



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

Mendoza Carrera, Enrique (1993)
**“LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA INVESTIGACIÓN
SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA”**
en *Perfiles Educativos*, No. 60 pp. 73-78.

LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Enrique MENDOZA CARRERA*

La problemática que concierne a la enseñanza de las ciencias se ha agilizado, ya que se ha dado a la transmisión-información la responsabilidad (sin lograrlo) de desarrollar formas de organización de la racionalidad científica discriminando entre las formas de razonamiento científico y el conocimiento acumulado por la investigación científica, ejes esenciales en la enseñanza, ya que al transmitir la información organizada se enseña a pensar el conocimiento y a través de él la realidad histórica en que éste se generó, dando así a la enseñanza un carácter histórico-cognitivo que configura saberes, habilidades y actividades específicas, que ha sido difícil incorporar en la enseñanza de la ciencia. En estas reflexiones se intenta empezar a pensar la construcción de un ámbito de articulación entre las disciplinas científicas y la pedagogía como un paradigma de investigación educativa.



THE CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE IN THE RESEARCH OF THE TEACHING OF SCIENCE.

The range of problems concerned with the teaching of science have overweighed education. The weigh of the responsibility of developing ways of organizing scientific rationality discriminating between the forms of scientific thinking and the information gathered through research as the main axis in teaching, has switched to the transmission of information. Consequently, disregarding the goal of teaching to think about such learning and thereby in the historic reality which made it possible, thus giving the teaching of science a historic cognitive character. The purpose of these deliberations is to reflect on the construction of an ambit where pedagogy and the scientific disciplines articulate as a paradigm of educational research.

El ser humano, en este fin de siglo y de milenio, tiene un gran compromiso con la realidad presente, con la vertiginosidad de sucesos y de hechos, que lo configuran como un nuevo actor social y principal protagonista en una nueva época de la historia de la humanidad, en la cual se está luchando por conseguir cambios fundamentales en los procesos evolutivos de la sociedad, a partir de comprender y explicar una realidad con diferentes procesos y articulaciones, que hasta ahora sólo el científico investigaba para comprender la lógica o racionalidad de dichos procesos.

Es indudable que ante estos cambios fundamentales potenciados por la juventud, dichos procesos no nada más se aprecien sino se comprendan con amplitud como hechos históricos, con objeto de cultivar los saberes que superen las crisis y, así, ir dirigiendo los procesos hacia una amplia realización y no hacia la destrucción del conocimiento científico.

* Investigador del CISE.

Ante las situaciones de las crisis de las sociedades, la teoría social, psicológica y educativa no se han librado de las situaciones de crisis; a lo largo de las últimas tres décadas han tenido que enfrentarse al cuestionamiento de una buena parte de los fundamentos sobre los cuales asentaban su práctica, sobre todo pensando que el principal problema que subyace a las dificultades de enfrentar los nuevos desafíos que se presentan al conocimiento, es el de la práctica de la teoría; la forma particular en que se fundamenta el conocimiento y su intervención en la realidad. Esta problemática de la fundamentación del conocimiento está íntimamente relacionada con el problema del sujeto social y las articulaciones con la teoría social.

En un mundo en el que la mayoría son jóvenes, se hace inminente su participación en la escuela en procesos formativos de la conciencia de la formación científica, ya que a medida que aprenden a explicar y aplicar su comprensión del mundo físico con fines prácticos, realmente extienden su capacidad innata, aumentando sus habilidades y sus necesidades de comunicarse y también sus necesidades de pensar y de crear y, por consiguiente, de investigar.

Ante la espectacularidad del desarrollo moderno, de la ciencia en todas sus ramificaciones y de la expansión de la tecnología aplicada en las sociedades mercantiles, se ha olvidado en lo general de formar conciencia de que el conocimiento científico también tiene grandes problemas. Sus descubrimientos pueden lograr potencialmente grandes cambios en la cultura humana, que integren a los diferentes grupos sociales y contribuyan a la preservación de la variedad de experiencias históricas, culturas, lenguajes, artes, conocimientos y pensamiento científico, en este último distinguiendo que las diferentes disciplinas científicas tienen una exclusividad epistemológica debido a la conciencia histórico-social de la construcción del conocimiento y merced de ello al registro de las dificultades teóricas y metodológicas que enfrentaron en su momento los distintos investigadores en esta construcción. De esta manera, al configurarse la herencia del saber en distintos tiempos y espacios, el ser humano ha contribuido a cambiar su medio.

