

## Fundamentación Epistemológica de la Interdisciplinariedad para el Currículo de Formación Docente del siglo XXI

*Oly Olmos de Montañez*

*Universidad Pedagógica Experimental Libertador.*

*E-mail: olytahia@gmail.com*

---

### Resumen

La situación actual de la formación docente evidencia un currículo caracterizado por la fragmentación del conocimiento, disciplinas desintegradas, separación entre teoría y práctica, así como entre los saberes disciplinares y pedagógicos. En atención a esta situación, esta investigación tuvo como propósito construir la fundamentación epistemológica de la interdisciplinariedad para formar al docente del siglo XXI con un enfoque interdisciplinario. El estudio se desarrolló mediante una investigación descriptiva basada en la indagación documental. El análisis de la información recolectada se efectuó con un enfoque hermenéutico-interpretativo y dialéctico. La investigación reveló que las aportaciones de la filosofía y la ciencia nos convocan a asumir profundos cambios, que se manifiestan en: el conocer, el conocimiento, la ciencia, la lógica de la ciencia, la visión sistémica, el postulado de complementariedad. Ello constituye la base epistemológica para desarrollar la interdisciplinariedad, en consecuencia, nos conduce a examinar nuestro pensamiento; a aprender a comprender las realidades del universo, del ser humano y de la educación; a construir el currículo de formación docente, desde la perspectiva de la ciencia emergente y la teoría de la racionalidad que se nos presenta actualmente, para alcanzar una formación integral e integradora.

**Palabras clave:** Formación docente, epistemología, currículo, interdisciplinariedad.

## The Epistemological Foundation of Interdisciplinarity for the Teacher Training Curriculum of the XXIst Century

---

### Abstract

Nowadays, teacher training curriculum is characterized by knowledge fragmentation, non-integrated disciplines, and a separation between theory and praxis as well as between disciplinary and pedagogical knowledge. In the light of this situation, the purpose of this research was to construct the epistemological foundation for interdisciplinarity, in order to train the XXIst-century teacher with an interdisciplinary approach. The study was developed through descriptive research based on documentary investigation. Analysis of the collected information was performed using a hermeneutic-interpretative and dialectic approach. Research revealed that the contributions of philosophy and science call us to take on profound changes, manifested in knowing, knowledge, science, the logic of science, systemic vision and the postulate of complementarity. This constitutes the epistemological basis for developing interdisciplinarity, and consequently, leads us: to examine our thinking; to learn to understand the realities of the universe, the human being and education; and to build the teacher education curriculum from the perspective of emerging science and the theory of rationality currently presented to us, in order to achieve integral and integrated training.

**Key words:** Teacher training, epistemology, curriculum, interdisciplinarity.

### 1. Introducción

La complejidad de la vida en los ámbitos de la salud, la alimentación, la ecología, la ciencia, la tecnología, la educación, la economía, entre otros, exige la búsqueda de abordajes interdisciplinarios para resolver los problemas generados en el acontecer de la humanidad. La interdisciplinariedad ha sido abordada desde diversas perspectivas por distintos investigadores en el campo educativo, en un esfuerzo por aportar una

alternativa ante la fragmentación del conocimiento, de la enseñanza, del aprendizaje, de la investigación y del currículum. Las situaciones complejas, sobrepasan las posibilidades de solución que hasta ahora ofrece una sola disciplina.

Por ello, es necesario plantearse el desafío de la interdisciplinariedad- como una vía hacia la transdisciplinariedad- para contribuir al estudio de las situaciones y fenómenos mediante la interacción de dos o más disciplinas. La interdiscipli-

nariedad, entonces, tiene como materia prima las disciplinas, a partir de las cuales se establecen interrelaciones, que van a derivar no sólo en solución ante problemas educativos, pedagógicos, curriculares, sociales y científicos, sino que, al mismo tiempo, se traducen en enriquecimiento de las diferentes disciplinas, en modificaciones de algunas de ellas y en suma, en el progreso de la ciencia y en la transformación de la formación profesional del docente en las Instituciones de Educación Superior (IES).

## **2. Situación del currículum de formación docente**

Las conferencias internacionales revelan recurrentemente la necesidad de abordar cambios en la formación profesional superior, orientados a mejorar la calidad (UNESCO, 1995; 1998). Esta premisa reviste significación, pues una de las misiones y funciones de la educación superior se orienta a "(...) Contribuir al desarrollo y la mejora de la educación en todos los niveles mediante la capacitación del personal docente" (UNESCO, 1998: 4). Ello se entiende pues, "(...) el futuro de los países dependerá en buena medida de su capacidad para potenciar la generación de un nuevo conocimiento" (UNESCO, 1998: 7). Recientemente, la Conferencia Regional de Educación Superior (IESALC-UNESCO, 2008) declara, entre otros principios,

la importancia de que la Educación Superior impulse la generación y socialización del conocimiento en las áreas de ciencias exactas, naturales, tecnologías de producción, humanidades, sociales y arte con miras a "[...] fortalecer perspectivas propias para el abordaje de nuestros problemas (...) favoreciendo la transversalidad de los enfoques, el trabajo interdisciplinario y la integralidad de la formación" (p.6).

Estos lineamientos de carácter internacional nos llevan a reflexionar acerca de la situación de fragmentación del conocimiento que se traduce en listas de disciplinas desintegradas, con tendencia hacia la especialización que caracteriza el currículum para la formación profesional y de manera particular del docente. Asimismo, los diseños curriculares de la formación docente aún hoy, evidencian "(...) dos tensiones siguen pareciendo de compleja resolución: la relación entre teoría y práctica y la necesaria articulación entre saberes disciplinares y pedagógicos" (Pogré, 2006, el currículum de la formación, 7).

Consideramos que en la referida caracterización del currículum para formar docentes, subyace la problemática que privilegia los enfoques hipotético deductivo e inductivo. Es decir, "el modelo epistémico vigente en la mayoría de los currícula de formación profesional es el lineal y determinístico" (Hawes, 2003: 26). Así, la lógica que

sustenta los diseños curriculares se orientan hacia una formación desintegrada y desintegradora, pues no articula los conocimientos, los saberes, las disciplinas, la teoría, la práctica, lo académico, lo profesional, por ello no ofrece una formación integral.

Estas bases epistemológicas para formar profesionales y de manera especial docentes, quienes forman las generaciones del presente y del futuro en los diversos niveles del sistema educativo, no favorece la formación de ciudadanos creativos, críticos, reflexivos, con competencias para abordar las situaciones profesionales y generar soluciones con una visión de comprensión de la totalidad e integralidad. Las reflexiones precedentes corroboran la necesidad de considerar una epistemología, que fundamente el currículum para formar el docente del siglo XXI con un enfoque interdisciplinario. Ello implica tomar en cuenta una manera diferente de: pensar; producir, organizar y aplicar los conocimientos y saberes; establecer relaciones entre el sujeto, el objeto, el contexto; abordar las realidades; resolver las situaciones educativas y sociales.

### **3. Definición de la interdisciplinariedad**

La aparición inicial del término interdisciplinariedad ocurre en 1937, en los escritos del sociólogo Louis Wirtz, pese a que con anterioridad

la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos utilizó la expresión "cruces de disciplinas", según la opinión de (Dogan, 1994 citado en Llanio y De La Rúa, 2003).

