



## La cibernética de segundo orden, la investigación formativa y el sistema pedagógico

## The second order cybernetics, formative research and the pedagogical system

Autor:  
Martín Elías Villamil Rozo  
martin.villamil@unimilitar.edu.co

Fecha de presentación: Marzo de 2010  
Fecha de aceptación: Mayo de 2010

### RESUMEN

En el presente artículo se realiza el planteamiento de cuál es el papel que cumple la investigación formativa dentro del ámbito pedagógico y curricular y cómo se puede establecer una relación entre éstos y la investigación científica; considerando la dinámica y los componentes del currículo como un sistema y bajo la perspectiva de la cibernética de segundo orden.

**Palabras Clave:** Investigación formativa, sistema pedagógico, investigación científica, teoría de sistemas, Cibernética de Segundo Orden, currículo.

### ABSTRACT

*This article presents the approach about the role of the formative research within the curriculum and pedagogical context and as you can establish a relationship between these and scientific research, considering the dynamics and components of the curriculum as a system and from the perspective of second-order cybernetics.*

**Key Words:** *Formative research, teaching system, scientific research, Systems Theory, Second-order Cybernetics, curriculum.*



## INTRODUCCIÓN

En el contexto de la educación y más exactamente dentro del sistema pedagógico en donde la función principal del mismo es buscar que el estudiante apropie conocimientos y desarrolle competencias mediante la dinámica generada por el proceso de enseñanza aprendizaje, la cibernética<sup>1</sup> juega un papel preponderante por dos razones a saber:

- Porque facilita el camino para que el estudiante mediante procesos metacognitivos potencie su autonomía, consiga automotivarse y pueda autorregularse con el propósito de lograr el aprendizaje requerido.

- Porque su concepción y desarrollo está fundamentado en la teoría de sistemas y la dinámica pedagógica del contexto educativo es y hace parte de un sistema.

Ahora bien, la investigación formativa, implícitamente entra a formar parte de los dos conceptos antes mencionados, ya que la misma está inmersa dentro del

---

<sup>1</sup> CIBERNÉTICA: es una disciplina íntimamente vinculada con la teoría general de sistemas que se ocupa del estudio de la organización, el control, las regulaciones, el gobierno y la retroalimentación de los sistemas, cualquiera que estos sean (educativos, tecnológicos, etc.). Su propósito es desarrollar un lenguaje y técnicas que permitan atacar los problemas de control y comunicación en general. Esta cibernética hace referencia a los sistemas que no son capaces de cambiar sus objetivos mientras no se les den nuevas instrucciones desde el exterior.

sistema pedagógico como parte de la función docente, con una finalidad meramente pedagógica y dentro de un marco curricular formalmente establecido (Parra Moreno, C. 2004 P.72)

En ese orden de ideas, a continuación se abordará de lleno el tema que nos ocupa y que tiene que ver con la investigación formativa como parte del sistema pedagógico desde el punto de vista cibernético.

Las preguntas obligadas son **¿cómo encaja la investigación formativa dentro del sistema pedagógico<sup>2</sup>? y ¿qué función cumple la cibernética en el mismo?** Para resolver estos interrogantes se plantea lo siguiente:

Con relación a la primera parte del interrogante, Cerda Gutiérrez H. (2007, P.8) afirma que la investigación formativa "se inscribe en un campo estrictamente pedagógico y los componentes investigativos se convierten en medios que activan y dinamizan los procesos de enseñanza aprendizaje", es decir, que ésta generalmente se asocia con el trabajo pedagógico y con las herramientas que el docente utiliza en el aula para lograr el desarrollo de competencias en el estudiante.

---

<sup>2</sup> SISTEMA PEDAGÓGICO: entendido como un conjunto ordenado de políticas, principios, valores, normas, elementos, procesos, métodos y actividades, encaminadas a lograr la formación del estudiante; en donde el eje central del sistema es el proceso de enseñanza aprendizaje.