La falta de explicación y de comprensión de las racionalidades de construcción del conocimiento y con ello de la ubicación del contexto socio histórico, ha propiciado como resultado un proceso desintegrador en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia.

La idea de que el ser humano es relativamente fácil de moldear y dirigir desde el exterior de la escuela ha sido paulatinamente sustituida por la idea de un ser humano que selecciona, asimila, procesa, interpreta y confiere significaciones a los estímulos. Este cambio de perspectiva ha contribuido, por una parte, a poner de relieve lo inadecuado de la enseñanza esencialmente de tipo expositivo, ya que con ésta se concibe al profesor y al alumno como simples transmisor y receptor de conocimientos. Es necesario, entonces, revitalizar las propuestas didácticas que apoyan una actividad autogestiva del alumno, es decir, una actividad de estudio autodirigida con base en la configuración de estímulos motivados por un profesor, esto significa el punto de partida necesario para el verdadero aprendizaje basado en la formación de la conciencia de la realidad teórica y práctica del conocimiento. Esto ha conllevado un auge de los enfoques cognitivos en el estudio del desarrollo humano y ha llevado a subrayar el carácter constructivo del proceso de adquisición del conocimiento.

La responsabilidad protagónica del alumno como elemento fundamental del aprendizaje, se ha relacionado con la tendencia a considerar el proceso de construcción del conocimiento como un hecho definitivamente individual, producto exclusivo de la interacción entre el sujeto y el objeto de estudio.

Si bien la actividad autoestructurante está en la base del proceso de construcción del conocimiento y éste comprende leyes intrínsecas que se respetan, no debe marginarse al maestro, ni dejar de lado la intervención psicopedagógica. Más aún, habría razones para establecer que la

influencia del maestro y de los alumnos hace que la actividad de un alumno sea estructurante y que esto redunde en un mayor impacto en el aprendizaje escolar.

Esto supone desplazar el centro de interés del objeto de estudio de la actividad autoestructurante, a los procesos de interacción maestro-alumno que inician la actividad estructurante y la promueven con mayor énfasis, no limitándose únicamente al aprendizaje escolar, sino que intervienen algunos procesos de cambio típicamente evolutivos del desarrollo.

Este desplazamiento es responsabilidad del maestro, ya que cuando se precisan sus funciones, surge su importancia decisiva como orientador, guía o facilitador del aprendizaje, ya que a él corresponde crear las condiciones óptimas para que se produzca una interacción grupal constructiva entre los alumnos y el objeto de conocimiento.

¿En qué consisten las condiciones óptimas?, ¿qué debe hacer concretamente el maestro para guiar y facilitar el aprendizaje?

A pesar de la diversidad de propuestas de la didáctica, la imposibilidad en la enseñanza de las ciencias, de dar una respuesta inequívoca a éstas y otras preguntas similares, explica muy bien las dificultades encontradas para implantar y generalizar las prácticas pedagógicas inspiradas en los principios constructivistas.

La ambigüedad del papel del profesor se traduce como una manera de entender los procesos escolarizados de enseñanza-aprendizaje, que no tienen en cuenta lo que constituye quizá su característica más peculiar: la interacción sistemática de los actores del proceso educativo, alumnos y profesor en torno a la realización de las tareas esenciales de aprendizaje.

Es innegable que la educación formal escolarizada implica una referencia obligada a una propuesta de aprendizaje, de aprehensión de saberes, de contenidos específicos de las distintas áreas del conocimiento del currículum, destrezas, valores, normas, actitudes, intereses, etc., configurados para alejar del pensamiento propio al alumno, y a la subestimación de sus descubrimientos de aprendizaje en donde los maestros no sólo no llegan a precisar la propuesta de aprendizaje deseable por el modelo educativo correspondiente, sino también asumen la falta de voluntad manifiesta de no incidir sobre dicho aprendizaje.