Desde entonces, la interdisciplinariedad constituye una manera de interpretar, de comprender los hechos, los fenómenos, las situaciones del entorno con una visión integradora de totalidad, donde se establecen interconexiones entre las disciplinas para abordar soluciones a problemas planteados y se generan interrelaciones con el contexto donde están imbricados. Por ello, la interdisciplinariedad se trata de una cuestión de orden epistemológico pues convoca a: conocer, producir, seleccionar y organizar el conocimiento y los saberes, a hacer ciencia con una perspectiva de unidad, integración y contextualización, que impacta el pensamiento, la actitud, la aptitud y la acción del ser humano en su concepción del mundo.

En esta dirección, Piaget (1978) afirma que la interdisciplinariedad tiene su sustento en las interrelaciones epistemológicas, es decir, entre los fundamentos teóricos y metodológicos de las disciplinas para resolver problemas del acontecer de la vida del hombre. A decir de Lenoir (2004), la interdisciplinariedad, desde la perspectiva epistemológica e histórica, tiene su base en las disciplinas. Por su parte, Saneugenio (1991) define la interdisciplinariedad como

(...) una acción interna recíproca entre los contenidos de dos o más disciplinas [entre conceptos, leyes, métodos y procedimientos] en la búsqueda última de descubrir isomorfismos que en lo inmediato generen integraciones disciplinarias y en lo mediato acerquen a la unidad de la ciencia y el conocimiento, filosofía que está en la base del planteamiento interdisciplinar (p. 107).

Vemos aquí, que la interdisciplinariedad está asociada a la integración como concepto complejo, que le otorga sentido y significado al integrar epistémicamente conocimientos y disciplinas, generando relaciones para articular lo uno y lo multidimensional de las realidades.

Son diversos los sistemas conceptuales relacionados con la interdisciplinariedad, tal como lo revelan los autores referidos. No obstante, coincidimos con Saneugenio (op.cit., p.119) en que la interdisciplinariedad, "(...) sea cual fuera su denominación involucra interacciones intrínsecas entre los contenidos de dos o más disciplinas, y en consecuencia trascender la estructura y codificación disciplinaria y proceder a síntesis epistémicos de mayor comprensión y globalidad del conocimiento". Es decir, si no se producen integraciones epistémicas, se trata de multidisciplinariedad o pluridisciplinariedad.

Resulta fundamental considerar la declaración del autor precitado, pues en muchas ocasiones se interpreta la interdisciplinariedad

como una reagrupación de las materias curriculares, o como la organización de contenidos en torno a dominios de estudios. Sin entender que la interdisciplinariedad, "(...) se orienta hacia el estado del conocimiento y no sobre las divisiones de éste (...), [hacia] la relación del hombre con el mundo, con el conocimiento, con otros y consigo mismo" (Berger, 1979:78). Este autor destaca la importancia de atender a la base de la estructura del conocimiento o de los algoritmos del aprendizaje, así como a lo multidimensional de cada situación de la realidad.

Para operar la interdisciplinariedad en el ámbito educativo, pedagógico y curricular, es necesario considerar la integración de las disciplinas, es decir, de sus conceptos, teorías, leyes, y métodos. Ello se traduce en la interrelación de conocimientos y saberes alusivos a la formación del docente, en la vinculación de éstos con los problemas y fenómenos educativos y sociales, o viceversa, a su vez, requiere la articulación de éstos elementos (conocimientos, saberes, problemas y fenómenos educativos y sociales) con el contexto socio - histórico - educativo - económico - político - ideológico - cultural en el cual están inmersos. Esto se entiende en razón de que, la ciencia está inmersa en el todo social y que la educación, la pedagogía y el currículum responden a un modelo de sociedad y a un

discurso político ideológico. De ahí que, la enseñanza, el aprendizaje y la investigación interdisciplinarias, están imbuidas en el todo sociedad, política, ideología, ciencia, lo cual se explica porque según Sinaceur (1983), el saber que se aplica es de interés para el poder. En consecuencia, la aplicación de la interdisciplinariedad demanda transformaciones en el diseño y desarrollo curricular, así como en la estructura organizativa de la universidad. En este estudio se abordan aquellas transformaciones (diseño y desarrollo curricular) desde la perspectiva epistemológica, que exige el reto de formar docentes con bases cognitivas y de aprendizaje que favorecen la producción de conocimientos integradores, útiles para el desarrollo sustentable y sostenido de nuestra nación y de la región.

Veamos entonces, cuál es la fundamentación epistemológica de la interdisciplinariedad que necesitamos considerar para transformar el currículum de formación docente con un enfoque interdisciplinario, con vistas a transitar hacia la transdisciplinariedad, ante los desafíos que nos presenta el siglo XXI.

#### **4. Fundamentación epistemológica de la interdisciplinariedad**

La ciencia y la filosofía deben estar en estrecha relación en virtud de que ambas se realimentan y sus-

tentan para hacer sus aportes en la búsqueda de la comprensión del universo y de lo humano. Así vemos, por ejemplo, como la teoría de la relatividad de Einstein, se desprende de la posición filosófica que sostiene que el observador y el hecho observado están en estrecha relación.

Follari (2000) refiriéndose al discurso epistemológico de hoy, dice que "(...) ya no se plantea como exclusivamente filosófico, sino que requiere lo científico como elemento constituyente de sí" (p.38). De manera que, se hace necesario que ambas, ciencia y filosofía, dialoguen para aportar modelos que se traducen en paradigmas científicos con influencia en la cosmovisión en un determinado tiempo histórico y geográfico y por ende, en las propuestas de formación docente de las Instituciones de Educación Superior.

Los cambios en las nociones científicas y filosóficas que emergen en el devenir histórico (estados cuánticos sí y no, la no separabilidad, el indeterminismo cuántico, la discontinuidad, sistemas abiertos), conllevan a una revisión de los fundamentos de la ciencia y de la filosofía. Sobre esta base nos abocamos a abordar, seguidamente, los fundamentos epistemológicos de la interdisciplinariedad, los cuales se traducen en cambios en la manera de conocer, de producir conocimiento, en el método para alcanzar el cono-

cimiento, en la lógica utilizada, en la relación sujeto y objeto, en fin, en la manera de definir, de hacer ciencia y por consiguiente, en las propuestas académicas para formar el docente, que han prevalecido desde la perspectiva positivista. En las líneas siguientes se manifiestan dichos cambios y su contribución, para configurar el currículum de formación docente con un enfoque interdisciplinario que favorece la formación integral, de cara a las demandas de la sociedad y la historia de hoy.

**a. Conocer**

La ciencia que emerge frente a la idea de conocer positivista le otorga al hombre un lugar preeminente donde él interacciona con la naturaleza con el contexto donde se desenvuelve al cual estudia para comprenderlo, establecer relaciones de armonía y transformarlo. Esta manera de conocer se trata de un diálogo del ser humano con una visión del mundo, de la naturaleza, caracterizada por lo complejo, la multiplicidad, la incertidumbre, la evolución, diversificación, inestabilidades (Prigogine y Stengers, 1983), donde no sólo cabe la ciencia sino también el hombre. La concepción clásica de la ciencia, instauró la separación del sujeto de conocimiento respecto del objeto de estudio, convirtiendo al ser humano en un ente pasivo, sin interacción ni influencia en el conocer, ni en el entorno y favoreciendo una visión

mecánica, objetivista y cosificada del mundo. Dicha concepción ha sido alimentada por diversas nociones de sujeto que desde Platón, Aristóteles, Tomás de Aquino, Descartes, Comte, entre otros, han deshumanizado al hombre al separarlo de la realidad, del espíritu, de la materia, de la subjetividad.

