

APROXIMACIÓN AL PLANTEAMIENTO EPISTEMOLÓGICO DE JEAN PIAGET Y FRITJOF CAPRA

Alicia E. Vargas Porras

Resumen: *La adquisición del pensamiento y las formas de acceso al conocimiento son aspectos fundamentales a considerar por todo educador. El presente artículo tiene como fin primordial, analizar dos aproximaciones al conocimiento, aquella planteada por Jean Piaget y las que hace al respecto Fritjof Capra.*

Jean Piaget, sin ser educador de profesión, es quizá la persona que más ha aportado, con sus teorías, a la comprensión de cómo se construye el conocimiento en los niños. El presente artículo analiza aspectos importantes sobre la epistemología genética propuesta por ese autor que nos acercan a la comprensión del acto individual del conocimiento. Por su parte, Fritjof Capra nos brinda un enfoque epistemológico holístico, de sistemas interrelacionados, que obliga a pensar en un ser humano no sólo en cuanto a sus dimensiones individuales sino también en sus interrelaciones con lo externo. Su pensamiento plantea retos importantes para la educación en un mundo que se encuentra actualmente en un punto crucial marcado por la crisis.

El presente artículo realiza una aproximación al pensamiento epistemológico de Jean Piaget y de Fritjof Capra, concluyen y con una reflexión acerca del impacto de ambos autores en la educación.

Introducción

Jean Piaget, sin ser pedagogo de profesión, es quizá el científico que más ha aportado a la educación al estudiar, por más de medio siglo, el desarrollo cognitivo de los niños y tratar de explicarse la naturaleza y los orígenes del pensamiento humano. A lo largo de los años sus ideas han sido criticadas, cuestionadas y modificadas pero su trabajo sobre el aprendizaje en los niños ha estimulado, ya casi por un siglo, el pensamiento y el quehacer de la educación en muchos países.

Por su parte, Fritjof Capra, un físico de profesión, nos enfrenta a lineamientos epistemológicos del pensamiento sistémico que obligan a replantearnos la educación desde una perspectiva compleja, orgánica, de diversos sistemas interrelacionados. Para los educadores, esto implica el reto no sólo de atender a los procesos biológicos y psicológicos del individuo sino también considerar la influencia de las diversas situaciones externas, sociales y físicas, que impactan la conducta del ser humano.

Tanto Piaget como Capra consideran, para su análisis, el enfoque sistémico al tomar en cuenta las interrelaciones e interdependencia de los fenómenos, aunque Piaget se centra más en aspectos cognitivos del ser humano, cuya percepción de lo externo no es pasiva, como sujeto dotado de significados e

intencionalidad. Capra, en su análisis, nos dirige hacia el conocimiento de un ser humano no sólo en tanto su individualidad sino en sus interrelaciones socioculturales y afectivas.

Para la educación, el planteamiento epistemológico de Piaget ha sido revolucionario pues dio base a un enfoque constructivista que ha logrado cambiar, radicalmente, no sólo las técnicas utilizadas en el acto educativo sino también el rol del docente. Sin embargo, la visión de un ser humano integral, en armonía e interacción con los sistemas socioculturales, como lo presenta Capra, aportan a la educación elementos fundamentales para el desarrollo de individuos capaces de participar en la construcción de una sociedad más equitativa y humana.

Jean Piaget - Características esenciales de su teoría

Piaget fue biólogo y psicólogo de profesión y, dada esa formación, logró conjugar en su teoría diferentes aspectos de ambas disciplinas. Así, de la biología incorpora la teoría de la evolución (génesis), la adaptación del organismo a su medio y las autorregulaciones que caracterizan el "sistema epigenético" en donde "epigénesis en el sentido embriológico, ...está determinada continuamente desde el interior a la vez que desde el exterior". (Piaget, 1968:167). En sus teorías, Piaget incorpora además las nociones de *asimilación*, *acomodación* y *equilibrio*, provenientes de las explicaciones biológicas acerca del intercambio celular.

De la psicología, Piaget utiliza elementos de la fundamentación factual y experimental, el valor de la entrevista abierta o método clínico de interrogación que supera el método de observación pura, aunque también se apoya en el registro y análisis de numerosas observaciones.

Piaget es reconocido por su desarrollo teórico sobre la *epistemología genética* y define la epistemología como "el estudio de la

constitución de los conocimientos válidos" (Piaget, 1985:15). El acto del conocimiento se da en tanto el sujeto actúe sobre los objetos y los transforme y el conocimiento, en sus inicios, no parte de los objetos ni del sujeto sino de las interacciones entre ambos. El problema epistemológico consiste en preguntarse cómo el sujeto llega a conocer los objetos bajo una forma independiente de él, es decir, cómo llega a alcanzar la objetividad mediante una serie de construcciones sucesivas y siempre aproximadas.