Con esta identificación entre la actividad estructurante y la actividad individual, y la insistencia de la institución-escuela en justificar totalmente a la primera, se olvida a menudo que los procesos de enseñanza-aprendizaje son en esencia procesos interactivos con tres vértices; el alumno que está llevando a cabo un aprendizaje; el objeto u objetos de conocimiento que constituyen el contenido del aprendizaje; y el profesor que actúa, es decir, que enseña, con el fin de favorecer el aprendizaje.

A partir de este enfoque, la unidad básica de análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje ya no es la actividad individual del alumno, sino la actividad articulada y conjunta del alumno y del maestro en torno a la realización de las actividades de aprendizaje. La actividad autoestructurante del alumno se genera, desarrolla y discurre no como una actividad individual, sino como parte integrante de una actividad interpersonal que la incluye. Por lo tanto, la actividad del alumno que está en la base del proceso de construcción del conocimiento se inscribe en el marco de la interacción o interactividad profesor-alumno.

Si se comparte este planteamiento, la investigación psicoeducativa se ve confrontada con dos problemáticas prioritarias o urgentes: identificar las pautas y secuencias interactivas que contribuyen al proceso de construcción del conocimiento, y mostrar, de ser posible, los mecanismos precisos mediante los cuales la interacción profesor-alumno incide sobre la actividad autoestructurante del alumno.

Sin embargo, sería menester no olvidar los planteamientos de Kenneth Kaye (1982) con relación a los enfoques cognitivos en general y la psicología genética de Piaget en particular, como concepciones *inside out*, en tanto que la idea de atribuir un protagonismo a las relaciones interpersonales en la génesis de los procesos cognitivos está más bien relacionada con las concepciones *outside in*.

Así, en la teoría de Piaget, el desarrollo cognitivo se concibe fundamentalmente como la elaboración de un plan interno al individuo -la equilibración de las estructuras operatorias-, de tal manera que las relaciones interpersonales, sus características y sus repercusiones, dependen del nivel alcanzado en dicha elaboración, en lugar de hallarse en su origen.

No es extraño que las dos ideas sean observadas a menudo como incompatibles; sin embargo, en los últimos años, las concepciones *outside in* han empezado a ser aceptadas en el ámbito de la psicología del desarrollo, como consecuencia, en gran parte, de la actualización de las tesis de Vygotsky (1977;1979) sobre el papel de la interacción social en el desarrollo de los procesos psicológicos superiores. La cantidad de investigaciones realizadas en la última década sobre las pautas de interacción del bebé, empiezan a configurar una panorámica de conjunto del desarrollo humano que se aleja, en algunos puntos esenciales, de los supuestos básicos de las concepciones *inside out*. De acuerdo con esto, es importante mostrar que la interacción como elemento iniciador de la construcción del conocimiento parece obvia, incluso en el caso de procesos típicamente evolutivos y se sugiere analizar (Salvador Coll, 1990) hasta qué punto los avances conseguidos en esta área de la investigación evolutiva pueden ser útiles como punto de referencia para el estudio de la interacción profesor-alumno.

Estos autores suponen razonablemente que algunos de los factores que explican la función educativa de las relaciones interpersonales durante los primeros años de la vida, tienen en cierto paralelismo con la interacción profesor-alumno: proporcionar un contexto significativo para la ejecución de las actividades de aprendizaje, con el que el alumno puede "insertar" sus actuaciones y construir interpretaciones coherentes; adecuar el nivel de ayuda o de directividad al nivel de competencia de los alumnos, e interpretarlos para conseguir un ajuste de la intervención psicopedagógica. Es obvio que tenemos aquí un conjunto de hipótesis sumamente interesantes cuyo alcance sólo puede determinar la investigación empírica, para la cual se plantean algunas sugerencias para el estudio de la interacción escolar.

