

LAS PEDAGOGÍAS FUNDADAS EN LA INVESTIGACIÓN BÚSQUEDAS EN LA RECONFIGURACIÓN DE LA EDUCACIÓN

Marco Raúl Mejía J.
María Elena Manjarrés
Programa Ondas Colciencias

“La misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, más conocida como la ‘Comisión de sabios’, se planteó la difusión y apropiación de la CT+I en nuestra cultura, a lo que se llamó ‘la endogenización de la ciencia y la tecnología en la cultura colombiana’. Para lograrlo, no hay mejor manera que aprender haciendo y aprender a investigar investigando, tanto por parte de maestros y maestras, como por parte de alumnos y alumnas de todos los grados, cada uno a su nivel y a su manera...”

Carlos E. Vasco¹

Esta cita nos sirve para introducir un tema que en el último período de tiempo ha ido silenciosamente copando espacios a diferentes niveles en la cultura educativa y escolar en los variados escenarios a nivel nacional e internacional, en medio del escepticismo y en ocasiones la desestabilización de expertos y doctores, que sienten un desplazamiento de los lugares de antaño reservados sólo para ellos.

Las particularidades de este cambio de época que vivimos, a la cual Charpak², premio Nobel de física de 1992, denominó “mutación”, y Rifken³ “revolución productiva”, ha hecho que ese conocimiento que se trabaja en las escuelas esté en la vida cotidiana de los estudiantes, en los aparatos con los cuales interactúan, en los programas que ven en la televisión por cable, y en ese sentido el proceso de información al que son sometidos, opera sobre una base de conocimiento procesado en ámbitos digitales. Ello establece una clara separación entre conocimiento e información, lo cual obliga a repensar procesos de la enseñanza que tuvieron como fundamento la instrucción.

Es desde estos elementos que se plantean nuevos caminos pedagógicos, para evitar la despedagogización como salida fácil a la crisis (educación reducida a saber disciplinario, contenido en estándares y competencias, y unos mínimos pedagógicos, técnicos y didácticas para enseñarlos)⁴, por ello, se definen búsquedas que reconfiguran el horizonte de la pedagogía; una de ellas es las pedagogías basadas en la investigación⁵.

Al reconocer la importancia de ella, para construir el mundo de revolución científico-técnica en que nos encontramos, y la posibilidad que otorga de construir unas capacidades en quienes la practican, se descubre su potencialidad para construir en los niños, niñas y jóvenes, el espíritu científico de esta época. Para ello, se recuperan los aspectos de ella que permitan lograr las modificaciones en contenidos y formas del proceso educativo, y lleven a

¹ VASCO, C. E. “Ser o no ser... investigadores: He ahí el problema”. En: Revista internacional Magisterio No.27. Bogotá. Junio-julio 2007. Página 8.

² CHARPAK, Georges y OMNÈS, Roland. Sed sabios, convertíos en profetas. Barcelona. Anagrama. 2005.

³ Rifken

⁴ Para una ampliación de ello, remito a: MEJÍA, Marco R. Globalizaciones y educaciones. Entre el pensamiento único y la nueva crítica. Bogotá. Desde Abajo. 2009. Páginas 139-158.

⁵ Ver anexo No. 1

encontrar caminos por los cuales otra escuela, otra educación y otra pedagogía sean posibles.

Por ello, este texto busca recuperar esos cambios al interior de la discusión sobre el conocimiento y la investigación, que permiten darle esa perspectiva pedagógica, y aportar un primer estado del arte de lo que han significado esas búsquedas en este último período de un tiempo que, a pesar de lo corto, ha significado variedad de propuestas y modificaciones en los diferentes ámbitos del saber pedagógico y de la manera de comprender el conocimiento científico.

A. Cuestionamientos sobre el entendimiento del conocimiento

Hasta los albores del Siglo XX, parecía que nos movíamos con una idea de ciencia, a la que correspondía una única manera de conocimiento y de investigación, eso que se denominó como pensamiento lógico racional y que el Círculo de Viena ubicó como el logrado a través del método científico, el hipotético deductivo a partir de la experimentación y que arrojaba un conocimiento teórico matematizado.

Por eso pudiéramos decir que asistimos a una crisis⁶ de los fundamentos del conocimiento científico y filosófico que han acompañado a la racionalidad lógica en la cultura occidental, así como a los fundamentos del pensamiento. Eso se hace visible en todo el mundo subatómica de la física⁷ lo cual ha generado cambios en la cuántica y en las ciencias de la vida visibles en los procesos de la Biotecnología y de las ciencias sociales que ven replanteado el mundo sobre el cual habían construidos sus fundamentos⁸.

Es claro que estamos buscando conceptos nuevos que nos permitan dar cuenta de esas modificaciones y construir en una forma más integral la interrelacionalidad del conocimiento. Por ello, también ante estos cambios nos encontramos con dificultades para simbolizar adecuadamente estas nuevas organizaciones de los mundos emergentes, creaciones del conocimiento actual. Por esto nos volvemos nómadas intelectuales buscando explicaciones que nos permitan hablar de otra manera de estas nuevas realidades.

El Siglo XX ha sido prolífico en los cuestionamientos a éste como el único conocimiento, y ha mostrado múltiples entradas en las cuales se producía una diversidad metodológica que se correspondía también con la existencia de múltiples epistemes en razón de la variedad de disciplinas y sentidos del hecho investigativo. En una síntesis muy apretada, pudiéramos sintetizar esos cuestionamientos en:

1. Se transforma la manera de entender lo científico. Las ideas de verdad y totalidad, que habían sido las orientadoras de todo el planteamiento que se mueve en el campo de la ciencia, han sido replanteadas. En cuanto a la verdad, esta se ha hecho relativa, ya que lo es en función del sistema desde el cual se esté hablando y además se muestra abierta a nuevos elementos que producen esas modificaciones. De igual

⁶ Como dice Ricardo Cetrulo: "Comencemos por aclarar que crisis no significa desastres o catástrofe, sino situación que exige discernimiento. Etimológicamente viene del término griego KPIVW, juzgar y discernir, y del verbo latino: CERNERE, Cernir, separar y discernir. En este último sentido la crisis es un desafío que dinamiza para la búsqueda y la acción. En: CETRULO, R. Alternativas para una acción transformadora: Educación Popular, ciencias y políticas. Montevideo, Ediciones Trilce, Instituto del Hombre 2001.

