

LA BORROSIDAD COMO EPISTEMOLOGÍA DE LA INTERACCIÓN SOCIAL

ALGUNOS ALCANCES Y POTENCIALIDADES*

JOSÉ VICENTE PESTANA**

RESUMEN

En este trabajo se describen la teoría de los conjuntos borrosos de L. A. Zadeh (antecedentes, características e implicaciones) y las áreas en las que se ha aplicado la borrosidad en psicología y psicología social (desarrollo evolutivo, procesamiento de estímulos, percepción de la información, prototipos y otras aplicaciones). A partir de esto, se sugiere cómo la borrosidad podría ser útil en el estudio de la interacción social, asumiendo el carácter simultáneamente vago y preciso de la realidad, y la utilización de conceptos como la noción de *sí mismo* desde una visión compleja, que considere, desde la perspectiva del pluralismo, diversas posturas teóricas y metodológicas.

ABSTRACT

In this work are described the L. A. Zadeh's fuzzy set theory (its antecedents, characteristics and implications), and the areas in which the fuzziness has been used in psychology and social psychology (evolutive development, stimuli processing, information perception, prototypes and other applications). Related to this, it is suggested how fuzziness could be helpful to study social interaction —if it is assumed the reality simultaneous vague and precise character—, and the usefulness of concepts as the self notion from a complex vision, that is, considering several theoretical and methodological positions in a pluralistic perspective.

1. Introducción

Estudiar un evento o fenómeno, desde cualquier disciplina, ha traído consigo la necesidad de circunscribir un determinado objeto, es decir, fijar sus límites y establecer sus relaciones con otros elementos. Este proceso clasificatorio, en esencia, puede remitirnos a esas primeras lecciones de matemática en las que, dada una colección de cosas, se nos enseñaba a diferenciar los elementos que pertenecían y no pertenecían a un determinado grupo; de igual forma, se aprendían las nítidas uniones o intersecciones entre conjuntos.

Sobre este principio se han erigido, en mayor o menor grado, las taxonomías y sistemas categoriales que suelen estar presentes en casi todas las disciplinas, con sus elementos típicos y atípicos, predecibles y azarosos.

* Trabajo de investigación en el área de *Epistemología y procesos psicosociales básicos*, realizado bajo la dirección de Frederic Munné i Matamala. Universitat de Barcelona, Departamento de Psicología Social, programa de Doctorado "Influencia social: Relaciones, procesos y efectos", curso 1998-1999.

** Dirección electrónica del autor: jvpestanda@ub.edu

Sin embargo, toda la nitidez a este respecto ha ido cediendo paso (en algunas disciplinas con más resistencia que en otras), a un nuevo modo de entender la realidad, ya no en términos de absolutos sino de gradaciones. Así, se ha pasado a hablar de *la* verdad, a considerar *una(s)* verdad(es), las cuales se tornan más difusas —que no confusas—, cuanto más cerca estamos de los fenómenos bajo estudio.

En psicología y psicología social, la idea de lo vago o borroso ha servido para explicar diversas instancias del comportamiento humano, sea desde una aplicación de la teoría de los conjuntos borrosos (de ahora en adelante, TCB) propuesta por Lofti A. Zadeh, o bien usando la idea de lo difuso sin una mención explícita a los trabajos de este autor o sus seguidores (lo que no deja de ser un elemento de interés).

Dada la utilidad de esta noción, describiremos algunas características de la TCB y el empleo que se ha hecho de la borrosidad en psicología, con el propósito de establecer sus alcances y potencialidades para una epistemología de la interacción social.

2. Teoría de los conjuntos borrosos **Antecedentes, características generales e implicaciones**

La TCB, si bien se propone en un artículo publicado por Lofti A. Zadeh en 1965, es precedida por planteamientos matemáticos e inclusive filosóficos que datan desde la antigüedad en relación con la teoría de conjuntos, si bien desde la Grecia clásica se otorgaba mayor importancia a la bivalencia que no a la multivalencia y lo paradójico (de donde se nutre la idea de lo vago o lo borroso).

El tránsito de la teoría clásica de conjuntos a la borrosidad es descrito por Riera y Sales (1983) de la manera que sigue:

En la teoría clásica de conjuntos existen dos elementos básicos que deben estar claramente definidos, a saber, un universo de discurso y una propiedad que se aplique a los elementos de dicho universo, a partir de los cuales se establecen todas las relaciones posibles de dichos objetos entre sí y con los de otros conjuntos o sub conjuntos. De las reglas de esta teoría pueden destacarse dos principios: el de no contradicción y el del tercero excluído; de acuerdo al principio de *no contradicción*, un elemento no puede pertenecer al mismo tiempo a un conjunto y a su complementario, y si esto es así no cabe una tercera opción (principio del *tercero excluído*), ya que un objeto o está en un conjunto o en el otro. Esto hace que las opciones aceptables sean verdadero o falso.

A partir de esta bivalencia de lo verdadero-falso, en 1920 el lógico polaco Jan Lukasiewicz propuso un tercer valor, el *indeterminado*, que no era ni cierto ni falso, y que tenía que ver con las estimaciones de fenómenos futuros. Esta trivalencia (verdadero-indeterminado-falso) vino a ser corroborada con el principio de Werner Heisenberg en 1927, según el cual no era posible saber al mismo tiempo la posición y el impulso de una partícula. Otros trabajos de interés para entender el surgimiento de la TCB son los planteamientos de Max Black y Bertrand Russell, quienes habían propuesto, respectivamente, la existencia de conjuntos vagos y la presencia de lo paradójico en la matemática moderna (Kosko, 1993). Esto fue configurando la aparición del trabajo de Zadeh, y con él, la posibilidad de entender realidades distintas a las de la matemática o la ingeniería desde esta teoría.

Como conjunto borroso se entiende

“una clase en la cual puede haber un continuo de grados de membrecía, como, por decir, en la clase de objetos *largos*. Dichos conjuntos constituyen la base de mucha de nuestra habilidad para resumir, comunicar y tomar decisiones bajo la incertidumbre o la información parcial. De hecho, los conjuntos borrosos parecen jugar un rol esencial en la cognición humana, especialmente en relación con la formación de conceptos, clasificación de patrones y razonamiento lógico” (Zadeh et al., 1975, ix).

Esta definición, que precede a los textos más relevantes del Seminario EE. UU.-Japón celebrado en 1974 sobre esta teoría, resume dos de los elementos importantes de la misma.

En primer lugar, la idea de *continuo de grados de membrecía*. Como se mencionó anteriormente, y a diferencia de la teoría clásica de conjuntos, en la TCB los elementos que componen un determinado universo pertenecen a éste en distinto grado, y ello implica la reformulación de los principios de la teoría clásica de conjuntos. En segundo lugar, es importante destacar cómo la borrosidad se considera incorporada en las habilidades que nos permiten tomar decisiones. En palabras de Zadeh (1996, 425), el cerebro humano posee

“una capacidad limitada para manejar clases de elevada cardinalidad, es decir, clases que tengan un gran número de elementos. [...] Cuando se llega a un punto en el que la cardinalidad de la clase de las subclases excede la capacidad de manejo de información del cerebro humano, las fronteras de las subclases deben llegar a hacerse imprecisas y la borrosidad viene a ser una manifestación de esa imprecisión”.

En relación con esto, tenemos que desde la TCB se intentaron conjugar las operaciones matemáticas con aquéllas utilizadas por los seres humanos para percibir y procesar información. Así, Goguen (1975), considera que para manejarse en las

comunicaciones cotidianas, los seres humanos deben comprimir la información de tal forma de hacerla borrosa, y con ello generalizarla y hacer que permita referirnos a más de un objeto.

Uno de los desarrollos que ha corrido paralelo al de la membrecía, ha sido el de las posibilidades, un elemento de la TCB que complementa la *cuestión de grado* que subyace a la pertenencia/no-pertenencia simultánea de un elemento dentro de un universo dado, y que erróneamente ha sido equiparado con el cálculo de probabilidades.

La relación entre probabilidad y posibilidad está desarrollada en los planteamientos de Kosko (1993), para quien la diferencia entre estos dos elementos estriba en que, cuando un evento se da probabilísticamente, ocurre por completo. A este respecto, valga la puntualización de Ferrer (1998), cuando diferencia entre la repetición de una experiencia aleatoria —que permite establecer distribuciones *probabilísticas*—, y las asignaciones de grados de confianza a los elementos que *posiblemente* ocurran, de los cuales no se tienen distribuciones frecuenciales de datos pasados para establecer comparaciones. Es decir, la probabilidad da por sentada la existencia de un fenómeno, en tanto que la posibilidad parte de poner en duda los límites del mismo y su pertenencia a un determinado conjunto de eventos.

