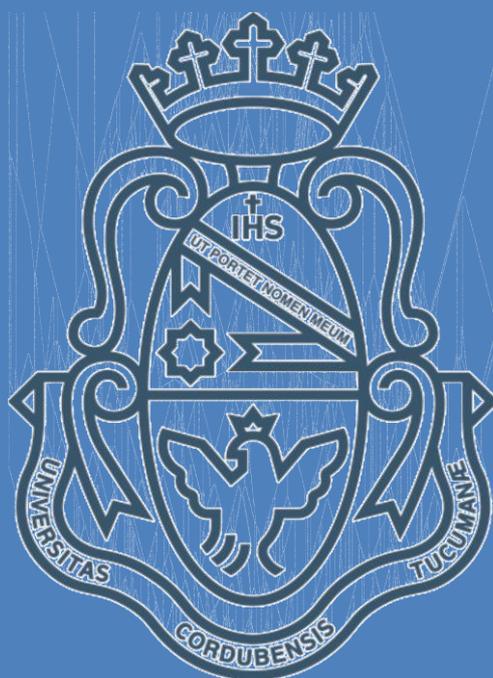


EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVI JORNADAS

VOLUMEN 12 (2006)

José Ahumada
Marzio Pantalone
Víctor Rodríguez
Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Análisis de las teorías de la salud basado en lógica difusa

Juan Manuel Torres e Hipólito Hasrun*

1. Introducción

Dos tareas fundamentales de la teoría de la salud son el análisis de ciertos conceptos primitivos y de su taxonomía. Conceptos tales como salud (*health*), no salud (*unhealth*) enfermedad (*disease, illness*), discapacidad (*disability*) y otros. Esta tarea de clarificación tiene importantes implicaciones extra filosóficas. Entre ellas, se pueden mencionar económicas, sociales y jurídicas ya que los estados de salud y no salud son materia de legislación, de presupuesto y condicionan, al menos parcialmente, las relaciones entre las personas por la carga valorativa que envuelven.

Las tradicionales teorías de la salud consideran que los conceptos de salud y enfermedad y sus correspondientes adjetivos funcionan al modo aristotélico: una persona está sana (y no está enferma) o no lo está (y está enferma). Contrariando esta tradición del *tertium non datur*, Kazem Sadegh-Zadeh ha propuesto un análisis de dichos conceptos en términos de teoría difusa. Su propuesta no se reduce a introducir este tratamiento de las nociones sino que también aporta una teoría de la salud.

En primer lugar, expondremos algunos conceptos de la teoría difusa y la propuesta de Sadegh-Zadeh. A continuación, y en esto estriba la parte creativa de esta contribución, expondremos dos teorías de la salud -la de Christopher Boorse y la de Lennart Nordenfelt- y cómo es posible reconstruirlas considerando "sano" y "enfermo" como términos difusos. Finalmente, discutimos algunos de los aportes metateóricos de esta reconstrucción, atendiendo a la adecuación de los términos entre las teorías y el uso corriente.

2. La lógica difusa y su aplicación a la teoría

Si se tratara de delimitar dos conjuntos, como el de los hombres casados y el de los solteros, se estaría en condiciones de distinguir claramente cada uno de ellos. Pero, si se tratara de delimitar los conjuntos de hombres altos y bajos, aparecerían problemas. Es claro que un hombre de más de dos metros es alto y uno de menos de uno es bajo, pero dado que hay una gradación en la altura, determinar un número único tal que por encima de esa altura se considere que un hombre es alto, sería arbitrario. Así, puede considerarse que este concepto de *hombre alto* es un concepto difuso, esto es, que algunos elementos pertenecerán sin duda a él y otros no, pero algunos pertenecerán hasta cierto punto, no de manera absoluta, sino en cierto grado. Se puede definir entonces una función f , que a cada elemento del conjunto le asigna un número entre 0 y 1, tal que a aquellos elementos que no pertenecen en absoluto le asigna el valor 0, y a aquellos que pertenecen absolutamente, el valor 1. Y le asigna números entre 0 y 1 a los valores intermedios, según pertenezcan en menor o mayor medida al conjunto.

