



Cuba Salud

IV Convención
Internacional de Salud
17-21 de octubre, 2022

Ejemplo del uso de la lógica difusa en R para el aprendizaje de estudiantes de medicina

José Aureliano Betancourt Bethencourt¹

¹Centro de Inmunología y Productos Biológicos (CENIPBI).

Correo-e: josebetancourt.cmw@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: La lógica borrosa, o difusa, se puede considerar una disciplina dentro de la Inteligencia Artificial que permite representar el conocimiento acerca de un dominio y realizar procesos de inferencia o razonamiento. **Objetivo:** el presente trabajo tiene fines docentes y su objetivo radica en familiarizar estudiantes de medicina en el uso de la técnica de lógica difusa en R y en este caso como ejercicio docente valorar de la severidad de personas con síntomas compatibles con la COVID-19. **Método:** con la librería sets del programa R se realizó un modelo de lógica difusa para valorar la severidad de procesos respiratorios compatibles con COVID-19. Como variables utiliza la temperatura en grados centígrados del paciente, el grado de tos seca, de disnea y de la pérdida del sabor y olor. Se establece el set de variables, las reglas y los comandos para graficar. **Conclusiones:** con este trabajo se hace familiarizar estudiantes de medicina en el uso de la técnica de lógica difusa.

Palabras clave: lógica difusa, inteligencia artificial, COVID-19, programa R

I. INTRODUCCIÓN

La lógica borrosa, o difusa, se puede considerar una disciplina dentro de la Inteligencia Artificial que permite representar el conocimiento acerca de un dominio y realizar procesos de inferencia o razonamiento. Para ello, proporciona un formalismo o lenguaje formal de representación del conocimiento basado en la lógica y las matemáticas. Permite representar matemáticamente conceptos que pertenecen a conjuntos cuyas fronteras no se encuentran nítidamente definidas, sino que éstas son vagas, borrosas o difusas.

En la lógica dicotómica los valores de una variable serán dos, por ejemplo 0 ó 1 y un elemento pertenecerá a un conjunto o al otro, lo mismo sucede en la clasificación de diferentes clases en las que hay un valor verdadero definitivo. Pertenecer a la lógica multivaluada pero la lógica borrosa se diferencia de ésta en que nos permite introducir valores intermedios entre la afirmación completa o la negación absoluta. En la lógica difusa se presenta un enfoque diferente, por ejemplo en un problema de clasificación el número real estaría entre el 0 y el 1. Los principios de esta técnica se describen por Caballero, A. L. (2016)⁽¹⁾.

Por ejemplo en el Análisis de Situación de Salud se presenta en los dispensarizados un grupo definido como totalmente sano y sin riesgos de enfermar, este tipo de afirmación absoluta tiende a confundir pues siempre hay un grado de pertenencia entre el estar totalmente sano y tener algún trastorno de salud, sea leve o grave, además los riesgos están en el entorno como en el caso de la COVID-19.

Se ha utilizado en salud para determinar el consenso entre expertos de ciencias estomatológicas⁽²⁾ en la evaluación de las actividades de control mediante la lógica difusa compensatoria en una entidad hospitalaria⁽³⁾ en el desarrollo y aplicación de un sistema de inferencia difusa como sistema de ayuda a la decisión en farmacoeconomía, en la creación de un modelo difuso de madurez de la Información y comunicación como apoyo al enfrentamiento a la Covid 19⁽⁴⁾ en la evaluación de la calidad del aire en salones de operación de hospitales para prevenir infecciones.⁽⁵⁾

El presente trabajo tiene fines docentes y tiene como objetivo familiarizar estudiantes de medicina en el uso de la técnica de lógica difusa en R y en este caso como ejercicio docente valorar de la severidad de personas con síntomas compatibles con la COVID-19

II. MÉTODO

Con la librería sets del programa R se realizó un modelo de lógica difusa para valorar de la severidad de procesos respiratorios compatibles con COVID-19. Como variables utiliza la temperatura en grados centígrados del paciente, el grado de tos seca, de disnea y de la pérdida del sabor y olor. Se establece el set de variables, las reglas y los comandos para graficar.

Primer paso: establecer el universo en el que estén todas las variables.

```
....  
library(sets)  
sets_options("universe", seq(1, 40, 0.5))  
....
```

Segundo paso: definir variables.

