

**PÉREZ CALDERÓN, Urías. (1989) Educación Tecnología y Desarrollo (Puntos de discusión). Bogotá: UPN. Páginas 38-57**

## **8. HACIA UNA PEDAGOGÍA DE LA TECNOLOGÍA**

Delineadas algunas ideas generales respecto a una concepción de currículo, a los componentes que lo integran y a la incidencia que ellos tienen en la implementación del trabajo escolar, se procede a tratar ahora, globalmente, el aspecto relacionado con la disciplina objeto de estudio y con el proceso pedagógico inherente a ella.

### **8.1. ANOTACIONES PREVIAS**

En aras de una mejor ubicación de los lectores frente a la interpretación de la problemática de la educación tecnológica, es conveniente hacer las aclaraciones iniciales siguientes:

- Una reflexión preliminar acerca del rumbo que la educación tecnológica debe tomar en el país, sugiere plantear de entrada dos alternativas de acción a seguir. La primera es la de intentar la formación de los individuos desde la perspectiva de la construcción epistémica del conocimiento tecnológico hacia la comprensión y explicación de las implicaciones teórico-fácticas estructurales que en este saber se hallan incorporadas, de tal suerte que puedan conducir a la creación de instrumentos tecnológicos de trabajo propios y en consonancia con las necesidades del desarrollo social y la segunda, la de continuar aferrados al modelo tradicional del adiestramiento para el montaje y manejo de los aparatos y herramientas adquiridos en otros países, sin ningún beneficio en cuanto al progreso individual y social. La primera opción se funda en la promoción del conocimiento hacia la generación de acciones para la transformación y la segunda, en el entrenamiento para el oficio reproductor. Es indudable que, de la escogencia de una u otra dependerá el que, o se asuma el propio desarrollo o se permanezca en la dependencia económica, política y cultural.

En líneas generales, el enfoque adoptado en la formulación de los planteamientos expresados en este documento, se halla inmerso en la primera de las dos alternativas de acción educativa señaladas antes.

Es por demás natural que, dada la mirada innovadora de este enfoque, se pueda tropezar con diversos obstáculos que en las dimensiones conceptual y operativa, dificulten su realización concreta. Entre ellos cabría mencionar: la carencia de experiencias suficientes que permitan nutrir y apoyar la pronta comprensión y el ágil desarrollo de acciones que garanticen su sistematización e impulsen el avance, cada vez mayor, del cambio educativo requerido; la falta de bibliografía sobre epistemología de la tecnología; la ausencia de hábitos de trabajo interdisciplinario indispensables en este ámbito educativo; la exagerada restricción ejercida por los planes de estudio, los cuales, favorecen la desarticulación antes que la integración de los saberes; la ausencia de un auténtico compromiso racional y de una voluntad de acción, por parte de profesores y estudiantes, para abordar este tipo de trabajo edu-

cativo y por último, quizás, la carencia de recursos suficientes para tal fin. Pero no importa. Es la intención y la tarea trabajar en esta dirección y al logro de tal meta deben dedicarse todos los esfuerzos.

## **8.2. EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Esta relación se puede abordar desde diversas ópticas: como la simple enseñanza de la ciencia y la tecnología mismas, como el desarrollo de una actitud ante el estudio de la ciencia y la tecnología y como la formación de un espíritu de cuestionamiento e indagación, fundamento de toda investigación .

La educación no puede tender a enseñar la ciencia y la tecnología en el sentido que tradicionalmente se ha venido haciendo, como si éstas fueran un saber que se pudiera transmitir mediante procesos didácticos. Lo más importante en el estudio de ellas es el desarrollo de la capacidad para poner en cuestión los conocimientos reconocidos como válidos y para formular nuevos problemas a partir de los anteriores. La ciencia y la tecnología parten de lo conocido hacia lo que aún no se conoce porque se ha puesto en duda o de lo desconocido a lo que se conoce, en el sentido de que teóricamente se plantea como posible. La ciencia y la tecnología planteadas así, buscan nuevas transformaciones, pues son creación constante de conocimientos que establecen relaciones de la naturaleza y de la sociedad antes no advertidas. En este trabajo se sienta la tesis de que la ciencia y la tecnología no pueden ser enseñadas en el sentido corriente de mostrar información sabida para su memorización mecánica. Ellas deben ser construidas en términos de apropiación y generación intelectual de conocimiento, como medio indispensable para el logro de verdaderos cambios tanto intelectuales como discursivos en beneficio personal y colectivo.

En el ámbito educativo son múltiples y variadas las interpretaciones existentes con respecto al significado de tecnología. Este hecho dificulta, notoriamente, la formulación y desarrollo de una concepción epistémica que fundamente y caracterice su estudio, al igual que la implementación de procesos de formación coherentes con ella. Entre otras se podrían señalar: la de concebir la tecnología como ciencia aplicada, la de identificar la tecnología con los instrumentos, artefactos o prototipos producidos; la de ver la tecnología como el proceso técnico de montaje de aparatos simplemente y por último, la de entender la tecnología como el adiestramiento para el manejo y operación de máquinas y herramientas.

A la luz de lo tratado en este documento, la tecnología es concebida, básicamente, como la reflexión epistémica subyacente en la concepción, el diseño y la fabricación de los instrumentos de trabajo requeridos para la solución de necesidades sociales del desarrollo económico, político y cultural. De ella se deriva la técnica que, a su vez, es entendida como la habilidad requerida en la realización de los procesos operacionales relacionados con la construcción fáctica de dichos instrumentos y con el uso y manejo de ellos.

No sobra agregar, por otra parte, que las unidades de construcción, en la praxis discursiva de la tecnología, están constituidas por los conceptos métricos articulados en un modelo teórico particular que da cuenta del objeto de indagación tecnológica, el cual, se concreta en los prototipos o instrumentos a través

del diseño, desde donde son concebidos para su realización.

Entendiendo que el estudio de la cultura se ha planteado a través de cinco sistemas discursivos a los cuales se ha aludido anteriormente, la epistemología, dentro de la cosmovisión de esta propuesta, no está referida taxativamente al llamado conocimiento científico, solamente, sino al conocimiento discursivo en los sectores particulares mediante los cuales se hace viable la interpretación y explicación de las relaciones del hombre con el mundo natural y social.

Por lo anterior, aquí la tecnología es considerable, epistémicamente, como un discurso autónomo particular que, estructuralmente, en su constitución, es solidario con los demás discursos, razón ésta que permite liberarla de la concepción tradicional y empirista de ciencia aplicada y de las demás denotaciones que le pueden ser atribuidas.

Los aspectos relacionados con la visión epistemológica de la tecnología y su fundamentaron pedagógica, siguen los lineamientos conceptuales trazados en el programa de Investigación sobre Pedagogía de las Ciencias y la Tecnología adelantado por un grupo interdisciplinario de trabajo en la Universidad Pedagógica Nacional, a partir del cual, se están realizando en este momento algunos proyectos específicos.

### **8.3. LA TECNOLOGÍA Y SUS CAMPOS DE ESTUDIO**

Al margen de las discusiones que se pueden suscitar en torno a las posiciones epistémicas de si la tecnología es ciencia aplicada o si se puede concebir como un discurso autónomo, es factible afirmar que la tecnología es el logos sobre la concepción, el diseño y la fabricación de los instrumentos tecnológicos de trabajo necesarios para el desarrollo social. De este logos sobre el instrumento en su construcción, se puede inferir la existencia de dos campos tecnológicos de estudio: el de la tecnología mecánica y el de la tecnología electrónica, los cuales, se ocupan de la reflexión acerca de los problemas singulares relacionados con la transmisión y con el control del movimiento, respectivamente. Sin embargo, hoy en día podría hablarse de un tercer campo, el de la tecnología mecatrónica, síntesis de los dos anteriores.

En su constitución discursiva, cada una de estas tecnologías está delimitada, también, por las características del instrumento objeto de construcción, por la función que éste debe cumplir, por la estructura del mismo y por los procesos técnicos requeridos en su elaboración.

De igual manera, en lo concerniente al proceso de indagación tecnológica sobre la estructura y la función de dichos instrumentos, las tecnologías mencionadas incorporarían las consideraciones físicas, químicas, matemáticas y de diseño en ellas implicadas, en un todo integral posibilitador de su concepción teórica y de su concreción tangible. Además contemplaría otros aspectos tales como costos, financiación, forma, ergonomía, estética e impacto social y ecológico.

En esto se fundamenta la formación tecnológica. El sólo adiestramiento en los procesos técnicos operacionales derivados, evidentemente, del logos tecnológico y por demás indispensables, no puede ser el fin último de la educación tecnoló-

gica universitaria, pese a que sí podría serlo en otras modalidades, sectores y niveles de formación para suplir la demanda de operarios en el mercado laboral.

A partir de los anteriores señalamientos y en relación con la formación superior, se podría concluir que:

- En las universidades colombianas, salvo algunas excepciones, no se está haciendo educación tecnológica.
- En el trabajo académico no existe una relación dialéctica entre docencia e investigación, si es que hay investigación en estricto sentido.
- La pereza, el facilismo, el ejercicio profesoral como simple oficio de dictar clase y el criterio meramente utilitarista de la educación, está contribuyendo en nada al desarrollo social.
- La docencia se reduce a la simple reproducción estática de información existente en el medio.
- La tecnología, en virtud de su complejidad conceptual y de la especialización requerida para la producción de instrumentos, no puede ser trabajada sino a partir de programas de investigación expresados en proyectos específicos e interdisciplinariamente.
- Sólo cuando los educadores se formen tecnológicamente y pedagógicamente, se podría pensar en el cambio educativo del país y, por ende, en la iniciación de un verdadero proceso de transformación que permita la superación del subdesarrollo y la dependencia y que conduzca al mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes.
- Hacia el futuro y desde ya se hace necesario cambiar el rumbo a los enfoques y a las formas de trabajo académico imperantes en las instituciones tecnológicas de educación.

#### **8.4. LA PRAXIS PEDAGÓGICA EN LA FORMACIÓN DE EDUCADORES EN TECNOLOGÍA**

Si se acepta que la educación es un proceso activo que busca la transformación constante de los individuos en cuanto a su capacidad cada vez más creciente de ver, entender y explicar sus relaciones con los mundos natural y social, de los cuales forman parte y frente a los cuales han de actuar para transformarlos también, es claro que, toda interacción pedagógica promovida hacia el logro de tal finalidad presupone por parte de quien la orienta, en este caso el educador, el haberse transformado a sí mismo, previamente, por cuanto nadie puede dar lo que no tiene.

Por esta razón, la formación del educador en tecnología implica, necesariamente, el que éste vivencie reflexivamente los procesos de su propia transformación en relación con el saber tecnológico. Esta es la condición y el medio único que le permitirán encausar pedagógicamente a otros por dicho camino. No es posible que un profesor pueda guiar a sus estudiantes por el sendero del conocimiento tecnológico si no cuenta con la experiencia personal en el trasegar por este sa-

ber, si no tiene los dominios conceptuales y técnicos que en este sector discursivo se hallan incorporados y si carece de los presupuestos pedagógicos que esta praxis requiere.

El educador en tecnología debe ser consciente de los múltiples interrogantes, reflexiones y explicaciones que el saber tecnológico entrafia en su constitución sistemática universal, particular y específica; debe manejar el logos del instrumento en su construcción teórico-fáctica; debe descubrir, descifrar, comprender y explicar las complejas relaciones subyacentes en la estructura interna del discurso tecnológico y en su interrelación con los demás sectores culturales; debe dar cuenta de los procesos intelectivos y operacionales que desde la perspectiva bio-sicosocial se hallan presentes en el trabajo pedagógico de este conocimiento; debe tener conciencia de los problemas y repercusiones que la generación de tecnologías pueden originar socialmente y del uso racional que ha de hacerse de ellas en beneficio humano; en fin, debe ser un estudioso e investigador permanente de nuevas alternativas educativas de acción en este campo particular de la cultura, en procura del desarrollo social en general. En esto se funda el proceso de formación y la perspectiva de acción del educador en tecnología respecto a sí mismo y en función de sus estudiantes.

Entendiendo que, en esencia, la praxis del conocimiento sistemático en general tiene siempre las mismas características en su construcción intelectual y que sólo cambian las circunstancias contextuales particulares y específicas de acción frente a ella, se trata entonces, de abordar el problema de la propia formación de los educadores en tecnología como experiencia que posibilite generar alternativas pedagógicas de trabajo para la formación de otros, según las condiciones mediadoras del proceso educativo determinadas por el sistema discursivo en sí, por el tipo de individuo objeto de formación y por los fines sociales perseguidos, entre otras.

La obtención de este propósito demanda, sin embargo, la postulación y ejecución de políticas, acciones y procesos institucionales escolares que conjuguen interrelacionadamente, por lo menos, los aspectos siguientes:

- La formulación y aplicación de una estructura epistemológica para el estudio de la tecnología.
- La vinculación de los procesos cognoscitivos y operacionales de la praxis tecnológica a la concepción y fabricación de instrumentos tecnológicos de trabajo en cuanto bienes de producción, de consumo y de servicio, base prioritaria del desarrollo y la autonomía nacionales política, económica y culturalmente.
- La articulación dialéctica entre docencia e investigación en el proceso del conocimiento tecnológico en estrecha armonía con la satisfacción de las necesidades tanto materiales como de conocimiento requeridas por el medio social.
- La integración estructural del trabajo académico con los campos laboral, productivo y económico.
- La proyección del saber tecnológico hacia la transformación social.
- La interrelación entre filosofía, ciencia, tecnología, arte e ideología en gene-

ral y entre tecnología, técnica y artesanía, en particular.

- El trabajo interdisciplinario a través de proyectos en torno a problemas tecnológicos específicos.

Y por último, la creación e implementación de estrategias pedagógicas y didácticas coherentes con las características peculiares de la formación tecnológica, del entrenamiento técnico y de la capacitación artesanal.

A la luz de estos lineamientos y en la intención de provocar la discusión sobre la problemática de la educación tecnológica, se intentará bosquejar algunas ideas acerca de los aspectos concernientes a una visión epistemológica de la tecnología, a los fundamentos pedagógicos que la sustentan y a una estrategia de trabajo a seguir en su estudio como un todo articulado en la praxis pedagógica del conocimiento tecnológico, la cual, en virtud de la relación dialéctica entre teoría y práctica, debe conducir a la generación de transformaciones en la estructura intelectual de los individuos y en la estructura de la organización social.

#### **8.4.1. UNA VISION EPISTEMOLÓGICA DE LA TECNOLOGÍA:**

Para el desarrollo de este aspecto, considerado de vital importancia en los procesos de innovación referidos a la educación tecnológica, específicamente, se toman como base los planteamientos formulados en el Programa de Investigación sobre Pedagogía de las Ciencias y la Tecnología al cual se ha hecho alusión antes. Dado el grado de especialización y el criterio interdisciplinario con que ese documento fue elaborado, de él se extraen sintéticamente las ideas esenciales y tan sólo se efectúan algunas modificaciones consideradas más de forma que de contenido, quizás, por razones metódicas de presentación. No sobra, pues, recomendar que, en aras de una mayor claridad acerca de la problemática en mención, se acuda a la consulta de dicha fuente original de información y a las demás fuentes que allí se hallan referenciadas.

##### **8.4.1.1. Etapas del desarrollo tecnológico:**

La evolución histórica de la tecnología se plantea a partir de tres elementos de análisis y tres etapas de desarrollo.

- Los elementos de análisis están constituidos por los materiales, el proceso y las herramientas.

. Los materiales son toda materia susceptible de ser trabajada y cuyas propiedades se adecúan a la realización de un proyecto de construcción tecnológica formulado sobre un orden geométrico-dinámico.

. El proceso es el conjunto de procedimientos que ligados a las propiedades del material y al proyecto de construcción, posibilitan la concreción de la idea.

. Las herramientas son los instrumentos señalados explícitamente en el proceso, diseñados y fabricados de conformidad con el uso que se les va a dar y cuyas propiedades de dureza y resistencia son mayores que las del material que se va a trabajar con ellas.

- Las etapas de desarrollo contempladas son la empírica, la técnica y la tecno-

lógica.

. La etapa empírica aparece con el dominio del fuego y el descubrimiento de que las rocas calentadas y enfriadas rápidamente se rompen fraccionándose en pedazos. Este conocimiento permitió la fabricación de las herramientas de piedra. El descubrimiento de que el barro al ser sometido a cocción cambiaba sus propiedades abrió paso, luego, a la alfarería. Haceres que fueron fruto del tanteo pero que permitieron acumular experiencias. Esta etapa se caracteriza porque el material se halla en el ambiente natural, porque en el proceso se emplean el agua y el fuego y porque las herramientas usadas son las manos u otros medios naturales.

. La etapa técnica surge con la obtención del cobre por fusión de los minerales malaquita y azurita, supuestamente lograda a través de la reflexión acerca del por qué, en el caso de la alfarería, el fuego cambiaba las propiedades del barro. Así, el desarrollo de la metalurgia instauró nuevos procesos, permitió la construcción de las mismas herramientas y utensilios con material nuevo y posibilitó la consolidación de la civilización del regadío la que, a su vez, requeriría de la especialización de mano de obra y daría lugar a la aparición de los artesanos y hombres de oficio. Surgen también la escritura y la aritmética como una necesidad derivada de la concentración de las riquezas. Esta etapa se caracteriza porque el material es ya transformado mediante un proceso técnico y las herramientas dejan de ser naturales para convertirse en artificiales y metálicas.

. La etapa tecnológica hace su aparición con la llegada de la primera revolución industrial, cuando la unión hecha por Galileo entre ciencia y técnica fructifica, transmutándose la técnica en tecnología y dando lugar a la ciencia nueva, la ciencia experimental, tal como hoy se conoce. Galileo vio que los modelos mecánicos podían servir a las necesidades racionales de la demostración otorgando, así, la certeza del conocimiento científico. Galileo crea el experimento, es decir, la observación cuidadosa y la deducción, cuyo puente entre ellas sólo es posible mediante el empleo de la hipótesis técnica como medio de investigación y prueba, valga aclarar, una producción activa y razonada de efectos y no la pura observación empírica de fenómenos que se ofrecen espontáneamente. He ahí la originalidad del método de Galileo y su mérito en la creación de la ciencia nueva.

¿Es la tecnología una aplicación de las ciencias? Las máquinas de vapor iniciaron su desarrollo mucho antes de que se construyera la termodinámica.

La unión entre ciencia y técnica hizo que la técnica le aportara a aquella el saber sobre el diseño y construcción de instrumentos a la vez que la ciencia construyera con ésta en los desarrollos teóricos que servirían de fundamento para la construcción de las explicaciones tecnológicas.

En la etapa actual de la tecnología, los materiales son creados en el proceso de investigación para que respondan a propiedades físico-químicas previamente determinadas en las hipótesis tecnológicas. Los procesos son netamente racionales, reduciéndose al mínimo el azar. Cada fase del proceso está derivada del cuerpo teórico que guía la investigación-producción de instrumentos-prototipos. Las herramientas son hoy instrumentos de alta precisión, cuerpos teóricos hechos materia-

lidad: autómatas que reproducen con perfección y sin desviaciones significativas en lo mecánico, el pensamiento científico y tecnológico que los hizo posibles.

En síntesis, la simbiosis entre ciencia y técnica ha hecho posible, más eficazmente, la idea de que el hombre es el único animal que introduce, para su provecho, un orden en su entorno, aun cuando, esto signifique la generación de un desorden equivalente en las fronteras de tal entorno. Por fortuna, el mismo desarrollo científico-tecnológico ha permitido comprender la relación orden-desorden y está haciendo esfuerzos por controlarla.

#### **8.4.1.2. El conocimiento tecnológico:**

Como punto de partida en el desarrollo de este aspecto y aun cuando se da por sentado que la expresión sensible de una idea puede ocasionar tergiversaciones en su interpretación, se acude a la presentación de un diagrama que intenta explicitar las relaciones estructurales que respecto a los procesos de reflexión y operación se hallan inmersas en la praxis del conocimiento tecnológico, (ver diagrama).

De acuerdo con lo descrito en él y en la óptica de una totalidad sociocultural, los grandes componentes objeto de consideración en la realización de dicha praxis son: el proceso social (A), el proceso tecnológico (B) y el proceso técnico (C). Los tres se hallan inscritos, articulados y sustentados históricamente en su origen y desarrollo y pese a que son de naturaleza diferente, se coadyuvan y relacionan entre sí. El primero tiene que ver con el entorno social y los segundos con el entorno escolar. Los referentes de estudio, las formas de acción y los impulsores motivacionales, son distintos en cada uno de ellos y están regidos por características y finalidades específicas.

\* El proceso social (A). Comprende las actividades y relaciones que, en cuanto procesos, tienen lugar en el interior de la organización social, todas ellas regidas por principios de acción axiológicos, políticos y económicos y por los demás discursos que sobre las relaciones hombre-naturaleza, hombre-hombre y naturaleza-sociedad, se han construido y desarrollado históricamente dentro del grupo social en respuesta a sus naturales interrogantes humanos y a la satisfacción de las necesidades de superación de las condiciones de vida de sus integrantes. Este conjunto de saberes, que pueden hallarse expresados teóricamente o fácticamente en su producción y que, como totalidad, regulan, apoyan y orientan la actividad social, conforman la cultura. Se puede deducir, entonces, que la cultura, en su intencionalidad social, cumple funciones de transformación, tanto de orden espiritual respecto a la construcción del conocimiento, así como de carácter material en relación con el trabajo concreto y ambas en términos de obtención de soluciones para el mejoramiento del ser y el vivir de los individuos del conglomerado en su proyección personal y social.

Pero la cultura en su construcción y evolución puede fundamentarse en la experiencia empírica o en la reflexión epistémica originando formas culturales diferentes respecto a la cosmovisión del mundo natural y social y que si bien, una y otra, parten de una racionalidad, ellas son de naturaleza distinta, tienen vías de elaboración disímiles y conducen a resultados explicativos divergentes. La primera se sustenta en el azar, la casualidad y el tanteo mientras que la segunda se cimenta en la causalidad, la regularidad y la sistematicidad. Estas formas cul-



turales se conocen con los nombres de conocimiento común y epistémico, respectivamente. Es, entonces, cuando la organización social, entendiendo que el trabajo del conocimiento epistémico conduce a un mayor desarrollo humano en sus dimensiones individual y social, crea la escuela como institución encargada de promover el saber discursivo epistémico en sus distintos campos y como entidad generadora de alternativas de solución a los problemas sociales de transformación material y cultural que la inquietan. En este caso particular, los relacionados con el dominio tecnológico.

\* El proceso tecnológico (B) y el proceso técnico (C), tienen que ver con las actividades y relaciones que, en cuanto a procesos, se propician y desarrollan internamente en la escuela frente al trabajo del conocimiento tecnológico. En su dinámica, ellas deben ser consonantes con los requerimientos sociales en sus expectativas laborales, políticas, económicas y culturales. De aquí se desprende el que las acciones educativas promovidas en la escuela pueden tener variados matices, cubrir distintos niveles y atender múltiples proyecciones de aplicación pero, en todo caso, dichas acciones deben propender por el desarrollo de los saberes discursivos hacia un mejor ser y hacer.

El proceso tecnológico (B), entendido como proceso intelectual, se refiere a la apropiación y generación de los conocimientos que, a partir de su articulación interna, hacen posible la concepción y el diseño de instrumentos.

En su desarrollo, este proceso integra estructuralmente los elementos siguientes: el sistema, el modelo, el diseño, el prototipo y las reglas de producción tecnológica.

- El sistema: se refiere al espacio de reflexión tecnológica.
- El modelo: hace alusión a los cuerpos conceptuales explicativos desde los cuales se formulan las proposiciones empíricas que permiten el diseño y la concreción del prototipo.
- El diseño: según C. Federici y colaboradores, el diseño corresponde a una prefiguración inteligible de lo concreto desde el signo, es decir, al dominio metódico de las posibilidades fácticas desde la teoría.

El diseño antecede a lo concreto y surge de las hipótesis de construcción derivadas del modelo teórico. En la mirada de Bachelard, el diseño es una región epistemológica en donde lo teórico se transforma en materialidad. Este hace las veces de un operador que transmuta la abstracción en concreción. El diseño no está dado en la figura que muestra sensiblemente sino en la posibilidad discursiva que sugiere en términos pensables respecto al nivel de precisión a lograr, a la finura de los mecanismos coordinados dinámicamente, a las propiedades fisicoquímicas de los materiales, a la comprensión de los coeficientes que designan las distintas características de los materiales, tales como dilatación, elasticidad, dureza, densidad, resistividad, etc., que, integrados en las posibilidades geométricas, hacen viable, óptimamente, el fin esperado. Todas y cada una de las piezas en el conjunto son valores concretos de las ecuaciones matemáticas funcionalmente relacionadas. He ahí el sentido de la expresión surgida dentro de nuestro grupo de trabajo en el proceso de inteligibilidad sobre la naturaleza de la tecnología: un cigüeñal es una ecuación diferencial dando vueltas sobre sí misma.

No sobra precisar que, además de las reflexiones teóricas de orden físico, químico, geométrico y matemático en función dinámica, se dan otras consideraciones relacionadas con la forma, la ergonomía, la economía energética, los costos, el período de vida de cada pieza y del conjunto, la estética y el impacto social y ecológico.

En lo metódico, el diseño determina el conjunto de procedimientos de construcción e integración de las piezas según la función que ha de cumplir el conjunto. Pero construcción e integración están mediatizadas por el concepto de precisión que predetermina los límites de finura en las respuestas tanto de las partes como del todo. La metódica incluye la distribución y el orden de los mecanismos y los pasos a seguir para poner en marcha los procesos.

Finalmente, conviene señalar que si todo diseño no es otra cosa que un caso particular del modelo teórico que le da origen, a su vez, a un conjunto cerrado y pequeño de constructos, aparece, circunstancialmente, el problema de las patentes. Patentar un diseño, en su completitud, sería tanto como adquirir derechos de fabricación sobre todas las soluciones concretas de las ecuaciones implicadas en el modelo, inclusive sobre las aun no sospechadas. La única posibilidad jurídica y epistemológica sería la de patentar una de las tantas soluciones concretas y no todas, porque un modelo conceptual, por naturaleza, es impatentable.

- El prototipo: Es el resultado de la decisión racional del tecnólogo de darle a las variables teóricas del diseño, valores concretos. Es la materialidad óptima del diseño hecha instrumento de trabajo. Es el espacio del quehacer experimental del tecnólogo. Antes de ser armado, cada una de las piezas deber ser sometida a una serie de pruebas especificadas en el diseño respecto a las propiedades físico-químicas de dilatación, elasticidad, dureza, conductividad eléctrica y calórica y resistividad, entre otras. Si bien la potencia predictiva del diseño debe ser tal que podría decirse que fabricadas las piezas éstas muestran lo previsto, en el proceso de fabricación existen una serie de factores aleatorios que perturban la homogeneidad del conjunto y, por ende, de los valores esperados en las diferentes pruebas a que deben ser sometidas. Someter a prueba las piezas significa tener conciencia de la topología de cada elemento; es saber cómo encajan concretamente en el conjunto pensado. Cada pieza es así topología con significado en la totalidad-Armado el prototipo, éste también debe ser sometido a otra serie de pruebas especificadas en el diseño. Con ellas se verifican y contrastan las magnitudes implicadas en los procesos atrapados en el constructo. A través de ellas se busca conocer los valores máximos de los parámetros que determinan las fronteras de su funcionamiento. Se trata de fatigarlo hasta conocer con precisión los límites más allá de los cuales se daña, se distorsionan sus respuestas o se funden sus elementos. En esto radica el alto costo de la investigación tecnológica, pese al cual, éste se constituye en garantía de eficiencia tecnológica para sus futuros usuarios.

Si las respuestas dadas por el prototipo no son las esperadas, es necesario revisar teóricamente el diseño y los valores concretos dados a las variables formales que los integran y así sucesivamente, hasta obtener resultados positivos.

- Las reglas de producción tecnológica: Si se piensa la estructura propuesta, en el contexto significativo de un programa de investigación, cabe afirmar que ésta surge a partir del planteamiento de un problema tecnológico que, racionalmente, debe ser resuelto. Si bien es cierto que en los comienzos de la historia los problemas estaban estrictamente relacionados con la satisfacción de las necesidades básicas del ser humano, con el avance de la civilización los problemas tecnológicos se han separado radicalmente de esta cuestión primitiva.

Un problema tecnológico dentro de una investigación tecnológica, es consecuencia del desarrollo tecnológico. Una sociedad primitiva no podría plantearse problemas tecnológicos porque no los tiene. Se plantea problemas artesanales que se resuelven empíricamente. En consecuencia no puede existir investigación tecnológica mientras no se haya dado un desarrollo en este campo de la cultura.

La constitución y la formulación de un problema tecnológico se dan en la frontera de un modelo, por el agotamiento explicativo-constructivo del mismo y como consecuencia de la explotación que el desarrollo tecnológico hace de él. La investigación en la tecnología de las computadoras, como necesidad de tener aparatos que den respuestas de más alcance y mayor precisión, se debe a las exigencias del progreso y el desarrollo. P. Aigrain , ofrece un ejemplo ilustrativo al respecto cuando habla de las turbinas a gas y del límite de temperatura máxima que pueden soportar los alabes. El ingeniero, dice, tiene dos posibles alternativas para resolver este problema: la primera, la de superar la dificultad eligiendo disposiciones de esos alabes o formas de enfriamiento tales que la temperatura no ascienda demasiado y la segunda, la de hallar materiales que resistan temperaturas más elevadas. La primera actitud es típica del ingeniero y la segunda del tecnólogo, la del investigador en tecnología, pues supone la voluntad de encontrar una solución dirigiéndose hacia lo desconocido. Si por definición se sabe que materiales que resistan temperaturas tan elevadas no están a su disposición, no están tabulados, es necesario lanzarse consecuentemente a la elaboración de ellos. Aquí el problema no es de ingeniería sino un problema tecnológico.

Asumir que todo problema tecnológico aparece al interior del desarrollo tecnológico, es postular una historia, valga decir, una tradición en ese sector de la cultura en términos de explotación de dichos saberes y esto presupone un acervo de conocimientos teórico-prácticos y una madurez para plantear y resolver problemas. Teóricos en el sentido de enfrentar metodológicamente el problema y prácticos, porque se requiere de procedimientos de fabricación probados, confiables y básicos para afrontar la problemática de hacer concreto lo abstracto.

Todo prototipo, antes de pasar al mundo exterior, ya está en el mundo de las ideas del tecnólogo. Primero es ideado en su ser y luego sí, a través de su fabricación, pasa a la existencia real, es decir, a formar parte del mundo exterior. La técnica, pasada por alto en Kant y por los críticos de la teoría del conocimiento, es el vínculo entre el mundo interior y el exterior, es la que hace trascender a las ciencias experimentales superando la valla de las percepciones.

El proceso técnico (C), entendido como proceso operacional respecto a la materialización del prototipo, está íntimamente ligado con el proceso tecnológico. Los dos se articulan sistemáticamente en la creación tecnológica, valga recalcar, en la concepción y fabricación del instrumento. Ellos son de naturaleza distinta,

cumplen funciones diferentes y requieren del desarrollo de habilidades disímiles pero se apoyan mutuamente. En el proceso de formación educativa, los procesos tecnológicos guardan relación con el desarrollo de habilidades fundamentalmente intelectuales en tanto que los procesos técnicos se orientan al desarrollo de destrezas motrices, ambos, sin embargo, en su carácter de conocimientos igualmente dignos e importantes en la perspectiva del desarrollo social y de la división social del trabajo. Básicamente, para el cubrimiento del proceso técnico se hace indispensable el manejo de los lenguajes a través de los cuales se expresa concretamente el diseño, a saber, el lógico-matemático, el gráfico y el artístico; también se requiere del conocimiento y la capacidad de manejo de las máquinas y herramientas empleadas en la producción tecnológica de nuevos instrumentos e igualmente de su mantenimiento, de las normas de seguridad industrial y en general de los materiales. No así en el caso del operario empírico quien por razones de formación no ha accedido a éste saber.

Los pasos a seguir en el proceso técnico de la fabricación del prototipo, siguiendo un orden operacional, serían: la expresión gráfica del diseño, la fabricación de todas y cada una de las piezas que lo conforman, la prueba de ellas, el montaje del prototipo y la prueba del mismo, la elaboración de la carta técnica y finalmente, el adiestramiento requerido para el manejo y uso del nuevo instrumento.

- La expresión gráfica: corresponde a la elaboración de los planos del prototipo de acuerdo con las especificaciones que, como lenguaje universal de expresión tecnológica, éstos deben llenar técnicamente.
- La fabricación de las piezas: implica la fabricación de las mismas según las previsiones formuladas en el diseño y como consecuencia, en los planos correspondientes respecto a medidas, niveles de precisión, tipo de materiales, acabados, etc.
- La prueba: tiene que ver con los análisis científico-tecnológicos que permitan garantizar las calidades óptimas del prototipo tecnológico obtenido o detectar las modificaciones a que debe ser sometido en cualesquiera de los momentos que van desde su concepción inicial hasta su obtención final.
- La carta técnica: se refiere a la redacción del manual de instrucciones relacionadas con la estructura, el mantenimiento, el manejo y el uso del aparato tecnológico construido, de tal suerte que acrediten su adecuado funcionamiento límites, tolerancias, cuidados, etc.
- El manejo: guarda relación con el entrenamiento de los individuos que habrán de operar dicho instrumento con miras al buen uso del mismo.

Elaborado y probado el prototipo, éste entra a formar parte de la vida social a través de su uso, industrialización y comercialización en cuanto solución laboral, económica, política y cultural. Es de advertir, que dentro del proceso de desarrollo tecnológico, este hecho generará nuevos problemas tecnológicos que, a su turno, deberán ser abordados mediante nuevas investigaciones tecnológicas en el ámbito del entorno escolar.

Por último y al tenor de los planteamientos formulados en este numeral, es con-

veniente hacer algunos señalamientos que, como todo lo tratado a lo largo de este documento de estudio, pueden ser motivo de reflexión y discusión en aras de la reorientación del trabajo educativo tecnológico:

. La formación tecnológica y técnica difieren entre sí por su naturaleza, por sus referentes de estudio, por sus procesos y métodos de conocimiento y por sus fines sociales, pero se interrelacionan y apoyan, dialécticamente, en cuanto procesos de desarrollo cognitivo, discursivo y operacional.

. Según las necesidades sociales, la escuela como ente generador de desarrollo sociocultural, puede hacer énfasis en una u otra de ellas, no obstante, frente al avance y el progreso, debe impulsar indispensablemente la formación tecnológica y no reducir sus acciones al adiestramiento y la capacitación técnica simplemente.

. En su dinámica, el estudio de la tecnología, debe centrarse alrededor de proyectos interdisciplinarios de trabajo sobre problemas tecnológicos específicos como visión epistémica integradora de los fenómenos en ella implicados, con intención creadora y en el marco de una cosmovisión sociocultural universal, particular y singular. En ningún caso por materias.

, Se hace necesario el que la escuela, en su carácter de institución formal, contemple la formulación e implementación de programas de acción social educativa que atiendan, como extensión comunitaria, las necesidades de cualificación técnica y artesanal de los individuos que se desempeñan en los distintos sectores de la actividad laboral tales como educadores en ejercicio, obreros y campesinos y a través de las modalidades de educación presencial y a distancia.

. En la praxis pedagógica del conocimiento tecnológico, la docencia y la investigación deben integrarse dialécticamente hacia el fortalecimiento de los fundamentos teóricos y las aplicaciones prácticas que la sustentan y en la búsqueda de la constante transformación individual y social.

, En cuanto concierne a los niveles de educación formal se piensa que, según lo expresado respecto a las características del conocimiento tecnológico y técnico y de acuerdo con los estadios del desarrollo sicobiológico de los estudiantes, la formación en este campo cultural ha de encauzarse en los primeros niveles al desarrollo del pensamiento motriz, en los niveles intermedios a la formación técnica y en los niveles superiores y avanzados a la formación tecnológica propiamente dicha, valga insistir, respecto al logotipo del instrumento tecnológico en su diseño y fabricación tanto en términos de apropiación como de generación de conocimiento.

. Dadas las condiciones de precariedad del país, no sólo en lo atinente al desarrollo tecnológico en sí, sino también en lo tocante a infraestructuras de apoyo educativo, se considera que no es posible iniciar acciones de formación tecnológica en la mecatrónica o tecnología de punta, sino a partir del trabajo en la mecánica y quizás, en algunos casos, en la electrónica.

. Estratégicamente, la producción tecnológica podría encauzarse, en una primera etapa, a la reconstrucción teórico-fáctica de instrumentos ya existentes en el mercado; en una segunda fase, a la construcción de instrumentos que no ofrez-

can mayor complejidad en su elaboración, tales como, instrumentos de laboratorio sencillos, partes y accesorios para máquinas y materiales pedagógicos y didácticos en general y en un tercer paso, a la producción de máquinas e instrumentos de uso y aplicación industrial. Como soporte en el cubrimiento de estas tareas, sería preciso promover y fortalecer el estudio sobre materiales y procesos tanto metalúrgicos, como plásticos y cerámicos que, en su carácter de materia prima, son base primordial del desarrollo tecnológico.

No sobra añadir, finalmente, que todo lo anterior conllevaría, por otra parte, una innovación en las concepciones pedagógicas y didácticas; en la organización administrativa institucional; en las relaciones del trabajo escolar; en las actitudes, los comportamientos y las acciones de los profesores y de los estudiantes frente al trabajo educativo y una voluntad y una acción efectivas del estado para procurar los medios legales, materiales, humanos y financieros requeridos para el logro de tales fines.

#### **8.4.2. PEDAGOGÍA, DIDÁCTICA Y FORMACIÓN TECNOLÓGICA:**

El desarrollo de este punto se hará a partir de la formulación de algunas ideas en torno a los aspectos siguientes:

##### **8.4.2.1. Marco referencial de trabajo académico para la formación de educadores.**

Como se anotó anteriormente, el proceso educativo desarrollado en la escuela no puede restringirse a la reproducción acrítica de información a través de la clase. Este debe centrarse en el estudio de los problemas discursivos objeto de indagación y reflexión hacia la comprensión y explicación sistemática de los mismos y en la mirada de una proyección transformadora tanto intelectual por parte del individuo que los aborda, como de los saberes en ellos implicados.

En este marco de interpretación, la acción educativa cobra vida y sentido pues se convierte en un verdadero proceso dinamizador del desarrollo individual y cultural y por ende social. Pero ésto supone que el profesor, en su condición de orientador de tal proceso, tenga una sólida fundamentación conceptual respecto al manejo del discurso objeto de estudio y en relación con los procesos de interacción intelectual y social concurrentes en el trabajo de la construcción pedagógica del conocimiento que él ha de dirigir. Dicha fundamentación guarda estrechos vínculos, entre otros, con los aspectos referidos a una cosmovisión del hombre, de la naturaleza, de la sociedad y de la cultura; a las relaciones existentes entre la sociedad, el estado y la escuela; a los fines individuales y sociales de la educación; a los discursos en su constitución sistemática; a los fundamentos epistemológicos del conocimiento; a las características del desarrollo sicobiosocial del ser humano y a la incidencia que ellas tienen en sus actitudes, en sus valores, en sus comportamientos y en sus acciones; a las distintas corrientes del pensamiento en cuanto elaboraciones explicativas del hombre sobre el mundo natural y social; a los lenguajes como instrumentos del pensamiento y de la acción y, finalmente, a la pedagogía y a la didáctica como medios posibilitadores de la praxis del conocimiento en sus dimensiones discursiva, intelectual y social. Estos presupuestos básicos, en su calidad de universo de reflexión y acción por parte del maestro frente a su desempeño educativo tienen, no obstante, caracterizaciones particulares y singulares de interpretación y de aplicación que deben ser estudiadas y tenidas en cuenta por él, de acuerdo con los distintos contextos de

trabajo en los cuales ha de intervenir.