* Universidad de Lisboa - Universidad Nacional del Sur
Epistemología e Historia de la Ciencia, Volumen 12 (2006)

Para cada elemento del conjunto X se define entonces la función $f: X \rightarrow [0, 1]$, que a cada elemento de X le asigna un número real entre 0 y 1. Tomemos, por ejemplo, cuatro individuos (los individuos a, b, c, d), de los cuales sabemos su altura y su edad:

Individuo	Altura (metros)	Edad (años)
a	1	20
b	1,65	45
c	1,78	60
d	2	80

Se pueden definir ahora dos conjuntos difusos, cada uno de los cuales contiene estos cuatro individuos. El conjunto A , de hombres altos, que asigna a cada individuo un número de acuerdo a su altura (1 equivale a "ser alto"):

$$A: \{(a, 0), (b, 0,4), (c, 0,8), (d, 1)\}$$

y el conjunto J , de hombres jóvenes (1 equivale a "ser joven"):

$$J: \{(a, 1), (b, 0,5), (c, 0,3), (d, 0)\}$$

Fue Lofti Zadeh (1965, 1975) el primero en desarrollar la teoría de conjuntos difusos -y la lógica difusa-, que permite distintas operaciones entre conjuntos difusos. Por ejemplo:

$$\text{Intersección: } f_{(A \cap J)}(x) = \min(f_A(x), f_J(x))$$

$$\text{Unión: } f_{(A \cup J)}(x) = \max(f_A(x), f_J(x))$$

$$\text{Complemento: } f_{\bar{A}}(x) = 1 - f_A(x)$$

La intersección entre dos conjuntos difusos define el conjunto intersección. En el ejemplo, el elemento a pertenece al conjunto A con grado 0, y al conjunto J con grado 1. En el conjunto intersección entre A y J , el elemento a tomará entonces el menor valor entre 0 (su grado en A) y 1 (su grado en J), es decir, 0. Lo mismo para los demás elementos. Por lo tanto, el conjunto de los hombres que son a la vez altos y jóvenes será:

$$(A \cap J): \{(a, 0), (b, 0,4), (c, 0,3), (d, 0)\}$$

El conjunto unión entre A y J , es decir, el conjunto de hombres que son altos y/o jóvenes tomará, para cada elemento, el valor más alto de los que toma en cada conjunto:

$$(A \cup J): \{(a, 1), (b, 0,5), (c, 0,8), (d, 1)\}$$

Atendiendo a la teoría de conjuntos difusos, Kazem Sadegh-Zadeh (2000, p. 621) propone tratar los conceptos de sano y enfermo como conceptos difusos. Sostiene que la condición de enfermo involucra, además de factores biológicos, factores subjetivos como los valores religiosos, culturales, sociales del individuo, o su angustia, su miedo a la muerte o al dolor, etc. Es decir, una enfermedad puede representarse como un gran conjunto difuso de condiciones:

$$D_i: \{(C_1, a_1), (C_2, a_2), \dots, (C_n, a_n)\}$$

donde D_i es la enfermedad (por ejemplo, úlcera gástrica, gripe, etc.), C_j es la condición (por ejemplo, dolor, angustia, lesión física, etc.) y a_j el valor entre 0 y 1 que se le asigna a la

condición C_j . Por ejemplo: úlcera gástrica: {(lesión física, 1), (dolor, 0,3), (angustia, 0,5)} (Sadegh-Zadeh 2000, p 624)

Sadegh-Zadeh sostiene que quien decide qué cuadro debe considerarse una enfermedad y qué cuadro no, son los individuos (los potencialmente afectados por las consecuencias de aplicar los términos), pero no los médicos. Cada sociedad considera que algunos cuadros son enfermedades. El conjunto de estas enfermedades servirá de "caso base", de manera tal que, comparando un cuadro cualquiera con estas enfermedades, podrá determinarse en qué grado el cuadro es una enfermedad. Este grado dependerá de la similitud parcial que el cuadro presente con las enfermedades del caso base.

