



## FUNDAMENTOS

# Hacia una fundamentación epistemológica de la enseñanza

Rafael Porlán Ariza  
Dpto. Didáctica de las Ciencias  
Universidad de Sevilla

### RESUMEN

*Toda teoría sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje se apoya o fundamenta en unas determinadas creencias acerca del conocimiento. Este artículo trata de reflexionar sobre esta relación y sobre la necesidad de hacer más compleja nuestra visión del problema. En este sentido, se analizan algunas de las aportaciones epistemológicas más relevantes y actuales que pueden facilitar, a nuestro entender, la superación de ciertos reduccionismos tan frecuentes en la teoría y en la práctica educativa. Entre estas aportaciones destacan la concepción ecológica y evolutiva del conocimiento, la teoría de la complejidad y la visión constructivista del conocimiento, tanto en su vertiente científico-académica, como cotidiana.*

*Como conclusión del trabajo, se presentan unas primeras aproximaciones sobre las consecuencias didácticas de esta nueva epistemología del conocimiento.*

### La ecología intelectual: una imagen evolucionista de la ciencia

Se puede afirmar, junto con Novack (1977), que Toulmin es uno de los epistemólogos contemporáneos con mayor potencialidad teórica y con mayores posibilidades de influir en el futuro de la investigación y la práctica educativa. Novack escribe:

«De vez en cuando surge en la historia de una disciplina un nuevo líder cuyo trabajo cambia el curso

de dicha disciplina ... La obra en tres volúmenes Human Understanding (La comprensión humana) de Stephen Toulmin puede hacer variar el curso de la filosofía para las generaciones venideras ... Toulmin puede influir significativamente en el pensamiento futuro sobre educación y ciencias sociales» (versión en castellano, 1982, pág.46.).

Como afirma Toulmin, en la actualidad la cuestión básica de la comprensión del conocimiento humano es la siguiente: ¿cómo podemos reconciliar, al mismo tiempo, la necesidad de un punto de vista imparcial para ana-

lizar, comprender y evaluar el conocimiento, con el hecho constatado, tanto desde una perspectiva histórica como psico-socio-antropológica, de la enorme diversidad conceptual de nuestra especie y de la variedad de normas racionales aceptadas en los diferentes medios sociales, culturales e históricos? Trasladando este planteamiento al ámbito educativo el problema, desde nuestra perspectiva sería: ¿cómo podemos compaginar al mismo tiempo una posición imparcial para analizar, comprender y dirigir el conocimiento escolar, es decir aquel que se desarrolla tanto en los profesores como en los estudiantes durante el intercambio didáctico, con la evidencia de la ingente diversidad de formas de conocer y de pensar que han existido, existen y existirán en el mundo?.

Para avanzar en el dilema, Toulmin (1972) propone volver a la tradición de la Grecia clásica y de la Europa del XVII cuando los problemas epistémicos centrales no se abordaban exclusivamente ni como problemas filosóficos ni como problemas científicos, sino como cuestiones operativas en todos los ámbitos relevantes del pensamiento. En este sentido afirma:

«Por su misma naturaleza, el problema de la comprensión humana -el problema de reconocer las bases de la autoridad intelectual- no puede ser abarcado por ninguna técnica o disciplina aislada, ya que los límites entre diferentes disciplinas académicas son ellos mismos una consecuencia de las actuales divisiones de la autoridad intelectual, y la justicia de estas divisiones es precisamente una de las principales cuestiones que es necesario abordar de nuevo ..., el campo de la *epistémica* es necesariamente un ámbito de indagación interdisciplinaria. Media docena de disciplinas tienen aspectos, sectores o implicaciones epistémicas, por ejemplo, la fisiología de la percepción, la sociología del conocimiento y la psicología de la formación de conceptos» (versión en castellano, 1977, págs. 22-23, resaltado en el original).

Evidentemente la cuestión central planteada por Toulmin asume el reto de complejizar algunas nociones antagónicas. En el debate epistemológico moderno, la necesidad de definir un criterio de racionalidad imparcial ha enfrentado a racionalistas, que lo ubican exclusivamente en la razón, con empiristas y positivistas, que lo ubican en los hechos de la naturaleza. Al mismo tiempo, la constatación

histórica y psico-sociológica de una ingente diversidad de conceptos y formas de pensamiento ha provocado, en contraposición con lo anterior, la emergencia de un potente pensamiento relativista. Ambos extremos aparentemente contradictorios, *la búsqueda de la imparcialidad racional absoluta y la defensa radical de la diversidad conceptual*, son expresiones reduccionistas características de lo que Morin (1982) denomina el *paradigma de simplificación*, dominante en el pensamiento científico y epistemológico contemporáneo. Toulmin niega el reduccionismo antagonista y se enfrenta al problema de encontrar la complementariedad dialéctica de ambas nociones. Para ello propone un macroconcepto original: *la ecología intelectual*. Ateniéndonos a él, las cuestiones de imparcialidad y de juicio racional ya no deben ser consideradas en términos lógico-formales sino en términos *ecológicos y contextuales*. Toulmin resume así el antagonismo entre las posiciones relativista radicales y absolutista:

«Y esta decisión inmediatamente se resuelve, en la práctica, en una opción entre 1) permitir a los hombres considerar los sistemas conceptuales y proposicionales particulares de sus medios como localmente soberanos, que es el enfoque relativista, o 2) imponer desde fuera, a todos los medios por igual, un conjunto ideal y abstracto de criterios formales, definidos en términos de un *sistema lógico* universal y casi matemático, que es el enfoque absolutista» (versión en castellano, 1977, pág.487, resaltado en el original).

La adopción de un enfoque ecológico para explicar el desarrollo del conocimiento humano implica sustituir el análisis sistemático de las actividades cognitivas por un análisis poblacional de las mismas. O lo que es lo mismo, abandonar la suposición de que el conocimiento se organiza en sistemas proposicionales estáticos y reconocer que las ideas de cualquier tipo constituyen poblaciones conceptuales en desarrollo histórico tanto en el plano colectivo como en el individual. Llegar a este punto nos obliga a desvincular la imagen de racionalidad de la de logicidad. Lo racional de las actividades intelectuales no está asociado, desde esta perspectiva, con la coherencia interna de los conceptos y creencias habituales de un individuo; tan coherente puede ser, desde un punto de vista estrictamente formal, el razonamiento militarista (prepare-

mos la guerra para construir la paz), como el pacifista (construyamos la paz para evitar la guerra). Más bien lo racional está asociado con la manera en que cada persona es capaz de modificar su posición intelectual ante experiencias nuevas e imprevistas, es decir: con la manera en que es capaz de cambiar, parcial o totalmente, un conjunto de conceptos por otro mejor (para el militarista significaría afrontar la evidencia de que, a pesar de su argumento, proliferan las guerras locales, y para el pacifista afrontar la evidencia de que, en ciertos momentos históricos, determinados pueblos o naciones han alcanzado la paz, en el sentido más profundo del término, a través de alguna forma de guerra).

Dicho de otra manera, si aceptamos que los conceptos cambian y evolucionan: ¿por qué no habrían de hacerlo también los meta-conceptos (los conceptos sobre los conceptos)? Si el conocimiento se modifica históricamente, ¿por qué no habría de hacerlo también los criterios para evaluarlo? Por lo tanto, lo que Toulmin propone es un ejercicio de apertura mental: hemos descubierto la diversidad-relatividad del conocimiento y ha sido tal nuestro desconcierto e inseguridad que hemos reaccionado, o bien negándonos a reconocer la evidencia, abrazándonos férreamente a nuestro dogmatismo intelectual, o bien quedándonos en la superficie del descubrimiento y haciéndolo nuestro de manera distorsionada (*todo vale*) (Feyerabend, 1984), rehuendo en cualquier caso el fondo de la cuestión: si el conocimiento cambia, los criterios de evaluación del mismo también. Rechacemos los criterios formales y abstractos como paradigma de la racionalidad, pero sustituyámoslos por otros acordes con la multiplicidad conceptual.

Pero avancemos un paso más en esta perspectiva ecológica. Hemos argumentado hasta ahora la viabilidad de un punto de vista imparcial (ecológico) para analizar las poblaciones de conceptos en desarrollo histórico. Pues bien, describamos ahora los elementos teóricos, no formales, constitutivos de dicho análisis.

Para Toulmin (1970, 1972), la concepción de Darwin (1859) sobre la evolución de las especies presenta la virtualidad de explicar, a la luz de la misma teoría, hechos aparentemen-

te antagónicos: por un lado la relativa continuidad y estabilidad de las especies y por otro los cambios que se producen a lo largo de su desarrollo histórico. Esta unicidad explicativa de la teoría darwiniana se basa en los conceptos de *variación y selección natural*. Por un lado, existen en la naturaleza, en un momento histórico determinado, diferentes variedades de una misma especie y, por otro, una serie de *presiones y exigencias ambientales* que seleccionan a las variantes mejor adaptadas a los *nichos ecológicos disponibles*.

La originalidad de Toulmin consiste en aplicar el mismo esquema teórico a las poblaciones conceptuales. Y ello no por una analogía biológica oportunista, sino porque considera que los modelos poblacionales orgánicos y conceptuales son casos particulares de un único *patrón de desarrollo y evolución por innovación y selección*. Es decir, la evolución de los conceptos es, al igual que la evolución de las especies, un ejemplo concreto del modelo general de evolución y cambio basado al mismo tiempo en la existencia de distintas variantes en competencia, dentro de un conjunto poblacional dado, y en la existencia de mecanismos ambientales que, a manera de presión exterior, seleccionan las mejores variantes en relación con un determinado contexto espacio-temporal.

