

CIENCIA, TECNOLOGÍA, EPISTEMOLOGÍA DE LA COMPLEJIDAD Y APRENDIZAJE ESCOLAR: ALGUNAS REFLEXIONES EN LA ESCUELA PRIMARIA

Danilo Quiñones Reyna.
Universidad Pedagógica "Pepito Tey".

1. INTRODUCCIÓN

El problema de la investigación en las Ciencias Sociales y muy especialmente en las pedagógicas y psicológicas ha transitado por diferentes estadios y tendencias del desarrollo. Algunos paradigmas de corte positivista se encargaron de ponderar el carácter estático y ordenado de la realidad y la separación radical del *sujeto y el objeto*, por lo que el primero, generalmente era representado de forma pasiva e intrascendente con respecto a la transformación y modelación de la realidad objetiva.

En las condiciones concretas del proceso educativo y la formación del hombre en nuestro país, los estudios sobre Ciencia y Tecnología adquieren un significado muy especial, ya que en Cuba *"La educación en CTS persigue precisamente cultivar ese sentido de responsabilidad social de los sectores vinculados al desarrollo científico tecnológico y la innovación. En Cuba no sólo hay conciencia del enorme desafío científico y tecnológico que enfrenta el mundo subdesarrollado sino que se vienen promoviendo estrategias en los campos de la economía, la educación y la política científica y tecnológica que intentan ofrecer respuestas efectivas a ese desafío"* (4)

Nunca antes en la historia de la humanidad habían sido tan significativas las huellas de los descubrimientos y adelantos científicos, como nunca se pensó que fuera tan inmediata su influencia en el desarrollo de los seres humanos, el ejemplo más evidente inherente a la educación es la evolución de más de 10 generaciones de computadoras y lenguajes informáticos que han modificado sustancialmente los procesos de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles de educación, como tampoco se llegó a pensar que fueran tan trascendentes y que llegaran a *"modificar hasta lo insospechado"*, (4) las relaciones y modos de actuación entre los hombres independientemente de la actividad a la que se dediquen.

La problemática de la educación en CTS, demanda del estudio y reflexión sobre nuevos enfoques y marcos conceptuales que se han renovado a partir del enorme desafío que representa para el mundo subdesarrollado promover determinadas estrategias en los campos de la economía, la educación y la política científica y tecnológica como vía para dar respuesta a ese desafío.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA: DESDE LAS VISIONES DE LA CIENCIA, Y DEL ABORDAJE PARTICULAR DE LA DIRECCIÓN Y EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LA ESCUELA PRIMARIA

En la antigüedad el desarrollo de la ciencia se concretaba en tres ramas fundamentales: *la astronomía, la matemática y la mecánica*; aunque las observaciones astronómicas en esta etapa tenían un marcado carácter empírico, fue necesario apelar a los conocimientos de la matemática; el propio conocimiento de la producción obligó al hombre a cuantificar y racionalizar lo que se producía, las

necesidades de dominar las aguas de los ríos para el riego de los sembrados y la navegación hizo que se desarrollara la mecánica, a la que le dio gran impulso la matemática. Esto nos demuestra que *el surgimiento y desarrollo de la ciencia siempre estuvo condicionado por el desarrollo de la producción*.

En materia de química, botánica y zoología predominaba la recolección y ordenamiento de hechos de la forma más sistemática posible; otras ciencias como la fisiología, al no tener la posibilidad de desprenderse del estudio de *procesos tangibles* como la digestión y la excreción, sus proceder hacia procesos desconocidos se hacía a través de tanteos, ya que prácticamente no se conocía ni la circulación sanguínea ni la forma de manifestarse en los sistemas de órganos de los hombres.

La ciencia continuó su incesante desarrollo y abarcó todos los campos y esferas de la vida social. Siendo muy significativa su influencia en la labor de enseñar a otros hombres de cómo emprender su estudio.

La extensión de la ciencia al proceso educativo, no solo constituye una distinción analítica, sino una realidad, que desde la evolución de los sistemas escolarizados se ha ido atemperando a la evolución del desarrollo científico y como necesidad del insoslayable condicionamiento mutuo que expresa la relación entre el desarrollo de la *ciencia* y el perfeccionamiento del proceso docente-educativo.

Agazzi (1996) (Citado por J. Núñez J.) admite que en su evolución la *ciencia* ha cambiado considerablemente, desde una ciencia basada en la contemplación, para luego orientarse al descubrimiento y finalmente, lo cual sería su rasgo contemporáneo: la investigación, mediada por el *sujeto investigador*, que en el caso muy particular de las Ciencias de la educación, le impregnan a los resultados alcanzados un carácter más cualitativo.

Desde la antigüedad hasta el renacimiento la *ciencia* constituye un conocimiento que se apoya en la contemplación de la naturaleza. Es a través de la observación y el razonamiento que es posible acceder a la esencia de la naturaleza. O sea, que desde los antecedentes de la antigüedad, se le atribuía gran importancia a la *observación* y el *razonamiento*, que constituyen vías y procesos relativos a la subjetividad de individuo y a través de ellos se manifiestan las exigencias del contexto en que se desarrollan, lo que revela la particularidad, el sello distintivo para aprender, acceder al conocimiento y transformar el entorno que le rodea.

La ciencia moderna, liderada por Galileo, modifica parcialmente esto, desplaza la contemplación y la especulación sobre las esencias y promueve una racionalidad apoyada en la experimentación y el descubrimiento de las leyes matemáticas que están "detrás" de los fenómenos sensibles. Para Descartes, no es suficiente la observación: es a través del experimento que se formulan preguntas a la naturaleza, obligándola a revelar la estructura matemática subyacente. El intelecto, más que los sentidos, es lo fundamental.

Al ocuparse de la naturaleza (en general de la realidad) la ciencia contemporánea lo hace a través del conjunto de mediaciones que a lo largo de su desarrollo la propia ciencia y la técnica han venido construyendo: modelos, teorías, instrumentos, tecnologías y es a través de ellas que se realiza la investigación.

Agazzi resume este proceso diciendo que el ideal de la ciencia antigua fue la observación, el de la ciencia moderna el descubrimiento apelando fundamentalmente al recurso de la experimentación y la

matematización, en tanto la ciencia actual realiza investigación en sentido estricto. Citado por Núñez Jover, J. en la ciencia y la tecnología como procesos sociales. (1999).