⁷ Gonzáles de Alba, L. El burro de Sancho y Gato de Schrodinger. México, Paidós Amateur 2000.

⁸ Wallerstein, E. Abrir las ciencias sociales. Comisión GUIBERKYM para la restructuración de las ciencias sociales. México, Siglo XXI, 1996.

- manera, el mundo como totalidad cerrada queda replanteado con un conocimiento que se reconoce en construcción. Por ello, las formas de producción de conocimiento abandonan también sus caminos de ser construidas por individuos, y entran cada vez más en sistemas complejos que requieren comunidades académicas, lo que le significa recorrer trayectorias diferentes para construir su proceso de organización.
2. La racionalidad clásica se transforma. Durante mucho tiempo se pensó que la racionalidad científica hacía visible un conocimiento objetivo y que era de él que daba cuenta el investigador, pero esa objetividad estaba fundada sobre elementos que hoy son replanteados: el determinismo de los fenómenos, la cuantificación aleatoria de las medidas, la experiencia sensible y que cumpla los criterios de la lógica formal. Esto ha llevado a un cuestionamiento de esa forma de conocer sólo centrada en esa racionalidad científica como única.
 3. Se cuestiona la existencia de un objeto del conocimiento único. Con los cuestionamientos señalados en el numeral anterior aparece claramente que el objeto de conocimiento no es una realidad dada, sino una construcción. Esa construcción hace que la vieja separación sujeto-objeto no sea más que una forma de conocer y no la única. Y una que como bien lo señaló Heisenberg (1958), “La realidad objetiva se ha evaporado, lo que nosotros observamos no es la naturaleza en sí, sino la naturaleza expuesta a nuestro método de interrogación.”⁹ Esto significa un cuestionamiento profundo a las formas cerradas del objeto y la teoría y abre a múltiples formas de leer el mundo, lo que por ende significa un cuestionamiento de los modelos y todo tipo de modelización cerrada, que colocan en entredicho la manera como se han construido las ciencias y las pautas valorativas y comportamentales en nuestras sociedades, basadas en un mecanicismo determinista.
 4. Una nueva explicación de lo real. Todo este replanteamiento nos habla de que estamos frente a nuevas realidades emergentes, más allá de lo que habíamos alcanzado a ver y a organizar por los sistemas tradicionales y métodos con los cuales nos movíamos. Estas realidades emergentes han llevado a cambiar no sólo las teorías y comprensiones de las cosas, sino a modificaciones en los aspectos cognitivos, permitiendo avizorar nuevos paradigmas de racionalidad, nuevas formas de la conciencia, nuevos métodos, procesos que a su vez están exigiendo nuevas teorías para dar cuenta de estas nuevas realidades.
 5. Cambio en la idea de tiempo. Éste siempre fue lineal, fijo, determinado. Ahora nos aparece bajo características de desterritorialización, simultáneo, plural y complejo, en cuanto se reconoce que todo lo conocido lo es por un sujeto de experiencia. Esto va a significar también la modificación de la idea de cambio, en donde no es simplemente la emergencia de lo nuevo ni es tampoco un proceso causal y lineal por etapas, sino procesos de quiebres y rupturas que llevan a otra forma de producir realidades, saberes, subjetividades. Es decir, nos encontramos frente a una nueva matriz epistémica, colocada desde otra manera de entender el tiempo.
 6. Es una crisis de la ciencia en cuanto modo de conocer. Todas estas modificaciones nos han mostrado que la crisis no es tanto del conocimiento mismo, sino de la matriz epistémica sobre la cual estaba fundada este conocimiento. Si reconocemos esta matriz como un sistema de pensar, ella va a ser un producto de sus condiciones de producción, del modo de vivir de quienes la producen, de la visión del mundo que tienen quienes la hacen, y de la manera como un espíritu del tiempo está presente en ellas. Por eso podemos afirmar que la verdad de los discursos que durante mucho tiempo se colocó en el método, hoy está más en la episteme que lo define. En ese sentido podemos afirmar que la matriz epistémica disciplinaria sufre un remezón y

⁹ Heisenberg, W. The representation of nature in contemporary physics. N.Y Daedalus, pp. 87 – 95. 108, 1958.

- avanza hacia una de corte más transdisciplinar, dando forma a la complejidad, en donde confluyen diferentes conocimientos teóricos y prácticos para configurar ciencia y tecnología en estos tiempos.
7. La idea de paradigma resulta afectada. El aparato conceptual clásico, riguroso, objetivo, determinista, que hacía su razonamiento desde la lógica formal y se consolidaba con su verificación, resulta corto para dar cuenta de las nuevas realidades y en ese sentido se hace insuficiente para explicar con suficiente claridad las nuevas realidades. Es así como esas transformaciones en los modos de producción del conocimiento han llevado a nuevas explicaciones: el de la reversibilidad (Prigogine¹⁰), la autopoiesis (Varela, Maturana¹¹), la política de la experiencia (Boaventura de Sousa Santos¹²), la complejidad (Morin), las bifurcaciones (Serrés¹³) y muchas otras que nos sería largo enumerar).
 8. Revisión del término “ciencia”. Algunos autores¹⁴ plantean que es necesario salir de una mirada reduccionista que colocaba la ciencia como “comprobación empírica” y plantean que hoy vista así nos sirve muy poco para estudiar grandes elementos de la realidad que hoy constituyen nuestro mundo, en cuanto esta nueva mirada no alberga ningún absoluto ni verdad final, y plantean que debe ser ampliada a todo aquello que nuestra mente logra a través de procedimientos rigurosos, sistemáticos y críticos, y abierta de tal manera que adquirimos un compromiso con los postulados y presupuestos que serán modificados en la medida en que los nuevos hechos contradigan las consecuencias derivadas de ellos. En ese sentido, la ciencia tendrá por siempre preceptos pero o respuestas eternas.
 9. La emergencia de la nueva ciencia: se ha venido denominando de esta manera a la emergencia y desarrollo de nuevas áreas del conocimiento, así como la aparición de nuevos materiales, muchos de ellos creados en los laboratorios y las nuevas tecnologías. Esta interrelación ha dado forma a nuevas disciplinas y saberes como: la biología molecular, la nanotecnología, todas ellas soportadas en la revolución de la microelectrónica, que algunos han denominado como la Tercera Revolución Industrial, siendo las anteriores la del vapor y la de la electricidad. Estas nuevas miradas han permitido una interacción más holística y sistémica entre los diferentes conocimientos y formas de ciencia¹⁵ reconocidas, situación en la cual la relación entre ellas es cada vez menos causal y se reconoce un condicionamiento y relacionamiento de nuevo tipo¹⁶.
 10. Realidades cada vez más complejas. Se afirma que los nuevos hallazgos de la ciencia, que en el siglo XX tuvo tres grandes transformaciones:
 - a. La de los micro-universos, que dan origen a la física cuántica, en los estudios de Max Planck;
 - b. La de los macro-universos, que replantean elementos de la física mecánica y lleva a la relatividad, con su gran exponente Albert Einstein;

