

**FORTHCOMING N68T35-01-23-01****MODELO DE ESTUDIO DE LA SOCIOLINGÜÍSTICA SEGÚN GRUPOS ETARIOS BASADO EN MAPAS COGNITIVOS DIFUSOS**

Nazario Aguirre Baique;<sup>1\*</sup>, Keneth Reátegui del Águila<sup>2\*\*</sup>, Edwin Julio Palomino Cadenas<sup>3\*\*\*</sup>, Milthon Honorio Muñoz Berrocal<sup>4\*\*\*\*</sup>, Mónica Rosario Yon Delgado<sup>5</sup>

\* Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú.

\*\* Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú.

\*\*\* Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz Ancash-Perú.

\*\*\*\* Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú

\*\*\*\*\* Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Perú.

**RESUMEN**

La sociolingüística es la disciplina relacionada con los aspectos de la sociedad que influyen en el uso de la lengua, como las normas culturales y el contexto en que se desenvuelven los hablantes. Se ocupa de la lengua como sistema de signos en el contexto social. Este artículo tiene como objetivo principal el diseño de un modelo para el estudio de esta disciplina según las edades de los individuos, basado en los mapas cognitivos difusos. Los mapas cognitivos difusos son herramientas que permiten representar el conocimiento mediante la relación de conceptos, donde por cada relación se le asocia un peso en el intervalo  $[-1, 1]$  o  $[0, 1]$ , que significa el grado de cada relación entre conceptos, además de si esta es directa o inversa. El modelo propuesto es una aproximación al tema que permitirá realizar predicciones sobre posibles escenarios, además de difundir y compartir los resultados obtenidos por cada uno de los investigadores interesados en el tema.

**PALABRAS CLAVES:** Sociolingüística, sociedad, lenguaje, mapas cognitivos, mapas cognitivos difusos.

**MSC:** 68T35, 68T50, 91D10, 91D30

**ABSTRACT**

Sociolinguistic is the discipline related with the aspects of the society that influence in the use of the language, as the cultural norms and the context in the speakers' environment. It studies the language like a system of signs in the social context. This paper has as main objective the design of a model for the study of this discipline according to the age of individuals, based on the cognitive fuzzy maps. Fuzzy cognitive maps are tools that allow us to represent the knowledge by means of the relationship of concepts, where for each relationship it is associated a weight in the interval  $[-1, 1]$  or  $[0, 1]$  that means the degree of each relationship among concepts, and moreover if this it is direct or inverse. The proposed model is an approach to the topic that will allow us carrying out predictions on possible scenarios, besides to spread and to share the results obtained by each one of the investigators interested in the topic.

**KEYWORDS:** Sociolinguistic, society, language, cognitive maps, fuzzy cognitive maps.

**1. INTRODUCCIÓN**

La sociolingüística es la disciplina que estudia las lenguas en su contexto social y la influencia que tienen en el uso de la lengua, como por ejemplo, las normas culturales y donde se desenvuelven; estableciendo correlaciones entre el comportamiento lingüístico y el contexto socio-situacional el cual privilegia la perspectiva social en pro de comprender cómo se manifiesta la variación dialectal en un grupo determinado, y qué variantes lingüísticas caracterizan los distintos grupos sociales ([8]).

Es por esto, que en la sociolingüística se tiene un correlato social del que se carece en la lingüística. Este rasgo es justamente lo que distingue la sociolingüística de la lingüística (interna), dado que esta última se encarga del análisis de las lenguas en cuanto sistemas, independientemente de los usuarios y de las comunidades de habla que estos conforman. La lingüística estudia en abstracto un sistema lingüístico dado. La Sociolingüística es una disciplina nueva que tuvo su mayor auge en los años sesenta, precisamente en mayo de 1964 en un Congreso Internacional celebrado en California. Esta ciencia se ocupa de explicar las

---

<sup>1</sup>Email: [naguirreb@unia.edu.pe](mailto:naguirreb@unia.edu.pe)

relaciones lengua-sociedad, quedando su campo limitado por los de la etnolingüística, la geografía lingüística y la sociología del lenguaje, aunque no resulte fácil diferenciarla de esta última, ni de la primera. La sociolingüística intentará mostrar la sistemática covariación entre la estructura lingüística y la estructura social y eventualmente, una relación causal en un sentido y en otro, para, en consecuencia, elaborar una teoría capaz de asumir tal variación.