Para expresar esta idea formalmente, es preciso definir antes algunos conceptos, como el de similitud parcial entre dos conjuntos difusos. Dados dos conjuntos A y B, se define

$$\text{Similitud}(A, B) = c(A \cap B) / c(A \cup B)$$

Donde c es operador difuso para la suma: es la suma de los valores asignados a cada uno de los elementos del conjunto. Dado entonces un conjunto $D: \{(C_1, a_1), (C_2, a_2), \dots, (C_n, a_n)\}$, $c(D) = a_1 + a_2, \dots + a_n$. Tomando los conjuntos A y J del ejemplo anterior:

$$c(A) = 0 + 0,4 + 0,8 + 1 = 2,2.$$

$$c(J) = 1 + 0,5 + 0,3 + 0 = 1,8.$$

$$c(A \cap J) = 0 + 0,4 + 0,3 + 0 = 0,7$$

$$c(A \cup J) = 1 + 0,5 + 0,8 + 1 = 3,3$$

Y la similitud es:

$$\text{Similitud}(A, J) = c(A \cap J) / c(A \cup J) = 0,7 / 3,3 = 0,2121 \dots$$

La similitud parcial difiere de la similitud "a secas" en que toma sólo algunos y no todos los elementos de los conjuntos. En rigor, la similitud parcial es similitud "a secas" entre subconjuntos. Formalmente: dados X e Y tales que X es un subconjunto de A, Y es un subconjunto de B:

$$\text{Similitud parcial}(A/X, B/Y) = r \text{ si y sólo si similitud}(X, Y) = r$$

Ahora puede definirse formalmente la propuesta de Sadegh-Zadeh:

1. Existe un conjunto $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ de enfermedades.
2. Un cuadro H/X es una enfermedad si existe en D una enfermedad D_i/Y y un número n tal que la similitud $(H/X, D_i/Y) \geq n$.

Como puede verse, D es el caso base y 2 es el paso inductivo. Entonces, dado un cuadro de condiciones (homosexualidad, calvicie, etc.) puede determinarse la similitud parcial que ese cuadro presenta con las enfermedades que la sociedad determina como tales. Si existe una enfermedad en el caso base con un alto grado de similitud parcial con el cuadro a comparar, el cuadro será considerado una enfermedad.

3. La teoría bioestadística de Christopher Boorse

Christopher Boorse (1975, 1977) ha desarrollado la llamada teoría bioestadística. Según esta teoría, el concepto de enfermo se aplica atendiendo exclusivamente a las características

biológicas del individuo. Tomando la especie humana como clase de referencia, un individuo enfermo es aquel cuyas características biológicas difieren de la media estadística, independientemente de cuál sea el factor (virus, bacilo, mala alimentación, etc.) causante de la anomalía. Por ejemplo, una persona está enferma si su nivel de glóbulos blancos difiere del nivel considerado normal.

Si se restringen los criterios que propone Sadegh-Zadeh (criterios biológicos, subjetivos, culturales, etc.) a sólo aquellos criterios biológicos, se habrá reconstruido la teoría de Boorse en términos de teoría difusa. Cada condición C es ahora un determinado factor biológico al cual se le asignará un valor entre 0 (absolutamente normal) y 1 (absolutamente anormal).

4. El modelo de Lennart Nordenfelt

Las nociones de salud y enfermedad según Nordenfelt (1987, 1993, 1996) descansan en la noción de ser capaz (*to be able to*) de alcanzar ciertos objetivos (*goals*). Toda persona actúa atendiendo a objetivos (vestirse, caminar, casarse, etc.). En la escala de preferencias de la persona, algunos de estos objetivos ocupan un lugar preponderante, como mantener el trabajo, tener hijos, etc.: son los objetivos vitales (*vital goals*) para esa persona. Según Nordenfelt, si una persona está incapacitada para alcanzar sus objetivos vitales, está enferma.