Al desarrollar esta idea, Toulmin (1972) argumenta lo siguiente:

«Dentro de una cultura y época particular, las actividades intelectuales de los hombres no forman una gama continua desordenada. Por el contrario, caen en *disciplinas* más o menos separadas y bien definidas ... Pero cada disciplina, aunque mutable, normalmente exhibe una continuidad reconocible ... Una explicación evolutiva del desarrollo conceptual, por consiguiente, tiene que explicar dos caracteres separados: por un lado, la coherencia y continuidad por la que identificamos las disciplinas como distintas y, por el otro, los profundos cambios a largo plazo por los que se transforman o son superadas» (versión en castellano, 1977, pág.149, resaltado en el original).

De nuevo nos encontramos aquí con dos conceptos antagónicos: *continuidad y cambio poblacional*, conceptos ante los que primero Darwin y después Toulmin, lejos de aplicar un *pensamiento monológico tradicional* (la lógica de las ideas con perfiles netos y definidos), aplican un *pensamiento dialógico* (la lógica de la complementariedad de los antagonistas) (Morin, 1982) que les permite propo-

ner un equilibrio entre la *continua emergencia de innovaciones y la selección permanente de las mismas*.

Como afirma Toulmin, en cualquier momento hay suficiente cantidad de personas creativas y curiosas como para mantener un continuo de innovaciones, o variantes conceptuales, que entrarán en competencia intelectual con otras ya establecidas y aceptadas. Algunas variantes serán elegidas para su incorporación y otras, la mayoría, serán descartadas o ignoradas según satisfagan mejor o peor que las variantes conceptuales preexistentes, y a juicio de los foros de competencia intelectual, las exigencias específicas del medio intelectual local; dichas exigencias no son otras que la solución de los problemas teóricos o prácticos específicos de cada población conceptual (ver cuadro nº 1).

Es decir, dado un conjunto de problemas específicos no resueltos, la necesidad de solucionarlos plantea una serie de exigencias teóricas o/y prácticas a determinadas poblaciones conceptuales. Esto se convierte, de hecho, en un mecanismo de presión selectiva sobre las variantes conceptuales relativas a dichos problemas. Como resultado de dicha presión se producirá: o bien el abandono de las variantes aceptadas y su cambio por innovaciones más ventajosas, o bien la perpetuación, sin cambios, de las mismas. Todo ello dependiendo del juicio crítico del medio intelectual local. Este doble mecanismo de selección crítica y de producción de innovaciones es el motor del desarrollo y la evolución conceptual.

Lo anteriormente descrito se manifiesta normalmente a través de cambios pequeños en periodos cortos de tiempo y, por tanto, de transformaciones lentas de las poblaciones conceptuales; pero también, ocasionalmente, se manifiesta a través de grandes cambios que provocan transformaciones relativamente rápidas de las mismas.

Como se puede observar, Toulmin postula una perspectiva *gradualista* con respecto al cambio conceptual. Frente al agregacionismo y al uniformismo característicos de los enfoques epistemológicos absolutistas (los conceptos verdaderos no cambian: se incrementan), y frente al radicalismo extremo de las posturas revolucionarias (los cambios son

transformaciones totales de los conceptos al margen del juicio racional), Toulmin propone una suerte de gradualismo en el sentido de que cualquier transformación, sea ésta lenta o rápida, siempre es parcial y está sometida a la selección crítica de la comunidad intelectual. Un resumen comparativo de las posiciones de Toulmin frente a las tendencias epistemológicas de tipo absolutista y relativista radical puede apreciarse en el cuadro nº 2.

Para acabar el análisis de este enfoque ecológico, citaremos dos textos de Toulmin que reflejan algunas de las múltiples consecuencias teóricas y prácticas que se derivan de tan potente modelo epistémico:

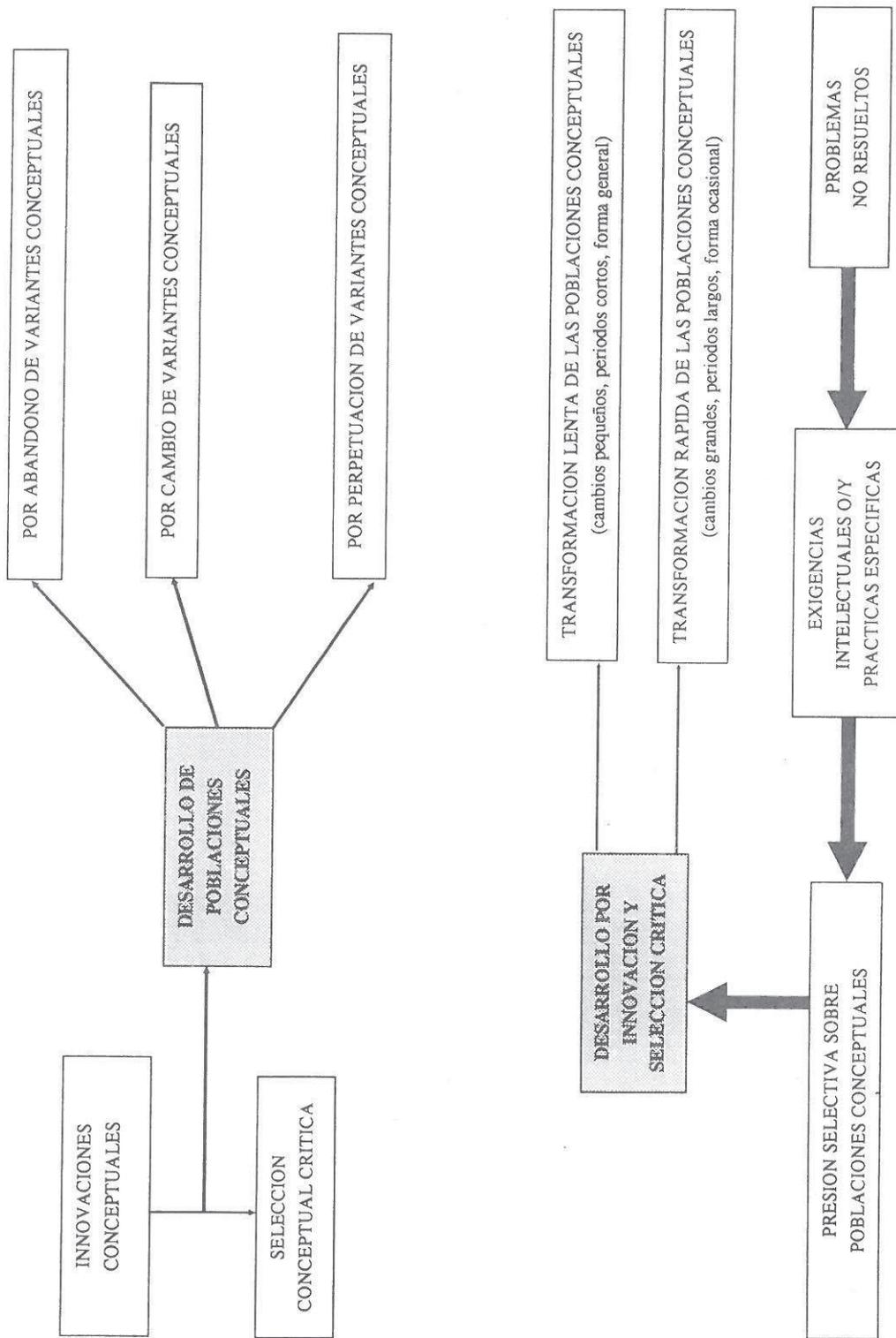
«En la historia intelectual como en la historia natural, el viejo ideal filosófico de las *entidades permanentes*, que conservan una identidad esencial a través de una continua secuencia de cambios históricos *accidentales*, puede ahora ser superado por una noción más vital y menos misteriosa, es decir, la de *entidades históricas* que, si bien no poseen ninguna característica absolutamente inmutable, conservan suficiente unidad y continuidad como para permanecer distintas y reconocibles de una época a otra» (versión en castellano, 1977, pág.151, resaltado en el original).

«... debemos ahora prestar atención a los procedimientos de selección realmente usados para evaluar los méritos intelectuales de cada nuevo concepto, y es menester relacionar estos procedimientos mismos con las actividades de los hombres que forman, por el momento, el *grupo de referencia* autorizado de la profesión implicada. En esta medida, hallaremos que la historia disciplinaria o intelectual de la empresa interacciona con su historia profesional o sociológica, y sólo podemos separar la historia *interna* de la vidas de los hombres que tienen esas ideas al precio de una excesiva simplificación» (versión en castellano, 1977, pág.153, resaltado en el original).

Dejaremos para más adelante las enormes implicaciones que la *ecología intelectual* tiene para describir y gobernar los procesos de enseñanza-aprendizaje y de formación del profesorado.

### La problemática de la complejidad: una teoría crítica del conocimiento

Haciéndonos eco de la vocación interdisciplinar que Toulmin defiende para la epistemología, recogeremos en lo que sigue ciertos puntos de vista de sociólogos, antropólogos, psicólogos y didactas acerca de la naturaleza del conocimiento.



Cuadro nº 1. Análisis ecológico de la evolución y el cambio conceptual, según Toulmin.

