



La investigación educativa en Física, desde un enfoque sistémico

Silvia Maffey

Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México. México.

ARTICLE INFO

Received: August 3, 2017

Accepted: August 9, 2017

Available on-line: November 7, 2017

Keywords: enfoque sistémico, investigación educativa, educación en física

E-mail addresses: smaffey@ipn.mx
silvia2921@prodigy.net.mx

ISSN 2007-9842

© 2017 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

The world of the twenty-first century requires more and better professionals to provide solutions to ever-changing problems, the result of intense dynamism, a global society immersed in unprecedented technological development, but with profound differences and sometimes geographical barriers very rigid and others, subtle.

As a consequence of this is the need for an education that empowers students to achieve, when leaving school, a job and, even more, a professional growth from it.

Educational research plays a key role. Education must adapt to the environment, the mentality of the present generations of students and respond to the profile of egress that should evolve according to needs. Educators, pedagogues, educational researchers assume this task in different ways and their work has given rise to educational trends, didactic methods and strategies, models and more.

Physics, a natural science, experimental and factual, which relies on mathematics, requires a special educational treatment, which enables the learner to move from concrete, observable and tangible or even intangible and unobservable facts to mental abstractions of them, to model them mathematically and to return to the concrete in interpreting the results of models constructed in the light of physical phenomena.

This justifies the need to have educational research methods specific to physics, involving both the educational variables and the very nature of the knowledge to be learned. Here we present a methodological research proposal for Educational Physics, studying the educational phenomena of the same from a systemic approach, which would allow to respond to the specific educational problems in their particular contexts.

Resumen.

El mundo del siglo XXI requiere de profesionistas cada vez más y mejor capacitados para aportar soluciones a problemáticas siempre cambiantes, fruto del intenso dinamismo de una sociedad global inmersa en un desarrollo tecnológico sin precedentes, pero a la vez con profundas diferencias y con barreras geográficas a veces muy rígidas y otras, sutiles.

Consecuencia de esto es la necesidad de una educación que capacite a los estudiantes para lograr, al egresar de la escuela, un puesto de trabajo y, más aún, un crecimiento profesional a partir de éste.

La investigación educativa tiene un papel fundamental. La educación debe adaptarse al entorno, a la mentalidad de las presentes generaciones de estudiantes y responder al perfil de egreso que debe evolucionar acorde a las necesidades. Educadores, pedagogos, e investigadores educativos asumen esta tarea de diferentes formas y su trabajo ha dado origen a tendencias educativas, métodos y estrategias didácticas, modelos y más.

La Física, una ciencia natural, experimental y factual, que se apoya de la matemática, requiere de un tratamiento educativo especial, que posibilite al aprendiz a transitar desde hechos concretos, observables y tangibles o incluso intangibles e inobservables, a abstracciones mentales de los mismos, modelarlos matemáticamente y volver a lo concreto al interpretar los resultados de los modelos construidos a la luz de los fenómenos físicos.

Esto justifica la necesidad de contar con métodos de investigación educativa específicos para la Física, que involucren tanto las variables educativas como la naturaleza misma de los saberes a aprender. Aquí se presenta una propuesta metodológica de investigación para

la Física Educativa, estudiando los fenómenos educativos de la misma desde un enfoque sistémico, lo que permitiría dar respuesta a las problemáticas educativas específicas en sus contextos particulares.

I. INTRODUCCIÓN

Para hablar de la investigación educativa en Física, desde un enfoque sistémico, debemos abordar las tres partes de este enunciado:

- a) El enfoque sistémico
- b) La Física
- c) La investigación educativa

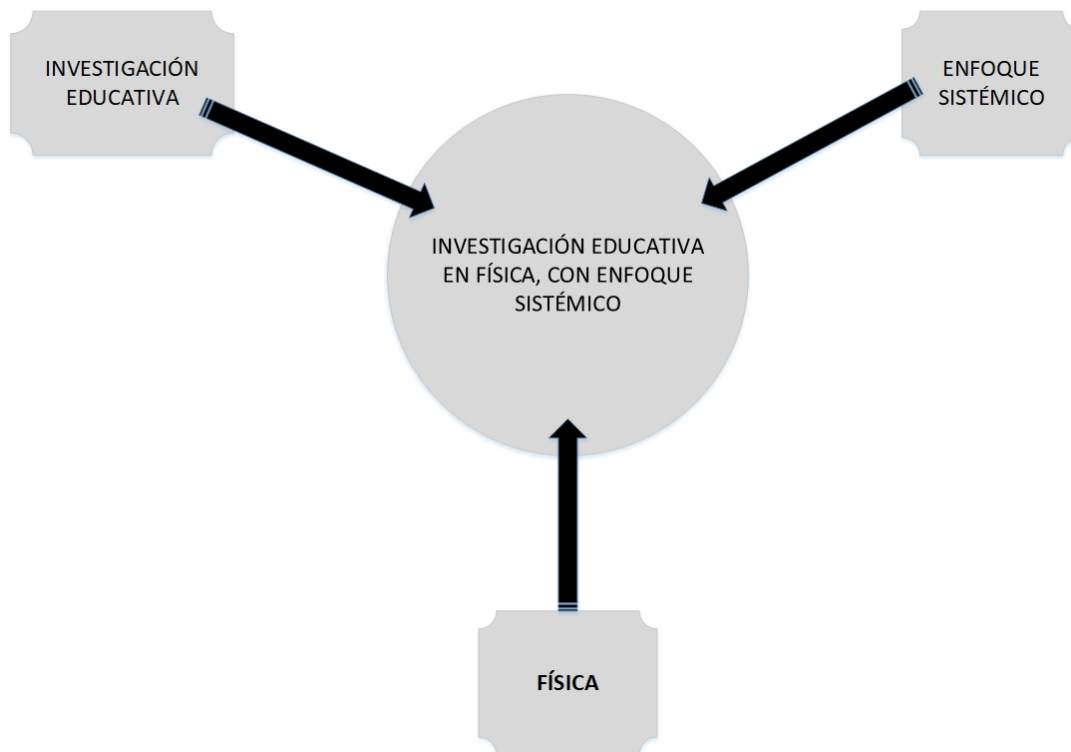


FIGURA 1. Contribuciones a la investigación educativa en Física con enfoque sistémico.

I.1 El enfoque sistémico.

Al tratar el enfoque sistémico, es necesario definir primero el concepto de sistema. Un sistema es un todo cuyas partes están en permanente interacción, en condiciones o no para su funcionamiento. (Hamel y Pérez, 2012). Es un conjunto de elementos relacionados entre sí, que constituyen una determinada formación integral, no implícita en los componentes que la forman; no es la suma de elementos, sino un conjunto de elementos que se encuentran en interacción, de forma integral, que produce nuevas cualidades con características diferentes, cuyo resultado es superior al de los componentes que lo forman y provocan un salto de calidad. (Rosell y Más, 2003). Más aún, todo sistema tiene 4 propiedades fundamentales que lo caracterizan:

- Los componentes, que son todos los elementos que constituyen el sistema.
- La estructura, que comprende las relaciones que se establecen entre los elementos del sistema.
- Las funciones, que son las acciones que puede desempeñar el sistema.
- La integración que corresponde a los mecanismos que aseguran la estabilidad del sistema.

Ya teniendo claro lo que es un sistema, la concepción sistémica consiste en suponer que los objetos bajo estudio, son sistemas o partes de sistemas y que, a su vez, un sistema es un objeto complejo que tiene propiedades globales y se comporta como un todo debido a que sus componentes están unidos entre sí. (Bunge, 2009), mientras que el pensamiento sistémico es la oposición al reduccionismo, es decir, es la oposición a estudiar los fenómenos de manera fragmentada, pues esta visión última lleva a omitir las relaciones entre las partes y a perder la visión de la totalidad. (Hamel y Pérez, 2012).

Retomando título de este trabajo, la propuesta consiste en abordar la investigación educativa en Física a partir de la visión del fenómeno educativo como un sistema para cada situación particular, es decir, para cada saber dentro del sistema didáctico, considerar las características de éste, sus interacciones con los demás elementos y a partir de ello, definir y delimitar el trabajo de investigación particular que se realice.

A este respecto, Campanario y Moya (1999) al expresarse acerca de las teorías sobre enseñanza de las ciencias manifiestan que éstas deben considerar *factores tales como lo que el alumno ya sabe, la especial naturaleza de las disciplinas científicas, la organización social de la enseñanza, las características sociales y cognitivas de los alumnos, sus concepciones epistemológicas y destrezas metacognitivas, las relaciones psico-sociales en el aula, los factores motivacionales, los recursos y medios disponibles, etc.* ideas que muestran una concepción claramente integradora.

Otro referente de este planteamiento de investigación bajo un enfoque sistémico, está en el trabajo de Cañal (1988) que integra a los diferentes actores y objetos presentes en un aula como un sistema constituido por elementos humanos: profesores y alumnos y, por elementos contextuales: aula, mobiliario, material didáctico, etc. en el que se producirán aprendizajes en todos sus elementos humanos como producto de las interacciones que se dan dentro del propio sistema.