Previamente a la aparición de esta disciplina, ya había otros estudios sobre la influencia de los hechos sociales en las lenguas, y particularmente en la evolución de las mismas, lo que ha quedado constatado en algunos tratados de historia de las lenguas, por ejemplo el de la lengua francesa. Sapir, Jespersen, Vendryes, Bloomfield y Bally, entre otros dedican espacios a esta relación. En 1906, Antoine Meillet, señaló que el elemento que provoca perpetuas variaciones en las lenguas es la estructura de la sociedad ([8]).

Todas estas tareas constituyen una sociolingüística básica, cuyo conocimiento es previo al tratamiento de los datos lingüísticos y sociales de una colectividad particular. Por ello, esta disciplina desborda el área del conocimiento de una lengua concreta, para incluirse en la de la Lingüística General. Dentro de esta, como otras materias interdisciplinarias, es parte de la macro lingüística, es decir del conjunto de las disciplinas que adoptan sobre el lenguaje y las lenguas un punto de vista menos estricto que el de la micro lingüística, o estudio del sistema.

El objeto de estudio y la finalidad señalada no deja suficientemente claro cuál es el objeto de estudio de la sociolingüística. Por otra parte, algunos autores como Marcellesi proponen una nueva denominación - la de lingüística social - justificándola por la ambigüedad en que habrían caído tanto el término "sociología del lenguaje" o "sociolingüística" a la hora de definir sus propios objetos de estudio, aunque la dificultad consiste en delimitar nítidamente dos materias situadas, ambas en un mismo campo de investigación.

La opción sociolingüística consiste, en primer lugar y pese a diferencias a los puntos de vista y en los métodos, en localizar cómo se inscribe lo social en la lengua y en las prácticas lingüísticas ([12]). O sea, su objeto de estudio es lo lingüístico o si se prefiere, la lengua en relación con la sociedad. Pero, recíprocamente, los hechos de lengua pueden aclarar hechos sociales y, por consiguiente, cuando se toma como objeto de estudio la sociedad, en relación con la lengua, la opción que se hace es la de la sociología del lenguaje. Para Fishman, esta última es lo que para Bright es la sociolingüística, [5][10]. Así es que considera que los dos términos son a menudo intercambiables. Por lo dicho, es que el objeto de estudio de ambas disciplinas tiende a confluir, procediendo las diferencias del punto de vista del estudioso y/o de su formación o interés que podrá ser más lingüístico o sociológico.

Por otra parte el planteamiento sociolingüístico de la lengua nos dice: lo esperado es que la lingüística, como ciencia de las lenguas y del lenguaje, se ocupe del funcionamiento de estas en sociedad, pero no es así puesto que la lingüística científica empieza con las declaraciones de Ferdinand de Saussure ([16]), quien define en principio el objeto de su estudio, la lengua, considerándola como un sistema de relaciones entre las unidades que la integran, siendo este sistema el que interesa al lingüista.

Por la importancia del tema, en este artículo se propone un modelo para representar los conocimientos sobre sociolingüística según la edad de los hablantes. Una de las características del habla que refleja la procedencia del hablante es la edad del que habla ([9][17]). Se conoce que los jóvenes suelen hablar de una manera menos formal que los menos jóvenes. Este modelo se basa en Mapas Cognitivos Difusos, que permiten representar el conocimiento mediante relaciones entre los conceptos fundamentales relacionados con este tema y el grado de estas relaciones se especifica mediante valores difusos en el intervalo  $[-1, 1]$  o en  $[0, 1]$ .