Que una persona sea capaz de alcanzar un objetivo implica que si intentara alcanzarlo, en circunstancias normales, lo conseguiría. Este tipo de capacidad es una capacidad de primer orden (*first-order ability*). Pero no es la ausencia de este tipo de capacidad lo que determina una enfermedad. Por ejemplo, una persona que debe refugiarse en un país cuya lengua desconoce, no tiene la capacidad de hablar esa lengua, y le será difícil encontrar trabajo. Sin embargo, carecer de esa capacidad no lo convierte en enfermo ya que tiene la capacidad de aprender la lengua si la estudia. Esta capacidad es lo que Nordenfelt denomina capacidad de segundo orden (*second-order ability*). Es decir, una persona A tiene una capacidad de segundo orden para realizar una acción F si y sólo si A posee la capacidad de primer orden para seguir un programa de entrenamiento tal que, una vez concluido el entrenamiento, A tendrá la capacidad de primer orden para hacer F (Cf. Nordenfelt 1987, p. 50 y 1996, p. 103).

Una enfermedad es una discapacidad (*disability*) de segundo orden para alcanzar objetivos vitales. La persona que no habla el idioma, pero que tiene la capacidad de aprenderlo está sana. Una persona que tiene ambas piernas quebradas está enferma, ya que, aunque sabe caminar (siendo el caminar un objetivo vital) no tiene la capacidad de segundo orden para hacerlo: de momento no tiene la capacidad de primer orden para comenzar un programa de rehabilitación, por estar postrado.

Como puede verse, aunque Nordenfelt sostiene que la capacidad para hacer algo es un concepto no difuso puede, sin embargo, entenderse que la capacidad (de primer o de segundo orden) es un concepto difuso: por ejemplo, en un programa de rehabilitación las capacidades de primer orden de la persona aumentan. Una persona que está estudiando un idioma, aunque no lo hable fluidamente, puede comunicarse. Hay aquí una gradación. el valor asignado a la capacidad crece durante la recuperación hasta alcanzar el valor 1 en el momento en que la persona es completamente capaz. Por ejemplo, caminar con muletas tendría un valor de 0,3, caminar sin muletas con dolor leve, 0,5; caminar sin muletas y con alguna molestia leve, 0,9;

caminar normalmente, 1. Por lo tanto, es posible reconstruir la teoría de Nordenfelt como una teoría difusa.

5. Análisis metateórico

Tanto Boorse como Nordenfelt sostienen que los conceptos de sano y enfermo se excluyen mutuamente. En su réplica a Sadegh-Zadeh, Nordenfelt (2000) acepta que una persona puede estar, a la vez, sana y enferma, pero en el siguiente sentido: una persona puede estar mentalmente sana y a la vez físicamente enferma, o bien una persona puede estar sana de la espalda pero enferma de los pulmones. Claramente, no es así como lo considera Sadegh-Zadeh: en su concepción, una persona puede estar sana (en cierto grado g) y a la vez enferma (en cierto grado $1 - g$).

Presentar las teorías de la salud en términos de la teoría difusa permitiría compararlas en dos aspectos. En primer lugar la adecuación, en determinado momento, entre el uso de los términos por parte de la teoría y por parte de la sociedad (el público en general, o la comunidad médica, o la nomenclatura de las obras sociales, etc.). En segundo lugar, una evaluación diacrónica que permitiría evaluar la resistencia de la teoría ante la aparición de enfermedades hasta el momento desconocidas, o bien ante el cambio que el uso de los términos sufra a través del tiempo.