¹⁰ PRIGOGYNE, I. La nueva alianza metamorfosis de la ciencia. Madrid, Alianza, 1990.

¹¹ VARELA, MATURANA. El árbol del conocimiento. Santiago, Dolmen, 1993.

¹² BOAVENTURA DE SOUSA SANTOS. Crítica de la razón indolente contra el desperdicio de la experiencia. Bilbao, Desclée de Bouver, 2003.

¹³ SERRÉS, M. Historia de las ciencias. Madrid, Cátedra, 1996.

¹⁴ MARTÍNEZ, Miguel. *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*. México. Trillas. 1997.

¹⁵ Esta manera de la nueva ciencia ha generado lo que algunos denominan “el nodo 2 de la ciencia”, en donde se replantea su misión y su origen, mostrando su historicidad y la necesidad de implicarla en solucionar los problemas de la humanidad.

¹⁶ UNESCO. Conclusiones del Simposio “La ciencia y las fronteras del conocimiento”. ONU-UNESCO. Venecia. 1986.

- c. La de los estudios de las irregularidades, que rompe el mito de las regularidades y que da origen a la teoría del caos, con los trabajos de David Peat.

No sólo se ha abierto un nuevo paradigma, sino un cambio sustancial en las maneras de comprender y formas más interrelacionadas de explicar, que hacen visibles esas diferentes dimensiones y variables.

Este denominado “pensamiento complejo”¹⁷ ha ido mostrando que esa nueva mirada de la ciencia es también un cambio en las maneras de su producción, con todos los fenómenos de la biotecnología y creación de vida y productos a partir de una molécula. Aparecen nuevos entendimientos, no fundados en el construir socialmente, sino también en el “crecer”, “replicar”, y “autoreplicar”¹⁸.

Toda esta discusión desarrollada durante el siglo XX llevó, a finales del siglo, a plantearse “el modo 2 de la ciencia”, para diferenciarla de ese Modo 1, que había sintetizado y entronizado el Círculo de Viena, tratando de resumir la manera dominante como se había constituido el conocimiento y su paradigma investigativo en los últimos 300 años. Ese modo dos de la ciencia plantea que no hay ciencia sin contexto, sin historia, sin lenguaje, el cual hace visibles los intereses y su poder.

B. Incidencia y replanteamientos en educación¹⁹

En el ámbito educativo, entró en crisis la versión del proceso-producto, de la que se considera la enseñanza, como la causa del aprendizaje. Se propusieron enfoques holísticos orientados en las metodologías híbridas que combinan lo cuantitativo y lo cualitativo, resaltando la necesidad de desarrollar metodologías que tengan en cuenta los contextos y la vida de los participantes de la actividad escolar. Esto conlleva a que algunas posiciones críticas no busquen, en la actividad escolar, procesos curriculares que trasladen la lógica de la disciplina científica a la escuela, sino que busquen integrar las diferentes dimensiones del desarrollo humano, en el proceso educativo, y no sólo en lo conceptual.

Se sumaron grupos y personas que buscaban una correlación de las ciencias naturales con la cultura, lo que llevó a algunos autores a hablar de una *tercera cultura* de la ciencia (Morin)²⁰. Así, se buscó en la educación la diferencia entre la lógica del conocimiento científico y el escolar. Los planteamientos a esta problemática son de interés mundial, y son tema en común para autores, como Toulmin²¹, inglés; Porlan²², español y Vasco²³, colombiano. Luego de esto, se revaloró la actividad escolar como una actividad cualificada del conocimiento, y no sólo como una entidad de transmisión de él.

Emergió, entonces, una escuela focalizada en lo cognitivo, a la vez que reconoce la ética, la estética y la capacidad crítica para transformar su entorno y la vida. El ideal es hacer de ella un lugar donde se estructuren y consoliden los conocimientos científicos, los normativos y

¹⁷ MORIN, Edgar. Introducción al pensamiento complejo. Barcelona. Gedisa. 2001.

¹⁸ IBÁÑEZ, J. El regreso del sujeto. Santiago de Chile. Amerindian, 1994.

¹⁹ Retomamos esta parte de nuestro último informe: Ondas – Informe de la reconstrucción colectiva del Programa Ondas – Búsquedas de la investigación como estrategia pedagógica. Período 2006-2008. Bogotá. Colciencias-Fundación FES-Programa Ondas. 2009. Páginas 140 a 143.