Específicamente, para capturar la complejidad de estos conceptos y sus interrelaciones se modela usando los Mapas Cognitivos Difusos (MCD), [1][2][4][7][11], que es una generalización de los Mapas Cognitivos deterministas, [3]. Por primera vez, Kosko ([6][13]) introdujo el concepto de MCD utilizando herramientas de redes neuronales artificiales (RNA) difusas para dibujar un mapa cognitivo o los modelos gráficos de causa y efecto. Esas relaciones de causa y efecto pueden utilizar valores numéricos en el rango  $[0,1]$  o  $[-1,1]$ . En los MCD los nodos representan conceptos que están conectados a través de arcos ponderados. Cada conexión entre pares de conceptos tiene un peso, que indica el grado de causalidad y el tipo de relación entre conceptos. De modo que un peso positivo representa una relación causal positiva, un peso negativo representa una relación causal negativa; un peso nulo representa la ausencia de cualquier relación entre los dos conceptos, [6][13]. Después de representar el mapa, debe ser modelado por fórmulas matemáticas para analizar el modelo. Al alcanzar valores de un nodo, los valores de los otros nodos conectados con este se pueden obtener utilizando una función de normalización.

El artículo se divide en las siguientes secciones: la sección 2 contiene nociones básicas de la teoría de la sociolingüística y de Mapas Cognitivos Difusos. La sección 3 se dedica a exponer el modelo propuesto. El artículo finaliza con la sección dedicada a las conclusiones.

## 2. PRELIMINARES

Esta sección contiene los principios básicos de la teoría sociolingüística en la subsección 2.1, y más adelante, en la subsección 2.2 se exponen los principios básicos de Mapas Cognitivos Difusos.

### 2.1. La Sociolingüística

La sociolingüística es un término formado a partir del prefijo socio = social y lingüística. Ciencia que estudia las relaciones que se establecen entre el lenguaje humano y las sociedades en las que se utiliza. Sociolingüística es el estudio de todas las facetas de las relaciones entre el lenguaje y la organización social. Aunque es una ciencia relativamente nueva –se desarrolló durante los 60's como un campo interdisciplinario que combina aspectos de la antropología, la lingüística, y la psicología social y educacional, y sociología-. La sociolingüística ha desarrollado tres disciplinas prominentes: sociolingüística de la variación, que implica la evolución y descripción de las lenguas; la etnografía del habla, que examina las convenciones sociales que gobiernan la interacción lingüística; y la sociología del lenguaje, que se enfoca en como la estructura de la sociedad afecta la selección de una lengua o lenguaje. Estas tres disciplinas ven al lenguaje como algo social, más que como a un fenómeno personal o individual, y todas asumen la idea de que el lenguaje refleja y contribuye a la organización de los individuos en sociedades. La sociolingüística ha sido reconocida como materia de estudio de muchos cursos sobre el lenguaje o la lingüística a nivel universitario, y constituye realmente uno de los temas en expansión dentro del estudio del lenguaje, tanto desde el punto de vista de la enseñanza como del de la investigación ([8][17]).

La sociolingüística tiene como tarea mostrar, en la medida de lo posible, la co-variación de los elementos lingüísticos y sociales y, eventualmente, establecer una relación de causa a efecto.

La sociolingüística es la disciplina que estudia la diversidad y la variedad de la lengua (lenguas), y en atención a que las posibles clases de variación de la lengua (lenguas) son esencialmente cuatro –dependen de cuatro variables fundamentales-, estudiará en particular como la lengua es diversa y cambia, (son diversas y cambian):

- A través del tiempo;
- A través del espacio;
- A través de las clases sociales;
- A través de las situaciones sociales.

Véase Figura 1.



**Figura 1.** Representación gráfica de la definición de sociolingüística. Fuente: Los autores.

En este caso, se modelará cómo se refleja en el lenguaje las características sociales según el grupo etario a que pertenezca la persona. Los jóvenes reunidos entre sí y en conversaciones internas tienden a hablar de una manera completamente diferente a como lo hacen los individuos en grupos de edad madura o grupos de personas de la tercera edad. Cuando las reuniones se realizan en grupos intergeneracionales, usualmente entre familiares, el estudio es más complejo, pues cada grupo etario debe tratar de satisfacer las normas de los demás grupos.