Piaget incluye la noción de *construcción*, la cual resulta de las interacciones entre el *Sujeto* y el *Objeto*. El conocimiento de los objetos no se obtiene de la simple acumulación de informaciones exteriores, sino que se construye a partir de las interacciones entre el sujeto y los objetos, lo cual supone una doble organización: por una parte, la coordinación de las propias acciones y por otra, una puesta en relación entre los objetos. La construcción de las estructuras cognoscitivas no depende del objeto pero está relacionada con él. Su elaboración se da por la acción del sujeto quien debe aprender a coordinar sus acciones y esa coordinación depende de factores de maduración, de autoejercicio y sobre todo, de una autorregulación continua y activa sin la cual no sería posible la adaptación del sujeto al medio que vive. Las *estructuras cognoscitivas*, producto de la construcción mental del sujeto, van siendo progresivamente más complejas y le permiten al sujeto una cada vez mayor adaptación al ambiente que le rodea. (Piaget, 1985).

El conflicto es un factor importante en la evolución de las estructuras cognoscitivas ya que las situaciones que no encajan dentro de las estructuras adquiridas provocan en el sujeto un desajuste que Piaget denomina el *conflicto cognoscitivo* y que consiste en el desequilibrio que obliga al sujeto a construir nuevo conocimiento.

Las estructuras cognoscitivas están en constante evolución y obedecen a procesos de *asimilación* y de *acomodación*. Piaget indica que la adquisición del conocimiento se

realiza mediante asimilaciones, o sea, integrando elementos exteriores a estructuras cognitivas del organismo ya sea acabadas o en vías de formación, de forma que se incorporan elementos nuevos a las estructuras ya construidas, innatas o adquiridas. En el proceso de *asimilación* el sujeto tiene un rol activo. Con respecto a la *acomodación*, Piaget menciona que, si bien la asimilación es indispensable para asegurar la continuidad de las estructuras y la integración de elementos nuevos a esas estructuras, la asimilación nunca es pura sino que se acompaña de acomodación. Aquí Piaget recurre a la Biología para explicar el término indicando que,

“a lo largo del crecimiento de un fenotipo el organismo asimila las sustancias necesarias para la conservación de su estructura genotípica, pero, según que estas sustancias sean abundantes o escasas, o que las sustancias habituales sean reemplazadas por otras ligeramente diferentes, se producen variaciones más o menos grandes (cambios de tamaño o de forma), no hereditarias y ligadas al medio, que se llaman a menudo ‘acomodados’ [‘accomodats’]” (Piaget, 1968, p. 171).

No existe asimilación sin acomodación ni acomodación sin asimilación ya que una estructura es modificada (en mayor o menor grado) bajo el efecto de objetos que son asimilados. Aquí, Piaget incorpora un nuevo concepto, el de la *adaptación cognitiva*, la cual consiste en un equilibrio entre la asimilación y la acomodación que se puede expresar en términos de *centración* y de *descentración*. Si la asimilación no se acompaña de acomodaciones suficientes, el sujeto permanece centrado en sus acciones y su punto de vista propios. La descentración sucede al situarse el sujeto en los puntos de vista de los objetos y de los demás sujetos, logrando entonces el conocimiento al llegar al equilibrio entre la asimilación y la acomodación.

La equilibración progresiva constituye un factor explicativo del paso de una etapa de conocimiento a otra, ya que las acciones del sujeto permiten corregir o modificar asimilaciones anteriores (mediante la autorregulación) y logran la acomodación de nuevos conocimientos.

Piaget propone la *teoría de los estadios* manifestando que, si existen estructuras propias del sujeto y si éstas se construyen, deben existir entonces *estadios de desarrollo*. Los estadios, o grandes estructuras, tienen un carácter secuencial, es decir, siguen un orden de sucesión constante ya que cada uno de ellos es necesario para la formación del siguiente. Piaget aclara que el individuo recorre tres estadios en su desarrollo. (Méndez, 1993). El primero, denominado el *período sensorimotor* abarca desde el nacimiento hasta el año y medio de edad e incluye un primer subperíodo de centración sobre su propio cuerpo y un segundo subperíodo de objetivización y de especialización de los esquemas de la inteligencia práctica. En esta etapa, el niño logra las primeras experiencias prácticas de causalidad y construye la permanencia del objeto, el espacio y el tiempo, pero a un nivel sensorimotor (sin representación mental).