Es por ello que, dentro de las posibilidades, a mayor información mayor borrosidad, ya que las características de un elemento se complejizan y disminuyen la rigidez de sus límites; en cambio, desde la teoría de probabilidades, buscar información en el contexto hace que el azar disminuya. No obstante, el propio Kosko (Ibídem) considera que la relación entre probabilidad y posibilidad puede sintetizarse en la noción del *todo en la parte*; según esta idea, cada parte contiene al todo en cierto grado (en términos más cercanos a lo cualitativo), y lo probabilístico se restringe a la ocurrencia de un evento en términos de una condición cuantitativa.

De las características e implicaciones fundamentales de las ideas desarrolladas a partir de los planteamientos de Zadeh, pueden destacarse tres cuestiones que evidencian una riqueza de la borrosidad más allá del ámbito en el que originalmente fue concebida. Dichos aspectos son: el múltiple carácter de los elementos, la riqueza contextual y la idea de la borrosidad como exactitud.

Por *múltiple carácter de los elementos* se entiende que, en un mismo objeto, están contenidas al menos todas las posibilidades en función de dos extremos (matemáticamente $[0, 1]$). Esto ha modificado la idea matemática tradicional de

estructura, las operaciones derivadas de ella, y los tipos de relaciones que se establecen entre sus objetos. Además de esto, es sugerente que en un mismo elemento estén contenidas, al mismo tiempo, determinada propiedad y la negación de sí misma, lo que hace de la paradoja no un aspecto excepcional, sino inherente a la propia naturaleza del objeto.

Esta multiplicidad está estrechamente relacionada con la *riqueza contextual*. Dentro de la borrosidad ha adquirido un papel relevante el contexto para la definición de la pertenencia y propiedades de un objeto. Más arriba se apuntaba que el contexto, al mismo tiempo, relativizaba y condicionaba a determinado elemento; ello, que en lo cotidiano puede parecer natural, en la investigación estaba tratado o bien bajo la forma de una variable independiente (si estaba plenamente establecida su influencia en un fenómeno) o como un factor de azar susceptible de identificación en investigaciones posteriores. En otras palabras, lo que antes era un entorno epistemológicamente rígido, ahora desde la borrosidad se acerca a la dinámica de la realidad, integrando su incidencia de manera gradual, como gradual es el tránsito de la pertenencia a la no pertenencia de un fenómeno.

En relación con esto, y considerando a la *borrosidad* como distintivo de los elementos de un conjunto, tenemos que dicha característica —paradójicamente— ha pasado a ser un indicador de *precisión* en el conocimiento de los fenómenos. Por ello, y como "consecuencia del paradigma conjuntístico borroso", Riera y Sales (1983) señalan que, ciertos conceptos, al estudiarse desde la borrosidad, pueden zanjar el alejamiento de la realidad que implicaba la restricción de sus características y propiedades a la bivalencia. Esto conduciría a discriminar, en un determinado objeto de estudio, qué partes son sensibles a cuáles variaciones del contexto, y de qué forma y hasta dónde, algo puede pasar a ser la negación de sí mismo.

3. La borrosidad en Psicología y Psicología Social

La idea de lo vago y lo difuso no ha escapado a la mirada de psicólogos y psicólogos sociales. Estudiando los ámbitos personal e interpersonal, se encuentran evidencias de que la borrosidad ha resultado útil para explicar ciertos procesos y comportamientos; sin embargo, no en todos los casos existe referencia directa a la obra de Zadeh, lo que, en cierta medida, sugiere que se ha trabajado con la borrosidad desde la psicología (social) misma, lo que enriquece el análisis de este fenómeno.

La TCB (en su acepción original de *fuzzy set theory*) aparece desde 1991 como término clave en el tesoro de la *American Psychological Association* (Walker, 1994), lo que indica que esta teoría se encuentra incorporada dentro de la psicología, teniendo como términos amplios —*broader terms*— el análisis estadístico y las teorías, y como términos relacionados —*related terms*— los modelos matemáticos (*mathematical modeling*), la medida psicofísica (*psychophysical measurement*) y la probabilidad estadística (*statistical probability*).

Empero, las características de los trabajos considerados aquí distan de poseer límites y relaciones tan claras en los temas tratados; es decir, los aportes realizados desde la borrosidad no se circunscriben a un determinado tópico. Por ello, la división en cinco apartados que hacemos aquí —desarrollo evolutivo, procesamiento y percepción de la información, prototipos y otras aplicaciones—, debe considerarse indicativa del elemento más relevante de cada grupo de trabajos.

Es importante mencionar que de las sesenta y tres referencias consideradas en este aparte, correspondientes a artículos que, entre 1988 y 1999, trabajan la borrosidad, sólo en veinticinco casos se menciona a Zadeh, en otro artículo a éste y a Kosko, en otra referencia a Kosko solamente y en otro caso a Terano y Sugeno (autores que trabajan lo lingüístico desde la TCB), con lo cual hay treinta y cinco fuentes donde la borrosidad, aparentemente, no se trabaja a partir de las ideas de Zadeh y sus seguidores, sino de consideraciones realizadas desde la propia psicología (la identificación de dicha bibliografía se especifica en las referencias).

3.1. Borrosidad y desarrollo evolutivo

En esta área, los estudios revisados han intentado discriminar la presencia de la lógica borrosa a distintas edades y su modificación con los años; es decir, en todos los casos se asume lo vago como un elemento del pensamiento humano, encontrándose diferencias en los momentos de su aparición y en las características de su funcionamiento a lo largo del tiempo. Así, Alexander y Enns (1988), examinaron la formación de categorías en personas expuestas a una serie de ejemplares nuevos en determinada agrupación, con el acento colocado más en los límites de los nuevos conceptos antes que en los prototipos de las categorías. Los resultados derivados de esta experiencia llevaron a la conclusión de que, con la edad, la exclusión de elementos disímiles y la consideración de elementos contextuales fue mayor, lo que permitió establecer que a mayor edad, menor borrosidad.

Este hallazgo se hace contradictorio al ser contrastado con la experiencia de Carabine (1991), quien demostró que los adultos, a diferencia de los niños, utilizan un mayor número y variedad de referentes para describir objetos, lo que hace que se incremente la borrosidad de los límites en la atribución de significados a las palabras. En esta misma línea de pensamiento puede situarse la experiencia de Brent et al. (1996), quienes compararon los conceptos sobre la muerte en niños estadounidenses y chinos en relación con tres de sus componentes: universalidad, irreversibilidad y no funcionalidad. De acuerdo a los resultados obtenidos, los niños más pequeños parecen hacer uso de una lógica binaria (vivo-muerto); a medida que la edad aumenta, las explicaciones del fenómeno de la muerte responden a una lógica borrosa más compleja, la que pareciera estar precedida por la lógica binaria.

Además de la contradicción ya señalada, en estas tres experiencias pareciera entenderse un desarrollo lineal del pensamiento en que se pasa de lo binario a lo borroso y viceversa. No obstante, hay trabajos como el de Yamashita (1989), quien estudió los juicios referidos a la numerosidad de puntos mostrados visualmente, concluyendo que las personas utilizan la lógica borrosa dependiendo de la situación perceptual en la que se encuentran. Otra línea de investigación en esta área se ha preocupado por utilizar la lógica borrosa para determinar estadios de desarrollo cognoscitivo. Así, Moore, Dixon y Haines (1991), utilizaron el concepto de conjunto borroso para demostrar simultáneamente las diferencias individuales y los progresos en dicho desarrollo cognoscitivo, de tal forma de tener al mismo tiempo una categorización continua y discreta. Ello permitió demostrar que los patrones de desarrollo cognoscitivo no son

necesariamente universales, ya que varios individuos pueden estar en la misma etapa de desarrollo borroso, pero con distintos grados de membrecía a la misma.

Estas investigaciones, aún cuando no provienen de una misma teoría, a diferencia, como se verá, de los trabajos comentados en los dos apartados siguientes, tienen en común la consideración de un tipo de pensamiento humano que conjuga lo binario y lo borroso; esto, que para Embree (1996) pudiera derivar en dos tipos de personalidad, uno más convencional (binario) y otro más creativo o borroso (con objetivos orientados holísticamente), amplía la concepción del hombre que tradicionalmente se ha manejado desde la perspectiva del procesamiento de la información, y permite la consideración de los tipos de situaciones o procesos en la que cada clase de razonamiento está presente.

3.2. Estímulos borrosos y su procesamiento

En este apartado se incluyen trabajos en los que se destaca, fundamentalmente, el carácter borroso de una información entrante o estímulo, y cómo éste es procesado por la mente humana. Salvo la experiencia de Masini, Ferraro y Costa (1994), quienes demostraron que un estímulo con límites borrosos da la impresión de un movimiento estable (a diferencia de un estímulo con límites precisos), los trabajos citados aquí corresponden a las investigaciones realizadas a partir de las ideas propuestas por C. J. Brainerd y V. F. Reyna en la Universidad de Arizona. En ninguna de las referencias que comentaremos se menciona a Zadeh ni a ninguno de los estudiosos de la lógica borrosa, lo que hablaría de una consideración de lo vago desde la propia psicología, circunscrita a un evento específico del procesamiento de la información.