## 2.2. Mapas Cognitivos Difusos

Los MCD son una técnica de inteligencia artificial estructurada que incorpora ideas de Redes Neuronales Artificiales (RNA) y lógica difusa, [13]. Los MCD crean modelos diseñados a partir de conjuntos de relaciones causales entre conceptos. Estos son grafos, donde los nodos representan conceptos, y las relaciones causales se representan por aristas dirigidas. Cada arista indica que de los conceptos representados por los nodos que une, uno de ellos es la causa (el nodo de partida) y el otro la consecuencia (el nodo de llegada). Cada arista tiene un peso que determina el tipo de relación causal entre los dos nodos. El signo del peso determina la relación causal positiva o negativa entre los nodos de los dos conceptos. Los conceptos reflejan las características, cualidades y percepciones del sistema. La relación entre los conceptos del MCD indica la relación causal que un concepto tiene sobre otro. Estas conexiones ponderadas indican la dirección, el grado y qué concepto influye en el valor de la conexión ponderada. La Figura 2 muestra la representación de un MCD.

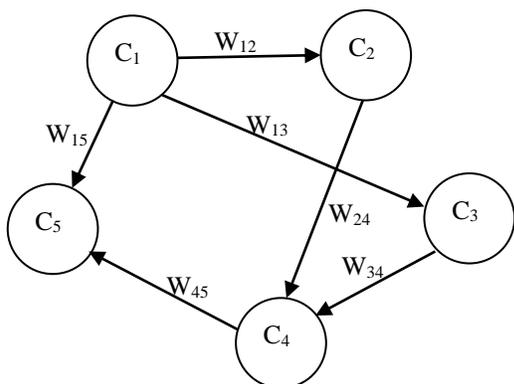


Figura 2. Mapa Cognitivo Difuso genérico. Fuente: ([15]).

Los valores de los conceptos cambian con las iteraciones, y los pesos de las aristas se normalizan en el rango  $[-1, +1]$ . Los conceptos se pueden normalizar en el intervalo  $[0, 1]$  o  $[-1, +1]$  calculados a partir de una función umbral.

Si el signo del peso indica una causalidad positiva ( $W_{ij} > 0$ ) entre  $C_i$  y  $C_j$ , entonces al aumentar el valor de  $C_i$  aumentará el valor de  $C_j$  y al disminuir el valor de  $C_i$  disminuirá el valor de  $C_j$ . Cuando hay una causalidad negativa ( $W_{ij} < 0$ ) entre dos conceptos, al aumentar el valor del primer concepto ( $C_i$ ) reducirá el valor del segundo concepto ( $C_j$ ), y al disminuir el valor de  $C_i$  aumentará el valor de  $C_j$ . Cuando no hay relación entre dos conceptos, se tiene  $W_{ij} = 0$ . El grado de  $W_{ij}$  indica el efecto del  $C_i$  sobre el  $C_j$ . Los expertos suelen desarrollar MCD de un modelo mental basado en su conocimiento sobre un área relacionada. En primer lugar, identifican los aspectos claves del dominio, a saber, los conceptos; luego, cada experto determina la relación causal entre estos conceptos y la fortaleza de las relaciones causales. Para el proceso de razonamiento del MCD, una fórmula matemática simple que se utiliza generalmente es la siguiente:

$$A_i(k+1) = f(A_i(k) + \sum_{j=1}^N A_j(k)W_{ji}) \quad (1)$$

Donde el vector de estado  $A_i(k)$  representa el valor  $C_i$  en el momento  $t$ . Dependiendo de la noción de autocorrelación  $A_i(k)$  puede ser eliminado. Las funciones de esta forma asumen que no se ha utilizado autocorrelación. Dependiendo de si la matriz de peso contiene autocorrelación o no, ambas funciones pueden considerarse iguales. Al incluirse unos en la diagonal principal de la matriz de peso, es decir,  $W_{ij} = 1$ , se tiene que la autocorrelación está implícita e incluida en el primer término, por lo que el segundo término debe eliminarse.  $f(\cdot)$  es la función umbral y se utilizan dos tipos de funciones umbrales en el marco de MCD: la función sigmoidea unipolar, donde  $m > 0$  determina la pendiente de la función continua  $f$ :