De lo anterior se puede establecer que la investigación formativa no produce conocimientos pero que a través de la pedagogía "los da a conocer, los recrea y los dimensiona socialmente" (Cerdea Gutiérrez, H., 2007, p. 12), esto significa que la pedagogía sirve como puente para que los nuevos conocimientos hallados por la investigación científica se divulguen, se comuniquen y se incorporen en los ámbitos social, económico, cultural y educativo.

Así mismo, cuando se hace alusión al tema de la investigación formativa, no se trata de trasladar todos los procesos, procedimientos y técnicas utilizados en la investigación científica al ámbito pedagógico<sup>3</sup>, ya que el fin de cada una de ellas es totalmente diferente, mientras una esta enfocada a la producción de conocimiento, la otra gira en torno al proceso de enseñanza aprendizaje; por el contrario lo que se intenta es "ayudar a que el estudiante adquiera un conjunto de actitudes, habilidades y competencias, suficientes para apropiarse los conocimientos teóricos, prácticos y técnicos necesarios para el ejercicio calificado de una actividad profesional o

académica. Acerca de cuáles son esas actitudes, habilidades y competencias concretas que requiere el sujeto en formación, debe dar respuesta el currículo de cada programa, pero indudablemente, muchas de ellas pueden ser desarrolladas mediante procesos de investigación formativa, en particular las referidas a los procesos mentales complejos, como la interpretación, el análisis, el pensamiento crítico, propositivo y relacional, así como aquellas que podríamos llamar básicas, como la observación, la descripción y la comparación" (Parra Moreno, C. 2004, p. 73).

Aquí también ha de hacerse precisión sobre el papel que cumple la investigación formativa dentro de los currículos, como factor primordial para que se comprenda de mejor manera su dinámica, si se pretende operacionalizar. Para lo cual Parra Moreno, C. (2004) establece una serie de características particulares, que como parte de los currículos debe tener la investigación formativa y a continuación se describen:

- No se orienta a la generación de un conocimiento objetivamente nuevo, sino a la apropiación comprensiva (o significativa) de conocimientos ya elaborados.
- No es acumulativa de conocimiento por su carácter de ejercitación metodológica.
- Tiene una intención curricular, en el sentido de ser camino para el desarrollo

---

<sup>3</sup> ÁMBITO PEDAGÓGICO: hace referencia a las estrategias, procesos, métodos y dinámicas que se utilizan dentro de un sistema pedagógico (proceso enseñanza aprendizaje) en ejecución en un espacio determinado, para lograr su propósito (aprendizaje de los estudiantes); en donde dicho espacio es la escuela, más exactamente el aula de clase y el entorno del cual hace parte.



de procesos de enseñanza aprendizaje, vinculados con objetos de conocimiento predeterminados.

- Se enmarca no propiamente dentro de una Línea de Investigación, sino en un Programa Académico Formativo.

- Su pertinencia viene dada por los objetivos curriculares o los propósitos de formación del Programa Académico dentro del cual se desarrolla la Investigación Formativa.

- El objeto de investigación pertenece a un área del saber ya establecido.

- La dimensión metodológica (técnicas e instrumentos de investigación) se subordina a su finalidad didáctica, en coherencia con el objeto de estudio.

- Es una investigación dirigida y orientada por un profesor, como parte de su función docente.

- Los agentes investigadores no son profesionales de la investigación, sino sujetos en formación.