En una primera referencia correspondiente a 1990, Brainerd y Reyna (1990a) proponen una teoría de signos borrosos —*fuzzy-trace theory*—, que intenta explicar los efectos de la saliencia perceptual en el desarrollo cognoscitivo. De acuerdo a estos autores, ciertas señales —unas más relevantes que otras— modifican la inclusión de elementos en determinadas categorías; en función de esto, se presentan evidencias que soportan la idea de que la resolución de problemas de inclusión en clases, a diferencia de los planteamientos clásicos de Piaget y sus seguidores, no es un proceso estrictamente numérico sino cualitativo, ya que se realiza relacionando las partes con el todo.

Para Brainerd y Reyna (1990b), la cognición humana es un sistema en el que las inferencias se realizan a través de trazos borrosos que derivan de representaciones empobrecidas. Esta teoría tiene siete principios básicos: la extracción del significado

esencial, un continuo entre lo borroso y lo preciso, un procesamiento intuitivo, una visión reconstructiva de la memoria a corto plazo, la concepción del acto de responder como generador de ruido en el razonamiento y la memoria, la consideración independiente de cada recurso de procesamiento y una concepción ontogenética de los primeros cinco principios, en función de los cuales se han realizado estudios para explicar diversos aspectos de la cognición humana, entre ellos:

- La memoria de trabajo (*working memory*). En esta investigación, donde se configura parte del modelo desarrollado posteriormente por estos autores, se diferencian dos extremos en dicha memoria; en uno de ellos se tienen unos signos precisos —*verbatim traces*—, “los cuales son representaciones altamente detalladas que preservan el contenido con máxima precisión” (Brainerd y Reyna, 1988, 325), y en el otro extremo se encuentran los signos borrosos —*fuzzy traces*—, que únicamente contienen el sentido o patrón de lo codificado.
- El efecto de diagnóstico cognoscitivo —*cognitive triage effect*— (Brainerd, Reyna y Howe, 1990). Este proceso, investigado a partir del aprendizaje de palabras y su correspondiente recuperación, es concebido como una dinámica entre tres factores: la fuerza de la memoria, la activación episódica y la interferencia de salida. La influencia de cada factor es la siguiente: las palabras más difíciles —donde se requiere una memoria más fuerte— elicitan mayor activación, y ésta es inversamente proporcional a la interferencia de salida.
- El reconocimiento de informaciones falsas (Brainerd, Reyna y Kneer, 1995). Utilizando materiales idénticos, se demostró que los patrones de este proceso dependían de si dichos insumos eran precisos o borrosos (siendo éstos más fácilmente susceptibles de ser confundidos).

Además de lo anterior, desde esta teoría se ha estudiado la independencia entre la memoria y comprensión (razonamiento) de oraciones en los niños (Reyna y Kiernan, 1994), y entre el olvido y el aprendizaje (Brainerd y Reyna, 1995).

La *Fuzzy-trace theory*, además de los trabajos de sus autores y colaboradores, ha contado con algún desarrollo que intenta ampliar el espectro de procesos explicados (Kreindler y Lumsden —1994— con el proceso de formación de significados), y con críticas a sus postulados; así, Howe y Rabinowitz (1991) consideran difíciles de operacionalizar conceptos tales como el significado inicial o la intuición, lo cual puede conducir a interpretaciones incorrectas de los resultados obtenidos en los experimentos,

de ahí que deban generarse modelos matemáticos que corrijan estas deficiencias en la teoría de Brainerd y Reyna.

En esta serie de trabajos en los que, como ya mencionamos, se habla de borrosidad sin tomar en cuenta la TCB, merece destacarse la consideración de lo difuso como lo opuesto al detalle. A diferencia de los planteamientos derivados de las ideas de Zadeh, lo vago no se encuentra en el tránsito de un elemento en determinado conjunto, desde la no pertenencia a la pertenencia absoluta (extremos del intervalo $[0, 1]$). En la *Fuzzy trace theory*, lo borroso es una representación deteriorada donde sólo se encuentran patrones de determinadas informaciones, a la manera de siluetas difícilmente identificables en la neblina (¿seres humanos que piden ayuda o espantapájaros movidos por el viento?). Esta idea de lo vago, se hace difícilmente compatible con el principio referido a la consideración independiente de cada recurso de procesamiento, donde los límites entre uno y otro se intentan diferenciar claramente, razón por la cual, posiblemente, en las evidencias experimentales se presta menos atención al principio del procesamiento intuitivo (de carácter eminentemente cualitativo), que atenúa la rigidez del procesamiento de información, y que aproximaría esta concepción de la mente humana a un funcionamiento menos determinista, elemento que se insinúa pero que, desde la perspectiva lineal considerada, resulta difícil de trabajar.

3.3. Lo borroso en la percepción de la información

Aparte de la consideración de lo vago o difuso como característica de ciertos estímulos, otro grupo de autores ha estudiado la borrosidad como un elemento presente en el proceso mismo de la información. Estas investigaciones se agrupan en torno al Modelo Lógico Borroso de Percepción —*Fuzzy Logical Model of Perception*—, propuesto por D. Massaro en la Universidad de California (Santa Cruz); las aportaciones que a este respecto mencionaremos se agrupan alrededor de tres aspectos: la propuesta teórica de su autor, las contrastaciones empíricas de la misma y el tránsito que ha experimentado esta teoría desde su estudio de estímulos básicos hasta situaciones más cercanas a aquéllas que corresponden al terreno de la interacción social.

De acuerdo al Modelo Lógico Borroso de Percepción —*Fuzzy Logical Model of Perception* (FLMP)—, las personas procesan descripciones resumidas de la información denominadas prototipos, los cuales condensan una serie de rasgos (valores ideales que un ejemplar debe poseer en tanto miembro de una categoría). Dichos rasgos, en una primera etapa, son *evaluados*, y en esta etapa, se verifica si pertenecen al mismo prototipo, asumiendo los valores de verdad borrosa propuestos por Zadeh; en una segunda etapa, se produce una *integración* de dichos rasgos para que, en tercer lugar,

sean *clasificados* en su correspondiente categoría (Massaro, 1988). Valga mencionar que en ésta como en otras tres referencias con este autor (Massaro, 1989, 1994; Massaro, Cohen y Gesi, 1993), y otras dos de sus seguidores (Thompson y Lee, 1996; Wenger y Payne, 1997), sí se toma en cuenta la TCB, en la mayoría de los casos, con el trabajo de Zadeh que data de 1965.

A diferencia de otros modelos, el FLMP asume una integración multiplicativa de los factores que afectan el proceso perceptual, con lo que se destaca cómo la fuente de información más ambigua tiene mayor impacto en la ejecución (Massaro y Ferguson, 1993); por esto Massaro y Cohen (1994) consideran que este modelo es no lineal, si bien estudian por separado a los factores que influyen en la percepción. Posteriormente, Massaro y Oden (1995) han sido más específicos al distinguir que el FLMP es determinista en los procesos de evaluación de rasgos e integración, volviéndose estocástico sólo en la etapa de decisión. La evidencia presentada aquí busca, con los mismos resultados de otro investigador, rebatir sus conclusiones en relación con posibles fallas en el FLMP al predecir la independencia entre el estímulo y el contexto en la percepción del discurso.

La contrastación de resultados con otros modelos para reforzar los hallazgos y capacidad predictiva del FLMP, es una característica de los trabajos realizados con esta teoría. De esta forma, el modelo de Massaro ha permitido, entre otras cosas, explicar el proceso de reconocimiento perceptual (Massaro y Cohen, 1991), relacionar la percepción de sílabas oídas y leídas en los labios de un individuo (Massaro, Cohen y Gesi, 1993), reconocer sílabas y gestos ambiguos (Thompson y Massaro, 1994), identificar patrones que requieren habilidades auditivas y visuales —que no táctiles— (Thompson y Lee, 1996), y recuperar la información cuando ésta se asocia a tareas de memoria semántica (Wenger y Payne, 1997). Así, en el FLMP se conjugan, por una parte, la codificación continua de los rasgos simples de un estímulo (Massaro y Cohen, 1995), y por otro lado la independencia de los procesos clasificatorios, según la cual, si se altera uno de dos estímulos, la tarea a realizar con ambas entradas de información no se modifica (Campbell y Massaro, 1997).