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-mx}} \quad (2)$$

Donde  $m$  es un número real positivo. Cuando la naturaleza de los conceptos puede ser negativa, sus valores pertenecen al intervalo  $[-1, 1]$ , y se utiliza la función hiperbólica:

$$f(x) = \tanh(x) \quad (3)$$

La función umbral se utiliza para reducir la suma de pesos infinitos a un rango específico que impide el análisis cuantitativo, pero permite comparaciones cualitativas entre conceptos. Los cálculos de los MCD usando la Ecuación 1 cumplirán una de las siguientes condiciones:

- A. Alcanzar un estado estacionario, siempre y cuando  $A_{nuevo}$  sea igual a  $A_{viejo}$  o ligeramente diferente,
- B. Alcanzando la iteración deseada con los valores conceptuales en un bucle, los valores numéricos se asignan a un período específico.
- C. Demostrar un comportamiento caótico que sigue cada valor con diferentes valores numéricos de una manera no aleatoria

Los MCD recuerdan cómo se equilibra un sistema dinámico. Los umbrales simples de inferencia de MCD se obtienen de la multiplicación matriz-vector. Los vectores de estado  $C_n$  se obtienen a través de la matriz de adyacencia MCD  $W: C_1 \rightarrow W \rightarrow C_2 \rightarrow W \rightarrow C_3 \rightarrow \dots$ . El sistema transforma no linealmente la entrada ponderada a cada nodo  $C_i$ , usando la Ecuación 1.

Los MCD umbrales simples convergen rápidamente a ciclos límite estables o puntos fijos. Estos ciclos límite muestran "patrones ocultos" en una red causal de los MCD.

El algoritmo a seguir para descubrir "patrones ocultos" es el siguiente, [13][15]:

1. Se comienza con un vector fila inicial  $C_0$ , que tiene componentes 0 para los nodos desactivados y 1 para los activados,  $k=1$ . Por ejemplo, el vector fila  $C_0 = (0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$  con el valor 1 en la  $i$ ésima componente, significa que se activa el concepto representado en el  $i$ ésimo nodo y el resto está desactivado. Se fija un valor umbral  $\varepsilon \in (0, 1]$ .
2. Luego se calcula  $\tilde{C}_k = C_{k-1} + C_{k-1} * W$ , al que se le aplica el cambio siguiente a sus componentes:
  - 2.1. Si la componente es menor que  $\varepsilon$  se convierte en 0,
  - 2.2. Si la componente es mayor o igual que  $\varepsilon$  se convierte en 1.
- 2.3. Se fija  $\epsilon > 0$  que es el error máximo permitido entre  $C_k$  y  $C_{k-1}$ . Una vez que se obtiene  $C_k$  definido a partir de  $\tilde{C}_k$ , si  $\|C_k - C_{k-1}\| > \epsilon$  o no se cumple con el criterio de parada (que puede ser llegar a un número límite de iteraciones), se repite el proceso trabajando con  $k+1$  y calculando  $\tilde{C}_{k+1}$ . En caso contrario Terminar.

### 3. EL MODELO

En este artículo se dividirá la característica del lenguaje en tres tipos, "formal", "cotidiano" y "jerga" como formas de expresión grupal. Se dividirán los grupos etarios en "adulto mayor", "adulto" y "joven". Se añadirán otros conceptos como, "escolaridad", "nivel cultural" y "marginalidad". Estos conceptos se denotarán como sigue:

1. Lenguaje formal (LF),
2. Lenguaje cotidiano (LC),
3. Lenguaje jerga (LJ),
4. Grupo de adultos mayores (GAM),
5. Grupo de adultos (GA),
6. Grupo de jóvenes (GJ),
7. Escolaridad (E),
8. Nivel cultural (NC),
9. Marginalidad (M).

Se reunió un grupo de 12 expertos en el tema, a los que se les evaluó su grado de experticia. Todos cuentan con más de 14 años de estudio y trabajo e investigación en el tema. Todos son Maestros en Ciencia o Doctores en Ciencia en esta especialidad, se les pidió determinar la relación entre los 9 conceptos anteriores basados en la escala siguiente:

Término Lingüístico	Valor difuso
Muy relacionados	1
Relacionados	0,7
Más o menos relacionados	0,5
No relacionados	0

**Tabla 1.** Escala de términos lingüísticos utilizados para determinar el grado de relación entre pares de conceptos y los valores difusos equivalentes definidos. Fuente: ([15]).