La revisión de los fundamentos nos lleva a considerar que para desarrollar la interdisciplinariedad en el currículum de formación docente, se requiere que el ser humano estudiante asuma una concepción de sí mismo, como sujeto hacedor del conocimiento, así como una concepción compleja, holística, integrada y sistémica del conocimiento, del universo, de la naturaleza, en virtud de que él como sujeto, es quien construye la interdisciplinariedad en su ser, saber, hacer y convivir cotidiano. En esta dirección, Feyerabend (1975) enfatiza la importancia de considerar al sujeto que piensa, que conoce y reflexiona como productor del conocimiento. Igual pensamiento lo había afirmado con anterioridad Kant (1793). Por su parte, Maturana (1997) sostiene que la separación del ser humano en lo material y lo espiritual, lleva a apartar al ser humano de lo humano (la dignidad, responsabilidad frente al mundo y respeto por el otro) dimensiones éstas, que forman parte del vivir del hombre. De esta manera, el sujeto cognoscente se erige como autor en la produc-

ción de conocimientos y saberes, como hacedor de la ciencia en un espacio y tiempo determinados, lo cual le imprime historicidad y universalidad al proceso de conocer y por ende, al conocimiento que en él se genera, para arraigarse y dar forma a las diversas prácticas del ser humano (pedagógicas, políticas, ideológicas, institucionales, científicas), como parte de su formación. El conocer implica un proceso de observación de la realidad mediante las representaciones del sujeto (mitos, creencias, lenguaje, signos, símbolos, cogniciones) y su implicación en ella, al tiempo que el sujeto también construye la realidad. En este sentido, la fenomenología de Husserl (1986) como método para no ver una realidad única, sino construir diversas realidades, se nos presenta como presupuesto filosófico fundamental para el conocer.

En esta relación entre el sujeto observador y la realidad observada, la hermenéutica -ciencia de la comprensión- ejerce influencia transformadora en el objeto de estudio y enriquecimiento mutuo entre el conocimiento científico y el conocimiento vulgar. El primero llega a formar parte del patrimonio popular, al tiempo que considera el segundo en la producción científica, en tanto que el segundo, el conocimiento vulgar, se nutre del primero para construir sus supuestos de sentido común. Esto se entiende desde la perspectiva del conocimiento de la

realidad en su ámbito social complejo, donde se privilegia la construcción intersubjetiva, como prácticas que construyen la realidad (Zemelman, 1993).

La teoría cuántica ha hecho una contribución muy importante en el ámbito de la ciencia, particularmente de la física, para romper con la causalidad lineal newtoniana, con el determinismo y la objetividad de la ciencia, característicos del paradigma clásico de la ciencia. Dicha teoría sostiene que por la actividad constante de las partículas subatómicas que integran la materia, no es posible predecir por relación causa-efecto las colisiones entre partículas que ocurren al interior del átomo, las cuales se dan por la dinámica del sistema. Esto nos deja ver que el conocer no está circunscrito a un proceso unidireccional y determinista. De estas consideraciones se desprende la importancia de abordar el currículum de formación docente, desde una visión integral, de totalidad, donde las partes están interrelacionadas entre sí y con el todo, en la cual el sujeto cognoscente observador forma parte del contexto de la totalidad, está inmerso en sus dinámicas, indeterminaciones e interacciones.

#### **b. Conocimiento**

El conocimiento ha sido definido por los filósofos de las ciencias y los científicos, de diversas maneras a lo largo de la historia de la humanidad. Así, la noción de conoci-



miento se ha asociado a: conocimientos, saberes, información, percepción, juicio, razonamiento, observación, experiencia, causalidad, inducción, deducción, investigación, descubrimiento, creencias, consciencia, ideas, teorías, pensamiento, razón, intuición. Para Kant (1973) el conocimiento está relacionado con la experiencia, las impresiones y su objeto es el fenómeno y éste es el resultado del hombre y el ser en sí. Polanyi (1966) sostiene que el conocimiento tácito que posee el ser humano es un potencial para producir el conocimiento de manera inconsciente, aprehendiendo de manera focal el todo o estructura y comprendiendo las partes con una atención secundaria. Por su parte, Morin (1999) sostiene que,

[...] todo conocimiento contiene necesariamente: a) una competencia (aptitud para producir conocimientos); b) una actividad cognitiva [cognición] que se efectúa en función de esta competencia; c) un saber (resultante de estas actividades) [...]. [...] El conocimiento es sin duda un fenómeno multidimensional [...] de manera inseparable, a la vez es físico, biológico, cerebral, mental, psicológico, cultural, social (p.20).

Por el contrario, el conocimiento científico disciplinario basa su carácter científico en axiomas postulados por Galileo Galilei, a saber: a) Existen leyes universales de carácter matemático; b) Dichas leyes se descubren por experimentos científicos;

c) Estos experimentos pueden replicarse (Bergman, 1961). Estos postulados de la ciencia se han mantenido a lo largo de la historia de las disciplinas científicas, hasta el presente. Hoy sabemos que el lenguaje matemático no permite establecer interconexiones entre la ontología y la ciencia, pues evidencia los límites del conocimiento disciplinario. Por ello, se hace necesario el enfoque interdisciplinario para integrar la totalidad del conocimiento humano en la búsqueda de la comprensión de lo humano, lo educativo, lo social.

El conocimiento interdisciplinario se construye bajo el presupuesto del proceso de conocer, que referimos en el aparte anterior (literal a), fundamentado en la relación del sujeto cognoscente con la representación de la realidad en un vínculo donde se toma en cuenta lo complejo y multidimensional de los dos (sujeto y realidad) para explicar, comprender, construir y transformar la realidad. Martínez (1993) sostiene que el conocimiento interdisciplinario,

sería la aprehensión de ese hecho de esa realidad en un contexto más amplio, y ese contexto lo ofrecerían las diferentes disciplinas invocadas en el acto cognoscitivo, las cuales interactúan formando o constituyendo un todo con sentido para nosotros (p.119).

De acuerdo con la segunda ley de la termodinámica creada por

Fourier en el siglo XIX, la propagación del calor es un proceso irreversible que conlleva caos y desorden en la transformación de la energía. Estas revelaciones de la ciencia, rompen con el paradigma clásico de la ciencia, donde se plantea la idea de un universo estático, simple, ordenado, gobernado por leyes inmutables y el tiempo es independiente del espacio, concepciones éstas que conllevan al reduccionismo y fragmentación de la realidad y del conocimiento. De manera que, la segunda ley de la ciencia de la termodinámica nos conduce a entender que la creación del conocimiento se da, en atención a una realidad compleja que emerge de un universo donde reina el caos, el desorden, lo desconocido, lo cambiante, bajo un proceso de evolución en el tiempo.