Otros estudios han investigado las predicciones de este modelo en torno a tareas que implican la toma de decisión o realización de diagnósticos. Así, Massaro (1989) ha comparado el FLMP con las predicciones del teorema de Bayes, considerando al contexto como otra fuente de información general y no como un aspecto que afecte a la totalidad (de ahí que sea más útil cuando se han de tomar decisiones teniendo la menor distorsión posible de la información). Con posterioridad (Massaro, 1994), se ha evaluado

al FLMP en relación con juicios de probabilidad cognoscitiva, siendo sus resultados similares a los obtenidos con el teorema de Bayes, e indicando que las personas interpretan la tarea de acuerdo a un razonamiento basado en patrones, más que en las instrucciones recibidas. E incluso, más recientemente, Friedman et al. (1995) han demostrado que el FLMP tiene mayores ventajas que el modelo de Bayes, específicamente, al procesar los datos utilizados para evaluar los cambios comportamentales que evidencian un proceso de aprendizaje en los individuos al realizar una tarea de diagnóstico médico.

Otro grupo de investigaciones realizadas tomando como punto de partida el FLMP, ha pretendido extender el rango de situaciones que pueden ser explicadas a partir de este modelo. Es así como Massaro y Ellison (1996) comprobaron que, en distintas culturas, no sólo son iguales las señales faciales para identificar el tránsito entre un estado de ánimo u otro, sino que, además, éstas se combinan de idéntica forma; esta situación experimental ha permitido diferenciar entre la información y el procesamiento de la misma. Por *información* se entiende lo que el estímulo de entrada significa para quien percibe; y por *procesamiento de la información*, la naturaleza de las operaciones de evaluación, integración y decisión, y no las entradas y salidas de información en dichas etapas (Massaro y Cohen, 1996); aquí, la investigación consistió en invertir la expresión del rostro en relación con su expresión natural al pronunciar una sílaba, demostrándose que esta alteración sólo afectó la información correspondiente al mismo, con lo cual se valida la "independencia continua" del FLMP. Estos datos reforzaron una experiencia anterior de Massaro, Cohen y Smeele (1995), donde se habían hallado diferencias en el procesamiento de información en inglés y holandés, siendo idéntica la información suministrada a los participantes del experimento.

La consideración de factores culturales, y la utilización de rostros en las tareas de reconocimiento para inferir las emociones del otro, han acercado el FLMP a ámbitos estudiados desde la psicología social, aunque estas experiencias con el modelo de Massaro no colocan el acento en la interacción propiamente dicha. No obstante, puede mencionarse a este respecto el estudio de Massaro y Egan (1996), en el que, mediante un rostro generado por ordenador, se determinó cómo la emoción es percibida a partir de señales faciales y vocales; ambas fueron efectivas para evaluar si se estaba ante una cara neutral, disgustada o alegre. Esto ha llevado a establecer una borrosidad en las emociones (Ellison y Massaro, 1997), según la cual éstas no poseen un conjunto de rasgos necesarios y suficientes para caracterizarse de una manera en particular; es por ello que la relación entre la ambigüedad de un rostro y el tiempo de respuesta es

directamente proporcional, y esta evaluación se realiza a partir de rasgos que, al alcanzar un valor crítico, se traducen en la identificación de determinada expresión.

El FLMP no ha estado eximido de investigaciones que lo respaldan y otras que lo critican. Como ejemplo de lo primero, baste citar a Cutting et al. (1992), quienes concluyeron que este modelo de Massaro permitía un tratamiento matemático más adecuado de los datos azarosos en las evidencias experimentales, lo que, unido a su desarrollo teórico, le hace ser considerado como una teoría que explica con gran amplitud el proceso perceptual. Otros, como Batchelder y Crowther (1997), consideran que el FLMP es un modelo de clasificación de estímulos que ha de ser conceptualizado como jerárquico, y de esta forma, podría nutrirse de la utilización de elementos estadísticos de otros modelos similares, y compensar así las fallas al explicar ciertos datos.

La explicación de los datos recabados, y la correspondiente aplicación del modelo matemático que soporta al FLMP, ha sido objeto de críticas, las cuales han de tomarse en cuenta ya que, como se señaló anteriormente, una de las tareas de Massaro y sus colaboradores ha sido la de trabajar unos mismos datos con modelos distintos, para así demostrar la eficacia del modelo por ellos propuesto. En este sentido, Rosenblum y Fowler (1991), demostraron que la fase de integración de rasgos del FLMP pareciera aplicar sólo a dimensiones no categoriales; específicamente, en este caso se investigó la influencia de la información visual al juzgar el volumen con que se emiten sonidos articulados y no articulados.

Pero quizás la crítica más relevante, a propósito de este trabajo, es la desarrollada por Crowther et al. (1995). Estos investigadores, al examinar teóricamente las mediciones realizadas desde el FLMP, critican la clasificación probabilística que éste propone, la cual no se corresponde con las propiedades que han de tener los valores para ser considerados escalas con valores de verdad de lógica borrosa. Inclusive, comparan la ecuación básica del FLMP con la del modelo psicométrico propuesto por Rasch en 1960, sin que Massaro o sus colaboradores hayan mencionado a este autor.

Y es que, aún cuando los trabajos desarrollados con el FLMP impresionan por la elaboración matemática de los datos empíricos, no es menos cierto que queda la duda de si, con tanta preocupación por explicar los datos propios y ajenos bajo una misma perspectiva, no termina reduciéndose una realidad que, en tanto es borrosa, sólo tiene en cuenta lo determinista como situación extrema y, por lo mismo, casi ideal. Aún cuando las etapas del modelo de Massaro han sido descritas como secuenciales sólo a los

propósitos de comprensión del propio FLMP (debiendo entenderse simultaneidad en la ocurrencia de las mismas), lo riguroso de las investigaciones deviene en rígido, y ello pareciera contradecir la dinámica de la realidad estudiada. No obstante, en este tránsito de lo individual a lo social, no cabe duda que resulta interesante el recorrido realizado por esta teoría, que partiendo del concepto de los prototipos, ha intentado entender una realidad que, por su carácter vago, es difícilmente divisible en elementos discretos y que, por lo mismo, no ha escapado a la atención de quienes trabajan conceptos psicológicos con implicaciones de carácter social.

3.4. Prototipos y borrosidad

El concepto de prototipo dentro de las investigaciones psicológicas no ha sido exclusivo de la perspectiva individual de análisis. Este constructo también ha sido estudiado desde el ámbito de la interacción social, específicamente a partir de los trabajos de E. Rosch (Universidad de California, Berkeley), cuyas primeras investigaciones datan de la década de 1970, y en años recientes siguen contando con seguidores. En las aportaciones derivadas de los trabajos de Rosch rara vez se menciona la TCB, aún cuando en todos los casos tratados aquí se asume la borrosidad de los prototipos y las consecuencias que de esto se deriva. Sin embargo, en un texto escrito junto a C. Mervis (Mervis y Rosch, 1981), ambas autoras mencionan en qué parte del proceso de categorización es plausible hacer uso de las ideas de Zadeh.

Mervis y Rosch (Op. cit., 89) no dudan en señalar que los procesos de categorización constituyen "una de las funciones más básicas de las criaturas vivientes", dentro de los cuales se destaca la no equivalencia de los miembros de una categoría; esto hace que haya gradientes de representatividad que afectan a las variables dependientes utilizadas como medidas en las investigaciones psicológicas, a saber: velocidad de procesamiento (tiempo de reacción), la producción libre de ejemplares, el uso de términos categoriales en el lenguaje natural, las asimetrías en la similaridad de ejemplares de una misma categoría y el aprendizaje y desarrollo.

Dentro de este proceso, la TCB es considerada una estrategia para intentar responder dos preguntas en relación con lo indeterminado de la membrecía categorial: la definición de los límites y lo que realmente se considera representativo de una categoría. Ambas cuestiones se complican cuando se intenta establecer la naturaleza de los atributos (cualitativa o cuantitativa) y la posibilidad de descomponer una categoría en elementos.

En relación con la definición de los tipos de categorías, Chaplin et al. (1988) propusieron los conceptos de rasgos y estados como categorías que, en tanto sociales, se refieren a las personas, sus características y experiencias, y servirían para cubrir la necesidad de predecir, controlar y explicar eventos interpersonales. La diferencia entre rasgos y estados estriba en que aquéllos son estables, duraderos y causalmente intrínsecos, en tanto que éstos son temporales, breves y causalmente extrínsecos. Y en cualquier caso, lo borroso es una consecuencia de intentos previos deficientes para encontrar atributos diferenciadores entre ambos conceptos, con lo cual, lo difuso pasa a ser conceptualizado como anómalo, antes que una característica natural del proceso.

Como una alternativa frente a lo vago de los límites categoriales puede considerarse la propuesta de Huttenlocher y Hedges (1994), quienes sugieren que la combinación de categorías se entienda a partir de una categoría conjunta, donde se relacionen los límites no sólo de las agrupaciones originales —entendidas como independientes—, sino más bien de la categoría derivada (con una tipicidad propia, lo que diferencia esta propuesta de la teoría clásica de conjuntos). En este caso se tendría una alternativa que, difiriendo de la lógica tradicional (confiriéndole identidad propia a una intersección de conjuntos), asume los límites precisos de un subconjunto, lo que revela cierta contradicción dentro de esta propuesta.