1. Debe realizarse sobre unidades completas de enseñanza-aprendizaje (unidades didácticas) que incluyan desde la planificación y elaboración de la tarea hasta la evaluación de los resultados. La significación de una misma pauta interactiva puede variar una función del momento del proceso de enseñanza-aprendizaje en que aparezca. Asimismo, la aparición de una determinada pauta interactiva es in interpretable si no se tienen en cuenta los antecedentes interactivos precedentes. La importancia de la dimensión temporal en el estudio de la interacción exige tomar en consideración la secuencia de pautas interactivas.
2. Para que el análisis de la interacción tenga un verdadero interés, tanto teórico como práctico, debe centrar sus esfuerzos en la articulación de las modalidades interactivas con los procesos psicológicos subyacentes al aprendizaje y a la ejecución de las tareas escolares, siendo necesario identificar y explicar los mecanismos mediante los cuales las pautas de relación que se suceden en el transcurso de una unidad didáctica, inciden sobre el proceso de construcción del conocimiento del alumno modulándolo -no modelándolo-paulatinamente.
3. Con base en lo anterior, hay que considerar tres elementos simultáneamente:

- Observar la evolución del aprendizaje de los alumnos en el transcurso de la unidad didáctica, identificando los momentos más importantes de dicha evolución (progresos, errores, bloqueos, reestructuraciones, regresiones, etc.).
- Es necesario disponer de un modelo de los procesos psicológicos implicados en la apropiación, por parte de los alumnos, del contenido de aprendizaje, o en otras palabras es necesario contar con un modelo de funcionamiento cognitivo que permita formular hipótesis sobre el proceso de construcción del conocimiento reflejado en la evolución del aprendizaje. Este elemento es imprescindible para que el análisis de la interacción supere el nivel de lo descriptivo que le caracteriza.
- Hay que establecer la secuencia de pautas interactivas que se suceden a lo largo de la unidad didáctica, es decir, poder llegar al establecimiento conceptual entre los procesos psicológicos que contemplan el modelo de funcionamiento cognitivo y las diferentes categorías de interacción.

El reto consiste en integrar en un mismo marco explicativo la actividad autoestructurante del alumno y los procesos interactivos. Aunque se sabe que ambos aspectos están íntimamente vinculados, todavía no se ha logrado integrarlos satisfactoriamente en una explicación unitaria del aprendizaje escolar.

El proceso de construcción del conocimiento ubicado en la educación formal e institucionalizada nos conduce al análisis de la educación como práctica social, que si bien es cierto tiene su espacio y concreción en el aula es, a su vez, reflejo de una relación más amplia con la realidad-social que la genera y determina.

Por lo anterior, se hace necesario el estudio de la educación como una práctica multideterminada por aspectos sociales, políticos, ideológicos, económicos y otros, que no pueden quedar fuera para ubicar el proceso educativo y la educación como una ciencia histórico-social en permanente construcción.

Las reflexiones que han surgido sobre la práctica docente desde la teoría del conocimiento, o para ser más precisos, el cuestionamiento que plantea la epistemología de la enseñanza, lo que también podría enunciarse como la relación entre teoría del conocimiento y formación pedagógica (Zemelman, 1987).

Las ciencias de la educación han alcanzado también en las últimas décadas un extraordinario desarrollo que no ha estado al margen de las crisis, pero que se ha hecho presente en la dinámica social a través de investigaciones básicas y aplicadas, así como en serios cuestionamientos a los modelos conceptuales y métodos de trabajo. Este desarrollo en el sector educativo comienza entonces a plantear cuestiones estructurales y epistemológicas.

No existe duda de que hay una correlación evidente entre los procesos de crecimiento del conocimiento y el aumento de las preocupaciones conceptuales; puede afirmarse con buen ánimo y ojalá que no me equivoque, que a medida que la ciencia crece, se desarrolla también una línea de reflexión sobre la ciencia misma, sobre sus estructuras y métodos.

La situación actual de las ciencias de la educación exige replanteamientos epistemológicos después de haber surcado procesos instrumentales de racionalidad tecnológica, pero tanto estos procesos como el incremento de los datos científicos observados con base en las múltiples relaciones disciplinarias establecidas en la investigación requieren este replanteamiento. Ante esto surgen de imprevisto varias dimensiones, la primera de ellas es la exigencia de un tratamiento histórico. El recurso a la historia de la ciencia es imprescindible para realizar un balance actualizado de los "datos"

del conocimiento científico acerca de los problemas de la educación, en otras palabras, sería preciso revisar, analizar y potenciar así su desarrollo.

Por otra parte, sería importante llevar a cabo un análisis sobre las líneas de investigación dominantes en el panorama actual, a fin de detectar los modelos formales y metodológicos que ponen en práctica el proceso de investigación y sus exigencias.