1.2 La Física.

La Física es la ciencia que estudia a la materia, la energía y las interacciones entre éstas. Esta es quizá una de las definiciones más sencillas y tradicionales con que se cuenta.

Los libros de texto actuales no abundan en la conceptualización de la propia Física, iniciando muchos de ellos sus contenidos con repases matemáticos o bien temas como mediciones, álgebra vectorial o movimiento, entre los más comunes y los que si pretenden iniciar definiendo a la ciencia a la que pertenece su contenido, presentan enunciados como:

La Física es la rama de la ciencia que describe la materia, la energía, el espacio y el tiempo en el nivel más fundamental. Los físicos buscan patrones en los fenómenos físicos que se presentan en el universo. (Giambatista, 2009),

- La Física es una rama del conocimiento que involucra el estudio del mundo físico. Los físicos investigan objetos tan pequeños como las partículas subatómicas y tan grandes como el universo. Ellos estudian la naturaleza de la materia y de la energía, y la manera como están relacionadas. (Zitzewitz, 2004).

Lo cierto es que la Física estudia al universo que nos rodea; materia y energía, en una gran diversidad de manifestaciones de éstas: movimiento, luz, sonido, deformaciones, reposo, electricidad, magnetismo, e incluso asuntos tan complejos como mecánica cuántica, la relatividad y más.

Esto le da al estudio de la Física características muy especiales, gran parte de su campo de acción está constituido por hechos que forman parte de la cotidianidad de todos: caída libre, desplazamientos; de la mayoría, como la luz o el sonido; de muchos como la electricidad y el magnetismo y a la vez, también se ocupa de temas tan ajenos al conocimiento de las personas como los rayos gama, las partículas subatómicas o los fenómenos relativistas, y la comprensión de todo esto lleva a la necesidad de alcanzar diferentes niveles de abstracción en los educandos.

Por otro lado, la Física es una ciencia experimental, por ello, esta parte no puede quedar fuera de sus procesos de enseñanza. Hay fenómenos de la física fácilmente reproducibles en un laboratorio escolar, incluso con materiales comunes y no especializados, puede usarse una regla de plástico frotada en el cabello para atraer trocitos de papel y con ello iniciar el estudio de la carga eléctrica, o bien un globo de hule lleno de agua para visualizar la veracidad del

principio de Pascal, pero otros resultan más complejos, como el conceptualizar al sonido como una onda mecánica o más aún, a la luz como una onda electromagnética.

I.2 La investigación educativa.

Pareciera muy obvio el término “investigación educativa”, es la investigación sobre la educación, sin embargo, esto sería una visión muy simplista del término. La investigación educativa, efectivamente, se ocupa de investigar a la educación, solo que ésta tiene múltiples facetas: enseñanza, aprendizaje, diseño curricular, materiales didácticos, diseños para el aula, procesos cognitivos, estrategias didácticas, entre otras. La labor de la investigación educativa, puede resumirse en buscar las respuestas a las cuestiones que plantea Landsheere (2004): ¿qué hay que enseñar?, ¿cuál es el mínimo esencial?, ¿cómo ser eficaz?, ¿por qué y cómo los alumnos difieren en sus aprendizajes escolares?, ¿cómo evaluar el resultado?, ¿cómo formar docentes en función de sus nuevas tareas?

A la vez, la investigación educativa, como la investigación en general, puede tener diversos enfoques, siendo los más básicos: cualitativo y cuantitativo. A este respecto, hay un gran debate entre los investigadores sobre la validez de uno o de otro, sin embargo, a decir de Landsheere (2004) estos enfoques son complementarios y por ello ambos son válidos.

I.3 La investigación educativa en Física, desde un enfoque sistémico.

A partir de todo lo anterior, se afirma que la investigación educativa en Física, desde un enfoque sistémico, es la investigación de los diferentes aspectos de la educación solo que tomando en cuenta las características particulares de la Física, con su variedad de sus contenidos y complejidades, tomando en cuenta que los diferentes elementos inmersos en la educación en física, tales como los profesores, los estudiantes, los contenidos, el sistema educativo, los materiales, etc. y la ciencia misma, son las partes de un todo, de un sistema integrado, considerando la interrelación y dependencia entre ellos.

II. METODOLOGÍA

Cuando se desea emprender un proyecto de investigación educativa en Física, con enfoque sistémico, el primer paso es una adecuada delimitación de la propia investigación, ya que esto determinará cuáles son los elementos a considerar en la misma.