El problema de la definición de los límites también está contenido en el trabajo de Osherson y Smith (1997), quienes consideran que los prototipos y la composicionalidad involucran dos tipos de gradaciones, la tipicidad (referida a la medida en que un objeto es un buen ejemplo de un concepto) y los grados de membrecía (derivados al considerar la aplicabilidad de los conceptos a los objetos), que se relacionan con la borrosidad sin cuestionar los valores de verdad de la lógica clásica. Esta tendencia a entender lo difuso desde una concepción clásica, ya se había manifestado en las ideas de Kamp y Partee (1995). Estos autores consideraron inadecuada a la TCB para explicar la vaguedad, fenómeno que puede explicarse con el método de las supervaluaciones (utilizado en la semántica composicional de los términos vagos). En los conceptos, estos investigadores hacen tres distinciones: entre los vagos y los definidos, los que vienen o no con un prototipo, y en éstos, aquéllos cuya membrecía es importante para el prototipo y los que no. En todos los casos, se considera que donde hay vaguedad hay dependencia del contexto, que es lo que permite disminuir o resolver lo difuso de un concepto.

Esta crítica a la TCB desde los estudios de los prototipos no es reciente. El propio Zadeh (1982), ya había hecho referencia a ello, matizando la diferencia entre considerar a un prototipo como objeto simple o como esquema borroso. Al considerar un prototipo

como borroso, se entiende cómo se puede estimular el reconocimiento de elementos dentro de una población de objetos (en este caso, la membrecía es compatibilidad). Dado esto, aún cuando se pueda definir un prototipo con abundantes ejemplos, es difícil formular criterios operacionales explícitos para estimar el grado en que un esquema califica como prototipo (lo que es denominado opacidad). Valga añadir que para Zadeh (Ibídem), cuando se piensa en un prototipo, lo que se viene a la mente es en realidad un conjunto de elementos relacionados entre sí; por ello, este autor sugiere la utilización del concepto de resumen (*summary*) para indicar que un prototipo es un breve compendio de los principales aspectos de alguna cosa.

De todo esto, lo que pareciera estar claro es, curiosamente, la falta de claridad entre las categorías que componen los prototipos, constructo en el que la borrosidad, tal como se entiende en la TCB, ha entrado de manera parcial, y en ocasiones desde el rechazo a sus ideas básicas. Sin embargo, los problemas en la definición de los límites no han mermado el estudio de la borrosidad a partir de las ideas de Rosch, intentando explicar conceptos como el amor —concebido como una emoción prototípica, con una estructura interna jerarquizada que va de los mejores a los peores elementos que lo definen— (Fehr y Russell, 1991), la ira —donde se habla ya de una jerarquía borrosa de conceptos que varían en amplitud y grado de superposición— (Russell y Fehr, 1994), e incluso la enfermedad mental (Lilienfeld y Marino, 1995). De igual forma, ha habido quienes, como Fields et al. (1996), mencionan que las categorías supraordenadas del tipo natural y borrosas se constituyen en la infancia, y que la generalización es el proceso que permite que una categoría pase de ser cerrada a abierta.

En esta serie de estudios realizados alrededor de la teoría de los prototipos de Rosch, se condensan varios de los problemas señalados para los trabajos de Brainerd y Reyna y Massaro.

Por una parte, tenemos la definición propia de lo borroso o vago, que en este caso está circunscrita a la elaboración mental de los individuos (a partir de la síntesis de características de un elemento). En algunos casos, lo borroso está considerado como un atributo negativo o incompleto de determinada categoría, tal como se encuentra en los trabajos a partir de la teoría de los trazos borrosos de Brainerd y Reyna. En este caso, sin embargo, la perspectiva se acerca a lo social, en la medida en que la elaboración del prototipo depende de las opiniones o clasificaciones en relación con determinado concepto; de igual modo, ha de recurrirse a la información del contexto para la configuración de lo que es o no prototípico. De esto puede deducirse que lo vago o difuso comprende los ámbitos individual y social, con posturas y evidencias contradictorias cuya

incompatibilidad, más que en el poder explicativo de los modelos matemáticos, pareciera residir en asumir lo borroso desde la lógica clásica o desde las ideas propuestas por Zadeh; esto condiciona el uso de la vaguedad o imprecisión en la investigación e intervención psicológica y social.

3.5. Otras aplicaciones de la borrosidad en psicología

Además de los trabajos que constituyen líneas de investigación que incorporan elementos de la difusión o vaguedad, en los últimos años han aparecido otros estudios, aislados entre sí pero con una preocupación común: la búsqueda de áreas de aplicación de lo borroso, lo que evidencia la relevancia de esta teoría. A este respecto, pueden sugerirse tres tendencias, establecidas de acuerdo a los elementos de mayor peso discriminados en cada una de las referencias: el estudio de las actitudes, el análisis de los datos y el establecimiento de perfiles. En estas áreas no deben considerarse excluyentes; así, valga como ejemplo que quien hace una propuesta sobre cómo analizar datos, en cierta medida apunta al establecimiento de perfiles, y viceversa.

En relación con la primera de estas tres posibilidades, Durrheim y Foster (1995), al estudiar las *actitudes* sociopolíticas de estudiantes sudafricanos, demostraron que la estructura de dicho constructo, afectada por las influencias situacionales y el estatus del grupo, es borrosa a lo largo de sus distintas dimensiones (p. ej., radicalismo - conservadurismo). La vaguedad en este constructo ha sido señalada por Munné (1995), quien indica que lo borroso se sugiere en las escalas de Likert, donde se han contemplado distinto número de alternativas entre el acuerdo y el desacuerdo ante determinada proposición. Para Hesketh et al. (1989), esta técnica podría reformularse como una escala de puntuaciones gráfica, en la cual las personas señalan sus preferencias "borrosas"; aquí, ya que no se trata de señalar únicamente un punto en el continuo sino de indicar el margen de amplitud que lo incluye. Este tipo de medición señalaría un determinado aspecto de una persona, acompañado de una posible orientación de cambio, pudiendo reflejar con más precisión actitudes o sentimientos a ser considerados dentro de la asesoría psicológica.

Dada la fundamentación matemática de la TCB, varios autores han realizado sugerencias acerca de cómo realizar los *análisis de datos* en psicología desde la perspectiva de lo vago o difuso. Así, Woodbury y Manton (1991), proponen un modelo de grado de membrecía —*Grade of Membership - GoM*— para describir respuestas discretas de individuos en un entorno continuo, y así identificar tipos significativos en una muestra dada de datos.

En otros casos, lo que se hace es sugerir qué estadísticos utilizar para medir aspectos borrosos. Éste es el caso de Bremner et al. (1989), quienes consideran la aplicabilidad de estadísticos no paramétricos en los conjuntos borrosos desarrollados a partir de redes neuronales. Dadas las propiedades irreflexiva, asimétrica y transitiva de los conjuntos borrosos —lo que puede entenderse como una escala ordinal—, su dicotomización los hace susceptibles de estudiarse mediante estadísticos como chi cuadrado, el test McNemar para la significatividad de los cambios, la prueba Q de Cochran y los coeficientes de contingencia.

Por su parte, Sarrià (1992), hace referencia a cómo las principales propiedades de los conjuntos borrosos podrían ser de utilidad si se incorporasen en los análisis de preferencias (quedando éstas más ajustadas a la realidad), detectando las posibles dominancias; así, podrían estudiarse las relaciones entre posibilidades y necesidades en las evaluaciones realizadas por las personas, y los procesos de decisión en pequeños grupos. Otra utilidad de la borrosidad en la psicología se derivaría de las técnicas estadísticas de regresión borrosa y *cluster* borroso. El *cluster analysis* también es estudiado por Heiser y Groenen (1997), identificando en él tres representaciones estructurales: la partición (K puntos de *cluster* en $K - 1$ dimensiones), el árbol jerárquico ($n - 1$ puntos de *cluster* formando los nodos internos de un árbol aditivo) y el cubrimiento (un conjunto de K *clusters* superpuestos asociados a una estructura específica). A estas representaciones, los autores añaden el anclaje espacial de *clusters*, desarrollando un análisis de contingencias borrosas en el que cada elemento tenga diversos grados de membrecía con respecto a varias clases.

Otra técnica considerada útil para el estudio de variables borrosas es el modelo loglineal. Richardson y Carthy (1990), partiendo de las evaluaciones de rasgos en experiencias de reconocimiento, consideran que dicho modelo, al considerar las relaciones entre variables en conjunto y entre ellas mismas, puede servir para estudiar simultáneamente independencia y no linealidad en las mismas.