El segundo es el *período de la inteligencia representativa*, que conduce a las operaciones concretas (clases, relaciones y números referidos a objetos). Se dan aquí dos subperíodos, uno preoperatorio que se prolonga hasta los cuatro años de edad aproximadamente, caracterizado por preconceptos (esquemas verbales que no contienen ni la generalidad del concepto ni la individualidad de los elementos que lo componen) y un tipo de razonamiento transductivo (de lo particular a lo particular). El segundo subperíodo, que llega hasta los siete u ocho años de edad, es caracterizado por la constitución de los agrupamientos operatorios en sus diversas variedades concretas y con sus diversas formas de conservación. Se trata de un esquematismo prelógico en donde el sujeto imita los datos perceptivos pero centrándose a su propia manera. Es un tipo de pensamiento fenoménico pues el/la niño/a imita los contornos de lo real sin corregirlo; es además egocéntrico porque se centra en la acción que el sujeto realiza en el momento.

El tercer estadio, el de las *operaciones proposicionales o formales*, comienza por un subperíodo de organización que va desde los

7 hasta los 12 años y constituye la etapa de las operaciones concretas. La organización de las operaciones mentales se centra en el agrupamiento, que presenta características de composición, reversibilidad, asociatividad, operación neutra e iteración o tautología. El último subperíodo es el de la realización de la combinatoria y del grupo INRC (operación idéntica, negativa, recíproca y correlativa) y se da después de los doce años, en la preadolescencia y adolescencia. Esta última etapa de la construcción mental corresponde, según Piaget, al pensamiento formal o hipotético-deductivo y en ella el individuo logra razonar sobre elementos abstractos, llegando a deducciones a partir de simples hipótesis. Esta etapa se caracteriza por la capacidad que tiene el adolescente de combinar sus ideas, hipótesis y juicios, así como de poseer una doble reversibilidad mental. Piaget llama al pensamiento del adolescente *hipotético-deductivo*.

"...porque el sujeto es capaz de razonar sobre simples suposiciones, sin relación necesaria con la realidad o con las creencias del sujeto, confiado en la necesidad del razonamiento, por oposición a la concordancia de las conclusiones con las experiencias" (Méndez, 1993, p. 54).

La epistemología genética

Piaget tiene el gran mérito de haberle dado a la epistemología un lugar por sí misma, fuera de (aunque vinculada con) la filosofía e integrada a las diferentes ciencias. En su obra "Naturaleza y métodos de la epistemología" (1985), Piaget menciona que la epistemología tradicional, adscrita a la filosofía y realizada por "filósofos de oficio", sólo logra prolongar las grandes tradiciones de la epistemología clásica con afanes de tecnicismo. La reflexión epistemológica contemporánea surge cada vez más en el seno de las ciencias, no como una construcción desde la filosofía sino como parte de las construcciones internas, producto de una crítica retroactiva de los conceptos, métodos o principios utilizados.

"La crítica epistemológica deja de constituir una simple reflexión sobre la ciencia y se transforma entonces en un instrumento de progreso científico, al convertirse en organización interior de los fundamentos... elaborada por aquellos mismos que utilizarán estos fundamentos y que saben, por lo tanto, qué necesitan, en lugar de recibirlos de afuera como presentes generosos pero poco utilizables y a veces engorrosos". (Piaget, 1985, p. 52).

La epistemología, definida como *el estudio de la constitución de los conocimientos válidos*, abarca un concepto de *validez* y otro de *conocimientos*. Para explicar la *validez*, Piaget se apoya en la Lógica, como disciplina que estudia las condiciones formales de la verdad. La validez de conocimientos implica, por lo tanto, un aspecto normativo, pero también abarca las condiciones de *accesión*, lo que conlleva a preguntarse si los objetos de estudio son producto de una invención (creación apoyada en las actividades del sujeto) o de un descubrimiento (implicando que existían antes de ser descubiertos por el sujeto). Al abordar el concepto de *conocimientos*, Piaget aclara que las condiciones que se dan no son siempre las mismas para los diversos tipos de conocimiento. Así por ejemplo, comprender cómo es posible la matemática no explica comprender cómo es posible la biología.

Finalmente, en cuanto a las condiciones constitutivas, Piaget las describe como las condiciones formales o experimentales de validez y las condiciones de hecho relativas a los aportes del objeto y a los del sujeto en la estructuración del conocimiento. Las condiciones constitutivas de los conocimientos en la relación sujeto-objeto requieren conocer las "condiciones de accesión" a esos conocimientos.

La epistemología trata de las relaciones de conocimiento entre el sujeto y los objetos, pero esas relaciones plantean por un lado, cuestiones de validez (lógica) y por otro problemas relativos al sujeto ya que el objeto sólo es conocido por la experiencia y ésta es la de un sujeto que la organiza.

La *epistemología genética* considera los aportes de la psicología al precisar y sistematizar la psicogénesis mediante métodos de

análisis histórico-crítico, directo o formalizantes. El problema fundamental de la epistemología genética consiste, por lo tanto, en aclararse *cómo ha procedido el sujeto para adquirir una estructura*. En otras palabras, la epistemología genética se propone elucidar la significación de cierta forma de conocimiento en función de su propio desarrollo. Sin embargo, así enunciado parecería que más que un asunto de epistemología lo que se propone es aclarar el funcionamiento de la inteligencia individual. Al respecto Piaget plantea lo siguiente (Piaget, 1985, pp. 112-114):

La definición propuesta de epistemología como el *estudio de la constitución de los conocimientos válidos* implica una aclaración del término *constitución* el cual engloba las condiciones de acceso y las condiciones propiamente constitutivas o relaciones cognoscitivas entre el sujeto y el objeto. Esto a su vez plantea dos cuestiones, una con respecto a las relaciones entre el desarrollo y el análisis de los papeles respectivos del sujeto y el objeto (*condiciones de acceso*) y otra con respecto a las relaciones entre la génesis y la validez. En cuanto a las primeras relaciones, Piaget manifiesta que es de solución simple pues consiste en estudiar el desarrollo de una estructura y concluir si es impuesta por los objetos, si es construida por el sujeto o si es de naturaleza mixta. Por el contrario, las relaciones entre génesis y validez resultan más complejas pues la validez no depende de constataciones de hecho sino de la deducción lógica. Al respecto se puede indagar la correspondencia de un análisis genético y un análisis formalizante y, sin intervenir en las cuestiones de validación, se puede observar la forma en que un sujeto, de cualquier nivel, acepta, reconoce o construye lo que considera que constituye normas válidas. El hecho normativo es todo hecho establecido por el observador (psicólogo) que se remite a lo que un sujeto considere, él mismo, no como un hecho sino como una norma. Al observar que el sujeto ha llegado a un hecho normativo, conviene entonces preguntarse cómo ha llegado hasta él, cómo ha construido esta nueva norma, lo cual implica situar ese he-

cho normativo (que se relaciona con la conciencia del sujeto) en el contexto de las conductas.

La construcción de una jerarquía de hechos normativos, en estrecha relación con los niveles de desarrollo y de la ontogénesis de los estados sucesivos del pensamiento, equivale a constatar que la construcción de las estructuras y las normas correspondientes se efectúan según un cierto orden de sucesión, desde el niño hasta el adulto. Tomando lo anterior en consideración, Piaget define la epistemología genética como “el estudio del pasaje de los estados de menor conocimiento a los estados de conocimiento más avanzado” (Piaget, 1985, p. 114), trascendiendo los niveles del *sujeto cognoscente* (individual, que abarca lo propio de cada individuo) y planteando el *sujeto epistémico* en donde se conjuga “lo que tienen en común todos los sujetos de un mismo nivel de desarrollo, independientemente de las diferencias individuales” (Piaget, 1985, p. 22).

La contribución de Piaget a la educación

De lo expuesto anteriormente se puede inferir la valiosa contribución que ha dado Piaget a la educación, ya que su marco teórico nos lleva a plantearnos un sujeto cognoscente que tiene diferentes características y que realiza, activamente, una serie de procesos internos para incorporar, reelaborar e integrar el nuevo conocimiento. Como indica Greco (1979, p. 60), “...la lógica de Piaget no pretende ser la lógica del sistema sino representar realmente el pensamiento del sujeto”. Piaget no explica las causas que provocan ese pensamiento o que determinan su funcionamiento, sino que aclara de qué manera las inferencias pueden encadenarse en el pensamiento del sujeto. Explica, por lo tanto, el carácter normativo del pensamiento expresado, las evidencias del encadenamiento (correcto o no), que provoca las inferencias del sujeto.

Piaget aclara que la inteligencia es un sistema de adaptación específica del ser hu-

mano, un sistema de transformaciones que se producen activamente y que se inician en el bebé a partir de los reflejos innatos. Mediante la acción y el conflicto cognoscitivo, el sujeto va construyendo el conocimiento al conformar estructuras en relación con el objeto. La relación sujeto-objeto es entonces un sistema interactivo, evolutivo, experimental, sistémico. El sujeto está dotado de significados, de intencionalidad, posee esquemas innatos de acción y su percepción no es pasiva. El objeto, por su parte, posee cualidades específicas que pueden ser convertidas en información o funcionar como resistencia.

Con sus teorías acerca del desarrollo del pensamiento y la epistemología genética, Piaget dio base al *constructivismo* en educación, teoría según la cual "el progreso es el resultado de una construcción endógena. Cualquiera que sean las influencias ambientales que llegan al sujeto, la construcción es interna y obedece a leyes de coherencia que definen los sistemas de pensamiento" (Méndez, 1993, p. 60). Esta teoría cambió radicalmente el enfoque tradicional de la enseñanza que considera al alumno/a como un ente receptor pasivo que debe repetir lo que el docente informa y a la educación como disciplina limitada a encontrar los mejores métodos para transmitir conocimiento. La idea de sujeto pasivo y de objeto de conocimiento externo y ajeno al sujeto, cambia con el planteamiento de Piaget. Sus teorías sobre la construcción y reconstrucción del conocimiento por parte del sujeto cognoscente obliga a repensar a ese sujeto como ente activo, que sigue diferentes estadios de maduración, y que presenta una relación dinámica con el objeto por conocer. Esto provoca el replanteamiento del rol docente, ya que el acto de educar no es la transmisión de conocimientos y por lo tanto es necesario conocer el desarrollo, los intereses y las necesidades de los alumnos. El docente enfrenta así el reto de realizar diagnósticos permanentes del estado del conocimiento en cada uno de los alumnos para conocer su avance en los diferentes estadios y proveer las oportunidades de aprendizaje más adecuadas

para provocar la acción mental y la abstracción reflexiva en el sujeto.

Los avances teóricos de Piaget llevan a replantearnos la educación. La mente del niño no es una mini-versión de la mente adulta. Piaget nos aclara que el pensamiento infantil es cualitativa y cuantitativamente diferente según sean sus etapas de desarrollo y que la "lógica" que sigue un niño para incorporar conocimiento no es la misma del adulto pues varía según las diversas etapas del desarrollo humano. Además, la adquisición del conocimiento es una actividad propia del sujeto que conoce y conforma una serie de elementos internos que obligan a replantear, en la educación, la dinamicidad de la relación sujeto-objeto.

Piaget nos aporta un marco teórico-epistemológico, el de la construcción del conocimiento que hacen los individuos pero, como educadores, debemos ir más allá de lo individual y enfrentar la compleja relación entre lo individual y lo colectivo. Parte de nuestro quehacer al promover el desarrollo del potencial humano es actuar dentro de una serie de grupos y comunidades y contribuir al desarrollo de la colectividad. Conocer las ideas de los otros tanto como las nuestras, encontrar el balance entre lo público y lo privado, entre el aislamiento y la participación, entre las obligaciones y derechos de uno y las de los demás (Dadds, 1992). Para lograr un desarrollo integral del ser humano, debemos pensar en una educación amplia que incluya el desarrollo de destrezas colaborativas, aquellas que fortalecen la interacción del individuo con otros seres humanos y con el medio ambiente. En este sentido, el pensamiento de Fritjof Capra nos permite complementar aspectos importantes para un mejor desarrollo educativo.

El pensamiento de Fritjof Capra

Este autor, doctor en Física de la universidad de Viena e investigador de las universidades de París, Berkely y Stanford, se interesa durante los años sesenta por el dramático cambio que tuvo lugar en el campo

de la Física durante las primeras tres décadas del siglo veinte. La exploración del mundo atómico y subatómico provoca la incursión en una realidad extraña e inesperada y, en los esfuerzos por comprender esta nueva realidad "...los científicos se dieron cuenta -muy a su pesar- de que sus conceptos básicos, su lenguaje y toda su manera de pensar eran inadecuados para describir los fenómenos atómicos" (Capra, 1992, p. 17). Surge así una Física diferente al pasar de la concepción mecanicista cartesiana y newtoniana del mundo a la visión holística y ecológica. El cambio conceptual en la física moderna tiene repercusiones sociales muy importantes pues, afirma el autor, "la concepción del mundo implícita en la física moderna es incompatible con nuestra sociedad actual, que no refleja las relaciones armoniosas e interdependientes que observamos en la naturaleza". (Capra, 1992, p. 20).

Dos obras de este autor han enriquecido profundamente el pensamiento científico actual: *El Tao de la Física* publicado en 1975, en donde el autor muestra la confluencia de las teorías de la Física moderna con los principios de la metafísica oriental, y su reciente obra *El punto crucial* (1992) en donde explica los cambios que esa nueva visión de la realidad provocan sobre las ciencias, la sociedad y las actitudes personales en este mundo en crisis.

El pensamiento de Capra está permeado de influencias orientales a las que constantemente hace mención y en *El punto crucial* nos presenta la visión de una realidad que se aleja de la concepción mecanicista, compartamentalizada, newtoniana tradicional, y nos acerca a la concepción de la realidad holística, englobadora, sistémica, interactuante y compleja. Capra nos lleva por el paso de una serie de situaciones de orden social, político, económico y cultural que enfrentamos actualmente como humanidad y nos presenta el reto de plantearnos un nuevo paradigma que implica considerar nuestras formas de valores para "entender" la realidad.

Sorokin (mencionado por Capra, 1992) establece que la historia de Occidente radica

en el crecimiento y la disminución cíclica de tres sistemas de valores: el *sensato*, el *ideacional*, y el *idealista*. En el primero, "la esencia de la realidad se halla exclusivamente en la materia, y... los fenómenos espirituales no son sino una manifestación de ésta" (Capra, 1992, p. 32). Dentro de este sistema todos los valores éticos son relativos y la única fuente de conocimiento y de verdad se da mediante la percepción a través de los sentidos. El segundo sistema, el *ideacional*, es radicalmente diferente al anterior pues implica que la verdadera realidad se sitúa en el terreno espiritual, más allá del mundo material. Se reconocen los valores éticos absolutos y los valores morales espirituales (la justicia, la belleza, la verdad). Bajo esta visión, el conocimiento se obtiene por medio de una experiencia interior. De esta forma, en Occidente encontramos manifestaciones del sistema ideacional en la filosofía platónica, en el concepto del alma, en las imágenes judeo-cristianas de Dios. En Oriente existen conceptos similares expresados en las culturas hindú, budista y taoísta. El tercer sistema, el *idealista*, se produce como una síntesis de los ritos cíclicos de interacción entre las manifestaciones sensatas y las ideacionales de la cultura humana. La etapa idealista es la combinación armoniosa de las dos anteriores ya que la verdadera realidad oscila entre los espacios sensibles y los suprasensibles que coexisten en una unidad global. Durante los periodos culturales idealistas la sociedad suele alcanzar "las más elevadas y nobles expresiones de los sistemas ideacional y sensato, logrando un equilibrio, una integración y un apogeo estético en los campos del arte, la filosofía, la ciencia y la tecnología" (Capra, 1992, p. 33). Dos ejemplos idealistas son el florecimiento de la cultura griega (siglos V y IV AC) y el renacimiento en Europa..

La comprensión de estos tres sistemas de valores explica el auge y decaimiento de las culturas así como la crisis que enfrentamos en la actualidad, la cual no es un crisis cualquiera, de individuos, gobiernos o instituciones sociales, sino que es una de las

grandes fases de transición de la humanidad, con dimensiones universales, lo cual obliga a un cambio de mentalidad, a la modificación de las relaciones sociales y de la organización social.

Como parte de la influencia oriental, Capra analiza las situaciones entre dos arquetipos, el *yin* y el *yan*, en la base del ritmo fundamental del universo. Todos los fenómenos de la naturaleza, tanto del mundo físico como psicológico o social, siguen el modelo cíclico del movimiento continuo. El *punto crucial*, o punto donde se encuentra la humanidad en este momento, transita entre el conocimiento intuitivo y el conocimiento racional como aspectos complementarios de la mente humana. Hasta el momento, hemos enfatizado el conocimiento racional, hemos separado la mente de la materia, hemos concebido un universo mecánico cuya idea se refleja en la atomización con que conceptualizamos, dentro de un enfoque positivista, las disciplinas en las que dividimos la preparación académica de nuestros alumnos. El énfasis que hemos puesto en el lado masculino *yan* (conocimientos racionales, analíticos, lineales, expansionistas) han descuidado nuestro lado femenino *yin* (sabiduría intuitiva, síntesis y conciencia ecológica amplia).

Capra propone entonces una epistemología, (como acercamiento al conocimiento de las realidades) basada en la teoría general de sistemas que considera al mundo en sus interrelaciones y a los fenómenos en su interdependencia. El concepto de *sistema*, como unidad integrada, con características conformadas por sus partes pero diferente a la suma de ellas, permite que se logre un equilibrio entre la integración y la autoafirmación mediante la interacción dinámica de las partes y dentro de parámetros de flexibilidad y cambio.

A través de diferentes disciplinas (física, matemática, psicología, economía), Capra nos presenta el espejismo de un "desarrollo" en el que estamos sumergidos y las consecuencias nefastas que esta dinámica nos está causando, según las tendencias actuales que enfatizan el acercamiento racional. Se hace

entonces necesario un enfoque holístico, integral, de sistemas que nos lleve a comprender las relaciones y dependencias recíprocas de los diversos elementos y que trascienda los límites disciplinarios actuales, las fronteras conceptuales que obligan a la organización de conocimientos compartimentalizados.

Capra plantea que la dinámica fundamental de la evolución, según la teoría de sistemas, se inicia con un sistema en homeostasis (un estado de equilibrio dinámico), caracterizado por fluctuaciones múltiples e interdependientes. Al enfrentarse a una perturbación (crisis), el sistema tiende a mantener su flexibilidad mediante mecanismos negativos de retroacción, los cuales tienden a reducir la desviación del estado de equilibrio. Pero las desviaciones pueden además reforzarse interiormente mediante retroacción positiva, o espontáneamente (solas, sin influencia externa). La estabilidad del sistema viviente es puesta a prueba mediante las fluctuaciones, pero si éstas llegan a ser muy fuertes, el sistema se enfrenta a una situación de inestabilidad que le conduce hacia una estructura totalmente nueva pero fluctuante, aunque relativamente estable. Los sistemas se organizan a sí mismos, pero a la vez establecen interacciones con el entorno. Los dos principales fenómenos dinámicos de la auto organización de los sistemas son: la renovación -la capacidad de los sistemas vivientes de renovar y recuperar continuamente sus componentes conservando la integridad de su estructura general- y la autotranscendencia -la capacidad de superar de manera creativa los límites físicos y mentales en los procesos de aprendizaje, desarrollo y evolución.

La evolución anatómica del ser humano prácticamente se detuvo desde hace unos 50.000 años. Desde ese entonces, el cuerpo y el cerebro no han cambiado en cuanto a estructura y dimensiones, pero sí las condiciones del entorno. Para adaptarse a esos cambios, la especie humana ha utilizado su capacidad de conciencia, de pensamiento conceptual y su lenguaje simbólico. El ser humano ha pasado, de una evolución

genética hacia una evolución social que no podemos olvidar y por lo tanto, es fundamental considerar al ser humano no sólo en cuanto a su dimensión individual sino como parte de un sistema sociocultural.

Lineamientos epistemológicos del pensamiento sistémico

El pensamiento de Capra ataca el modelo mecanicista que deriva sus conceptos metodológicos y epistemológicos de la analogía de la máquina, bajo cuya óptica el ser humano se percibe como un conjunto de partes que determinan la conducta humana gracias a relaciones lineales de causa-efecto. El modelo alternativo es el de sistemas, el cual requiere adscribir un paradigma diferente, en donde los procesos continuos e interactivos entre las condiciones internas (biológicas, psicológicas) y externas (sociales, físicas), influyen sobre la conducta humana.

Con respecto a esta perspectiva totalizadora, (Chavarría, 1990) menciona que el ser humano, como ser social, no puede entenderse aislado de ese contexto (social) pues en él influyen dimensiones de historia individual y de historia social que están en relación constante, recíproca e interdependiente, siendo que a su vez, el ser humano forja cambios en su historia. Desde esta perspectiva, el aislamiento del estudio del ser humano de su contexto histórico y social sacrifica dimensiones esenciales en su comprensión.

El conocimiento científico se ha enfocado desde un punto de vista de la evolución de una realidad históricamente condicionada. El proceso científico se inscribe en una realidad histórica que es concreta, pero en el paradigma alternativo que promueve Capra, los datos no pueden ser abstraídos ya que no se circunscriben a un marco de referencia objetivo, sino que son influidos por el sujeto que lleva a cabo la actividad de abstraerlos para su estudio. Como menciona Pasternac (citado por Chavarría, 1990, p. 4).

"Hay en cambio un diálogo entre lo racional y lo real, pero no se trata de interlocutores simétricos: la realidad

sólo puede responder si se le pregunta y la pregunta sólo puede proceder de la elaboración teórica que desde su sistematicidad permite... construir experiencias que podrán obtener respuestas verificando el sistema al ponerlo así a prueba".

Dentro de una perspectiva sistémica, los problemas de causalidad se enfocan como relaciones de interdependencia, en donde las dimensiones de la realidad están en interacción recíproca. La concepción de sistemas de interacción recíproca obliga a alejarse de explicaciones científicas que buscan la demostración lineal de antecedente-consecuente y persigue aclarar la complejidad de los principios de organización. El problema de la validez se centra entonces en la consideración sobre la adecuación con que se construyen las dimensiones que explican el complejo organizado y sus interacciones recíprocas.