	ABSOLUTISMO	RELATIVISMO	EVOLUCIONISMO
CRITERIOS DE RACIONALIDAD	OBJETIVIDAD COMO VERDAD UNIVERSAL	NO OBJETIVIDAD UNIVERSAL	OBJETIVIDAD COMO IMPARCIALIDAD
	SISTEMATICIDAD Y LOGICA FORMAL	LOGICA VALIDA EN CADA CONTEXTO	LOGICIDAD DE LOS CAMBIOS CONCEPTUALES
	ANALISIS EXTERNOS, ABSTRACTOS, "A PRIORI"	ANALISIS INTERNOS CONCRETOS, "A POSTERIORI"	ANALISIS ECOLOGICOS, INTERACTIVOS
CAMBIO CONCEPTUAL	AUTORIDAD UNIVERSAL E INVARIABLE DE LOS CRITERIOS DE RACIONALIDAD NO COMPARATIVA	AUTORIDAD LOCAL Y TRANSITORIA DE LOS CRITERIOS DE RACIONALIDAD	AUTORIDAD UNIVERSAL Y TRANSITORIA DE LOS CRITERIOS DE RACIONALIDAD COMPARATIVA
	UNIFORMISMO Y AGREGACIONISMO (En la esencia los conceptos verdaderos no cambian se incrementan)	RADICALISMO Y VARIABILIDAD EXTREMA (transformaciones totales de conceptos no sujetas a juicio racional).	GRADUALISMO Y VARIABILIDAD REGULADA POR MECANISMOS DE SELECCION (transformaciones parciales de las poblaciones conceptuales sujetas a juicio racional).
	CONCEPCION AHISTORICA	CONDICIONAMIENTO HISTORICO ABSOLUTO	CONDICIONAMIENTO HISTORICO RELATIVO
SISTEMAS O POBLACIONES CONCEPTUALES	LOGICA AXIOMATICA	LOGICA CAUSAL/LOCAL	OPERATIVIDAD Y APLICABILIDAD
	SISTEMAS DE PROPOSICIONES JERARQUICAS, ESTATICAS Y UNICAS PARA CADA CIENCIA.	DIVERSIDAD EXTREMA DE SISTEMAS JERARQUICOS DE CONCEPTOS, RELATIVOS A LOS PROBLEMAS Y TRADICIONES DEL MEDIO CORRESPONDIENTE	DIVERSIDAD DE POBLACIONES CONCEPTUALES, NO JERARQUIZADAS, EN DESARROLLO HISTORICO QUE COEXISTEN EN UNA CIENCIA O DISCIPLINA Y SON LOGICAMENTE INDEPENDIENTES

Cuadro n° 2. Análisis comparado del absolutismo, relativismo, evolucionismo epistemológico.

En este recorrido por otras fuentes epistemológicas, conviene recalcar con detenimiento en el discurso fronterizo y transdisciplinar de Edgar Morin (1977, 1982 y 1986). Este sorprendente autor representa una escuela de pensamiento caracterizada por su rechazo crítico al *paradigma epistémico de la simplificación* y parcelación del saber en compartimentos disciplinares y propone un *paradigma de la complejidad* como marco superador de todo reduccionismo y de toda disyunción. Morin se sitúa para el análisis en un lugar difícil e incómodo, pero no por ello menos apasionante y fructífero: en el espacio fronterizo existente entre las ciencias experimentales y las sociales, entre éstas y la filosofía y entre todas ellas y la teoría política. En este sentido afirma:

«No hay un lugar privilegiado desde donde se pueda prejulgar *a priori* la exactitud de un pensamiento ... Si un espíritu se muestra racional y riguroso en el campo cerrado de su disciplina, no se le puede atribuir esta cualidad ni en el plano de las ideas generales, ni en el terreno de la vida intelectual, social y política ... »

«¿Se comprende? No se trata aquí de oponer la experiencia vivida a la abstracción teórica, las ciencias sociales a las ciencias exactas, la reflexión filosófica a la teoría científica. Se trata de enriquecer a unas y a otras haciendo que se comuniquen ... Es preciso, pues, abrir una brecha en las clausuras territoriales, renunciar a los exorcismos y las excomuniones, multiplicar intercambios y comunicaciones, para que todas estas andaduras hacia la complejidad confluyan y para que, por fin, podamos concebir no sólo la complejidad de toda realidad (física, biológica, humana, sociológica, política), sino la realidad de la complejidad» (versión en castellano, 1984, págs.27-28, resaltado en el original).

Su análisis crítico del desarrollo científico, aún coincidiendo en determinados aspectos con algunos puntos de vista como los de Kuhn, Feyerabend y Toulmin, los trasciende hacia planteamientos más complejos e interactivos.

Resumiendo algunos de los rasgos negativos más relevantes que atribuye al conocimiento científico actual, se pueden citar los siguientes:

- a) El desarrollo disciplinar, compartimentado y fragmentario del saber.
- b) La disyunción e incomunicación entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias del hombre.

c) El carácter anónimo del saber científico. Acumulado en bancos de datos y computado por instancias manipuladoras como el estado.

d) El neo-oscurantismo: el especialista deviene ignorante en todo lo que no concierne a su especialidad.

e) La tendencia a separar la reflexión filosófica de la teoría científica: ciencia sin consciencia y consciencia sin ciencia.

f) El aumento de la capacidad de manipulación del conocimiento científico-técnico sobre las cosas físicas y los seres vivos.

g) El aumento del proceso inter-retroactivo o circular entre ciencia, tecnología, sociedad y estado. La técnica producida por la ciencia transforma la sociedad y el estado, pero, también, el estado y la sociedad tecnologizados transforman la propia ciencia, pragmatizándola.

Para Morin (1986), el conocimiento comporta *información y estructuras teóricas* que le den sentido. Si hay demasiada información y estructuras mentales insuficientes, como es el caso del momento presente, se favorece el desconocimiento de los individuos. En la actualidad, hay muchos conocimientos especializados y fragmentarios; circula mucha información y sin embargo hay muy poco conocimiento general-reflexivo-crítico. Esto provoca un aumento de la incertidumbre y un progreso de la ignorancia.

En este sentido, la ciencia en la actualidad es un fenómeno complejo: progresivo-regresivo; por un lado provoca el progreso de los conocimientos fragmentarios, pero también, y como consecuencia de lo anterior, provoca el progreso de un conocimiento y una práctica mutilante. Un ejemplo de ello es el *reduccionismo maquinista*. La cibernética ha aportado al progreso científico dos conceptos básicos: la idea de que la organización de un todo no se reduce a la suma de las partes y la idea de retroacción positiva y negativa (enriqueciendo con ello el concepto de causalidad: de una concepción lineal a otra compleja). Al mismo tiempo, también ha aportado un determinado sustrato epistemológico: *el de la racionalidad técnica e instrumental*. El reduccionismo maquinista aplica el modelo de máquina artificial a la máquina viva y a la sociedad. La máquina artificial no tolera *el desorden*, no

se regenera ni se reproduce. Por el contrario, las máquinas vivientes están en estado de reorganización permanente, es decir, implican, utilizan y combaten el desorden. La máquina artificial aplica un programa, la viviente autoproduce su propio programa. Como afirma Morin, la tecnología se ha convertido en el soporte epistemológico de una simplificación y manipulación inconsciente en nombre de la racionalidad.

Frente a este estado de cosas, Morin (1982) propone la adopción de un nuevo punto de vista epistemológico que favorezca otra manera de ver, pensar y transformar la realidad. No se conforma con describir la naturaleza actual de la ciencia o los criterios de racionalidad de la misma desde una posición estrictamente filosófica, tan frecuente en otros epistemólogos, sino que desde una concepción crítica y socio-política elabora propuestas alternativas favorecedoras de un nuevo conocimiento: *el conocimiento complejo*. Dicho con sus propias palabras:

«Evidentemente, no existe un *paradigma de complejidad* en el mercado. Pero lo que aparece aquí y allá en las ciencias es una problemática de la complejidad, fundada en la consciencia de la no eliminabilidad de lo que era eliminado en la concepción clásica de la inteligibilidad; esta problemática debe animar una investigación de modos de inteligibilidad adecuados a esta coyuntura» (versión en castellano, 1984, pág.359 resaltado en el original).

Los principios de este nuevo conocimiento, según Morin, serían los siguientes:

a) Complementariedad de la racionalidad universal con la racionalidad singular o local (ciencia de lo general y ciencia de lo particular).

b) Necesidad de hacer intervenir la historia en toda descripción y explicación.

c) Principio sistémico. Imposibilidad de conocer las partes sin conocer el todo y de conocer el todo sin conocer particularmente cada una de las partes (Bertalanffy, 1968).

d) Imposibilidad de reducir el conocimiento de la organización de los sistemas al conocimiento exclusivo del orden de los mismos (leyes, invarianzas, etc.). Necesidad de contemplar el desorden, lo aleatorio.

e) Causalidad compleja: inter-retroacciones, interferencias, desviaciones, interrelaciones múltiples.

f) Necesidad de contextualizar el conocimiento: no aislar el objeto de su entorno. Conocer el objeto requiere conocer sus interacciones con el entorno.

g) Necesidad de relacionar el objeto y el sujeto: de introducir el sujeto y el dispositivo de observación en toda investigación (necesidad de una *teoría científica del sujeto*).

h) Imposibilidad de eliminar el ser y la existencia mediante la cuantificación y la formalización (necesidad de los *enfoques cualitativos*).

i) Necesidad de reconocer científicamente la noción de autonomía.

j) Necesidad de reconocer los límites de la lógica formal. Las contradicciones evidenciadas en los procesos de observación/experimentación, lejos de ser errores, son indicadores de un dominio desconocido y profundo de la realidad.

k) Complementariedad de las nociones eventualmente antagónicas. Incorporación de la dialéctica a la lógica (*pensamiento dialógico*).