Posteriormente Prigogine (1994), desarrolla la teoría de las estructuras disipativas en la cual sostiene que, los seres vivos son sistemas abiertos que intercambian energía y materia con el entorno para oponerse a la entropía y así transformar el desequilibrio en orden, generando reorganización de lo viejo, nuevas interacciones y transformaciones en su dependencia con el entorno.

Desde la perspectiva de las ideas apuntadas anteriormente, se hace necesario entender la producción y organización de conocimiento y el currículum interdisciplinarios, a la luz de los fundamentos que provee la física cuántica actual-

mente, como sistemas abiertos que se alimentan (energía) por las interconexiones entre las disciplinas, articulando sus epistemes para estudiar los fenómenos en una dinámica de innovación e interacción que potencia el movimiento y el cambio en los conocimientos, saberes y maneras de ver e incidir en el contexto. En esta dirección, Martínez (s. f.) sostiene que,

Si el conocimiento se entiende como articulación de toda una estructura epistémica, nadie ni nada podrá ser eximido-llámese alumno, profesor, programa o investigación- de afrontar los arduos problemas que presenta la epistemología crítica. Lo contrario sería convertir a nuestros alumnos en simples autómatas que hablan de memoria y repiten ideas y teorías [...]. (p.3).

Este planteamiento nos lleva a entender que el estatuto epistemológico donde se sustenta el conocimiento, responde a un paradigma y a una ideología que sirven como plataforma para el aprendizaje, la enseñanza, la investigación. Por ello, es importante asumir una actitud crítica y reflexiva acerca de los procesos de pensamiento y el método que utilizamos para producir conocimiento, elementos éstos a considerar al momento de diseñar y desarrollar el currículum para formar docentes.

### **c. Ciencia**

La ciencia busca explicar los fenómenos que rodean la vida del ser humano, mediante la organización y clasificación de los acontecimientos.

tos, a partir de principios explicativos, sobre la base de una estructura epistémica. La ciencia nace del sentido común (Bronowski, 1978), es decir, de aspectos que preocupan en la cotidianidad del hombre, por ejemplo, la biología surge por la búsqueda de la salud de la humanidad. Sabemos que los datos, los objetos, los fenómenos tienen las condiciones o cualidades que le atribuye el sujeto observador mediante su sentido común. En el proceso investigativo el sentido común se constituye en ciencia. De manera que, se da una continuidad entre el saber vulgar o sentido común y la ciencia. En esta dirección, Feyerabend (ob. cit.) sostiene que el mito puede proporcionar aportes en la construcción de las teorías científicas. Esta y otras formas del pensamiento del ser humano han contribuido, a lo largo de la historia de la ciencia, al avance de la ciencia.

La ciencia se construye a partir del desarrollo de las teorías, las cuales contribuyen al progreso a su progreso, al ser sustituidas unas por otras que explican con mayor profundidad los fenómenos, con el propósito de alcanzar una mejor interpretación y comprensión del mundo. Según Popper (1973), el conocimiento científico progresa por la crítica, detección de errores y modificación de conocimientos anteriores, mediante las pruebas de las teorías. Así, por ejemplo, la mecánica clásica se fundamentó

en la teoría determinística (leyes de Newton) y sobre la base de las investigaciones, surge la mecánica cuántica (Bohr y colaboradores) sustentada en la teoría estadística. Kuhn (2002) afirma que el nacimiento de nuevas teorías y de los paradigmas científicos, surge en respuesta a la crisis de una determinada época y la decisión de aceptación o rechazo de aquellos, se basa en la comparación entre ellos y de ellos con el mundo.

El concepto de ciencia ha venido cambiando desde los filósofos griegos de la antigüedad hasta nuestros días. Así, Aristóteles (1973) asoció la ciencia con demostración o prueba. Para Russell (1975), la ciencia es la búsqueda sistemática del conocimiento. Por su parte, los filósofos y científicos positivistas conciben la ciencia lineal, homogénea, regida por la verificación empírica de la causa y efecto; esta ciencia asume la realidad como objetiva, predeterminada y externa al ser humano, que se traduce en verdad inobjetable; utiliza la lógica formal; establece la experiencia sensorial como origen del conocimiento; y exige la cuantificación del fenómeno estudiado. La ciencia clásica nació entre los siglos XV y XVI bajo la influencia del positivismo, sujeta a leyes inmutables, al determinismo y a la separación del sujeto respecto del objeto de estudio, como instrumento para obtener la verdad absoluta e inmutable.

La ciencia moderna se fundamenta en el presupuesto básico de la existencia de un orden en la naturaleza, en el cosmos de donde proviene el conocimiento objetivo, bajo la formulación de leyes físicas matemáticas que se aplican a los fenómenos para determinar su verificación y causalidad, mediante el método científico fundado en la observación y la experimentación. Esta ciencia objetiva desarrollada en la modernidad tiene como propósito descubrir la verdad mediante la razón (Lyotard, 1994), bajo la presunción de que dicha verdad existe. Según Horkheimer (2000) la teoría tradicional que fundamenta la ciencia "tradicional" o ciencia moderna se ha intentado aplicarla a las ciencias sociales, pese que se adecua mejor a las ciencias naturales.

Hoy la epistemología formula principios relacionados con el concepto de ciencia, que se oponen a la racionalidad científica clásica, por ejemplo, ésta considera la observación como determinista, absoluta, predeterminada del mundo objetivo, en tanto que la ciencia actual entiende que la observación está en función del observador, de la teoría que utilice, de la interpretación que realice, de los significados que atribuya.

Diversas ciencias han asumido, por ejemplo, el concepto sistema demostrado por la teoría cuántica, para entender y explicar los fenómenos objeto de su estudio. La

ciencia en la cual se fundamenta el desarrollo de la interdisciplinariedad, considera los elementos constitutivos de los sistemas con sus cualidades, sus relaciones y sus funciones. A decir de Martínez (2007, el paradigma sistémico, 2) "La nueva ciencia no rechaza las aportaciones de Galileo, Descartes o Newton, sino que las integra en un contexto mucho más amplio y con mayor sentido, en un paradigma sistémico". Desde esta perspectiva, los datos derivan de la base empírica, sin que sea obligatorio cuantificarlos con un enfoque empiricista, como requisito de cientificidad, tal como exige la ciencia positivista.

La ciencia de éstos tiempos implica "(...) que se auto-represente su lugar en relación a lo social, es decir, que sea capaz de pensarse a sí misma como socialmente producida" (Follari, op. cit., p.40), lo cual nos lleva a la importancia de considerar el sentido común, el saber popular, la práctica cotidiana, los elementos culturales, para dar sentido y significado social al hacer ciencia en el ámbito de la formación del docente.

La teoría en su función epistemológica, da cuenta de la complejidad y la interdisciplinariedad desde la cual se piensa, se reflexiona, se conceptualiza, se transforma la realidad, aún yendo mas allá de los límites de teorías impuestas como dogmas, que no dan respuestas a los problemas u objetos de estudio, en

la multidimensionalidad de su historia cultural y social. Para Einstein (Bronowski, 1979) hacer ciencia es fundamentalmente crear teorías. Desde esta perspectiva, es necesario dar importancia a reflexionar. Ello de acuerdo con Morin (1981: 244) "(...) quiere decir (...) observar la propia mirada que mira, reflexionar sobre uno mismo en la reflexión. Hay que alimentar el conocimiento en reflexión, hay que alimentar la reflexión en conocimiento".