....

```
variables <- set(
  temp = fuzzy_partition(varnames = c(R1= 36, R2= 38, R3= 40), sd = 1.0),
  toseca = fuzzy_partition(varnames = c(no =1, poca= 2.5, abundante = 5), sd = 1.5),
  sabor = fuzzy_partition(varnames = c(si = 1, poco= 2.5, perdido = 5), sd = 1.5),
  disnea = fuzzy_partition(varnames = c(no = 1, poca= 2.5, mucha = 5), sd = 1.5),
  severidad = fuzzy_partition(varnames = c(bajo = 1, medio = 10, alto = 20, muyalto=30),
    FUN = fuzzy_cone, radius = 5))
)
....
```

Tercer paso: formular reglas.

....

```
variables <- set(
  temp = fuzzy_partition(varnames = c(R1= 36, R2= 38, R3= 40), sd = 1.0),
  toseca = fuzzy_partition(varnames = c(no =1, poca= 2.5, abundante = 5), sd = 1.5),
  sabor = fuzzy_partition(varnames = c(si = 1, poco= 2.5, perdido = 5), sd = 1.5),
  disnea = fuzzy_partition(varnames = c(no = 1, poca= 2.5, mucha = 5), sd = 1.5),
  severidad = fuzzy_partition(varnames = c(bajo = 1, medio = 10, alto = 20, muyalto=30),
    FUN = fuzzy_cone, radius = 5))
)
attach(variables)
....
```

Cuarto paso: definir sistema.

....

```
model <- fuzzy_system(variables, rules)
model
print(model)
plot(model, colorRampPalette(c("blue", "red", "green", "brown")))
. ....
```

Quinto paso: correr ejemplos

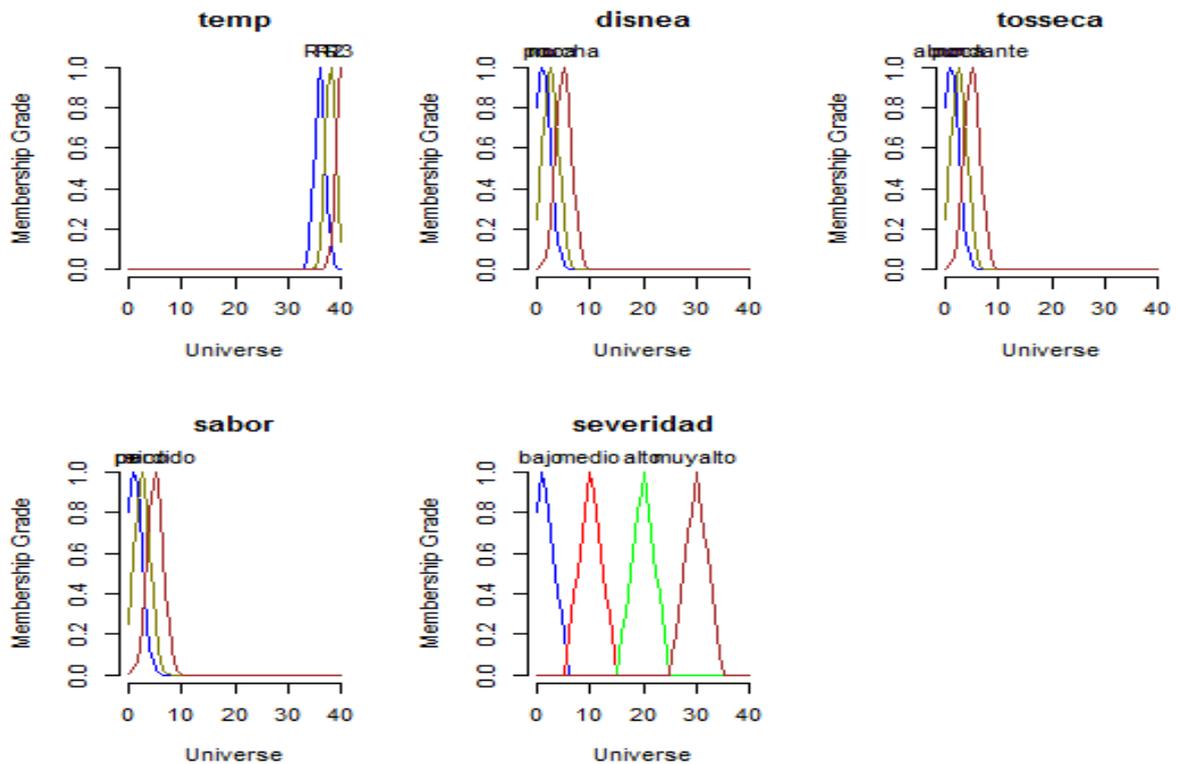
....

```
example.1 <- fuzzy_inference(model, list(temp = 40, toseca=5, sabor=5, disnea=5 ))
a=gset_defuzzify(example.1, "centroid")
a
porciento=a*100/40
porciento #del universo
#plot(example.1)
plot(example.1, col = "blue", lwd = 3)
```

....