Aquí sólo señalaré algunos puntos básicos para llevar a cabo un debate más amplio:

- el significado de la pluralidad y positividad de las ciencias de la educación;
- los problemas de unidad e interdisciplinariedad;
- las relaciones entre filosofía y didáctica y las ciencias de la educación en el marco de las discusiones epistemológicas contemporáneas;
- didáctica y formación científica, en tres niveles: investigación científica, formación científica, enseñanza de la ciencia
- la importancia del conocimiento
- para su transmisión
- para su investigación

que configure la definición de la investigación educativa contemporánea.

Es justamente sobre el último punto, que referiré algunas reflexiones y preocupaciones para la investigación.

La transmisión del conocimiento en la formación científica tiene una función esencial para reproducir valores, vocaciones, condiciones y expectativas de vida y de trabajo profesional, de formación para la investigación y de una retroalimentación continua y permanente en las instituciones educativas, respecto de sus contenidos y de las formas de aprender; ya que si los procesos de enseñanza-aprendizaje en la institución-escuela se definen por los contenidos y formas de la enseñanza, entonces la práctica educativa supone el problema del conocimiento de la realidad, el aprendizaje y su problematización como punto de partida para la elaboración, enriquecimiento y reestructuración del currículum, exigiéndose así la configuración responsable del compromiso de la realidad presente para la didáctica, que hasta ahora se ha resguardado en la práctica de modelos educativos que parecen ser eficientes pero que aglutinan diferentes niveles de dificultad en la transmisión de los saberes, ya que, sobre todo, adolecen de mecanismos de comprensión y explicación para aquella teoría que tratan de reproducir, constituyéndose así una gama de problemáticas que conciernen a la enseñanza, fundamentalmente para tratar de desarrollar formas de organización de la racionalidad científica para la transmisión del conocimiento, distinguiéndose entre la forma del razonamiento científico y el conocimiento acumulado por la investigación científica, como elementos esenciales para incorporar la función de la enseñanza. Es preciso transmitir información organizada que enseñe a pensar lo que se recibe, o sea, a pensar el conocimiento y a través de él la realidad histórica en que éste se generó.

El conocimiento y su transmisión adquiere entonces una relevante importancia, ya que por una vertiente estaría representado en la función de la reproducción, aparentemente basada en la reconstrucción de la lógica del pensamiento científico que, supuestamente, está presente en el aula, pero que está condicionada a los niveles de información de los contenidos que ejerce la práctica docente en la realidad presente. Si todo conocimiento supone la presencia de un contexto histórico-social, se plantea cómo transmitirlo en forma tal que, sin dejar al margen la teoría, no se ignore la riqueza del contexto en que se produjo, distinguiendo entre el producto teórico y la lógica con que fue construido. De esta manera, la relación de problematización, de pensar los contenidos desde un zócalo de reflexión nuevo, desde lo todavía no organizado conceptualmente, que es objeto de pensar, de investigar.

Lo anterior nos brinda los elementos para delimitar una posible segunda vertiente para la investigación pedagógica, reconsiderando las bases filosóficas e históricas que, en la actualidad, se han establecido en una discontinuidad teórica y metodológica, y se ha pretendido suplir mediante la instrumentalización de las distintas propuestas didácticas cuya base teórica se ha desarrollado en el presente siglo merced al desarrollo principalmente de la psicología y la sociología.

Asimismo, múltiples indicadores han permitido generalizar un juicio acerca de la formación de los científicos, formación considerada por sus resultados como deficiente y de baja calidad tanto en los campos socio históricos, como en el de las ciencias duras o naturales, ya que a través de los estudiantes de últimos semestres de licenciatura y aun de posgrado, este juicio se apoya en la observación de cuestiones como carencias, confusiones y dificultades teórico-metodológicas para realizar pequeñas investigaciones en sus dominios (Tambutti; Cabello).

En medio de estas problemáticas es urgente establecer sistemas de reflexión, siendo necesario comenzar a pensar qué hemos aprendido, cómo influyen los grandes científicos en nuestro aprendizaje, y, también, cómo valorar el pensamiento propio, la experiencia propia y constatar si ahora hemos aprendido.