Se les pidió que emitieran su evaluación en cuanto a la relación entre cada par de conceptos, basados en la escala que aparece en la Tabla 1. Luego se calculó la mediana de cada relación entre conceptos para todos los expertos. De esta manera se llegó a los valores de la Tabla 2, que resume estos resultados.

Concepto	LF	LC	LJ	GAM	GA	GJ	E	NC	M
LF	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAM	0,7	1	0,7	0	0	0	0,5	0,5	0,5
GA	0,7	1	0,7	0	0	0	0	0	0
GJ	0,7	1	0,7	0	0	0	0	0	0
E	1	0,5	0,5	0	0,5	0,7	0	0	0,7
NC	1	0,5	0,5	0	0,5	0,7	0	0	0,7
M	0,5	0	1	0	0,5	0	0	0	0

**Tabla 2.** Matriz colectiva de pesos obtenida de los expertos. Fuente: los autores.

Si se aplica el algoritmo de “Patrones Ocultos” fijando  $\varepsilon = 0,7$ , se tienen los siguientes casos:

- Fijando  $c_0 = (0,0,0,1,0,0,0,0)$  donde se activa el nodo correspondiente al Grupo de Adultos Mayores, se tiene el siguiente resultado de la iteración:

$$c_0(I + W) = [0,7, 1, 0,7,1, 0, 0, 0, 0,5,0,5] \rightarrow c_1 = [1,1,1,1,0,0,0,0],$$

$$c_1(I + W) = [1,7,2,1,7,1,0,0,0,5,0,5] \rightarrow c_2 = [1,1,1,1,0,0,0,0],$$

- Fijando  $c_0 = (0,0,0,0,1,0,0,0)$  donde se activa el nodo correspondiente al Grupo de Adultos, se tiene el siguiente resultado de la iteración:

$$c_0(I + W) = [0,7, 1, 0,7, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0] \rightarrow c_1 = [1,1,1,0,1,0,0,0],$$

$$c_1(I + W) = [1,7, 2, 1,7, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0] \rightarrow c_2 = [1,1,1,0,1,0,0,0],$$

- Fijando  $c_0 = (0,0,0,0,0,1,0,0)$  donde se activa el nodo correspondiente al Grupo de Jóvenes, se tiene el siguiente resultado de la iteración:

$$c_0(I + W) = [0,7, 1, 0,7, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0] \rightarrow c_1 = [1,1,1,0,0,1,0,0],$$

$$c_1(I + W) = [1,7, 2, 1,7, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0] \rightarrow c_2 = [1,1,1,0,0,1,0,0],$$

Estos resultados indican dos aspectos, el primero, que cualquiera sea el grupo etario que se estudie, existe una estrecha relación con el tipo de lenguaje que se habla dentro del grupo, como se aprecia se activaron los nodos correspondientes al tipo de lenguaje. El segundo aspecto es la independencia que existe entre los grupos etarios y el tipo de lenguaje con respecto a los demás conceptos sociológicos, como son la escolaridad, el nivel cultural y la marginalidad.

Es de destacar que los cálculos se realizaron con la ayuda del software GNU Octave, versión 4.2.1 ([14]). Este es un paquete de programas de software libre, que permite realizar los cálculos de Matlab, basados principalmente en métodos numéricos y cálculos matriciales.

#### 4. CONCLUSIONES

Este artículo se dedicó a realizar una aproximación a la sociolingüística desde una perspectiva de los Mapas Cognitivos Difusos. Se contó con un grupo de 14 expertos que evaluaron cómo consideran la manera de hablar de tres grupos etarios diferentes. Las maneras de hablar se clasificaron en “Lenguaje formal”, “Lenguaje cotidiano” y “Lenguaje jerga”. Además se estudiaron tres grupos etarios, que se clasificaron en “Grupo de jóvenes”, “Grupo de adultos” y “Grupo de adultos mayores”. Se utilizaron casos para ilustrar la utilidad del modelo, que permite determinar el comportamiento de la sociolingüística en diferentes grupos de edades, además de su correlación con varios factores sociales como la marginalidad, el nivel educativo, o el nivel cultural. Se pudo apreciar la relación entre el grupo etario y el tipo de lenguaje. Por otra parte, estos conceptos son independientes con respecto a la escolaridad, el nivel cultural y la marginalidad.

