

NECESIDAD Y ALCANCE DE LA MATEMÁTICA EN LAS CIENCIAS SOCIALES

María Rosa Rodríguez, Jesús A. Zeballos y Sandra N. Franco
Universidad Nacional de Tucumán
marosarodriguez@arnet.com.ar, jesuszeballos@tucbbs.com.ar
Campo de investigación: Epistemología

Argentina

Nivel: Superior

Resumen. *Los científicos sociales destacan la creciente necesidad de matematización en la construcción de modelos y teorías. Consideramos que la Matemática elemental, la Estadística descriptiva y la Lógica clásica, utilizadas en las investigaciones, se muestran insuficientes y requieren el aporte de nuevos conocimientos.*

Estas reflexiones se enmarcan teóricamente en los límites de la Socio epistemología contemporánea, que incluye la Teoría de las Representaciones Sociales. Su utilización es de rigurosa actualidad en investigaciones relacionadas con la educación, ya que una Representación Social es un potente instrumento teórico para conocer la manera en que se construyen las ideas compartidas en las comunidades y la incorporación del conocimiento del sentido común al ámbito científico.

Nuestro objetivo es mostrar la utilidad de los conocimientos lógico-matemáticos en la construcción de teorías Económicas, consideradas en la actualidad la más matematizada de las Ciencias Sociales

Palabras clave: epistemología, modelos lógico-matemáticos, ciencias sociales

Introducción

La investigación en Educación Matemática ha alcanzado en los últimos 20 años, una atención reconocida en la mayoría de los países; no así la aplicación de la Matemática y la Lógica a las Ciencias Sociales. Aún persisten dificultades en la comprensión de la interrelación entre ellas y de la aplicación efectiva de las primeras en las segundas.

Actualmente, los científicos sociales incorporan cada vez más métodos lógicos y cuantitativos en la construcción de teorías que explican la cambiante realidad de nuestra sociedad. Al mismo tiempo, advierten que la Matemática elemental, la Estadística descriptiva y la Lógica clásica, habitualmente presupuestas en las investigaciones sociales, son insuficientes.

Con este propósito se formuló un proyecto que contempla esta aplicación modelística y, precisamente, apunta a analizar las interrelaciones epistemológicas entre las Ciencias Formales (Lógica y Matemática) y las Ciencias Sociales. El proyecto se integra, además, con la Informática no sólo para el procesamiento de la información y retroalimentación, sino también como el medio más idóneo para la comunicación a distancia.

Las presentes reflexiones intentan discernir la mutua influencia entre Ciencias Formales y Ciencias Sociales y precisar sus necesidades, alcances y límites, a fin de determinar los conceptos lógicos y matemáticos imprescindibles para la producción de modelos y teorías sociales. Es de rigurosa actualidad la utilización de la Teoría de las Representaciones Sociales (TRS) en investigaciones relacionadas con la educación, ya que una Representación Social (RS) es un potente instrumento teórico para conocer la manera en que se construyen las ideas compartidas en las comunidades.

El objetivo del presente trabajo es mostrar la utilidad de los conocimientos lógico-matemáticos en la construcción de modelos teóricos, específicos en Economía, considerada en la actualidad la más matematizada de las Ciencias Sociales.

Marco Teórico

Con las nuevas tecnologías las investigaciones en el campo social han dado un giro no sólo en sus modos de construir nuevos conocimientos, sino también en su comunicación y transferencia. Como consecuencia de ello ha variado su marco teórico.

El marco teórico en el que se desarrolla este artículo es la TRS, incluida en la Socio epistemología, que permite comprender la manera en la que se construye el conocimiento a partir de prácticas compartidas en el seno de un grupo de una determinada comunidad cultural. Esta teoría es una forma de entender la construcción del conocimiento científico y de ver la evolución de distintas culturas, de los grupos que las sustentan y de toda la humanidad.

La TRS se utiliza en investigaciones relacionadas con la educación, poniendo de relieve la potencialidad de la RS para conocer la manera en la que se construyen las ideas compartidas en las comunidades. Todos aprendemos de otros, construyendo los conceptos y senso-percepciones con que representamos el mundo real, que surgen en el intercambio social. Así, se va construyendo nuestra cultura, nuestro conocimiento y nuestra ciencia.

El marco epistemológico que nos provee la TRS aporta soluciones a cuestiones tan importantes como: constitución social del grupo, preconceptos y prejuicios, la resistencia epistémica al conocimiento, saberes previos, necesidades, deseos y objetivos a alcanzar. Ya que el grupo con sus necesidades y sus características produce los avances del conocimiento, consideramos que la TRS es un marco teórico adecuado para la Matemática Educativa.

Al mismo tiempo la TRS propugna que toda ciencia, formal, empírica, social..., debe atender también al conocimiento de sentido común, que tiene como propósito comunicar e informar acerca de los hechos, las motivaciones y los objetivos de la vida cotidiana, que se origina en el intercambio en un grupo social.

Serge Moscovici (1961) construye su modelo de RS, que define como una modalidad particular del conocimiento, cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos. En otras palabras, es el conocimiento de sentido común que tiene como objetivos comunicar, estar al día y sentirse dentro del ambiente social y se origina en el intercambio de comunicaciones del grupo social. Las RS tienen una doble función: hacer que lo extraño resulte familiar y lo invisible perceptible. Además, no es sólo un modelo científico sino también un sistema de valores, ideas y prácticas que cumple dos funciones dobles: primero, establecen un orden que capacita a los individuos para orientarse en su mundo material y social y dominarlo; segundo, hacen posible la comunicación para tomar parte entre los miembros de una comunidad proveyéndoles de un código para el intercambio social, otro para nombrar y clasificar de manera no ambigua los diversos aspectos de su mundo y de su historia individual y de grupo. Las RS pueden ser analizadas en tres dimensiones: la información, el campo de representación y la actitud. Una RS puede transformar el conocimiento científico al común y del mismo modo, el vago y difuso al formal y preciso. Estas razones nos llevan a considerar a la RS como herramienta central en la enseñanza de la Matemática

Los saberes matemáticos son un producto cultural, propio de la actividad humana en su práctica de modificar y construir su realidad, tanto natural como social. Si el conocimiento matemático es producto de una construcción social entonces el alumno es central en el proceso de su construcción. Porque es él quien tiene que construir su propio conocimiento. El docente debiera estar atento para proponer actividades y propiciar las condiciones necesarias para que el grupo de alumnos logre construir un conocimiento determinado.

En nuestro tema, necesidad y alcance de la Matemática en las Ciencias Económicas, se presenta la dificultad de comprender cómo se dan los procesos de construcción de las ideas económicas, cómo una persona organiza y las hace interactuar, para traducirlas a una formulación matemática, más precisa y más operable. Esa búsqueda implica la selección de los conceptos matemáticos para transcribir con exactitud los conceptos económicos.

Aquí, precisamente, se muestra la eficacia de las Ciencias Formales, Lógica y Matemática, en el trasvasamiento de un tipo de conocimiento a otro.

Metodología

La TRS tiene una serie de instrumentos de indagación para poder caracterizar a una RS. En una RS se consideran dos sistemas de elementos, uno central y otro periférico. El primero contiene notas generales compartidas universalmente por un grupo social; son esenciales en la estabilidad y consistencia de la RS. El segundo se refiere a las connotaciones personales de cada integrante del grupo social, que permiten la incorporación del núcleo central, adaptándolo a los conocimientos previos que cada estudiante construyó en su experiencia personal, adquiriendo así un conocimiento significativo.

En nuestro caso el objeto social es un conocimiento que surge de la aplicación de conceptos lógico-matemáticos a conceptos económicos. Para lograr y fundamentar la interrelación de estos diferentes ámbitos de saberes, se recurrió a la bibliografía pertinente, a entrevistas y cuestionarios a docentes de las diversas áreas de la Economía y a estudiantes avanzados.

Los métodos que aplicamos en esta investigación están contenidos dentro de un paradigma en el que convergen una Lógica cualitativa y una cuantitativa. La Lógica clásica, presupuesta en las investigaciones científicas, no siempre es la adecuada y en algunas ocasiones concluye en paradojas y contradicciones. Del mismo modo, la Matemática elemental resulta insuficiente para conferir rigor a un conocimiento pretendidamente científico. Esto implica la necesidad de adquirir conocimientos sólidos del Cálculo diferencial e integral. Lo mismo puede decirse de la Estadística, que por lo general se ve reducida a una Estadística descriptiva, pero los problemas surgen cuando se quiere inferir sobre los parámetros de una población.

Resultados

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, hemos advertido que los conocimientos económicos aquí tratados están contenidos en esquemas lógico-matemáticos. La construcción de esta nueva

RS, ahora lógico-matemática, se realiza a partir del conocimiento que el alumno trae incorporado, desde su vida cotidiana y de los aprendizajes adquiridos en sus estudios previos.

El hombre común tiene una percepción espontánea de lo que son sus necesidades económicas y sabe que puede subvenir a ellas por medio de intercambios. Así, construye una RS de lo que es la Economía en el ámbito de su propia cultura. Cualquier persona conoce lo que es la oferta y la demanda, aunque no utilice estos términos ni tampoco sean precisos los conceptos con que los representa.

En este trabajo mostramos, a modo de ejemplo, los conceptos formales a los que recurre la Economía para precisar sus hipótesis y leyes, que los estudiantes ya conocen y que aquí tratamos para mostrar su correspondiente esquema lógico-matemático.

Desde el punto de vista matemático

En el ámbito científico se utilizan conceptos matemáticos más precisos, que van más allá de la Matemática elemental para definir la *oferta* y la *demandada*. Para ello, los economistas, como científicos sociales, utilizan los conceptos de: función de una variable, función lineal, función inversa, gráficos de funciones y funciones de varias variables. El *precio de equilibrio* y la *cantidad demandada* se obtienen al resolver un sistema formado por las ecuaciones que las definen.

Cuando se define la *función de preferencia* o mapas de indiferencias del consumidor, se aplican los conceptos de funciones de dos variables y de curvas de nivel. En el análisis del comportamiento de las *curvas de indiferencia* se recurre a los conceptos de derivadas de primer y segundo orden y sus relaciones al variar sus signos.

Para maximizar la *satisfacción del consumidor* que expresa la relación entre dos bienes, bajo las limitaciones de su presupuesto, se vale del método de los multiplicadores de Lagrange. Además, se lo usa para minimizar la *función de preferencia* del consumidor a través de la curva de demanda para un bien cualquiera, con ingreso real constante y, para maximizar la *utilidad* sujeta a restricciones presupuestarias y obtener relaciones entre la utilidad marginal y el precio de un bien.

Las distintas combinaciones de recursos que se requieren para que una empresa alcance cierto nivel de producción se expresan a través de sus curvas de nivel, llamadas *isocuanta*, donde

cualquier combinación de insumos se mide mediante la pendiente de la isocuanta. Su análisis se realiza a través de las derivadas de primer y de segundo orden.

Para explicar los conceptos de *costo* y *oferta* se recurre a principios de la producción, donde la producción es función de una o de varias variables. Mediante el análisis de funciones: crecimiento, decrecimiento, extremos, concavidad y puntos de inflexión de la curva *producto total* por mano de obra, se describen las curvas *producto promedio* y *producto físico marginal* de ese factor. Con idéntico procedimiento se tratan las curvas de producto para el capital y sus correspondientes etapas.

Para formular la *ley de los rendimientos decrecientes* que se enuncia como “si uno de los insumos aumenta en incrementos iguales por unidad de tiempo mientras que las cantidades de los otros insumos se mantienen constantes, la producción aumentará, pero los aumentos se volverán cada vez más pequeños y, a partir de un determinado punto, disminuirá el producto físico marginal del insumo variable”; se requieren los conceptos de promedio, incremento, derivada, crecimiento y decrecimiento de una función, extremos, concavidad y puntos de inflexión.

Una *función de producción* que aumenta en una proporción determinada en todos los insumos y que incrementa la producción en la misma proporción, matemáticamente se define como una función homogénea de grado “n”. Además, explica los rendimientos a escalas constantes, crecientes o decrecientes, dependiendo del grado de homogeneidad. En suma, los conceptos de función homogénea y sus propiedades explican el comportamiento de la función de producción para los diferentes tipos de rendimientos.

Para determinar el *excedente del consumidor*, importe que una persona podría pagar por una cantidad de un artículo menos el importe que el mercado le exige pagar, se recurre a la interpretación geométrica de la integral definida, que es el concepto fundamental del cálculo integral.

Desde el punto de vista lógico

Consideramos que las relaciones entre antecedente (hipótesis) y consecuente (predicciones y consecuencias observacionales) ($A \supset B$) en las Ciencias Económicas son mejor expresadas y sin

riesgos de paradojas en una Lógica relevante ($A \rightarrow B$), como el sistema R de Anderson y Belnap (1962).