²⁰ MORIN, E. *El método*. Tomos I, II, y III. Madrid: Cátedra. 1994

²¹ Toulmin, S. *La racionalidad humana, el uso colectivo y la evolución del concepto*. Madrid: Alianza, 1977

²² PORLAN, R. y MARTÍN, R. *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores. Estudios empíricos y conclusiones en enseñanza de las ciencias*. En: Cuadernos de Pedagogía, febrero 16 1998, p. 271-288

²³ VASCO, C.E., *Convergencias acerca de la pedagogía de las ciencias naturales*, En: Revista Educación y Cultura, N.º 19, 1989

los que cada generación considere fundamentales como valores para su vida presente y futura.

A la luz de estos replanteamientos se gesta la búsqueda de caminos conceptuales y metodológicos apropiados para aprender, en coherencia con la discusión, y el desarrollo del pensamiento científico del siglo XX. Se abre, pues, un debate sobre los aspectos que entran en juego en los procesos escolares. Dice Hodson:

“El fracaso de los cursos de ciencias modernas en lograr algunos de sus objetivos declarados, en relación con la comprensión de los niños sobre la naturaleza de la ciencia se debe, en parte, a un grado de confusión en la posición filosófica sobre la que se asientan muchos currículos contemporáneos, y, en parte, al continuo fracaso en proporcionar a los profesores una comprensión adecuada de cuestiones básicas en filosofía de la ciencia, y su importancia en el diseño de experiencias de aprendizaje. En muchos currículos de ciencia se pone demasiado énfasis en los métodos inductivos, una aceptación demasiado rápida de un punto de vista instrumentalista de la teoría científica, una seria subestimación de la compleja relación entre la observación y la teoría y un abandono de las actividades de la comunidad científica, al validar y diseminar el conocimiento científico.”²⁴

En el marco de estas discusiones, surge una modificación en el entendimiento de la actividad científica en el mundo de la educación y de la escuela, y su especificidad se da al lado de los otros tres ámbitos propios de ella, los cuales están en permanente interacción:

1. La innovación.
2. Su justificación (filosofía),
3. su aplicación y
4. su enseñanza.

En esta última, se desarrollan los *conocimientos científicos normativos*. Son aquellos que cada colectivo humano considera importantes para que niñas, niños y jóvenes puedan reconocer e incorporarse al grupo disciplinario. Como sostiene Guidoni, el conocimiento, la experimentación y el lenguaje interactúan para transformar el mundo. Por ello, no se puede situar la ciencia en la enseñanza, sin tener en cuenta la mediación de los instrumentos y del lenguaje. Por ello, ciencia y técnica deben verse estrechamente relacionados.

Si la ciencia tiene varios enfoques sobre los que puede ser abordada, según el ámbito en el que se trabaje, la enseñanza, como uno de ellos, debe tener la meta, el método y su campo de aplicación, en coherencia con el mundo de la escuela. Esto construye una estructura del conocimiento escolar, con cuatro componentes por el mundo de los alumnos, los fines de la escuela (su proyecto), la ciencia para este contexto y el método para lograr el resultado.

En este punto aparecen el maestro y la maestra, como mediadores, son responsables de introducir al niño y al joven en el mundo de lo científico, buscando que éste dé el paso en su vida cotidiana, hacia la comprensión del mundo y lenguaje científicos. Por ello, no basta con que el maestro o maestra sepa de ciencia, es necesario que éste sepa cómo mediar para construir aprendizajes reales en la vida de sus estudiantes. Visto así el hecho científico, entendido desde el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje, lleva a pensar el proceso escolar desde la interacción entre la enseñanza de la ciencia y los otros contextos de la actividad científica.

²⁴ HODSON, D. *Filosofía de la ciencia y educación científica. Philosophy of Science and Science Education*. En: Journal of Philosophy of Education. Vol. 20, N.º 2

Esto significa que los modelos científicos están implícitos en los enfoques de aprendizaje, y, por lo tanto, deben ser explicitados, ya que ese modelo de enseñanza y aprendizaje genera un entendimiento y una manera de valorar el lugar de la ciencia en la sociedad. Es éste el núcleo central de los diferentes enfoques para la enseñanza de las ciencias, ya que allí están sintetizadas todas las concepciones y discusiones planteadas en las páginas anteriores.

Por esta razón, el papel del maestro y su concepción de ciencia ligada a la pedagogía, es primordial en la acción escolar. Esto genera campos de saber, y a su interior, estudiantes y maestros, que actúan como agentes centrales de la reconstitución de la ciencia en el mundo de la educación. Este nuevo debate llevó a Bruner²⁵ a afirmar que las dificultades que los seres humanos de nuestro tiempo tienen para comprender las matemáticas y las ciencias, no es por falta de capacidades, sino porque no se logra encontrar un camino adecuado que facilite usar el conocimiento para explicar fenómenos cotidianos. Los estudiantes no usan los conceptos, no entienden el funcionamiento de las máquinas con las que interactúan todos los días. Además, la enseñanza de la ciencia se ha vuelto aburrida, y exige la búsqueda de procesos pedagógicos adecuados para los jóvenes y las nuevas realidades.

Esto conlleva un cambio a la idea del maestro y su rol. Para muchos era darle lugar a modelos de conocimiento más abiertos, pero con la misma estructura unilineal y secuencial del conocimiento científico-escolar. Aparecen, también, criticando esta visión, los autores que buscan a ese maestro capaz de relacionarse con una disciplina que ya no consiste en repetir un camino prefijado. A la luz de estas miradas, surgen múltiples concepciones, por ejemplo, Schön²⁶, que los reconoce más como *productores de saber*, que como implementadores de procesos prediseñados, y los denomina, *profesionales reflexivos*. Su discurso muestra cómo la relación teoría-práctica se da también con la especificidad del saber pedagógico, lo que contribuye a una relación diferenciada entre él y el saber disciplinario. Esto, a su vez, especifica al saber docente.

Por otro lado, Perrenoud²⁷ muestra cómo desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Para ello, escenifica y rehace, con especificidad, prácticas pedagógicas complejas con saberes, procedimientos, actitudes, rasgos de personalidad, componentes de condición física y mental y esquemas de acción de hábitos.