Al referirse al nuevo paradigma científico, Martínez (1993: 20) expresa que "es de esperar (...) que nos permita (...) entrar en la lógica de una coherencia integral, sistémica y ecológica, es decir, entrar en una ciencia mas universal e integradora, en una ciencia verdaderamente interdisciplinaria". Esta visión de la ciencia, genera cambios en la perspectiva para formar el docente, enseñar, aprender, investigar; en la manera de vernos como seres humanos; en la forma de apreciar las realidades y en las valoraciones de las interacciones entre hombre, cosmos y ciencia.

#### **d. Lógica de la ciencia**

La interdisciplinariedad se fundamenta en la lógica dialéctica porque esta manera de pensar, toma en cuenta las cualidades y sus relaciones emergentes de los diferentes sistemas o estructuras dinámicas (sistemas físicos, sistemas biológicos, sistemas moleculares, sistemas sociales, sistemas culturales, entre

otros), pues a decir de Martínez (2007), las cualidades emergen de las relaciones que se generan entre los elementos y así surge la tercera dimensión.

En la creación de conocimiento interdisciplinario, la hermenéutica, por su parte, nos lleva a la comprensión de la existencia del ser como base de toda interpretación, entendida ésta como el modo de ser, del existir y sus posibilidades proyectadas, es el reconstruir para la decisión, en un todo de significatividad. Este es el círculo hermenéutico de Heidegger, donde se expresan los supuestos ontológicos del conocimiento. A decir de Gadamer (1997) y Heidegger (1988), el que conoce y lo que es conocido no se oponen en su relación con el mundo (el contexto) y entre ellos (sujeto y objeto). Esta noción de realidad, de conocimiento, nos muestra un modo de pensar que no responde a la lógica lineal, unidireccional del método científico tradicional. Se trata de entender que la experiencia humana en el mundo es la base de toda reflexión.

En la misma dirección, Husserl (ob. cit.) sostiene que el conocimiento de los fenómenos consiste en buscar la esencia de lo real, del ser, mediante un proceso permanente de intuición, reflexión y comprensión, donde la experiencia vivida y la percepción del mundo en la conciencia del sujeto conducen al análisis, a la lógica de la descripción de

los hechos. Este enfoque hermenéutico de la fenomenología de Husserl propicia el desarrollo de la creatividad, el uso del hemisferio cerebral derecho, considera elementos del azar, la incertidumbre, aspectos éstos investigados por la física cuántica y la neurociencia como necesarios para abordar el estudio de la realidad, de los fenómenos. Por ello, estos aspectos han de ser considerados como relevantes en las propuestas de formación docente que demanda este tiempo histórico.

Se puede entonces derivar que la hermenéutica nos permite utilizar la lógica dialéctica, mediante los diferentes niveles de realidad generados por el ser humano, su existencia, su consciencia, su intuición, su reflexión, su comprensión, su relación con el contexto, su visión del mundo, las relaciones entre las partes y el todo de los fenómenos estudiados. Hegel (1976) crea la epistemología de la ciencia conocida como dialéctica: las dos esferas pensamiento y objeto, las relaciona incorporando la categoría de lo contradictorio en su concepción de la lógica, para lograr una representación de la realidad.

El carácter dialéctico de la realidad implica que ésta se concibe como un todo, donde cada una de sus partes llega a serlo en estrecha relación, en dependencia con otras partes y con la totalidad de la realidad, manteniendo su singularidad. A ésta manera de interpretar la reali-

dad Dilthey (1980) la denominó círculo hermenéutico, el cual se traduce en una espiral donde el conocimiento se hace progresivo, perfeccionándose en el proceso de correcciones que realiza el sujeto. De allí que, se hace necesario entender el currículum de formación docente interdisciplinario, desde la lógica dialéctica.

La contradicción (unidad de los opuestos), desde la perspectiva dialéctica, está presente en todos los fenómenos, pensamientos, cosas, personas, sociedad, naturaleza, en todo. De manera que, la dialéctica constituye una lógica que facilita la interpenetración de las disciplinas (interdisciplinariedad), integrando y mejorando sus teorías, sus datos, en un proceso de reinterpretación recursiva, en la búsqueda de soluciones a los problemas que se plantea la educación, la pedagogía y el currículum.

La interdisciplinariedad implica, entonces: a) diferentes niveles de realidad que están presentes en la naturaleza y en nuestro conocimiento de ésta; b) los correspondientes diferentes niveles de percepción. De manera que, conviene dejar atrás la posición clásica que sostiene la existencia de una sola realidad que reduce y fragmenta el conocimiento. Esta consideración da lugar a una nueva perspectiva tanto en el estudio de la naturaleza, como en el del ser humano y los sistemas sociales. Asimismo, nos orienta hacia

la interconexión de diversas disciplinas, mediante la interacción de los niveles de percepción y los niveles de realidad del sujeto que produce conocimiento. Ello en atención a que según Nicolescu (1998) y CI-RET (1997) los diversos niveles de realidad asumen la discontinuidad y la causalidad global, lo cual amplía la realidad, como un sistema abierto donde la teoría no se asume como completa o acabada sobre ella misma. Esta visión de la realidad, donde el conocimiento está siempre abierto, contribuye a desarrollar la interdisciplinariedad en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación, en el contexto de la formación del docente para el siglo XXI.

#### **e. Visión sistémica**

Otro de los fundamentos de la Interdisciplinariedad es la Teoría General de Sistemas (TGS) desarrollada por Bertalanffy (1981), la cual se deriva del enfoque de sistemas y utiliza la teoría de los sistemas abiertos creada por la física. La TGS aporta principios que se aplican a diferentes ciencias con una visión interdisciplinaria de la realidad y crea estructuras de interpretación sustentadas en las relaciones de los sistemas. El autor de la TGS sostiene que la existencia de propiedades generales a todos los sistemas denota que hay similitudes en las estructuras de las ciencias, lo que nos lleva a decir que estos principios sustentan las interconexiones entre diferentes disciplinas desde la totalidad.

En el caso de la interdisciplinariedad se trata de lo que Bertalanffy denomina sistemas abiertos, pues existe una interacción constante entre las interconexiones generadas entre las disciplinas, el contexto (histórico - económico- social - educativo - político - cultural) y los actores (docente, educando, entre otros) regida por principios de totalidad, teleología, dinamismo, realimentación e información. Dicha interacción, entonces está gobernada por la neguentropía o tendencia al orden, uno de los principios de la TGS, cuando asume información del contexto, es decir, del desorden representado por la disciplinariedad, la fragmentación del conocimiento, alcanza estados de orden, de organización creciente que se traducen en la interdisciplinariedad.

El paradigma positivista separa la realidad en unidades e incomunica las causas de cada fenómeno, por ello las leyes que establece no tienen propósito. Por el contrario, la TGS sostiene el concepto de un todo conformado por partes en interacción con una intencionalidad, este es el principio de causalidad y teleología. El mismo aplicado a la interdisciplinariedad, se traduce en el estudio de los fenómenos mediante la articulación de diversas disciplinas (sus teorías, conceptos, presupuestos, metodologías) en interacción con el contexto, con una teleología o finalidad dirigida a la búsqueda de soluciones a problemas determi-



nados, que conlleva una organización, siendo éste, otro principio de la TGS, con implicaciones de totalidad, crecimiento, competencia. Dicho estudio parte de una visión de la realidad como compleja y sistémica, principio que rige la TGS, (Bertalanffy, op.cit.), en contraposición a la ciencia mecanicista, que separa el mundo en diferentes disciplinas para estudiar cada realidad por separado.