La investigación se refiere a la actividad de producción de conocimientos que se despliega a partir de los resultados anteriores expresados en modelos, leyes, teorías y también, instrumentos, equipos, experiencias, habilidades, reflexiones, *proyectos sociales y de vida personal*; todos los cuales son constructos creados por el hombre con el fin de explicar y manipular, mantener una expectativa y actitud positiva y estable ante la vida. Los científicos apelan a esos recursos creados no sólo en sus propios campos de investigación sino utilizando los que provienen de otros, a veces distantes.

Esa utilización de los resultados precedentes, su modificación permanente, el cruce de informaciones, modelos, es lo que constituye la ciencia en una tradición acumulativa de conocimientos y prácticas.

Este planteamiento nos permite comprender la adscripción disciplinaria de la práctica científica, su articulación comunitaria e incluso paradigmática (Kuhn). Desde el mismo, sin embargo, se pueden deducir diferentes conclusiones. Agazzi, por ejemplo, concluye de todo esto que, *"la ciencia no indica ya la necesidad de salir de sí misma para continuar existiendo" y la ciencia contemporánea ha llegado hoy día a constituirse como sistema autónomo*" (10) De inmediato él mismo introduce la corrección de que esto no convierte a la ciencia en "sistema cerrado" y que apenas se trata de una autonomía cognoscitiva que no abarca todas las dimensiones de la ciencia como actividad.

La importancia de esa corrección es fundamental en un discurso sobre la ciencia contemporánea. En efecto, con la ciencia moderna se desenvuelve un proceso de diferenciación de la ciencia como producto espiritual (respecto a la teología y la filosofía, por ejemplo) y como institución y profesión peculiar. Pero como es conocido, la capacidad de explicar y manipular que la ciencia ha demostrado, la ha convertido en una fuerza social extraordinaria, cuya relación con los intereses sociales es indiscutible. Por eso, decir que la ciencia no depende más que de sí misma es una afirmación de alcance muy limitado.

La ciencia de hoy ha reconceptualizado los conceptos de espacio, tiempo, materia, energía, causalidad, legalidad, determinismo, mecanicismo, racionalidad, personalidad, sujeto, complejidad y a la vez ha incorporado a su interior conceptos que siempre fueron considerados científicos o metafísicos, tales como los de vida, destino, libertad, espontaneidad, irreversibilidad, complementariedad e indeterminación.

El proceso de crecimiento acumulativo de la ciencia ha sido descrito por Price (1980) a través de un curioso modelo que tiene en común con las ideas anteriores la identificación de la ciencia con el conocimiento que ella produce; agrega que ese conocimiento puede ser estudiado a través de su expresión en forma de artículos científicos, *por lo que propone considerar como ciencia "lo que se publica en los artículos científicos"* (10)

¿Por qué resulta tan difícil ofrecer una caracterización o definición acabada de lo que entendemos por *ciencia* en las nuevas condiciones del desarrollo social?

En este sentido, es determinante la posición del hombre, como ser humano y social, los matices de sus relaciones, la recepción, consideración y análisis de los criterios del otro; aspectos estos que irradian una fuerte carga de subjetividad y que son de importancia primordial para analizar la evolución de este concepto a lo largo de la historia de la humanidad.

"Se le puede analizar como *sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestro imaginario y nuestra cultura*; se le puede comprender como proceso de investigación que permite *obtener nuevos conocimientos*, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos; es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como *fuerza productiva que propicia la transformación del mundo* y es fuente de riqueza; la ciencia también se nos presenta como una *profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura* y con funciones sociales bien identificadas." (10)

Así, J.D. Bernal (1954), por ejemplo, consideraba que: "En realidad, la naturaleza de la ciencia ha cambiado tanto en el transcurso de la historia humana, que no podría establecerse una definición de ella" (p.13). En su polémica con Dingle, y no sin cierta ironía llegó a caracterizarla como "aquello que hacen los científicos" (ibid, p.32). En el curso del debate, arribó a la conclusión que mucho más provechosa que una formulación breve era una enumeración del conjunto de los rasgos que tipifican el fenómeno en cuestión y expuso que la ciencia debe ser entendida como: institución, método, tradición acumulativa de conocimiento, factor principal en el mantenimiento y desarrollo de la producción y una de las influencias más poderosas en la conformación de las opiniones respecto al universo y el hombre. Se trata de un enfoque amplio que permite una aproximación rica y diversa al fenómeno ciencia. Abierta, sobre todo, a lo que él consideraba principal "estudiar su historia y contexto social" (ibid, p.22). (Citado por J. Núñez Jover, en *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales*)

Por ello, la caracterización de la ciencia ha experimentado varios desplazamientos. (J. Núñez J.). La atención se ha desplazado de los productos de la ciencia (en particular los conocimientos, con énfasis en las teorías científicas) a la actividad científica misma, es decir, a la ciencia en el "proceso de ser hecha". Con ello, el problema de las fuerzas motrices del desarrollo de la ciencia, la interacción de la ciencia con otras actividades sociales (políticas, económicas), los factores subjetivos e intersubjetivos que intervienen en los procesos de producción, difusión y aplicación de conocimientos, aparecen en primer plano.

En este *primer desplazamiento* de la ciencia, la relación entre los factores subjetivos e intersubjetivos por la complejidad de la construcción del conocimiento, se configuran en un proceso mediato de relación entre lo individual y lo social y que su valor metodológico será más significativo en la medida en que se logre transitar de niveles iniciales de construcción a un proceso superior de integración y transferencia del conocimiento entre los sujetos que aprenden.

Un *segundo desplazamiento* tiene que ver con la diferente percepción de los resultados de la actividad científica. La idea del conocimiento científico como teorías objetivas, rigurosamente formalizadas, probadas, y por ello verdaderas, ha sido sustituida por una visión que acepta en uno u otro grado la falibilidad del conocimiento, su carácter transitorio; admite un demarcacionismo menos radical entre ciencia y otras formas de conocimiento, y *entiende el conocimiento científico como un producto de la historia, la sociedad y la cultura*, influido por sus valores y prioridades.

Junto a esto se reconoce que la ciencia no consiste sólo en el trabajo de investigación que perfecciona sistemáticamente el universo de las teorías disponibles. *La ciencia tiene muy diversas expresiones en la educación, en la industria, en los servicios, en las labores de consultoría y dirección que realizan las personas que poseen una educación científica*. En esos y otros ámbitos, la ciencia tiene una

presencia relevante. El análisis de esos contextos, no reductibles al ámbito del laboratorio, ofrece posibilidades adicionales para captar los nexos ciencia - sociedad.