#### REFERENCIAS

- [1] ABBASPOUR ONARI, M. y JAHANGOSHAI REZAEI, M. (2020) A fuzzy cognitive map based on Nash bargaining game for supplier selection problem: a case study on auto parts industry, **Operational Research**, 1–39. Versión online disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12351-020-00606-1>.
- [2] AMIRKHANI, A., PAPAGEORGIOU, E. I., MOHSENI, A. y MOSAVI, M. R. (2017) A review of fuzzy cognitive maps in medicine: Taxonomy, methods, and applications, **Computer methods and programs in biomedicine**, 142, 129-145.

- [3] AXELROD, R. (1976) **Structure of decision: The cognitive maps of political elites**, Princeton University Press.
- [4] BAKER, C. M., HOLDEN, M. H., PLEIN, M., MCCARTHY, M. A. y POSSINGHAM, H. P. (2018) Informing network management using fuzzy cognitive maps, **Biological Conservation**, 224, 122-128.
- [5] BRIGHT, W. (2015). Introduction: The dimensions of sociolinguistics. In **Sociolinguistics** (pp. 11-15). Paris: De Gruyter Mouton.
- [6] DICKERSON, J. A. y KOSKO, B. (1994) Virtual Worlds as Fuzzy Cognitive Maps, **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, 3, 173-189.
- [7] FELIX, G., NÁPOLES, G., FALCON, R., FROELICH, W., VANHOOF, K. y BELLO, R. (2019) A review on methods and software for fuzzy cognitive maps, **Artificial intelligence review**, 52, 1707-1737.
- [8] FERNÁNDEZ, M. (1996). Los orígenes de la Sociolingüística. **Actas de las II Jornadas de Lingüística** (Cádiz, 22 y 23 de Octubre de 1996), 105-132.
- [9] FIGUEIREDO, S. (2019). Competition strategies during writing in a second language: Age and levels of complexity. **Languages**, 4, 11-11.
- [10] FISHMAN, J. A. y LOVAS, J. (1970). Bilingual education in sociolinguistic perspective. **Tesol Quarterly**, 1970, 215-222.
- [11] HAJEK, P. y FROELICH, W. (2019) Integrating TOPSIS with interval-valued intuitionistic fuzzy cognitive maps for effective group decision making, **Information Sciences**, 485, 394-412.
- [12] HORNSBY, D. (2004). Marcellesi, Jean-Baptiste, Bulot, Thierry and Blanchet, Philippe, Sociolinguistique: Épistémologie, Langues Régionales, Polynomie. **Journal of French Language Studies**, 14, 200-201.
- [13] KOSKO, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. **International journal of man-machine studies**, 24, 65-75.
- [14] LIE, K. A. (2019). **An introduction to reservoir simulation using MATLAB/GNU Octave: User guide for the MATLAB Reservoir Simulation Toolbox (MRST)**. Cambridge: Cambridge University Press.
- [15] PINEDA AGUILAR, W.F., DÁVILA TALEPECIO, J., Ortega Chávez, W y QUISPE SOTOMAYOR, L. (2021) Análisis del acompañamiento directivo del trabajo remoto sobre el conocimiento disciplinar y pedagógico del docente de la educación superior peruana mediante mapas cognitivos difusos y método Delphi, **Revista Investigación Operacional**, 42, 334-342.
- [16] REDA, G. (2016). Ferdinand de Saussure in the era of cognitive linguistics. **Language and Semiotic Studies**, 2, 89-100.
- [17] WAGNER, S. E. (2012). Age grading in sociolinguistic theory. **Language and Linguistics Compass**, 6, 371-382.