De igual manera, Cochran y Lytle²⁸ y Martín, plantearon la existencia de conocimientos y reflexiones en la acción, presentes en las actuaciones explícitas e implícitas. Cuestión que permite integrar lo cognitivo, lo emocional, la teoría y la práctica, reconociendo que los docentes y los aprendices de ese oficio trabajan dentro de una comunidad para generar conocimiento local, preveer su práctica y teorizar sobre ella, interpretando las investigaciones y conclusiones de otros. En este sentido ese trabajo es entendido políticamente, ya que implica el cuestionamiento de los procedimientos actuales de la escolarización, de los modos en que se construye, se evalúa y se usa el conocimiento, así como la forma de los roles individuales y colectivos de los maestros y maestras en el

²⁵ BRUNER, J. *La importancia de la educación*. Barcelona: Paidós, 1987

²⁶ SCHÖN, D. *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Madrid. Paidós, 1991

²⁷ PERRENOUD, P. *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Profesionalización y razón pedagógica*. Barcelona. Ed. Graó, 2004

²⁸ COCHRAN, M. LYTLE, S. Más allá de la certidumbre adoptar una actitud indagadora sobre la práctica en LIBERMAN A., Miller (Eds): *La indagación como base de la formación del profesorado y la mejora de la educación*. Barcelona. Optaedro. 2003. Páginas 65-79

momento de hacer reales los cambios generando un conocimiento local – público propio de la práctica profesional del docente.

A la luz de estas reflexiones en diferentes países se desarrollaron grupos reconocidos para investigar estos procesos y darle forma a esas nuevas relaciones entre conocimiento científico, conocimiento escolar y el lugar del maestro y la maestra en ellos, allí están: el Nuffield, de Gran Bretaña y el Grupo de Investigación en Integración Educativa (GRINTIE), español, el de Tucson (Arizona), así como muchos otros en diversas naciones, los cuales van realizando un énfasis en la mirada interdisciplinaria.

En Colombia la Expedición Pedagógica Nacional retoma parte de estos planteamientos y realiza una apuesta por hacer visible múltiples maneras de ser maestro y hacer escuela haciendo real un maestro y una maestra, que pasa de ser portador(a) a productor de saber. Existen nueve libros publicados, así como 40 videos, para el aspecto allí tratado recomendando el texto “con los dedos en la filigrana, los tejidos metodológicos de la Expedición Pedagógica Nacional, publicado por la Universidad Pedagógica Nacional en el 2007²⁹.

También en Colombia y algunos países de América Latina, se desarrolló el movimiento pedagógico, en el cual se planteó que la subjetividad del maestro y la maestra estaba dada por su condición de educador y pedagogo y en ese sentido era responsable de las apuestas y propuestas que desarrollaba en su quehacer cotidiano, cuando esta corriente llega al sindicato construyó un discurso y una práctica político pedagógica que en el caso de Colombia fue liderada por la Federación Colombiana de Educadores - Fecode³⁰

En el marco de esta discusión surgen infinitas propuestas, para solucionar el problema de la metodología en los procesos de aprendizaje. Todo depende de cómo la propuesta pedagógica retome la discusión, y la sitúe en el escenario escolar, otorgando su lugar a los diferentes actores, que el desarrollo de las posibles opciones metodológicas permitan, de acuerdo al contexto de cada particularidad, optar por uno u otro camino para resolver la estrategia metodológica.

Se conforman, pues, apuestas contextuales, sociales, holísticas y críticas, sobre cómo resolver esta discusión, educativa, social y metodológicamente. Se debe reconocer que el uso de la investigación o indagación como metodología para construir un espíritu científico en niñas, niños y jóvenes, ha abierto múltiples caminos con diferentes procesos para desarrollar. Anexo no. 1

C. Pedagogías centradas en investigación³¹

Una línea metodológica que trata de dar salida al debate contemporáneo sobre la ciencia y su incidencia en la educación, es usar la investigación para dinamizar procesos escolares, y generar alternativas metodológicas para construir una escuela cercana a la configuración de un espíritu científico. En esta línea, la investigación es entendida como la herramienta básica de producción de conocimiento, y es el soporte para introducir a niñas, niños y jóvenes en el

²⁹ Para mayor información se puede consultar en www.expedicionpedagogica.org.

³⁰ MEJÍA, M.R., Los movimientos pedagógicos en tiempos de globalización. En Globalizaciones y Educaciones. Entre el pensamiento único y la nueva crítica. Bogotá. Ediciones Desde Abajo. 2006. Páginas 287-323

³¹ Retomamos esta parte de nuestro último informe: Ondas – Informe de la reconstrucción colectiva del Programa Ondas – Búsquedas de la investigación como estrategia pedagógica. Período 2006-2008. Bogotá. Colciencias-Fundación FES-Programa Ondas. 2009. Páginas 143 a 146.

camino del pensamiento crítico, que les facilita los aprendizajes que corresponden a su grupo de edad.

Variadas propuestas metodológicas surgen, provenientes de diversas latitudes. Su preocupación no es sólo la investigación, sino también el acto de enseñar y aprender, y, por tanto, el perfil de maestro requerido y su papel frente al conocimiento. Así mismo, las gestiones requeridas de este profesional dan forma a una institucionalidad diferente, coherente con la apuesta metodológica para el desarrollo de la vida escolar.

La enseñanza enfocada en la investigación toma múltiples caminos y hace énfasis particulares, no todos convergentes o complementarios. Algunas de las principales problematizaciones aparecen sintetizadas, a continuación.