Como afirma Morin (1986), el conocimiento complejo, cualquier conocimiento complejo, sea éste científico, filosófico, práctico o artístico, se genera desde la conjunción entre la teoría y el método. La teoría sólo adquiere vigencia cognitiva con la actividad mental constructiva del sujeto (el método). En la perspectiva clásica, simplificadora y reduccionista del conocimiento, la teoría tiende a degradarse y a unidimensionalizarse bien porque se operativiza (funcionalismo), bien porque se convierte en doctrina (dogmatismo) o porque se mercantiliza (vulgarismo). El método, de igual manera, tiende a degradarse en técnica o a desaparecer.

En contraposición, desde la perspectiva compleja y sistémica el método es estrategia, invención, arte y reflexión al servicio de la actividad organizadora y reorganizadora de la información. La teoría tiende espontáneamente hacia la degradación: el método es la fuente permanente para su regeneración y complejización. En el paradigma simplificador, el discurso teórico alimenta ideales académicos: racionalismo universal, ciencia neutral, ética humanística abstracta, etc. Mientras tanto, la práctica es gobernada y transfor-

mada por el funcionalismo, la técnica y la manipulación. En el nuevo paradigma, el pensamiento complejo se prolonga en forma de actualización compleja; pero no por deducción lógica, sino por comunicación consciente entre ciencia, ética y política.

### El ser humano como científico: una metáfora sobre la visión constructivista del conocimiento cotidiano

En las dos corrientes epistemológicas analizadas, el campo de aplicación de los postulados descritos supera el estrecho marco de las ciencias experimentales para abarcar el de las ciencias sociales, el derecho, la filosofía, el conocimiento práctico-profesional y en definitiva cualquier *campo de investigación* (Bunge, 1985) o de *conocimiento público* existente (Gilbert y Watts, 1983).

Sin embargo, hasta ahora, han quedado excluidas de este análisis las diferentes formas de comprender y describir el llamado *conocimiento privado* (Gilbert y Watts, 1983), *natural* (Guidoni, 1985) o *cotidiano* (Toulmin, 1972).

Para Toulmin (1972) los conceptos cotidianos cambian con más lentitud que los científicos y, al igual que ellos, también están sometidos a los procesos generales de evolución conceptual. La relativa frecuencia de los cambios en el conocimiento disciplinar se debe a la existencia de foros científicos especializados que ejercen una tenaz *selección intelectual*. Por contraposición, la aparente invarianza de los *esquemas cotidianos* quizás se deba a que están sumamente protegidos contra los efectos de la innovación y selección crítica. Debido a su circulación sin restricciones y a sus funciones no especializadas, los esquemas cotidianos poseen unas condiciones ecológicas de vida muy estables y un ritmo de evolución especialmente lento.

En el mismo sentido, Gilbert y Watts (1983) establecen un arco o espectro epistemológico que va desde el conocimiento personal hasta los conceptos de la ciencia pública formal. Dentro de este arco agrupan los diferentes puntos de vista de lo que denominan la *visión clásica* y la *visión activa* de los conceptos

Según la primera de ellas, los conceptos son una suerte de *átomos lógicos* (Markova, 1982) o de subdivisiones jerárquicas del conocimiento que se acumulan y almacenan fragmentariamente en nuestra mente y que pueden ser estudiados cada uno por separado (*fragmentalismo acumulativo*, Kelly, 1955). Desde esta perspectiva, el conocimiento público y el privado son isomórficos, de tal manera que una persona podrá aumentar sus conocimientos por adquisición de entidades singulares y limitadas (de contornos cognitivos nítidos), en pasos integrales y jerarquizados de todo o nada.

Para la visión activa, los conceptos son algo activo, constructivo, intencional e interactivo y sirven, como más adelante veremos, para organizar e interpretar nuestra experiencia. Kelly (1955), uno de los representantes más genuinos de este enfoque, concibe el desarrollo conceptual como un proceso continuo y creativo de diferenciación e integración de dominios conceptuales locales (Pope, 1981). Según esto, las personas disponen de teorías locales para la comprensión de aspectos concretos de la realidad (Claxton, 1984; Osborne y Wittrock, 1985).

Como afirman Gilbert y Watts, en la visión activa, los conocimientos, constructos o teorías personales, cobran un alto estatus epistemológico. Si la persona construye activamente el conocimiento, el contenido de lo que conoce no es reducible, entonces, a una visión simplista según la cual: o se conoce adecuadamente el concepto científico pertinente, o se conoce erróneamente (errores conceptuales), o se desconoce por completo. Para el enfoque constructivista y activo, el conocimiento cotidiano está cargado de significados personales que hay que respetar y valorar epistemológicamente. La noción de *esquemas alternativos* (a los científicos) (Driver y Easley, 1978) abunda en esta misma idea. Ya no estamos ante un único modelo conceptual de referencia (el científico), frente al que sólo cabe la apropiación o la ignorancia, estamos ante una nueva epistemología que, recogiendo las mejores aportaciones de los nuevos filósofos de la ciencia, de los psicólogos y de otros pensadores, defiende la construcción personal e idiosincrática del conocimiento, y sugiere

re la imagen metafórica del *hombre como científico* (Kelly, 1955) para resaltar el hecho inevitable y deseable de que los individuos generan sus propias concepciones singulares y diversas para los fenómenos de su experiencia (Gilbert y Watts, 1983).

Diversos autores (Bannister, 1985; Candy, 1982; Claxton, 1984; Ben Peretz, 1983; Kelly, 1955; Fransella, 1978; Pope, 1981 y Pope y Gilbert, 1983) han propuesto un *modelo epistémico constructivista* tal como el descrito para definir la naturaleza del conocimiento cotidiano. Candy (1982), analizando la *teoría de los constructos personales* de Kelly (1955), y comparándola con los paradigmas de Kuhn, encontró entre ellos ciertos paralelismos como los siguientes:

a) En ambos modelos epistemológicos se contempla el conocimiento como inmerso en un proceso de cambio.

b) Ambos consideran las teorías (los paradigmas en la ciencia y los constructos en la persona) como modelos simplificadores de la realidad que tienen un carácter explicativo e hipotético (a modo de *anteojeras cognitivas*).

c) Ambos entienden que dichas teorías se ponen continuamente en comprobación a través de predicciones. Por ello, se las debe considerar como insuficientes y revisables.

d) Tanto los paradigmas como los constructos personales pueden variar a la luz de la experiencia. En este sentido Kelly (1970) afirma:

«La cantidad de experiencia del hombre no se mide por el número de sucesos con los cuales ha colisionado, sino por las inversiones que ha hecho en sus predicciones y por las revisiones de sus constructos que se han seguido de su enfrentamiento con las consecuencias» (pág.18-19).

Sin embargo, hay también importantes diferencias. Como afirma Candy, la más significativa es la que se refiere a la frecuencia e intensidad de los cambios conceptuales. Para Kelly las transformaciones de los constructos son continuas, pudiendo ocasionalmente algunas de ellas provocar una situación de crisis en el individuo. Candy utiliza los conceptos de *revolución periódica* para referirse a las ideas de Kuhn (1962) y de *evolución continua* para referirse a las de Kelly.

En este sentido, es interesante apreciar el enorme paralelismo que existe entre la teoría epistemológico-psicológica de Kelly y otra más próxima a las ciencias experimentales como la de Toulmin. Ambos proponen un modelo evolutivo, gradual y continuo para describir respectivamente las poblaciones conceptuales y los constructos personales.

Para Claxton (1984), la persona sólo puede conocer a través de la construcción de una gigantesca *teoría personal*. Los elementos de esta teoría son simplificaciones y esquematizaciones incompletas de la realidad, y difieren de ella como un mapa lo hace del terreno. Según esto, una teoría es una descripción o representación de algo en términos menos complejos y más predecibles que como ocurre en la experiencia. Todo lo que vemos y hacemos es el resultado de nuestra teoría personal; por eso nos equivocamos y cometemos errores, y por eso también aprendemos de ellos. En este sentido habría que decir que si bien el mapa (la teoría personal) nos conduce a error, sin el mapa no tendríamos conciencia del mismo ya que nuestras percepciones son interpretativas, constructivas e hipotéticas y nuestro modo de actuar no depende de cómo son las cosas, sino de cómo las vemos. En definitiva, vivimos mediatizados por una teoría o sistema de constructos (en la terminología de Kelly) que nos hemos construido y que abarca toda nuestra experiencia significativa: el mundo físico, el mundo social y nuestro sí mismo.

En este sentido, Claxton (1984) afirma:

«El sentido común nos indica que vemos las cosas tal como son, que tomamos decisiones sobre lo que es importante y que, finalmente, escogemos el modo de actuar que nos hará conseguir lo que queremos y evitar lo que no deseamos. El sentido común se equivoca. Lo que vemos es el resultado de nuestra teoría personal, no un elemento que ayuda a formarla» (versión en castellano, 1987, pág.28).

Como indica Claxton, la metáfora Kellyniana del hombre como científico tiene su campo de conveniencia. Efectivamente, al igual que el científico dispone de teorías que comprueba con datos a partir de la generación de hipótesis, la realización de experimentos y el registro de los resultados, la persona dispone de un sistema de constructos o teorías per-

sonales que comprueba con la experiencia, generando expectativas, realizando acciones y registrando consecuencias. Sin embargo, ambos difieren en el objeto de su actividad: para el científico saber si su teoría es científicamente adecuada, para la persona saber si su teoría personal es útil y funciona en la vida cotidiana. También difieren en el modo de operar: el científico experimenta esporádicamente y con un control riguroso y exhaustivo de la situación, mientras que el lego actúa (experimenta) y procesa datos continuamente, ejerciendo un control débil sobre sus actos y sobre el contexto de los mismos. Por tanto, la metáfora de que el ser humano actúa como un científico quiere resaltar el hecho de que las personas usan ciertas estrategias de investigación natural a través de actividades epistemológicas y de búsqueda de conocimiento (Berlyne, 1960) que no son exclusivas de los científicos, aunque ellos las utilicen profesionalmente (sistémicamente, podríamos decir), por ello, dotándolas de mayor elaboración y rigor.