Un *tercer desplazamiento* consiste en explorar la ciencia desde el ángulo de los procesos de profesionalización e institucionalización que hacen posible la actividad científica. La ciencia no es la obra de Robinson Crusoe. La ciencia es una actividad profesional institucionalizada que supone educación prolongada, internalización de valores, creencias, desarrollo de estilos de pensamiento y actuación. La ciencia es toda una cultura y así debe ser estudiada.

Los desplazamientos descritos abordan algunas de las transformaciones que en las últimas décadas ha experimentado la comprensión de la ciencia. Las exigencias de la vida social y la reconsideración del sujeto en las investigaciones sociales, propician que la ciencia sea vista cada vez más como una actividad social. Lo que redundará en un redimensionamiento de determinados postulados teóricos y metodológicos que ya han sido considerados en sus investigaciones por algunas Ciencias sociales como la Psicología, Filosofía, la Didáctica, entre otras. Además, la dialéctica entre los desplazamientos de la ciencia cobra una significativa importancia en el contexto de las NTIC que con celeridad han invadido los espacios escolares.

Al respecto J. Núñez J. Expresa:

"La ciencia no es un juego meramente intersubjetivo, ajeno a los propósitos de rigor, objetividad y verdad. La ciencia supone tanto relaciones sujeto - objeto como sujeto - sujeto. Las primeras permiten comprender que el juego creativo de la ciencia cobra sentido en la medida que ella refleja realidades que están más allá de sus esquemas conceptuales y todavía más, los determina en última instancia. Ciencia es creación pero creación con arreglo al plan de reflejar en las representaciones y teorías objetos que guardan una relativa independencia ontológica respecto del sujeto que investiga" (10)

Al decir de este autor, la ciencia, en las actuales condiciones del desarrollo social, ha ponderado su integralidad, que está dada, en lo fundamental, por la omnipresencia del ser humano, por su acción transformadora y que es fuente de retroalimentación, reconstrucción y revelación de realidades que trascienden la teoría explícita, al estar comprometido como gestor o beneficiario de esta forma de actividad humana.

La complejidad del fenómeno *ciencia* y la mutabilidad de sus expresiones históricas irradian una gran diversidad de facetas que influyen sobre el propio desarrollo del hombre, en particular, sobre todo, de los que por su desarrollo ontogenético están bajo la égida de los sistemas escolares. Es en este proceso donde convergen gran diversidad de criterios y puntos de vistas que como expresión de las filiaciones a diferentes paradigmas y contextos en los que se ha hecho ciencia, van adoptando posiciones más progresistas ante la interpretación de algunos problemas relacionados con la dirección del aprendizaje de los sujetos de diferentes edades.

Es por ello que la producción del conocimiento no se puede fragmentar por áreas o parcelas del saber actual de la *ciencia*, es necesario que investigadores y científicos consideren la relación que existe entre *aprendizaje* y *conocimiento* sin que esta llegue a ser dicotómica, sino, comprender y hacer comprender que aprender es una vía para adentrarnos en el mundo del conocimiento como resultado de todo un desarrollo científico precedente, permeado de complejidades y diversas expresiones históricas que siempre estará dispuesto al servicio de la humanidad.

El *aprendizaje* es idiosincrásico, se manifiesta como una expresión personalógica de las modificaciones de la conducta del sujeto; en cambio *el conocimiento* es una acumulación de saberes de carácter público y es compartido de diversas formas por los miembros de la sociedad, independientemente de la edad, sexos, filiaciones religiosas, entre otras.

Así, el desarrollo de la ciencia se ha visto cuestionado, incluso al nivel de dimensiones planetarias; como ocurre con la crisis del medio ambiente, la degradación moral que engendra la implementación indiscriminada de la clonación humana y el irrespeto a la identidad y tradiciones de algunos pueblos con la introducción irracional de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) y los diferentes modelos de innovación tecnológica, que lejos de elevar la cultura y nivel de conocimiento, acentúan aún más la desigualdad entre diversos grupos sociales.

Ante estos problemas los hombres de ciencia deben reflexionar sobre lo siguiente:

¿Con qué fines y a quién debe beneficiar la ciencia?

Este es un asunto de singular importancia, que, a pesar de haber sido ampliamente descrito y diagnosticado, no ha producido cambios sustanciales en el proceso educativo de todos los niveles de educación.

Toda investigación debe estar dirigida a profundizar en los problemas y sus causas, a reflexionar sobre cómo contrarrestarlos y cuáles son las estrategias más integradoras y las de mayor alcance para un beneficio social más justo.

En las actuales condiciones de CTS, los maestros y profesores no se enfrentan a niños y jóvenes ingenuos o ignorantes. En la sociedad cubana una buena parte de la población de estas edades ha interactuado con una computadora, emisiones didácticas televisivas, variados software interactivo, redes de Inter e intranet, programas de Universidad para Todos, entre otros, lo que les ha permitido recibir una enorme cantidad de información que los van alejando cada vez más de la frontera de la desactualización, por lo que se hace necesario optimizar la dirección y evaluación del proceso de aprendizaje para alcanzar resultados más cualitativos como núcleo de la actividad educativa.

Por la complejidad del problema se requiere de un estudio profundo de las particularidades de los sujetos que aprenden, de sus intereses, necesidades y expectativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por ello que el maestro debe ser un constante observador y registrador de los modos de actuación y procedimientos de sus alumnos, se deben establecer adecuados niveles de ayuda, que cada uno sienta la satisfacción de brindar y solicitar ayuda, y que las propuestas e intereses mutuos sean decodificados con agrado y sentido de pertenencia a intereses comunes.

Lo anteriormente expuesto me orienta a reflexionar sobre la naturaleza compleja de la problemática, por lo que es de gran importancia abordar algunos aspectos teóricos acerca de la epistemología de la complejidad

2.1 La epistemología de la complejidad y su significado para el aprendizaje.

¿Qué es la epistemología de la complejidad y por qué es importante para nuestra investigación?