- a. Garrison y Anderson³² retomaron al pedagogo americano J. Dewey, quien afirmó que el método es más importante que la adquisición del conocimiento científico, para quienes no tienen la intención de estudiar la ciencia desde el pensamiento reflexivo y crítico. Reconocieron la necesidad de cuestionar la forma actual del pensamiento científico y escolar existente. Propusieron, además, orientar el trabajo investigativo en la escuela hacia la búsqueda de la autonomía, la voluntad y la indagación. Con este fin, establecieron un proceso de cuatro momentos:
 - La fase de problematización o construcción del dilema.
 - La de exploración, para entender la naturaleza del problema.
 - La de integración, para construir significado y tomar decisiones.
 - La fase de resolución del dilema, en diferentes niveles.
- b. Para Gordon Wills³³, el conocimiento se construye mediante indagación dialógica, desde un lenguaje propio, con las características de las ciencias actuales, relatividad del conocimiento, integración disciplinaria, diversidad de fuentes e interpretación argumentada. Esto, construye un aprendizaje significativo que se resuelve en seis pasos:
 - Se toman las preconcepciones de los niños.
 - Se formulan problemas.
 - Se planifican como situaciones de aprendizaje.
 - Se consulta diversidad de fuentes.
 - Se dialoga la elaboración entre grupos.
 - Se presentan resultados que construyan contextos múltiples.
- c. Los grupos de Arizona³⁴ y Maine³⁵ en Estados Unidos han partido de la pregunta y el descubrimiento y para ello trabajan con proyectos que parten del conocimiento social y personal. Siempre deben ser colaborativos, por tanto, conciben la enseñanza como un sistema de conversaciones y conocimientos. Las preguntas de los miembros del grupo son el punto de partida, y generan un ciclo en que lo importante es trascender los datos para construir temas conceptuales, en un proceso que entienda el

³² Garrison, R. y Anderson, T. *Avoiding the industrialization of research universities: big and little distance education*. En: American Journal of Distance Education, Vol. 13, N° 2, 1999, p. 48-63

³³ Wills, G. *La indagación dialógica*. Barcelona: Paidós, 2001

³⁴ Short, K. Schroeder, J. Laird, J. Kauffman, G. Ferguson, M. Crawford, K.,: *El aprendizaje a través de la indagación*. Docentes y alumnos diseñan juntos el currículo. Barcelona: Gedisa, 1999, p. 13-70

³⁵ Shagoury, H. y Miller, P. *El arte de la indagación en el aula. Manual para docentes investigadores*. Barcelona. Gedisa. 2000. p. 25-97

conocimiento, como un hecho sin fin, ni caminos únicos, y se pregunte, a manera de espiral, nunca terminando. Para este fin, identifica siete pasos:

- La formulación de la pregunta, como punto de partida.
 - La determinación del conflicto en el conocimiento.
 - La indagación, a través de la colaboración grupal.
 - La organización de los métodos apropiados.
 - La generación de resultados.
 - La comunicación de resultados, de forma sistemática y creativa, de manera que incite la formulación de nuevas preguntas.
- d. Algunos grupos de la Universidad de Valencia, dirigidos por el profesor Daniel Gil Pérez³⁶, han desarrollado una propuesta, a partir de afirmar que el pensamiento elaborado en la escuela no es un conocimiento científico en sí. Llegar al conocimiento científico depende de un proceso de alfabetización en ciencia, que comprende cuatro criterios básicos:
- Adquisición de conocimientos científicos, reconociendo éstos como los aceptados por la comunidad científica.
 - El aprender a hacer ciencia, es decir, familiarizarse con la actividad y el tratamiento científico de problemas.
 - Comprensión de la naturaleza de la ciencia, sus métodos y sus complejas interacciones con la sociedad.
 - Aproximación a la tecnología pre-científica, previa a la configuración de la resolución científica.
 - Un interés crítico por la actividad científica.

Para concretar, el aprendizaje de las ciencias como investigación se logra en el tratamiento de problemas abiertos a los estudiantes, para que trabajen en la construcción de sus conocimientos. Con este fin, dispone cinco pasos:

- Plantear situaciones problemáticas que generen interés.
 - Ubicar a los estudiantes, en cuanto a la calidad de esas situaciones, y la necesidad de indagarlas.
 - Orientar el tratamiento científico de los problemas planteados, inventar conceptos, emitir hipótesis, buscar caminos para la resolución.
 - Manejo reiterado de conocimientos nuevos, en diferentes situaciones, para el afianzamiento de los mismos.
 - Sintetizar y dar cuenta de lo construido: esquemas, mapas conceptuales, memorias y relatos, entre otros.
- e. La *Filosofía para niños*, de Matthew Lipman y Ann Margaret Sharp³⁷, despliega un currículo de filosofía para niños que busca desarrollar destrezas cognitivas y racionales en estudiantes de once y doce años, durante los primeros cursos de enseñanza secundaria. El fin, exponer los problemas tradicionales de la filosofía, rechazando la terminología elaborada de las ciencias sociales, a favor del lenguaje ordinario de los adolescentes. Además, intenta combinar las destrezas cognitivas del razonamiento filosófico.

³⁶ Gil Pérez, D. *Qué pretendemos que los estudiantes aprendan cuando enseñamos ciencias*. Valencia: Universidad de Valencia.

Aprender investigando, una propuesta metodológica basada en la investigación. Sevilla. Diada. 1989

³⁷ Lipman, M. *El descubrimiento de Harry*. Madrid: Ediciones La Torre, 1989

Posterior a su razonamiento sobre la naturaleza, este grupo, trabajó un texto para estudiantes y otro para profesores. A partir de un plan de discusión, explicó y clarificó nociones, empleó ejercicios para reforzar destrezas y clarificar conceptualmente la comprensión del conocimiento de las ciencias naturales³⁸.

El proceso metodológico de esta propuesta tiene cinco pasos:

- Usar textos (novelas, relatos, etc.) escritos en un lenguaje conocido por los grupos de edad.
 - Aclarar cuáles son las destrezas cognitivas que se quieren trabajar.
 - Iniciar un diálogo directo en el aula, estimulado y ayudado a construir por los maestros.
 - Dialogar indirectamente con los libros, ya que la clave está en la evaluación de los argumentos.
 - Buscar la interiorización por parte de niños y niñas, creando un *foro interior del pensamiento*, a manera de síntesis, para llevar los escritos.
- f. *La educación en ciencias basada en indagación.* En la reforma educativa norteamericana del siglo anterior (86-96) se hacen visibles experiencias de transformación de la escuela, que tenían como fundamento la investigación y la indagación para los entornos de enseñanza y los aprendizajes de alta de calidad. Algunas de las más visibles fueron: La coalición de escuelas esenciales (coalición of Essentials schools), las escuelas aceleradas (Accelerate schools), el consorcio del sur de Main (Souththern Maine partnership), el consorcio de escuelas de Filadelfia (Philadelphia Schools Collaborative) y el consorcio para la reforma escolar del área de la Bahía³⁹.