El tratamiento borroso de datos ha sido considerado útil para el *establecimiento de perfiles* (parte importante del diagnóstico en psicología). En este aspecto, unas áreas estudiadas han sido: la medición escolar —que más que clasificar dicotómicamente a un estudiante en apto o no apto, permitiría evaluar cualitativamente su aprendizaje— (Gil y Mateo, 1993), los requisitos de un determinado empleo y sus relaciones con otros cargos (Craigier y Coovert, 1994), los niveles de riesgo en enfermedades del entorno laboral —mediante la cuantificación de variables lingüísticas— (McCauley y Crumpton, 1997), y la determinación de patrones de consumo de drogas —mediante las diferencias en los

cuantificadores verbales (mucho, bastante) y su comparación entre observadores y la ingesta real de estupefacientes— (Matt y Wilson, 1994).

En ocasiones, la determinación de perfiles se ha desarrollado a través de sistemas de evaluación expertos. Este es el caso de Satyadas et al. (1993), quienes evaluaron el grado de inteligencia de un individuo, los elementos que contribuyen con éste, y una clasificación grupal de esta variable, trabajo éste similar a las propuestas de Loslever (1993) y de Herrero et al. (1991), si bien estos últimos sugieren un análisis factorial que combine técnicas estadísticas clásicas, lógica borrosa y sistemas expertos (inteligencia artificial), para facilitar el análisis de resultados obtenidos en psicología.

En esta serie de trabajos subyacen dos preocupaciones comunes: por una parte, establecer el tránsito más adecuado entre el análisis de datos utilizado hasta ahora en las investigaciones psicológicas, y aquél que pudiera ser útil para estudiar la borrosidad. Por otro lado, y relacionada con lo anterior, está la incorporación del elemento cualitativo dentro de las mediciones cuantitativas; en otras palabras, la clasificación de resultados (y de individuos, en consecuencia), no incluiría únicamente una puntuación, sino algún elemento de carácter procesual de una variable dada (un examen permitiría, realmente, atisbar el proceso de aprendizaje de un estudiante).

Dicho elemento cualitativo, tal como ha ocurrido en la TCB, incluiría el uso del lenguaje, el cual, siendo común a los miembros de una comunidad, posee distintos significados para cada individuo, y por lo mismo, diversas incidencias (frecuentemente, no lineales), en el comportamiento de las personas. Esto, usualmente relegado a un tipo de análisis cualitativo (con sus correspondientes ventajas y desventajas, que no consideraremos aquí), brinda una información parcial que, desde la borrosidad, pudiera compensarse, y así, entender un objeto de estudio en sus distintas manifestaciones.

4. A modo de conclusión

La borrosidad como epistemología de la interacción social

Los trabajos revisados en relación con la borrosidad, establecen su presencia como constructo para entender ciertos aspectos de la vida mental de las personas. Así como podemos hacer frente a estímulos poco precisos, nuestro procesamiento de los mismos puede ser igualmente vago, como incierta la conducta que ejecutemos tras dichas fases que, como hemos visto, pueden o no ser lineales, se manifiestan o no en distintas etapas de la vida, pero en definitiva, están presentes. Sin embargo, quedan por

establecer los alcances y posibilidades de la borrosidad como una epistemología de la interacción social, o dicho de otro modo, cómo podrían aprehender una realidad vaga quienes investigan y/o intervienen desde la perspectiva de la psicología social. Para delimitar este tema, valga hacer una reflexión acerca de por qué el acento está puesto en la interacción social, y no en otra instancia de la vida de los seres humanos.

Ciertamente, lo borroso se constituye a partir de relaciones entre elementos, vínculos que no son precisos entre fenómenos, que pueden pertenecer o no a un conjunto, pero que, en todo caso, se manifiestan y modifican una realidad. Mencionada ésta, ya hemos visto cómo desde la lógica borrosa la información del contexto (e insistiremos una vez más, su desinformación —que es información igualmente) se incorpora permanentemente a la información de un determinado sistema, estimula la consideración de nuevas alternativas y considera nuevos planes de acción. Bien es cierto que podría pensarse en una situación en la que no necesitemos del afuera (y por ende, de los otros) para comportarnos, pero he aquí un ejemplo que, aunque atractivo, nos desvincula de un entorno que, cada vez más, estimula, desarrolla y propaga todo tipo de manifestaciones comportamentales, con relaciones desproporcionadas entre causas y efectos, y resonancia a distintos niveles, sectores o conjuntos de otros sistemas.

Dicho sin ambages, la borrosidad es una perspectiva que puede resultar útil a la investigación psicosocial, enriqueciéndola y dándole nuevas posibilidades para comprender sus distintos objetos de estudios. Esto pudiera sonar descolocado, tras haber comentado, en cada uno de los apartados precedentes, los inconvenientes surgidos en las distintas aplicaciones de lo borroso en psicología (social). Valga, pues, una puntualización en relación con esto.

En los trabajos consultados, y simplificando la situación estudiada, podríamos hablar de tres visiones: lo borroso como excepción, como regla, o como manifestación simultánea a la precisión en el comportamiento. No es casualidad que las dos primeras opciones se nos parezcan a los extremos $[0, 1]$ característicos de la TCB, y sin insistir en analogías matemáticas, lo que nos muestran en cada caso es una posibilidad tan atípica como reducida o fragmentada de la realidad. Para ser más puntuales, lo borroso como excepción termina siendo un error de medida o por azar, y como regla una situación poco o nada estructurada que permita un avance científico en su conocimiento; la simultaneidad pareciera, pues, la alternativa más viable para indagar lo borroso en el comportamiento psicosocial. Pero, ¿a qué simultaneidad nos referimos?.

Queda clara la comunión o convivencia (más o menos forzada o no) entre lo preciso y lo borroso, en este punto medio —no necesariamente de equilibrio— entre ambos. Lo que numéricamente es $1/2$ ó $0,5$, hay que repensarlo como lugar o momento en el que en un sistema están contenidos, al mismo tiempo, unas características y sus opuestos o complementarios, y en cualquier caso, el punto de partida, continuación o llegada para o desde cualquiera de los extremos.

Cabe preguntarse si es pensable estudiar lo psicosocial desde la borrosidad, sobre todo cuando puede antojarse inabordable, o sólo aprehensible bajo la forma de percepción, actitudes, toma de decisiones, etc. La respuesta a esta cuestión hay que buscarla en la propia naturaleza de lo borroso, que hace referencia a lo que pertenece o no a determinado conjunto; ello, trasladado al comportamiento interpersonal como objeto de estudio, nos remite a denominaciones como persona, identidad, yo, ego o *self* ("sí mismo"), es decir, aquéllo a lo que cotidianamente nos referimos al preguntarnos quién/quienes soy/somos. De estos términos, utilizaremos el de *self* en su traducción castellana de *sí mismo*, dado que, sin ceñirse de manera excluyente a teorías sobre los constructos antes mencionados, refleja la existencia de elementos propios interrelacionados, y vinculados a su vez con el efecto que produce el afuera en dichos elementos.

La naturaleza borrosa del *sí mismo*, a partir de la visión compleja que de este constructo propone Munné (1997a), ha sido mencionada por Codina (1999a, 15), vinculándola con "los roles asociados a las autodescripciones más relevantes para los sujetos"; esta investigadora, además, ha propuesto cómo en uno de los ámbitos más importantes de expresión del *sí mismo* —el ocio como tiempo libre— una misma actividad puede pertenecer a distintas categorías, dependiendo "de los modos como se realizan y se experimentan" (Codina, 1999b, 338), con lo cual cabe entender este fenómeno a partir de la borrosidad. Es decir, en la propia noción de *sí mismo* así como en sus ámbitos de expresión, este aspecto de la complejidad obliga a quien investiga en ambos temas a considerar, de sus aspectos simultáneamente opuestos, qué permanece, qué cambia y hacia qué dirección.

Si la noción de *sí mismo* resulta especialmente atractiva para ser estudiada desde la borrosidad —dado su carácter simultáneamente general y específico (complejo) como manifestaciones del comportamiento—, no son menos atractivas las perspectivas metodológicas a considerar para un objeto de esta índole. Volviendo a la fundamentación matemática de lo vago, en ella se intenta una síntesis de lo cualitativo y lo cuantitativo, en el que este aspecto es un referente para aquél, que no necesariamente se remite a la

ocurrencia de hechos pasados (recordemos una de las diferencias entre probabilidad y posibilidad). Esta unión es la que debe procurarse a la hora de estudiar la borrosidad de un objeto de estudio psicosocial, sin olvidar la participación de las personas estudiadas; en relación con el *sí mismo*, cabría citar como ejemplo la "metodología secuencial basada en una serie de autodescripciones pautadas" (Codina, 1999a, 13), que permite investigar las variaciones de este constructo a lo largo del tiempo o en distintas situaciones (véase Codina, 1998, para un análisis a este respecto).

