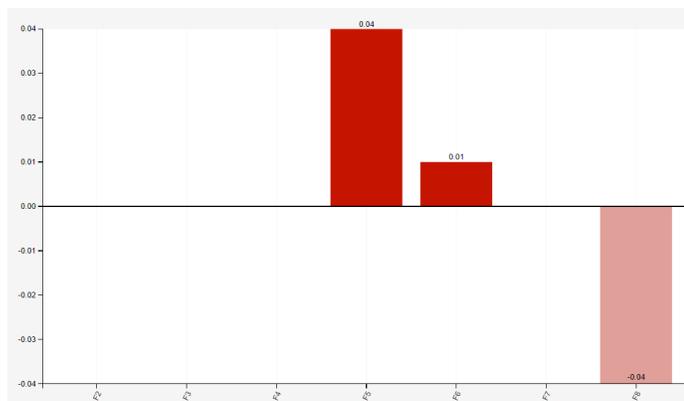


Figura 8. Simulación del escenario: Aumento de Integración multiplataforma.

## 2. Aumentar lenguaje y tonalidad

Mejorar el lenguaje y tonalidad del chatbot aumentará la integración multiplataforma, semejanza humana y capacidad de aprendizaje. Lo cual lo vuelve un escenario altamente favorable tomando en consideración que se necesita una comunicación fluida con los trabajadores (Figura 9).

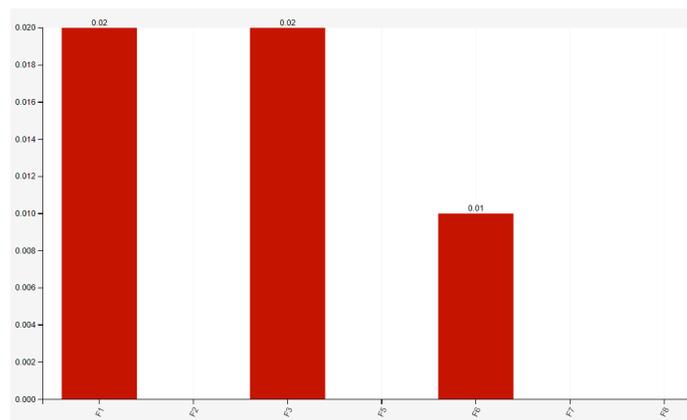


Figura 9. Simulación del escenario: Aumentar lenguaje y tonalidad.

## 3. Aumentar la capacidad de aprendizaje

Al aumentar la capacidad de aprendizaje aumenta la semejanza humana y el objetivo del chatbot.

Esto cumple con el objetivo de la empresa documentado en el estudio de caso, se pretende que el chatbot logre acercarse a los trabajadores.

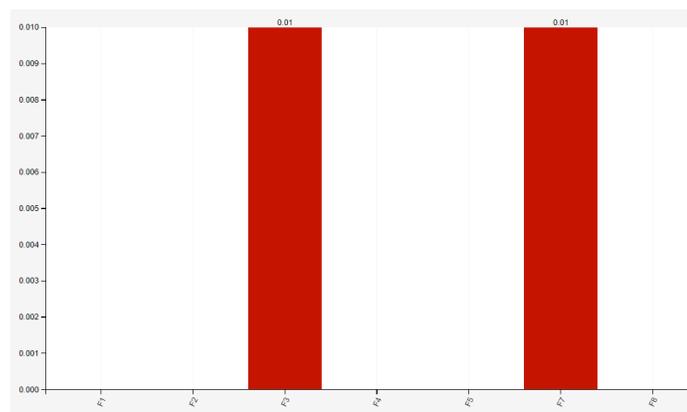


Figura 10. Simulación del escenario: Aumentar la capacidad de aprendizaje.

En función de la simulación de cada escenario (figura 10) (Tabla 3) se obtiene la similitud con respecto al vector ideal:

Tabla 3. Escenarios analizados.

Escenarios	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	Similitud
Aumentar la capacidad de aprendizaje	0	0	0.01	0	0	1	0.01	0	2.638219096
Aumentar lenguaje y tonalidad	0.02	0	0.02	1	0	0.01	0	0	3.301651102
Aumento de integración multiplataforma	1	0	0	0	0.04	0.01	0	-0	2.642593423
Escenario ideal	1	1	1	1	1	1	1	1	

Aumento lenguaje y tonalidad es el que tiene un mayor nivel de similitud con respecto al escenario ideal, seguido por el aumento de integración multiplataforma y capacidad de aprendizaje.

Al realizar un análisis comparativo entre los resultados de la simulación de los escenarios y los valores presentados de centralidad se puede evidenciar la similitud de estos; por lo tanto, el MCD y la tabla de adyacencia desarrollados por los expertos muestran resultados claros y fáciles de interpretar.

