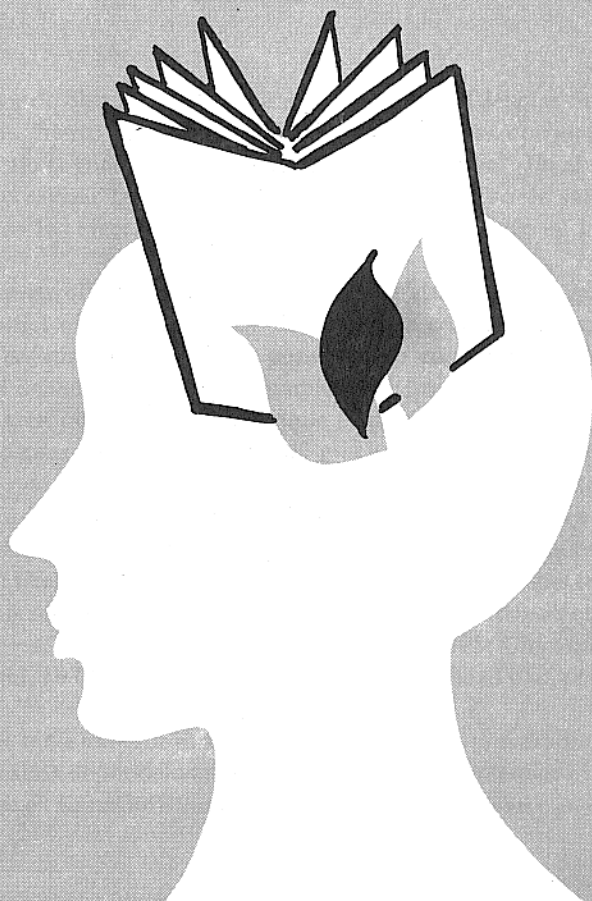


**Crítica a la teoría clásica
de las categorías:
efectos en las teorías de
desarrollo cognoscitivo
y en la educación**

Ana Helvia Quintero



CRÍTICA A LA TEORÍA CLÁSICA DE LAS CATEGORÍAS: EFECTOS EN LAS TEORÍAS DE DESARROLLO COGNOSCITIVO Y EN LA EDUCACIÓN

*Ana Helvia Quintero**

Introducción

Hace alrededor de diez años publiqué en la Revista de Ciencias Sociales de la Universidad de Puerto Rico un artículo titulado "Nuevas corrientes en las teorías de desarrollo cognoscitivo: sus efectos en la educación". En él planteaba que era necesario revisar la teoría de desarrollo cognoscitivo de Jean Piaget. Analizaba también los efectos que estas revisiones debían tener en la práctica educativa.

La teoría de desarrollo cognoscitivo de Piaget enfatiza cambios que afectan el razonamiento del niño en todos los dominios de conocimiento. Así, por ejemplo, Piaget enfatiza el cambio del pensamiento concreto al pensamiento abstracto, el cual debiera afectar el razonamiento del niño en todas sus expresiones. Planteaba en mi artículo que aunque es posible que existan cambios generales en el pensamiento del individuo, mucha de la evidencia que se ha utilizado para apoyar estos cambios realmente refleja cambios en las teorías que tiene el individuo sobre dominios específicos, por ejemplo la teoría sobre los seres vivos, sobre los movimientos de los objetos, etc. Durante esta última década han florecido los estudios que analizan el desarrollo de estas teorías que el niño va construyendo para explicar diferentes dominios del conocimiento, por ejemplo, la biología, la física y la matemática (Carey, 1985; Clement, 1982; y Gelman y Gallistel, 1978). Estos estudios son de gran utilidad para planificar la enseñanza.