La epistemología de la complejidad es un referente de sobrada actualidad y fundamentación científica que para los estudios relativos a la personalidad de los sujetos que aprenden han dado valiosos

aportes en cuanto nuevas formas de la construcción del conocimiento que trascendiera el carácter analítico, simple y descriptivo que dominó la producción del conocimiento en el paradigma positivista.

En los estudios sobre la epistemología de la complejidad han incursionado autores de diferentes latitudes; entre los extranjeros más connotados se encuentra las investigaciones de N. Nepomnichaia, 1970; E.V. Shorojova 1977; V.E Chudnovski, 1980; I. Prigogine, 1994, (citados por el Dr Fernando González Rey) entre otros, que con sus trabajos asestaron un duro golpe a los representantes del paradigma positivista, por declarar, en sus investigaciones, consistentes presupuestos teóricos y metodológicos dirigidos a analizar los problemas relativos a la personalidad *"como construcción teórica de las formas más complejas de la subjetividad individual"* (9)

En Cuba, es pionero en la investigación de la problemática el Dr. P. Fernando González Rey, que en su obra: Epistemología cualitativa y subjetividad, hace un profundo análisis teórico y metodológico de la importancia de este principio para el tratamiento de los sujetos en diferentes ámbitos sociales.

La orientación hacia una epistemología de la complejidad *"implicó... un replanteamiento sobre la propia ontología de lo real, lo cual de hecho implica su reconocimiento a los efectos de la producción y, por otra parte implicó formas nuevas para la construcción del conocimiento, que trascendieran el carácter analítico, simple y descriptivo que dominó la producción del conocimiento en el paradigma positivista"* (9)

Los presupuestos teóricos y metodológicos de la epistemología de la complejidad abordados por el autor antes referido me orientan a analizar que para la dirección y evaluación del proceso de aprendizaje en la edad escolar en las nuevas condiciones del desarrollo de la ciencia y la tecnología, resultaría de gran utilidad la consideración de fenómenos y procesos que por su multifactorialidad posibilitarían un análisis más integral de los resultados del proceso formativo y en particular del aprendizaje escolar. Cuestión esta que ha sido desestimada por algunos maestros y directivos de la escuela actual.

El problema de la complejidad (visto en el contexto social, con toda la multidimensionalidad que le es inherente) está muy ligado a la evolución del proceso del conocimiento, el que se va haciendo mucho más complejo y contradictorio en la medida en que el hombre sigue profundizando en el estudio de su esencia; y un nuevo conocimiento abre un camino lleno de interrogantes para que el hombre continúe investigando y desentrañando la verdad.

Lo anterior presupone un análisis más integrador de fenómenos como: *subjetividad, cultura, sujeto, salud, sistema social, microsociedad, orientación, aprendizaje*, entre otros, que nos permitan arribar a conclusiones más integradoras sobre la base de la relación causa-problema.

De ahí, que la dirección y evaluación del aprendizaje por sus implicaciones científicas de alcance social es una problemática en la que se ha venido incursionando tanto en lo teórico

como en su implementación práctica en nuestro país por diferentes autores.

El considerar a la educación como un proceso tecnológico de organización social, me revela que el proceso de implicación de los sujetos y la evaluación de sus resultados es extremadamente complejo, por lo que es necesario considerar algunos aspectos teóricos y metodológicos relacionados con la epistemología de la complejidad.

Para la dirección del proceso de aprendizaje en todas las edades y muy especialmente para los escolares primarios, es importante el considerar que *la naturaleza compleja no es acumulativa y que el suceso más insignificante puede cambiar el curso de la historia.* (F. González, 1997).

En el proceso de preparación y autopreparación de directivos y maestros para esta compleja tarea, resulta importante que quede claro que el concepto *complejidad*: en modo alguno significa algo inaccesible, sino como una condicionante para la estimulación del pensamiento dialéctico hacia la búsqueda de soluciones cualitativas permeadas de flexibilidad e integración en la toma de decisiones. Minimizar la presencia de estos aspectos y la parcialidad de los estudios en el marco del positivismo, *incapacitó a la propia ciencia para enfrentar la integración de niveles cada vez más complejos en el curso de la construcción del conocimiento.* (F. González, 1997)

Por la importancia que reviste la atención a la problemática de la *epistemología de la complejidad* para la dirección del aprendizaje desde edades tempranas, es importante darle seguimiento, sobre la base de *tres principios fundamentales*:

- *El individuo tiene una naturaleza multidimensional, como expresión de los fenómenos sociales, de los cuales él es siempre una de sus dimensiones; las que existen en un sistema complejo de interrelaciones y que dan lugar a unidades cualitativamente diferentes de sus dimensiones constitutivas, y que a la vez forman parte de otros sistemas complejos sobre los que actúan y dentro de los cuales finalmente se determinan.* Este principio revela que los niveles sistémicos de interacción entre los sujetos, se hacen cada vez más complejos en la medida en que el maestro o profesor hagan más cualitativo el rigor en la dirección del aprendizaje y que sean capaces de determinar las causas que fundamentan los modos de actuación, que van a estar siempre mediados por las relaciones intersubjetivas con la consiguiente repercusión en lo intrasubjetivo como proceso de apropiación.
- *Principio ecológico de la acción (E. Morin, 1998, citada por F. González y parafraseando su esencia) que presupone los niveles de acción compartida libres de esquemas frontales de dirección que conducen a la interacción como un proceso natural del tránsito de lo interpsicológico a lo intrapsicológico, en el que la acción social es parte integrante de la realidad donde se construyó, que las consecuencias de su orientación son imprevisibles y que no tienen por qué devenir obligatoriamente en resultados predeterminados o intencionados del que dirige la actividad.* La connotación ecológica ha sido abordada en lo relativo a la evaluación del proceso de aprendizaje (D. Quiñones, 2003) donde en este caso lo más importante no es determinar cúmulo de conocimiento ni establecer rendiciones de cuentas en diferentes momentos del curso, sino valorar logros por etapas del desarrollo que permitan establecer indicadores para la modificación relativamente estable de la conducta de los sujetos que aprenden. Así, la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla muy vinculada a la vida del sujeto que aprende, el cual está inmerso en un medio sociocultural complejo y contradictorio que se caracteriza por las relaciones sociales recíprocas de dar y recibir, lo que influye considerablemente en la determinación del impacto humano sobre el entorno social cuando todo ello está en función de elevar la calidad de vida.