Es claro que, en principio, se presenta un problema que atañe en general a la teoría difusa: la asignación de los valores. Sadegh-Zadeh no menciona ningún criterio que permita una asignación de valores no arbitraria. Y aun en el caso de determinar cuál es el grado de similitud parcial n tal que por encima de ese valor un cuadro debe considerarse una enfermedad, tal determinación parece arbitraria. La teoría bioestadística parece, sin embargo, la más susceptible de una reconstrucción difusa basada en criterios objetivos: dada la media estadística, podrá definirse una función que le otorgue un valor a la desviación que los valores de un cuadro determinado presenta. Si el valor está entre los aceptados como normales, se le asignará el valor de desviación 0. Y la desviación marcará un incremento del valor asignado, conforme la diferencia con la media estadística se incrementa. Sin embargo, aún resta el problema de cuán enfermo está una persona que presenta una desviación leve.

Ahora bien, pueden distinguirse dos niveles para el uso de un término: el uso individual y el uso colectivo (que puede tener cualidades emergentes, es decir, puede la teoría aplicar el término de una manera, y cada individuo de otra). Cuando se trata de los conceptos de *sano* y *enfermo*, cada individuo puede considerarlos conceptos no difusos. Sin embargo, pueden considerarse difusos si los individuos difieren en la manera de aplicarlos. Así, agregando las creencias de los individuos respecto de la aplicación de los términos, podrían generarse los términos "colectivos", que darían como resultado términos difusos si hay discrepancias entre los individuos (lo cual parece plausible). Es claro que la adecuación de una teoría de la salud no debe establecerse con el uso que cada individuo hace del término, sino con el uso colectivo, con lo cual, en el uso teórico, los términos podrían considerarse difusos.

Entonces, es posible generar el caso base (el conjunto de las enfermedades) sobre la base de, por ejemplo, una encuesta. Además, si los individuos encuestados son, por una parte,

médicos, por otra, trabajadores de la salud o individuos ajenos a la medicina, entonces será posible evaluar la diferencia entre el uso de los términos por parte de cada grupo.

Una vez generado el caso base, podrá compararse cuál es la adecuación entre el uso corriente de los términos y el uso que las teorías de la salud hacen de ellos. Podrá entonces sostenerse que, a mayor similitud (siempre parcial) mejor adecuación.

No se trata de una experiencia crucial: las teorías podrán siempre reformular sus criterios a fin de mejorar la adecuación. Además, los conceptos de sano y enfermo son de "textura abierta", es decir, siempre podrá aparecer un cuadro nuevo tal que la aplicación del término a este nuevo cuadro no está perfectamente establecida. Así, un nuevo cuadro podrá compararse con el caso base y determinar si, de momento, ha de ser considerado una enfermedad. Y, transcurrido un tiempo en el cual la comunidad toma conocimiento del nuevo cuadro y asimila el cuadro a su uso de los términos, podrá nuevamente compararse la adecuación de cada teoría. Y podría entonces suceder que la teoría que mejor se adecuaba al uso corriente ya no se adecue. Incluso pudiera suceder que, ante la imposibilidad de acomodar la teoría al nuevo caso (que pone en duda la taxonomía generada por los conceptos), sea necesaria una nueva teoría.

Para ilustrar este punto, basta con mencionar los efectos sobre la teoría de la salud de una herramienta biotecnológica: el test genético. Éste permite identificar cuadros genéticos tales que la persona que los porta, aunque no presenta ninguna desviación de la media estadística (Boorse) ni ninguna discapacidad de segundo orden (Nordenfelt), desarrollará inexorablemente una patología altamente discapacitante o mortal a temprana edad o durante la adultez. Las dos teorías expuestas, si fueran consecuentes, nos presentarían a estas personas como absolutamente sanas. Sin embargo, en general, ni los médicos ni la sociedad consideran hoy que estas personas son sanas. A causa de esto es necesario reformular ambas teorías introduciendo nuevas categorías y modificando la taxonomía (Torres 2002; 2005, 2006). Se debe considerar que, justamente porque la aplicación de las categorías de la salud tiene una importante relación con cuestiones legales, económicas y sociales, el lenguaje ordinario no puede ser obviado y debe servir de guía a los teóricos de la salud. En otras palabras, el lenguaje de esta teoría en su definición de las categorías no puede ser muy diferente del lenguaje de la sociedad. Esta consideración sobre la importancia del lenguaje bastaría de suyo para justificar la presencia del uso de la lógica difusa en este ámbito.