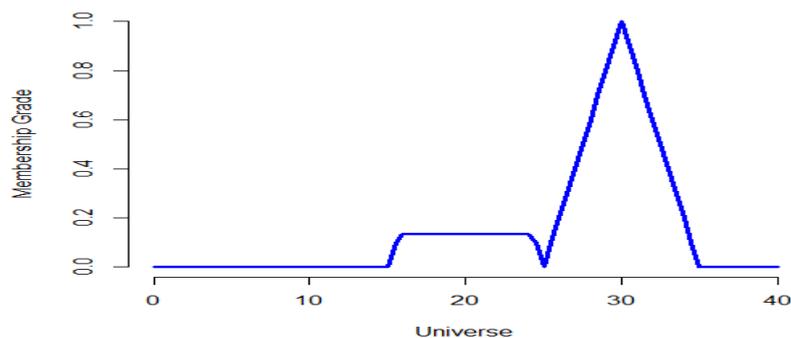
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Salida de sistema: luego de modelar las variables y las reglas se obtiene el siguiente sistema.



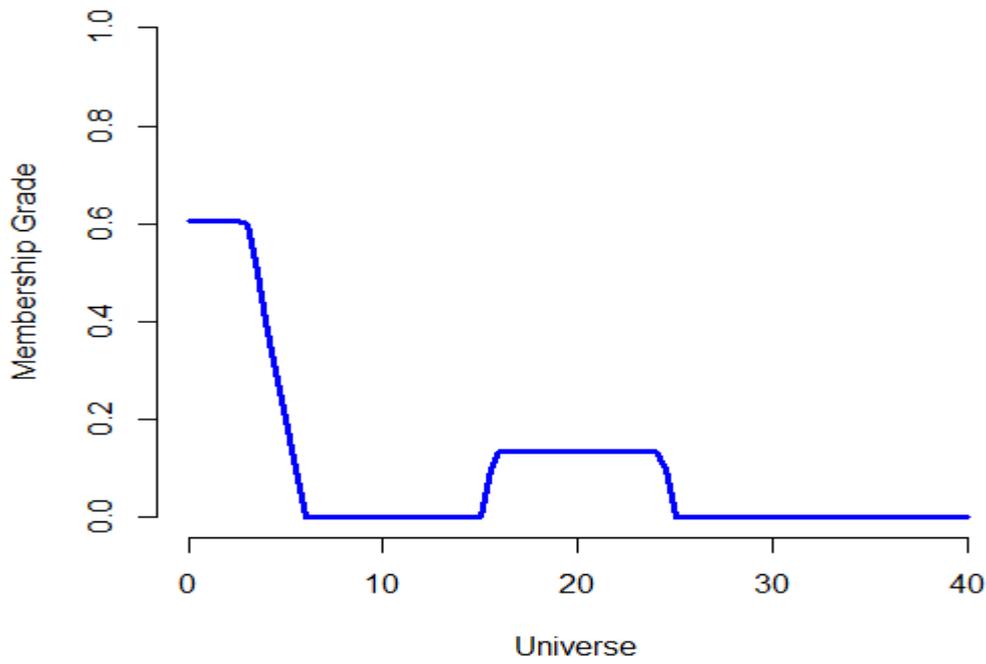
Estos sistemas borrosos permiten modelar cualquier proceso no lineal, y aprender de los datos haciendo uso de determinados algoritmos de aprendizaje.

Se calcula que para una tos seca intensa, cambios totales en la percepción de sabor, alta disnea el gráfico derivado es el siguiente:



Evidentemente el grado de pertenencia es de uno en el punto 27.99142 del universo y de valores que se van reduciendo en el intervalo, esto denota alta severidad y posibilidad alta de que estemos frente a la COVID-19.