A partir de los análisis realizados y las ilustraciones presentadas se puede evidenciar que las metas planteadas por la empresa se pueden llevar a cabo si se logra enfatizar en los factores claves.

## CONCLUSIONES

Según los resultados encontrados se concluye que los factores críticos de éxito en el desarrollo de chatbots son: Capacidad de aprendizaje, Inteligencia artificial accesible y amigable e integración multiplataforma. Al obtener un chatbot que posea características que incluyan gran capacidad de almacenamiento en sus bases de conocimiento, este podrá resolver de manera oportuna las interrogantes de los usuarios, con la inteligencia artificial accesible y amigable los procesos de mantenimiento tomarán menor tiempo y al ser multiplataforma se podrá llegar a mayor cantidad de usuarios, ya que no existirían restricciones en cuanto a plataformas.

Tanto se recomienda a los desarrolladores de chatbots que enfatizen en estos 3 factores para que logren los resultados deseados así también se pudo demostrar que la

modificación de estos factores aumenta favorablemente en otros factores.

Durante las pruebas realizadas en la empresa los trabajadores indicaron que se habrían sentido más cómodos si hubiesen obtenido acceso al chatbot desde distintas plataformas, por lo que se hace hincapié en que el factor de Integración Multiplataforma es crítico.

Por último, al realizar simulaciones de distintos escenarios, se obtuvo que un escenario muy favorable es el de aumentar lenguaje y tonalidad en el cual se involucran de forma positiva los factores como integración multiplataforma, semejanza humana y capacidad de aprendizaje, es decir que se logra mayor semejanza con el usuario lo cual contribuye a que se pueda incluir en mayor cantidad de plataformas al mismo tiempo que mejora la capacidad de aprendizaje del chatbot.

Se obtuvieron las posibles limitaciones de que al mejorar factores como integración multiplataforma se afecta de manera negativa al factor facilidad de mantenimiento. Es decir, que, a mayor cantidad de plataformas, aumenta el tiempo de desarrollo y disminuye la facilidad de mantenimiento. Por lo expresado se recomienda que se realicen estudios para minimizar el impacto de estos factores durante el desarrollo de chatbots.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bender, A. (2020). What Is Causal Cognition? *Front. Psychol.*, 11(3).
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020). Symptoms of Coronavirus. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/symptoms.html>
- Curia, L., & Lavallo, A. (2011). Estrategias de decisión en sistemas dinámicos: aplicando mapas cognitivos difusos aplicación a un ejemplo socioeconómico. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 8(3), 663-680.
- Ecuador. Ministerio de Salud Pública [MSP] (2020). Coronavirus COVID 19. <https://www.salud.gob.ec/coronavirus-covid-19/>
- Følstad, A., & Brandtzæg, P. B. (2017). Chatbots and the new world of HCI. *interactions*, 24(4), 38-42.
- Gärdenfors, P. (2020). Events and Causal Mappings Modeled in Conceptual Spaces. *Front. Psychol.*, 11(630).
- Hitchcock, C. (2018). Causal Models. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/entries/causal-models/>
- Knight, C. J., Lloyd, D. J., & Penn, A. S. (2014). Linear and sigmoidal fuzzy cognitive maps: an analysis of fixed points. *Applied Soft Computing*, 15, 193-202.
- Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International journal of man-machine studies*, 24(1), 65-75.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Coronavirus Disease (COVID-19)? WHO. <https://covid19.who.int/region/amro/country/ec>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Pandemia de enfermedades por coronavirus (COVID-19). [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=Cj0KCQjw0Mb3BRCaARIsAPSNGpWip0PCOcpykjaJ5n5iBaa1oWorMUMirDsJf7b3GvYOeAXROYmmWn0aAgIQEALw\\_wcB](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=Cj0KCQjw0Mb3BRCaARIsAPSNGpWip0PCOcpykjaJ5n5iBaa1oWorMUMirDsJf7b3GvYOeAXROYmmWn0aAgIQEALw_wcB)
- Özesmi, U., & Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *Ecological modelling*, 176(1-2), 43-64.
- Pelaez, C. E., & Bowles, J. B. (1995). Applying fuzzy cognitive-maps knowledge-representation to failure modes effects analysis. (Ponencia). *Annual Reliability and Maintainability Symposium 1995 Proceedings*. Washington, DC, USA.
- Puente, C. (2011). Causality in Science. Pensamiento Matemático, 1.
- Skerswetat, J. (2019). The 5 most important Factors to consider when developing a Chatbot. <https://www.pidas.com/blog/en/the-5-most-important-factors-to-consider-when-developing-a-chatbot>
- Srinivasa, M., Mounika, M., & Fareed, S. (2020). Implementation of Service Based Chatbot Using Deep Learning. Test Engineering & Management, 83, 2013-2019. <http://www.testmagazine.biz/index.php/testmagazine/article/view/3884/3381>