Estos estudios muestran que el ser humano más que un procesador de información es un creador de modelos, los cuales utiliza para entender el mundo y para teorizar sobre él. Karmiloff-Smith e Inhelder (1975) plantean que desde muy

* Centro de Investigación e Innovación Educativa, Consejo General de Educación.

pequeño el niño desarrolla teorías para explicar el mundo. Originalmente estas teorías, las cuales ellas llaman "teorías-en-acción", se componen de unas ideas implícitas o modos de representación de una situación. En interacción con su mundo físico y cultural la persona va desarrollando sus teorías. Por ejemplo, la teoría intuitiva sobre la biología emerge de una teoría intuitiva del comportamiento. Así la teoría biológica de los niños cuya edad está cerca de los cuatro años explica mucho de la realidad biológica a base de cómo ellos explican el comportamiento, esto es en términos de deseos y creencias. Los niños de esta edad no hacen mucha diferencia entre fenómenos que nosotros consideramos de la realidad biológica como comer, respirar, dormir, morir y crecer; y fenómenos que nosotros consideramos del comportamiento, como jugar, bañarse y conversar. Así los datos que ellos consideran importantes sobre el comer incluyen tanto datos sobre comportamiento como realidades biológicas. Al discutir los aspectos del comer mencionan datos como los siguientes, si se les permite comer dulces, si se les permite comer "spaghetti" con las manos, que el comer bien mantiene la gente saludable y que la gente que come mucho engorda. A pesar que hacen generalizaciones como las últimas dos, no existe aún un dominio de los datos biológicos sobre el comer. El comer es una de las actividades que las personas hacen, y los niños entienden el comer en términos de las consecuencias de esta actividad para toda la persona.

Parte del desarrollo del niño consiste, por un lado, en ir haciendo diferencias que originalmente no hace, como entre actividades como comer, respirar, dormir, jugar y las de bañarse. Por otro lado, va observando similitud en conceptos que originalmente diferencia, como plantas y animales.

Recientemente Lakoff (1987) presenta una serie de investigaciones que señalan una concepción muy novedosa sobre estos modelos mentales y su desarrollo. La misma cuestiona muchos supuestos que por siglos hemos aceptado. Esta concepción sobre los modelos mentales tiene importantes implicaciones para la educación. A continuación resumiré la posición de Lakoff. Luego, a través de un ejemplo en la enseñanza de matemáticas, analizaré sus implicaciones para la enseñanza.

Teoría de Lakoff

La teoría de Lakoff sobre los modelos mentales nace de la conjunción de una variedad de investigaciones. Estas investigaciones giran en torno a una variedad de asuntos. Por ejemplo, en su libro se discute el desarrollo de una amplia literatura en torno al tema de categorías. Así vemos diferentes críticas que se han hecho al concepto clásico de las categorías desde Wittgenstein hasta Rosh (por ejemplo, Wittgenstein, 1953; Austin, 1961; Zadeh, 1965; Berlin y Kay, 1969; Kay y McDaniel, 1978; Brown, 1958; Ekman, 1971; Rosh, 1973, 1978, 1981).

Lakoff también basa su análisis en toda una literatura en torno a los modelos

cognoscitivos, sobre todo los que se han desarrollado en la lingüística cognoscitiva (Fillmore, 1982; Lakoff y Johnson, 1980; Langacker, 1986; Fauconnier, 1985; Rumelhart, 1975; Schanck y Abelson, 1977; Minsky, 1975).

Utilizando argumentos presentados tanto en las investigaciones que hemos mencionado como en otras que él discute, Lakoff presenta en su libro *Women, Fire and Dangerous Things* una teoría sobre los modelos mentales la cual resumiremos a continuación.

La teoría clásica de las categorías se desarrolló mano a mano con algunas de las concepciones filosóficas más generalizadas en occidente. Lakoff plantea que algunos de los supuestos que se han tomado como verdades evidentes son en realidad cuestionables. Discute principalmente la posición de la epistemología objetiva. Ante la posición objetivista presenta la posición que llama experiencialista.

Los objetivistas y experiencialistas coinciden en aceptar la existencia del mundo, algún tipo de vínculo entre el sistema conceptual del hombre y los aspectos de la realidad, y una concepción de la verdad que no se limita a la coherencia interna. La diferencia básica entre la teoría epistemológica del objetivismo y el experiencialismo está en el vínculo que plantean entre la realidad y el sistema conceptual del hombre. El objetivismo plantea que la realidad se estructura en forma correcta y completa. Esta realidad puede ser modelada por la teoría de conjuntos, esto es, en términos de elementos, propiedades y relaciones. En otras palabras, la realidad se estructura en categorías bien definidas. Esta estructura de la realidad existe independientemente del entendimiento del hombre.

Los conceptos en esta teoría son representaciones mentales de las categorías y objetos del mundo. Estas categorías se caracterizan completamente por las propiedades que comparten sus miembros. La categorización que cada individuo haga está correcta o incorrecta de acuerdo a que ésta corresponda o no corresponda con la realidad objetiva.

Vemos entonces que en esta teoría los conceptos son espejo de la realidad y se limitan a ser representaciones internas de la realidad externa, la cual se organiza en objetos y categorías.

El argumento principal de Lakoff va dirigido a demostrar que los conceptos no son simplemente un espejo de la realidad, éstos no se limitan a ser representaciones internas de la realidad externa. De hecho, la organización de la realidad en categorías no se da en abstracto sino que resulta de la interacción del hombre con el mundo. El hombre organiza el mundo en categorías, pero éstas ni están dadas objetivamente en el mundo ni se definen de acuerdo a la teoría de conjuntos.

Por ejemplo, las especies biológicas se utilizan como el caso clásico de las categorías naturales. Las especies se ven como la forma en que la naturaleza se organiza en subconjuntos bien definidos, esto es, categorías definidas por

condiciones necesarias y suficientes.

Sin embargo, al estudiar con más detenimiento la biología observamos que la situación no es tan sencilla. Junto al desarrollo de la biología se revisan los criterios para organizar las categorías biológicas. Por ejemplo, hasta hace años el criterio fundamental para dividir los seres vivientes era el anatómico. Así teníamos dos grandes reinos, el animal y el vegetal. A medida que la biología desarrolló técnicas más potentes, como la de la microscopía electrónica se percató que era necesario revisar esta división y se crearon cinco reinos. Actualmente se está considerando redefinir estos reinos utilizando el criterio molecular en lugar del anatómico. Bajo este nuevo criterio el reino animal y el vegetal caerían dentro de un mismo reino. Vemos entonces que no existe una forma "natural" de ver la realidad sino que ésta se organiza de acuerdo al marco conceptual de quien la observa.

Esta crítica a la epistemología objetivista había sido planteada por muchos anteriormente a Lakoff, tanto en la filosofía, por ejemplo Kant, como en la psicología. La novedad de la posición de Lakoff estriba en su planteamiento sobre cómo los conceptos toman sentido y la forma en que éstos se organizan en modelos cognoscitivos.

La forma como los conceptos toman sentido se puede dividir en dos categorías amplias: aquellas que toman sentido directamente de la experiencia y las que toman sentido indirectamente partiendo de las que ya tienen sentido a través de las capacidades imaginativas. Analicemos cada una de ellas.

Las estructuras que toman sentido directamente son de dos tipos: conceptos del nivel básico y esquemas de imágenes cinestéticas. Los conceptos del nivel básico toman sentido directamente, ya que éstos reflejan la estructura de nuestra experiencia perceptual-motora y nuestra capacidad de formar imágenes mentales. La mayor parte de estos conceptos no son primitivos, se pueden descomponer en conceptos más sencillos. Por ejemplo, el concepto perro. Este concepto lo podemos analizar en conceptos estructuralmente más sencillos. Sin embargo, ocurre en el niño preconceptualmente como "gestalt" y aunque podemos identificar estructuras internas en ellas, la totalidad aparece psicológicamente más básica que sus partes.

En este sentido tenemos que distinguir entre la idea de concepto básico y concepto primitivo. La epistemología objetivista plantea que nuestro sistema conceptual se organiza partiendo de unos conceptos primitivos y unas reglas de composición. Los conceptos primitivos son atómicos, en otras palabras no se pueden descomponer en conceptos más sencillos.

La teoría experiencialista plantea que nuestro sistema se organiza a partir de unos conceptos básicos. Estos son básicos porque se dan al nivel de la experiencia. Este es el nivel de la experiencia natural del niño. En cuanto a complejidad estructural estos conceptos están a un nivel intermedio; no es ni el más sencillo ni el más complejo de los niveles de organización conceptual. Sin

embargo, cuando se dan originalmente en la experiencia se dan como un "gestalt" en forma pre-conceptual. Las ideas que desarrolla Lakoff sobre conceptos básicos se basan en la extensa literatura sobre el tema de las categorías (por ejemplo, Wittgenstein, 1953; Austin, 1961; Zadeh, 1965; Lounsbury, 1964; Berlin y Kay, 1969; Kay y McDaniel, 1978; Brown, 1958; Ekman, 1971; Rosh y Mervis, 1975; Rosh, Simpson, y Miller, 1976).

Los esquemas de imágenes cinestéticas son también de carácter pre-conceptual. Johnson (1987) plantea que la experiencia se estructura en forma significativa independiente y anterior a los conceptos. Los conceptos luego imponen estructuras en nuestra experiencia, pero estructuras básicas de organización de la experiencia están presentes independientemente de estas imposiciones. En su libro, Johnson (1987) presenta un fuerte argumento sobre cómo ciertos esquemas de las imágenes cinestéticas son parte integral de nuestra estructura biológica. Por ejemplo, el esquema de recipiente—un esquema que consiste de una frontera que distingue el interior del exterior. El esquema de recipiente define la distinción básica entre **dentro** y **fuera**. Entendemos nuestro propio cuerpo como un recipiente—quizás la acción más elemental que efectuamos es ingerir, dentro, y excretar, fuera. El esquema recipiente es una de las metáforas que utilizamos frecuentemente para interpretar una situación. Por ejemplo, estoy metido en un lío, él está en la organización.

Otra serie de esquemas que Johnson plantea como pre-conceptuales son: parte-todo; enlace; centro-periferia; origen-paso-meta; arriba-abajo; al frente-atrás.

El análisis que hace Johnson sobre estos esquemas demuestra que estos no se interpretan a base de postulados anteriores basados en el sentido de conceptos primitivos. Más bien los postulados toman sentido al basarse en estos esquemas. Estos dan estructura a nuestra experiencia.

A base de estos conceptos y esquemas básicos damos sentido a otros conceptos y esquemas. Partiendo de ellos, organizamos también los modelos cognoscitivos que nos sirven para interpretar el mundo, tanto físico como cultural.

Las estructuras simbólicas que toman sentido indirectamente se construyen partiendo de las estructuras que toman sentido directamente utilizando las capacidades imaginativas (especialmente la metáfora y la metonimia). Así por ejemplo:

- las categorías se entienden basándose en el esquema de recipiente
- las estructuras jerárquicas se entienden basándose en los esquemas parte-todo y arriba-abajo
- las estructuras de relaciones se entienden en términos del esquema enlace

Implicaciones de la Teoría de Lakoff para la psicología cognoscitiva y la educación

Al iniciar este artículo planteaba la importancia que ha tomado el estudio de los modelos mentales en la psicología cognoscitiva. La investigación que Lakoff presenta incide en la naturaleza de esos modelos.

Coincide con otros investigadores sobre la naturaleza constructiva del proceso de desarrollo de estos modelos. La novedad de su argumento está en la naturaleza que adscribe a los fundamentos de esta construcción así como al proceso de construcción en sí.

La posición generalizada sobre el desarrollo de sistemas conceptuales toma los conceptos primitivos como los fundamentos del sistema. Estos conceptos no tienen estructura interna y toman sentido directamente. La estructura del sistema conceptual se construye partiendo de estos conceptos primitivos aplicando principios de composición semántica donde se construyen conceptos más complejos partiendo de conceptos menos complejos.

Lakoff difiere de esta concepción. Plantea que los sistemas conceptuales tienen un fundamento dual—los conceptos de nivel básico y los esquemas de imágenes cinestéticas—que como discutimos anteriormente toman sentido directamente. Ahora bien, estos fundamentos no son primitivos. Tienen complejidad estructural, aunque se dan originalmente en la experiencia en forma de “gestalt”, pre-conceptualmente. Esto presenta una divergencia básica con la posición tradicional. Un axioma básico de ésta es que los fundamentos tienen que ser primitivos. Este es un ejemplo de los supuestos que hemos aceptado por siglos como evidentes que Lakoff plantea es necesario revisar.

Las estructuras matemáticas se construyen siguiendo el formato de la posición tradicional. Así, por ejemplo, en la geometría se toman como términos sin definir el punto, la línea, el plano y la relación “estar en”. A base de estos términos se definen las figuras geométricas como el círculo, el cuadrado, el rectángulo. Los términos sin definir son el fundamento sobre el cual se construyen todos los conceptos geométricos.

No debemos suponer que la naturaleza cognoscitiva sigue los principios de la matemática. En el área cognoscitiva tenemos fundamentos que no son primitivos. Así, para el niño el concepto de figura es un concepto básico y no así el del plano.

El proceso de construcción a partir de estos conceptos tampoco se limita al de la composición semántica. Si bien algunos conceptos se construyen por este método, el ser humano utiliza otros mecanismos para construir su conocimiento; por ejemplo la metáfora y la metonimia. Así, muchas de las relaciones geométricas que el joven establece no las entiende a base de definiciones partiendo de los conceptos sin definir de la geometría, sino partiendo de experiencias y proyectando metafóricamente éstas a la geometría. A través de investigaciones

sobre la noción de demostración matemática en los estudiantes he comprobado que éstos no entienden la base lógico-deductiva de éstas. Más bien realizan las demostraciones al proyectar metafóricamente a la geometría el esquema cinético pre-conceptual de origen-paso-meta.

Estos planteamientos tienen importantes implicaciones para la psicología cognoscitiva y por ende para la educación. A continuación analizo las implicaciones que pueden tener para la enseñanza a través de un ejemplo en la enseñanza de la matemática.

Nuevos ángulos en la enseñanza de la matemática

En varios trabajos anteriores (Quintero, 1986, 1988, 1989) he planteado que la lógica de la matemática y la de su enseñanza no debe ser la misma. Así, por ejemplo, en el artículo de la Revista Arista (número 2, 1989) sobre la enseñanza de la geometría señalaba:

La enseñanza de la geometría en escuela superior tiene dos objetivos principales: enseñar el contenido geométrico y enseñar el método axiomático. Para conseguir estos objetivos se enseña la geometría en forma axiomática...

La experiencia nos muestra que esta forma de presentar el método axiomático no funciona...

En este artículo queremos compartir nuestra experiencia al ofrecer un curso experimental de geometría en el que cambiamos tanto la enseñanza de la geometría como la del método axiomático.

La lectura del libro de Lakoff ha abierto en mí nuevas perspectivas y preguntas sobre la enseñanza, así como presenta posibles explicaciones a las grandes dificultades de los estudiantes con la matemática.

La organización de los sistemas matemáticos son el ejemplo clásico de la organización que supuestamente deben tener los sistemas conceptuales. Existen los conceptos primitivos, esto es conceptos sin definir, a partir de los cuales se definen todos los otros conceptos. Esta organización que se da en forma tan clara en la matemática quizás es el origen de la gran dificultad para su enseñanza.

Al enseñar generalmente partimos de los conceptos primitivos y de aquí construimos los otros conceptos. Personalmente he criticado el que esto se realice con la formalidad que caracteriza a la matemática. Sin embargo, aunque más informal e intuitivamente, continuaba enseñando siguiendo el orden lógico. Así, por ejemplo, el manual de geometría que conjuntamente he estado desarrollando con un grupo de maestros y el cual rompe con muchas de las formas tradicionales de enseñanza de esta materia, mantiene, en la presentación del contenido, el orden lógico de presentación de los conceptos: punto, línea, plano, ángulo, polígonos, etcétera.

Aunque el enfoque que utilizamos para enseñar los conceptos está en la

dirección correcta, la forma como organizamos el contenido se mantiene dentro de los supuestos que Lakoff cuestiona. Al comenzar la enseñanza presentamos los conceptos primitivos para luego construir los conceptos más complejos explicando los segundos en término de los primeros.

Si bien, en algún momento debemos explicar al estudiante la organización lógica de la matemática, al introducir los conceptos no necesariamente debemos seguir ese orden. Los conceptos a nivel básico, los que el niño aprende naturalmente, están en el medio de las jerarquías taxonómicas, ya que tienen una estructura interna aunque no necesariamente la más compleja. Los conceptos de nivel básico son los conceptos que al ser humano se le hace fácil procesar; esto es, son fáciles de aprender, de recordar y de usar. En otras palabras, lo que desde el punto de vista objetivista es complejo cognoscitivamente es en la realidad simple.

Así, por ejemplo, el curso de geometría no debe comenzar presentando los elementos primitivos de esta materia: punto, línea, plano. Estos son lógicamente simples, pero no cognoscitivamente sencillos. De hecho, es interesante apuntar la gran dificultad que tienen los estudiantes en entender estos conceptos. Debemos entonces iniciarnos con los conceptos que son más sencillos cognoscitivamente. Aquí tenemos una interesante área de investigación: identificar estos conceptos.

A la par que identificamos los conceptos que deben ser base de la enseñanza tenemos que estudiar el proceso de construcción a partir de las estructuras conceptuales. Lakoff plantea como dos mecanismos básicos en este proceso la metáfora y la metonimia.

En el libro *Qué me pasa con las matemáticas* planteo que gran parte de la dificultad en el aprendizaje de las matemáticas se debe a la forma como ésta se enseña. Entre otras cosas, al enseñarla se confunde el proceso de constitución de las ideas matemáticas con el de su presentación. Este último es formal y deductivo; el primero es intuitivo, inductivo, utiliza métodos como la analogía. Al enseñar presentamos la matemática hecha y no mostramos el proceso por el cual ésta se desarrolla, el cual ayudaría al joven en el desarrollo de estos conceptos.

La lectura del trabajo de Lakoff me reafirma en mi posición, a la par que presenta un mecanismo que debemos utilizar más en la enseñanza: la metáfora.

Tenemos, pues, que las ideas de Lakoff presentan interesantes áreas de investigación tanto para la psicología cognoscitiva como para la enseñanza. El entender mejor cómo pensamos nos ayudaría a desarrollar mejor la enseñanza. En el caso particular de la matemática, donde su clara estructura lógica se presta muy bien para utilizar el método incorrecto de enseñanza, estos planteamientos son aún más relevantes.

Referencias

- Austin, J.L. 1961. *Philosophical Papers*. Oxford: Oxford University Press Berlin, B. y Kay, P. 1969. *Basic Color Terms: The Universality and Evolution*. Berkeley: University of California Press
- Carey, S. 1985. *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Clement, J. 1992. "Student's Preconceptions in Introductory Mechanics", *American Journal of Physics*, 50 (1), pp. 66-71.
- Ekman, P. 1971. "Universals and Cultural Differences in Facial Expressions of Emotions", *Nebraska Symposium on Motivation Series*, James K. Cole, ed. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Fauconnier, G. 1985. *Mental Spaces*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Fillmore, C. 1982. "Frame Semantics". In Linguistic Society of Korea, ed. *Linguistic in the Morning Calm*, pp. 111-138, Seoul: Hanshin.
- Gelman, R. y Gallistel, C. 1978. *The Child's Understanding of Number*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P.N. 1983. *Mental Models*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Johnson, M. 1987. *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination and Reason*. Chicago: University of Chicago Press.
- Karmiloff-Smith, A. e Inhelder, B. 1975. "If you want to get ahead, get a theory". *Cognition*, 3 (3), 195-212.
- Kay, P. y McDaniel, C. 1978. "The Linguistic Significance of the Meaning of Basic Color Terms". *Language*, 54, No.3, 610-646.
- Lakoff, G. 1987. *Women, Fire and Dangerous Things : What Categories Reveal About the Mind*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lakoff, G. y Johnson, M. 1980. *Metaphors We Live By*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Langacker, R. 1986. *Foundations of Cognitive Grammar*, Vol. 1. Stanford: Stanford University Press.
- Lounsbury, Floyd. 1964. "A Formal Account of the Crow-and Omaha-Type Kinship Terminologies". In W.H. Goodenough, ed., *Explorations in Cultural Anthropology*, pp. 351-394. New York: McGraw Hill.
- Minsky, M. 1975. "A Framework for Representing Knowledge". In P.H. Winston, ed., *The Psychology of Computer Vision*. New York: McGraw-Hill.
- Quintero, A.H. 1981 "Nuevas corrientes en las teorías de desarrollo cognoscitivo: sus efectos en la educación". *En Revista de Ciencias Sociales*, (23), Núm. 1-2, pp. 127-141.
- _____. 1986. *¿Qué me pasa con las matemáticas?* Río Piedras: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.

- _____. 1988. *Representaciones en la enseñanza de la matemática*. Río Piedras: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- _____. 1989. "¿Cómo enseñar geometría veintitrés siglos después de Euclides?". En *Arista* (1), Núm. 2, pp. 27-34.
- Rosh, E. 1973. "Natural Categories". *Cognitive Psychology*. 4:328-350.
- _____. 1978. "Principles of categorization". En Rosh y Lloyd, *Cognition and Categorization*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- _____. 1981. "Prototype Classification and Logical Classification: The two systems". En E. Scholnick, ed, *New Trends in Cognitive Representation: Challenges to Piaget's Theory*. pp. 73-86. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosh, E y Mervis, C. 1975. "Family Resemblances: Studies in the Internal Structures of Categories". *Cognitive Psychology*. 8: 382-439.
- Rosh, E., Simpson, C. y Miller, R.S. 1976. "Structural Bases of Typicality Effects". *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*. 2: 491-502.
- Rumelhart, D. 1975. "Notes on Schema for Stories". En D.G. Bobrow y A.M. Collins, eds., *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*. pp. 211-236. New York: Academic Press.
- Schank, R.C. y Abelson, R.P. 1977. *Scripts, Plans, Goals, and Understanding*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wittgenstein, L. 1953. *Philosophical Investigations*. New York: Macmillan.
- Zadeh, L. 1965. "Fuzzy Sets". *Information and Control*. 8: 338-353.

ABSTRACT

This article reviews Lakoff's book *Women, Fire, and Dangerous Things*, specially its criticism to the classical theory of categories. Lakoff suggests a very different view, not only of categories, but of human reason in general. He suggests that thought is embodied, that is, the structures used to put together our conceptual systems grow out of bodily experience and make sense in terms of it; that thought is imaginative, in that those concepts which are not directly grounded in experience employ metaphor, metonymy, and mental imagery; that thought has gestalt properties and is thus not atomistic, concepts have an overall structure that goes beyond merely putting together conceptual "building blocks" by general rules.

This new view about human reason has important implications for cognitive sciences and education. The article analyzes these implications especially those on education. The latter is done through an example on the learning of mathematics.