De manera que, la visión relacional, global, total, compleja de la realidad requiere la metodología interdisciplinaria, fundamentada en la TGS, la cual toma en cuenta los elementos que unen las disciplinas, pues la unidad de la ciencia es otro principio de la TGS, sobre la base de que los diferentes aspectos de la realidad responden a las mismas leyes, porque su comportamiento tiene similitudes por su condición de sistemas. Por ello la interdisciplinariedad se aplica a cualquier ciencia, pues asume las ciencias desde su concepción de sistema. La visión sistémica nos conduce a la búsqueda de un conocimiento unificado, a partir del estudio de una realidad sistémica para integrar las ciencias naturales y sociales, en fin, las diferentes áreas del conocimiento, para aportar diversas soluciones a problemas complejos. A tal efecto, es fundamental tener en cuenta que a decir de Martínez (2007),

(...) cada disciplina deberá hacer una revisión, una reformulación o una redefinición de sus propias es-

tructuras lógicas individuales, que fueron establecidas aislada e independientemente del sistema total con que interactúan, ya que sus conclusiones, (...) serán parcialmente o totalmente inconsistentes (...) debemos pasar de los planes de estudio monodisciplinares (...) [a los] interdisciplinarios y transdisciplinarios [...]. (el paradigma sistémico, 2).

#### **f. Postulado de complementariedad**

La teoría de la complejidad (Morin, 1984; Capra, 1992) afirma que situaciones observadas que son distintas, inicialmente pudieran ser contradictorias, resultan complementarias entre sí. Este concepto lo introdujo el físico cuántico Niels Bohr (Bronowski, 1979) para explicar que las observaciones acerca de cómo se comporta la luz como onda y como partícula, son complementarias de la misma realidad, a diferencia de si se las considera de manera separada, así serían parcialmente correctas.

Así que, de esta forma de alcanzar una visión completa de la realidad atómica mediante el principio de complementariedad, se desprende la importancia de aplicar éste principio en el desarrollo de la interdisciplinariedad, por cuanto nos conduce a estudiar los fenómenos o realidades atendiendo: a) sus elementos excluyentes o contradictorios; b) diversos modos de observación; c) la interdependencia de las descripciones complementarias. Sobre esta base, podemos abordar



el estudio de los fenómenos desde las ciencias, las tecnologías, el arte, las humanidades, como modos o áreas diferentes y complementarios que nos conduzcan a una misma realidad, entendida de manera integrada, completa. Desde esta perspectiva, podemos comprender, describir la realidad, que no puede ser explicada por el paradigma clásico, asíéndonos de los fundamentos epistemológicos anteriormente referidos (de complementariedad), para deslastrarnos de la disciplinaria. En esta dirección, Martínez (2007) afirma que,

(...) se necesita (...) una lógica de la transformación y la interdependencia (...) el mundo en que hoy vivimos se caracteriza por sus interconexiones a un nivel global en el que los fenómenos físicos, biológicos, psicológicos, sociales y ambientales, son todos recíprocamente interdependientes (...) necesitamos una perspectiva mas amplia, holista y ecológica, (...) una nueva visión de la realidad (...) (el problema epistémico, 5-6).

En efecto, las aportaciones del teorema de Kurt Godel (Bronowski, 1978), referidas a que a un sistema matemático complejo, por sí mismo, no le es posible alcanzar la prueba de su validez, nos llevan a entender que ningún sistema es completo en sí mismo, para interpretar y explicar los fenómenos o la realidad. En consecuencia, se hace necesario atender al principio epistémico de complementariedad de

los diversos sistemas de la ciencia, en la búsqueda de la articulación de los aportes de las diferentes teorías, disciplinas, métodos, puntos de vistas, ideologías para enriquecer los conocimientos y saberes, pues la complejidad del mundo y del ser humano no puede estar contenida, ni comprenderse en una sola estructura, sistema, ciencia o disciplina.

De manera que, la interdisciplinariedad está fundamentada en los sistemas complejos, donde las disciplinas interactúan propagándose sus epistemologías en forma de onda coherente a través del sistema ciencia, sistema arte, sistema sociedad, sistema humano, sistema mundo, para alcanzar una comprensión global coherente de dichos sistemas y sus interacciones en el estudio de los fenómenos o situaciones educativas o de otra área del saber y el conocimiento científico.

En este sentido, es importante tener en cuenta la episteme, es decir, el "conjunto de relaciones que pueden unir (...) a unas ciencias, (...)" (Foucault, 1970: 322-323). A tal efecto, es fundamental entender que la matriz epistémica como "(...) sistema de condiciones del pensar, (...) generalmente inconsciente, que constituye la vida misma, (...) un paradigma científico, (...)" (Martínez, 1993:180), que ha caracterizado la modernidad, nos convoca a realizar un reflexión crítica, a la luz del contexto actual histórico, cultural, científico, educativo,

político, social y las necesidades que éste nos plantea, para construir un sistema de asignación de significados a lo social, a lo natural que nos permita interpretar, simbolizar las realidades en sus dinámicas sistémicas y dialécticas.

El postulado de complementariedad está inmerso en el paradigma de la complejidad (Morin, 1984; Capra, 1992; Martínez, 1993), el cual lleva a pensar en la complementariedad entre nociones, a saber, las interacciones, el orden, el desorden que se generan en los procesos de organización de la estructura o sistema de las realidades humanas, físicas, biológicas, sociales. El pensamiento complejo implica un diálogo entre dichas nociones, en el cual es necesario que el ser humano se considere a sí mismo en la visión del mundo que él posee, "como ser en el mundo", éste es el objeto del conocimiento. Concebir el universo y el ser humano como resultado de las interacciones que producen los referidos términos, conduce a entenderlos (universo, hombre) en su entorno social, histórico, físico, cultural, con sus orígenes, transformaciones, degradaciones, esto es, la complejidad del universo y del hombre.

En el diálogo entre el orden y el desorden se negocia con la incertidumbre, la cual "(...) incita al pensamiento complejo; (...) la complejidad (...) es también pensar conjuntamente lo incierto y lo cierto, lo

lógico y lo contradictorio, es la inclusión del observador en la observación" (Morin, op. cit., p.109). El paradigma de la complejidad nos convoca a dejar el determinismo y el mecanicismo positivistas, para asumir una actitud y aptitud que nos permita utilizar una razón con la cual construyamos un pensamiento que se transforma y transforma, evoluciona y propicia evolución; una razón que se abre a sí misma, a los otros y al entorno, se auto-crítica, que cambia lo absoluto por lo relativo, establece intercambios entre inteligencia y afectividad, crea ideas que cambian con las necesidades y la cosmovisión del hombre.