Refiriéndose a esto, Claxton (1984) indica:

«... la investigación es una estrategia para disminuir un conflicto entre la teoría y los datos. Si no se reconoce que la expectativa no se ha cumplido, por muchas novedades o cosas extrañas que aparezcan en una situación, no se producirá aprendizaje» (versión en castellano, 1987, pág.64).

### Guiones, esquemas y creencias: algunos elementos sobre el carácter práctico e implícito del conocimiento cotidiano

Profundicemos algo más en la manera como están organizadas las teorías o constructos personales. Siguiendo a Claxton (1984), podemos establecer que la mente se manifiesta en dos planos relativamente interrelacionados: el empírico o experiencial y el simbólico o lingüístico-verbal.

El conocimiento empírico está compuesto por todas las abstracciones primarias que obtenemos a partir de la experiencia (Novack, 1977; Ausubel, 1968). Incluye diversos aspectos conceptuales, sensoriales, motores y afectivos dotados de un cierto grado de inestabilidad, cambio e indefinición. Estos conoci-

mientos no están atomizados o aislados sino que conforman *moléculas conceptuales* o esquemas de elementos interrelacionados por asociaciones espacio-temporales. Esto hace que el conocimiento empírico esté cargado de *expectativas*, frecuentemente inconscientes, respecto a la experiencia futura. Cuando en una situación concreta aparece una incongruencia entre nuestras expectativas prácticas y lo que realmente ocurre, surge el *conflicto experiencial*: conflicto que podemos *ignorar* (engañarnos a nosotros mismos), *abordar* a través de una estrategia investigativa, a la que nos hemos referido en el apartado anterior, o *bloquear*, permaneciendo atrapados en él.

Norman (1982) considera el mismo problema desde un punto de vista más psicológico. Para él la memoria no almacena la información de manera atomizada, sino que cada persona tiene un registro intransferible de experiencias, organizado en formas relativamente idiosincráticas: categorías físicas, estructura de sucesos, marcos de referencia, guiones, etc. En todas ellas destaca un componente ritual y esquemático que permite, al igual que en las moléculas conceptuales de Claxton, predecir acontecimientos y guiar la conducta práctica con patrones más o menos estereotipados, rutinarios y prototípicos de actuación (Guidoni, 1985; Arca, Guidoni y Mazzoli, 1983).

Por otro lado, a través del lenguaje construimos lo que Claxton denomina: *el mapa del mapa*, es decir, creamos símbolos y significados idiosincráticos de un nivel de abstracción secundario (Novack, 1977; Ausubel, 1968). Pues bien, si, como hemos definido, el plano empírico (cambiante y difuso) se organiza a partir de guiones prácticos que esquematizan los acontecimientos de la experiencia (Schank y Abelson, 1977), el plano simbólico, basado en el lenguaje, tiene un efecto aún más rígido, simplificador y prototípico que aquél. Los conceptos lingüísticos se organizan en proposiciones y redes complejas que mantienen, durante la infancia, una vinculación estrecha con el plano empírico y experiencial, es decir, con las expectativas e intereses personales. Sin embargo, a medida que nuestra experiencia aumenta, tienden a mantener una autonomía creciente de ella. En palabras de Claxton (1984):

«En resumen, el plano verbal se origina, tanto en el contenido como en la organización, en la expresión de conceptos y relaciones que ya se han desarrollado en el plano de la experiencia. Pero llega a ser, en gran medida, independiente: desarrolla sus propias reglas, conceptos y prohibiciones, muchos de los cuales no se basan en la experiencia individual sino que se oponen a ella directamente. Existen muchas cosas que sabemos por intuición y que no podemos expresar; y existen muchas otras que expresamos sin tener conocimiento personal de las mismas» (versión en castellano, 1987, pág.92).

En idéntico sentido, Norman (1982) utiliza las nociones de *representación proposicional*, *redes semánticas* y *esquemas prototípicos* para referirse a la manera en que se representan los conceptos no directamente empíricos en la memoria humana. Los esquemas, desde esta perspectiva, son unidades más o menos complejas de conocimiento relativamente independientes, que se construyen en torno a un cierto prototipo social. El enfoque de esquemas constituye una potente línea de investigación en la actualidad sobre la estructura de nuestra memoria.

En este nivel simbólico, Claxton (1984) considera que la mayor parte del contenido de nuestra teoría personal está constituido por creencias, es decir, por esquemas de conocimientos que, sin tener una base habitual en nuestra propia experiencia física directa, ejercen un fuerte control sobre nuestras percepciones, pensamientos y acciones cotidianas. Las creencias son resistentes al cambio, hasta el punto de que aquellas experiencias que las contradigan son vividas como una amenaza y se tienden a evitar. Para Rodrigo (1985) esta es una de las diferencias esenciales entre la conducta del lego y la del científico: mientras que el primero tiende a considerar correctas sus creencias (sesgo confirmatorio), el científico, a través de su entrenamiento metodológico, está más capacitado para dudar de ellas en aquel campo de conocimientos en que está especializado.

Rodrigo (1985) introduce el componente social en su análisis de las teorías personales. Para ella, las teorías implícitas, equivalentes en cierta medida a las creencias de Claxton, son el producto de una delicada interacción entre estrategias individuales de procesamiento de la información y procesos socio-culturales y ambientales a gran escala. Otros

autores (Kelly, 1955; Pope 1981; Vigotski 1978) han resaltado el carácter social e interactivo del conocimiento cotidiano. Evidentemente, aunque en el análisis expuesto se haya enfatizado la construcción individual del conocimiento privado, no lo ha sido porque se considere que dicho conocimiento se genera de manera aislada y separada en unos individuos con respecto a los otros, sino porque, aun a sabiendas de la parcialidad del análisis, se ha preferido realzar los aspectos más relevantes, desde el punto de vista epistemológico, del conocimiento no científico en el plano individual. Dejamos constancia aquí, no obstante, de que la comunicación y la interacción social y ecológica son la matriz de todo conocimiento.

#### **El cambio conceptual como un proceso gradual y continuo: un modelo evolutivo sobre el desarrollo del conocimiento cotidiano**

Por último, abordaremos en lo que sigue el problema del desarrollo y la construcción del conocimiento cotidiano. Como hemos visto anteriormente, en el campo de la filosofía de las ciencias se han propuesto diferentes enfoques sobre el cambio conceptual: desde los planteamientos agregacionistas que consideran que los conceptos verdaderos no cambian, sino que se incrementan, hasta los más actuales que postulan, según los casos, un cambio radical o un cambio evolutivo y gradual de los mismos (Toulmin, 1972).

De la misma manera, en el ámbito del conocimiento natural y cotidiano, se defienden diversas posiciones epistemológicas más o menos isomórficas con las ya descritas para el conocimiento científico. Analizaremos algunas de ellas por su enorme importancia para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo profesional del profesor.

Aceptado el hecho de que las personas poseen conceptos, constructos o teorías idiosincráticas organizadas de una determinada manera en la memoria, y aceptada también la visión activa del conocimiento, según la cual los individuos construyen nuevos significados a partir de los anteriormente preexistentes y en interacción con su experiencia física, social y

cultural, trataremos de analizar ahora la naturaleza misma de dichos procesos de construcción y cambio conceptual.

Como es obvio, no nos detendremos en aquellas perspectivas que ignoran los procesos cognitivos internos al describir el desarrollo humano. Nos referimos a aquellas concepciones *pasivistas* de la mente (Shuell, 1987) que como las de Skinner (1978) postulan que:

«La conducta cambia porque las contingencias cambian, no porque una entidad mental denominada concepto se desarrolle» (versión en castellano, 1981, pág.55).

Nos centraremos en las teorías cognitivas del conocimiento (Ausubel, 1968; Kelly, 1955; Vega, 1984) que conciben el desarrollo como una reorganización de las estructuras mentales, fruto de las interacciones dinámicas de la persona con su medio ambiente.

Estudiaremos tres modelos cognitivos diferentes de desarrollo y cambio conceptual siguiendo a Gilbert y Watts(1983):

El primero, denominado *modelo de cambio por pasos*, concibe el desarrollo como una continua progresión de *esquemas conceptuales erróneos de orden inferior*, de tal manera que desde diferentes nociones de partida se puede ir de manera jerárquica y universal hacia un *único esquema verdadero*. En este proceso ascendente, las concepciones más elementales se pierden en el camino progresivo hacia las concepciones de orden superior. Coherentemente con esto, la adquisición de un conocimiento científico, por ejemplo, se puede descomponer en una serie de pasos elementales que se pueden representar mediante árboles jerárquicos de conceptos (Ausubel, 1968; Gagné, 1970).

Ausubel, por ejemplo, refiriéndose a la programación de la enseñanza, indica:

«Cuando la materia de estudio está programada de acuerdo con los principios de la diferenciación progresiva, las ideas más generales e inclusivas se presentan primero, y luego se diferencian progresivamente en función de los detalles y la especificidad. Este orden de presentación corresponde presumiblemente a la *secuencia natural* en que se adquiere conciencia cognoscitiva y dominio de la materia cuando el ser humano se adentra de manera libre, ya sea en un campo del conocimiento enteramente desconocido o en una rama desconocida de un campo de conocimiento conocido. Corresponde también a la *manera postulada*

en que este conocimiento se presenta, organiza y almacena en el sistema cognoscitivo humano» (1976, pág.183, resaltado por el autor).