Esta síntesis de lo cualitativo y cuantitativo, pudiera refutarse con el argumento de que ya la psicología social contiene teorías con ambas tendencias, lo que hace innecesaria su complementariedad, con ideas de las ciencias que han aupado las teorías de la complejidad; además, tradicionalmente suele hablarse de una investigación que comienza siendo exploratoria para transitar por una fase descriptiva y culminar en lo causal. En ello encontramos posiciones extremas que defienden el apego a la realidad o a la elaboración de los datos, con posturas ideológicas en apariencia opuestas que pueden confluir en un mismo objetivo monista (cf. Munné, 1994, 1996), congruente con un reduccionismo que concibe como lineal, una realidad que no se comporta de este modo en la mayoría de sus manifestaciones; además, el rechazo a lo que otras disciplinas pueden aportar, atenta contra una crítica externa que asuma la inabarcabilidad y el pluralismo (Munné, 1996, 1997b).

Desde la complejidad, lo cualitativo y lo cuantitativo son parte de un fenómeno, sin precedencia entre uno y otro (así lo sugiere la dinámica de los sistemas alejados del equilibrio). Y en el caso de lo borroso, esto lleva al investigador a considerar lo observado y sus opuestos o posibles, y lo que es más importante, asumir una perspectiva procesual, donde lo situacional y temporal dan cuenta de cambios en los fenómenos. Recordemos que la lógica borrosa es tal, en tanto va modificando el curso de las acciones a seguir para el cumplimiento de una meta, lo que podría representarse como el cambio de matices de grises entre los extremos blanco y negro (difícilmente observables en un solo instante).

La borrosidad pues, no sólo es útil como imagen sugerente, sino como evidencia del carácter vivo de los fenómenos que se definen y modifican en función de las relaciones de sus elementos a lo largo del tiempo. Ciertamente es que esto obliga al psicólogo social a una sensibilidad mayor cuando estudia una determinada realidad, acompañándola desde un conocimiento de la pluralidad de enfoques que permitan aprehenderla (incluidos los análisis matemáticos pertinentes). Y es que —volviendo a una imagen ya mencionada en estas páginas—, no estamos hablando de un estudioso

que añade o elimina la neblina para ver cómo cambia un paisaje: nos referimos a aquél que se acerca a las figuras que pueden ser personas o espantapájaros —entre otras posibilidades, añadiríamos—, y que en cualquier caso, ha involucrarse lo suficiente para interpretar las señales de sus brazos abiertos, más allá de sí mismas.

5. Referencias

Las fechas de los trabajos citados en el texto corresponden a las primeras ediciones en su idioma original, aún cuando se haya consultado una traducción con fecha posterior.

En las referencias comentadas en el tercer apartado de este trabajo, incluimos aquí una letra que permite discriminar a qué investigadores de la borrosidad se considera: (a) Zadeh; (b) Kosko y (c) Terano y Sugeno.

- Alexander, T. M. y Enns, J. T., 1988. Age changes in the boundaries of fuzzy categories. *Child development*, 59 (5), 1372-1386. (a)
- Batchelder, W. H. y Crowther, C. S., 1997. Multinomial processing tree models of factorial categories. *Journal of Mathematical Psychology*, 41 (1), 45-55.
- Brainerd, C. J. y Reyna, V. F., 1988. Generic resources, reconstructive processing, and children's mental arithmetic. *Developmental Psychology*, 10 (4), 365-403.
- Brainerd, C. J. y Reyna, V. F., 1990a. Inclusion illusions: Fuzzy-trace theory and perceptual salience effects in cognitive development. *Developmental Review*, 24 (3), 324-334.
- Brainerd, C. J. y Reyna, V. F., 1990b. Gist is the grist: Fuzzy-trace theory and the new intuitionism. *Developmental Review*, 10 (1), 3-47.
- Brainerd, C. J. y Reyna, V. F., 1995. Learning rate, learning opportunities, and the development of forgetting. *Developmental Psychology*, 31 (2), 251-262.
- Brainerd, C. J., Reyna, V. F. y Howe, M. L., 1990. Children's cognitive triage: Optimal retrieval or effortful processing?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49, 428-447.
- Brainerd, C. J.; Reyna, V. F. y Knerr, R., 1995. False-recognition reversal: When similarity is distinctive. *Journal of Memory and Language*, 34 (2), 157-185.
- Bremner, F. J., Yost, M. y Nasman, V., 1989. Statistical analysis of fuzzy-set data from neuronal networks. *Behavior Research: Methods, Instruments & Computers*, 21 (2), 209-212. (a, b)
- Brent, S. B., Speece, M. W.; Lin, C.; Dong, Q. y Yang, C., 1996. The development of the concept of death among chinese and U.S. children 3-17 years of age: From binary to "fuzzy" concepts. *Omega*, 33 (1), 67-83. (b)
- Campbell, C. S. y Massaro, D., 1997. Perception of visible speech: Influence of spatial quantization. *Perception*, 26, 627-644.
- Carabine, B., 1991. Fuzzy boundaries and the extension of object-words. *Journal of Child Language*, 18 (2), 355-372.
- Chaplin, W. F.; John, O. P. y Goldberg, L. R., 1988. Conceptions of states and traits: Dimensional attributes with ideals as prototypes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54 (4), 541-557.
- Codina, N., 1998. Autodescripción en el TST: posibilidades y límites. *Psicología & Sociedade*, 10 (1), 23-38.
- Codina, N., 1999a-Julio. *La investigación del self: aproximaciones metodológicas para ordenar un fenómeno complejo*. Comunicación presentada al XXVII Congreso Interamericano de Psicología, Caracas, Venezuela.

- Codina, N., 1999b. Tendencias emergentes en el comportamiento de ocio: el ocio serio y su evaluación. *Revista de Psicología Social*, 14 (2-3), 331-346.
- Craiger, J. P. y Coovert, M. D., 1994. A fuzzy system for mapping worker attributes to tasks. *Behavior Research: Methods, Instruments & Computers*, 26 (2), 107-111. (a)
- Crowther, C. S., Batchelder, W. H. y Hu, X., 1995. A measurement-theoretic analysis of the fuzzy logic model of perception. *Psychological Review*, 102 (2), 396-408. (a)
- Cutting, J. E., Bruno, N., Brady, N. P. y Moore, C., 1992. Selectivity, scope, and simplicity of models: A lesson from fitting judgments of perceived depth. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121 (3), 364-381.
- Durrheim, K. y Foster, D., 1995. The structure of sociopolitical attitudes in South Africa. *The Journal of Social Psychology*, 135 (3), 387-402.
- Ellison, J. W. y Massaro, D., 1997. Featural evaluation, integration, and judgement of facial affect. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 23 (1), 213-226.
- Embree, R. A., 1996. Personal beliefs scale redux: A model for hypothesis testing. *Psychological Reports*, 78, 195-203. (a)
- Fehr, B. y Russell, J. A., 1991. The concept of love viewed from a prototype perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60 (3), 425-438.
- Ferrer i Comalat, J. C. (1998). *Un estudi de la teoria dels subconjunts borrosos amb aplicacions a models econòmics i problemes empresarials*. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Girona.
- Fields, L., Adams, B. J., Buffington, D. M., Yang, W. y Verhave, T., 1996. Response transfer between stimuli in generalized equivalence classes: A model for the establishment of natural kind and superordinate categories. *The Psychological Record*, 46, 665-684.
- Friedman, D.; Massaro, D.; Kitzis, S. N. y Cohen, M. M., 1995. A comparison of learning models. *Journal of Mathematical Psychology*, 39 (2), 164-178.
- Gil Quesada, X. y Mateo Andrés, J., 1993. Modelos borrosos en la medición escolar. *Revista Investigación Educativa*, 21, 107-124. (a)
- Goguen, J. A., 1975. On fuzzy robot planning. En L. A. Zadeh, K. Fu, K. Tanaka y M. Shimura (Eds.). *Fuzzy sets and their applications to cognitive and decision processes* (pp. 429-447). New York: Academic Press.
- Heiser, W. J. y Groenen, P. J. F., 1997. Clueter differences scaling with a within-cluessters loss component and a fuzzy successive approximation strategy to avoid local minima. *Psychometrika*, 62 (1), 63-83. (a)
- Herrero, F. J., Cuesta, M. y Grossi, F. J., 1991. Análisis factorial, lógica fuzzy y sistemas expertos: aplicación al análisis comparativo de estructuras factoriales obtenidas a partir de muestras distintas. *Análisis y modificación de conducta*, 17 (52), 239-252.
- Hesketh, B.; Pryor, R., y Gleitzman, M., 1989. Fuzzy logic: Toward measuring Gottfredson's concept of occupational social space. *Journal of Counseling Psychology*, 36 (1), 103-109. (a)
- Howe, M. L. y Rabinowitz, F. M., 1991. Gist another panacea? Or just the illusion of inclusion. *Developmental Review*, 11 (4), 305-316.