Martínez (1993: 133) afirma que "el principio de complementariedad se apoya en dos constataciones evidentes para toda mente reflexiva: la complejidad de las realidades importantes para el ser humano y la selectividad de nuestra percepción al tratar de captar una de esas realidades". Por una parte, de la complejidad de las realidades se desprende que se hace necesario estudiarlas, desde diversas lógicas, métodos y racionalidades abiertas, que nos provean una visión integral de la totalidad en la cual están inmersas. Por otra parte, la selectividad de nuestra percepción nos muestra que en la conceptualización de las realidades, se implican diferentes aptitudes cognitivas (percepción, analogía, intuición, metáfora, etc.) y actitudes (motiva-

ciones, necesidades, entre otras), las cuales varían de acuerdo al ser humano y la situación o momento en el cual se produce.

De este modo, podemos derivar que las miradas de las diversas disciplinas y la participación de diferentes personas y sus perspectivas en el abordaje de los problemas o fenómenos, constituyen elementos complementarios para enriquecer y profundizar la visión de la complejidad del ser humano y el universo. Una sola disciplina, una sola persona, no poseen la totalidad de los elementos involucrados en la complejidad de las diversas realidades.

La neurociencia ha realizado aportaciones relevantes acerca de la estructura y el funcionamiento del cerebro del ser humano, que nos revelan la necesidad de complementariedad en el estudio de las realidades, con un pensamiento complejo pues, el ser humano y las realidades son complejas. Así, las investigaciones relacionadas con las estructuras neurosíquicas y la neurofisiología del cerebro nos hablan de los procesos que involucran el conocer del ser humano. La estructura del cerebro está constituida, entre otros elementos, por los lóbulos o hemisferios izquierdo y derecho. El hemisferio izquierdo procesa la información de forma lineal, secuencial, por partes, no todas a la vez, ni el todo. El hemisferio derecho, por el contrario, está dotado para el pensamiento que integra las partes en el

todo, para la intuición y la percepción integral, gestáltica, espacial, geométrica, estructural. En su funcionamiento prevalecen los procesos inconscientes, la capacidad de aprehensión estereognósica del todo, holista, compleja, tácita, comparativa, asociativa, acasual y no lineal (Martínez, op.cit.).

Los hallazgos de las investigaciones de Eccles y Popper (1980), revelan que el complejo proceso de la percepción del ser humano, pasa por muchos pasos, antes de hacerse consciente, que involucra los estímulos que reciben los sentidos y el cerebro. Los estudios acerca de la transmisión neurocerebral sostienen que los sentidos o significados que el ser humano atribuye a las percepciones que procesa en su cerebro, responden a su estructura subjetiva (creencias, intereses, valores, conocimientos, actitudes, etc.). Los hemisferios del cerebro constituyen estructuras con funciones específicas que, a su vez, son complementarias para transmitir información a través de la red de neuronas, fibras nerviosas, cortezas cerebrales, entre el hemisferio izquierdo y derecho, en un trabajo conjunto de integración. También el funcionamiento del cerebro se sustenta en los principios holográficos, es decir, percibe la información de la totalidad, integrando las partes, en los procesos de codificar, almacenar y recuperar información.

De manera que, la fundamentación epistemológica de la interdisciplinariedad que analizamos anteriormente, devela que los fundamentos filosóficos y científicos de la ciencia moderna y los fundamentos del pensamiento están en crisis (Morín, 1999; Martínez, 1993). En consecuencia, esto conduce a examinar el pensamiento, a aprender a interpretar, explicar y comprender las realidades del universo, del ser humano, de la educación, del currículum de formación docente, desde las bases epistemológicas de la ciencia emergente y de la teoría de la racionalidad que se presentan actualmente. Asimismo, la fundamentación epistemológica que hemos considerado en este estudio, nos revela que, según Follari (op. cit.),

(...) hoy lo epistemológico se va constituyendo como reflexión sistemática acerca de las ciencias, auxiliada por éstas (...); y como autoconciencia conceptual de las ciencias mismas, cuando de lo que se trata es de las 'epistemologías disciplinares' producidas al interior de las teorías específicas de cada disciplina. (p.38).

Ello constituye la base para desarrollar la interdisciplinariedad, sobre un diálogo entre las diversas disciplinas, donde no impere sólo la perspectiva de cada una, sino por el contrario, se integren desde la multidimensionalidad de los conocimientos y saberes y la complejidad de las situaciones y fenómenos

que estudian con sentido social e histórico.

### **5. Currículum interdisciplinario en la formación de docentes**

Sobre la base de los fundamentos abordados, es necesario concebir y desarrollar propuestas curriculares para formar el docente del siglo XXI, con un enfoque interdisciplinario e innovador que considere la participación de los actores y el acompañamiento de asesores-investigadores, orientadas hacia la integración de la ciencia, las humanidades, el arte, la tecnología con visión de complementariedad, para asumir el conocimiento desde la complejidad, la lógica dialéctica y la articulación entre ciencia y sentido común. La construcción curricular interdisciplinaria implica un proceso permanente de interacciones entre: los actores, las interconexiones entre disciplinas y el contexto para dar respuesta a la complejidad de los problemas educativos, pedagógicos y curriculares, desde diversos significados, sentidos y valores.

En esta dirección, es importante considerar las propuestas de diversos autores que orientan el diseño y el desarrollo curricular para formar el docente. Así, Iafranceso (2004) propone que para implementar el currículum interdisciplinario, es necesario estructurar la propuesta cu-

ricular con los núcleos problemáticos y temáticos en la que el eje es la interdisciplinariedad. El autor considera la necesidad de la integración de la docencia, la investigación y la participación comunitaria, así como la estructuración de proyectos interdisciplinarios.

Por su parte Tello (2004), sostiene que desde el paradigma de la complejidad, en la formación del docente se debe "(...) propiciar la enseñanza de las incertidumbres, (...) enseñar principios que permitan afrontar los riesgos, lo inesperado, lo incierto y modificar su desarrollo en virtud de las informaciones adquiridas en el camino" (p.8). Enfatiza la importancia del saber pensar para darle sentido a lo que se sabe, tejiendo elementos multidimensionales con el contexto de la realidad a la que se busca comprender. Cárdenas, Castro y Bustamante (2001), asumen estrategias metodológicas, a saber, la relación dialéctica entre teoría y práctica, el diálogo y la acción colaborativa entre docentes y estudiantes, en un proceso de docencia y de investigación acción, como un desafío para la comprensión de la complejidad.

## **6. A modo de conclusión**

La visión que se erige de los fundamentos epistemológicos abordados constituye una dirección

en el camino para formar el docente del siglo XXI en Venezuela y otros países de la región, desde una perspectiva interdisciplinaria, la cual deviene en transdisciplinariedad sustentada teórica y metodológicamente en el pensamiento complejo de Edgar Morin. En este transitar es fundamental formar al "formador de formadores" y generar cambios en la estructura organizativa y académica de la Universidad.

La racionalidad emergente nos invita a construir, de manera permanente, un currículum para formar docentes sobre la base de la integración de: las funciones de la Universidad (docencia, investigación, extensión); los docentes de diversas especialidades en un trabajo colaborativo, en conjunto con los estudiantes y la comunidad; la diversidad de conocimientos y saberes en su complejidad y multidimensionalidad.