Al establecer la delimitación de la investigación, es esencial tomar en cuenta las características del conocimiento físico involucrado y el aprendizaje que se pretende lograr: ¿se desea una comprensión a nivel teórico, de tal manera que el estudiante pueda describir lo aprendido, o que sea capaz de resolver problemas de libro de texto empleando ese conocimiento?, ¿se desea que el alumno logre aplicar el conocimiento bajo estudio para el aprendizaje de otros más complejos o que aprenda de tal manera que sea competente para identificar cuando ese conocimiento sea necesario para resolver una problemática real y sea capaz de darle solución?, además, ¿el conocimiento en cuestión es concreto, observable directamente o solo observable mediante dispositivos especiales y con ello su comprensión requiere de una abstracción?, ¿la modelación matemática es necesaria para interactuar con el conocimiento físico de interés?

Esto es importante, tanto si la investigación es para diagnosticar problemas, como para diseñar una secuencia didáctica, un material didáctico, una acción formativa para profesores, un programa de estudios, un instrumento o proceso de evaluación, entre otros, pues el fin último de la educación es el aprendizaje.

Por ejemplo, un proyecto de investigación llamado: *Detección de las necesidades de formación de los profesores de física*, con un objetivo análogo resulta muy vago, pues los profesores deben trabajar diferente a nivel de escuela secundaria, a nivel preuniversitario y a nivel universitario; la formación que necesitan para lograr que sus alumnos comprendan algo tan cotidiano y observable como la caída libre de un cuerpo es distinta a la que requieren para algo no observable pero sí fácilmente medible como la resistividad de los materiales y más aún para algo abstracto como la conceptualización de la luz como una onda electromagnética, de igual manera, la formación de profesores que se desempeñen en un sistema muy restrictivo como una escuela de tipo militarizado no será igual que en una escuela más flexible. No con esto se pretende que los nombres de los proyectos se conviertan en largos párrafos, pero si deben tomarse en cuenta los límites a considerar al establecer y redactar los objetivos.

Una vez establecidos los límites de la investigación a realizar, esta se lleva a cabo conforme al siguiente proceso:

Investigación documental para establecer el marco teórico dentro del cual se realizará la labor de investigación.

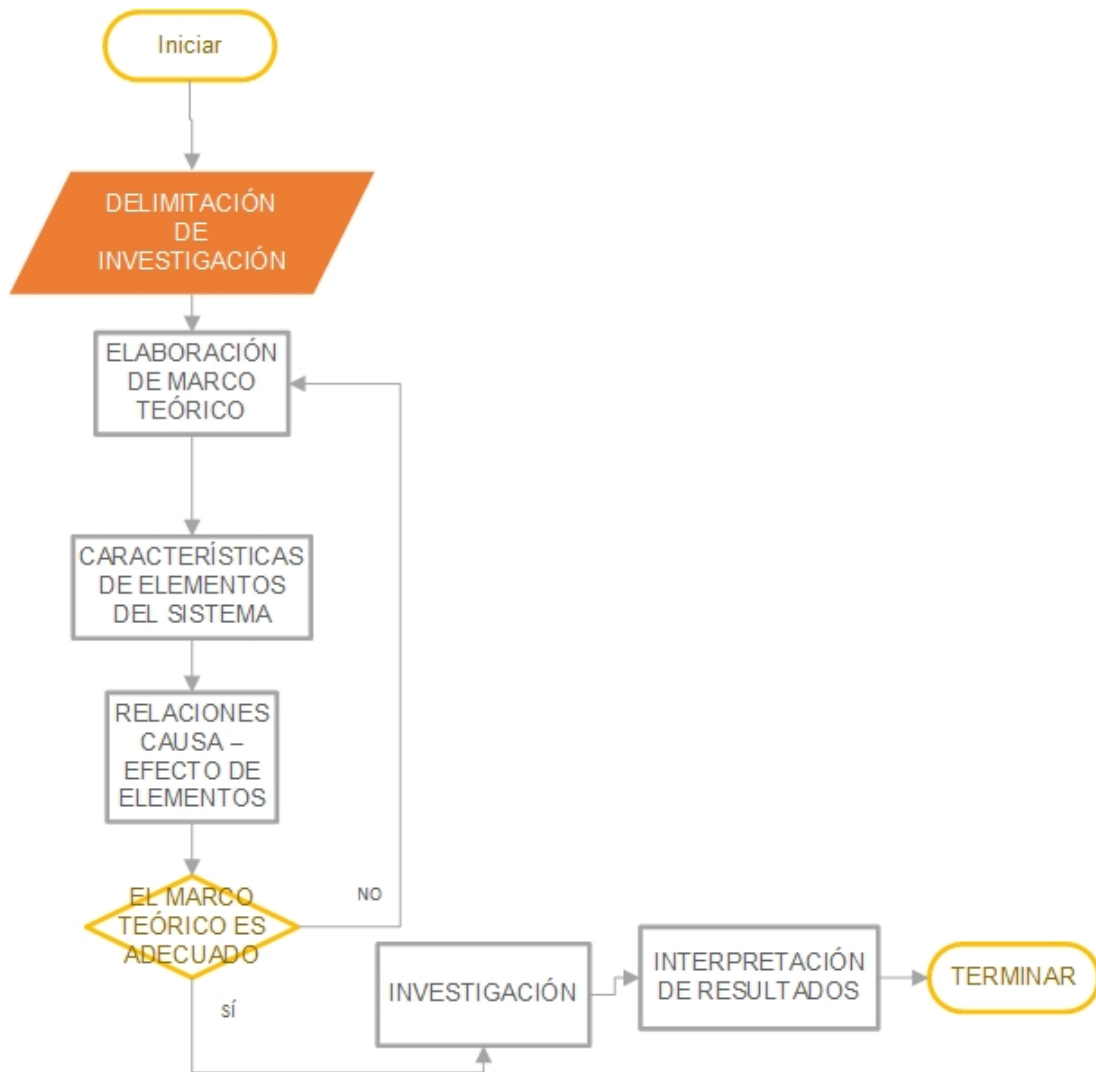
Identificar las características de todos los elementos involucrados: filosofía de la institución educativa, modelo educativo; plan y programa de estudios, formación de profesores y sus estilos de enseñanza, materiales y recursos didácticos disponibles, estudiantes, conocimiento físico.