En los inicios de la década de los noventa, el físico norte americano, León Lederman, inició un trabajo en algunas escuelas marginales de Chicago, su planteamiento básico era que era posible reproducir los procesos de la ciencia en las aulas de educación básica, por un maestro, tradicional que necesitaba un adiestramiento previo para realizar esta tarea. Esta experiencia fue trasladada a Francia por el también físico, Georges Charpak, quien la comenzó la popularizó con el nombre: *La mano en la masa* (La main a la pâte), generando en este país un movimiento de transformación de la enseñanza de las ciencias. Experiencia que hemos escogido para sintetizar en cuanto tiene una mayor influencia en nuestro país a través del proyecto de Pequeños Científicos.

En esta concepción la ciencia en su universalidad puede ser trabajada en el día a día, en cuanto tiene un camino que debe ser recogido y vivido igual que los hacen los científicos durante su práctica investigativa. Ese camino de las ciencias debe ayudar a los niños a pensar mejor, a expresarse mejor, a vivir mejor y a lograr un acceso a la cultura científica por medio del lenguaje.

Sus diez (10) principios son:

1. *Los niños observan un objeto o un fenómeno del mundo real cercano y sensible y experimentan sobre él.*

³⁸ Lipman, M. y Sharp, A. *Asombrándose ante el mundo. Manual para acompañar a Kio y Gus*. Madrid: Ediciones La Torre, 1993

³⁹ Liberman, A. y Miller Op Cit. P. 174

2. *En el curso de sus investigaciones, los niños argumentan y razonan, exponen y discuten sus ideas y resultados, construyen sus conocimientos, ya que una actividad meramente manual no basta.*
3. *Las actividades propuestas a los alumnos por el maestro están organizadas en secuencias con miras a una progresión de los aprendizajes. Reflejan programas y dejan una amplia participación a la autonomía de los alumnos.*
4. *Un volumen mínimo de dos (2) horas por semana está dedicado al mismo tema, durante varias semanas. Se garantiza una continuidad de las actividades y los métodos pedagógicos sobre el conjunto de la escolaridad.*
5. *Los niños llevan cada uno un cuaderno de experiencia con sus propias palabras.*
6. *El objetivo mayor es una apropiación progresiva, por los alumnos, de conceptos científicos y de técnicas operatorias acompañada por una consolidación de la expresión escrita y oral.*
7. *Tanto las familias como, a veces, el barrio son solicitados para el trabajo realizado en clases.*
8. *Localmente algunos colaboradores científicos (universitarios y grandes escuelas) acompañan el trabajo de la clase, poniendo a disposición sus habilidades.*
9. *Localmente los institutos universitarios de formación de los maestros ponen su experiencia pedagógica y didáctica al servicio del docente.*
10. *En el sitio de Internet, el docente puede obtener módulos para poner en práctica, ideas y actividades, repuesta a sus preguntas. También puede participar en un trabajo cooperativo dialogado con colegas formadores y científicos⁴⁰.*

Estos principios, según esta corriente, se desarrollan mediante siete (7) pasos metodológicos los cuales tienen lugar luego de que esté definido el tema de estudio, ellos son:

- a. Ronda de preguntas desde el tema a trabajar.
- b. Planteamiento de hipótesis de respuesta a esas preguntas.
- c. Realizar experimentaciones a partir de módulos que están en los maletines de trabajo para buscar respuestas.
- d. Se organizan en grupos que les permitan realizar experimentos para hallar las respuestas.
- e. Cada uno va escribiendo en su diario las respuestas por escrito, las cuales se discuten y se consolida un texto de cada grupo.
- f. Expresión de las conclusiones grupales, bien sea en forma oral o escrito.
- g. Intervención del maestro, en el caso en el cual no se obtienen las respuesta esperada, explicará las respuesta buscada y las razones del fracaso. Recapitulando el saber trabajado.

Entre esta serie de acontecimientos reseñados, hacen falta otros pensadores del tema, sin embargo si hizo una selección de los más representativos del momento. A continuación se hace una presentación un poco más extensa de las etapas del proceso metodológico del Programa Ondas y su fundamentación, a través de las cuales se da cuenta de su concepción de la investigación como estrategia pedagógica y en esa medida se constituye

⁴⁰ Charpak, G; Léna, P; Quere, Y. *Los niños y la ciencia*. La aventura de la mano en la masa. Buenos Aires. Siglo XXI, 2006, p. 32.

una propuesta al interior de la corriente de pedagogías fundadas o centradas en la investigación, reseñadas anteriormente.

Informe páginas 143-146

D. Otra investigación como estrategia pedagógica

Esta propuesta, que en Colombia se viene planteando desde el Programa Ondas, retoma una serie de experiencias desarrolladas en el país, como Cuclí-Cuclí, Cuclí-Escuela, Clubes de ciencia, ferias de ciencia juvenil, museos interactivos como Maloka, el Museo de la ciencia y el juego, como el de la Universidad Nacional y el de su Red Liliput de Pequeños Centros Interactivos. De igual manera, en este último período hemos recogido algunas de las experiencias desarrolladas en el movimiento pedagógico colombiano, como las escuelas de Filodehambre en Neiva⁴¹, y la escuela San José de Aipe⁴².

El punto de partida de Ondas es una movilización social de actores en las regiones, en torno a la importancia de la investigación como estrategia pedagógica, que compromete a sus comunidades para construir una cultura ciudadana de CT+I en los grupos infantiles y juveniles de su localidad. Por ello, parte de un aprendizaje situado que implica cinco actores:

- a. Los decisores de política en una construcción de lo público que implica la regionalización de CT+I.
- b. La opción de la institucionalidad educativa por la reconfiguración del saber escolar de la modernidad y su vinculación a ella.
- c. Unos maestros y maestras dispuestos a reconstruir su profesión convirtiéndose en productores de saber.
- d. Unas comunidades educativas que deben ser vinculadas como parte de la apropiación del Programa.
- e. Unos niños, niñas y jóvenes que viven la aventura investigativa, no para ser científicos, sino para construir un espíritu científico en ellos.