En el mismo sentido, Novack (1977), refiriéndose a la teoría de Gagné y de Ausubel, escribe lo siguiente:

«La teoría de Gagné (...) le lleva a postular que el aprendizaje mejora cuando pasamos del manejo de las unidades conceptuales más pequeñas a las más generales e inclusivas, mientras que Ausubel recomienda que procedamos *a partir de* los conceptos más generales e inclusivos hacia los subordinados y específicos, en el proceso de diferenciación progresiva de la estructura cognitiva» (versión en castellano, 1982, pág.118; resaltado en el original).

Una versión bastante más moderada y encubierta de este modelo sería la de Piaget. Para este autor, la adquisición de una coherencia racional completa (los conceptos verdaderos) ya no es una cuestión de todo o nada, sino una meta estratégica a la que las personas se acercan, sin alcanzarla totalmente nunca, por aproximaciones sucesivas (Toulmin, 1972) mediante la acumulación de conocimientos y habilidades (Claxton, 1984) según un proceso escalonado de asimilaciones, acomodaciones y equilibraciones cognitivas.

Concretamente, Toulmin hace las siguientes reflexiones acerca de las concepciones epistemológicas de Piaget:

«Puede no haber *en absoluto* una única receta coherente para pensar acerca de cualquier tema particular; sin embargo, hasta para Piaget, hay un único modo coherente, en definitiva, en que podemos *terminar* pensando acerca de un tema particular, y este conjunto final de formas u operaciones representa el objeto último del desarrollo racional, en las culturas y los individuos por igual» (versión en castellano, 1977, pág. 427; resaltado en el original).

Como dice Novack (1977), en las ideas de Piaget subyace un cierto *preformacionismo* y *apriorismo* epistemológico según el cual, el desarrollo de las estructuras cognitivas obedece a una cierta tendencia natural de maduración de los individuos con la edad, a medida en que van acumulando un mayor número de experiencias personales.

El segundo modelo sugerido por Gilbert y Watts es el denominado *modelo de cambio suave*. Un ejemplo coherente con este modelo es la visión del *alternativismo constructivista* de Kelly (1955). Cada persona construye un

modelo representacional del mundo a modo de hipótesis interrelacionadas: *los constructos personales*; dichos constructos, como ya se ha indicado, se usan para describir la experiencia presente, predecir sucesos futuros y valorar dichas predicciones a la luz de los resultados de la experiencia (Pope y Gilbert, 1983). Esto conduce a un proceso permanente de reconstrucción cognitiva idiosincrática, de tal manera que la ontogenia conceptual de las personas no se produce siguiendo un camino definido de antemano (predeterminado), sino según una experiencia y un legado cultural en continua evolución.

Esta perspectiva, en lugar de buscar los *universales* del desarrollo conceptual, es decir, en lugar de tratar de definir *el programa* del desarrollo cognitivo, por utilizar la analogía del ordenador, pretende estudiar la *autoprogramación* de cada individuo (Claxton, 1984).

Para Gilbert y Watts la mejor ejemplificación de este modelo de cambio suave es la concepción evolutiva y ecológica de Toulmin (1977), expuesta en apartados anteriores. La evolución de los conceptos y la ecología intelectual de las personas no obedecen tan sólo a un proceso exclusivamente individual, son, por el contrario, el fruto de la comunicación social a todos los niveles (directo, escrito, audiovisual, etc.) y de la capacidad de dicha comunicación para resolver los problemas más acuciantes del individuo y del ambiente cultural al que pertenece. Como consecuencia de una continua producción social de variedades conceptuales es posible seleccionar, retener para su uso colectivo, aquellas con más poder de resolución de cada tipo de problemas concretos. Este mecanismo permite explicar tanto los cambios lentos y de poca intensidad, como aquellos otros más rápidos y profundos. Es más, permite concebir cualquier nivel de gradación en las características extensivas e intensivas de los cambios conceptuales.

Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), profundizando en la noción de ecología intelectual o conceptual de Toulmin, establecen cuatro condiciones indispensables para el cambio conceptual:

a) Que el sujeto se sienta insatisfecho de las concepciones preexistentes, es decir, que se halle ante un *conflicto cognitivo*.

b) Que la nueva concepción le sea inteligible. Con frecuencia las *metáforas* permiten dotar de cierto sentido inicial al nuevo concepto.

c) Que el nuevo concepto aparezca, comparativamente hablando, como *más potente* que sus predecesores para resolver los problemas afectados. Al mismo tiempo debe guardar cierta coherencia con otros conceptos relacionados con él.

d) Por último, el nuevo concepto debe sugerir un *plan de actuaciones* (investigaciones) fructífero.

Por otro lado, estos mismos autores han resaltado los diferentes aspectos de la ecología conceptual de un individuo que pueden influir en la selección de un nuevo concepto. Estos elementos son:

a) *Las anomalías* acumuladas por la noción preexistente.

b) *Las analogías y metáforas* que puedan sugerir nuevas ideas y hacerlas algo inteligibles.

c) *Los compromisos epistemológicos* del individuo, es decir, sus puntos de vista acerca de la naturaleza del conocimiento y de sus criterios de bondad (epistemología personal).

d) *Las creencias y conceptos metafísicos* sobre el universo, la ciencia y la experiencia cotidiana (cosmovisión).

e) *Otros conocimientos* procedentes de otras áreas de problemas y de saber.

Establecidas las condiciones para el cambio, así como los factores que lo determinan, ahondemos un poco más en los procesos subyacentes en el mismo: ¿a través de qué mecanismos concretos las concepciones o constructos personales son adquiridas, modificadas o rechazadas?

Como afirma Toulmin (1972), el desarrollo de la ecología conceptual de un individuo se realiza por *abandono o rechazo* de las variantes no ventajosas, por *perpetuación* de las variantes favorecidas, es decir, de las variantes que resuelven mejor ciertos problemas y aumentan el poder explicativo de la teoría personal, o por *cambio* de las unas por las otras.

En este mismo sentido, Candy (1982) resalta una cita de Kelly (1955) en la que abunda en ideas similares a las anteriores:

«Si viviésemos en un mundo estático, nuestro pensamiento sobre él también sería estático ... Pero si

guen ocurriendo cosas nuevas y nuestras predicciones siguen cambiando de forma esperada o no esperada ... La experiencia de cada día reclama la consolidación de algunos aspectos de nuestros puntos de vista; revisión de algunos, y abandono de otros» (pág.14).

Norman (1982), desde la teoría de esquemas, establece la idea de *agregación como acomodación*:

«La agregación en el proceso de acumulación gradual de conocimientos, en circunstancias óptimas, los nuevos conocimientos se acomodan en un marco previo que es apropiado para organizar y mantener la información, mientras que en otras menos apropiadas la acomodación es mala y se tiende a situar el conocimiento recién adquirido en áreas inaccesibles de la memoria o a interpretarlo de forma inadecuada» (págs. 111 y 112).

Para Norman, cuando no es posible la agregación, y se acumulan excesivas *anomalías* en un esquema cognitivo determinado, el individuo suele entrar en un proceso de confusión y crisis que a veces se resuelve con una nueva *estructuración* del esquema o, lo que es lo mismo, con una forma novedosa de concebir un aspecto más o menos parcial de su experiencia. Estas estructuraciones son procesos que implican esfuerzo y suelen ser poco frecuentes (nótese el paralelismo de esta noción con la de *asimilación* de Piaget; la diferencia fundamental estribaría en que Norman no le atribuye ningún carácter direccional en la perspectiva de alcanzar el pensamiento formal). La estructuración, en suma, sería un proceso equiparable al de cambio radical de variantes conceptuales de Toulmin y al de revisión crítica de Kelly.

Norman introduce también el concepto de *ajuste* para referirse al proceso mediante el cual los esquemas se modifican lentamente adaptándose de manera continua a la experiencia. Esta forma de evolución conceptual lenta afecta especialmente al desarrollo del conocimiento práctico, por ello es precisamente la práctica la única manera de conseguir el ajuste.

Gilbert y Watts (1983) establecen un tercer modelo de cambio conceptual basado en la *teoría de las catástrofes* (Thom, 1975). Según este modelo, el cambio conceptual está gobernado por dos factores de control: el coste y el beneficio personal del cambio. El coste ven-

drá definido por aspectos tales como el esfuerzo requerido para construir la nueva concepción, la necesidad de defenderla contra la crítica y de evaluarla frente a otras posibilidades, etc. El beneficio, así mismo, vendrá caracterizado, entre otros aspectos, por la mejora en el control predictivo de sucesos futuros, la economía explicativa de la nueva concepción (mayor *parsimonia*) (Hamilton, 1853), el grado de encadenamiento significativo que produce entre experiencias pasadas y presentes, etc.

Siguiendo a Gilbert y Watts podemos considerar que el modelo basado en la teoría de las catástrofes, introduce elementos de gran potencialidad. En un mismo modelo constructivista permite contemplar los avances y regresiones lentas y rápidas y los periodos de ambivalencia e incertidumbre, unificando al mismo tiempo factores de control estrictamente cognitivos con otros de carácter más emocional.