- *La complejidad, en el contexto de la psicología educativa actual, le otorga un lugar preponderante a lo cualitativo*, donde el pensamiento científico de avanzada (*parafraseando a F. Munné*) se aparta de lo cuantitativo y asume una posición cualitativa, que se caracteriza por la relación que entre sus componentes (sujetos) se establece.

Los principios antes referidos nos demuestran la fuerza que el pensamiento cualitativo ha ido adquiriendo en diferentes dominios de las Ciencias Sociales contemporáneas. El estudio de la complejidad del sujeto se ha configurado como una regularidad en las investigaciones sociales, donde en ocasiones se revela como expresión del legado de la literatura universal clásica al recrear magistralmente contextos y personajes que abordan en lo profundo y de manera compleja los problemas del ser humano.

¿Qué premisas tener en cuenta para atender la complejidad de la dirección del aprendizaje en la escuela primaria?

A la naturaleza de la complejidad, desde una perspectiva sociopsicológica, le son inherentes: *la multidimensionalidad, la contradicción, procesos interactuantes de integración y desintegración, análisis y síntesis, configuración sistémica, entre otros*, que de manera permanente se retroalimentan y enriquecen con la práctica social cotidiana como criterio de la verdad.

Es en el proceso de evaluación del aprendizaje donde cobra relevancia la naturaleza de la complejidad antes referida:

La multidimensionalidad se expresa en la diversidad de factores que influyen en el proceso de evaluación para cada etapa del nivel, donde se define la gradación de exigencias para los grados segundo, cuarto y sexto como culminantes de cada momento del desarrollo, donde cada alumno debe conocer cuáles son sus metas más mediatas e inmediatas de aprendizaje. Se deben analizar además, las condiciones en las que se desarrolla el aprendizaje en la escuela y en la casa, considerar los niveles y acciones de brindar y recibir ayuda entre los integrantes del grupo, potenciar la colaboración en la ejecución de las tareas y que todos sientan la necesidad de auto-evaluarse y evaluar al otro. Todo lo cual repercute en resultados cualitativamente diferentes a los niveles inicialmente alcanzados y que se configuran indistintamente, dentro de otros sistemas en los cuales no se ha podido influir.

La contradicción: Esencia dialéctica del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde la conceptualización y operacionalización del contenido por cada sujeto es el fundamento de la configuración subjetiva relativamente estable de las transformaciones que se van manifestando en el desarrollo de la personalidad que son inherentes al aprendizaje y autoaprendizaje.

En las investigaciones psicopedagógicas la reconsideración del sujeto y reivindicación de la subjetividad ha ido ganado un espacio cada vez más determinante y dependiente de esas demandas de desarrollo que la misma evolución social va marcando a estas Ciencias.

En los últimos tiempos las tendencias mediacionales en la dirección del aprendizaje han centrado su atención en la categoría *sujeto* (entiéndase el que aprende) como premisa para perfeccionar todo un proceso formativo que estaba lastrado por la actitud hegemónica del maestro en la dirección de este complejo proceso.

De lo anterior se infiere que la construcción de los nuevos conocimientos es un proceso mediato, donde los sujetos implicados se mueven en un entramado de relaciones en las que convergen *lo personalógico y lo mediacional*; para concretar la experiencia vivida, lo que

se ha aprendido; los *conceptos* interiorizados, alcanzan nuevas cualidades a partir de la observación de nuevos *acontecimientos, objetos, procesos y fenómenos* que se hacen más significativos en dependencia de las condiciones en las que se desenvuelve el sujeto que aprende.

En el proceso formativo de las nuevas generaciones cobra significación la relación que se da entre la dirección de la actividad de aprendizaje y la apropiación, que como resultado de una configuración subjetiva realiza el sujeto que aprende con la ayuda del maestro y coetáneos; es en esta relación donde se observan los diferentes acontecimientos que definen la significatividad del aprendizaje y que se van incorporando a diferentes niveles de configuraciones subjetivas, *no solo como expresión de una lógica entre lo interno y lo externo sino como expresión de una lógica donde lo interno y lo externo se integran y dan lugar a un nuevo proceso, en el que lo interno se externaliza permanentemente y viceversa.* (9)

Los estudios referentes a la epistemología de la complejidad me demuestran su carácter irreconcilable con otros paradigmas, modelos o teorías, sin embargo, tanto el constructivismo, el humanismo e incluso el psicoanálisis, actual se van aproximando cada vez más a una perspectiva vigotskiana en el estudio de la personalidad, de sus funciones psíquicas superiores, y de la unidad de la conciencia y la actividad; aspectos estos determinantes para la transformación deseada de los modos de actuación en el sujeto que aprende, que de una forma u otra han estado en el centro de atención de otros modelos educativos de diferentes filiaciones científicas y teóricas, pero con un mismo objetivo: *el desarrollo de la personalidad del sujeto que aprende.*

C. Coll, (1997), refiere: " *...elegir una única teoría del desarrollo o del aprendizaje como marco de referencia para analizar, explicar y comprender los procesos escolares de enseñanza y aprendizaje supone renunciar de entrada a otras teorías alternativas que pueden ayudar igualmente a comprender determinados aspectos de estos procesos no suficientemente estudiados y explicados por la teoría elegida*" (7)

El seguimiento a la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela primaria, así como las investigaciones efectuadas al respecto muestran aún el predominio en nuestras aulas de un proceso con un carácter esencialmente instructivo, cognoscitivo en el cual se centran las acciones mayormente en el maestro y en menor medida en el alumno.

En este sentido, cada maestro debe reflexionar sobre lo siguiente:

- *¿Están mis alumnos en igualdad de condiciones para aprender?*
- *¿Cómo proceder para lograr la igualdad de oportunidades desde la propia clase?*

Todos los sujetos que aprenden y sobre todo, los de la edad escolar, están aptos para hacerlo, el maestro tiene que saber aprovechar dos cualidades básicas que son inherentes a esta etapa del desarrollo ontogenético y que distinguen el aprendizaje humano del de los animales: *la inmadurez y la plasticidad*:

La primera, revela un estado de dependencia del sujeto por conocer, orientarse a la búsqueda de lo nuevo, preguntar constantemente, responder a cualquier estímulo de acuerdo con su variedad y novedad, y comparar sus resultados con los del otro; la *inmadurez* está muy asociada a la involuntariedad que

caracteriza a los modos de actuación de estas edades; en el ámbito escolar, lo esencial por parte del maestro es orientar al alumno a que logre diferenciar qué actividades son las que más le aportan a su proceso de aprendizaje, que cada acción orientadora, desde la posición del alumno se convierta en la aprehensión de un método de aprendizaje y que los resultados de la evaluación le demuestren niveles de logros y exprese satisfacción por las transformaciones alcanzadas.