Abordar la formación interdisciplinaria del docente implica implementar estrategias metodológicas fundamentadas en las aportaciones de la neurociencia y de la física moderna, para favorecer el uso del hemisferio derecho (analógico), tan olvidado en los procesos formativos y buscar el equilibrio entre lo racional, lo emocional y lo comportamental, con vistas a potenciar el funcionamiento de todo el cerebro y por ende, la capacidad creativa e innovadora.

### Referencias Bibliográficas

- ARISTÓTELES (1973). *Metafísica*. Vol. IV. Madrid: Aguilar.
- BERGMANN, G. (1961). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Tecnos.
- BERTALANFFY, L. (1981). *Teoría general de sistemas*. Madrid: Fondo de cultura económica.
- BRONOWSKY, J. (1978). *El sentido común de la ciencia*. Barcelona: Península.
- BRONOWSKY, J. (1979). *El ascenso del hombre*. Caracas: Fondo Educativo Interamericano.
- CAPRA, F. (1992). *El tao de la física* (3ª ed.). Madrid: Luís Cárcamo.
- CÁRDENAS, A., CASTRO, R. & BUSTAMANTE, A. (2001). *El desafío de la interdisciplinariedad en la formación de docentes*. *Diálogos Educativos*, 1, pp.1-12. Extraído el 12 Enero, 2008 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo1081225>.
- CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS TRANSDISCIPLINARIOS (CI-RET)- UNESCO, (1997). *¿Qué universidad para el mañana? Hacia una evolución transdisciplinaria de la universidad*. Declaración y recomendaciones del Congreso Internacional sobre Transdisciplinariedad. Locarno, Suiza, Mayo 1997. Extraído el 27, Junio 2007 de <http://nicol.club.fr/ciret/locarno/loca7sp.htm-19k>
- DILTHEY, W. (1980). *Introducción a las ciencias del espíritu*. Madrid: Alianza.
- ECCLES, J. & POPPER, K. (1980). *El yo y su cerebro*. Barcelona: Labor Universitaria.
- FOLLARI, R. (2000). *Epistemología y sociedad*. Argentina: Homo Sapiens.
- FOUCAULT, M. (1970). *Arqueología del saber*. México: Siglo XXI.
- FEYERABEND, D. (1975). *Contra el método: esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Barcelona: Ariel.
- GADAMER, H. (1997). *Verdad y Método: fundamentos de una hermenéutica filosófica*. Salamanca: Sígueme.
- HAWES, G. (2003). *Propuestas curriculares*. Consultado: Octubre 16, 2007. En <http://www.atalca.d/mecesup/hml/proyecto>.
- HEGEL, G. (1976). *Fenomenología del espíritu*. México: Fondo de Cultura Económica.
- HEIDEGGER, M. (1988). *El ser y el tiempo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- HORKHEIMER, M. (2000). *Teoría crítica y teoría tradicional*. España: Paidós.
- HUSSERL, E. (1986). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- IANFRANCESCO, G. (2004). *Currículo y plan de estudio. Estructura y planeamiento*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- IESALC-UNESCO, (2008). *Conferencia Regional de Educación Superior*. Extraído el 3 de Julio,

- 2008 de <http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php>
- KANT, E. (1973). **Crítica de la razón pura**. Buenos Aires: Losada.
- KUHN, T. (2002). **La estructura de las revoluciones científicas**. México: Fondo de Cultura Económica.
- LENOIR, Y. (2004). **La interdisciplinariedad en la escuela: ¿Un fantasma, una realidad, una utopía?** (Versión electrónica). Praxis, 5, 85-101.
- LYOTARD, J. (1994). **La posmodernidad**. Barcelona: Gedisa.
- LLANIO, G. & DE LA RÚA, M. (2003, febrero). **Currículo e interdisciplinariedad**. Ponencia presentada en Pedagogía 2003, La Habana, Cuba.
- MARTÍNEZ, M. (1993). **El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica**. Barcelona: Gedisa.
- \_\_\_\_\_ (s/f). **El proceso de nuestro conocer postula un nuevo paradigma epistémico**. 44. Extraído el 7 de Julio, 2007 de <http://miguelmartinezm.atspace.com>
- \_\_\_\_\_ (2006). **Ciencia y arte en la metodología cualitativa** (2ª ed.). México: Trillas.
- \_\_\_\_\_ (2007, Febrero). **Conceptualización de la transdisciplinariedad**. 5, 16, Artículo 5. Extraído el 27 Abril, 2007 de <http://www.revistapolis.d/16/ind16.htm>
- MATURANA, H. (1997). **El sentido de lo humano**. Santiago de Chile: Dolmen.
- MORÍN, E. (1981). **Para salir del siglo XX**. Barcelona: Anthropos.
- \_\_\_\_\_ (1984). **Ciencia con conciencia**. México: Anthropos.
- \_\_\_\_\_ (1999). **El Método. El Conocimiento del Conocimiento**. Madrid: Ediciones Cátedra, S.A.
- NICOLESCU, B. (1998). **The transdisciplinary evolution of the university. Condition for sustainable development. Rencontres transdisciplinaires N° 12**, February 1998. Extraído el 7 Agosto, 2007 de <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/bulletin/b12/b12.c8.htm>
- POGRÉ, P. (2006). **Currículo y docentes**. OREALC-UNESCO. Extraído el 12 Septiembre, 2007 de [http://www.unesco.d/medios/biblioteca/documentos/curriculo\\_docentes:paula:pgre.pdf](http://www.unesco.d/medios/biblioteca/documentos/curriculo_docentes:paula:pgre.pdf)
- POLANYI, M. (1966). **El estudio del hombre**. Buenos Aires: Paidós.
- POPPER, K. (1973). **La lógica de la investigación científica**. Madrid: Tecnos.
- PIAGET, J. (1978). **La equilibración de las estructuras cognitivas**. Madrid: Siglo XXI.
- PRIGOGINE, Y. (1994). "¿El fin de la ciencia?" En: D. Fried Schnitman (Comp.), **Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad** (pp.37-66). Buenos Aires: Paidós.
- PRIGOGINE, Y. & STENGERS, I. (1983). **Metamorfosis de la ciencia**. Madrid: Alianza Universidad.
- RUSSELL, B. (1975). **La perspectiva científica**. Barcelona: Ariel.

- SANEUGENIO, J. A. (1991). **Interdisciplinariedad y sistemas en educación**. Caracas: Fondo Editorial Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad Central de Venezuela.
- SINACEUR, M. (1983). "¿Qué es la interdisciplinariedad?" En T. Bottomore (Coord.), **Interdisciplinariedad y ciencias humanas** (pp.23-31). Madrid: Tecnos-UNESCO.
- TELLO, C. (2004). **La formación docente en Argentina. Abordaje epistemológico desde el paradigma de la complejidad. Currículum y formación del profesorado**, 8 (1). Extraído el 3 de Octubre, 2006 de <http://www.ugr.es/recfpro/rev81COL1.pdf>
- UNESCO (1998). **Plan de acción para la transformación de la educación superior en América Latina y el Caribe**. Caracas: Autor.
- ZEMELMAN, H. (1993). "Conocimiento y conciencia. Verdad y elección". En J. Osorio, L. Weninstein (Eds.), **El corazón del arco iris. Lecturas sobre nuevos paradigmas en educación y desarrollo**. Santiago de Chile: CEAAL.