Capra, con sus reflexiones, nos provoca pensar en alternativas diferentes para la educación, que obligan a dejar de lado el paradigma positivista, compartamentalizado, objetivizante en el que se encuentra inscrita actualmente la educación y nos lleva a un paradigma en donde el concepto de "sistemas" es central, lo cual implica la urgencia de pensar la educación en relación con otros procesos que están permeando el desarrollo humano. De esta forma, el acto educativo va más allá de un enfoque individual y personal e implica la necesidad de plantearlo en su relación con otros.

Reflexiones finales acerca de los postulados de Piaget y Capra

En primer lugar, es necesario resaltar que ambos autores consideran la teoría sistémica como pivote para elaborar sus análisis pero se trata de sistemas diferentes. Piaget enfoca su atención en el sistema individual (sujeto). La relación sujeto-objeto en interacción se basa en la actividad mental del sujeto, perceptiva, no pasiva, en donde la validez está dada por la rigurosidad de las construcciones

elaboradas por el sujeto. El método histórico-crítico planteado por Piaget, como método de análisis epistemológico, utiliza la historia considerando problemas de las relaciones entre el sujeto y el objeto, entre la deducción y la experiencia, para tratar de explicar lo que ocurre cuando un sistema de nociones y procedimientos (deductivos o experimentales) es reemplazado por otro. Este método es completado con el psicogenético, tomando en consideración que, en el conocimiento del objeto, interviene la experiencia del sujeto y las actividades que éste realice para organizarlas (acciones o conductas y la conciencia que el sujeto tome de éstas). En su método Piaget incorpora un análisis de interrelaciones e interacciones del sistema individual (sujeto) con el entorno (objeto, experiencia).

Capra, por su parte, realiza un análisis sistémico global que obliga a pensar en el sujeto y su entorno dentro de una red de sistemas en interacción recíproca. Considera la bipolaridad que permite fluctuaciones múltiples e interdependientes y enfatiza la necesidad de incluir el enfoque holístico de cualquier evento, lo cual obliga a enfrentarnos a las interacciones de los sistemas.

Tanto para Piaget como para Capra, las perturbaciones al sistema ocupan un lugar muy importante como propiciadoras de cambios. Así, Piaget habla del *conflicto cognitivo* y Capra de *crisis*, ambos como elementos necesarios para perturbar la homeostasis (equilibrio dinámico) y provocar el planteamiento de situaciones que lleven a nuevas construcciones (nuevas opciones) para el sistema, lográndose con esto un cambio y, de nuevo, el equilibrio.

La validez del conocimiento es planteada de forma similar por ambos ya que, dentro de un análisis sistémico, la validez está ligada a la adecuación con que se construyen las dimensiones que explican el complejo organizado y sus interacciones recíprocas. Piaget liga la validez a la forma cómo el sujeto identifica, reconoce o construye normas válidas (las condiciones de acceso) y relaciona la validez a los estadios.

Tanto Capra como Piaget enfatizan los procesos. Capra menciona que:

“La primera diferencia obvia entre una máquina y un organismo es el hecho de que las máquinas se construyen mientras que los organismos crecen. Esta diferencia fundamental significa que la comprensión de un organismo debe orientarse hacia sus procesos” (Capra, 1992, p. 310).

Por su parte, el pensamiento piagetiano considera al individuo en su evolución y, por lo tanto, la evaluación del conocimiento obliga a considerar cómo el individuo entra al proceso y cómo evoluciona, en sus avances propios.

El paradigma positivista que predomina en la actualidad y que, bien lo plantea Capra, conlleva un modelo tradicional de causalidad lineal, ha permeado la educación con teorías de corte conductista. La lectura de Capra y de Piaget nos lleva a planteamientos epistemológicos diferentes que obligan a un cambio de paradigma, hacia una educación constructivista, indispensable para enfrentar los retos futuros de un mundo complejo y en crisis.

Sin embargo, es necesario apuntar una diferencia fundamental entre los dos autores y que se evidencia en las críticas que se le han hecho a Piaget, a quien se le reprocha el haber abandonado la afectividad, como elemento que interfiere en el desarrollo humano. Se le critica además la forma egocéntrica de plantear el conocimiento como dinámica individual, dentro de una soledad del sujeto cognoscente con el objeto resistente, y la escasa atención que Piaget le presta al lenguaje y a los aspectos sociales. Capra, por el contrario, tiene un abordaje más global, en donde el individuo es considerado en su amplia dimensionalidad e interacción con otros.

Si bien es cierto que el conocimiento está en constante evolución y ambos autores reconocen que nuestros conceptos y nuestras teorías son limitadas y aproximativas, Piaget se mantiene en el plano individual y cognitivo mientras que Capra considera al ser humano no sólo en sus dimensiones físicas y psicológicas sino también en sus manifestaciones