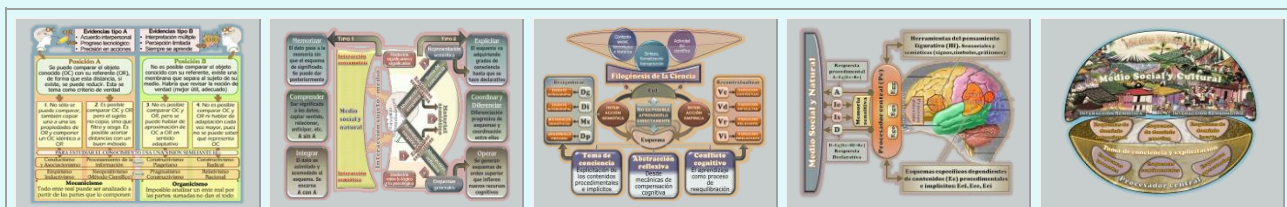


Constructivismo Orgánico

Nicolás Marín Martínez



Marín, N. (2018), *Constructivismo Orgánico*, Editorial Académica Española. ISBN 978-613-9-01707-2. Editorial Académica Española.

INDICE

MÓDULO 1. TEORÍA DEL CONSTRUCTIVISMO ORGÁNICO	5
CONSTRUCTIVISMO ORGÁNICO	5
POSICIONES TEÓRICAS Y EPISTEMOLÓGICAS DEL CO	6
Las relaciones entre objeto conocido y real	6
Una aproximación al significado de los “-ismos”	8
Constructivismo y Organicismo: su afinidad epistemológica	9
Sistema de afirmaciones dicotómicas síntesis del CO	10
VERSIÓN DEL CO PARA ENTENDER EL CONOCIMIENTO INDIVIDUAL	10
Sobre las diferencias entre significado y signifiante	11
Sobre las diferencias entre enseñanza y aprendizaje	12
Sobre organización cognitiva del aprendiz de ciencias: conceptos versus esquemas.....	14
Sobre interpretación del conocimiento del aprendiz: lógico versus psicológico.....	16
Sistemas de afirmaciones dicotómicas sobre el sujeto	17
LA EXTENSIÓN COGNITIVA A LOS SISTEMAS SEMIÓTICOS SOCIALMENTE COMPARTIDOS	18
Simbiosis semiótica-comunidad.....	19
El peculiar conocimiento de ciencias	21
Sistemas de afirmaciones dicotómicas sobre ciencias	22
MÓDULO 2. TIPOS DE APRENDIZAJE	25
ORGANIZACIÓN COGNITIVA	25
CONSTRUCCIÓN COGNITIVA	28
A. Construcciones y progresos cognitivos ligados a los esquemas específicos y sus interacciones con el medio externo	28
B. Construcciones y progresos cognitivos que suponen interacción interna por procesos de reflexión.	31
VENTAJAS DE LA VISIÓN ORGÁNICA DEL APRENDIZAJE PARA FOMENTAR UNA ENSEÑANZA CONCEPTUAL Y PROCEDIMENTAL.....	37
MÓDULO 3. ENSEÑAR DESDE CO	39
CREACIÓN DE ESTRUCTURAS QUE ASIGNAN SIGNIFICADO	39
A. Distinción entre significado y signifiante. El problema de la asignación de significados.....	39
B. Tipos de aprendizajes	40
MODELO DE ENSEÑANZA DEL “ALUMNO COMO APRENDIZ”	43
A. Diferenciar y enfatizar el significado frente al signifiante. El primero, ligado a los esquemas cognitivos, requiere mayor tiempo de aprendizaje.....	43
B. Recontextualizar. Diseñar las actividades con variaciones contextuales y, en cada contexto, realizar variaciones relevantes e irrelevantes de los diferentes factores que intervienen en la actividad.....	45
C. Crear un contexto de enseñanza expectante y comprometido para fomentar en el alumno nuevas construcciones a través de desequilibrios y reequilibrios.....	47

D. Resignificar. Fomentar los procesos de reflexión en un ambiente de compromiso, dedicación e intensa interacción semiótica en el aula.....	48
SÍNTESIS Y CONCLUSIONES	50

MÓDULO 4. MODELO COGNITIVO DESDE CO..... 53

POSICIONAMIENTO TEÓRICO DEL MODELO COGNITIVO.....	53
Ejes constitutivos del constructivismo orgánico.....	53
Sistema de afirmaciones dicotómicas asociadas a CO.....	54
PROPUESTA DE UN MODELO COGNITIVO	55
CONCLUSIONES	63

MODULO 5. PROPUESTA PARA INTEGRAR CONSTRUCTIVISMO INDIVIDUAL Y SOCIAL ... 65

TENDENCIA PARA INTEGRAR CONSTRUCTIVISMO INDIVIDUAL Y SOCIAL.....	65
CONSIDERACIONES Y POSICIONAMIENTOS PARA UNA INTEGRACIÓN DEL CONSTRUCTIVISMO SOCIAL E INDIVIDUAL	66
Principios básicos del marco teórico.....	66
De la interacción del sujeto con su medio a la construcción cognitiva	67
EXTENDIENDO LA REGULACIÓN COGNITIVA INDIVIDUAL AL ÁMBITO SOCIAL.....	69
Reflexiones sobre Piaget y Vygotsky a la luz de aportaciones recientes	69
Claves de las reflexiones al comparar Piaget y Vygotsky	72
CiS debe considerar la influencia del orden social en la mente.....	72
SOLUCIÓN PARA CIS: EL SISTEMA ORGÁNICO SEMIÓTICO-COMUNIDAD	73
¿Qué es lo que afecta de S-C al sujeto que lo profesa?	74
¿Cómo se comparte el significado dado socialmente a un significante?	75
¿Cómo se interiorizan los vínculos socialmente compartidos entre significados y significantes? ..	75
NUEVOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS POR INTERACCIÓN SOCIAL COHERENTES CON EL CONSTRUCTIVISMO	
INDIVIDUAL.....	75
Construcciones por interacción física con el entorno social.....	76
Construcciones por procesos de toma de conciencia.....	77
Construcciones por procesos de reflexión semiótica	77
CONCLUSIONES	78

BIBLIOGRAFÍA 79

MÓDULO 1. TEORÍA DEL CONSTRUCTIVISMO ORGÁNICO

Con intención sistemática, se expone el núcleo firme del constructivismo orgánico. Primero se muestra su marco epistemológico general y después, manteniendo la coherencia con este marco, se despliega un entramado semiótico que obedece a una estructura lógica de pares de afirmaciones dicotómicas, más y menos adecuadas para interpretar el conocimiento. Después, se especifica los pares dicotómicos, tanto para entender el conocimiento individual como el conocimiento socialmente compartido y, en particular, el peculiar conocimiento de ciencias. En la parte social se da forma a un nuevo constructo definido por las relaciones simbióticas entre un sistema semiótico de significantes y la comunidad capaz de asignar significados; ambos, significantes y significados, socialmente modulados. Para finalizar, se ahonda en los logros y valores del constructivismo orgánico en el campo educativo y en su capacidad para ser evaluado y falsado, bien por la coherencia interna que presenta el sistema de afirmaciones dicotómicas como por su capacidad para diseñar cuestionarios sobre creencias epistemológicas que llevaría a falsar o confirmar los planteamientos teórico por estrategias de interacción y confrontación empírica.

Constructivismo orgánico

El constructivismo orgánico (abreviadamente CO) es un sistema semiótico sobre argumentos, criterios y posiciones epistemológicas sobre el conocimiento, con intención de sistemática y coherencia interna, cuyas partes nucleares obedecen a una estructura lógica de afirmaciones dicotómicas. CO se expone siguiendo una secuencia lógica que se puede organizar en cuatro planos con diversos grados de generalidad y contenidos:

El plano A es el que contiene las nociones más abstractas, donde se ubica las posiciones epistemológicas sobre la relación entre conocimiento y realidad, el origen y texturas del conocimiento, su adquisición desde las interacciones de sujeto con su medio, etc. En la figura 1 se muestra un esquema simplificado de las posiciones epistemológica más relevantes para la argumentación posterior sobre CO.

El plano B que versa, por un lado, sobre el conocimiento ubicado en la mente del sujeto y, por otro, sobre la dinámica que explica cómo es posible compartir este conocimiento en el espacio interpersonal y así lograr que los significados individualmente contruidos puedan ser socialmente compartidos hasta el punto que aparezcan fenómenos de sinergia que no pueden ser explicados por la suma de aportaciones individuales y cómo los recursos semióticos socialmente compartidos posibilitan facilitan y estimulan las adquisiciones cognitivas e inducen a la mente a pensar de otro modo y desarrollar nuevos recursos cognitivos (Mugny & Pérez, 1988; Pozo, 2003). También en este plano B, coherente con el plano A, se estructura un sistema de afirmaciones dicotómicas sobre visiones más y menos adecuadas del conocimiento individual (VdA) y para las ciencias (VdC).

En el plano C se ubican los logros y valores de CO, principalmente centrados en el plano educativo. Éstos versan sobre el desarrollo de una metodología para obtener información del alumnado de interés didáctico, métodos para enseñar ciencias o tipos de aprendizajes y dificultades de éstos. También desde CO se han realizado aportaciones para formalizar visiones más y menos adecuadas de los conocimientos del sujeto y de ciencias para estructuras cuestionarios que evalúen las creencias y posiciones epistemológicas de los futuros docentes y evaluaciones críticas del núcleo firme teórico del ámbito de conocimiento de la didáctica de las ciencias.



Observando la figura se percibe que CO se estructura y organiza en tres planos: en posición intermedia se encuentra el plano B, donde se desarrollan los marcos epistemológicos específicos para el conocimiento del sujeto y de ciencias. En el plano A se desarrollan las posiciones epistemológicas más generales del conocimiento en coherencia con el plano B. Finalmente, el plano C contiene las implicaciones educativas que se fundamentan en A y sobre todo, de un modo más específico, en B.

Posiciones teóricas y epistemológicas del CO

En un primer momento se tomará una posición epistemológica en la relación entre objeto conocido y real, para después confrontar la opción elegida con otras nociones “ismo” tales como el organicismo, empirismo, mecanicismo, realismo, etc., haciendo notar que la afinidad entre constructivismo y organicismo lleva a una colaboración entre ambos.

Las relaciones entre objeto conocido y real

Una de las cuestiones que más han preocupado en relación al conocimiento es la relación que existe entre el objeto conocido por el sujeto (OC) y su correspondiente objeto real (OR). Esto supone un planteamiento sencillo y práctico de un problema más general, usual objeto de análisis filosófico, como es la relación del conocimiento con su mundo

externo. En la literatura se encuentra un abanico de posibilidades que, para hacerlo de fácil lectura, se van a agrupar en dos posiciones diferentes bien definidas:

La primera admite que es posible comparar OC y OR de forma que la distancia entre ambos, si existe, se puede reducir. Esta opción diría pues que OC será tanto más verdadero cuanto más se parezca o represente a OR. A primera vista esta posición está muy apoyada por la evidencia, así por ejemplo, se observa que es relativamente fácil entenderse entre personas, se aprecia que el progreso tecnológico es posible gracias al acuerdo entre lo que conocemos y la realidad o asombra la precisión con que los tenistas ajustan sus golpes a las líneas. Posiciones semejantes las mantuvo el *conductismo* para estudiar el conocimiento del sujeto (Pozo, 2003) o el *inductivismo* para el estudio del conocimiento de ciencias (Chalmers, 1984)

La segunda, afirma justo lo contrario: no es posible comparar OC con OR ya que son de naturaleza diferente. Uno está dentro del sujeto y el otro fuera y no es posible los trasvases pues la “membrana” que separa al sujeto de su medio lo impide. Sería más apropiado cambiar la noción de verdad (grado de correspondencia entre OC y OR) por las nociones de utilidad, eficacia, adecuación, previsión, conveniencia, coherencia, etc. Esta segunda opción también tiene sus evidencias. Por ejemplo, en ocasiones, personas que han visto o vivido una misma situación (película, atraco, ovni) las describen o interpretan de forma diferente; el sujeto, y en general todos los seres vivos, perciben el medio de un modo muy limitado; además, sobre cualquier cosa, siempre es posible aprender algo más. Todos estos fenómenos podrían ocurrir así porque OC no será tan parecido a OR como se piensa. Posiciones semejantes se encuentran en la teoría de la equilibración (Piaget, 1978b) y para estudiar el conocimiento socialmente compartido de ciencias (Marín, Benarroch, & Niaz, 2013).

En la actualidad, la mayoría de expertos en cuestiones epistemológicas se inclinan más por la *segunda posición*, si bien el universo de problemas al que se suele enfrentar la mayoría de la gente es ajeno a esta temática por lo que no suelen plantearse cuestiones de este tipo o no disponen de opinión. A pesar de esto, siempre habrá algún experto indagando sobre las “creencias epistemológicas” de la gente y encuentre opiniones que suele catalogar más bien en la *primera opción* (Benarroch & Marín, 2011). Ocurre, sin embargo, que la mayoría de publicaciones que versan sobre epistemología, no solo concluyen que esta temática es relevante sino que aprecian la segunda opción más útil y eficaz que la primera en el ámbito académico donde se gestiona la semiótica usual de epistemología (por ejemplo, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002; Marín et al., 2011; Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría, et al., 2006; Pozo, 2009).

La segunda opción se denomina “constructivismo” y actualmente existe un gran consenso en usarlo como soporte teórico en los más diversos ámbitos con diferente grado de generalidad, aunque la mayoría de trabajos que declaran su filiación con esta posición, sin más detalles, sólo permiten suponer cierto compromiso con la afirmación “el alumno construye su conocimiento”, lo que se ha dado en llamar “constructivismo trivial” (Marín & Soto, 2012; Marín, 2003b; Matthews, 1998; Pozo, 1996; Rodrigo, 1997). Además, existen distintas versiones que dicen ser constructivistas y sólo se podrán describir y diferenciar según sus compromisos epistémicos si se usa un amplio catálogo de recursos semióticos de cuyos significados muestren diversos grados de abstracción.

En primer lugar, se va a llenar de significado el término constructivismo en contraste con otras nociones “ismos” de la filosofía (empirismo, racionalismo, realismo, idealismo, objetivismo, mecanicismo, organicismo, etc.). Se sabe de la dificultad manifiesta para precisar con etiquetas “ismos” una determinada versión del constructivismo ya que puede adoptar actitudes empiristas, racionalistas, idealistas, realistas, relativistas, etc., sin perder por ello su compromiso con el principio “trivial” constructivista.

Una aproximación al significado de los “-ismos”

El constructivismo tiene la virtud de adoptar una visión intermedia para interpretar el origen y formación del conocimiento. Así, al afirmar que el conocimiento se va construyendo por la interacción entre sujeto y objeto se da igual importancia a la experiencia personal y a la actividad racional del sujeto y se aparta de posiciones más extremas para entender el conocimiento que son. por un lado, el *empirismo* que reconoce el predominio de la experiencia del sujeto con el medio, o dicho de otro modo, el medio aporta directamente la información que el sujeto necesita y, por tanto, se admite correspondencia entre conocimiento y realidad (*realismo*) y, por otro, el *racionalismo* que ve un predominio de la razón en la construcción cognitiva y el *idealismo* que percibe la realidad como una caja negra para el sujeto de forma que no se puede afirmar que el conocimiento se corresponda o represente nada del medio (Marín, 2005).

Para el constructivismo, el conocimiento se construye en el interior del sujeto, algo que no se debe confundir con las condiciones externas que hacen posible, facilitan o dificultan esa construcción. Por tanto, no es coherente pensar que existen factores externos que puedan ser tan favorables que “induzcan directamente” al aprendiz a realizar construcciones cognitivas. Además, al asumir que toda estructura cognitiva tiene una génesis, se aleja del apriorismo, que sí admite estructuras innatas (Delval, 1997, 2002; Lenzi et al., 2010).

Para ampliar con otros significados la noción del constructivismo, se complementa los “ismos” anteriores con otros de carácter metafórico. Estos aportan una visión o modelo para facilitar el estudio e interpretación de la parcela de la realidad que es objeto de estudio. En el caso del conocimiento se han usado principalmente dos metáforas o modelos (Botella, 2001; Pozo, 1989):

El primero se denomina *mecanicismo* e interpreta la realidad usando la metáfora de la máquina (los fenómenos se reducen a movimiento y transmisión de fuerzas entre entidades físicas). Cualquier entidad real puede ser desmontada en las partes que la compone, asumiendo que *la suma de las partes es igual al todo* (visión de la realidad como colección de sistemas cerrados). Además, la realidad puede ser explicada conociendo las relaciones de causa-efecto que existe entre las partes, asumiendo que éstas son simples y lineales (proporcionales). El mecanicismo antepone la necesidad causal al finalismo y el análisis cuantitativo a la especulación filosófica. Esto que se puede ver, y de hecho es, una virtud para estudiar los fenómenos físicos, por ejemplo el mecanismo de un reloj, para estudiar otros fenómenos más complejos supone un obstáculo, como por ejemplo los fenómenos cognitivos. El mecanicismo es básicamente una postura reduccionista al

intentar una interpretación de la realidad reduciendo lo complejo a lo simple (Luffiego, 2001; Peñalver, 1988; Sánchez Meca, 1996).

El segundo, el *organicismo*, interpreta la realidad como un “organismo vivo” donde *las propiedades del todo no son igual a la suma de las de cada parte*. Acercarse a la comprensión de un fenómeno supone estudiar dialécticamente el proceso de su evolución de modo que conforme aumenta su comprensión cambia el contexto de confrontación dialéctica entre partes, a la vez que éstas también van cambiando. El conocimiento, como cualquier órgano, tiene carácter autorregulador. Esto significa que las construcciones cognitivas surgen de procesos de equilibración, tanto interior (evitando contradicciones) como exterior (evitando perturbaciones). Aunque la equilibración es creciente, el continuo desfase cognición-realidad lleva siempre a nuevos desequilibrios (García, 2002; Piaget, 1978b). Desde la perspectiva del propio sujeto, su conocimiento es coherente, útil y eficaz para responder a las usuales demandas de su entorno cotidiano. Otra visión será la que tome un observador externo.

Constructivismo y Organicismo: su afinidad epistemológica

Siendo el constructivismo una posición epistemológica para entender la construcción del conocimiento, y el organicismo un modelo para estudiar el conocimiento, se complementan y son íntimamente coherentes entre sí. En sentido figurativo el organicismo aporta al constructivismo la membrana flexible que separa el sujeto de su medio (analogía de la piel de todo ser vivo) que permite precisar y entender de un modo más adecuado: la interacción de sujeto con el medio sin caer en actitudes empiristas o aprioristas, la asignación de significados, las diferencias entre enseñar y aprender o la imposibilidad de apropiaciones cognitivas directas del medio (Pozo, 2003). La membrana es flexible como para permitir interacción sujeto-medio pero sólo es permeable a los significantes no a los significados.

Constructivismo y organicismo se complementan pues tienen en común una vigorosa *actitud dialéctica*. Ambos son coherentes con el modo de interpretar las interacciones entre objeto y sujeto y de cómo el sujeto va construyendo el objeto (Piaget, 1977a): las interacciones van enriqueciendo la imagen, necesariamente poliédrica, del objeto y, a su vez, la nueva imagen permite nuevas interacciones que en algunos casos son más adecuadas y más inteligentes. Ambos admiten que en la interacción entre medio y sujeto, éste último modifica y enriquece sus estructuras cognitivas y, con ello, redirige sus nuevas interacciones con el medio y el modo de percibirlo.

Por eso se dice que existe una realidad construida por el sujeto y que tiene significado para él y otra externa a él a la que no puede acceder, pero sí interaccionar. Así, en paralelo a la construcción del conocimiento, el sujeto construye una realidad que es la que determina en buena medida las nuevas interacciones. Consecuentemente, no se admite la verdad en sentido realista sino en sentido adaptativo, como aumento de la confirmación de expectativas de cada sujeto (Delval, 1997; Piaget, 1969). Definitivamente, el organicismo percibe que realidad y conocimiento son entidades de diferente naturaleza, por lo que no se puede establecer correspondencia entre ambos.

Existen versiones teóricas o epistemológicas que se podrían denominar constructivistas ya que admiten la importancia de la estructura cognitiva del sujeto para

interpretar o aprehender la realidad, pero al mismo tiempo asumen que entre conocimiento y realidad se pueden establecer correspondencias más o menos directas y/o abordan los problemas del conocimiento desde analogías mecanicistas. Este *constructivismo mecanicista* (Fernández, Sánchez, Aivar, & Loredó, 2003; Marín, 2003b; Pozo, 2003; Suay Belenguer, 2012) con tendencias empiristas y neopositivistas, se aleja claramente de la versión que se está defendiendo aquí y que será la que se adopte en lo sucesivo como la más adecuada, la cual se denomina *constructivismo orgánico* (CO).

Sistema de afirmaciones dicotómicas síntesis del CO

La tabla 1 sintetiza la posición epistemológica del CO junto a sus correspondientes “ismos” antagónicos. A fin de facilitar su comprensión se presenta como un *sistema de afirmaciones dicotómicas de creencias y posiciones epistemológicas, más y menos adecuadas, para entender el conocimiento desde el marco del CO* (abreviadamente SaD-CO). Los pares se han formulado considerando el marco dicotómico epistemológico: empirismo-constructivismo y mecanicismo-organicismo.

Tabla 1: SaD - CO					
VISIÓN MENOS ADECUADA				VISIÓN MÁS ADECUADA	
EMPIRISMO	Visiones que para entender el origen del conocimiento dan prioridad a la experiencia del sujeto frente al medio (<i>empirismo</i>) o bien, a la capacidades racionales de las estructuras cognitivas del sujeto (<i>racionalismo</i>) o admiten estructuras cognitivas preformadas al nacer (<i>apriorismo</i>). Las que asumen correspondencia OC-OR (<i>realismo</i>) o se niega acercamiento o progreso de OC a OR (<i>idealismo</i>).		Epistemología	Esta visión intermedia percibe el conocimiento como construcción por las interacciones entre sujeto y objeto, de modo que tan importante es la experiencia personal como la actividad racional del sujeto. Hay una realidad construida por el sujeto y otra externa a él a la que no puede acceder pero sí interaccionar. El acercamiento de OC a OR hay que entenderlo en sentido adaptativo no como criterio de verdad.	
	Modelos que interpretan la realidad usando la metáfora de la máquina: cualquier entidad real puede ser desmontada en las partes que la componen, asumiendo que la suma de las partes es igual al todo. Se asume que entre las partes existen relaciones causales simples y lineales.			El conocimiento se interpreta como una entidad orgánica en el que el todo no es igual a la suma de las partes. Hay una realidad construida dialécticamente: conforme aumenta la comprensión de un fenómeno se modifica las relaciones entre las partes y la entidad o definición de éstas mismas.	
MECANICISMO			Modelo	ORGANICISMO	

Versión del CO para entender el conocimiento individual

La tabla 1 estructura y sintetiza un conjunto de afirmaciones epistemológicas sobre cómo entender el conocimiento en general. Lo que se pretende ahora es usar esta estructura organizada para ordenar la diversidad de información bibliográfica encontrada sobre visiones, creencias y posiciones más y menos adecuadas para entender el conocimiento del aprendiz (VdA) desde el marco epistemológico del CO. Notar que las opciones elegidas como más adecuadas con la VdA obedecen más a criterios de posición y actitud epistemológica que al grado de consenso que gocen; así por ejemplo, hay

posiciones mecanicistas que son muy populares en la literatura, pero su carácter empirista las hace poco adecuadas para interpretar el conocimiento del sujeto.

La diversidad bibliográfica se ha podido organizar en cuatro pares dicotómicos, y para cada par, además de su definición, se especifica las razones epistemológicas que le dan sentido y las fuentes bibliográficas que le dan soporte:

Sobre las diferencias entre significado y significante

La distinción entre significativo y significado, incluso si es o no relevante, dependerá del marco epistemológico elegido. Un *marco realista* puede ver innecesaria la distinción de forma que con la llegada de un significante al sujeto llegaría también su significado. Desde la posición CO, una palabra, un dibujo, la percepción de un objeto, una imagen, un símbolo y, en general, todo aquello que llega a los sentidos del sujeto desde el exterior es *significante*. Y aunque el vínculo automatizado *significado-significante* haga parecer lo contrario, el significante llega sin significado, el cual solo es posible dar en el interior de sujeto (Delval, 1997; Glasersfeld, 1993). La asignación de significados siempre se da en el interior del sujeto; *es un atributo exclusivamente humano* (Marina, 1998). El significado es lo que hace sentir o entender el significante, lo cual depende de vivencias, sentimientos, lecturas, charlas con los demás, conocimientos anteriores y, en general, de la totalidad biológica del sujeto (Castilla del Pino, 2000; Marina, 1998; Noë, 2006).

La distinción constructivista entre significativo y significado corre paralela a la que hace entre información y conocimiento. La información es la versión externa del conocimiento en forma de significantes usualmente registrados en un soporte físico (signos, símbolos, significantes verbales, percepciones, sensaciones, acciones, etc.). Esta información para que sea conocimiento requiere de un sujeto que conozca el código, sus reglas gramaticales y disponer de los conocimientos previos necesarios para poder asignarle significado y, finalmente, acomodarla. Así pues, lo que circula entre las personas es sólo información y sólo puede convertirse en conocimiento en la mente del sujeto (Delval, 2002; Pozo, 2003). Lo que capta el sujeto al interactuar con el medio es una interpretación de los órganos sensitivos y cognitivos, no el medio en sí. La sensación *realista* de que el conocimiento representa y se corresponde con la realidad es menos adecuada que considerarlo fruto del proceso de adaptación (Claxton, 1987; Delval, 1997).

No sería adecuado pensar que los significantes externos llegan al sujeto con el significado asociado, bien facilitado por el contexto externo, porque se haya conceptualizado de forma interpersonal o porque se piense que hay entidades reales cuyo significado sea evidente para el sujeto. Existe otras versiones constructivista de corte epistemológico más empirista que perciben construcciones cognitivas en el espacio interpersonal donde se dan las interacciones colectivas para después ser apropiadas por el sujeto de forma pasiva (Delval, 2008); así tenemos que (a) el interaccionismo simbólico no considera, elimina o prescinde de las estructuras mentales que asignan significados, los cuáles son más bien producto de la interacción social (Carabaña & Espinosa, 1978; Castorina, 1998) (b) la psicología discursiva que propone eliminar los procesos internos de elaboración del conocimiento en favor de una interpretación discursiva del significado (Burr, 2002; Halliday, 1982) o (c) la teoría de las representaciones sociales (Moscovici,

2001) cuyos constructos se van construyendo de forma colectiva para después ser apropiadas por el sujeto de forma pasiva.

El significado tiene una componente individual, fruto de las peculiaridades de la historia personal de cada cual, pero sobre todo tiene una componente social fruto de la intensa interacción con los demás y la semiótica cultural. En efecto, aunque no es posible la unificación interpersonal del significados, las regulaciones de la interacción social van conformando un significado cada vez más consensuado (*asimilación recíproca*), que en el caso del conocimiento de ciencia, se extremen las medidas para reducir al mínimo el *margen de tolerancia* (parte personal del significado), por ejemplo, mediante el uso del lenguaje matemático (DiSessa, 2008; Holton, 1982; Marina, 1998). La etimología (evolución del significado de las palabras) muestra que tanto los significados como su vínculo con su significante son arbitrarios y socialmente contruidos (Delval, 2002; Marín, 2010a; Marina, 1998).

Para entender mejor que el significado ubicado en la mente individual, termine siendo compartido en gran medida por todos los miembros de una comunidad solo a través de la semiótica (significantes) compartida socialmente hay que visualizar la existencia de una intensa interrelación simbiótica entre semiótica y comunidad en el contexto de la multitud de actividades que se llevan a cabo en común, lo que explicaría que finalmente se termine compartiendo el significado individual (Marín, 2010a).

En el contexto de enseñanza, del mensaje del docente llega al aprendiz sólo los significantes carentes de significado y es éste quién le asigna significado en su mente por lo que, dadas las diferencias cognitivas entre docente y alumno, siempre habrá desfase o diferencias entre los significados de ambos. Por tanto no sería adecuado pensar que de un modo directo o con esfuerzo, el docente se pueda llegar a lograr que los significados sean iguales a los del alumno (Pozo, 2009; Scheuer & Pozo, 2006).

Agrupando y sintetizando la anterior información, el primer par sobre VdA, se puede formular así:

- Par 1-** Es inadecuado pensar en que es posible que los significantes externos (signos, símbolos, sensaciones, etc.) lleguen al sujeto con su significado o que el aprendiz puede adquirir todo el significado de lo enseñado bien de forma directa o con esfuerzo del docente en sucesivas explicaciones.
- Par 1+** Los significados los asigna el sujeto a los significantes externos, pues estos no llegan con significados asociados. La asignación la hace todo el sujeto (biológico, afectivo y cognitivo). Es una cuestión de grados Los significados de profesor y alumno están en desfase.

Sobre las diferencias entre enseñanza y aprendizaje

Este par es una extensión del anterior ya que para caracterizarlo, la posición que adopta CO para relacionar sujeto y objeto en sentido adaptativo es determinante para entender que entre enseñar y aprender no existen relaciones directas (Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría, et al., 2006), más bien son dos procesos distintos dado que si *enseñar* se refiere al conjunto de acciones del docente para mostrar el contenido objeto de enseñanza, *aprender* alude a procesos internos del sujeto para asimilar dicho contenido

(Delval, 2002; Marín, 2005). Esto infiere a los vínculos causales que se puedan establecer entre ambos procesos cierto carácter especulativo: unas excelentes condiciones de enseñanza, por muy favorables que puedan parecer, por muchas expectativas que presenten, por muy alentadores que hayan sido los resultados en otro momento o por muy consensuado que estén sus beneficios, nunca rebasan su condición de estrategias de enseñanza y por ello pueden o no desembocar en aprendizaje (Delval, 2008; Marín, 2003b).

Desde CO, la construcción del conocimiento del sujeto siempre es un proceso interno, es decir, la interacción del sujeto con las contingencias del medio o con la información semiótica no pasa directamente a integrarse en su estructura cognitiva en forma de conocimiento sino que se da un proceso interior de más o menos complejidad (Delval, 2002). Sin embargo, existe bastante literatura donde las propuestas teóricas dejan entrever correspondencias entre enseñanza y aprendizaje. Así por ejemplo:

- Se tiende a creer que aprender es tan simple como relacionar de forma sustantiva las ideas nuevas que se enseñan con las previas que posee el aprendiz (García Madruga, 1990). Es frecuente ligar en un solo paso la información sobre el conocimiento del alumno con sus implicaciones para la enseñanza (Marín, 2011; Viennot, 1985), como si el aprendizaje del sujeto se redujera a establecer relaciones o asociaciones sencillas entre ideas previas y nuevas. Esta imagen del aprendizaje choca con la dificultad manifiesta del alumno para adquirir o comprender los diferentes contenidos de ciencias y con diversos tipos de aprendizaje mejor fundamentados psicológicamente (Pozo, 2011).
- Se admiten ciertos vínculos causales entre enseñar y aprender (por ejemplo, Cudmani, Pesa, & Sandoval, 2000; Gil et al., 1999; Strike & Posner, 1992) de modo que una enseñanza correcta, usualmente tomando como referente de corrección el conocimiento de ciencias, cobija expectativas demasiado optimistas en cuanto a inferir un aprendizaje correcto. Es frecuente que de un modo más implícito que explícito sugerir que es más fácil aprender si el contenido se enseña con corrección disciplinar (Pozo & Gómez Crespo, 1998).
- Con frecuencia se admite que de forma inmediata (visión directa) o mediada (visión interpretativa) el aprendiz puede adquirir lo enseñado. En la *visión directa* no se percibe el papel activo de las ideas previas del alumno en el aprendizaje. En la *visión interpretativa* se percibe el papel activo de las ideas previas pero se admite que, a pesar de que éstas puedan sesgar o dificultar el aprendizaje, con paciencia y esfuerzo se puede llegar a que el alumno aprenda todo lo que se le quiere enseñar (Aparicio-Serrano & Hoyos, 2008; Castorina & Barreiro, 2010; Pozo, 2009; Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría, et al., 2006).
- Se admite que la construcción del conocimiento social de ciencias puede servir de modelo, al menos parcial, en la construcción del conocimiento individual. En estos modelos se perciben importantes *analogías* entre los conocimientos de ciencia y alumno. (Castorina, 2012; Driver, 1983; Solomon, 1994; Yang, 1999) lo que ha supuesto un transvase mayoritario de constructos teóricos y mecánicas constructivas en la dirección ciencia - alumno (por ejemplo, Carey & Guo, 2008; Carey & Spelke, 1994; Chi, Slotta, & Leeuw, 1994; Chi, 2008) y apenas a la inversa (Piaget & García, 1982).

- Con cierta frecuencia se pretende hablar de aprendizaje cuando en realidad solo se refieren a condiciones de enseñanza (por ejemplo, Carey & Guo, 2008; Chi & Ohlsson, 2005; DiSessa & Sherin, 1998) y es usual que al hacerlo sobre aprendizaje, centren su atención sólo en el estado inicial y final del proceso (Castorina, 2006, 2012; Marín, 2011). Se muestra cierto grado de indistinción entre enseñanza y aprendizaje.

Así pues, en relación a otras propuestas de aprendizaje, CO ofrece una imagen más compleja y completa de éste y se acerca más a los procesos orgánicos de asimilación, acomodación y equilibración que con detalle ya expusiera Piaget (1978). El aprendizaje no es un proceso lógico sino psicológico (Castorina, 2012). Este segundo par quedaría formulado así:

Par 2 - Ver o establecer vínculos causales directos o relaciones reduccionistas entre lo que se enseña y lo aprendido, entre condiciones de enseñanza y resultados de aprendizaje. Se admite que el aprendiz puede adquirir todo lo enseñado. Aprender es fácil.

Par 2 + No se pueden establecer vínculos directos entre enseñar y aprender dado que son dos procesos de diferente naturaleza. Por muy favorables que sean las condiciones externas, el proceso constructivo es interior al sujeto. Aprender es difícil.

Sobre organización cognitiva del aprendiz de ciencias: conceptos versus esquemas

Principalmente, en la construcción de este par, y el siguiente, subyace el típico antagonismo entre mecanicismo y organicismo. En el par tres, se analizan las restricciones cognitivas que suponen el uso de modelos de red conceptual frente a otros donde lo implícito o tácito juega un papel relevante en la cognición y en el par cuatro, se enfatizan los sesgos que produce interpretar el conocimiento desde visiones logistas frente a otras más coherentes con los datos psicológicos que aporta el sujeto.

Evidentemente, el par 3 es relativo y dependiente del modelo cognitivo que se adopte del sujeto. Para conocimientos profesados por comunidades donde el intercambio semiótico tiene un valor decisivo, como es el caso de ciencias, es más adecuado usar el constructo *concepto* (o *teoría*) como unidad básica de intercambio, pero no se percibe adecuado para el conocimiento individual.

En este par, la *visión adecuada del conocimiento* la aporta CO que percibe en el aprendiz estructuras con contenidos cognitivos, como por ejemplo las construcciones por experiencia personal con el entorno físico o interpersonal que permiten hacer previsiones y desarrollar habilidades. Estas poseen a menudo carácter implícito y procedimental (saber hacer) muy relacionadas con lo afectivo. Desde la visión de CO resulta más atractivo adoptar el constructo *esquema* en su acepción de acumulador orgánico como la unidad cognitiva que puede explicar de un modo más adecuado la componente encarnada y procedimental del conocimiento y muchos otros datos psicológicos como, por ejemplo, los efectos gestalt y prototípicos (Marín, 2014b).

En la línea anterior, desde diferentes perspectivas teóricas, es usual proponer la noción de *esquema* como constructo más adecuado para describir el conocimiento procedimental que el constructo *concepto*, tanto desde una perspectiva constructivista

como para explicar los datos psicológicos en experiencias donde el sujeto asimila, interpreta o clasifica la realidad (Bliss, 1995; Bloom, 1992; Castorina, 2012; Claxton, 1987; Delval, 1997; DiSessa & Sherin, 1998; Duschl et al., 1990; Marina & López Penas, 1999; Rankin, 1995; Vosniadou, Vamvakoussi, & Skopeliti, 2008).

En línea con lo anterior, en la literatura se evidencia otra tendencia significativa para enfatizar las estructuras procedimentales implícitas del sujeto frente a las declarativas, por ejemplo, dando mayor relevancia a la acción en la construcción de los significados (Noë, 2006; Piaget & García, 1973; Reber, 1993) o mostrando que una visión encarnada (o encorporizada), orgánica o procedimental es más adecuada para entender el conocimiento (Overton, 2004; Pezzulo, 2011). A la vez, se perciben importantes esfuerzos por establecer relaciones entre conocimiento implícito y explícito. Unos perciben un predominio alternado o que el segundo surge del primero (López, 2005), otros perciben que la relación que se establezca entre ambos conocimientos va a depender del contexto psicológico que los caracterice (M. C. González, 2004) o del modo con que se enfatice en mayor o menor grado los procesos metacognitivos (Dienes & Perner, 1999).

En definitiva, la anterior tendencia percibe como más adecuada una visión eminentemente procedimental y encarnada del conocimiento, sin embargo, lo que más proliferan en la literatura, son los modelos mecanicistas y reduccionistas para estudiar el conocimiento. Así, por ejemplo:

- *Modelos basados en la analogía “la mente como procesador simbólico”*. La estructura cognitiva con la que el sujeto asigna significados y procesa información se reduce a un procesador de símbolos a través de reglas lógicas donde las unidades básicas de intercambio de información es el concepto. Subyace la idea mecanicista de que desmontando el procesador, conociendo sus partes y las reglas de combinación de símbolos, se puede comprender la actividad cognitiva (Delval, 1997; Pozo, 2003; Suay Belenguer, 2012).
- *Modelos donde la estructura cognitiva es sugerida por un entramado conceptual ligado por reglas gramaticales* (García Madruga, 1990; Marín & Soto, 2012; Marín, 2003b). Se percibe indirectamente el uso de modelos de red conceptual cuando se toma como principal referente las estructuras conceptuales de los contenidos académicos para interpretar las manifestaciones cognitivas de los entrevistados con cuestionarios o el aprendizaje en el marco del “cambio conceptual” (ver por ejemplo, Ausubel, 1982; Carey & Guo, 2008; Chi, 2008).

Ambos modelos reducen los contenidos cognitivos procedimentales a sólo los sintácticos y, al obviar todo el material cognitivo procedimental del sujeto, reducen la asignación de significados a la combinación de conceptos mediante reglas gramaticales (Marina, 1998; Pozo, 1989).

Brevemente, se podría formular este par 3 del siguiente modo:

Par 3- Se concibe el conocimiento del aprendiz organizado en un entramado conceptual jerarquizado semejante al de ciencias: conceptos bien definidos y ligados a los demás por relaciones lógicas de clase. Visión logicista del concepto.

Par 3+ La cognición del sujeto contiene estructuras semántico - vivenciales, un conocimiento procedimental e implícito (“saber hacer”) con fuerte vínculo con lo afectivo. Son parte estable de todo el sujeto y se requieren para asignar significados.

Sobre interpretación del conocimiento del aprendiz: lógico versus psicológico

Este par da continuidad al anterior mostrando otro aspecto de la dicotomía mecanicismo-organicismo ligado a la distinción entre lo lógico y lo psicológico con claras implicaciones interpretar el conocimiento del alumno. En las revisiones realizadas para configurar los tres pares anteriores subyace esta diferenciación para forjar una determinada visión del significado, del aprendizaje o de un modelo sobre la organización cognitiva del sujeto (Castorina, 2012; Marín, 2011).

Actualmente existe una corriente significativa en señalar que las asimilaciones de las estructuras cognitivas a las lógicas o mecánicas desembocan en soluciones restrictivas o sesgadas y que es más adecuado afrontar el estudio del conocimiento desde una perspectiva encarnada, biológica o encorporizada (Fernández et al., 2003; Overton, 2004; Pezzulo, 2011; Suay Belenguer, 2012).

Así, por ejemplo, los datos psicológicos que aportan los efectos prototípicos (Rosch, 1999) muestran que el significado de un concepto no se puede reducir a la lista de sus atributos lógicos pues el sujeto no asimila con igual intensidad dichos atributos, ni relaciona los conceptos según una lógica de clases, ni coordina con precisión lógica la extensión y la comprensión del concepto (Kleiber, 1995; Martos Ramos, 2010). Es bien conocidos los “efectos de sesgo” que se cometen cuando se intenta interpretar el conocimiento del sujeto usando herramientas lógicas diseñadas desde la lógica del contenidos académico que se va a enseñar (por ejemplo, Jiménez-Gómez, Benarroch, & Marín, 2006; Marín, Jiménez-Gómez, & Benarroch, 2004; Marín, Solano, & Jiménez-Gómez, 2001). En la prolífera línea de investigación de las concepciones del aprendiz se perciben sesgos tales como:

- *Excesiva confianza en creer que las respuestas del alumno representan su conocimiento.* Esto se pone de manifiesto en ausencia de controles que evalúen el grado de fiabilidad o validez de los datos. Es discutible este modo de proceder, ya que es posible que el alumno de respuestas “in situ”, al azar o inventadas; probabilidad que aumenta cuando las preguntas están demasiado encorsetadas por los conceptos académicos y dan poca oportunidad a que el alumno exprese su conocimiento cotidiano (Jiménez-Gómez et al., 2006).
- *Se percibe el conocimiento del alumno incoherente, fragmentado y confuso,* sin embargo, desde la perspectiva del propio sujeto, su conocimiento es coherente, útil y eficazmente pragmático para responder a las usuales demandas de su entorno cotidiano (Pozo & Gómez Crespo, 1998). Desde la visión del CO, el conocimiento coherente del sujeto es una consecuencia necesaria de la tendencia orgánica de autorregulación por las que se rigen sus construcciones cognitivas y, en general, cualquier organismo vivo (Overton, 2004; Piaget, 1978b).

Retomando lo anterior y formulándolo de forma sintética en pares de afirmaciones antagónicas, el par 4 quedaría del siguiente modo:

- Par 4-** Excesivo sesgo al interpretar el conocimiento del sujeto desde contextos dominados por lo lógico como por ejemplo el sistema semiótico académico. Se percibe al sujeto incoherente, fragmentado o confuso cuando no lo es.
- Par 4+** Un contexto teórico más fiel a los datos psicológicos puede minimizar los sesgos aunque éstos siempre van a existir. Se percibe un sujeto más coherente y pragmático resolviendo los problema de a su medio.

Sistemas de afirmaciones dicotómicas sobre el sujeto

El proceso de síntesis y ordenación de bibliografía sobre VdA ha permitido formular cuatro pares de frases antagónicas: a) dos pares que versan sobre *asignación de significados y aprendizaje del sujeto* respectivamente y se estructuran en el marco del par epistemológico “*empirismo versus constructivismo*” y b) dos pares que versan sobre *organización cognitiva del sujeto e interpretación de su conocimiento* respectivamente y cuya estructura antagónica de las afirmaciones se muestran coherentes con el par “*mecanicismo versus organicismo*”.

En definitiva, habría que resaltar como clave que atraviesa los cuatro pares como denominador común la visión encarnada o encorporizada del conocimiento individual. Así, es posible comprender mejor cómo mecánicas de previsión y simulación en un contexto sensomotriz y procedimental facilitan, tanto en la filogénesis como en la ontogénesis, procesos cognitivos más sofisticados en contextos explícitos (Pezzulo, 2011; Piaget & García, 1982), superar usuales dualismos (por ejemplo, cuerpo/mente, sujeto/objeto, intrapsíquico/ interpersonal, naturaleza/cultura, pensamiento/lenguaje, razón/emoción, cognición/acción procedimental/conceptual, etc.) que han llevado con frecuencia a una visión reduccionista del conocimiento (Castorina, 2002; Lenzi, 2010; Overton, 2004; Pozo, 2001; Riegler, 2002) o determinar creencias y posiciones epistemológicas que es usual mantener sobre adquisición del conocimiento (Pecharromán & Pozo, 2006b).

La tabla 2 muestra un nuevo sistema de afirmaciones dicotómicas, similar al de la tabla 1, de argumentos, creencias y posiciones epistemológicas más y menos adecuadas para entender el conocimiento del aprendiz (SaD-VdA).

Por supuesto que en los dos primeros pares subyace la dualidad intrapsíquico/ interpersonal y en los dos siguientes la dualidad procedimental/conceptual pero son diferenciaciones necesarias para la mejor caracterización del conocimiento, para seguidamente, en el contexto dialéctico y relacional del CO, realizar ensamblajes orgánicos entre los elementos dicotómicos (Lenzi et al., 2010).

Tabla 2: SaD-VdA					
VISIÓN MENOS ADECUADA (VDA-)				VISIÓN MÁS ADECUADA (VDA+)	
EMPIRISMO	Es inadecuado pensar en que es posible que significantes externos (signos, símbolos, sensaciones, etc.) lleguen al sujeto con su significado o que el aprendiz puede adquirir todo el significado de lo enseñado bien de forma directa o con el esfuerzo continuado del docente	Significados Significado-Significante		Los significantes los asigna el sujeto a los significantes externos, pues estos no llegan con significados asociados. La asignación la hace todo el sujeto (biológico, afectivo y cognitivo). Es una cuestión de grados. Los significantes de profesor y alumno están en desfase	CONSTRUCTIVISMO
	Establecer o ver vínculos causales directos o relaciones reduccionistas entre lo que se enseña y lo aprendido, entre condiciones de enseñanza y resultados de aprendizaje. Se admite que el aprendiz puede adquirir todo lo enseñado. Aprender es fácil	Aprendizaje Enseñar-Aprender		No se pueden establecer vínculos directos entre enseñar y aprender dado que son dos procesos de diferente naturaleza. Por muy favorables que sean las condiciones externas, el proceso constructivo se da en el interior del sujeto. Aprender es difícil	
MECANICISMO	Se concibe el conocimiento del aprendiz organizado en un entramado conceptual jerarquizado semejante al de ciencias: conceptos bien definidos y ligados a los demás por relaciones lógicas de clase. Visión logicista del concepto	Organización Concepto-Esquema		La cognición del sujeto contiene estructuras semántico – vivenciales, un conocimiento procedimental e implícito (“saber hacer”) con fuerte vínculo con lo afectivo. Son parte estable del sujeto y se requieren para asignar significantes	ORGANICISMO
	Excesivo sesgo interpretar al sujeto desde contextos dominados por lo lógico como por ejemplo el sistema semiótico académico. Así es como se percibe un sujeto incoherente, fragmentado o confuso cuando realmente no es así	Interpretación Lógico-psicológico		Un contexto teórico más fiel a los datos psicológicos puede minimizar los sesgos, aunque éstos siempre van a existir. Se percibe un sujeto más coherente y pragmático resolviendo los problemas de su medio	

La extensión cognitiva a los sistemas semióticos socialmente compartidos

La evidencia de la fuerte influencia social en la adquisición del conocimiento, hace difícil abstraer la idea de que las construcciones cognitivas se dan en un contexto socialmente compartido, y luego, por un proceso osmótico más o menos simple, penetran en la mente del individuo. Pensar así es propio del empirismo y del llamado constructivismo social y entra en clara confrontación con el principio del constructivismo individual donde toda construcción cognitiva es interna al sujeto. En la actualidad existe una significativa tendencia de integrar el constructivismo individual y social desde sus versiones más moderadas (Lenzi et al., 2010; Serrano & Pons, 2011).

Esta tendencia mantiene la idea nuclear del constructivismo de que los procesos mentales y las construcciones cognitivas ocurren en la mente del sujeto, pero considera lo que supone interactuar en entornos social y culturalmente organizados (Salomon, 2001). Las representaciones individuales y los procesos mentales que intervienen en la construcción de lo real están bajo la influencia directa de las comunidades o entornos culturalmente organizados en los que participan las personas, de manera que las relaciones entre mentes individuales y entornos culturales tienen un carácter transaccional (Coll, 2001).

Se impone realizar un esfuerzo en realizar un ensamblaje teórico del constructivismo individual y social (en adelante CiS) que permita entender y explicar de un modo más amplio cómo se construye y evoluciona el conocimiento individual en un contexto social. Este aglutinamiento teórico se debería llevar a cabo sin perder coherencia con principios del constructivismo tales como: “*el sujeto construye el conocimiento en su mente, no le llega conocimiento del exterior*” o “*el significado de lo que llega al sujeto del exterior siempre se da en su interior*” y, sobre todo, explicar cómo los recursos semióticos del entorno socio-cultural son la principal fuente para que el sujeto adquiera conocimiento.

Simbiosis semiótica-comunidad

Hay cuestiones claves para orientar un posible aglutinamiento entre el constructivismo social e individual:

El *primer punto* importante es que no es posible un CiS como un añadido mecánico que acumule lo mejor del constructivismo social e individual dado que subyacen soportes epistemológicos diferentes y parten de supuestos de partida diferentes. Si se quiere mantener lo esencial del constructivismo, a saber, la mente del sujeto es el espacio exclusivo de construcciones cognitivas (Delval, 2002), las soluciones usuales tipo: “*primero se genera construcción cognitiva en el contexto social y después el sujeto se apropia o la reconstruye*” se perciben inadecuadas dado que se asume construcción cognitiva externa al sujeto, y cierto aire empirista, en mayor o menor grado, cuando se sugiere que el producto cognitivo socialmente construido es fácil de ser asimilado por el sujeto.

El *segundo punto* señala que el medio social no es sólo un facilitador de nuevas adquisiciones sino que, como entidad organizada, induce un nuevo tipo de orden en la cognición del sujeto que interactúa con ella (Mugny & Pérez, 1988). Sus productos semióticos y su orden, no sólo transfieren los saberes de las generaciones anteriores, sino que aportan nuevas herramientas cognitivas, y nuevos modos de procesar información y conocimiento que difieren en cantidad y calidad en relación a las que aporta las estructuras sensomotrices. También el problema es explicar la mecánica psicológica de la interiorización de las construcciones socialmente compartidas sin perder coherencia constructivista (Castorina & Barreiro, 2010; Delval, 2002).

La combinación de los dos argumentos anteriores marca una dirección para aglutinar ambas perspectivas: se trata de explicar, de un modo más constructivista que empirista, cómo la interacción del sujeto con su medio social, no solo enriquece los conocimientos vivenciales y permite adquirir nuevos conocimientos, sino también cómo esto lleva a otro modo de pensar usando nuevas herramientas cognitivas.

Por tanto, si se mantiene el principio constructivista de que el conocimiento se construye y existe en el interior del sujeto. El planteamiento adecuado no sería explicar cómo se interioriza el conocimiento socialmente construido, dado que éste no existe fuera del sujeto, sino cómo el conocimiento individual se hace socialmente compartido. Por supuesto que “algo pasa” de espacio interpersonal al individuo, pero no es conocimiento, como tampoco lo es lo que pasa del individuo a la sociedad. El intercambio se hace con significantes socialmente construidos carentes de significado.

Es cierto que el sistema semiótico es el principal regulador que da identidad, coherencia y estabilidad a la sociedad que lo profesa, dándole características orgánicas propias que la hacen ser diferente de otras culturas (Carugati & Mugny, 1988; Mosterín, 1993; Paolis & Mugny, 1988). Sin embargo, el sistema semiótico es solo información inerte que, para convertirse en conocimiento útil, requiere de un sujeto con adecuados conocimientos previos (Delval, 1997; Pozo, 2003).

Para teorizar parece conveniente diferenciar dos sistemas combinados entre sí en fuerte simbiosis: a) un sistema de signos, y unas reglas para combinarlos, socialmente generados de forma compartida y b) una comunidad que profesa el sistema de signos en el sentido de que cada uno de sus integrantes tiene capacidad para asignarles significados, los cuáles son compartidos por dicha comunidad. En adelante se referirá a este *sistema semiótico-comunidad* con el acrónimo S-C. Se puede entender la “necesidad simbiótica” de S-C si se observa que ante la ausencia de un sistema semiótico externo, la comunidad no puede compartir eficazmente los conocimientos individuales, y sin comunidad que profese el sistema de significantes, se pierde la asignación de significados compartidos y, consecuentemente, de convertirse en conocimiento y éste en acciones adaptativas (Marín, 2010a).

S-C es un constructo que enfatiza la atención teórica justo donde se produce la interacción entre lo individual y lo social. Así entendido, S-C no sólo permite un enriquecimiento de las mentes de los que lo profesan, sino que éstos incrementan de forma consensuada y compartida el sistema semiótico con constantes aportaciones (Pozo, 2003).

El sistema de aglutinamiento orgánico colectivo que propone S-C, contempla progresos sociales por efectos de sinergia que no podrían ser explicados por la suma de las aportaciones individuales. El ingrediente fundamental de la sinergia es la afinidad. Sinergia y entropía son por lo tanto opuestos: el primero es unión de energía, el segundo, destrucción y disipación de energía (Bertalanffy, 1979; Moreno, 2011).

Al menos hay tres cuestiones básicas para entender la interiorización de la cultura por parte del sujeto usando el constructo S-C:

¿Qué es lo que afecta de S-C al sujeto que lo profesa? Se trata de explicar en primer lugar cómo un simple significante verbal, que sólo supone un ligero vibrar del tímpano o la visualización del sencillo trazo en un papel, puede modificar un esquema de conocimiento construido en periodos largos de tiempo tras múltiples experiencias. Lo que afecta al sujeto no es el significante sino el significado que le asigne. El problema de la interiorización se reduce básicamente a explicar cómo el significante lo convierte el sujeto en significado movilizándolo o reestructurando sus contenidos cognitivos.

¿Cómo se comparte el significado dado socialmente a un significante? Esto se debe a la misma mecánica de regulación social que induce al individuo cierto grado de tensión dialéctica para que el significado individual esté acorde con los sociales, y así disminuir posibles conflictos cognitivos en la interacción social. No es que la sociedad imponga los significados, ni que el sujeto los interiorice pasivamente, es más bien la necesidad de comunicación interpersonal la que empuja a consensuar los significados y sus vínculos con los significantes (Marina, 1998).

¿Cómo se interiorizan los vínculos socialmente compartidos entre significados y significantes? La asociación significativa - significado se da sólo dentro del sujeto y es la regulación social la que va haciendo que este vínculo se haga suficientemente compartido como para lograr la comunicación efectiva. La coherencia constructivista sólo admite intercambio de significantes fuera del sujeto. S-C se va configurando en actividades interpersonales en periodos de tiempo largos y está constituida por una red de vínculos entre los significantes externos y los significados individuales, relaciones que usualmente son arbitrarias.

La interiorización individual de la semiótica de una sociedad se centra principalmente en un problema de significados y, sus efectos cognitivos dependerán de los factores internos y externos que modulan la intensidad de la tensión dialéctica interna del sujeto. Mientras que los primeros dependen del grado de implicación, empatía, afectos o interés del sujeto, los segundos dependerán de la demanda social de cada contexto, que puede ser intensa en una actividad de colaboración o nula o casi nula en contextos sociales indolentes o en actividades cuyo fin solo requiere de una interacción social suave.

En definitiva, S-C hace una interconexión compleja entre los miembros de una comunidad y el sistema semiótico socialmente construido y compartido, configurando un todo orgánico cuyos efectos sinérgicos permiten el progreso de esa sociedad.

El peculiar conocimiento de ciencias

CO interpreta el *conocimiento individual* como un organismo vivo con capacidad de autorregulación y es la mente del sujeto la que mantiene su identidad y continuidad. Cabría preguntarse, en el *conocimiento de ciencia* ¿qué mantiene su identidad y continuidad? ¿existe una entidad sobre la que actúan los mecanismos de autorregulación y equilibración? La peculiaridad del conocimiento de ciencias no es tanto la comunidad de expertos como el modo de gestionar sus sistemas semióticos. Su S-C goza de una tensión dialéctica que le infiere un alto grado de coherencia interna y externa con el medio natural en relación a otros S-C (Marín, 2003a; Pozo, 2003).

El sistema semiótico (significantes verbales, signos, símbolos gráficos o matemáticos, etc.) está aglutinado por reglas gramaticales que obedecen a una lógica de clases y se organizan jerárquicamente en entramados simbólicos. Entonces *¿es el conjunto de entramados conceptuales la entidad cognitiva del conocimiento de ciencia que buscamos?* Los entramados de información de ciencias se convierten en conocimiento si son profesados, consensuados, gestionados y mantenidos por un colectivo de individuos - comunidad científica- que los usa para buscar soluciones más eficaces al conjunto amplio de problemas asociados a las teorías. Dicho colectivo tiene un papel determinante en la mayor o menor difusión de las aportaciones individuales, en la gestión interna del conocimiento producido y, parcialmente, de su gestión externa.

Así pues, para entender cuál es la entidad sede de las regulaciones orgánicas ante desequilibrios y que permite la estabilidad y continuidad del conocimiento socialmente compartido de ciencias es preciso usar el constructo S-C antes descrito, sólo que ahora está configurado por: a) un sistema de signos, y unas reglas para combinarlos, socialmente generados y b) una comunidad de expertos en ciencias vinculada al sistema semiótico de

ciencias en el sentido de que cada uno tiene la capacidad de asignarle significados y que son compartido con los demás.

S-C es un todo orgánico pues sin comunidad de expertos, el sistema de significantes pierde su posibilidad de disponer de sujetos que le asignen significados compartidos y, consecuentemente, de convertirse en conocimiento para ellos. En ausencia del sistema de significantes, la comunidad de ciencias malogra la continuidad de su conocimiento compartido pues la transmisión cognitiva entre generaciones pierde su principal recurso - un sistema semiótico que permanece en el tiempo (Martí & Pozo, 2000)-, la regulación social de los vínculos entre significantes y significados quedaría limitada al intercambio oral y las nuevas aportaciones cognitivas individuales no pueden ser registradas de forma efectiva al no existir sistema semiótico común.

Y desde esta perspectiva orgánica de las ciencias ¿cómo se podría explicar su peculiaridad en relación a otros conocimientos socialmente compartidos? ¿cómo se puede explicar su éxito?

La construcción del conocimiento de ciencia se caracteriza por una intensa *confrontación empírica* entre teoría y práctica. Esta actitud obedece a la necesidad de disponer de un entramado semiótico que permiten aunar esfuerzos individuales y de potentes procedimientos metodológicos para la construcción y evaluación de un conocimiento útil y fiable en una diversidad de problemas ligados a un sector de la realidad material. Estas características más que cualidades intrínsecas de la ciencia son una consecuencia de los factores que fomentan la actividad científica.

Así pues, sabiendo que las cualidades del conocimiento de ciencias son una consecuencia de las peculiares condiciones del escenario donde surge, su éxito se debe: a) a una fuerte regulación social que intensifica la simbiosis S-C, aportando estabilidad y continuidad en el conocimiento de ciencias y un excepcional mecanismo de convergencia en el proceso de formación de nuevos integrantes de la comunidad y b) una fuerte regulación empírica creando alrededor de un núcleo firme de materiales semióticos (y sus interrelaciones) un espacio de tensión dialéctica de confrontación constante con los datos empíricos.

Sistemas de afirmaciones dicotómicas sobre ciencias

La tabla 3 sintetiza e integra una gran variedad de listas de consensos sobre la visión de ciencias (VdC) de un trabajo anterior (Marín et al., 2013) los cuales encajan coherentemente en el sistema de afirmaciones dicotómicas sobre VdC (SaD-VdC):

La primera fila contiene afirmaciones que versan sobre *naturaleza de la ciencia* (origen, relación con la realidad, intereses, grado de certeza, etc.) divididas en dos grupos, uno de filiación *empirista* que contiene afirmaciones poco adecuadas para entender el conocimiento de ciencia y otro, de afirmaciones *constructivistas*, adecuado para interpretar dicho conocimiento.

La segunda fila trata otra temática significativa como es el *progreso de ciencia*. Esta fila contiene afirmaciones que admiten la formación de dos grupos según su adecuación para interpretar el conocimiento de ciencias. Atendiendo al contenido, se

percibe más conveniente representar el grupo de afirmaciones inadecuadas con el modelo mecanicista y las adecuadas con el modelo organicista.

Tabla 3: SaD-VdC				
VISIÓN MENOS ADECUADA (VDC-)			VISIÓN MÁS ADECUADA (VDC+)	
EMPIRISMO	La ciencia es una generalización de los datos observables, fiel reflejo de las leyes naturales (<i>visión empirista</i>). Así, dictada por el medio, no es una invención (<i>visión ateorica</i>) ¹ . Por tanto, ofrece la imagen más exacta (<i>visión absoluta, acabada y dogmática</i>) ² y surge desde un contexto neutral y desinteresado (<i>visión descontextualizada</i>) ³	Epistemología	La ciencia se construye en una dinámica de confrontación constante entre construcciones racionales y datos empíricos que, cargados de teoría, no pueden ser decisivos ¹ . Su valor no es porque sea verdad sino porque es útil ² . La ciencia que se va construyendo depende de los problemas de cada momento ³	CONSTRUCTIVISMO
MECANICISMO	La ciencia progresa: a) de forma lineal, acumulando datos e ideas (<i>visión acumulativa o de crecimiento lineal</i>) ⁴ , b) usando un método único y universal que aplicado con rigor garantiza buenos resultados (<i>visión rígida y algorítmica</i>) ⁵ y c) por los aportes de personas singulares o geniales (<i>visión individualista o elitista</i>) ⁶	Progreso	Progreso complejo, normalmente es evolutivo, pero a veces es revolucionario (cambia el mundo al cambiar las teorías) ⁴ . Según fase constructiva, a) previa, b) descubrimiento, c) comunicación, d) regulación social y f) justificación) se acerca más (a, c y f) o menos (b y d) al “método científico” ⁵ . Empresa colectiva ⁶	ORGANICISMO

Observando la información de la tabla 3 por columnas, la primera contiene afirmaciones inadecuadas para interpretar el conocimiento de ciencias y dos categorías para interpretarlas, empirismo y mecanicismo, el primero una posición epistemológica y el segundo un modelo general para interpretar la realidad. Ambos se complementan dado que el *empirismo* admite correspondencia entre conocimiento y realidad y, por tanto, los datos empíricos son fiel reflejo de la realidad. Esta correspondencia hace buena la premisa básica del *mecanicismo* donde se afirma que la suma de las partes es igual al todo.

En la segunda columna se encuentran las afirmaciones más adecuadas para interpretar el conocimiento de ciencias. En primer lugar se encuentra una posición epistemológica (constructivismo) y en segundo lugar, un modelo analógico (organicismo) para interpretar la realidad. Se puede percibir el fuerte vínculo entre constructivismo y organicismo en la frase “*el cambio de la visión del mundo al cambiar los paradigmas.*” Es *constructivista* porque asume que el cambio de teorías modifica la percepción de los datos empíricos; y es *organicista*, puesto que la interacción dialéctica entre teorías y medio modifican las estructuras cognitivas y, con ello, las nuevas interacciones y el modo de percibir el medio.

Si se comparan las afirmaciones que contienen las tablas 2 y 3, se perciben diferencias lógicas pues se refieren a conocimientos cuya construcción se dan en contextos diferentes (Marín, 2003a), pero si se atiende a la exposición estructurada de sus contenidos y a los marcos epistemológicos más y menos adecuados, se percibe un fuerte

paralelismo. Se pudiera pensar que dicha analogía se debe al “efecto” de usar un mismo esquema epistemológico para ambos conocimientos, pero resulta más sorprendente sino se olvidan las grandes diferencias de las fuentes bibliográficas manejadas que corresponden a dos ámbitos diferentes: a) psicología para buscar consensos sobre VdA ((Pecharromán & Pozo, 2006a; Pérez Echeverría, Mateos, Pozo, & Scheuer, 2001; Pozo, 2009; Pozo et al., 2010; Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría, et al., 2006)) y b) epistemología de la ciencias para ver los consensos de VdC buscando en cinco grupos de investigación de relevancia internacional (Marín et al., 2013).

MÓDULO 2. TIPOS DE APRENDIZAJE

Una vez visto los fundamentos CO, se aborda ahora los diferentes tipos de aprendizajes requeridos para fomentar competencias. Conocer los tipos de aprendizaje permite el diseño de una enseñanza más ajustada al aprendiz a fin de transformar los diferentes contenidos académicos en nuevas estructuras cognitivas que posibiliten el actuar competente.

Desde CO se ofrece una visión orgánica del aprendizaje resulta plausible para desarrollar una enseñanza más completa que permita, además de abordar los contenidos académicos, fomentar las competencias y muestra diversas ventajas frente a otras opciones. Para ello es necesario ahondar en las mecánicas que permiten enriquecer y transformar dichas estructuras, así como analizar cómo se entrelazan con los contenidos semióticos culturales para beneficio mutuo, creando así nuevas estructuras.

Organización cognitiva

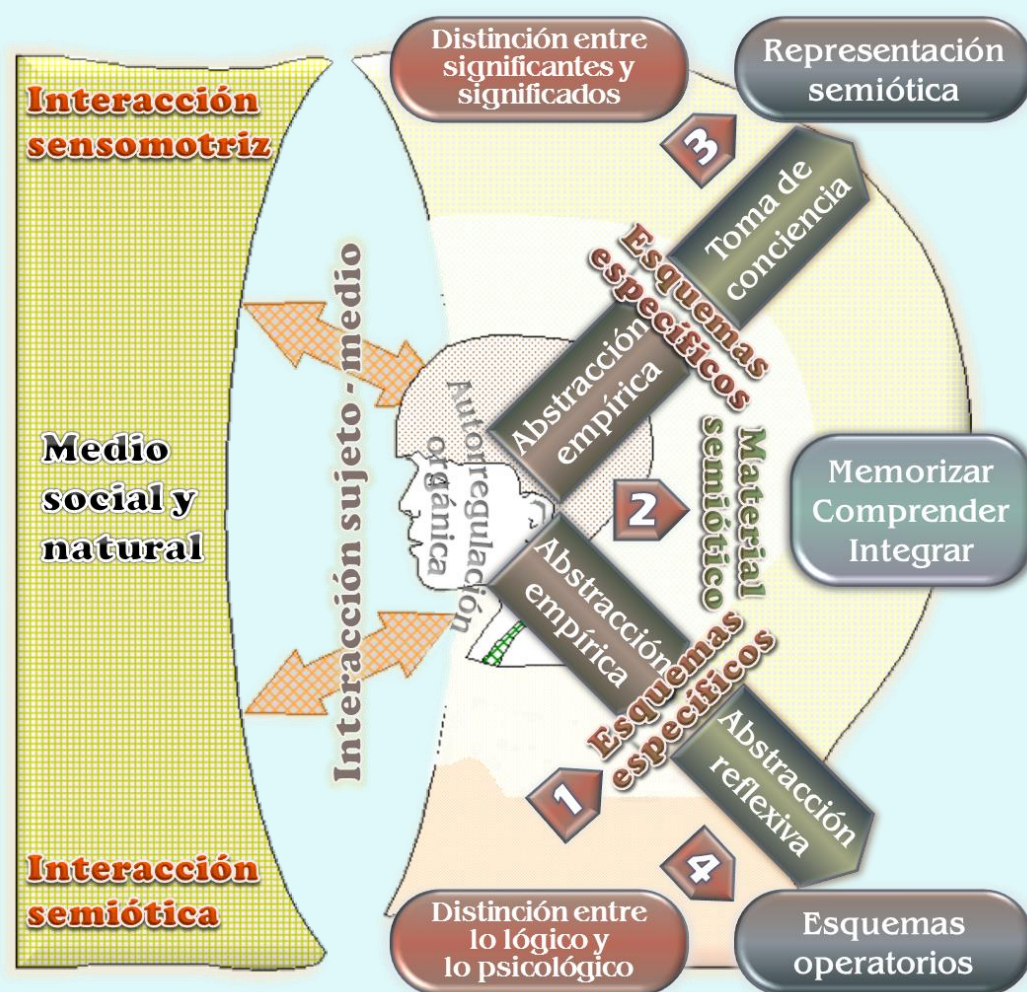
El modelo cognitivo que defiende CO se aborda con más detalle en el módulo 4. Ahora se hará una exposición más funcional para entender sus vínculos con los diferentes tipos de aprendizaje. En síntesis, CO aborda el estudio de la organización cognitiva y el aprendizaje usando el órgano vivo como modelo. Se postula, por tanto, que el aprendizaje surge o es consecuencia de la capacidad de autorregulación de todo ser vivo. Esto significa que, ante desequilibrios, perturbaciones o conflictos, el sistema cognitivo tiene capacidad para compensarlos de algún modo y volver a nuevos equilibrios. De estos procesos surgen nuevas construcciones cognitivas, es decir, se da aprendizaje. Aunque el equilibrio de la estructura cognitiva es cada vez mayor, el continuo desfase cognición-realidad siempre conlleva nuevos desequilibrios (Piaget, 1978b).

En el modelo orgánico, la unidad básica de la organización cognitiva es el esquema de conocimiento con la doble función de ser acumulador orgánico y regulador adaptativo de las interacciones entre sujeto y medio. Hay un esquema para cada aspecto o sector de la realidad que demanda del sujeto una aptitud adaptativa. Su realidad física es una red o patrón de sinapsis neuronales (Luffiego, 2001). Son las entidades permanentes de la estructura cognitiva (Piaget, 1974).

Es posible imaginar un modelo para la organización cognitiva del sujeto formado por una estructura de esquemas agrupados jerárquicamente en niveles (Marín, 1994b, 2005). Habría que considerar al menos dos niveles:

- En el *primer nivel*, están los esquemas específicos formados desde las interacciones del sujeto con un determinado sector de la realidad a través de procesos de abstracción simple desde los datos que aportan las interacciones externas. Habría que diferenciar los esquemas generados por interacción con el medio físico-natural de los que se generan por interacción social. En el primer caso, se crean esquemas que infieren al sujeto capacidades tales como orientarse, sentido del equilibrio en el mismo y en los objetos que le rodean, capacidad para prever la posición del móvil, percepción de la

consistencia de los objetos o del comportamiento inercial de los objetos, etc., etc. (Marín, 1994a, 1997). *Los esquemas generados por las interacciones sociales* se desarrollan por la fuerte influencia que recibe el sujeto al estar inmerso en un medio social, regulan y dirigen la interacción con ese medio. Creencias, normas, valores, comportamiento y acervo cultural, por interacciones con el medio social de forma directa y vivenciales o mediada por los símbolos y signos socialmente compartido (Rodrigo, Rodríguez y Marrero, 1993), van conformando estos esquemas que aportan habilidad para pertenecer a un grupo, decidir la vestimenta más adecuada según contextos o seleccionar el léxico adecuado a la situación.



• En el segundo nivel, más profundo, estarían ubicadas construcciones cognitivas producidas por procesos de reflexión interior sobre contenidos y procedimientos cognitivos, inicialmente del primer nivel, aunque conforme los contenidos cognitivos implícitos admiten ser representados explícitamente mediante el sistema de símbolos y signos culturales, también los contenidos de este segundo nivel se convierten en objeto de reflexión. En las construcciones de este procesamiento interior en diferido, se suelen dar tras periodos largos de intensa implicación cognitiva y afectiva del sujeto. De los diferentes productos cognitivos creados por procesos reflexivos, los *esquemas operatorios* son los que tienen una mayor literatura sobre su implicación efectiva para fomentar competencias (Inhelder, Sinclair y Bovet, 1974; Lawson, 1993; Marín, Benarroch y Jiménez-Gómez, 2000; Niaz, 1991; Shayer y Adey, 1984, 1993). Trabajos posteriores han mostrado que los esquemas específicos pueden ser tan relevantes como los operatorios

para resolver un problema o una tarea (Coll, 1983; Marín, 1994a; Pascual-Leone, 1983; Vuyk, 1985).

Mientras las acciones del sujeto, dirigidas a un fin, son irreversibles, los esquemas operatorios son esas mismas acciones que se ejecutan mentalmente sobre las representaciones de los objetos y son reversibles. Así, la operación de combinar se puede invertir -operación de disociar-, mientras que el acto de escribir de izquierda a derecha no puede ser invertido en el acto de hacerlo de derecha a izquierda sin la adquisición de un nuevo hábito (Piaget, 1977b).

Cuando el niño cuenta piedras y descubre que siempre son diez a pesar de que se modifique el orden o el aspecto figurativo -en realidad experimenta con ellas usándolas como soporte- lo determinante son sus propias acciones de ordenar y contar (Piaget, 1981). Los esquemas operatorios (acciones de ordenar y contar) se distinguen de los específicos (acciones de sopesar piedras) de dos maneras:

- Los esquemas operatorios enriquecen al objeto con propiedades que éste no poseía por sí mismo, puesto que la colección de piedras no comporta orden ni número independientemente del sujeto: éste abstrae esas propiedades partiendo de sus propias acciones y no del objeto.

- Son abstracciones de rasgos comunes de las acciones particulares (coordinación de acciones), ya que se actúa siempre introduciendo cierto orden en los movimientos; mientras que sopesar es una acción mucho más particular.

Para entender las diferentes propuestas constructivas que se van a mostrar más adelante, habría que considerar tres elementos más en la estructura cognoscitiva:

- *Instrumentos del pensamiento figurativo* como son significantes verbales, signos, símbolos e imágenes mentales (Piaget, 1980). Carecen de la capacidad transformadora y anticipatoria de los esquemas, pero son esenciales para construir “in situ” las manifestaciones declarativas.

- *Esquemas sentimentales* (Botella, 2001; Castilla del Pino, 2000; Marina, 1996; Marina y López Penas, 1999). También es adecuado postular que el sistema afectivo está organizado en esquemas que actúan de moduladores de la actividad asimiladora de los esquemas específicos. Su presencia es esencial para entender el aprendizaje (Claxton, 1987) puesto que a) modulan la interacción de los esquemas cognitivos con los objetos según el vínculo afectivo que el sujeto mantiene con ellos -el sujeto multiplica sus interacciones con los objetos que son de su interés y se inhibe frente a objetos que le resultan indiferentes o faltos de valor- y b) permiten afrontar los conflictos cognitivos gracias al grado de implicación afectiva con la información que los ha generado.

- *Otros esquemas metacognitivos* generados por diversos procesos reflexivos. Aunque no tan definidos o precisados como los esquemas operatorios, no se puede negar el universo complejo de construcciones cognitivas fruto de procesos reflexivos, sobre todo cuando buena parte del material cognitivo se explicita usando los más sofisticados recursos semióticos de la cultura (Martí y Pozo, 2000). Cómo explicar sino el complejo andamiaje de la matemática (Godino, 2003) o la sofisticada trama conceptual de la visión constructivista (Pecharromán, Pozo, et al., 2009) o la presencia de constructos

metacognitivos que mediatizan la actividad asimiladora de los esquemas específicos (Pascual-Leone, 1983).

Construcción cognitiva

Para analizar las diferentes mecánicas que favorecen el desarrollo de los esquemas, se seguirá el siguiente orden:

A *Construcciones y progresos cognitivos ligados a los esquemas específicos y sus interacciones con el medio externo.*

A1. Adquisiciones y progresos cognitivos que no suponen necesariamente construcciones cognitivas.

A2. Procesos constructivos ligados al enriquecimiento, diferenciación y coordinación de los esquemas específicos.

B *Construcciones y progresos cognitivos que suponen interacción interna por procesos de reflexión.*

B1. Procesos constructivos que suponen abstracción reflexiva y que están ligados a los esquemas operatorios.

B2. Procesos constructivos ligados a la explicitación de los esquemas y a la interacción social.

B3. Procesos constructivos por diversos procesos reflexivos.

B4. La fuerte implicación del sistema afectivo en los procesos constructivos y, en general, en la actividad cognitiva.

A. Construcciones y progresos cognitivos ligados a los esquemas específicos y sus interacciones con el medio externo

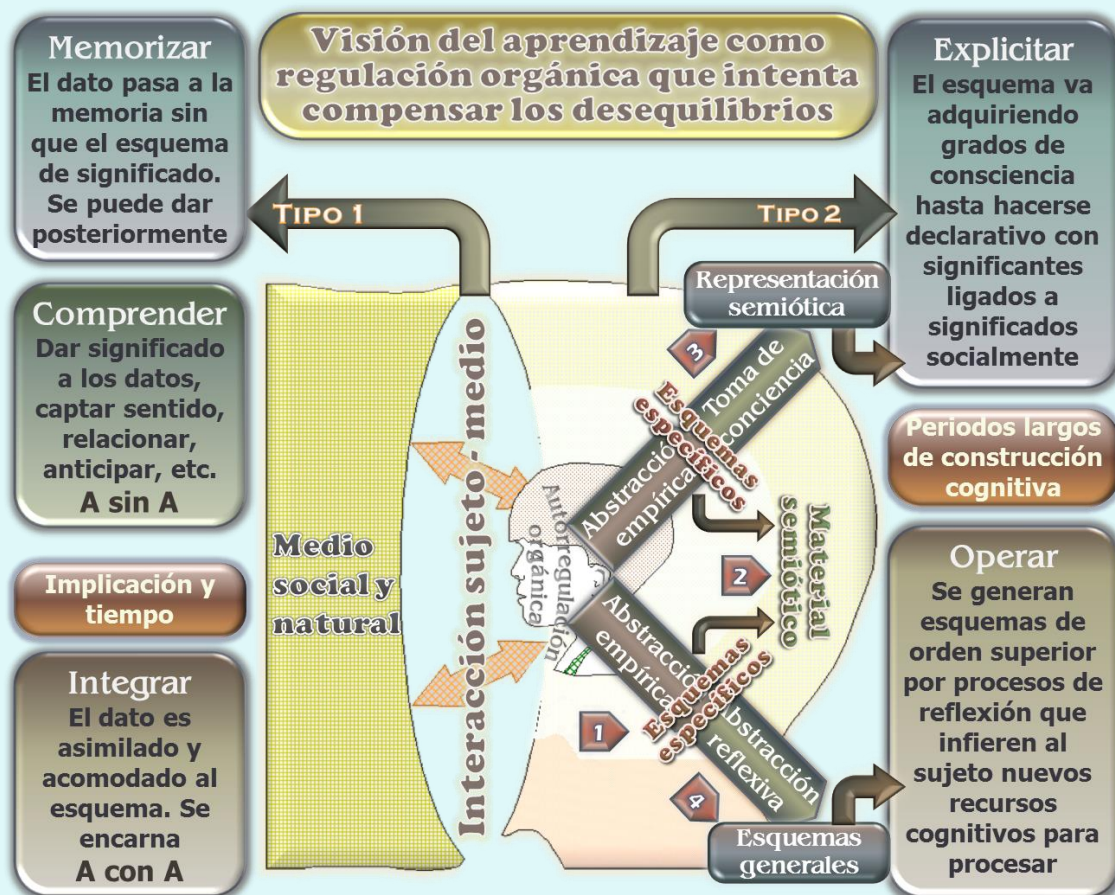
A1. Adquisiciones y progresos cognitivos que no suponen necesariamente construcción cognitiva.

Existen adquisiciones cognitivas que no suponen desequilibrio al que le sigue una reestructuración cognitiva de mayor o menor intensidad (Pozo, 2003). En efecto, en la actividad mental se pueden distinguir al menos dos procesos que no parecen suponer nueva construcción o reestructuración, pero sí cierto tipo de progreso cognitivo:

Memorizar. Ocurre cuando el dato, la información o el significante se retiene en la memoria sin asignación de significado, bien porque no se requiere (por ejemplo, un número de teléfono) o bien porque no existe el esquema adecuado para ello (por ejemplo, concepto de ión). En este caso no hay proceso constructivo ni enriquecimiento de esquemas (Piaget, 1977a).

Comprender. Ocurre cuando existe algún esquema que permite asignar significado a un significante (datos de la experiencia, a los datos perceptivos, a las imágenes, a los signos y símbolos, a los significantes verbales, etc.) que es más o menos conocido por el sujeto. Esto puede ir también acompañado de otros procesos inferenciales que no requieren necesariamente construcción. Por ejemplo, a partir de datos perceptivos, anticipar la comprensión de un texto leído, completar una figura o distribución gráfica

inacabada, prever el efecto de un fenómeno, transformar la realidad introduciendo en ella, por ejemplo, líneas paralelas y ortogonales o sistemas de referencia, crear un orden en las experiencias estableciendo correspondencias, clasificando los objetos y sucesos, seriando según una característica, soluciones triviales evidentes a problemas cotidianos que ya se han abordado, etc.



Existen adquisiciones cognitivas que no suponen desequilibrio al que le sigue una reestructuración cognitiva de mayor o menor intensidad (Pozo, 2003). En efecto, en la actividad mental se pueden distinguir al menos dos procesos que no parecen suponer nueva construcción o reestructuración, pero sí cierto tipo de progreso cognitivo:

Memorizar. Ocurre cuando el dato, la información o el significante se retiene en la memoria sin asignación de significado, bien porque no se requiere (por ejemplo, un número de teléfono) o bien porque no existe el esquema adecuado para ello (por ejemplo, concepto de ion). En este caso no hay proceso constructivo ni enriquecimiento de esquemas (Piaget, 1977a).

Comprender. Ocurre cuando existe algún esquema que permite asignar significado a un significante (datos de la experiencia, a los datos perceptivos, a las imágenes, a los signos y símbolos, a los significantes verbales, etc.) que es más o menos conocido por el sujeto. Esto puede ir también acompañado de otros procesos inferenciales que no requieren necesariamente construcción. Por ejemplo, a partir de datos perceptivos, anticipar la comprensión de un texto leído, completar una figura o distribución gráfica inacabada, prever el efecto de un fenómeno, transformar la realidad introduciendo en ella, por ejemplo, líneas paralelas y ortogonales o sistemas de referencia, crear un orden

en las experiencias estableciendo correspondencias, clasificando los objetos y sucesos, seriando según una característica, soluciones triviales evidentes a problemas cotidianos que ya se han abordado, etc.

A2. Procesos constructivos ligados al enriquecimiento, diferenciación y coordinación de los esquemas específicos.

Toda construcción cognitiva de un esquema específico proviene de una perturbación, pero no siempre ocurre lo contrario. Una perturbación puede o no llevar al sujeto a reaccionar buscando alguna compensación, la cual puede o no desembocar en construcción cognitiva.

Es preciso evitar la descripción del proceso constructivo como simple añadido, asociación o acumulación. Valga la analogía del organismo vivo que no puede apropiarse de los nutrientes si no es a través de la digestión. En los esquemas “*la asociación no es sino un momento parcial, artificialmente separado, del proceso de asimilación*” (Piaget, 1969). La asociación es un modo simple y reduccionista de describir la asimilación, despojando a ésta de la riqueza que aporta la visión organicista.

En toda construcción cognitiva siempre es posible identificar dos procesos complementarios: asimilación y acomodación. La *asimilación* es el proceso por el cual el sujeto “transcribe”, “transforma”, “interpreta” la información que proviene del medio para convertirla en entidad cognitiva susceptible de nutrir al esquema. El sujeto no “ve” la realidad tal cual, sino según es su naturaleza biológica, cognitiva y afectiva.

Después, los elementos integrantes del esquema se reestructuran para que lo asimilado termine integrado. Este proceso de reestructuración se denomina *acomodación*. Lo nuevo no queda como gota de aceite sobre agua sino que se integra como lo haría una nueva gota de agua.

Simplificando, hay *integración* cuando el esquema se enriquece por asimilación y acomodación (AconA), *comprensión* (asignación de significados) si solo hay asimilación (AsinA) y *memorización* si la información se toma sin asimilar ni acomodar (sinAA). Aunque Piaget no percibía construcción sin acomodación, sí que hay autores que ven enriquecimiento del esquema si sólo hay comprensión (Pozo, 1989). En cualquier caso, tanto la comprensión como la memorización pueden aportar progreso cognitivo.

Los procesos de asimilación y acomodación descritos anteriormente se dan en la equilibración de los esquemas en sus interacciones con el exterior, pero también se darían entre estos mismos. En el interior de la estructura cognitiva, la interacción entre esquemas del mismo nivel o entre niveles de abstracción, también se rigen por procesos de equilibración que originan *dos tipos de nuevas construcciones*. Por un lado, se da el proceso de *coordinación o asimilación recíproca* por el que dos o más esquemas actúan en colaboración para responder ante las demandas del medio y, por otro, el proceso de *diferenciación progresiva*, por el que el progresivo enriquecimiento del esquema termina diferenciando dos o más esquemas más ajustados y precisos para responder a las demandas y resistencias del medio. Conforme aumentan el número de esquemas, la capacidad de éstos para acomodarse es mayor (Piaget, 1978b).

B. Construcciones y progresos cognitivos que suponen interacción interna por procesos de reflexión.

B1. Procesos constructivos que suponen abstracción reflexiva y que están ligados a los esquemas operatorios.

Cuando la reflexión del sujeto se centra en las continuas regulaciones por la que los desequilibrios (conflictos cognitivos) de los esquemas específicos desembocan en reequilibrios, una y otra vez en diversidad de contextos y contenidos de información, a largo plazo se va construyendo un esquema operatorio. Este proceso de *abstracción reflexiva* conlleva una reconstrucción o reorganización cognitiva a un nivel superior de procesos de regulación reiterados en el nivel inferior (Piaget, 1978b). El nuevo esquema operatorio modula la actividad asimiladora de esquemas específicos del nivel inferior.

Los procesos constructivos que llevan a formar esquemas operatorios son más complejos y requieren periodos más largos que los vinculados a los esquemas específicos. Es condición necesaria que existan éstos para que pueda operar la abstracción reflexiva. La condición suficiente depende en buena medida de procesos internos del sujeto como son: calidad y cantidad de las interacciones que conllevan conflicto cognitivo, tiempo de reflexión, dedicación e interés al interactuar con objetos y procesos cognitivos del primer nivel, etc.

B2. Procesos constructivos ligados a la explicitación de los esquemas y a la interacción social.

Si bien es cierto que el sujeto construye su conocimiento interaccionando con los objetos del medio (Piaget, 1977a), éste no es homogéneo para el sujeto puesto que: a) los vínculos afectivos con los objetos crean direcciones privilegiadas de interacción, b) la mayoría de los objetos están contruidos por la mano humana para facilitar las acciones, cubrir con más facilidad las necesidades o prolongar las limitaciones sensoriales humanas, c) el espacio cultural está lleno de símbolos y signos que facilitan los aprendizajes o d) los demás mediatizan de forma significativa las interacciones (Lenzi, 2010). Dos importantes procesos constructivos por la interacción social serían:

a) Procesos constructivos provocados por la interacción semiótica social

De los dos tipos de interacciones con el medio de cuya reacción orgánica se producen construcciones cognitivas, a partir de un determinado momento de la ontogénesis, se adquiere mucho más conocimiento por *interacciones con significantes culturales* que por *interacciones físicas* (Marín, 2005; Rodrigo, Rodríguez y Marrero, 1993) por lo que la cuestión clave consiste en explicar *cómo un simple signifiante carente de significado puede enriquecer un esquema de conocimiento*; cómo sensaciones tales como el vibrar ligero del tímpano que suponen la llegada de una palabra o la visualización del sencillo trazo en un papel puede modificar un esquema de conocimiento construido en periodos largos de tiempo tras múltiples experiencias. Se sabe que lo que afecta al sujeto no es el signifiante sino el significado que le asigne; es éste el que puede cambiar o enriquecer un esquema de conocimiento. Entonces ¿cómo se aprende de los significantes socialmente compartidos?

La simpleza empirista de admitir que las sensaciones que llegan del medio traen consigo su significado no sería la respuesta a la cuestión anterior, pues rompe la coherencia constructivista dado que la asignación de significados es siempre un proceso interno del sujeto por muy automatizado que se tengan los vínculos del significante con su significado. La respuesta constructivista es más compleja: al admitir que el conocimiento sólo está en la mente de las personas, el acervo semiótico cultural sólo es información, pero no conocimiento. Habría que precisar un nuevo constructo formado por dos sistemas en fuerte “simbiosis”:



- Un sistema de significantes culturales, y unas reglas para combinarlos, socialmente generado de forma coordinada y compartida. El sistema semiótico se conserva grabado en una diversidad de soportes físicos (libros, documentos, informatizado).
- Una comunidad de personas vinculada al sistema de significantes por su capacidad de asignarle significados. Dichos significados y sus vínculos con los significantes se establecen por convenio social (Marín, 1998).

El sistema constituido por los significantes culturales y la comunidad que asigna significados forma un trabado orgánico en perfecta simbiosis pues: a) sin comunidad, el sistema de significantes pierde su posibilidad de convertirse en conocimiento y b) sin el registro del sistema de significantes, la comunidad pierde la identidad y continuidad del conocimiento compartido. En este caso, la regulación social de los vínculos entre significantes y significados quedaría limitada al intercambio oral al no existir un registro permanente del sistema semiótico (Marín, 2010).

El carácter orgánico del sistema *significantes-significados* socialmente compartidos permite analizarlo desde la mecánica de autorregulación de todo ser vivo. En este sentido existiría una mecánica de “*regulación social para compartir significados*” que actuaría sobre cada individuo, no como un factor impositivo externo sino como motivación interna del sujeto inducida por la *tensión dialéctica social* exterior que le “induce” a asimilar el significado socialmente compartido y el vínculo con su significante. De no ser así,

experimentaría cierto grado de exclusión social. Así pues, no hay imposición de significados por parte de la sociedad ni éste pasivamente los interioriza, más bien existe una regulación interior para que el significado individual esté acorde con los sociales como forma de disminuir los conflictos cognitivos (Marín, 2010a).

Una vez que el sujeto aprende el código, los vínculos sociales establecidos entre significantes y significados y conformados éstos en su versión socialmente compartida, se abre un ancho canal de comunicación para que el acervo cultural, convertido en significados por el sujeto, pueda generar nuevas construcciones cognitivas, enriqueciendo esquemas específicos, creando nuevos esquemas sociales o haciendo más explícitos los contenidos cognitivos procedimentales e implícitos (Marín, 2010a).

b) Procesos constructivos derivados de la explicitación del conocimiento procedimental implícito

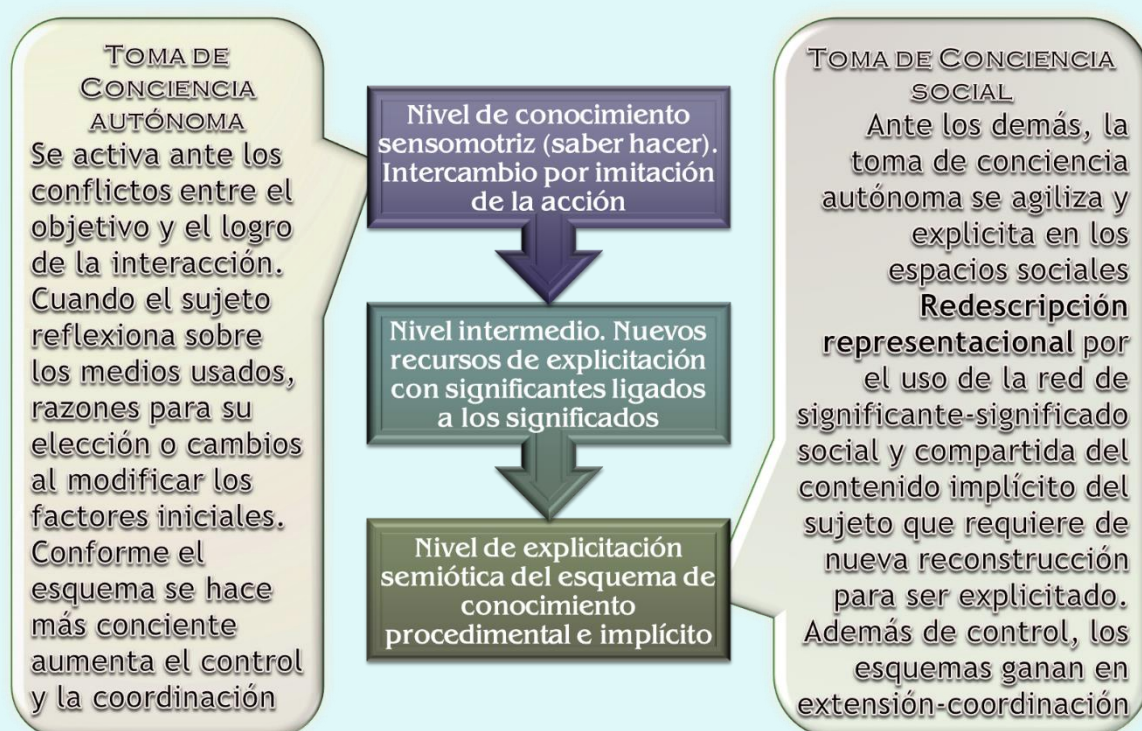
La actividad mental semiótica colabora eficazmente en la toma de conciencia de los contenidos cognitivos procedimentales e implícitos (Karmiloff-Smith, 1994; Piaget, 1976). En efecto, inicialmente los esquemas son de naturaleza procedimental e implícita. Estos infieren al sujeto que los posee un “*saber hacer*” que, además, en sus inicios son implícitos para el sujeto; es decir, los usa con frecuencia en su entorno pero no es consciente de su conocimiento. Adquirir cierto grado de consciencia de dichos esquemas y poder explicitarlos con algún recurso del pensamiento figurativo (gestos, índice, gráfico, símbolos, signos, etc.), no se reduce a un simple esclarecimiento que no modifica ni añade nada, sino que conlleva procesos constructivos. A continuación, se distinguen los más autónomos de aquellos cuya mediación social es mayor:

Procesos constructivos derivados de la toma de conciencia autónoma: en este primer caso la toma de conciencia se activa allí donde se producen las interacciones sujeto-objeto, a través de los dos observables que tiene la acción para el sujeto. Por un lado, el objetivo a alcanzar o dirección de la acción y por otro, la terminación de la acción en acierto o fracaso. Aunque estos dos observables (la acción y su resultado) son conscientes para el sujeto, los medios empleados pueden quedar inconscientes. Después, la toma de conciencia se orienta hacia las regiones centrales de la acción (esquemas), cuando se trata de comprender el mecanismo interno de ésta: reconocimiento de los medios empleados entre el objetivo de la acción y sus resultados, razones de una elección u otra o evaluar los resultados según las modificaciones realizadas (Piaget, 1976).

Una vez que se toma cierto grado de conciencia sobre el esquema, el sujeto toma un mayor control en sus interacciones con el medio, permite una mejor coordinación con otros esquemas y se abre la posibilidad de ser evocado de forma declarativa por el sujeto, tanto internamente -cuando el contenido implícito se convierte en objeto de reflexión-, como externamente -cuando puede ser comunicado a los demás, usualmente a través de significantes socialmente compartidos-. Todo esto le permite ganar en extensión con mayor rapidez (Karmiloff-Smith, 1994; Karmiloff-Smith y Elsabbagh, 2006; Piaget, 1976; Pozo, 2003; Pozo, Scheuer, Mateos, et al., 2006).

Procesos constructivos derivados de la mediación social: las interacciones por significantes socialmente compartidos aportan un adicional mecanismo de toma de conciencia -no contemplado por Piaget- cuyas regulaciones sociales, vicarias, de

cooperación o de rectificación social, terminan por explicitar sus esquemas (“*saber decir*”) usando los signos socialmente compartidos.



Mientras en el *contexto autónomo*, la neutralidad de la interacción con los objetos sólo es modulada por los vínculos afectivos con éstos, el resultado de la interacción se gestiona personalmente y el sujeto sólo da cuentas a sí mismo; en el *contexto social*, la interacción es modulada en mayor o menor medida tanto por el sujeto como por las personas implicadas ya que pueden inhibir, participar, colaborar, etc., en mayor o menor grado, en la interacción y en los resultados de ésta. En el caso de ser favorable o positiva, la interacción se ve modificada en cantidad (normalmente aumenta la intensidad) y calidad (la gestión de resultados y el modo de interactuar cambia). Ahora el comportamiento tiene un “*eco social*” que agiliza la toma de conciencia autónoma y, al ser compartida, la explicitación de los contenidos implícitos es más pronunciada (Pozo, 2003).

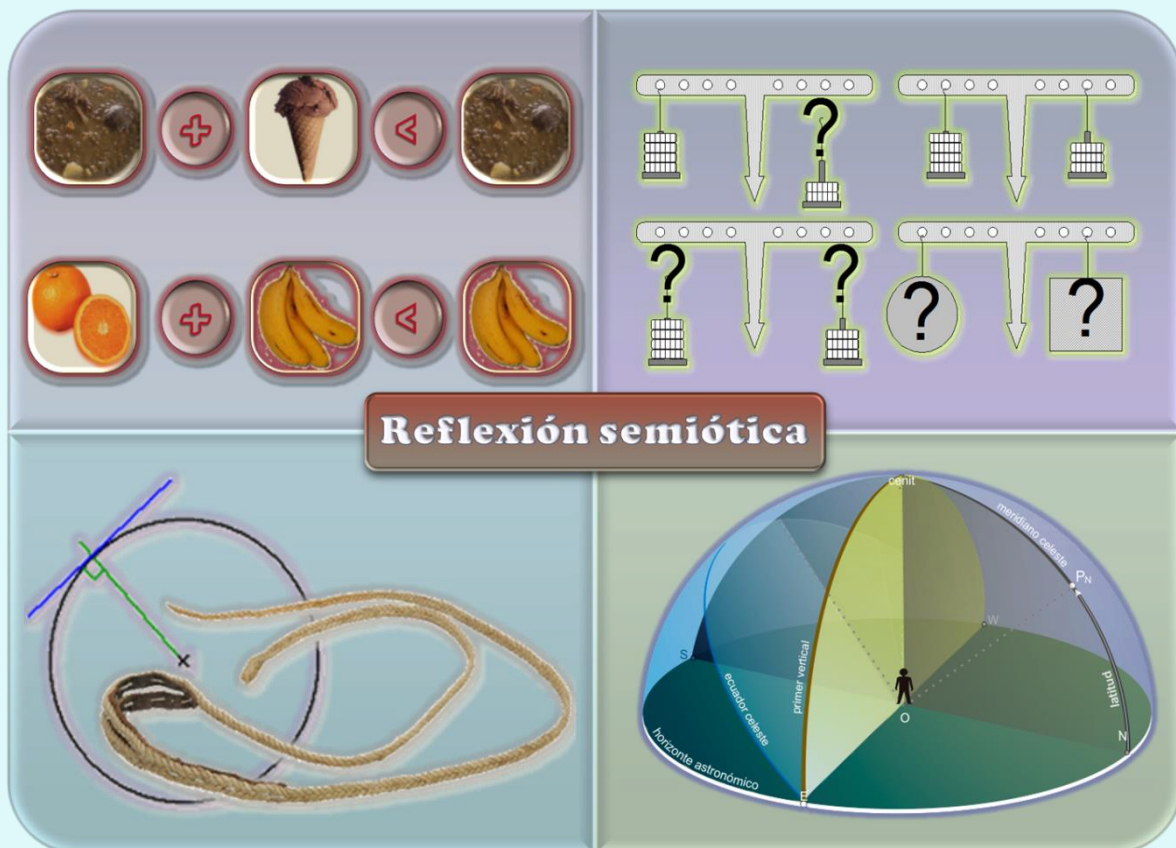
Por otro lado, aparece un proceso constructivo novedoso respecto a la toma de conciencia autónoma: la *redescripción representacional*. Este sería un proceso por el que los contenidos implícitos, utilizando la red de significantes sociales y sus vínculos con los significados socialmente compartidos y siguiendo la dinámica de regulación social, son reconstruidos a otro nivel más depurado, pero coordinados con los originales contenidos implícitos (Karmiloff-Smith, 1994; Pozo, Scheuer, Mateos, et al., 2006).

Al proceso constructivo de vincular el esquema a los instrumentos del pensamiento figurativo, para así hacerse representacional, se le denominará *explicitación*. Esto permitirá enriquecerse con otros significados socialmente compartidos y ganar en extensión a un ritmo mucho mayor que en su estado implícito integrando nuevos significados socialmente compartidos a través de charlas o lecturas. Aparecerían nuevos esquemas sociales (por ejemplo, objetos y conceptos socialmente inventados como son

mitos, leyendas, creencias, valores, actitudes, etc.) que irían más allá de los de origen sensomotriz (Pozo, 2003).

B3. Procesos de reflexión más allá de los esquemas operatorios y de la explicitación.

El mismo proceso de autorregulación que media en las interacciones con el exterior es el que rige en las interacciones internas, entre esquemas del mismo nivel, de niveles diferentes y entre éstos y la estructura cognoscitiva en su totalidad (Piaget, 1978b). La regulación orgánica nunca cesa por lo que cualquier construcción fruto de la actividad reflexiva puede en otro momento ser objeto de reflexión (Flores Ochoa, 2000).



La metacognición está presente en muchas de las propuestas constructivas anteriores. En el esquema sensomotriz hay metacognición cuando se reflexiona sobre qué acción llevar a cabo en función del efecto que se desee o cuando por imitación se transmite al otro la pericia. El proceso reflexivo sobre las compensaciones del esquema para retomar un nuevo equilibrio por el que se generan esquemas operativos puede contener algo de reflexión consciente aunque no necesariamente. La toma de consciencia autónoma requiere reflexión consciente entre acción y resultados para tomar consciencia de los medios. Cuando hay que dar razón ante los demás, la presión social acelera la consciencia y la explicitación.

La constante autorregulación aplicada ahora sobre los contenidos explícitos culturales genera un continuo metacognitivo que no cesa y que explica la presencia de conceptos tan abstractos como “constructivismo” o “inflación” o los objetos y operaciones matemáticas.

B4. *La fuerte implicación del sistema afectivo en los procesos constructivos y, en general, en la actividad cognitiva.*

Para entender el aprendizaje, es necesario considerar la determinante influencia de los esquemas afectivos en toda la actividad cognitiva del sujeto y, en concreto, en los procesos constructivos. Véase la fuerte interacción entre lo cognitivo y lo afectivo:

- a. *La interacción del sujeto con su medio está fuertemente mediatizada por su particular vínculo sentimental con los objetos.* Los fenómenos de selección e inhibición perceptiva se explican por las preferencias afectivas del sujeto (Castilla del Pino, 2000). La interacción del sujeto con el medio puede ser motivo de alegría o tristeza, de modo que el sistema afectivo lo acerca o aleja del medio. Así, el sujeto busca con ahínco las interacciones que gusta, necesita o interesa, y se aleja o evita las desagradables. Los problemas que puedan ocasionar las interacciones del sujeto con su medio, no siempre pueden encontrar soluciones racionales por lo que son compensados por el sujeto con toda suerte de recursos sentimentales y, en muchos casos, revestidos de racionalidad (Castilla del Pino, 2000). Si el sistema afectivo puede alejar o inhibir al sujeto a tener una interacción, no parece adecuado postular que siempre existe una tendencia cognitiva positiva a tener experiencias asimiladoras (ver Piaget, 1978). Realizar construcciones cognitivas sin contrastar con el medio puede aumentar el desfase entre conocimiento y realidad y por tanto, la probabilidad de aumentar los conflictos cognitivos ante nuevas interacciones.
- b. *La asignación de significado, en general, es una vivencia orgánica donde interviene el sistema cognitivo, afectivo y el biológico* (Castilla del Pino, 2000; Marina y López Penas, 1999; Pozo, 1999).
- c. *El sistema afectivo explica la insistencia del sujeto ante los conflictos cognitivos, anomalías, etc.* Si bien es cierto que los desequilibrios cognitivos suelen ser causa de nuevos aprendizajes, ¿qué puede hacer retener al sujeto algo que le resulta un conflicto? Aludir sólo a la capacidad autorreguladora del conocimiento del sujeto parece menos convincente que aludir al afecto, interés o necesidad del sujeto por conocer el objeto que ha provocado el desequilibrio. Si la actividad asimiladora de un esquema cognitivo lleva al sujeto a dudas o insatisfacción, sólo su deseo o interés por conocer va a entender mejor su insistencia, por ejemplo, al intentar resolver un problema cotidiano, aprobar una materia que le es tediosa, mantener una afición o resolver un problema profesional.
- d. *El sistema afectivo interviene en el modo de reaccionar ante una crítica o en el modo de gestionar una evidencia o prueba que confirma o pone en entredicho una opinión, de buscarla o evitarla intencionadamente.* Berzonsky (1992) señala que las teorías personales Kelly (1955) son combinaciones cognitivo-afectivas que contienen un núcleo duro irrefutable que incluye valores y premisas sobre la realidad, la vida y el conocimiento, y un cinturón protector de proposiciones hipotéticas dirige la experimentación personal para incrementar la capacidad predictiva del sistema y su coherencia interna sin poner en peligro sus construcciones nucleares. De este modo, existen sujetos con actitud constructivista (self maduro) que afrontan sus interacciones de forma activa: buscan información relevante, son reflexivos y abiertos a la evidencia

contraria. Otros sujetos que mantienen teorías dogmáticas (self rígido), buscan la conformidad evitando interactuar. También existen los que tienen teorías ad hoc (self fragmentado), estos suelen reaccionar continuamente ante las demandas situacionales, manipulan los datos o llegan incluso a evitar las interacciones.

- e. *Las expectativas y metas generan sentimientos que modulan la actividad cognitiva* (Marina y López Penas, 1999). Un ejemplo usando el esquema de la orientación: en determinados momentos, la sensación de desorientación provoca desasosiego. Lo anterior ocurre cuando la percepción del sitio no puede ser asimilada (interpretada) por el esquema de la orientación. La interacción entre esquema y percepción de sitios particulares permite ir aliviando la sensación de pérdida si alimenta cierta certeza sobre la buena dirección, lo que a su vez da confianza y tranquilidad. La sensación de pérdida lleva al interés por conocer mejor el lugar y, si ésto es posible, a la sensación de tranquilidad. Puede ocurrir que el esfuerzo cognitivo de intentar recordar el camino que se resiste en aparecer provoque un sentimiento de abatimiento.

En definitiva, los sentimientos mediatizan la actividad cognitiva (mediatizan la interacción, regulan la confrontación entre previsión y percepción de resultados, etc.) y ésta, a su vez, genera sentimientos (sorpresa, curiosidad, perplejidad, desorientación, miedo, satisfacción, euforia, duda, levedad, “sensación de encontrar lo buscado”, etc.).

La presencia de los esquemas afectivos es determinante para animar o inhibir una nueva construcción cognitiva, por lo que hay que considerarlos en la enseñanza de las ciencias.

Ventajas de la visión orgánica del aprendizaje para fomentar una enseñanza conceptual y procedimental

Las cualidades del modelo orgánico para responder satisfactoriamente a los diversos problemas del aprendizaje para fomentar competencias frente a otras opciones han sido analizadas con detalle en otros trabajos (Marín, 2003, 2010, 2011; Marín y Cárdenas, 2011). Aquí se exponen de un modo más sintético:

- *Ventajas frente a las propuestas didácticas realizadas en el marco de “el alumno como científico” (AcC).* Analizadas con detalle en una anterior publicación (Marín y Cárdenas, 2011), sólo se mostrarán las ventajas más significativas: a) CO considera procesos constructivos anteriormente visto, como por ejemplo, los asociados a la toma de conciencia o a la abstracción reflexiva que no se contemplan en los modelos AcC al ser deducidos de procesos constructivos del conocimiento de ciencias, y éstos no contemplar tipos de aprendizaje que son peculiares del conocimiento individual; b) frente a la visión sofisticada del aprendizaje de CO, los modelos AcC presentan visiones reduccionistas o simplificadas como ligar ideas previas con las nuevas del docente sin tener en cuenta que están fuera del aprendiz, admitir cambios cognitivos drásticos o considerar que simulando la actividad de los científicos, el aprendizaje está ya casi hecho.
- *Ventajas frente a propuestas fundamentadas en modelos de cambio conceptual.* En una publicación anterior (Marín, 2011), se evalúan cinco propuestas llegando a dos

importantes conclusiones: a) el uso de constructos tales como “concepto”, “teoría”, “ontología” y “epistemología” para caracterizar y solucionar los problemas del aprendizaje son menos adecuados y más restrictivos que los constructos “esquema”, “esquema operatorio”, “autorregulación” del CO; y b) CO entiende que hablar de aprendizaje supone hablar de los distintos tipos de construcciones cognitivas y supone tener recursos teóricos suficientes para explicar cómo se producen; si esto es así, las propuestas analizadas hablan muy poco de aprendizaje y mucho de supuestas condiciones favorables para la enseñanza.

Otras ventajas se muestran en las **conclusiones** del texto de **fundamentos del módulo 3**.

MÓDULO 3. ENSEÑAR DESDE CO

Debe dar sus frutos una enseñanza que se fundamenta y es coherente con los diferentes tipos de construcciones cognitivas que permiten fomentar tanto conceptos como procedimientos. La diversidad de las actividades de enseñanza que se diseñen para transformar los contenidos de enseñanza en actuar competente debe tener muy en cuenta cómo se realizan las transformaciones psicológicas para convertirlos en conocimiento y estos en acciones competentes.

Creación de estructuras que asignan significado

Las propuestas didácticas que se mostrarán más adelante se fundamentan en una versión constructivista que se ha denominado más arriba *constructivismo orgánico (CO)* que originalmente hinca sus raíces en la teoría de la equilibración piagetiana (por ejemplo, Piaget, 1977, 1978) y por tanto se desmarca de otras opciones constructivistas con compromisos empiristas o mecanicistas. CO experimenta un proceso de ampliación con revisiones actualizadas (Delval, 1997, 2002; Pascual-Leone, 1979, 1983; Pozo, 1989, 2003) y, más recientemente, integrando nuevas formulaciones sobre organización cognitiva y aprendizaje (Aparicio-Serrano y Pozo, 2006; Pecharromán y Pozo, 2008; Pecharromán, Pozo, Mateos y Pérez Echeverría, 2009; Pozo, 1996, 2003; Pozo y Flores, 2007; Pozo, Scheuer, Mateos y Echeverría, 2006; Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría, et al., 2006; Rodrigo y Correa, 1999).

Una exposición más extensa del CO se puede encontrar en anteriores publicaciones y también en el módulo 1 (Marín, 2003b, 2005, 2010a). Aquí se muestra una versión centrada en dos cuestiones determinantes para la argumentación posterior: a) *diferenciación entre significado y significante* y b) *tipos de aprendizaje relevantes en la enseñanza de las ciencias*.

A. Distinción entre significado y significante. El problema de la asignación de significados.

Las nociones de significante y significado dependerán del marco epistemológico y teórico elegido. Un *marco realista* puede ver innecesaria la distinción de forma que con la llegada de un significante al sujeto llegaría también su significado. CO percibe que desde el exterior sólo pueden llegar significantes carentes de significado y que éste sólo se puede asignar en el interior del sujeto, por lo que la distinción es fundamental.

Una palabra, un dibujo, la percepción de un objeto, una imagen, un símbolo y, en general, todo aquello que llega a los sentidos del sujeto desde el exterior es *significante*. El significado es lo que hace sentir o entender al sujeto el significante, lo cual depende de sus vivencias, sentimientos, lecturas, charlas con los demás, conocimientos anteriores y, en general, de la totalidad biológica del sujeto (Castilla del Pino, 2000; Marina, 1998). El significado que el sujeto asigna al significante se hace en su interior, por lo que se afirma que es “un atributo exclusivamente humano” (Marina, 1998).

Piénsese en el proceso para asignar significado cuando se implantó el euro. En un inicio los números carecían de significado y fue poco a poco, con actividades tales como comprar, convertir a la antigua moneda o comparar con el esfuerzo en ganarlo, cuando los números fueron tomando peso, dimensión, sentido, etc., en definitiva, las cantidades se van llenando de significado para cada sujeto en función de sus interacciones semióticas y sensomotrices con el medio.

Por el reiterado uso del vínculo significado-significante en las relaciones interpersonales, pareciera que finalmente se hace automático y de ahí, es usual pensar intuitivamente que van adosados uno al otro o que tienen una identidad indisoluble. Desde la posición CO, el significante toma un significado en el interior del sujeto (Delval, 1997; Glasersfeld, 1993). El significado tiene una componente individual, fruto de las peculiaridades de la historia personal de cada cual, pero sobre todo tiene una componente social fruto de la intensa interacción con los demás y la semiótica cultural. La etimología (evolución del significado de las palabras) muestra que en el lenguaje tanto el significado como el vínculo con su significante son arbitrarios y regulados socialmente en una dialéctica construcción en la mente de cada individuo (Marín, 2010a).

Quizá la principal razón por la que el constructivismo insiste en separar interior y exterior del sujeto es porque percibe conocimiento y realidad como entidades o categorías diferentes que no admiten correspondencia, y por tanto, imposible comparar (Pozo, 1989). También por esto se distingue entre realidad externa y construida. Con la primera el sujeto interactúa, pero no puede acceder para comparar directamente con su conocimiento. La segunda, ubicada en el interior del sujeto que la construye, es a la que se puede acceder. La realidad construida cambia con el progreso cognitivo (Marín, 2003b). La sensación *realista* de que el conocimiento representa y se corresponde con la realidad es menos adecuada que considerarlo fruto del proceso de adaptación (Claxton, 1987; Delval, 1997). Lo que capta el sujeto al interactuar con el medio es una interpretación de los órganos sensitivos y cognitivos, no el medio en sí.

La distinción constructivista entre significante y significado corre paralela a la que se hace también entre información y conocimiento. La información es la versión externa del conocimiento en forma de significantes usualmente registrados en un soporte físico (signos, símbolos, significantes verbales, percepciones, sensaciones, acciones, etc.). Esta información para que sea conocimiento requiere de un sujeto que conozca el código, sus reglas gramaticales y disponer de los conocimientos previos necesarios para poder asignarle significado y, finalmente, acomodarla para convertirse en conocimiento. Así pues, lo que circula entre las personas es información y sólo puede convertirse en conocimiento en la mente del sujeto (Delval, 2002; Pozo, 2003).

B. Tipos de aprendizajes

La *visión orgánica del aprendizaje* que maneja CO postula que la construcción cognitiva nueva se crea como una reacción o regulación orgánica ante desequilibrios, perturbaciones o conflictos del sistema cognitivo cuando interactúa con su exterior e interior. Esta visión del aprendizaje se aleja de otras donde se admite cierto grado de correspondencia entre las condiciones externas de enseñanza y lo que se aprende (Delval, 1997, 2002; Marín, 2003b).

La unidad básica de la organización cognitiva es el *esquema de conocimiento*, con una doble función de ser acumulador orgánico y regulador adaptativo de las interacciones entre sujeto y medio (Piaget, 1978b). En un primer nivel y contruidos como reacción a los desequilibrios de las interacciones externas, estarían los *esquemas específicos sensibles a los contenidos de la interacción* natural o social (Marín, 1994a). En un nivel de mayor abstracción, contruidos desde procesos de reflexión con los materiales cognitivos del primer nivel, estarían ubicados otros esquemas cognitivos de mayor grado de generalidad, entre los que hay que destacar, por su importancia para la enseñanza de las ciencias, los *esquemas operatorios* (Piaget, 1977a).

Buscando un orden con cierta intención sistemática para la exposición de los distintos tipos de aprendizaje, se diferencian inicialmente dos grupos, según que las interacciones del sujeto se den con su medio externo o interno. Esta distinción se fundamenta en que los primeros son aprendizajes más fáciles de lograr y los procesos constructivos se realizan en el seno de esquemas específicos (Marín, 1994a, 1998); mientras los segundos suponen procesos constructivos que requieren una implicación cognitiva y afectiva del sujeto a largo plazo (Karmiloff-Smith y Elsabbagh, 2006; Marchand, 2001; Pascual-Leone, 1983; Pozo, 2007).

Las *interacciones externas* aportan información a través de una diversidad de significantes. Se distinguen, según la dificultad para crear aprendizaje, dos tipos: *interacciones sensomotrices* donde los significantes que aporta la experiencia directa en contacto físico con los objetos del medio aporta “datos brutos”, e *interacciones semióticas* donde el sujeto interactúa con signos y símbolos culturales cuyos significados están socialmente compartidos (Delval, 1997; Marín, 2005, 2010a; Rodrigo, Rodríguez y Marrero, 1993):

- En el primer caso, el proceso constructivo por el que la información externa se convierte en conocimiento que enriquece un esquema específico, se denominará *integrar*. Primero debe tomar significado adecuado la información externa (asimilación) y después el esquema sufre un proceso de reajuste para integrar el nuevo contenido (acomodación). El proceso de *integrar*, lejos de ser simple, lineal y acumulativo, es un proceso orgánico más o menos tortuoso que requiere tanteos, ajustes, rectificaciones, ensayo, etc. (Piaget, 1978b), lo que conlleva cierto tiempo de implicación afectiva y cognitiva por parte del sujeto.
- En el segundo caso, cuando se conoce el significado de los significantes socialmente compartidos, usualmente palabras, es posible enriquecer el esquema de un modo más sencillo. El significado social tiene mayor capacidad adaptativa al recoger un gran cúmulo de experiencias pasadas, no obstante, el sujeto lo adquiere progresivamente en su continua interacción social. Aunque en este caso también se dan los procesos de asimilación y acomodación, la integración no es tan tortuosa como en el caso de significantes brutos frutos de la experiencia directa, ni tan fácil que suponga apropiación directa. La organización conceptual del entramado semiótico cultural, socialmente compartida, facilita el enriquecimiento de significados individuales (Marín, 2010a).

Para entender los procesos constructivos por la interacción del sujeto con el espacio semiótico interpersonal, donde se da la interacción entre lo individual y lo social, CO introduce en la misma zona de interacción un nuevo constructo formado por un *sistema simbiótico que aglutina la red semiótica de una sociedad y la comunidad que la profesa y puede asignarle significados* (Marín, 2010a). Este sistema se va constituyendo de tal modo que tanto los significantes como los vínculos con los significados se construyen en un espacio socialmente compartido donde la necesidad de comunicación genera un contexto de tensión dialéctica que favorece las regulaciones sociales, por ejemplo: (a) se incrementa los recursos del sistema semiótico compartido (b) se disminuye el margen de tolerancia del significado (diferencia entre su núcleo compartido y la zona más individual (Marina, 1998), (c) se crean nuevos vínculos entre el sistema semiótico y los significados, etc. En pocas palabras, el sistema semiótico-comunidad aglutina lo social y lo individual creando en la mente del sujeto nuevos progresos cognitivos.

En la evolución cognitiva, primero se desarrollan los esquemas por las interacciones sensomotrices. Luego, estos dan soporte cognitivo al juego simbólico del sujeto por el que se inicia un proceso de diferenciación entre significantes y significados que desembocan en la adquisición del lenguaje. A partir de este momento el sujeto enriquece los esquemas desde el acervo cultural (Delval, 2002; Piaget & Inhelder, 1984).

Las *interacciones internas* suponen procesos de reflexión interior sobre contenidos y procedimientos cognitivos. Las construcciones cognitivas de este procesamiento interior en diferido se suelen dar en periodos largos de tiempo. El interés, la motivación o los deseos del sujeto pueden explicar en buena medida la vuelta una y otra vez para retomar el problema, el conflicto o el esfuerzo cognitivo. Estas interacciones pueden terminar en nuevas construcciones tras la intensa implicación cognitiva y afectiva del sujeto. Por procesos internos se perciben al menos tres tipos de construcciones:

- **Explicitar.** Procesos constructivos ligados a la explicitación de esquemas. Estos inicialmente poseen naturaleza procedimental e implícita. Poco a poco, el sujeto toma cierto grado de conciencia de su existencia llegando a hacerlo representativo usando los signos y símbolos socialmente compartidos (Karmiloff-Smith y Elsabbagh, 2006; Marín, 2010; Piaget, 1976; Pozo et al., 2010).
- **Operar.** Cuando el objeto de reflexión son las mecánicas de regulación de los esquemas buscando el nuevo equilibrio ante una perturbación o conflicto cognitivo, en un proceso reiterado de largo plazo pueden originar esquemas operatorios (Marín, 2005; Piaget, 1978b). Proceso que se denomina abstracción reflexiva (Piaget, 1977b).
- **Formalizar.** Conlleva procesos de reflexión sobre los contenidos cognitivos cuando éstos se encuentran en formato explícito a través de una semiótica socialmente compartida. Esto hace más fácil la reflexión interior pero también la exterior, por ejemplo, en foros o lecturas. En este contexto el sujeto genera estructuras cognitivas nuevas que permiten dar significado a los conceptos más abstractos de la cultura tales como: empirismo, realismo, constructivismo, etc., (en contexto de la epistemología) o prima de riesgo, inflación, recesión (en contexto de las finanzas) (Pozo, 2003). Estos esquemas formales serían explícitos al sujeto.

La metacognición se entiende como la reflexión consciente sobre objetos y procesos cognitivos (Organista Díaz, 2005) fruto de la constante autorregulación que actúa en todos los niveles de la actividad cognitiva (Flores Ochoa, 2000; Piaget, 1976). Los tres procesos anteriores suponen de un modo u otro metacognición: *explicitar* -tomar conciencia del esquema- *operar* -reflexionar sobre las mecánicas de regulación- y *formalizar* -reflexionar sobre los objetos cognitivos-.

De la fuerte participación del sistema afectivo del alumno en las diferentes mecánicas constructivas habría que resaltar dos que son determinantes para entender mejor las orientaciones didácticas posteriores:

- *Integrar* (asimilar y acomodar) no es lo mismo que *comprender* (asimilar sin acomodar). Esto último no supone la retención a largo plazo de lo primero. Ir de comprender a integrar requiere de la implicación afectiva del sujeto para volver de forma reiterada sobre la información externa que pone resistencia y a pesar de los sucesivos conflictos cognitivos que genera.
- *Operar* requiere la implicación afectiva del alumno para volver de forma reiterada a reflexionar sobre las mecánicas que compensan las perturbaciones cognitivas.

Del repertorio expuesto de construcciones cognitivas se puede deducir y desarrollar una amplia gama de orientaciones didácticas para la enseñanza de las ciencias que se exponen a continuación.

Modelo de enseñanza del “alumno como aprendiz”

A los modelos de enseñanza de las ciencias que se deducen de una visión adecuada de cómo se construye el conocimiento de ciencias se les ha denominado modelos basados en la analogía de “*el alumno como científico*” -AcC- (Marín, 2011) y contiene propuestas que han sido muy populares, tales como la del cambio conceptual, la de las concepciones alternativas o la de enseñanza por investigación. Ahora que las orientaciones didácticas se deducen de una visión adecuada sobre cómo se construye el conocimiento del alumno (procesos constructivos, integrar, operar, explicitar o formalizar), el modelo que las integra se denominará de “*el alumno como aprendiz*” (AcA). Orientaciones didácticas importantes que se deducen de los distintos procesos constructivos del aprendiz, que constituye el modelo AcA, son las siguientes:

A. *Diferenciar y enfatizar el significado frente al significante. El primero, ligado a los esquemas cognitivos, requiere mayor tiempo de aprendizaje.*

La distinción entre significado y significante, junto a la mecánica de la asignación de significados, explicaría en general que los alumnos apenas retengan unos pocos contenidos de ciencias de los muchos que se les enseñan y que lo poco retenido apenas puedan aplicarlo en cuestiones prácticas que requieran una solución. Una enseñanza centrada en significantes apenas da oportunidad al alumno para que asigne significados adecuados dado que, en bastantes ocasiones, carece de un sustrato cognitivo de esquemas para que lo haga. Se requiere “algo más” si se pretende que el alumno *integre* los contenidos académicos.

Para contenidos de ciencias tales como “reciclaje”, “contaminación” o “conservación del agua” donde el alumno puede asignar significados adecuados, aunque muy básicos, es posible tener resultados aceptables con recursos tales como explicaciones, debates y búsqueda de información en internet. Pero no siempre el alumno tiene los esquemas de conocimiento, suficientemente desarrollados, como para dar significado a unos significantes que suele desconocer.

En el contexto de la clase de ciencias, apenas se da tiempo al alumno para llenar de significado a los significantes que en muchos casos sólo se retienen por memorización y los vínculos con situaciones prácticas y concretas son escasos, creándose un conocimiento “plano”, imposibilitado para la transferencia cognitiva (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Por el contrario, los significados que usualmente asigna el alumno a conceptos propios del escenario cotidiano, al construirse desde una diversidad de interacciones (físicas, semióticas y vicarias) en periodos de tiempo amplios, poseen una carga procedimental importante para ser aplicados en contextos prácticos.

El conocimiento de ciencias para quien no conoce el código en el que está registrado o es lego en la materia, la información significa bien poco o nada. Los entramados de información de ciencias, es decir, la *versión declarativa de ciencias*, se convierten en conocimiento gracias a que son profesados, consensuados, gestionados y mantenidos por un colectivo de individuos -comunidad científica- que lo usa para buscar soluciones más eficaces al conjunto amplio de problemas asociados a las teorías (Marín, 2010b).

Entonces ¿cómo percibe el alumno el libro de texto de ciencias? Para responder a esto sólo es posible siguiendo la “traza” de los significantes grabados en documentos pues los significados se perdieron en las mentes de los ilustres científicos. Habría que remontarse unos siglos atrás donde el contexto cognitivo, socioeconómico y problemático del momento, diferente al actual, genera inquietudes entre los científicos y fruto de sus indagaciones llegan a un nuevo conocimiento que dejan escrito a generaciones posteriores. En esta *versión declarativa* desaparece el contexto problemático, los procesos de la indagación y el conocimiento original de los autores. Después otros expertos de la comunidad se dedican a decantar, filtrar, modificar, formalizar, sintetizar, etc., el conocimiento científico heredado, con lo que van dejando sucesivas versiones declarativas más alejadas aún de la original dado que se van ajustando a nuevos contextos. Finalmente, un experto hace una nueva versión declarativa para consumo escolar que sería el libro de texto de ciencias.

El alumno en su lectura del libro de texto de ciencias, se encuentra con un compendio de significantes sin la contextualización original, sin los procesos de investigación que los originaron y sin los procesos de formalización, síntesis y transposición que dieron lugar a la versión que intenta leer. Además, lejos de la mente experta que pudiera darle significado, carece de semejante estructura cognitiva. Ver así el libro de texto, por los cambios de los significantes, permite entender mejor que el alumno lo perciba en ocasiones como un sinsentido (pensar por momentos en el concepto de inercia), muestre “rareza”, le cueste comprenderlo o le sea casi imposible su vinculación con sus conocimientos cotidianos.

Otra clave importante para entender la adquisición del significado de un concepto de ciencias es distinguir formalmente entre su comprensión y extensión. Todo concepto, y en particular los de ciencias, como producto del pensamiento lógico, se caracteriza por su comprensión (conjunto de caracteres o atributos que lo definen) y extensión (conjunto de objetos o conceptos de orden inferior a los que se refiere). Por ejemplo, dado un conjunto de objetos geométricos, si la comprensión es “objetos con tres lados”, la extensión estará formada por todos y cada uno de los objetos triangulares que hay en el conjunto.

Las mecánicas de aprendizaje de la comprensión y la extensión son diferentes. La primera se identifica con la definición del concepto a través de otros significantes (Marina, 1998). Si como es frecuente que ocurra, el alumno no tiene esquemas para dar significado a los significantes, algo frecuente en los conceptos de ciencias, se verá abocado a memorizarlos pero si los tiene, es posible que una hábil explicación del profesor logre, en breve espacio de tiempo, la comprensión del concepto. Aun así, la comprensión no supone la integración efectiva en algún esquema de conocimiento (Marín, 2005). Ahora bien, aunque el camino es más largo, si se da al aprendiz un tiempo amplio para interactuar con los “objetos” empíricos de la *extensión* del concepto, podrá ir enriqueciendo el significado por procesos de integración y va a adquirir suficientes procedimientos como para posibilitar su aplicabilidad (Pozo y Pérez Echeverría, 2009).

La interacción del alumno con la extensión de un concepto supone en la práctica de clase el desarrollo de actividades procedimentales dirigidas a ampliar sus significados. Aprender de las actividades procedimentales, elaborar ideas o conceptos de la experiencia o asignar significados adecuados a los datos empíricos, supone procesos cognitivos no lineales que no pueden ser asimilados a una secuencia lógica. En consecuencia, las actividades procedimentales no deben marcar un ritmo preestablecido y lineal, sino más bien un tipo de enseñanza abierta, donde pueda entrar en juego la duda, la rectificación, el ensayo y error o los tanteos tanto empíricos como mentales del sujeto. El diseño de las actividades deben contemplar un margen de actuación del alumno tal que evite restringir en exceso sus respuestas, por ejemplo, que sólo tenga que afirmar o negar y, a la vez, evitar lo contrario, una formulación tan abierta que el alumno no tenga información suficiente para desarrollar la actividad.

Así pues, no basta con memorizar o comprender los contenidos de ciencias; es necesario también integrarlos a los esquemas y dotarlos de una buena carga procedimental para garantizar su transferencia a contextos prácticos (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Para ello es preciso que el alumno interactúe con la *parte extensional* de los conceptos (referentes concretos), creando vínculos sólidos con la *comprensión* del concepto.

B. Recontextualizar. Diseñar las actividades con variaciones contextuales y, en cada contexto, realizar variaciones relevantes e irrelevantes de los diferentes factores que intervienen en la actividad.

La orientación didáctica A (“*hacer interactuar al alumno con la extensión de los conceptos de ciencias*”) se retoma ahora con mayor decisión para profundizar en ella. CO percibe insuficiente que se pueda aprender de una sola experiencia aislada; sólo sería así desde una visión empirista que asuma que el dato empírico es conocimiento (Marín, 2002).

La extensión de un concepto se refiere a una diversidad de objetos o situaciones, que si no se pueden abordar en la enseñanza con intención sistemática, sí que habrá que hacerlo con una muestra significativa para que haya aprendizaje.

La *recontextualización* se refiere al intento de dar significados a los significantes del contenido haciendo que el alumno interactúe con los contextos más prácticos y empíricos de éste, de un modo estructurado, con la intención de obtener información o buscar respuestas a un determinado contexto problemático inicial. Esto permitirá ir llenando de significado el contenido pero también adquirir suficientes recursos procedimentales de modo que el nuevo conocimiento, una vez adquirido, se pueda aplicar a una diversidad de situaciones prácticas (Pozo y Pérez Echeverría, 2009). Esta idea es especialmente relevante si se intenta fomentar competencias. Las estrategias para cubrir la componente práctica y empírica de un contenido de ciencias pueden ser las siguientes:

- **Estrategias de variación contextual (V_c).** Crear cierta sistemática en las situaciones y objetos que se van a considerar sobre el contenido a enseñar. Los contextos deben ser potencialmente interesantes para el alumno y deben estar formulados a modo de cuestiones o problemas a fin de marcar un sentido a las actividades: su intención será buscar soluciones principalmente mediante el esfuerzo cognitivo del alumno con la ayuda puntual del profesor. Como mínimo habría que considerar dos o tres contextos prácticos por contenido buscando que estos sean diferentes entre sí.
- **Estrategias de variación del grado de complejidad o dificultad (V_d).** Para cada contexto, hay que diseñar un gradiente de complejidad o dificultad que vaya desde situaciones sencillas donde la interacción entre ellos, se rige por relaciones causales elementales, por ejemplo de contigüidad espacial o temporal (Pozo y Gómez Crespo, 1998) hasta otras más complejas donde la geometría de los objetos, el número de estos y sus interacciones se hacen más complejas. Este gradiente dará más garantías de desarrollo de los esquemas por integración de los nuevos datos.
- **Estrategias de variaciones relevantes e irrelevantes (V_r , V_i).** Supone una visión dinámica de la interacción del sujeto con los contextos prácticos de cada actividad. La intención es que el alumno perciba regularidades, excepciones, relaciones causa-efecto, irrelevancias, etc. Se denomina “*variación relevante*” a las modificaciones de un factor de la situación o contexto que produce una alteración relevante o modifica significativamente un resultado. “*Variación irrelevante*” será por tanto aquella que al experimentarla un determinado factor, no supone ningún tipo de alteración relevante en la situación o en el resultado. Podría parecer que las variaciones irrelevantes carecen de utilidad didáctica, sin embargo, permiten al alumno tomar conciencia de la existencia de factores irrelevantes, incluso, cuando anteriormente los percibiera significativos.

La recontextualización ofrece la oportunidad de desarrollar los esquemas específicos, puesto que al ejercitarse repetidamente permiten generalizarse a la diversidad de contextos y posibilitan pequeños reajustes del esquema para ir acomodando la diversidad de datos. El resultado que se pretende es que el alumno adquiera los contenidos de un modo más flexible, más rico en significados y en recursos procedimentales de aplicación práctica y, por tanto, con mayores posibilidades de ser

transferidos a otros contextos. El costo, claro está, es la necesidad de tiempos de aprendizaje mayores para cada contenido.

C. *Crear un contexto de enseñanza expectante y comprometido para fomentar en el alumno nuevas construcciones a través de desequilibrios y reequilibrios.*

Si las orientaciones de enseñanza anteriores detallan cómo diseñar las actividades con cierta sistemática inter e intracontextual, ahora se dan nuevas orientaciones para diseñar actividades a fin de aumentar las posibilidades de desequilibrios y reequilibrios cognitivos. Se hace necesario, implicar al alumno cognitivamente y afectivamente como único modo de afrontar los desequilibrios con cierta garantía de éxito. Se trata de crear un espacio de tensión dialéctica entre él y las actividades y entre él y los demás, en grupo, con toda la clase y con el profesor. Se trata de crear un contexto de enseñanza expectante, atractivo y comprometido que permita no sólo los conflictos cognitivos resolviendo problemas o compartiendo significados con los demás, sino el tener ganas e interés para afrontarlos en la búsqueda de nuevos reequilibrios cognitivos (Marín, 2005).

Los contenidos académicos deben experimentar las suficientes transformaciones como para que resulten atractivos a los alumnos, solo así sería posible lograr dicha implicación. La actitud del profesor también debe cambiar para que sea más motivadora lejos del rigor académico o de imposiciones en aras al supuesto valor intrínseco de los contenidos.

Obsérvese que no se dará desequilibrio en el alumno si: a) el sujeto no quiere entrar en el juego de la asimilación y acomodación de lo nuevo por indolencia, desmotivación, falta de interés, etc., b) producido éste, el sujeto vuelve a su anterior equilibrio rechazando o negando la perturbación (predominio de su esquema por encima de otras evidencias), c) lo que se propone como elemento de perturbación es para él algo irrelevante, d) el dato es tan novedoso que es imposible su asimilación a un esquema.

Si se consigue la perturbación, conflicto cognitivo o desequilibrio, la posibilidad de que la experiencia se convierta en integración dependerá de que el nuevo dato resulte más o menos familiar para alguno de sus esquemas o esté interesado o motivado para adquirirlo.

Para ayudar al alumno en la reequilibración, se requiere diseñar actividades encaminadas a invitarlo para reflexionar en determinadas direcciones donde puede estar la solución, ya que la reequilibración al ser un proceso interno al sujeto requiere un tiempo de reflexión para reajustar sus esquemas iniciales, con el fin de incorporar los nuevos conocimientos (acomodación). En ningún caso se darían soluciones o información significativa al comienzo, pues inhibiría sus esfuerzos cognitivos y por tanto las posibles reconstrucciones cognoscitivas necesarias para llegar a la reequilibración. Este es el fundamento principal de la *enseñanza por descubrimiento dirigido* basado en la teoría de la equilibración de Piaget (1978).

El control del docente para crear perturbaciones y reequilibrios es bastante menor que si sólo se pretende que el alumno memorice o comprenda, pudiendo establecer condiciones de enseñanza “precisas” que posibiliten un desequilibrio. Por otra parte, es

importante cuidar las condiciones afectivas para que el alumno entre con interés y ganas al desarrollo de las actividades.

Algunas sugerencias para diseñar actividades que aumenten la posibilidad de lograr conflictos cognitivos son:

- Crear una situación inicial y solicitar a los alumnos que expliquen o expresen manipulativamente cómo sería posible lograr unos objetivos u otros.
- Plantear un problema y buscar una solución a través de una pequeña investigación. Habría una versión manipulativa de este diseño donde el problema se plantea en un contexto material y para encontrar la respuesta se deben manipular objetos.
- Hacer previsiones a partir de una situación inicial, y después de la experiencia, solicitar explicaciones al alumno al confrontar sus previsiones iniciales con los resultados de la experiencia.

Piénsese en las características de una adivinanza: atractiva, sugerente y todos quieren dar con la solución. Así se debe diseñar la actividad que pretenda implicar cognitiva y afectivamente al alumno. Mayor implicación cognitiva se logra en el alumno si las actividades se desarrollan en contextos sociales donde se dan interacciones intragrupales e intergrupales y en todo momento se solicita que se vayan explicitando los progresos.

D. Resignificar. Fomentar los procesos de reflexión en un ambiente de compromiso, dedicación e intensa interacción semiótica en el aula

Las nuevas construcciones por reflexión, como en ocasiones anteriores, requieren de la implicación cognitiva y afectiva del alumno a fin de insistir sobre el problema planteado, el conflicto y el esfuerzo cognitivo, incluso cuando los resultados esperados no son inmediatos. Si integrar una información nueva en un esquema requiere una dedicación importante en tiempo de enseñanza, mayor aún será para las construcciones por procesos de reflexión. Por suerte, se puede usar intencionadamente e intensivamente la interacción semiótica de clase para facilitar los procesos de reflexión, estrategia complementaria a la “recontextuar” (más centrada en las interacciones sensomotrices) que se llamará “resignificar” (más centrada en las interacciones semióticas).

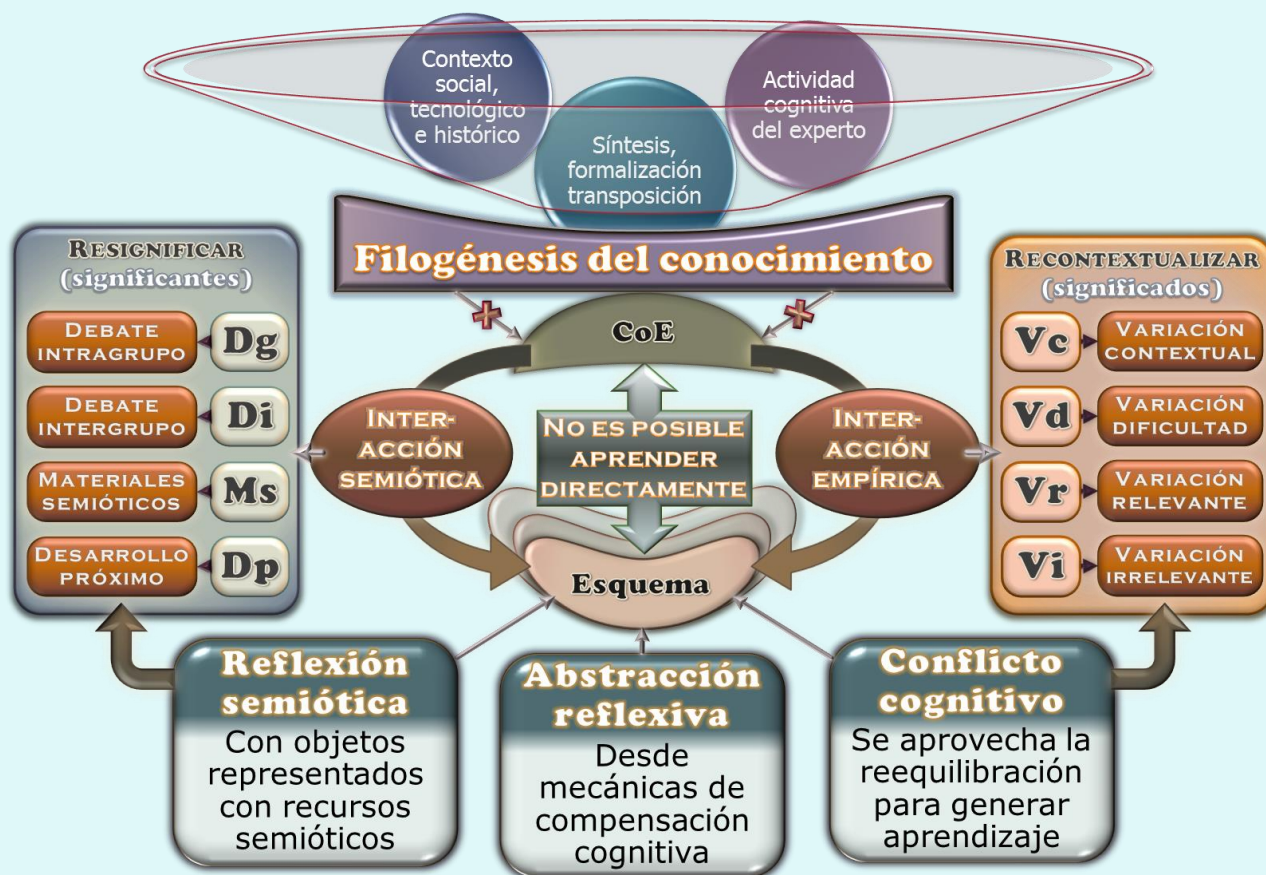
Los periodos de enseñanza para que se den las nuevas construcciones por reflexión son largos. En estos se precisa que el docente, con un actuar en clase coherente con los procesos constructivos por reflexión, desarrolle un plan de actividades que se aplica una y otra vez para la diversidad de contenidos y para ello será necesario que dichas actividades resulten atractivas para el alumno y mejor que sea por motivos endógenos (interés por el tema) que exógenos (necesidad de aprobar). Se considerarán las siguientes orientaciones didácticas:

- Para favorecer la toma de conciencia autónoma se pueden diseñar actividades que soliciten la consecución de un objetivo y donde se puedan percibir los resultados de las acciones o toma de decisión del alumno. La actividad es mejor que sea manipulativa, y si es intelectual, la toma de decisiones debe concretarse, registrando o explicando a

los demás, para que se pueda ver su resultado. Para potenciar la toma de conciencia, la actividad se hace en grupo, siendo objeto de reflexión en un primer momento el vínculo acción-resultado para después reflexionar sobre los medios entre la acción y los resultados.

- El aula es un espacio que posibilita una intensa interacción social, por eso es un lugar óptimo para explicitar los contenidos implícitos del alumno, donde interaccionando con materiales adecuados, con compañeros de su grupo de trabajo o en debates de clase, pueda ir poniendo palabras adecuadas a dichos contenidos, lo cual puede conllevar en primer lugar una necesaria toma de conciencia. Fomentar el uso de la argumentación razonada (Driver, Osborne y Newton, 2000; Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003; Sardá y Sanmartí, 2000) para defender los diferentes puntos de vista o aquellos otros inventados oportunamente por el profesor, sería otro modo efectivo de lograr la necesaria implicación del alumno, no sólo para afrontar con decisión los momentos de conflicto cognitivo sino también para animar la explicitación de las ideas del alumno. Tras las actividades propias de la toma de conciencia autónoma, una vez establecidos los consensos intragrupal, se puede abrir un debate intergrupar más amplio, en colaboración con el profesor, donde se defiendan los diferentes puntos de vista con argumentos o evidencias que permitan ir explicitando con recursos semióticos compartidos los contenidos implícitos individuales a la vez que se enriquecen con el aporte de nuevos significados. Las interacciones entre iguales contienen un importante potencial para el aprendizaje (Carugati & Mugny, 1988).
- Para fomentar las construcciones operatorias se perciben dos líneas de orientaciones: la primera ya comentada, sugiriendo estrategias de variación relevante e irrelevante, donde la reflexión constante sobre los incrementos y decrementos de las variables o factores que intervienen en la situación, “obliga” al alumno a ir estructurando operatoriamente dichas variables, y la segunda, mediante estrategias de confrontación y conflicto cognitivo para que, aplicadas a una diversidad de contenidos de ciencias, el alumno pueda reflexionar sobre las mecánicas de compensación y reequilibración y, de este modo, desde las regularidades que pueda entrever, una y otra vez, pueda construir la operatoria subyacente (Inhelder y Piaget, 1972). Esta reflexión se favorece en el entorno social de clase que posiblemente permitan acelerar las construcciones operacionales, las cuales han mostrado ser muy importantes para el aprendizaje de contenidos de ciencias (Lawson, 1993; Niaz, 1991; Shayer y Adey, 1993). Piénsese que detrás de muchos razonamientos del alumno, de sus habilidades hipotético-deductivas, de su capacidad de argumentar y, en general, de sus capacidades procedimentales, están sus operaciones mentales (Inhelder et al., 1974; Lawson, 1994; Niaz, 1991; Shayer & Adey, 1993).
- Para fomentar procesos que se han denominado formalizar, hay que tener en cuenta que son reflexiones sobre contenidos cognitivos explícitos y conscientes. Para fomentar procesos de formalización se precisan actividades intra e intergrupales donde los objetos de interacción son materiales semióticos específicos del conocimiento matemático, filosófico, epistemológico, etc., y se combine periodos largos de reflexión interior con interacciones externas semióticas en debates, lecturas, o elaboraciones escritas. Ahora bien, si no hay un contexto cognitivo básico, creado desde referentes

empíricos o prácticos, que permita dar significado adecuado a los significantes de dichos entramados semióticos, el avance estaría lleno de parcelas sin sentido.



En resumen, las orientaciones didácticas expuestas permiten desarrollar una enseñanza procedimental sobre los contenidos específicos de ciencias donde las adquisiciones por integración favorecen la transferencia cognitiva. A la vez, permiten desarrollar en el alumno capacidades procedimentales que actúan como herramientas cognitivas necesarias para reflexionar, controlar y ejecutar mejor su conocimiento (Karmiloff-Smith, 1994; Marina, 2012; Piaget, 1976; Pozo, 2003), para mejorar sus interacciones con el medio usando mecánicas hipotético-deductivas (Inhelder y Piaget, 1972) o para procesar la información de un modo más eficiente (Case, 1983; Pascual-Leone, 1983; Rumelhart y Ortony, 1982). Si enseñar contenidos específicos, en general, es difícil, la adquisición de los contenidos procedimentales es aún más y, consecuentemente, las estrategias de enseñanza son más exigentes pues deben de mantenerse coherentemente en plazos de tiempos largos aplicadas en una diversidad amplia de contenidos y contextos específicos (Marín, 2005).

Síntesis y conclusiones

El esquema 1 recoge la idea general de la propuesta AcA. Parte de la imposibilidad, en general, de transferir el contenido objeto de enseñanza (CoE) al alumno usando únicamente la vía de los significantes: es necesario crear un sustrato básico de esquemas que puedan ir dando significado al material semiótico de ciencias. Las orientaciones didácticas A, B, C y D, muestran dos líneas maestras que pretenden integrar el contenido de ciencias a enseñar en los esquemas del aprendiz:

- **Recontextualizar** el contenido de ciencias con contextos prácticos que permita al alumno darle sentido adecuado a la vez que enriquece sus esquemas con las nuevas experiencias. Las orientaciones didácticas basadas en las *mecánicas de conflicto cognitivo y reequilibración* son las más indicadas para esta fase.
- **Resignificar**. En un primer momento se trataría de compartir significados al realizar la recontextualización en grupos de trabajo (intragrupo) y buscar consensos a través de debates entre grupos (intergrupo). Después se primaría la interacción semiótica con libros, profesor e internet. Las orientaciones didácticas basadas en las *mecánicas constructivas por reflexión* (explicitar, operar y formalizar) serían más adecuadas de aplicar en esta fase.

Se trata de ir creando nuevas construcciones cognitivas para que el substrato de esquemas de conocimiento vaya enriqueciéndose hasta el punto de que el alumno adquiera la capacidad de asignar significados adecuados a la versión declarativa de ciencias.

El docente tiene la tarea de diseñar los procesos de enseñanza anteriores y participar como organizador y dinamizador de las actividades a la vez que va asistiendo los debates con su opinión y planteando cuestiones y dudas que invitan a los alumnos a reflexionar e ir explicitando sus ideas.

En general, las primeras actividades deben invitar al esfuerzo cognitivo del aprendiz ante las cuestiones problemáticas planteadas al inicio y sólo en las últimas será donde se aporte información significativa para dar soluciones, es decir, la secuencia básica de la *enseñanza por descubrimiento dirigido* (Marín, 2005).

Los modelos AcC se fundamentan en el supuesto paralelismo entre el conocimiento de ciencia y del alumno, lo que da “legitimidad” a fundamentar sus orientaciones didácticas en algún aspecto o teorización de la construcción del conocimiento de ciencias. Sin embargo, junto a ciertos paralelismos entre ambos conocimientos también existen notables diferencias (Marín, 2003a). Por esta razón, las orientaciones didácticas del modelo AcA presentan novedades en relación al modelo AcC principalmente donde los procesos cognitivos del conocimiento individual son distintos a los de ciencias, como puede ser la asignación de significados, el desarrollo de los esquemas cognitivos, los procesos de equilibración del conflicto cognitivo o los procesos de reflexión; por ejemplo:

- La orientación didáctica A se ocupa de extraer consecuencias didácticas atendiendo y centrando la atención en la construcción de los significados en el alumno. A sería bien distinta si se deduce de la asignación de significados en el contexto de ciencias, ya que al ser un conocimiento socialmente compartido, requiere ser lo más explícita posible en un formato de red conceptual. De este modo se facilita al científico la asignación del significado a un concepto por su posición en la red y sus relaciones en dicho entramado con otros conceptos.
- La orientación didáctica B centra la atención en el constructo “esquema de conocimiento” como la entidad capaz de asignar significados y convertir en conocimiento los contenidos de ciencias. La enseñanza dirige sus esfuerzos a enriquecer

los esquemas por procesos de integración y abre un espacio al uso de estrategias de variación contextual, del grado de complejidad y de factores relevantes e irrelevantes para diseñar actividades y una interacción alumno-actividad basada en procesos tentativos característicos del aprendizaje individual que muestran poca o ninguna semejanza con los procedimientos propios de la metodología científica.

- La orientación didáctica C ofrece una visión de la enseñanza de las ciencias diseñando estrategias de confrontación y conflicto cognitivo para que el alumno realice esfuerzos de reequilibración algo que pudiera parecer semejante a lo que propone el “cambio conceptual” pero en realidad es bien distinto pues mientras éste último propone una sustitución cognitiva imposible y estrategias para debilitar ideas previas, C busca proceso de asimilación y acomodación, la extensión asimiladora del esquema o procesos de diferenciación para originar nuevos esquemas (Marín, 2011; Marín, 1999).
- La orientación didáctica D al fundamentarse en procesos tales como la toma de conciencia, la abstracción reflexiva o la formalización semiótica tan específicos del conocimiento individual, no tienen uso en las diferentes teorizaciones sobre la construcción del conocimiento de ciencias, y esto es así porque las construcciones cognitivas del experto individual no quedan registradas en los escritos históricos, tan solo los hechos y descubrimiento significativos tamizados por la comunidad y es que lo psicológico no existe en la epistemología de la ciencia (Chalmers, 1984).

MÓDULO 4. MODELO COGNITIVO DESDE CO

Un modelo cognitivo de la actividad mental del sujeto debería explicar la diversidad de sus manifestaciones cognitivas, tanto declarativas como procedimentales, a la vez de ser coherente con una visión constructivista del conocimiento no reduccionista (Pozo et al., 2010) y con los progresos actuales de la neurociencia (Damasio, 2010; Marina, 2012; Rubia, 2009; Suay Belenguer, 2012; Tirapu-Ustárrroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira, & Pelegrín-Valero, 2008); existen otros modelos que muestran debilidades o reduccionismos frente al abanico de manifestaciones cognitivas del sujeto y sería deseable que la propuesta aquí elaborada, muestre recursos teóricos para subsanarlos y, para ello, se propone la siguiente secuencia:

1. Aproximación teórica al constructivismo derivando consecuencias más operativas que habría que considerar en el diseño del modelo cognitivo, las cuales se mostrarán en un sistema de afirmaciones dicotómicas.
2. Revisión de una diversidad de modelos cognitivos, agrupados por sus afinidades y compromisos epistemológicos, analizando sus fortalezas y debilidades.
3. Exposición del modelo cognitivo coherente con los ejes teóricos del constructivismo.
4. Aproximación a la evaluación del modelo propuesto analizando sus novedades e innovaciones que presumiblemente palian algunas debilidades de otros que obedecen a principios epistemológicos diferentes.

Posicionamiento teórico del modelo cognitivo

El contexto teórico del modelo cognitivo que se propone hunde sus raíces en la teoría de la equilibración de Piaget (1978); con aportes posteriores en una u otra dirección al núcleo de esta teoría que le han ido aportando extensiones, precisiones y aclaraciones (Castorina, 2012; Delval, 1997, 2002; Noë, 2006; Overton, 2004; Pascual-Leone & Johnson, 2005; Pezzulo, 2011; Pozo et al., 2010; Pozo, 1989, 2003; Pozo et al., 2006; Puy, Pérez Echeverría, Martí, & Pozo, 2010; Suay Belenguer, 2012). Todo lo cual ha ido desarrollando un contexto epistemológico y teórico que se ha denominado *constructivismo organicista u orgánico (CO)*.

Ejes constitutivos del constructivismo orgánico

1. El constructivismo tiene la virtud de adoptar una visión intermedia para interpretar el origen y formación del conocimiento: afirma que el conocimiento se va construyendo por la interacción entre sujeto y objeto. Al dar igual importancia a la experiencia personal y a la actividad racional del sujeto, se aleja de posiciones más extremas tales como el *empirismo* y el *racionalismo*. Además, asume que toda estructura cognitiva tiene una génesis, por lo que se aleja del *apriorismo*, que sí admite estructuras innatas y del empirismo, que las percibe impuestas por el medio social o natural (Delval, 1997, 2002).

2. El organicismo es un modelo analógico que percibe el conocimiento como un organismo el cual crea sus estructuras mediante procesos de autorregulación, característica básica de todo ser vivo; así, ante desequilibrios, perturbaciones o conflictos, el sistema cognitivo tiene capacidad para compensarlos de algún modo y volver a nuevos equilibrios. De estos procesos surgen nuevas construcciones cognitivas (Piaget, 1978). Se opone al *mecanicismo* que requiere de correspondencia entre realidad y conocimiento para dar solidez al principio: “la suma de las partes es igual al todo.”. La complejidad orgánica de las partes no se puede reducir a relaciones causales lineales y sencillas con lo que el todo siempre será más que las partes.

3. Constructivismo y organicismo se complementan pues comparten similar *actitud dialéctica*: ambos admiten que la interacción entre medio y sujeto hace modificar las estructuras cognitivas de éste y, con ello, las nuevas interacciones y el modo de percibirlo, de ahí que sea significativo diferenciar la realidad construida por el sujeto de la realidad externa a él. Una versión más amplia del CO se ha mostrado en anteriores publicaciones (Marín, 2003, 2005)

Sistema de afirmaciones dicotómicas asociadas a CO

Los ejes generales del CO se pueden ampliar con afirmaciones dicotómicas sobre cuatro aspectos relevantes:

Primer par: diferenciación entre significativo y significado.

Es relevante esta distinción porque no es lo mismo pensar en el significado como el conjunto de significantes aglutinados en una estructura gramatical como haría un diccionario o una definición académica, que como un aglutinado orgánico que se constituye o asigna en el interior del sujeto y en ello interviene la totalidad biológica del sujeto (corporal, cognitiva y afectiva) (Castilla del Pino, 2000; Fernández, Sánchez, Aivar, & Loredó, 2003; Marina, 1998; Noë, 2006; Puy et al., 2010; Taverna & Peralta, 2010). El significado es lo que determina o dispone al sujeto a hacer, decir o sentir en procesos psicológicos internos o externos.

El significante es cualquier elemento externo o interno (percepción, palabra, idea, imagen, recuerdo episódico, etc.) que requiere significado para participar en la actividad cognitiva. No es adecuado pensar que los significantes externos llegan al sujeto con el significado asociado, bien porque los facilite el contexto externo, se suponga haya surgido del espacio interpersonal o se piense que hay entidades reales cuyo significado es evidente (Delval, 2008). Las definiciones del diccionario son solo significantes que facilitan el asignar significado (Marín, 2013).

Segundo par: diferenciación entre aprendizaje y condiciones externas.

CO asume que toda construcción se da en el interior del sujeto (aprender), por muy favorables que sean las condiciones externas (enseñar). Desde esta perspectiva se percibe inadecuado que el aprendizaje suponga: (a) relacionar de “forma sustantiva” las ideas nuevas que se enseñan con las previas que posee el aprendiz (Marín, 2011); (b) enseñar con corrección disciplinar o admitir vínculos causales entre enseñar y aprender (por ejemplo, Strike & Posner, 1992); (c) percibir que de forma inmediata (visión directa) o mediada (visión interpretativa) el aprendiz puede adquirir todo lo enseñado (Pozo et al.,

2006) (d) no establecer diferencias claras entre enseñanza y aprendizaje (por ejemplo, Carey & Guo, 2008; Chi & Ohlsson, 2005; DiSessa & Sherin, 1998) o (e) percibir el aprendizaje centrando la atención en el estado inicial y final del proceso (Castorina, 2006, 2012; Marín, 2011).

Tercer par: diferenciación entre concepto y esquema.

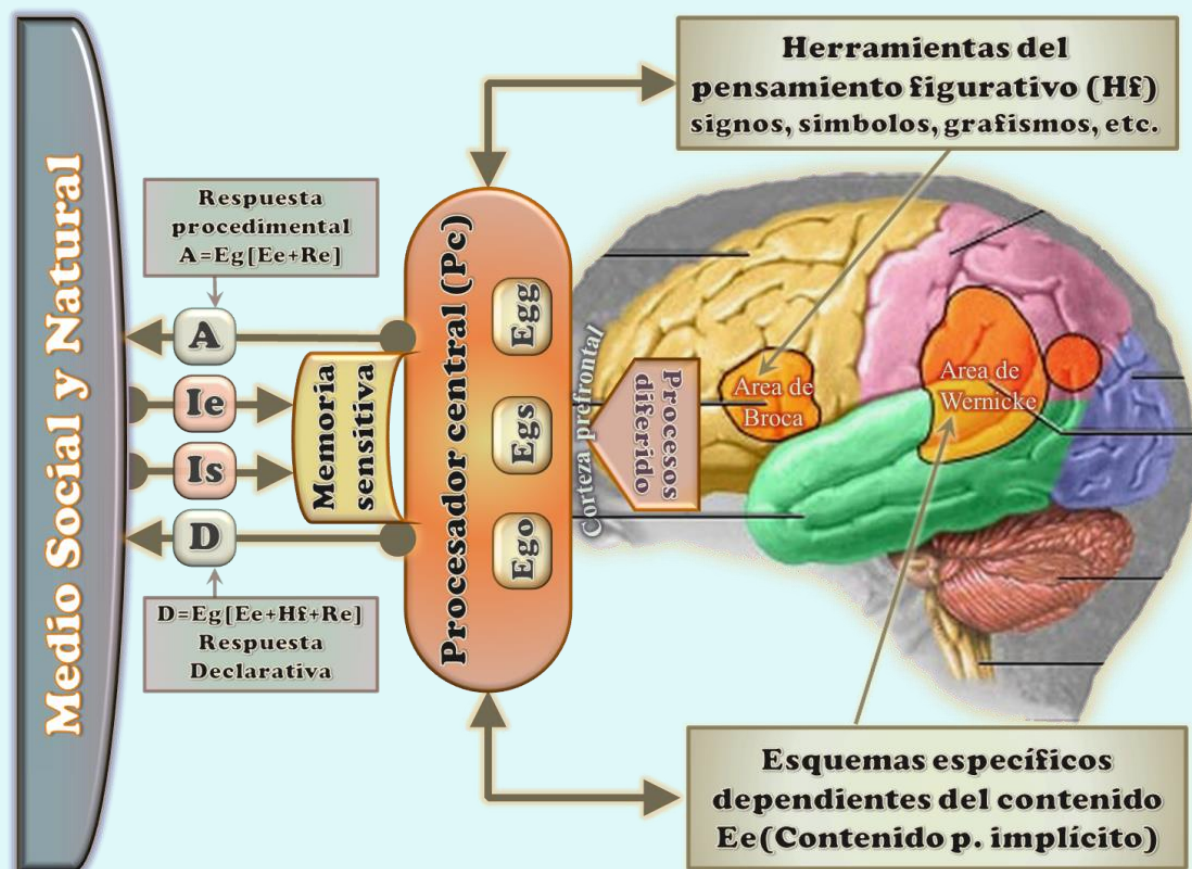
En la modelización del sujeto es importante dilucidar cuál es la unidad mínima de la organización cognitiva (Marín, 2013). En la parte menos adecuada están los modelos mecanicistas, como los que se basan en la analogía “la mente como procesador simbólico” (Delval, 1997; Pozo, 2003; Suay Belenguer, 2012) o los que la estructura cognitiva se reduce a un entramado conceptual ligado por reglas gramaticales (ver por ejemplo, Carey & Guo, 2008; Chi, 2008). Estos modelos reducen los contenidos procedimentales a solo los sintácticos y, al obviar el material cognitivo implícito del sujeto, reducen la asignación de significados a la combinación de conceptos mediante reglas gramaticales. En la literatura reciente se enfatizan las estructuras procedimentales de la mente frente a las declarativas, por ejemplo, dando mayor relevancia a la acción en la construcción de los significados (Noë, 2006) o mostrando que una visión encarnada (o encorporizada), orgánica o procedimental es más adecuada para entender el conocimiento (Dienes & Perner, 1999; Overton, 2004; Pezzulo, 2011) y en cuyo contexto es más adecuado el constructo *esquema* para describir el conocimiento procedimental que el constructo *concepto* (Castorina, 2012; Delval, 1997; DiSessa & Sherin, 1998; Marina & López Penas, 1999).

Cuarto par: diferenciación entre lo lógico y lo psicológico.

Al interpretar el conocimiento del sujeto, se comete excesivo sesgo desde contextos dominados por lo lógico, por ejemplo, el sistema semiótico académico (Jiménez-Gómez, Benarroch, & Marín, 2006; Marín, Jiménez-Gómez, & Benarroch, 2004). La asimilación de las estructuras cognitivas a lo lógico desemboca en soluciones restrictivas, sesgadas o reduccionistas, siendo más adecuado afrontar el estudio del conocimiento desde una perspectiva encarnada, biológica o encorporizada (Fernández et al., 2003; Overton, 2004; Pezzulo, 2011; Riegler, 2002; Suay Belenguer, 2012). Así, desde un contexto académico se percibe al sujeto incoherente, fragmentado o confuso cuando realmente su conocimiento es coherente y pragmático resolviendo los problemas de su medio. Esto es una consecuencia directa de la tendencia orgánica de autorregulación por las que se rigen sus construcciones cognitivas (Overton, 2004; Piaget, 1978). Un contexto teórico más fiel a los datos psicológicos puede minimizar los sesgos de interpretación aunque estos siempre van a existir.

Propuesta de un modelo cognitivo

El modelo mental que aquí se muestra pretende dar una descripción plausible de la actividad cognitiva del sujeto, y una explicación de sus manifestaciones externas vinculándolas causalmente con dicha actividad. Se muestra superpuesto sobre una imagen del cerebro, no para sugerir la existencia de sistematicidad de vínculos o correspondencias sino más bien para facilitar la visión de similitudes y paralelismos, buscando una mayor credibilidad del modelo.



CO comparte la visión naturalista y no reduccionista del *emergentismo* (Searle, 2000); ambos señalan que los procesos mentales están causados por los cerebrales, si bien no se deben confundir a) el nivel macro donde la psicología estudia los procesos mentales y b) el nivel micro donde la neurociencia estudia la estructura y funcionamiento neuronal. Ahora bien, el sujeto de CO solo tiene acceso a la realidad construida del objeto y más que ver los niveles macro y micro con diferente naturaleza, serían *dos modos diferentes de describir e interpretar una misma realidad*.

Para la exposición del modelo, en primer lugar, se muestran las *construcciones cognitivas específicas* generadas por abstracción empírica a partir de las interacciones externas del sujeto; en segundo lugar, *las construcciones cognitivas que suponen explicitar lo implícito* a través de herramientas del pensamiento figurativo, los diferentes procesos de toma de conciencia y las construcciones propias del espacio interpersonal y, finalmente en tercer lugar, las *construcciones cognitivas reflexivas* que son generadas por las interacciones internas a través de este tipo de actividad y los procesos en diferido.

Acrónimos de los constructos usados en el modelo cognitivo	
Ee	Esquemas específicos dependientes del contenido (Eef, Eee, Eei)
Eg	Esquemas generales (Ego, Egs, Egg)
Hf	Herramientas de pensamiento figurativo = origen semiótico o sensorial
Pc	Procesador central = Coordinador y secuenciador cognitivo de Ee, Hf y Eg
Ri	Representación de interacción externa (vía sensomotriz Ie o semiótica Is)

Construcciones cognitivas específicas

Las construcciones cognitivas específicas son generadas por procesos orgánicos de autorregulación a partir de las interacciones del sujeto con su medio aportando información que requiere de significado si el sujeto la quiere manejar cognitivamente.

Tipo de interacciones externas.

Centrando la atención en las interacciones externas del sujeto con su medio, el modelo distingue dos fuentes de información cuyas mecánicas de adquisición son diferentes: (a) interacciones sensomotrices (Ie), donde los significantes los aporta la experiencia directa en contacto físico con los objetos del medio y que aporta “datos brutos”, y (b) interacciones semióticas (Is) que aportan signos, símbolos y otras gráficas culturales cuyos significados están socialmente compartidos (Delval, 1997; Marín, 2005, 2013). En ambos casos, se debe asumir, si no se quiere caer en simplezas empiristas, que la información sufre un proceso más o menos complejo para llegar a ser conocimiento, donde como menos, se debe asignar significado.

En el primer caso (Ie), tras la asignación de significado a la información externa (asimilación) se da un proceso de reajuste para integrar el nuevo contenido (acomodación). La construcción cognitiva que se realiza por este doble proceso se denominará *integración* que lejos de ser simple, lineal, acumulativa o por añadidos mecánicos, es un proceso orgánico más o menos tortuoso que requiere tanteos, ajustes, rectificaciones, ensayo, etc. (Piaget, 1978), lo que conlleva un tiempo de implicación afectiva y cognitiva por parte del sujeto. Se distingue *integrar* (asimilar y acomodar) de *comprender* (asimilar sin acomodar) y *memorizar* (sin asimilar ni acomodar). Pasar de comprender a integrar requiere la implicación afectiva del sujeto para volver de forma reiterada sobre la información externa que pone resistencia a pesar de los sucesivos conflictos cognitivos que genera. Comprender y memorizar pueden aportar progreso cognitivo pero no construcción que por claridad teórica sería más adecuado ligarlo al proceso de integración.

En el segundo caso (Is) el sujeto tiene adquirido cierto grado de significado de los significantes socialmente compartidos, usualmente palabras. Is aporta y enriquece de un modo continuado el significado individual pues recoge gran cantidad de experiencias socialmente compartidas y, aunque también se dan los procesos de asimilación y acomodación, la *integración* no es tan tortuosa como en el caso de significantes brutos frutos de la experiencia directa, ni tan fácil que suponga apropiación directa. La organización conceptual socialmente compartida de la información facilita su adquisición (Marín, 2013; Puy et al., 2010).

Esquemas y niveles de abstracción de esquemas.

El modelo utiliza como unidad básica de la estructura cognitiva el constructo esquema en su versión organicista (Marín, 2013) con la doble función de ser acumulador orgánico y regulador adaptativo de las interacciones entre sujeto y medio. Son estructuras dinámicas que permiten asignar significados, hacer previsiones, inferir, transformar, etc., además, son entidades permanentes de la estructura cognitiva (Piaget, 1977). Hay un esquema para cada aspecto o sector de la realidad que demanda del sujeto una aptitud

adaptativa. Su realidad física es una red o patrón de sinapsis neuronales (Pascual-Leone & Johnson, 2005).

La organización cognitiva se percibe como un entramado de esquemas agrupados jerárquicamente en niveles de diferente grado de abstracción (Marín, 1994, 2005). En el *primer nivel* están los esquemas específicos (Ee) formados por procesos de *abstracción empírica* a partir de interacciones con un determinado sector de la realidad que a través de le e ls aportan información en mayor o menor medida según el tipo de esquema. En el *segundo nivel*, más profundo, se ubican las construcciones cognitivas producidas por procesos de reflexión sobre contenidos y procedimientos cognitivos del *primer nivel*. Son estructuras de carácter general que serán estudiadas más adelante cuando se analice las nuevas construcciones cognitivas necesarias para pasar de lo implícito a lo explícito.

Tipos de esquemas específicos.

Centrando la atención en los esquemas de primer nivel, se pueden generar esquemas específicos en tres dominios diferentes: inerte, intencional y emotivo (Marín, 2005, 2013; Pozo, 2003).

Esquemas específicos del dominio físico-inerte (Eef).

Su contenido cognitivo regula y dirige la interacción con el medio natural e infiere al sujeto capacidades tales como la orientación, el equilibrio de sí mismo y de los objetos que le rodean o la previsión de la posición del móvil (Marín, 1994, 2005).

Esquemas específicos del dominio emotivo (Eee).

Aportan a cualquier acción o decisión cognitiva tomada por los otros esquemas una valencia afectiva o emocional que recoge su grado de implicación al imaginar una ejecución externa o al valorar resultados (Castilla del Pino, 2000). Esta valencia tiene una función adaptativa importante para activar o inhibir al organismo. Mediatizan la actividad asimiladora de los anteriores esquemas, hasta el punto de que su presencia es fundamental para entender distintos fenómenos de aprendizaje.

Esquemas específicos del dominio intencional (Eei).

Regulan y dirigen la interacción con el medio social. Creencias, normas, valores, comportamiento y acervo cultural, por interacciones con el medio social de forma directa y vivenciales o mediada por los símbolos y signos socialmente compartidos (Puy et al., 2010), van conformando estos esquemas que aportan habilidad para pertenecer a un grupo, decidir la vestimenta más adecuada según contextos o seleccionar el léxico adecuado a la situación; se distinguen de los *esquemas sobre el mundo inerte*, porque ya no trata de anticipar el comportamiento de los objetos, sino el de las personas con la mayor complejidad de los “objetos con intención” (Pozo, 2003) que supone atribuir deseos, creencias o intenciones a partir de indicios perceptivos como un gesto, un ademán o un arqueado de ceja o prever cuando la persona puede ironizar, engañar, simular, etc.

Es lógico pensar que los dominios que abarcan Eef, Eee y Eei podrían solaparse si se tiene en cuenta que más que usar recursos lógico-académicos para acotar sus fronteras, será más adecuado percibirlas o delimitarlas de forma difusa a través de los datos

psicológicos del sujeto tomados con una metodología que tenga muy en cuenta los sesgos del observador (Jiménez-Gómez et al., 2006; Marín et al., 2004).

Ee podría tener como correlato neuronal las áreas motoras, sensoriales, viso-espaciales, auditivas, del equilibrio y, principalmente, el área de Wernicke cuya principal función es la de interpretar la información que le aportan las demás áreas. Ee, como las áreas citadas, comparten la función de asignar significado.

Construcciones cognitivas que suponen explicitar lo implícito

El modelo hace una clara diferenciación entre significantes y significados. Los primeros, denominados también herramientas del pensamiento figurativo (Hf) aportan a la estructura cognitiva, primordialmente, la capacidad de comunicar al sujeto con los demás y con sí mismo pero supone nuevas construcciones cognitivas que llevan al sujeto a un nuevo modo de pensar más allá del “equipamiento cognitivo de serie” de origen sensomotriz (Pozo et al., 2006). Los segundos son asignados a los significantes a través de los esquemas de conocimiento, creando fuertes asociaciones entre unos y otros que poco a poco se van consolidando y automatizando. Estos vínculos entre Hf y Ee son importantes para la toma de conciencia y la explicitación del contenido implícito de los esquemas y por tanto para la comunicación interpersonal.

Instrumentos del pensamiento figurativo (Hf).

Hf es el sistema semiótico que el sujeto utiliza para crear versiones declarativas del conocimiento procedimental cuya sede está en los esquemas específicos y generales (Pezzulo, 2011; Pozo et al., 2010). Al ser significantes, no poseen la capacidad transformadora y anticipatoria de Ee, pero son esenciales para elaborar manifestaciones declarativas temporales, en la toma de conciencia y en la actividad reflexiva semiótica que se verá más adelante.

¿Guardan relación los significantes externos socialmente compartidos y los recursos cognitivos internos Hf? El constructivismo afirma que no se pueden establecer correspondencias entre el objeto externo y el construido en la mente; pero en el caso de los “objetos” semióticos, aun siendo diferentes fuera y dentro de la mente, el ser humano los registra fuera de su mente en un formato viso-espacial (Puy et al., 2010), de tal forma que poseen una correspondencia pragmática tal que le permite leer, comunicar, expresar, etc.

Procesos constructivos en el espacio semiótico interpersonal.

Para entender ciertas construcciones que se dan en la interacción entre lo individual y lo social, el modelo introduce en la misma zona de interacción, un nuevo constructo formado por un *sistema simbiótico que aglutina la red semiótica de una sociedad y la comunidad que la profesa y que puede asignarle significados (S-C)* (Marín, 2013). Este sistema se va constituyendo de tal modo que tanto los significantes como los vínculos con los significados se construyen en un espacio socialmente compartido donde la necesidad de comunicación genera un contexto de tensión dialéctica que favorece las regulaciones sociales. Así, a) se incrementa los recursos Hf compartidos b) se disminuye el margen de tolerancia del significado (diferencia entre su núcleo compartido y la zona más individual (Marina, 1998), c) se crean nuevos vínculos Hf - Ee lo más consensuados

posibles, etc. En pocas palabras, el sistema S-C aglutina lo social y lo individual creando nuevos progresos cognitivos por efectos sinérgicos, pero lo que es más importante, S-C ofrece una solución constructivista a la interiorización individual de productos semióticos socialmente compartidos sin tener que asumir que el significado exista fuera del sujeto.

Es plausible pensar que a nivel sináptico el origen del fascículo arqueado que vincula el área de Broca (significantes) y la de Wernicke (significados) sea consecuencia de las intensas y reiteradas regulaciones sociales S-C.

Toma de conciencia de los contenidos implícitos de Ee.

Los esquemas específicos son de naturaleza procedimental e implícita e infieren al sujeto un “*saber hacer*”. Un primer grado de conciencia, que se denominará *autónoma*, aparece a nivel sensomotriz cuando su ejercitación le supone una constante confrontación entre previsiones inferenciales y el resultado de las interacciones sujeto-objeto, lo que usualmente lleva a enriquecer y precisar el esquema. Los logros son cada vez más frecuentes dada la mayor habilidad para dirigir la interacción lo que supone en periodos más o menos largos de reiteración cierta comprensión de los medios entre acción y resultado, razones de su elección o de su modificación durante el ejercicio, etc., (Piaget, 1976).

Un segundo grado de conciencia se da cuando es posible activar el esquema en diferido sobre objetos evocados mentalmente y no presentes. Ahora el sujeto adquiere un mayor control sobre la ejecución del esquema hasta el grado de hacerlo con pericia y maestría, generalizándolo y ajustándolo a una diversidad de situaciones.

Toma de conciencia por mediación social.

Si en los primeros grados de conciencia suelen prevalecer los procesos autónomos, existe un grado de conciencia con mayor capacidad adaptativa donde predominan las regulaciones sociales, vicarias, de cooperación o de rectificación social, de gran utilidad para explicitar los esquemas usando la semiótica socialmente compartida.

En el *contexto de toma de conciencia autónoma*, la neutralidad de la interacción con los objetos solo es modulada por los vínculos afectivos con estos, el resultado de la interacción se gestiona personalmente y el sujeto solo da cuentas a sí mismo. En el *contexto social*, la interacción es modulada en mayor o menor medida tanto por el sujeto como por las personas implicadas ya que pueden inhibir, participar, colaborar, etc., en mayor o menor grado, en la interacción y en los resultados de esta. Se denomina *redescripción representacional* al proceso por el que los contenidos implícitos son reconstruidos a otro nivel más depurado, pero coordinados con los originales contenidos implícitos (Pozo et al., 2006).

La toma de conciencia se percibe como un procedimiento constructivo gradual de los esquemas aunque la sensación subjetiva de “entender” parezca que se da en un momento dado. La mayor conciencia del sujeto de un esquema le lleva a un mayor control de sus interacciones, mejor coordinación con otros esquemas y abre la posibilidad de ser objeto de reflexión o de ser comunicado. Todo esto permite al esquema enriquecerse y ganar en extensión con mayor rapidez (Karmiloff-Smith, 1994; Karmiloff-Smith y Elsabbagh, 2006; Piaget, 1976; Pozo, 2003; Pozo, Scheuer, