

La modelación científica: algunas consideraciones teórico- metodológicas

Modeling scientific: some theoretical and methodological considerations

Dr. Carlos Tamayo-Roca

krlos@uo.edu.cu

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Dra. Marcia Roca-Revilla

mroca@uo.edu.cu

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Dra. Graciela Nápoles-Quiñones

graciela.napoles@uo.edu.cu

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

En la actualidad se ha generalizado el uso de los modelos como un sistema auxiliar para penetrar en la esencia de fenómenos vinculados a todas las esferas de la actividad cognoscitiva y transformadora del hombre, abarcando campos tan diversos como el de las ciencias humanas. En el campo de la educación su utilización es cada día más frecuente como instrumento imprescindible para transformar la práctica escolar y enriquecer su acervo teórico. El trabajo aborda el desarrollo de la modelación en calidad de método teórico que permite una anticipación científica del proceso que se desea transformar y que se caracteriza por establecer relaciones y nexos entre los componentes estructurales que lo conforman. En tal sentido se propone socializar algunas consideraciones teórico-metodológicas que favorezcan el empleo del método de modelación en la actividad científica investigativa de los educadores.

Palabras clave: modelación, actividad científica investigativa, metodología.

Abstract

At present widespread use of models as an auxiliary system to penetrate the essence of phenomena related to all areas of cognitive and transforming activity of man, covering as diverse as human sciences fields. In the field of education use it is becoming more common as essential to transform school practice and enrich their theoretical instrument bitter day. The paper deals with the development of theoretical modeling as a scientific method to advance the process to be transformed and characterized by establishing relationships and links between the structural components that comprise it. In this regard it is proposed as an objective socialize some theoretical and methodological considerations that favor the use of modeling method in the scientific research activity of teachers.

Keywords: modeling, scientific research activity, methodology.

Introducción

La metodología de la investigación ofrece los métodos y procedimientos para realizar la actividad científico investigativa con calidad. Es por ello que la metodología de la investigación científica no ofrece tan solo los elementos que componen el proceso, sus cualidades y funciones, sino que también pone énfasis en los métodos propios de la ciencia y su organización.

La modelación es un método muy empleado en la actualidad para el desarrollo de las investigaciones. Consiste en la creación, mediante abstracciones, de un objeto modelado con los rasgos esenciales del objeto real, lo que permite explicar los rasgos y particularidades con más facilidad. El modelo es un eslabón intermedio entre el objeto y el sujeto y permite descubrir nuevas relaciones y regularidades que no son visibles en la realidad.

El modelo teórico conceptual establece las conexiones con el problema, los objetivos y los métodos que se utilizan para llevar a cabo la investigación a partir de las bases teóricas que permiten el estudio del problema a solucionar; para su caracterización se utilizan los conceptos, las leyes y las teorías.

Se convierte en un instrumento de la investigación de carácter material o teórico, tendente a reproducir, simplificada y subjetivamente, la parte de la realidad objetiva que se está estudiando. Suele expresarse como diseño de estrategias, formas, tecnologías, instrumentos o proyectos curriculares.

Por lo regular en la literatura pedagógica referida a la metodología de la investigación se dedica atención a los elementos del diseño teórico metodológico, al proceso, sus etapas y la elaboración del informe de la investigación. Sin embargo, se requiere de mayores esfuerzos por parte de los investigadores en cuanto a cómo elaborar la figura epistémica del nivel teórico y qué alternativas pueden ser utilizadas para su diseño. Por lo que se explica que al revisar las investigaciones, trabajos de diploma, tesis de maestría, y de doctorado, se aprecie una profusión y confusión en el uso de la terminología para

designar la propuesta de solución o resultado principal de la investigación, como es el caso del modelo, la concepción y otros.

En relación con la concepción se presentan variantes y no siempre se especifica su esencia. Se habla por ejemplo de concepción teórica, científica metodológica, didáctica conceptual, conceptual metodológica, entre las más frecuentes. En cuanto al modelo su designación puede aludir a lo didáctico, lo pedagógico, lo educativo, entre otros. Las confusiones dan lugar a que en el documento unas veces se hable de uno u otro término indistintamente sin mantener la uniformidad en el uso de los mismos. Lo anteriormente expuesto determina que el presente trabajo tenga como objetivo socializar algunas consideraciones teórico-metodológicas que favorezcan el empleo del método de modelación en la actividad científica investigativa de los educadores.

Fundamentación teórica

El éxito de toda investigación científica está en la solución del problema científico, en alcanzar los objetivos y en la comprobación de la hipótesis. Esto depende del acierto que se tenga en la selección del método, los procedimientos y técnicas de investigación. Se puede definir el método como el camino, la vía, la estructura del proceso de la investigación científica; es el sistema de procedimientos, la forma de estructuración de la actividad para transformar el objeto, para resolver el problema, para lograr los objetivos.

Los procedimientos son las distintas operaciones que, en su integración, componen el método. El método se refiere al todo y está relacionado con el objetivo, el procedimiento es la parte que adecúa a las condiciones específicas en que se va desarrollando el método.

La técnica es una operación del método que está relacionada con el medio que se utilice. Constituye una operación especial para recolectar, procesar o analizar información. La técnica se realiza bajo una orientación definida, y está más ligada a la etapa empírica de la investigación.

Todo método de investigación científica está basado en un aparato conceptual determinado y en las reglas que permiten avanzar en el proceso de conocimiento, desde lo conocido a lo desconocido. Las características del método de investigación están

determinadas por el objeto, por las situaciones económicas, sociales y culturales del contexto y del investigador y por lo que este quiere lograr. Es decir, que el método es una actividad mediadora entre el objeto que se investiga y el sujeto de la investigación.

Por su parte, el método científico de la investigación proporciona la orientación y dirección adecuada al trabajo del investigador, ayuda a escoger el camino más corto para alcanzar los resultados esperados, y condiciona este para obtener los nuevos conocimientos. El método está condicionado por el objeto, responde a una lógica, se fundamenta en una teoría y se confronta en la práctica.

En la literatura relacionada con el tema existe un gran número de definiciones sobre modelo, que reflejan en gran medida los rasgos expuestos anteriormente. Shtoff, Gastón Pérez y otros (1996), coinciden en sus criterios al entenderlo como sistema o instrumento de la investigación concebido mentalmente o realizado en forma material. Reconocen además que permite descubrir y estudiar nuevas relaciones y cualidades del objeto de estudio (De Armas Ramírez, Nerely y otros, 2003).

En otros casos se evidencia el aporte teórico que este represente, como por ejemplo, el elaborado por el colectivo de autores del CECIP (2003) al plantear que “el modelo es una construcción general dirigida a la representación del funcionamiento de un objeto a partir de una comprensión teórica distinta a las existentes” (De Armas Ramírez y otros, 2003, p. 13).

Como se puede observar las definiciones anteriormente planteadas tienen las mismas limitaciones que muchas veces presentan los modelos, al no expresar con la claridad suficiente la esencia de su objeto, por lo que recomendamos que al definir el modelo utilizado en la investigación se defina a un nivel más particular y específico, enfatizando en su objeto de estudio y contextualizando en su campo de acción.

Los científicos crean diferentes tipos de modelos, atendiendo a los objetivos que se plantean y a las características del fenómeno estudiado. Así aparece en la literatura modelo icónico, analógico, teórico, etc. El primero es una representación a escala del objeto real. El modelo muestra la misma figura, proporciones y características que el objeto original, mientras que el analógico no constituye una reproducción detallada de

todas las cualidades del sistema real, sino que refleja solamente la estructura de relaciones y determinadas propiedades fundamentales de la realidad. Se establece una analogía entre el sistema real y el modelo, y se estudia el primero, utilizando como medio auxiliar el segundo.

El teórico utiliza símbolos para designar las propiedades del sistema real que se desea estudiar. Tiene la capacidad de representar las características y relaciones fundamentales del fenómeno, proporcionar explicaciones y servir como guía para generar hipótesis teóricas. Es un ejemplo de modelo teórico la teoría de la actividad nerviosa excitación e inhibición, su movilidad y equilibrio como características fundamentales de la actividad nerviosa superior del hombre. De igual modo, constituye un modelo teórico la concepción de L. S. Rubinstein, que postula el análisis, la síntesis, la abstracción y la generalización como las operaciones básicas del pensamiento. Frecuentemente los símbolos y fórmulas de la matemática y la lógica son utilizados para la elaboración de los modelos teóricos, como lo encontramos en la teoría del pensamiento de Jean Piaget (Pérez, García y otros, 1996).

Metodología

A partir del estudio de los criterios de diferentes autores se han podido establecer los rasgos generales del modelo que se deben tomar en cuenta para el proceso de construcción del mismo, estos son:

1. Es una interpretación (que incluye la representación) del objeto de investigación que aporta a partir de aristas distintas a las existentes, nuevos conocimientos respecto a sus características, propiedades y relaciones esenciales y funcionales.
2. Es una construcción teórica que interpreta, diseña y reproduce simplificada la realidad o parte de ella en correspondencia con una necesidad histórica concreta y de una teoría referencial.
3. El modelo tiene un carácter sintético, intensivo, ya que no describe una estructura concreta sino mediante un proceso de abstracción, se aparta de la realidad perceptible y subraya frecuentemente hasta el extremo lógico, cierto atributo importante para la solución del problema.

4. En el modelo el investigador modifica el aspecto dinámico del desarrollo del objeto (principios, modos de regulación, mecanismos de gestión).
5. En el modelo el objeto real se traduce abreviada, comprimida o sintéticamente.
6. El modelo generalmente refiere al aspecto más interno del objeto.
7. El modelo enfatiza en el planteamiento de una nueva interpretación del objeto o de una parte del mismo mediante la revelación de nuevas cualidades o funciones.
8. La diversidad de modelos en ocasiones contradictorios, referidos a un mismo objeto está determinada por las posiciones teóricas que se asumen para el análisis del objeto de estudio.

Es necesario declarar que la modelación, en dependencia del grado de complejidad del objeto, adquiere nuevas dimensiones. Cuando el objeto a modelar es un proceso, hay que tener en cuenta la correspondencia entre la estructura del modelo y la del objeto. “La modelación es la reproducción de determinadas propiedades y relaciones del objeto investigado en otro objeto especialmente creado (modelo) con el fin de su estudio detallado” (Sheptulín, 1983, p. 45). Por ello la modelación de la dirección del proceso pedagógico requiere tener en cuenta sus etapas de desarrollo, sus componentes y las relaciones entre ellos.

Es por todo lo anteriormente expuesto que la construcción modélica se convierte en una difícil tarea para el investigador. También es necesario destacar que cuando el proceso que se modela está vinculado con la formación, desarrollo y educación de la personalidad, la tarea se torna más compleja. En este sentido existe diversidad de criterios que van en algunos casos a extremos como los que plantean que “al proponer las operaciones modeladoras no debe esperarse que la metodología de la investigación las propicie, en tanto esta es una ciencia general que aborda los procesos de investigación”. Como si la elaboración de modelos no precisara de un marco referencial y procedimental que sirva de guía para la acción del investigador (Marimón Carrazana y Guelmes Valdés, s/f).

La construcción de un modelo puede erigirse desde el método de modelación y la combinación de otros como el sistémico estructural funcional, el holístico dialéctico, el hermenéutico, entre los más empleados.

En el caso de la modelación se interpreta en su aspecto dinámico (funcionamiento y relaciones) y desde el resto se interpreta en su aspecto estático (estructura: dimensiones y configuraciones, subsistemas y componentes).

Es importante tener en cuenta que en el modelo se da la unidad de lo objetivo y lo subjetivo. Lo objetivo está dado por expresar la relación entre la estructura del modelo y el objeto, de ahí sus semejanzas. Y lo subjetivo está dado por las necesidades que tiene el investigador de resolver el problema, sus concepciones ontológicas, gnoseológicas y axiológicas que determinan el aspecto del objeto escogido para modelar.

Resultados y discusión

La utilización del método de la modelación desde las experiencias de los autores implica los siguientes pasos:

1.- Precisión del resultado esperado: El propósito de este primer paso radica en lograr una coherencia total entre el modelo, sus componentes estructurales y el resultado esperado. La claridad en el investigador del fin esperado, deviene brújula orientadora para la toma de decisiones acertadas, en tanto el modelo nace justamente a partir de los elementos esenciales que caracterizan el resultado final.

Como vía importante para definir el resultado que se espera el investigador puede esbozar, graficar o esquematizar sucintamente el proceso que se modela. El resultado esperado es aquella estructura resultante del sistema de relaciones que tienen lugar en el modelo. En el caso de una relación en sus primeros estadios de conformación del modelo, cabe preguntarse ¿cómo designar la última estructura (producto final, calidad resultante, estado final) del modelo y que da cuenta de un resultado superior en el proceso modelado?

Así por ejemplo, en la modelación del proceso de formación de una determinada competencia, la competencia en sí constituye el resultado esperado, mientras que en la modelación del proceso de superación profesional para la comprensión textual, el resultado puede ser la “comprensión textual desarrolladora”, siendo lo “desarrollador” el nuevo matiz epistémico que distingue al nuevo resultado en la ciencia.

2.- *Definición operativa del resultado esperado*: Es el paso que garantiza que en la construcción modélica confluyan todos los aspectos que caracterizan y distinguen el proceso en cuestión. Se entiende por definición operativa aquella construcción inicial que comprende tantos los rasgos necesarios, suficientes y esenciales del concepto, como otros que ayudan a su mejor comprensión.

Es por tanto una definición con un determinado grado de generalidad, y no aquella debidamente redactada para su inclusión en el informe científico. Es importante que el investigador construya dicha definición sobre la base de todos los rasgos que desde sus valoraciones y en correspondencia con los fines de la investigación deben caracterizar al resultado esperado.

3.- *Extracción de los rasgos esenciales*: Es un paso sencillo, toda vez que permite listar aquellas particularidades que no solo ayudan a identificar el resultado esperado sino además, a distinguirlo de otros resultados de su misma clase. Por ello es preciso que el investigador, aun cuando extraiga todos los rasgos, debe discriminar aquellos de mayor singularidad.

4.- *Agrupar los rasgos esenciales atendiendo a su naturaleza*: La finalidad de este paso es delimitar las dimensiones o subsistemas que conforman el modelo. En el caso de los modelos cuya estructura no reconoce dimensiones o subsistemas, el paso garantiza determinar los componentes estructurales de mayor jerarquía en el modelo.

Si bien el resultado esperado se corresponde con la naturaleza del modelo, el sistema de relaciones se establece entre componentes estructurales de naturaleza diversa, dada la complejidad de los procesos educativos. Así por ejemplo, cuando se modela un proceso referido a la enseñanza aprendizaje cuya naturaleza es didáctica, se encuentran en su

interior componentes estructurales cuya esencia puede ser motivacional, cognitiva, axiológica, sociocultural, creativa, por solo citar unos pocos ejemplos.

5.-Jerarquización de los rasgos esenciales: Consiste en otorgar un orden a los rasgos esenciales, que den cuenta de la lógica epistémica del proceso a través de cual se va conformando el resultado esperado. En tal sentido es necesario, primero jerarquizar los grupos anteriormente formados y luego el orden que adoptan sus componentes. En caso de no existir dimensiones o subsistemas, también es pertinente tal consideración.

Es importante recordar a modo de ejemplo que desde la asunción de los postulados de L. S. Vigotski referidos a la doble formación de los procesos psíquicos, el aprendizaje tiene lugar dos veces, primero afuera (plano interpsicológico) luego adentro (plano intrapsicológico).

Mientras que desde la dialéctica de Hegel la negación de la negación está dada a partir de las tres fases del conocimiento denominadas por él “tesis”, “antítesis” y “síntesis”. En tal sentido lo sociocultural, lo contextual o lo axiológico puede ser jerárquico con respecto a lo actitudinal, lo profesional o lo procedimental. Nótese como las primeras son mucho más externas con respecto a las segundas.

Es un paso que precisa de socialización por parte del investigador y de receptividad ante los diversos criterios de otros investigadores, cuyas miradas pueden contribuir al proceso de modelación científica. En muchas ocasiones el orden de aparición entre dos o más componentes estructurales es factible a través de varias maneras sin alterar el resultado final esperado.