Se calcula que para una ausencia de tos seca intensa, sin cambios en la percepción de sabor, no hay disnea el gráfico sería el siguiente:



En el punto 7.616084 y en un intervalo alrededor no hay severidad lo que denota baja posibilidad de estar frente a la COVID-19.

Se ha realizado enfoque de lógica difusa para la valoración de la gestión de riesgos del COVID-19 ⁽⁶⁾, se han creado sistemas de monitoreo de pacientes que han mostrado ser bien útiles ⁽⁷⁾, se ha utilizado en la detección precoz de COVID-19 con imágenes de rayos x además se ha utilizado como herramienta de evaluación en el sector universitario ⁽⁸⁾

La tecnología y la medicina siguen un camino paralelo durante las últimas décadas. Los avances tecnológicos van modificando el concepto de salud y las necesidades sanitarias están influyendo en el desarrollo de la tecnología. La inteligencia artificial (IA) está formada por una serie de algoritmos lógicos suficientemente entrenados a partir de los cuales las máquinas son capaces de tomar decisiones para casos concretos a partir de normas generales. ⁽⁹⁾

Se ha abogado desde 2006 por una nueva epistemología para las Ciencias de la Educación ⁽¹⁰⁾ Ya se aplica a la teoría educativa el razonamiento propio de la lógica difusa (Fuzzy sets) a fin de superar la lógica discreta, que la usada tradicionalmente en las Ciencias de la Educación. La lógica difusa es considerada aquí como una estrategia para concretar los valores de las realidades hipercomplejas que definen cualquier aspecto de la educación

Las bases conceptuales de la inteligencia artificial, los sistemas expertos e ingeniería del conocimiento, y la gestión son punto fundamental en la transformación digital de la educación. ⁽¹¹⁾

IV. CONCLUSIONES

Con el presente ejercicio se logra familiarizar estudiantes de medicina en el uso de la técnica de lógica difusa en R que en este caso valora la severidad de un trastorno respiratorio y la posibilidad que se trate de COVID-19

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caballero AL. Principios de Lógica Difusa 2016. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Corina-Feltan-2/publication/328052443_Principios_de_logica_difusa/links/5bb52d7c45851574f7f7e781/Principios-de-logica-difusa.pdf.
2. Fleites Ramos Y, Vizcaíno Escobar AE, Crespo Hurtado E. Lógica difusa: metodología cuantitativa útil para determinar el consenso entre expertos de ciencias estomatológicas. *Medicentro Electrónica*. 2021;25(2):305-14.
3. Vega-de-la-Cruz LO, Marrero-Delgado F, Pérez-Pravia MC. Evaluación de las actividades de control mediante la lógica difusa compensatoria en una entidad hospitalaria. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2020;24(3).
4. Alonso Herreros JM. Desarrollo y aplicación de un sistema de inferencia difusa de mandani como sistema de ayuda a la decisión en farmacoeconomía. Proyecto de investigación: 2016.
5. Colella Y, Valente AS, Rossano L, Trunfio TA, Fiorillo A, Improta G. A Fuzzy Inference System for the Assessment of Indoor Air Quality in an Operating Room to Prevent Surgical Site Infection. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(6):3533.
6. Vega de la Cruz LO, Gonzalez Camejo IT, Pérez Pravia MC. Propuesta para la valoración de la gestión de riesgos de la COVID-19 con enfoque difuso. *Multimed*. 2021;25(3).
7. Jayalakshmi M, Garg L, Maharajan K, Jayakumar K, Srinivasan K, Bashir AK, et al. Fuzzy logic-based health monitoring system for covid'19 patients. *Cmc-Computers Materials & Continua*. 2021:2430-46.
8. Arroyo B. La Lógica Difusa como herramienta de evaluación en el Sector Universitario. *Alteridad*. 2015;10(1):132-45.
9. Avila-Tomás JF, Mayer-Pujadas MA, Quesada-Varela VJ. La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. *Atención Primaria*. 2020;52(10):778-84.
10. Ballester Brage L, Colom Cañellas AJ. Lógica difusa: una nueva epistemología para las Ciencias de la Educación. *Revista de educación*. 2006.
11. Castellanos Contreras JU, Pareja Figueredo CF, Gutiérrez Martínez LC. Modelo basado en lógica difusa para la construcción de condiciones de alta calidad en el sistema educativo. *CITAS [Internet]*. 2020; 6(1). Available from: <https://doi.org/10.15332/24224529.6360>.