El criterio de *plasticidad*, como generalidad, desde la posición del maestro, ha estado muy asociado con el establecimiento reglas o normas de trabajo colectivo o individual entre los alumnos de estas edades al considerarlos seres indefensos y que siempre tienen que aceptar lo que se les orienta sin que medie discusión o valoración alguna como condición básica para que se reconozca actitudes positivas de acatamiento a lo que se dijo en un momento determinado.

Sin embargo, la generalidad de los maestros no ha sido capaz de combinar lo anterior con las posibilidades que brinda esta cualidad de las personalidades en formación para iniciar, desde edades tempranas un profundo proceso formativo que comprometa al alumno con su autotransformación y, que sienta la necesidad de transformar a los demás.

Aunque actualmente se han hecho connotados esfuerzos por hacer más productivo el aprendizaje y se ha constatado cierta mejoría, todavía prevalece la tendencia a la *inmediatez*, lo que nos demuestra que la evaluación del aprendizaje no es lo suficientemente cualitativa.

En el caso particular de la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, ha sido posible su introducción, a partir de una serie de experiencias que se han implementado en la enseñanza general y que contribuyen grandemente a potenciar el proceso de aprendizaje y entrenar a los educandos de las diferentes edades para la búsqueda del conocimiento en variadas fuentes, lo que presupone que cada sujeto se implique en un proceso de *aprendizaje cualitativo*.

¿Qué entendemos por aprendizaje cualitativo?

Lo defino a partir de los fundamentos que me ofrecen los referentes de la epistemología de la complejidad; pero en esencia: es aquel aprendizaje que propicia un *proceso mediato, de naturaleza múltiple y diversa* de lo estudiado; en el que *convergen factores contradictorios* e inherentes a las particularidades de los *sujetos*, (maestros, alumnos y familiares) la *aceptación del cambio* y la *mutabilidad* del objeto (contenido) de acuerdo con los intereses de los sujetos: promueve la admisión de lo *imprevisto* y el *beneplácito ante las alternativas*; presupone *formas irregulares* de orden y rompe con este concepto como secuencia regular de patrones. (Quiñones Reyna, D, 2004. *A partir de los criterios de la epistemología de la complejidad del Dr. Fernando González Rey, 1997*)

Desde sus inicios, (etapas del desarrollo ontogenético de la escuela primaria) al complejo proceso de conocer y adquirir conocimientos en estas edades le es inherente la necesidad de comprobar sistemáticamente cuál ha sido la evolución del alumno al respecto, sin embargo se ha configurado como regularidad, que la mayoría de los maestros, solo se preocupan por dar una evaluación y definir logros y dificultades en una determinada etapa del curso y no orientan al alumno hacia la *autovaloración, la reflexión de cómo y por qué adoptar uno u otra estrategia ante situaciones diferentes y la valoración del otro para brindar y recibir ayuda oportunamente*.

En el contexto de la Ciencia Tecnología y Sociedad es de trascendental importancia que desde la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje se le de respuesta a los cómo y los por qué como resultado de la caracterización y el diagnóstico del proceso de enseñanza-aprendizaje.

3. Algunas reflexiones para la caracterización del proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto Ciencia, Tecnología y Sociedad.

La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje se ha caracterizado históricamente de diferentes formas, que van desde su identificación como proceso de enseñanza, con énfasis en la acción preponderante que por la fuerza de la tradición ha desempeñado el maestro en la transmisión de conocimientos, hasta las concepciones más actuales en las que se concibe el proceso de enseñanza como un todo integrado, donde se implican un grupo de sujetos que aprenden y bajo un determinado nivel de dirección reclaman el real y necesario protagonismo compartido en la solución de disímiles tareas docentes. En este último enfoque se revela como una característica determinante la interacción de lo cognitivo y lo afectivo, de lo instructivo y lo educativo, como requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales.

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene lugar en el transcurso de las asignaturas escolares y su propósito esencial es contribuir a *la formación integral de la personalidad del alumno*, constituyendo la vía mediatizadora fundamental para la adquisición de los conocimientos, procedimientos, normas de valoración y comportamiento; un sistema de valores legados por la humanidad que en suma integran la cultura como expresión de la identidad nacional.

Así, en el desarrollo de este complejo proceso armonizan tanto los aspectos teóricos como su necesaria aplicación en la práctica social, teniendo en cuenta las manifestaciones del impacto real y el perspectiva que las Nuevas Tecnologías de la Información ejercen sobre el desarrollo del aprendizaje escolar, aspecto este, que merece una especial atención por parte de maestros y directivos.

¿Dónde están las contradicciones entre la información y el proceso de enseñanza-aprendizaje a las que debe prestar especial atención la escuela actual?

La tecnología influye en todos los dominios de la vida social y muy especialmente en el ámbito escolar, donde hace más eficiente diversos aspectos organizativos y de administración. Además, afronta cada día el reto de individualizar el trabajo escolar y hacer más flexible y acogedor ese contexto.

Toda la organización tiene que ser más negociada entre todos los sujetos para que la tecnología no se convierta en una herramienta de un momento y que por la rigidez de los horarios se organice con criterios de estandarización de calendarios y no en función de las necesidades individuales.

Las reuniones metodológicas de los maestros deben convertirse en un espacio de debate y reflexión sobre los problemas que diariamente se afrontan en la dirección del aprendizaje de sus alumnos y más que culparlos de los problemas, reflexionen y se impliquen de conjunto en el proceso para resolverlos. Es importante que los maestros y directivos profundicen en el estudio de los antecedentes familiares y personales de cada sujeto que aprende.

El concepto de horario y calendario general del curso adquiere un carácter más flexible, en función de las necesidades individuales; la evaluación debe responder a una concepción más integradora, que oriente al alumno al desarrollo de determinadas habilidades derivadas del estudio y profundización en el contenido, donde se aprecien puntos de contactos o referencias entre las diferentes etapas en las que está

organizado el curso (ya sean precedentes o perspectivas) de manera que se garantice la sistematicidad y la secuenciación en el logro de las metas por diferentes períodos lectivos.