- Huttenlocher, J. y Hedges, L. V., 1994. Combining graded categories: Membership and typicality. *Psychological Review*, 101 (1), 157-165. (a)
- Kamp, H. y Partee, B., 1995. Prototype theory and composicionality. *Cognition*, 57 (2), 129-191. (a)
- Kosko, B., 1995. *Pensamiento borroso: La nueva ciencia de la lógica borrosa*. Barcelona: Crítica [Fuzzy thinking. The new science of fuzzy logic. USA / Canada: Hyperion, 1993]
- Kreindler, D. M. y Lumsden, C. J., 1994. Extracting a narrative's casual gist: A modeling study based on fuzzy trace theory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 58, 227-251.
- Lilienfeld, S. O. y Marino, L., 1995. Mental disorder as a Roschian concept: A critique of Wakefield's "Harmful dysfunction" analysis. *Journal of Abnormal Psychology*, 104 (3), 411-420.
- Loslever, P., 1993. Analysis in man-task system behavior studies. *Behavioral Science*, 38 (2), 101-113. (a)
- Masini, R., Ferraro, M. y Costa, T., 1994. Stereokinetic effects with sharp and fuzzy illusory contours. *Perception*, 23, 1437-1445.
- Massaro, D., 1988. Ambiguity in perception and experimentation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117 (4), 417-421. (a)
- Massaro, D. W., 1989. Testing between the TRACE model and the fuzzy logical model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 21 (3), 398-421. (a)
- Massaro, D., 1994. A pattern recognition account of decision making. *Memory & Cognition*, 22 (5), 616-627. (a)
- Massaro, D. W. y Cohen, M. M., 1991. Integration versus interactive activation: The joint influence of stimulus and context in perception. *Cognitive Psychology*, 23 (4), 558-614.
- Massaro, D. W. y Cohen, M. M., 1994. Visual, orthographic, phonological, and lexical influences in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20 (6), 1107-1128.
- Massaro, D. W. y Cohen, M. M., 1995. Continuous versus discrete information processing in pattern recognition. *Acta Psychologica*, 90 (1-3), 193-209.
- Massaro, D. W. y Cohen, M. M., 1996. Perceiving speech from inverted faces. *Perception & Psychophysics*, 58 (7), 1047-1065.
- Massaro, D. W., Cohen, M. M. y Gesi, A. T., 1993. Long-term training, transfer, and retention in learning to lipread. *Perception & Psychophysics*, 53 (5), 549-562. (a)
- Massaro, D. W., Cohen, M. M. y Smeele, P. M. T., 1995. Cross-linguistic comparisons in the integration of visual and auditory speech. *Memory & Cognition*, 23 (1), 113-131.
- Massaro, D. W. y Egan, P. B., 1996. Perceiving affect from the voice and the face. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3 (2), 215-221.
- Massaro, D. W. y Ellison, J. W., 1996. Perceptual recognition of facial affect: Cross-cultural comparisons. *Memory & Cognition*, 24 (6), 812-822.
- Massaro, D. y Ferguson, E. L., 1993. Cognitive style and perception: The relationship between category width and speech perception, categorization, and discrimination. *American Journal of Psychology*, 106 (1), 25-49.
- Massaro, D. W. y Oden, G. C., 1995. Independence of lexical context and phonological information in speech perception. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21 (4), 1053-1064.

- Matt, G. E. y Wilson, S. J., 1994. Describing the frequency of marijuana use: Fuzziness and context-dependent interpretation of frequency expressions. *Evaluation and Program Planning*, 17 (4), 357-369. (a)
- McCauley Bell, P. y Crumpton, L., 1997. A fuzzy linguistic model for the prediction of carpal tunnel syndrome risks in an occupational environment. *Ergonomics*, 40 (8), 790-799. (c)
- Mervis, C. B. y Rosch, E., 1981. Categorization of natural objects. *Annual Review of Psychology*, 32, 89-115.
- Moore, C. F.; Dixon, J. A. y Haines, B. A., 1991. Components of understanding in proportional reasoning: A fuzzy set representation of developmental progressions. *Child development*, 62 (3), 441-459. (a)
- Munné, F., 1994. *La psicología social com a ciència teòrica*. Barcelona: PPU.
- Munné, F., 1995. Las teorías de la complejidad y sus implicaciones en las ciencias del comportamiento. *Revista Interamericana de Psicología*, 29 (1), 1-12. (a)
- Munné, F., 1996. *Entre el individuo y la sociedad: Marcos y teorías actuales sobre el comportamiento interpersonal*. Barcelona: EUB.
- Munné, F., 1997a. Psicología social e epistemología: Questão complexa o complicada?. Entrevista con Frederic Munné, por Antonio da C. Ciampa, Omar Ardans y Maria da Gloria S. Silveira. São Paulo, 4 de julio de 1997. *Psicologia & Sociedade*, 9 (1-2), 5-30.
- Munné, F., 1997b. Pluralismo teórico y comportamiento psicosocial. *Psicologia & Sociedade*, 9 (1-2), 31-46.
- Osherson, D. y Smith, E. E., 1997. On typicality and vagueness. *Cognition*, 64 (2), 189-206. (1)
- Reyna, V. F. y Kiernan, B., 1994. Development of gist versus verbatim memory sentence recognition: Effects of lexical familiarity, semantic content, encoding instructions, and retention interval. *Developmental Psychology*, 30 (2), 178-191.
- Richardson, K. y Carthy, T., 1990. The abstraction of covariation in conceptual representation. *British Journal of Psychology*, 81 (4), 415-438.
- Riera, T. y Sales, T. (1983). Els conjunts difusos. *Ciència*, 28, 24-29.
- Rosenblum, L. D. y Fowler, C. A., 1991. Audiovisual investigation of the loudness-effort effect for speech and nonspeech events. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 17 (4), 976-985.
- Russell, J. A. y Fehr, B., 1994. Fuzzy concepts in a fuzzy hierarchy: Varieties of anger. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67 (2), 186-205.
- Sarrià, A. (1992). Conjuntos borrosos: Perspectivas sugerentes. *Anuario de Psicología*, 55, 53-61. (a)
- Satyadas, A.; Iran-Nejad, A.; Chen, H. C. y Chissom, B., 1993. Intelligence: Exact computation or biofunctional cognition. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31 (3), 175-178. (a)
- Thompson, L. A. y Lee, K. M., 1996. Information integration in cross-modal pattern recognition: An argument for acquired modularity. *Acta Psychologica*, 92 (1), 79-104. (a)
- Thompson, L. A. y Massaro, D. W., 1994. Children's integration of speech and pointing gestures in comprehension. *Journal of Experimental Child Psychology*, 57, 327-354.
- Walker, A. (Ed.), 1994. *Thesaurus of psychological index terms* (7ª ed). Washington: American Psychological Association.

- Wenger, M. J. y Payne, D. G., 1997. Cue integration across study tasks and direct and indirect retrieval instructions: Implications for the study of retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23 (1), 102-122. (a)
- Woodbury, M. A. y Manton, K. G., 1991. Empirical Bayes approaches to multivariate fuzzy partitions. *Multivariate Behavioral Research*, 26 (2), 291-321. (a)
- Yamashita, T., 1989. Fuzzy logical approach to perception of dot numerosity. *Perceptual and Motor Skills*, 69, 1319-1329. (a)
- Zadeh, L. A. (1975). Calculus of fuzzy restrictions. En L. A. Zadeh, K. Fu, K. Tanaka y M. Shimura (Eds.). *Fuzzy sets and their applications to cognitive and decision processes* (pp. 1-39). New York: Academic Press.
- Zadeh, L. A., 1982. A note on prototype theory and fuzzy sets. *Cognition*, 12 (3), 291-297. (a)
- Zadeh, L. A. (1996). Nacimiento y evolución de la lógica borrosa, el soft computing y la computación con palabras: un punto de vista personal. *Psicothema*, 8 (2), 421-429.
- Zadeh, L. A.; Fu, K.; Tanaka, K. y Shimura, M. (Eds.) (1975). *Fuzzy sets and their applications to cognitive and decision processes*. New York: Academic Press.

Índice

La borrosidad como epistemología de la interacción social	
Algunos alcances y potencialidades	1
Resumen / Abstract	1
1. Introducción	1
2. Teoría de los conjuntos borrosos	2
Antecedentes, características generales e implicaciones	
3. La borrosidad en Psicología y en Psicología Social	5
3.1. Borrosidad y desarrollo evolutivo	7
3.2. Estímulos borrosos y su procesamiento	8
3.3. Lo borroso en la percepción de la información	10
3.4. Prototipos y borrosidad	14
3.5. Otras aplicaciones de la borrosidad en psicología	17
4. A modo de conclusión	
La borrosidad como epistemología de la interacción social	19
5. Referencias	24
Índice	29