### El conocimiento y la enseñanza del conocimiento: primeras reflexiones para una alternativa

No es posible concebir una *teoría compleja y crítica de la enseñanza* sin haber respondido a ciertas preguntas claves sobre la naturaleza del conocimiento científico (contenido central del aprendizaje académico), sobre la naturaleza del conocimiento cotidiano (matriz cognitiva desde la que profesores y estudiantes interactúan entre sí y con los contenidos), sobre la relación entre ambos tipos de conocimientos y sobre las características del desarrollo conceptual. (Dreyfus, 1986; Gil y Furió, 1986, Novack, 1987 y 1988). En este sentido, por tanto, es preciso enumerar los problemas epistemológicos centrales que nos plantea un modelo de enseñanza alternativo:

a) ¿A través de qué mecanismos o procesos la naturaleza humana es capaz de generar un conocimiento, como el científico, que aún siendo falible y cambiante, es capaz de formular, abordar y resolver problemas, comprender fenómenos naturales e intervenir en la transformación del mundo? Y más en concre-

to: ¿cuál es la naturaleza exacta de dicho conocimiento: su estatus epistemológico?; ¿es la forma superior de conocimiento a la que todos los ciudadanos deben aspirar, o es una forma tan válida o adecuada como cualquier otra para poder interpretar la realidad?

b) Pero no todos los ciudadanos son científicos. Es más, sólo una minoría lo son. Incluso esta minoría científica no actúa siempre como tal; fundamentalmente lo hace durante el ejercicio de su actividad profesional. Atendiendo a esto, ¿cuáles son los factores que determinan la comprensión natural humana?, ¿es el conocimiento no científico un conocimiento implantado en las mentes de las personas por un proceso de *fuera a dentro* o es un conocimiento construido en el proceso de interacción de la persona con su experiencia?, ¿cuál es el valor adaptativo de un conocimiento como el cotidiano, supuestamente falto de rigor, espontáneo, inconsciente y a menudo estereotipado? ¿Es posible alguna forma de comparación epistemológica entre el conocimiento cotidiano y el científico?, ¿son dos maneras diferentes de explicar unos mismos fenómenos cognitivos, conductuales y sociales, o son inconmesurables, es decir, de naturaleza absolutamente diferente?, ¿es posible establecer un continuo entre lo cotidiano y lo científico o se trata de universos mentales cualitativamente distintos?, y, por último, ¿qué relación se podría establecer entre los diferentes conocimientos implicados en el currículum escolar: conocimiento científico, conocimiento pedagógico, conocimiento profesional de los profesores y conocimiento espontáneo de los estudiantes?

c) ¿Qué concepciones o teorías pueden darnos una explicación satisfactoria de la enorme diversidad individual, social, histórica y antropológica de conceptos, normas, creencias y habilidades y, al mismo tiempo, de la relativa capacidad de comunicación y comprensión colectiva de los humanos? ¿Qué teoría del desarrollo y cambio conceptual nos permite entender los procesos de evolución cognitiva, tanto en los individuos como en las poblaciones humanas?. Según esto, ¿qué modelo o modelos de enseñanza favorecerían una adecuada teoría del desarrollo conceptual

tanto en niños, como en adolescentes y adultos?, y ¿qué imagen acerca de la actividad de los profesores sería coherente con su propio desarrollo cognitivo y con el de sus estudiantes?

Evidentemente no es posible resolver aquí la gran mayoría de estas cuestiones. No se están planteando problemas periféricos de un programa de investigación científico consolidado y maduro, se están señalando los problemas centrales de una epistemología incipiente, transdisciplinar y compleja que pretende abandonar diversos reduccionismos al uso, como son:

a) el de constreñir todas las ciencias al modelo de las ciencias experimentales,

b) el de limitar la epistemología a la epistemología de las ciencias y el conocimiento (con mayúsculas) al conocimiento científico,

c) el de considerar las concepciones espontáneas y alternativas de las personas (niños o adultos) como concepciones erróneas,

d) el de concebir el conocimiento pedagógico-profesional de los enseñantes exclusivamente como conocimiento de los contenidos científicos (academicismo) o de las recetas prácticas de enseñanza (instrumentalismo),

e) y, por último, el de constreñir la riqueza del conocimiento escolar generado en el aula (currículum en la acción) a la predeterminada estructura lógica del conocimiento académico-disciplinar (currículum oficial).

Este ambicioso programa, como se decía, no es abordable aquí y ahora. Hemos pretendido exclusivamente iluminar su necesidad describiendo el nicho conceptual que debe cubrir y los antecedentes teóricos e históricos que lo justifican y demarcan. En ese sentido, acabaremos el artículo enumerando, a manera de síntesis final del mismo, un conjunto de conclusiones que, desde la intersección entre ciencia, cotidianeidad y reflexividad, puedan contribuir al debate sobre la fundamentación epistemológica de la enseñanza.

1. Frente a la imagen deformada de la ciencia como actividad neutral de científicos objetivos, poseedores de un método infalible para determinar el conocimiento verdadero y universal (modelo positivista), emerge desde distintas posiciones teóricas un nuevo mode-

lo epistémico complejo que, sin ser homogéneo en todas sus vertientes, plantea una nueva imagen de la ciencia como actividad condicionada social e históricamente, llevada a cabo por científicos (individualmente subjetivos pero colectivamente críticos y selectivos), poseedores de diferentes estrategias metodológicas que abarcan procesos de creación intelectual, validación empírica y selección crítica, a través de las cuales se construye un conocimiento temporal y relativo que cambia y se desarrolla permanentemente (Hodson, 1986).

2. Esta nueva imagen de la ciencia se basa en gran medida en la reconsideración del estatus epistemológico de las observaciones y las teorías. Las observaciones son falibles y dependen de las percepciones sensitivas y de las teorías creadas por la mente humana. Estas teorías no surgen directamente de las observaciones y su justificación suele darse "a posteriori" de su invención. Para un mismo problema o fenómeno pueden existir diversas variantes conceptuales que compiten para resolverlo o explicarlo, aquellas variantes que colectivamente sean consideradas más adecuadas ocuparán, provisionalmente, un determinado nicho conceptual mientras no surjan otras de mayor potencialidad. Esto explica el proceso permanente de desarrollo conceptual en las ciencias y, al mismo tiempo, la enorme estabilidad de las disciplinas científicas. Las variantes conceptuales aceptadas tienden a protegerse de las posibles anomalías observacionales evidenciadas: es decir, se resisten al cambio. Como contraposición, es posible que algunas de las nuevas innovaciones teóricas existentes en la población conceptual sean pertinentes para subsanar total o parcialmente dichas anomalías. Si esto es así, previsiblemente ocuparán el lugar de sus rivales (las variantes aceptadas). Este mecanismo de ecología conceptual permite explicar tanto los procesos de cambio radicales, como aquellos otros más lentos y graduales. En realidad lo que ocurre, dentro de una determinada población conceptual, es una multiplicidad de cambios simultáneos de diferentes grados de intensidad.

3. Pero esto no ocurre exclusivamente con las teorías o conceptos científicos. Las personas en general, en su quehacer cotidiano y

profesional, ven el mundo (lo observan) a través de su propia teoría o *sistema conceptual*. Todos los individuos de cualquier edad o condición construyen significados a partir de la experiencia vivida y del conocimiento preexistente. La teoría, los constructos personales, son como unas gafas cognitivas que dirigen la percepción y la representación mental del mundo. Por lo tanto, en esto, el lego funciona como el científico, o mejor dicho, la actividad mental del científico es un caso particular de la actividad mental humana basada en procesos activos, constructivos, ecológicos e interactivos de construcción de significados.

4. Esta teoría personal no está formada, como se tiende a creer, por fragmentos de información acumulados mecánicamente en nuestra mente, como el banco de datos de un ordenador. Más bien, los constructos personales se organizan de manera idiosincrática en una red de esquemas cognitivos de diferente tipo, que mantienen cierto grado de relación entre sí y que se constituyen en auténticas construcciones singulares, creativas y complejas de la información. No obstante, este polo de autonomía en la concepción de esquemas, se ve contrapesado y, a veces, casi anulado, por el carácter más o menos prototípico y estereotipado de los mismos. En su organización interna aparecen conceptos prototípicos sobre el mundo físico, extrapolados de la experiencia cotidiana individual, y estereotipos sociales e ideológicos asimilados e interiorizados en el transcurso de la experiencia educativa y social del individuo. Pues bien, esta disyunción entre autonomía personal y condicionamiento social es una manifestación poderosa de la enorme complejidad y plasticidad de la mente humana. En el extremo, una polarización unidimensional en uno u otro sentido lleva a la proliferación de conductas antisociales y erráticas, en el caso de una autonomía radical, o de conductas de sumisión y alienación personal en el caso de un condicionamiento social absoluto.

5. Los esquemas abarcan el plano profundo experiencial de la persona (plano implícito), el lingüístico, verbal y simbólico de la misma (plano explícito), así como las relaciones entre ambos. Configuran, en definitiva, su *memoria semántica y experiencial*.

Estos esquemas alternativos, al igual que las poblaciones de conceptos científicos, están sometidos a los mismos mecanismos de cambio y evolución gradual por innovación y selección de variantes conceptuales. Cada individuo posee, en cada esquema concreto, un conjunto de conceptos acomodados; conceptos que mantendrán entre sí y con los hechos de la experiencia ciertos niveles de incongruencia y ambivalencia cognitiva. Estas anomalías o conflictos, sean abstractos o empíricos, provocan una presión o estado de ansiedad que funciona como factor de selección de nuevas variantes a través de procesos de asimilación y estructuración conceptual. De esta manera, las personas, al igual que las comunidades científicas, aunque por mecanismos bastante menos rigurosos y exhaustivos, mantienen un continuo y gradual desarrollo cognitivo, a veces con cambios casi imperceptibles, a veces con crisis que afectan, incluso, al conjunto de la teoría personal.