El impacto de las NTIC no deja de ser el centro de la atención en todos los niveles de educación, porque independientemente de su contribución a que se multipliquen los conocimientos a través de la información, no se pueden perder de vista las tendencias a sobredimensionar la tecnología por parte de algunos alumnos y maestros más jóvenes, lo que puede tornarse nocivo para la socialización del aprendizaje en los diferentes grupos, ya que muy especialmente, los alumnos, pueden llegar a pensar que en la interacción directa con la computadora y otras fuentes, estaría la solución de sus problemas de aprendizaje, minimizando la acción orientadora del maestro y la ayuda que otro de sus coetáneos le pueda brindar.

Para la evaluación del impacto el maestro tienen que saber registrar la evolución de los indicadores que constituyen una declaración mensurable de los objetivos y actividades del programa que se trate; lo que se logra a través de un riguroso y sistemático proceso de observación, seguimiento y registro (escalas valorativas) de los indicadores definidos en diferentes etapas o momentos del curso.

Entonces: *¿Qué debe hacer la sociedad para educar con un único propósito a las nuevas generaciones antes esta situación?*

Combinar estilos y métodos de trabajo. Aprovechar las experiencias de los más viejos para enseñar a reflexionar y a pensar, las habilidades para persuadir y orientar a los alumnos hacia la alternativa más adecuada. Lo esencial es que la sociedad y muy especialmente la escuela, puedan contar con maestros y especialistas capaces de discutir el problema, abordarlo desde diferentes puntos de vistas, ofrecer alternativas de solución, valorar y tolerar variedades de criterios y siempre llegar a una conciliación favorable de las contradicciones que se manifiestan entre la expansión de las NTIC y el proceso de aprendizaje.

Lo anterior nos revela el tránsito de un proceso de enseñanza-aprendizaje instructivo a uno formativo y de gestión del conocimiento. O sea, el tránsito de la acumulación de la información a la creación de procesos más cualitativos en todos los ámbitos de la vida humana.

El maestro tiene que ser portador de verdades relativas, discutibles, siempre dispuesto a aportar puntos de vistas que sean el resultado del debate y propicien la reflexión colectiva, no-solo en materia de opinión o interpretación de fenómenos y procesos de la realidad, sino en cantidad de información actualizada a la cual una sola persona no puede acceder. Las escuelas tendrán que seguir transformándose en todos sus aspectos; ya no es solo la relación alumno- maestro, hasta veinte y quince en primaria y secundaria respectivamente, sino en la calidad de la dirección y evaluación del aprendizaje en esas condiciones, por lo que se impone reflexionar sobre:

¿Cómo lograr la implicación consciente del alumno en el proceso de aprendizaje?

¿Cómo dirigir la evaluación para que se traduzca en un aprendizaje más cualitativo?

Es necesario pensar que los grupos de hasta 20 y 15 alumnos antes referidos deben organizarse no de forma frontal sino en equipos de trabajo, donde el aprendizaje sea el resultado de la interacción y la reflexión colectiva entre todos los sujetos, y que tengan acceso a las más diversas fuentes de información para que mantengan un contacto permanente con la realidad circundante.

La variedad de los métodos de investigación tendrá que ser mejor atendida que los resultados, ya que son indispensables para potenciar una vida cognitiva que siempre se mueve en la incertidumbre de verdades transitorias, lo que tendrá que ser experimentado desde los primeros años de la escuela primaria para que los niños adquieran el hábito de la búsqueda y la reflexión más que la cómoda satisfacción por la transferencia de un resultado que nada tuvo que ver con su actividad de aprendizaje.

Maestros y profesores deben reflexionar y, a la vez profundizar ante los conceptos de integralidad, igualdad de oportunidades, sentimientos, valores, cultura, arte; entre otros. La complejidad del mundo y de la propia personalidad de los sujetos demanda la conciliación de estilos de trabajo que propicien el crecimiento humano, y un acercamiento cada vez más inmediato y necesario a la plena igualdad.

Por otra parte es indispensable avanzar en el diseño y aplicación de estrategias de participación que pongan a los niños y las niñas como protagonistas de los procesos educativos y sociales. Es necesario contar con ellos, con sus criterios y opiniones para transformar ámbitos escolares y no escolares como parte de la extensión educativa de la escuela. En este sentido es de gran importancia el trabajo con la familia; que maestros y directivos comprendan que las relaciones con los padres y/o tutores deben ser permanentes, y no solo como el objetivo de informar la situación académica del alumno o solicitar ayuda de carácter material. Este debe ser un proceso recíproco en el que la escuela debe mantener la iniciativa de informar y fundamentar a la familia la necesidad de las transformaciones en las nuevas condiciones del desarrollo social.

En el proceso de asimilación de los conocimientos se produce la adquisición de procedimientos, de estrategias, que en su unidad conformarán las habilidades tanto específicas de las asignaturas como de tipo más general, que son las relacionadas con los procesos del pensamiento (análisis, síntesis, generalización, abstracción, entre otras)

También se adquieren como parte de este proceso, habilidades relativas a la planificación, control y evaluación de la actividad de aprendizaje, contribuyendo a un comportamiento más reflexivo y regulado del alumno en la misma.

La adquisición de los conocimientos y las habilidades contribuirá gradualmente al desarrollo del pensamiento, a la formación de los intereses cognoscitivos y de motivos por la actividad de estudio, siempre que esté bien concebido.

El carácter integral del proceso de enseñanza-aprendizaje radica en que este de respuesta a las exigencias que debe cumplimentar el alumno en el aprendizaje del sistema de conocimientos, la armonía que desde el presupuesto de una adecuada concepción higiénica del proceso debe existir entre el desarrollo intelectual y físico del escolar, además de la necesaria formación de sentimientos, cualidades y valores, todo lo cual permitirá una mayor aproximación cualitativa de los educandos a los objetivos y fin más general como máxima aspiración del ideal social de la escuela cubana actual.

Las experiencias precedentes en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje han demostrado que el énfasis que se ha hecho en la transmisión de conocimiento ha ido en detrimento de las acciones colectivas dirigidas a promover emociones, solidaridad y a favorecer la satisfacción emocional de compartir los conocimientos. Actualmente, entre los estudiosos del tema hay mayor consenso en considerar el valor de los modos de actuación compartida, colaboración, que contribuya al desarrollo de niveles de

conciencia superiores del alumno y a que los conocimientos que aprende tengan un sentido personal en todo el proceso de su formación.