6. Comentarios finales

Se ha propuesto la lógica difusa y su teoría de conjuntos para evaluar la adecuación de las teorías de la salud y se ha ejemplificado cómo es posible una reconstrucción de dos teorías de la salud considerando "sano" y "enfermo" como conceptos difusos. Se ha indicado que con la distinción entre términos considerados según la concepción individual y la teórica, es posible salvar, en principio, uno de los problemas característicos de la lógica difusa: la asignación de los valores.

Se ha mostrado que las herramientas de la lógica difusa permiten al menos dos tipos de evaluación: uno sincrónico y uno diacrónico. En primer lugar, evaluar cómo una teoría respeta en su uso de los conceptos el uso corriente (cómo se adecua la teoría y su taxonomía) en un momento dado. En segundo lugar, cómo puede cambiar la adecuación de la teoría (pudiendo

llegar a ser necesario proponer nuevas teorías) ante la aparición de nuevos cuadros o de herramientas que permitan incorporar nuevos criterios, o ante el cambio que el uso de los términos sufre en la sociedad.

Es claro que esta propuesta de hacer recaer en el público (o en diferentes tipos de público) la decisión de cuándo aplicar un término y cuándo no, presupone una recolección de datos que no se ha realizado aún, pero que es, en principio, plausible. La propuesta no es defender la afirmación de que toda teoría de la salud debe ser difusa, ni siquiera se defiende que los individuos consideren que los conceptos de sano y enfermo sean difusos. En la práctica médica no parece útil ni aconsejable que el diagnóstico médico sostenga que una persona está “bastante enferma”. Lo que se sostiene es que metateóricamente, puede resultar fructífero utilizar la teoría difusa para comparar y evaluar las teorías.

Bibliografía

- Boorse, Christopher; 1975, “On the distinction between disease and illness”, *Philosophy & Public Affairs*, 5, pp. 49-68
- Boorse, Christopher; 1977, “Health as a Theoretical Concept”, *Philosophy of Science*, 44, pp. 542-573
- Nordenfelt, Lennart; 1987, *On the Nature of Health. An Action-Theoretic Approach*, Dordrecht, D Reidel
- Nordenfelt, Lennart; 1993, “On the Relevance and Importance of the Notion of Disease”, *Theoretical Medicine*, 14, pp. 15-26
- Nordenfelt, Lennart; 1996, “On the Notion of Health as Ability”, *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 3, pp. 101-105
- Nordenfelt, Lennart; 2000, “On the Place of Fuzzy Health in Medical Theory”, *Journal of Medicine and Philosophy*, Vol 25, No. 5, pp. 639-649
- Sadegh-Zadeh, Kazem, 2000, “Fuzzy Health, Illness, and Disease”, *Journal of Medicine and Philosophy*, Vol 25, No. 5, pp. 605-638
- Torres, Juan-Manuel; 2002, “The Importance of Genetic Services for the Theory of Health. A Basis for an Integrating View of Health”, *Medicine, Health Care and Philosophy*, 5, pp. 43-51
- Torres, Juan Manuel; 2005, “Genetic tools, Kuhnian theoretical shift and the geneticization process”, *Medicine Health Care and Philosophy* (en prensa)
- Torres, Juan Manuel; 2006, “Genetics beyond genetics” *the Influence of Genetics on the Contemporary Thinking*, Fagot-Largeault, A y Torres, J. M. eds. Springer / Kluwer Academic Publishers
- Zadeh, Lofti; 1965, “Fuzzy Sets”, *Information and Control*, 8, pp. 338-353
- Zadeh, Lofti; 1975, “Fuzzy Logic and Approximate Reasoning”, *Synthese*, 30, pp. 407-428.