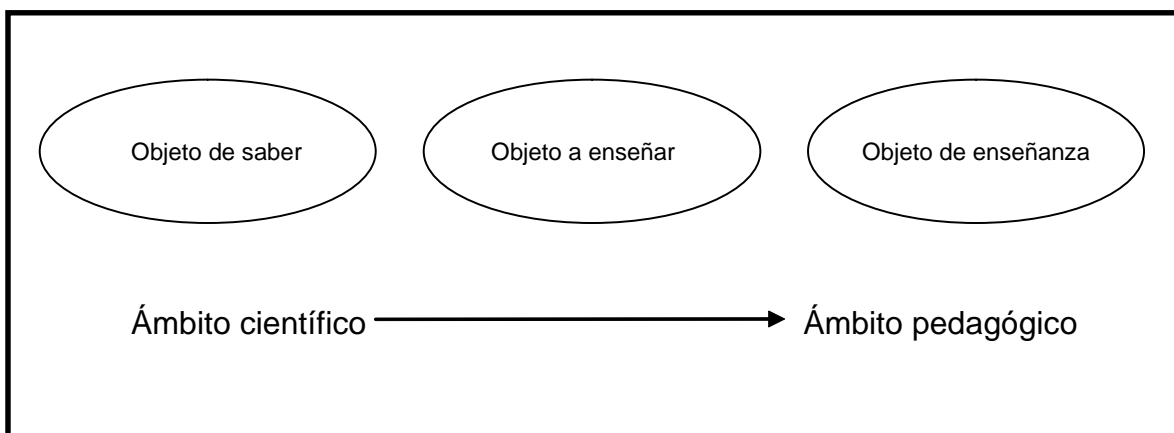
En concordancia con lo anterior, el doctor Parra Moreno también afirma que la investigación formativa no solo funciona para apropiarse y desarrollar competencias referidas a los contenidos, sino que, además su utilidad se extiende al desarrollo de otras competencias que son de índole investigativo y que están íntimamente relacionadas con el trabajo

científico y/o tecnológico, lo cual significa que una probable relación entre la investigación científica y la investigación formativa puede ser el cruce de las competencias que cada una tiene como propósito desarrollar.

Al respecto John Elliott (2005) afirma que el estudiante que está en el proceso de aprendizaje, hace lo mismo que el experto que investiga: tiene un propósito para el cual sigue el mismo derrotero (inductivo, deductivo, inferencial, entre otros), utiliza los mismos procedimientos naturales de la investigación como por ejemplo la observación, la indagación, la comparación y la síntesis, pone en funcionamiento las mismas habilidades para buscar, apropiarse, redactar y comunicar. Lo que nos conduce a establecer que el método para investigar y el proceso de enseñanza aprendizaje tienen muchos elementos en común, facilitando con ello su relación y complemento.

Ahora bien, el autor francés Yves Chevallier (1997), quien también ha trabajado sobre lo referente a la relación pedagógica frente a la investigación, en sus experiencias del campo didáctico de las matemáticas, plantea un modelo denominado transposición didáctica, en el cual se analizan las relaciones existentes entre el saber científico (ámbito científico<sup>4</sup>) y el saber enseñado (ámbito pedagógico). Este se puede observar en la Figura N° 1.

### ESQUEMA DE TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA



**Figura 1.** Fuente: Cerda Gutiérrez, H., 2007, p. 55)

<sup>4</sup> **ÁMBITO CIENTÍFICO:** se refiere al espacio en donde se produce conocimiento científico, tecnológico y técnico, el cual lo constituye una comunidad de investigadores científicos. Dicho espacio está conformado por cuatro contextos a saber:

**EL CONTEXTO DE LA ENSEÑANZA,** que se relaciona con el colegio y la universidad, que es el sitio donde el científico aprende los primeros principios de la ciencia, recorre su historia y adquiere las técnicas de investigación, constituyéndose en el primer ámbito en donde la actividad científica tiene vigencia. (Marín, 2004).

**EL CONTEXTO DEL DESCUBRIMIENTO,** se relaciona con el método, las condiciones de los diseños de pruebas, observaciones, experimentos, las circunstancias psicológicas, sociales, políticas, etc., en las cuales se desarrolla la investigación y en general la ciencia. (Ochoa, 2006).

**EL CONTEXTO DE APLICACIÓN,** la ciencia debe tener un fin pragmático, de ser útil a la sociedad y debe contribuir a solucionar los problemas de la humanidad. Hoy el conocimiento no se busca solo por saber, sino para también obtener beneficios no solo de índole científica sino económica, por lo tanto la ciencia debe contribuir con el desarrollo de un país a través de la generación de conocimiento científico, tecnológico y técnico. (Marín, 2004).