Como quiera que los aspectos pertinentes al conocimiento tecnológico y técnico, en su concepción general, han sido tratados antes, nos ocuparemos de plantear ahora algunas consideraciones atinentes al trabajo pedagógico y didáctico que, se espera, puedan contribuir a la determinación de su naturaleza, de sus alcances y limitaciones, de sus especificidades de acción y a su manejo racional en la conducción del acto educativo.

Es claro que la relación pedagógica y didáctica surge históricamente cuando aparece la necesidad de que alguien enseñe algo que debe ser aprendido por otro. Concretamente, en el momento en que, por causas sociales explícitas, se crean la escritura y la aritmética. Desde entonces, las concepciones que sobre la pedagogía y la didáctica se han desarrollado a través de la historia, guardan relación con tres eventos destacables: el primero, se refiere al aprender y a quien aprende; el segundo, hace alusión al saber objeto de aprehensión y el tercero, tiene que ver con el enseñar y quien enseña, vistos todos ellos, en sus necesarias interrelaciones pero, en ocasiones, con especiales énfasis en uno u otro de éstos aspectos. De aquí las diferentes tendencias y corrientes pedagógicas y didácticas identificables históricamente, las cuales, de otro lado, en su desenvolvimiento, se han visto influenciadas por las circunstancias contextuales de orden espacio-temporal íntimamente ligadas con las concepciones que de hombre, de naturaleza, de sociedad, de estado, de escuela, de educación y de cultura han predominado en cada una de dichas etapas de evolución.

Pese a los variados enfoques que sobre ellas se han trazado y a las múltiples denotaciones que estos términos han tenido en sus distintas fases de cambio histórico, se piensa que la pedagogía y la didáctica pueden ser entendidas como dos componentes del ejercicio educativo que, aunque diferenciados en su significado, en su aplicación y en sus resultados, se complementan mutuamente.

La pedagogía hace referencia, por una parte, a la reflexión epistémica sobre los eventos y procesos involucrados en la construcción intelectual de un conocimiento discursivo específico en la relación sujeto-objeto y, por otra, al dominio conceptual de los eventos y procesos inmersos en la interacción social determinada por la relación maestro-alumno.

La didáctica atiende los procesos operacionales que, en cumplimiento de la acción educativa, es preciso llevar a cabo respecto a los aspectos técnicos derivados del discurso, a las metódicas del trabajo grupal frente al debate crítico del conocimiento y a los demás eventos organizacionales requeridos.

Dado que la más alta expresión de la didáctica se halla representada por la tecnología educativa tan conocida y utilizada en nuestro medio escolar, tocaremos a continuación solamente algunos puntos concernientes a lo pedagógico y dentro de los lineamientos conceptuales seguidos en este escrito.

De acuerdo con la definición propuesta se puede decir que corresponde a la pedagogía el dar cuentas del cómo en el trabajo del conocimiento, pero siempre con arreglo a un por qué que le da apoyo. Esta afirmación nos induce a pensar en que sólo hasta cuando el educador advierta la articulación existente entre el obrar práctico y los fundamentos teóricos que lo sustentan, tendrá entonces senti-

do y valor el trabajo pedagógico realizado por él y las actividades ejecutadas en cumplimiento de tal finalidad, dejarán de ser mecánicas y rutinarias para convertirse en acciones racionales, conscientes, coherentes, eficientes y eficaces. Sin embargo, esta capacidad no se logra gratuitamente, ni mediante la asistencia a cursos acrícos, de entrenamiento. Ella se alcanza, únicamente, a través del esfuerzo y la voluntad de estudio permanentes, por parte del educador, en busca de su transformación constante para un mejor desempeño en su quehacer. He ahí el reto, el compromiso y la responsabilidad que debe asumir y que lo han de impulsar y conducir continuamente en la interrogación, la reflexión y la explicación de los problemas que, en cuanto mediaciones, subyacen en las relaciones maestro-saber-alumno.

Si los eventos que atañen al cómo basado en un por qué, confluyen tanto en los procesos internos de interacción intelectual a la par que en los procesos externos de interacción personal determinados por las interacciones entre maestro, saber y alumno, es claro que, a su vez, la pedagogía tiene, igualmente, unos referentes o tópicos particulares de estudio que la configuran como praxis social orientada a la construcción del conocimiento. Estos serían, primordialmente, cuatro:

- Los discursos objeto del conocimiento, en cuanto elaboraciones sistemáticas explicativas sobre el mundo natural y social y los fundamentos epistemológicos que los sustentan.
- Los procesos biológicos del desarrollo humano, especialmente en lo respectivo al funcionamiento del sistema nervioso central y sus relaciones con el desarrollo del pensamiento humano y con la actividad motriz.
- Los procesos síquicos, en cuanto modos de estructuración de la conciencia humana a partir del pensamiento.
- Los procesos de interacción social humana, alusivos a las actitudes, los comportamientos y las acciones de los individuos asociados en grupos y a su conducción mediante la comunicación.

Valga aclarar, todos ellos integrados en un todo que, en síntesis responde al ser, el pensar y el actuar del organismo humano.

La realización de actividades, el empleo de métodos, el uso de materiales pedagógicos, el desarrollo de los contenidos, las relaciones interpersonales y todos los demás procesos referidos al cómo, en términos de acción intelectual y de comunicación, deben cimentarse en las respuestas causales que, desde el estudio de estos referentes, se obtengan y desde la indagación en otros referentes más universales que, en últimas, regulan las relaciones entre hombre, naturaleza y sociedad. Los procesos operacionales que, con el carácter de acciones externas, se deriven de los anteriores, se regirán por los principios y normas de la administración y por las técnicas del trabajo en grupo.

Todo lo anterior debe integrarse en una teoría o cuerpo curricular que, como proyecto educativo institucional de acción académica, sustente y permita encauzar la dirección de la escuela, el trabajo de los profesores y la formación de los estudiantes.



No sería dable, entrar a esbozar otros puntos previstos en la organización temática de este documento, sin antes señalar, al menos, algunos puntos de estudio que, respecto a los tópicos antes mencionados, se consideran de vital importancia para la orientación del trabajo pedagógico en la perspectiva de la construcción del conocimiento. Ellos hacen referencia al lenguaje, a las estructuras de conciencia, a los estadios del pensamiento y a los obstáculos epistemológicos.

- El lenguaje. Constituye el instrumento fundamental de la interacción intelectual, discursiva y social. De su manejo conceptual y de su uso adecuado depende, en gran medida, la efectividad del proceso pedagógico en la tarea de construir el conocimiento. Dentro de las funciones que éste puede ejercer, se estima pertinente señalar tres campos problemáticos de investigación en torno a él. El primero, estaría relacionado con su papel en los procesos de desarrollo del pensamiento reflexivo; el segundo, haría alusión a su función en la constitución sistemática de los discursos y el tercero, se referiría a su mediación en los procesos comunicativos. Dicha indagación debe abordarse desde una teoría general que incorpore estructuralmente una semiótica de la significación desarrollada por la teoría de los códigos y una semiótica de la comunicación que incumbe a la teoría de la producción de los signos. Vistas, obviamente, en el marco de los procesos biosociales implicados en ella.

Desde este marco interpretativo, el lenguaje como medio universal de organización intelectual, discursiva y social, puede adoptar formas particulares de estructuración intrínseca según los referentes de aplicación específicos y los niveles de precisión explicativa por ellos requeridos. Entre otras se podrían mencionar las correspondientes a los lenguajes matemático, lógico, gráfico, artístico, articulado y cinético.

- Las estructuras de conciencia. El hombre, en su proceso de formación, atraviesa por unas etapas o estados de conciencia determinados por su evolución psico- biológica y por los niveles de interpretación de los fenómenos discursivos enfrentados por él en el proceso del conocer. Estos estados o estructuras de conciencia han sido tratados por Bachelard y por Piaget, eminentes epistemólogos, destacablemente racionalista el uno y constructivista el otro, pero ambos convergentes respecto a los lineamientos epistémicos generales desarrollados por cada uno de ellos, a la luz de los cuales se mueven, básicamente y con sentido crítico, las ideas presentadas en este documento y los trabajos que el grupo de investigación en pedagogía de la tecnología, al que se ha aludido antes, ha venido realizando.

En cuanto a la clasificación taxonómica y a la caracterización que estos autores establecen en relación con las fases del desarrollo de la conciencia, existe una gran aproximación conceptual.

Bachelard, dice, que un espíritu científico (discursivo) pasaría necesariamente por los tres estados siguientes:

. El estado concreto, en el cual el espíritu se recrea con las primeras imágenes del fenómeno, se apoya en la glorificación de la naturaleza y canta, al mismo tiempo, a la unidad del mundo y a la diversidad de las cosas.

. El estado concreto-abstracto, en el que el espíritu científico (discursivo) adjunta a la experiencia física esquemas geométricos y está tanto más seguro de su

abstracción, cuanto más apoyada esté en la intuición sensible.

. El estado abstracto, en el cual el espíritu científico (discursivo) emprende informaciones voluntariamente substraídas a la intuición del espacio real, conscientemente desligadas de la experiencia inmediata y hasta polemizando abiertamente con la realidad básica, siempre impura e informe.

Señala además y como complemento de esta caracterización, las bases afectivas que, como estados del alma expresados en intereses, acompañan a esos tres estados del espíritu científico (discursivo).

Piaget distingue tres tipos de estructuras lógicas de conciencia, a saber:

. Las estructuras sensorio-motrices, que corresponden a las formas del pensamiento pre-operatorio, es decir, al plano de la vida intelectual elemental.

. Las estructuras operatorio-concretas, en que los procesos operatorios exigen el apoyo de referentes intuitivos.

. Las estructuras formales, las cuales se tipifican por estar liberadas de todo soporte intuitivo y obedecen a formas superiores de organización intelectual.

Según él, la formación de estas estructuras en cuanto teoría operatoria del aprendizaje, está íntima y coherentemente ligada con su concepción psicológica operatoria de la inteligencia. La operación constituye el elemento activo del pensamiento. En consecuencia, para que exista conocimiento, es necesario que el aprendizaje se incorpore a una estructura y esto implica, evidentemente, la actividad interior del sujeto en términos de desarrollo de procesos de asimilación, acomodación y adaptación.

Vale anotar, igualmente, que al lado de las funciones constantes comunes a todas las edades, es preciso distinguir estructuras variables o formas progresivas de organización de la actividad mental tanto en sus aspectos cognocitivo y afectivo motivacional como en sus dimensiones individual y social o interindividual.

- Los estadios del pensamiento. Piaget diferencia seis etapas de desarrollo que determinan la aparición de las estructuras construidas sucesivamente:

. La etapa de los reflejos o ajustes hereditarios así como las primeras tendencias instintivas y las primeras emociones.

. La etapa de las primeras costumbres motrices y de las primeras percepciones organizadas, así como de los primeros sentimientos diferenciados.

. La etapa de la inteligencia sensorio-motriz o práctica, de las regulaciones afectivas elementales y de las primeras fijaciones exteriores de la afectividad. Estas primeras etapas corresponden al período del lactante hasta el desarrollo del lenguaje, hacia los 2 años aproximadamente.

. La etapa de la inteligencia intuitiva, de los sentimientos interindividuales espontáneos y de las relaciones sociales de sumisión al adulto. De los 2 hasta los 7 años más o menos.

. La etapa de las operaciones intelectuales concretas o inicio de la lógica y de los sentimientos morales y sociales de cooperación. De los 7 a los 12 años tentativamente.

. La etapa de las operaciones intelectuales abstractas, de la formación de la personalidad y de la inserción afectiva e intelectual en la sociedad de los adultos. El sujeto se asigna un papel y unos fines sociales de vida. De los 12 a los 15 años.

Cada una de estas etapas constituye una forma particular de equilibrio y la evolución mental se efectúa en el sentido de una equilibración cada vez mejor.

- Los obstáculos epistemológicos. Bachelard al plantear la noción de obstáculo habla de ellos como de los entorpecimientos y confusiones que aparecen en el acto del conocer y que originan estancamientos o aún retrocesos. No se trata aquí de obstáculos externos debidos a la complejidad o fugacidad de los fenómenos o a debilidad de los sentidos o del espíritu humano sino de aquéllos que surgen íntimamente en el proceso del conocer. Un obstáculo epistemológico se incrusta en el conocimiento no formulado. El historiador de las ciencias o discursos debe tomar las ideas como hechos y el epistemólogo los hechos como ideas insertándolas en un sistema de pensamiento. Pero un hecho mal interpretado por una época, sigue siendo un hecho para el historiador mientras que para el epistemólogo es un obstáculo, un contrapensamiento. Será, entonces, profundizando la noción de obstáculo epistemológico como se otorgará su pleno valor espiritual a la historia del pensamiento científico.

El autor de la obra citada, enuncia en ella seis clases de obstáculos y destaca especialmente los referidos al conocimiento cuantitativo. Estos son: la experiencia básica, el conocimiento general, el conocimiento unitario y pragmático, el sustancialismo, el animismo y el verbal.

Sin haber pretendido agotar con lo antes expresado, el señalamiento de los aspectos teóricos generales, particulares y específicos que deben convertirse en núcleos básicos de estudio y de manejo conceptual por parte de los profesores para el cabal cumplimiento de la función social que, como forjadores de mejores generaciones de ciudadanos, les compete asumir concientemente,