6. Como hemos indicado, la finalidad de la producción científica, y el marco profesional en que se ejerce, son elementos claramente diferenciadores del conocimiento científico con respecto a otras formas de conocimiento (filosófico, artístico, espontáneo, etc.). Esta diferenciación, sin embargo, ha devenido históricamente en jerarquización. De tal manera que, en la actualidad, el mito de la infalibilidad, veracidad y funcionalidad de la ciencia la configuran como una forma superior de conocimiento y de moderna religiosidad. En la práctica, el pensamiento científico se ha divorciado del pensamiento reflexivo-crítico-filosófico. La producción de información fragmentaria y especializada, y su almacenamiento técnico e instrumental en máquinas procesadoras artificiales y en el procesador humano es hoy dominante frente a la formación de estructuras mentales creativas y reflexivas que permitan una organización crítica de la información, y una regeneración permanente de la teoría. En este sentido, la complejización del conocimiento cotidiano, a través de la escuela; y su enriquecimiento y maduración hacia formas relativas de autonomía personal, es la estrategia adecuada para una regeneración democrática de la ciencia y para su incardinación dialéctica en los procesos de reflexión crítica del pensamiento humano.

## REFERENCIAS

- ARCA, M.; GUIDONI, P. y MAZZOLI, P. (1983). Structures of understanding at the root of science education. *European Journal of Science education*, 5 (4), pp. 367-375.
- AUSUBEL, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston. (Trad. cast. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1976).
- BANNISTER, D. (1985). *Issues and approaches in personal construct theory*. London: Academic Press.
- BEN PERETZ, M. (1983). Kelly's theory of personal constructs as a paradigm for investigating teacher thinking. En R. Halkes y J.K. Olson. *Teacher thinking: a new perspective on persisting problems in education*, Lisse: Swets y Zeitlinger.
- BERLYNE, D. E. (1960). "Curiosity and Education", en Krumboltz, J. D. (Ed.). *Learning and the educational process*. Chicago: Ran McNally
- BERTALANFFY, L. V. (1968). *General system theory. Foundations, development, applications*. New York: George Braziller. (Trad. cast. *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, y aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976).
- BUNGE, M. (1985). *Seudociencia e Ideología*. Madrid: Alianza Editorial.
- CANDY, P. C. (1982). Personal Constructs and Personal Paradigms: Elaboration, Modification, and Transformation. *Interchange*, 13 (4).
- CLAXTON, G. (1984). *Live and Learn. An Introduction to the Psychology of Growth and Change in Everyday Life*. London: Harper & Row Publishers. (Trad. cast. *Vivir y Aprender*. Madrid: Alianza Editorial, 1987).
- DARWIN, Ch. (1859). *The Origin of Species*. Londres.
- DREYFUS, A. (1986). L'Education scientifique comme intermédiaire entre la pensée scientifique et la vie de tous les jours: un rôle controversable. En A. Giordan y J. L. Martinand. *Education scientifique et vie quotidienne*. Paris: Huitiemes journées internationales sur l'education scientifique.
- DRIVER, R. y EASLEY, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, pp. 61-84.
- FEYERABEND, P. (1984). *Adiós a la razón*. Madrid: Tecno.
- FRANSELLA, F. (1978). *Personal Construct Psychology 1977*. London: Academic Press.
- GAGNE, R.M. (1970). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- GIL, D. y FURIO, C. (1986). La vie quotidienne contre la pensée scientifique. En A. Giordan y J.L. Martinand. *Pensée scientifique et vie quotidienne. Actes n° 8*. Paris, pp. 515-520.
- GILBERT, J. K. y WATTS, D. M. (1983). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions:

- Changing Perspectives in Science Education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.
- GUIDONI, P. (1985). On Natural Thinking. *European Journal of Science Education*, 7 (2), 133-140.
- HAMILTON, S. W. (1853). *Discussions on Philosophy*. Londres: Longmans, Brown, Green.
- HODSON, D. (1986). Philosophy of Science and Science Education. *Journal of Philosophy of Education*, 20 (2), 215-225. (Trad. cast. Filosofía de la ciencia y educación científica. En Porlán, R., García, J.E. y Cañal, P. (1988). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada).
- KELLY, G. A. (1955). *The Psychology of personal constructs, 1 and 2*. New York: W. W. Norton and Co.
- KELLY, G. A. (1970). A brief introduction to personal construct theory. En D. Bannister (Ed.). *Perspectives in personal construct theory*. London: Academic Press.
- KUHN, T.S. (1962). *The Structure of Scientific Knowledge*. University of Chicago Press. (Trad. cast. *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica, 1986).
- MARKOVA, I. (1982). *Paradigms, thought and language*. Chichester: John Wiley and Sons.
- MORIN, E. (1977). *Le methode I. la nature de la nature*. Editions du Seuil. (Trad. cast. *El método, la naturaleza de la naturaleza*. Madrid: Cátedra, 1986).
- MORIN, E. (1982). *Science avec Conscience*. Librairie Arthème Fayard. (Trad. cast. *Ciencia con Consciencia*. Barcelona: Anthropos, 1984).
- MORIN, E. (1986). *La Méthode.III: La connaissance de la connaissance*. Editions du Seuil. (Trad. cast. *El método. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Cátedra, 1988).
- NORMAN, D. A. (1982). *Learning and Memory*. New York: W.H. Freeman and Company. (Trad. cast. *El aprendizaje y la memoria*. Madrid: Alianza Editorial, 1985).
- NOVAK, J. D. (1977). *A Theory of Education*. Cornell: Cornell University. (Trad. cast. *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza Editorial, 1982).
- NOVAK, J. D. (1987). Toward a unity of psychological and epistemological meaning making. Paper presented at the *Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics Education*. New York: Ithaca. (Trad. cast. El constructivismo humano: hacia la unidad en la elaboración de significados psicológicos y epistemológicos. En Porlán, R., García, J.E. y Cañal, P. (1988). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada).
- NOVAK, J. D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, v.6, n° 3, pp. 213-223.
- OSBORNE, R. y WITTRICK, M. (1985). *Studies in Science Education*.
- POPE, M. L. (1981). *In True Spirit: Constructive Alternatives in Educational Research*. Comunicación presentada en el 4th International Congress on Personal Construct Psychology. St. Catherines (Canada).
- POPE, M. L. y GILBERT, J. (1983). Personal Experience and the Construction of Knowledge in Science. *Science Education*, 67 (2), 193-203. (Trad. cast. La experiencia personal y la construcción del conocimiento en ciencias. En Porlán, R., García, J.E. y Cañal, P. (1988). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada).
- POSNER, G. J.; STRIKE, K. A.; HEWSON, P. W. y GERTZOG, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change, en *Science Education*, v. 66, n° 2, pp. 221- 227. (Trad. cast. Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual, en Porlán, R., García, J.E. y Cañal, P. (1988). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díada).
- RODRIGO, M. J. (1985). Las teorías implícitas en el conocimiento social. *Infancia y Aprendizaje*, 31/32, 145-156.
- SCHANK, R. C. y ABELSON, R. P. (1977). *Scripts Plans Goals and Understanding*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc. (Trad. cast. *Guiónes, planes, metas y entendimiento*. Barcelona: Paidós, 1987).
- SHUELL, T. J. (1987). Cognitive Psychology and Conceptual Change: Implications for teaching Science. *Science Education*, 71 (2), 239-250.
- SKINNER, B. F. (1978). Why I am not a cognitive psychologist. *Reflections on Behaviorism and Society*. Prenticehall. Englewood Cliffs. (Trad. cast. Porque no soy un psicólogo cognitivo, en A. Pérez Gómez y J. Almaraz (1981). *Lecturas de aprendizaje y enseñanza*. Madrid: Zero Zyx.
- THOM, R. (1975). *Structural stability and morphogenesis: an outline of a general theory of models*. Reading: Benjamin.
- TOULMIN, S. (1970). Razones y causas. En N. Chomsky, S. Toulmin, J. Watkins y otros. *Explanation in the behavioural sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 1974, pp. 19-78.
- TOULMIN, S. (1972). *Human Understanding. Vol.I: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Princeton University Press. (Trad. cast. *La comprensión humana. Vol. I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial, 1977).
- VEGA, M. (1984). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial.
- VYGOTSKI, L.S. (1978). *Mind in society, the development of higher psychological processes*. Massachusetts: Harvard University Press. (Trad. cast. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Grijalbo, 1979).

SUMMARY

All theories about the teaching-learning processes are supported or based on certain beliefs about knowledge. This paper tries to reflect on this relationship and on the need to make our vision of the problem more complex. In this sense, the author analyses some of the most significant and current epistemological contributions that, according to him, can facilitate the overcoming of certain simplifications, so frequent in the theory and practise of education.

From among these contributions the author points out the ecological and evolutionary conceptions of knowledge, the theory of complexity and the constructivist vision of knowledge, on its scientific-academic as well as common aspects.

To conclude, the author presents some approaches on the didactic consequences of this new epistemology of knowledge.

RÉSUMÉ

Toutes les théories sur les processus de l'enseignement-apprentissage se fondent sur des idées sur la connaissance. Cet article essaie de réfléchir sur le rapport et sur le besoin de que notre vision du problème devient plus complexe. C'est pour ça que l'article analyse quelques contributions épistémologiques des plus significatives et actuelles qui peuvent, à l'avis de l'auteur, faciliter le surmontage de certaines simplifications de la théorie et la pratique éducatives.

D'entre ces contributions on peut souligner la conception écologique et évolutive de la connaissance, la théorie de la complexité et la vision constructiviste de la connaissance, dans l'aspect scientifique-académique aussi bien que quotidien.

Comme conclusion du travail, on présente des approches initiales sur les conséquences didactiques de cette nouvelle épistémologie de la connaissance.