**EL CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN,** hace referencia a las relaciones de lógica y problemas de validación de resultados de los estudios o de fundamentación teórica entre los enunciados científicos. (Ochoa, 2006).

Del análisis del gráfico se puede decir que existe un objeto de saber que es sometido a un proceso de transformación que tiene como resultado la existencia de un objeto de enseñanza. En donde según Cerda Gutiérrez, H. (2007) se conjugan dos niveles sucesivos:

- Selección y designación de ciertos elementos del saber científico como contenidos idóneos o elegibles para formar parte del currículo escolar.

- Análisis de las diversas transformaciones que se verifican en el saber designado como contenido a enseñar, cuando este se convierte en un objeto de transmisión de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el contexto escolar, convirtiéndose en objeto de enseñanza.

De otro lado, en respuesta a la segunda parte del interrogante planteado al comienzo del presente artículo, a continuación se hará una breve





descripción de cómo la cibernética se relaciona con el sistema pedagógico; para lo cual es inevitable abordar la cibernética sin hacer mención de la teoría de sistemas ya que algunos de los postulados de la misma proceden de los sistemas. En este sentido y parafraseando a Austin Millan, T. (2000), existen algunas **características** que a continuación se mencionan:

- **Recursividad y subsistemas:** fenómeno por el cual un sistema por un lado hace parte de sistemas más amplios y por otro puede estar conformado por subsistemas.

- **Relación entre el sistema y el entorno:** los sistemas no se producen ni funcionan en el vacío, por el contrario, estos siempre tienen un entorno, es decir que están rodeados de otros fenómenos que generalmente son otros sistemas que afectan el mismo sistema y viceversa.

- **Sistemas abiertos y entradas - salidas:** todo sistema tiene entrada (insumos) y salida (producto, resultado), dicha salida generalmente se convierte en la entrada de otro sistema.

- **Los procesos internos del sistema:** aspectos o elementos que cambian internamente en un sistema. El interior de un sistema no es más que los procesos que se llevan a cabo para lograr la finalidad del mismo.

- **Finalidad:** los sistemas que se pueden identificar existen para algo, están para realizar algún tipo de actividad, es decir

que están allí con un propósito u objetivo.

- **La entropía - negentropía o el orden del sistema:** todos los sistemas que se conocen siempre tienden al desorden de sus elementos internos, o que todas las cosas siempre tienden a ordenarse al azar.

- **Homeostasis:** tendencia de los sistemas, especialmente los naturales, a mantener ciertos factores críticos dentro de cierto rango de variación estrechamente limitado

- **Retroalimentación y cibernética de primer orden:** circularidad, formas de operar dentro del mismo sistema para permanecer informado acerca de si el sistema esta funcionando bien y va en la dirección correcta o no, con el propósito de auto corregirse.

En ese orden de ideas, a diferencia de los enfoques tradicionales en los procesos de investigación, la cibernética de segundo orden<sup>5</sup> fija su atención desde los sistemas observados hasta los sistemas observantes, al entender a toda noción cibernética como dependiente del observador, esto quiere decir que el observador no es alguien que describe el sistema desde afuera, sino que co -

---

<sup>5</sup> CIBERNETICA DE SEGUNDO ORDEN: se ocupa del observador como parte de lo observado y su objetivo es explicar el observador a sí mismo, es decir que hace referencia a los sistemas que son capaces de modificar su objetivo o finalidad por sí mismos, sin necesidad de ser guiados por alguien o algo desde fuera del sistema.



construye al sistema del cual el también es participante; con lo que se puede afirmar que la realidad, mirada a través de un observador, es una realidad subjetiva, ya que dicho observador describe la misma a través de su lenguaje y sus experiencias.

Así mismo, Maturana, H. (1995) dice que **"Todo lo dicho es dicho por un observador"** y Forester, V. (2006) afirma que **"Todo lo dicho es dicho a un observador"**, con lo cual este último estableció una conexión fundamental entre tres conceptos, a saber:

Primero: el concepto del observador caracterizado por ser capaz de hacer descripciones, porque evidentemente lo que un observador dice es una descripción.