La necesidad de esta nueva Lógica se observa en las explicaciones causales y nomológicas que utilizan la Lógica clásica (Rodríguez M. y Zeballos J. (2006)). Se muestra la inadecuación de la RS de esta lógica cuando se descubre que incurre en paradojas. Lo que hace necesario una nueva RS como la que presenta la Lógica relevante.

Por ejemplo, Milton Friedman (1967) en su famoso *Ensayo Sobre Metodología de la Economía Positiva* expresa: “para tener importancia... una hipótesis debe ser descriptivamente falsa en sus supuestos” (pág. 14), que es una paráfrasis de la implicación paradójica “ $\sim A \supset (A \supset B)$ ” que significa “si una proposición es falsa, entonces implica cualquier proposición”. Esta paradoja surge porque el contenido semántico de A y de B es eventualmente disjunto, es decir A y B no tienen en común al menos una variable proposicional.

Por ello, se afirma: “L es una Lógica relevante si y sólo si en todo teorema de L de la forma $A \rightarrow B$, A y B tienen al menos *una variable proposicional en común*”.

La Lógica relevante considera que no basta la validez formal de las inferencias, sino que tiene que haber términos interrelacionados en premisas y conclusión, semánticamente relevantes.

Conclusiones

Este trabajo, que es parte de una investigación más amplia que procura integrar epistémicamente las Ciencias Formales con las Ciencias Sociales, se limita a una breve aplicación en las Ciencias Económicas. Al poner el énfasis en la relevancia del rol que juegan las Ciencias Formales en la estructuración del conocimiento económico, se destacan factores no suficientemente considerados en la Economía. De este modo se intenta subsanar la inexplicable vacancia de la Lógica y la Matemática en la conformación de los estudios en el campo socio-económico, poniendo de relieve la importancia de la RS en la metodología de la investigación y la construcción de las teorías económicas.

La Lógica relevante se agrega a las inferencias de la Lógica clásica para explicar la causalidad y la incertidumbre en las Ciencias Económicas, que son las primeras entre las Ciencias Sociales que incorporaron los modelos lógico-matemáticos a sus propias teorías.

Otra conclusión importante es que los planes de estudio de las Ciencias Económicas deben incorporar conocimientos específicos de Lógica, de Matemática y de la TRS, que clarifiquen las bases socioepistemológicas del proceso enseñanza-aprendizaje y de investigación.

Asumimos que los procesos de construcción del conocimiento son siempre una síntesis de los objetos y herramientas culturales presentes en una sociedad o un grupo específico, corroborando la hipótesis del origen social de todo constructo humano. Interpretamos que la TRS comprende las circunstancias, centrales y periféricas, que describen, explican y predicen adecuadamente los procesos de construcción del conocimiento.

En investigaciones relacionadas con la educación, la TRS juega un rol fundamental porque pone de manifiesto la potencialidad, de las RS a fin de conocer los modos o maneras en la que se forman ideas que se comparten socialmente en las comunidades.

Referencias bibliográficas

Anderson, A. y Belnap, N. (1962). *Entailment. The Logic of Relevance and Necessity*. Princeton: Princeton University Press.

Araya Umaña, S. (2002). *Las Representaciones Sociales: Ejes Teóricos para su Discusión*. San José de Costa Rica: Flacso.

Budnick, F. (1995). *Matemáticas Aplicadas para Administración, Economía y Ciencias Sociales*. México: McGraw - Hill.

Friedman, M. (1967). *Ensayos sobre Economía Positiva*. Madrid: Editorial Gredos.

Lakatos, I. (1981). *Matemática, Ciencia y Epistemología*. Madrid: Alianza.

Mora, M. (2002). *La Teoría de la Representaciones Sociales de Serge Moscovici*. Recuperado el 05 de Marzo de 2009 de <http://blues.uab.es/athenea/num2/Mora.pdf>

Moscovici, S. (1961). *La psychanalyse, son image et son public*, Paris: PUF.

Rodríguez M. R. y Zeballos J. A. (2006). El Tiempo, la Lógica y la Matemática del Mundo de las Finanzas. En J. Zeballos (Compilador) Ensayos Económico-Filosóficos (pp. 239–251). Tucumán: UNT.

Zeballos, J. A. y Rodríguez de Estofán, M. R. (2002). Fundamentos Epistemológicos en Disciplinas Económicas. Estudios de Epistemología IV, 131-144.