Para ello, el Programa ha desarrollado la metáfora de su nombre (la onda) y a partir de ella, diseñó una propuesta metodológica fundada en la negociación cultural y el diálogo de saberes⁴³, así como de los diferentes aprendizajes que se van logrando: colaborativo, situado, problematizador y por indagación. Esas ocho etapas serían:

- 1ª. Estar en la onda de Ondas, que da pie a la conformación de los grupos y al aprendizaje colaborativo.
- 2ª. La perturbación de la onda, mediante la cual se trabajan las preguntas del sentido común de los niños, niñas y jóvenes para su discusión, dando inicio al aprendizaje situado.
- 3ª. La superposición de las ondas, en la cual el grupo plantea el problema de investigación, dando contenido al aprendizaje problematizador.
- 4ª. Diseñando la trayectoria de indagación, en la cual con los principios de libertad epistemológica y diversidad metodológica, se construye el aprendizaje por indagación.
- 5ª. Recorriendo las trayectorias de indagación, en el cual se realiza ésta en forma organizada, de acuerdo al camino seleccionado. Este momento es de negociación cultural, contrastación y organización de los saberes.

⁴¹

⁴² Ver CINEP Videoteca: "Con la raa.. de árbol", vídeo que muestra la investigación en procesos de lecto-escritura.

⁴³ Propios de la Educación Popular Latinoamericana. Ver: AWAD, M. y MEJÍA, M. R. Educación Popular Hoy en Tiempos de Globalización. Bogotá. Editorial Aurora. Segunda reimpresión. 2008.

6ª. La reflexión de la onda, en la cual apelando a la metáfora del conocimiento hoy (arco iris), el grupo hace un ejercicio donde sintetiza y vive los diferentes aprendizajes para producir el saber sobre el problema planteado. De igual manera, realiza una reconstrucción del proceso metodológico vivido.

7ª. La propagación de la onda, bajo el principio de la comunicación como mediación, los resultados se convierten en actividad de apropiación, iniciando con su entorno familiar, el cual alfabetiza con sus resultados, pasando por su comunidad local, institucional, municipal, departamental, nacional e internacional.

8ª. El aprendizaje se hace comunidad de saber, el reconocimiento de las redes que se van constituyendo de maestras, niños, niñas y jóvenes, así como de asesores, van arrojando redes temáticas, territoriales y virtuales para dar forma a las comunidades de práctica, problematización y saber Ondas.

9ª. Las nuevas perturbaciones: el proceso investigativo ha dejado nuevas preguntas, las cuales son retomadas por los participantes para continuar el proceso, haciendo real aquello de que el conocimiento está en construcción y se desarrolla en espiral.

Actor de este proceso es el maestro, entendido como acompañante/coinvestigador, quien a partir de procesos de sistematización, se convierte en coproductor de la propuesta de la Investigación como Estrategia pedagógica (IEP), la cual hace real que él abandona su constitución como portador y transmisor de saber para convertirse en productor, proceso que realiza a través de un proceso de autoformación y formación colaborativa⁴⁴.

Como vemos con este recorrido, el camino de las pedagogías fundadas o centradas en investigación es corto en tiempo histórico, pero muy fecundo en caminos que se abren. En el fondo, intentan dar respuesta a aquello que preocupaba a Bruner a finales de los años ochenta:

“Las dificultades que los seres humanos de nuestro tiempo tienen para comprender las matemáticas y las ciencias surgen, no por falta de capacidades, sino porque no se logra encontrar un camino adecuado que facilite usar el conocimiento para explicar fenómenos cotidianos. Los estudiantes no usan los conceptos, no entienden el funcionamiento de las máquinas con las que interactúan todos los días. Además, la enseñanza de la ciencia se ha vuelto aburrida y exige la búsqueda de procesos pedagógicos adecuados para los jóvenes y las nuevas realidades.”⁴⁵

Anexo 1

La investigación como herramienta estratégica, método, comienza a ser retomada por diferentes corrientes pedagógicas, y se comienzan a desarrollar propuestas y líneas metodológicas, lo cual permite a finales de los años 90 del siglo anterior y comienzos de este nuevo siglo, a conformar un enfoque de pedagogías basadas en la investigación con muy variadas concepciones y desarrollos metodológicos, como puede verse en el siguiente cuadro⁴⁶:

⁴⁴ Caja de Herramientas del maestro y la maestra Ondas. Cuaderno 1: El lugar de maestros y maestras en Ondas. Cuaderno 2: La pregunta como punto de partida y estrategia metodológica. Cuaderno 3: La investigación como estrategia pedagógica. Cuaderno 4: Producción de saber y conocimiento en maestras y maestros Ondas. Sistematización. Colciencias, Ondas – FES. Bogotá. 2007.

⁴⁵ BRUNER, J. La importancia de la educación. Barcelona. Paidós. 1987.

⁴⁶ Tomado de MEJÍA, M. R. “La pedagogía: una reconfiguración conflictiva y polisémica”. En: revista Educación y Cultura No.84. Bogotá. Septiembre 2009. Página 24.

Paradigmas educativos

Alemán Francés Sajón Latinoamericano

Corrientes

Clásico-tradicional Modernizador-renovador Crítico-transformador

Enfoques pedagógicos

frontal y de transmisión activa o nueva de la tecnología educativa

constructivista histórico-social liberadora

basada en la investigación de la complejidad neurocognitiva

humanista (de diversos tipos) Otros

Líneas metodológicas de aprendizaje y enseñanza (“modelos”)

conceptual integrador problematizador

contextualizado por indagación significativo

colaborativo por modificabilidad cognitiva por competencias

por diferenciación por comprensión personalizador

etnoeducación la investigación como estrategia pedagógica Otros