Segundo: el lenguaje ya que los dos observadores mencionados en las afirmaciones anteriores se conectan a través del lenguaje.

Tercero: la sociedad, porque los dos observadores constituyen el núcleo fundamental de esta.

Aquí podemos decir que al realizar el papel de observador, lo importante es observar nuestra propia observación y en última instancia dar cuenta de nuestro propio dar cuenta, con ello asegurándonos de realizar el proceso de autorreferencia e igualmente intercambiar descripciones y conceptos con otros observadores que estén observado lo mismo.

Al llegar aquí, podemos afirmar que la cibernética de segundo orden en el contexto pedagógico, contribuye a generar la autonomía del sujeto que aprende, teniendo en cuenta las estructuras del mismo y la manera de interactuar en su propio entorno, todo ello enmarcado en la condición autorreferencial (característica principal de la cibernética de segundo orden) del estudiante, y por tanto, su capacidad para crear consistencias de su interior con el exterior.

Ahora bien, al operacionalizar el sistema pedagógico bajo la epistemología de la cibernética de segundo orden, es el propio sujeto (estudiante o docente) a partir de su propia dinámica estructural y experiencial el que diagnostica su estado y establece los cambios a que haya lugar y los elementos, estrategias y estímulos del medio que pueden inducir dichos cambios. Dando como consecuencia lo que afirma Humberto Maturana, que el aprendizaje es el resultado del acoplamiento estructural del sujeto con su entorno, es decir que la compatibilidad alcanzada entre la persona y su contexto es lo que ayuda a la transformación de la propia organización cognitiva del sujeto.

Lo anterior se logra porque dentro de la dinámica particular del aula (que hace parte del sistema pedagógico) y con la utilización de algunas herramientas de la investigación formativa, el estudiante es obligado implícitamente a recurrir a procesos metacognitivos que lo llevan a realizar procesos de autorregulación y



retroalimentación que lo conducirán a tomar decisiones acerca de los aprendizajes logrados y las competencias desarrolladas, con el propósito que este mismo corrija y modifique tanto sus objetivos como su manera de ponerse en contacto con la información que le es suministrada por el sistema y la forma de relacionarla con la realidad.

En conclusión se puede decir que el proceso de enseñanza aprendizaje no debe excluir de su dinámica la condición autorreferencial del sujeto, llámese estudiante o docente, puesto que a través de ella se establecen las relaciones y consistencias e igualmente se retroalimenta y se construyen nuevos significados coherentes con su realidad, siendo con ello capaz de dar sentido así mismo y a su entorno.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Austin Millan, T. (2000) Teoría de sistemas y sociedad. Artículo publicado en Fundamentos Socioculturales de la Educación. Editorial Universidad Arturo Prat: Sede Victoria.

- Cerda Gutiérrez, H. (2007) La investigación formativa en el aula. Primera edición Cooperativa Editorial Magisterio: Bogotá-Colombia.

- Chevallier, Yves (1997) La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado. Primera edición. Editorial Aique: Buenos Aires-Argentina.

Elliott, John (2005) La investigación acción en educación. Quinta edición. Ediciones Morata: Madrid -España.

Foerster, H. V. (2006) Las semillas de la cibernética. Tercera edición. Editorial Gedisa S.A.: Barcelona-España.

Maturana, Humberto (1995) la realidad: ¿objetiva o construida? Fundamentos biológicos de la realidad. Primera edición. Editorial Anthropos. Barcelona-España.

Parra Moreno, C. (2004) Apuntes sobre investigación formativa. Revista Educación y Educadores. Volumen 7. Universidad de la Sabana: Bogotá - Colombia.





## PERFIL DEL AUTOR

**MARTIN ELIAS VILLAMIL ROZO.** Ingeniero industrial con especialización en pedagogía y maestría en educación, con amplia experiencia en educación a distancia, construcción e implementación de diseños curriculares, elaboración de material educativo y pedagógico y asesoría y realización de procesos de autoevaluación y registro calificado. Correo electrónico: martin.villamil@unimilitar.edu.co