Establecer las interrelaciones entre los elementos involucrados considerando causa – efecto, para establecer visualizar así al sistema con que se trabaja.

Revisar si el marco teórico es el adecuado a partir de la identificación del sistema, en caso de no serlo, entonces se procede a reformularlo.

Realizar el resto de la investigación, conforme al método tradicional que elija el investigador: cualitativa, cuantitativa, mixta, documental y de acuerdo al propósito del trabajo: detectar problemas, aportar soluciones, innovar.

Interpretar los resultados a partir de la visión del sistema; esto es, considerando las relaciones causa – efecto de todos los elementos del mismo.



III. CONCLUSIONES

El desarrollar una investigación educativa en el campo de la Física es tan esencial como lo es la necesidad de fomentar el aprendizaje de esta ciencia entre los educandos.

La realización de la investigación considerando a todos los elementos involucrados en el propio fenómeno educativo, así como sus relaciones causa – efecto hace ver a todos ellos como un sistema integrado, lo que da al investigador una visión integral de lo que va a realizar y las implicaciones de su trabajo dentro del mismo.

Como puede notarse en la secuencia de acciones expresadas en la metodología del presente texto, esta propuesta no pretende sustituir los métodos de investigación existentes, sino complementarlos y enriquecerlos al introducir el enfoque sistémico para la visualización integral de los fenómenos educativos bajo estudio.

REFERENCIAS

- Bunge, M. (2009). Dos enfoques de la Ciencia: Sectorial y Sistémico. En: *Rev. Real Academia de Ciencias*. Zaragoza. 64: 51-63.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *En Enseñanza de las Ciencias*, vol. 17, no. 2, pags. 179-192. España.
- Cañal, P. y Porlan, R. (1988). Bases para un programa de investigación en torno a un modelo didáctico de tipo sistémico e investigativo. En: *Enseñanza de las ciencias*. 6, 1.
- Giambatista, A., McCarthy Richardson, B., Richardson, R.C. (2009). *Física*. Mc Graw Hill. México.
- Hamel, Y. y Pérez, I. (2012). Pensamiento sistémico: una respuesta a la escuela de la sociedad del conocimiento. En: *Revista EDUCARE*, Volumen 16, Número 1, 2012.
- Landsheere, G. (2004). *La investigación educativa en el mundo. Con un capítulo especial sobre México*. Fondo de Cultura Económica.
- Rosell, W. y Más, M. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. En: *Educación Médica Superior* v.17 n.2
- Zitzewitz, P.W. (2004). *Física. Principios y problemas*. Mc Graw Hill. México.