Por último, en este paso resulta muy provechosa la representación esquemática del modelo, el cual va a permitir apreciar desde una panorámica gráfica el modelo en toda su extensión: contexto, dimensiones con sus configuraciones o subsistemas con sus componentes, sistema de relaciones, cualidades resultantes, así como otros aspectos tales como principios, regularidades, métodos, etc.

6.-Redacción del modelo: Es el paso más complejo y que demanda mayores esfuerzos por parte de los investigadores. En una apretada síntesis este paso contempla las siguientes operaciones en su aspecto estático:

- Iniciar con una caracterización general del modelo precisando dónde opera, qué fin persigue, las estructuras jerárquicas que lo conforman (configuraciones o subsistemas con sus componentes, sistema de relaciones, cualidades resultantes, así como otros aspectos tales como principios, regularidades, métodos, etc.).
- Caracterizar el contexto en que opera el modelo atendiendo a la relación espacio-temporal revelando las particularidades que constituyen premisas para el logro del resultado esperado.
- Caracterizar el primer subsistema o dimensión a partir de su definición, lugar que ocupa en el modelo, funciones, finalidad y componentes o configuraciones.
- Caracterizar cada uno de los componentes o configuraciones atendiendo a definición, principales rasgos que la distinguen y nuevos epistemes que permiten ir revelando las relaciones con el resto de los componentes.
- Definir el resultado final de la investigación y sus nuevos matices. Expresión de las concepciones teóricas: definición, propiedades, clasificación, regularidades, principio, método, entre otros.

En cuanto a su aspecto dinámico es necesario tener en cuenta las siguientes operaciones:

- Argumentar el orden jerárquico de los componentes o configuraciones y el nexo científico entre estos.
- Fundamentar la naturaleza de los componentes o configuraciones en el proceso modelado.
- Cristalizar las categorías del sistema: entropía, homeostasis y sinergia al interior del modelo (la denominación de estas categorías no precisa aparecer en el constructo teórico, sino su materialización).
- Fundamentar en el objeto que se modela cómo se materializan aspectos como por ejemplo:
 - ✓ las particularidades en los diferentes años de la carrera.

- ✓ los diferentes niveles de aprendizaje que poseen los estudiantes y la atención a la diversidad.
- ✓ la preparación que poseen los docentes.
- ✓ las influencias educativas del colectivo pedagógico, la familia, la comunidad, etc.

Las consideraciones dadas no constituyen para nada un esquema rígido a seguir por investigadores durante el empleo del método de modelación. Por el contrario, los juicios del autor son producto de sus experiencias pedagógicas y la socialización de estas un momento importante para recibir con agrado otros criterios al respecto.

Los aportes de un modelo son teóricos, sin embargo, las formas de instrumentación del mismo, es decir, las estrategias, metodologías, alternativas, programas, medios, etc., constituyen aportes prácticos.

Conclusiones

En el análisis del método de modelación se encuentra un eslabón intermedio entre el sujeto y el objeto de investigación, que es el modelo. La modelación es justamente el método mediante el cual creamos abstracciones con vistas a explicar la realidad.

El modelo como sustituto del objeto de investigación se muestra como algo semejante a él, donde existe una correspondencia objetiva entre el modelo y el objeto, lo cual no depende del sujeto, aunque este es el que propone especulativamente a dicho modelo.

Referencias bibliográficas

1. De Armas Ramírez, N. y otros. (2003). Caracterización y diseño de los resultados científicos como aporte de la investigación educativa. Curso 85 Pedagogía. La Habana, Cuba.
2. Marimón Carrazana, J. A. y Guelmes Valdés, E. L. (s/f). Aproximación al estudio del modelo como resultado científico. Centro de Estudio de Ciencias Pedagógicas, Instituto Superior Pedagógico Félix Varela.
3. Pérez Rodríguez, G. (1996). Metodología de la investigación educacional. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

4. Pérez, G., García, G. y otros. (1996). Metodología de la investigación educacional. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
5. Sheptulín, A. P. (1983). El método dialéctico del conocimiento. Moscú: Editorial Progreso.