Tanto las acciones colectivas como la acción del maestro respecto a la actividad del alumno, y las condiciones en las que se desarrolla el proceso constituyen elementos mediatizadores fundamentales de la enseñanza –aprendizaje.

Estas características del proceso precisan de un conjunto de requerimientos psicológicos y pedagógicos, que permitan su desarrollo de forma efectiva. En este sentido, es necesario cuestionarnos: ¿Qué exigencias deben liderar la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en las condiciones antes valoradas?. La remodelación demanda que el proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela actual precise las siguientes exigencias: (Rico, Pilar y otros: Hacia el perfeccionamiento de la escuela primaria.)

- Diagnóstico de la preparación y desarrollo del alumno.
- Protagonismo del alumno en los distintos momentos de la actividad docente.
- Organización y dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Concepción y formulación de la tarea.
- Promoción de la igualdad de oportunidades en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Quiñones D.)

En las páginas anteriores hemos valorado la importancia de analizar la influencia de los estudios sobre CTS en la dirección del proceso de aprendizaje de los escolares por la connotación que tienen en la perpetuación del carácter social de la ciencia y la tecnología y las respuestas a los desafíos sociales e intelectuales que ha protagonizado el hombre en los últimos tiempos y que lo comprometen aún más con los procesos de actualización y formación que requieren las nuevas generaciones.

3. CONCLUSIONES:

- El desarrollo de la Ciencia y la Tecnología y su influencia en los procesos educativos han pasado a formar parte del clima cultural de la sociedad y los elementos de cambio social que de ello se derivan conducen de alguna manera, a un sutil desfase humano, definido como la distancia que media entre la creciente complejidad de los fenómenos y procesos inherentes a la mutabilidad del cambio y la capacidad de los sujetos que aprenden para hacerle frente; en este sentido, es necesario diseñar estrategias de superación para maestros y directivos donde se integre la novedad de su influencia en un aprendizaje más cualitativo para los escolares.
- El Estudio de profundización epistemológica me reveló que el proceso de dirección del aprendizaje es extremadamente complejo y ha estado influenciado por los diferentes paradigmas y teorías que a su alrededor se han configurado; donde se manifiesta la evolución que va desde un empirismo ingenuo hasta la convergencia de los conexionistas-asociacionistas y mediacionales en una franca confrontación epistemológica, por favorecer, desde diferentes posiciones y concepciones teóricas al sujeto que aprende.
- El sistema de transformaciones que actualmente emprende la escuela cubana abre un horizonte totalmente inédito a las instituciones educativas y las pone en condiciones de romper

con los diseños de la enseñanza tradicional que por años ha lastrado la utilización de la ciencia y la tecnología en función de la dirección del aprendizaje.

- En las actuales y futuras investigaciones sobre la escuela actual es necesario seguir profundizando en la atención a las particularidades del proceso de aprendizaje de cada sujeto y la debida actualización de directivos y maestros para que no sean víctimas del atropello por la velocidad de los cambios y la innovación como un proceso lógico de socialización de la ciencia.
- Lo más significativo del impacto de las NTIC en la escuela cubana está en la planificación del proceso docente-educativo, la organización escolar y la calidad del aprendizaje, lo que requiere atender diferenciadamente a cada alumno; de esta forma la sala de clases se convertirá en el espacio donde convergen la ciencia y la tecnología dirigidas a reducir la brecha de la desigualdad entre los sujetos que aprenden, en una sociedad que avanza de manera sostenida hacia la informatización.
- En el caso particular de la escuela, maestros y directivos están seriamente comprometidos con la constante renovación de métodos, estilos y estrategias para hacer más cualitativo el aprendizaje y que en las nuevas condiciones del desarrollo social el alumno no se convierta en un usuario más de las NTIC, sino que sea capaz de valorar qué utilidad le reportan para su autoaprendizaje, qué reflexiones debe hacer para comprender las necesidades del otro y no entorpecer las relaciones de dar y recibir ayuda; que entre todos se percaten del sentido subjetivo y significativo que tiene el aprendizaje y la ponderación que estas cualidades del aprendizaje personalizado merecen por encima de cualquier impacto tecnocrático y enajenante que pueda provocar la utilización irracional de las NTIC.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMADA, Margarita: "Sociedad multicultural de información y educación. Papel de los flujos electrónicos de información y su organización". En *Revista Iberoamericana de Educación* No 24. Septiembre-Diciembre de 2000. p 103.134.
- BIXIO, Cecilia. *Enseñar a aprender*. _____. Rosario, Argentina. Editorial Homo Sapiens. 1999.
- CASTELLANOS, Doris. "La comprensión de los procesos de aprendizaje: apuntes para un marco conceptual". La Habana: *Revista Varona* No 32. (Soporte electrónico) La Habana. (1999). 12p
- CASTRO DÍAZ-BALART, Fidel. *Ciencia Innovación y futuro*. La Habana Cuba. Instituto Cubano del libro. Ediciones Especiales. 2001.
- _____. *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la Era de la Globalización*. La Habana. Editorial Científico Técnica. 2003.
- CHÁVEZ RODRÍGUEZ, Justo. *Actualidad de las Tendencias Educativas*. La Habana Editorial Pueblo y Educación. 1999.
- RODRIGO, María.J. y ARNAY, J. *La construcción del conocimiento escolar*. Madrid. España. Ediciones Paidós Ibérica.S.A.. 1997.

GARCÍA PALACIOS, E.M. y otros. "¿Qué es la ciencia?". En *Cuadernos de Iberoamérica*. Serie: Ciencia Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. pp.11-30. 2001.

GONZÁLEZ REY Fernando. *Epistemología cualitativa y subjetividad*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1997.

MARTÍN GORDILLO, M. (et al) "Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS". En *Revista Iberoamericana de Educación*. No 28. Enero-Abril de 2002. p. 17-59.

NÚÑEZ JOVER, Jorge. *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debe olvidar*. La Habana. Editorial Félix Varela. 1999.

RODRÍGUEZ ACEVEDO, G. "Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología". En *Revista Iberoamericana de Educación* No 18. Septiembre-Diciembre. 1998. Pp. 107-144.

TRAHTEMBERG, León. "El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar". En *Revista Iberoamericana de Educación* No 24. Septiembre-Diciembre de 2000. p 37-62.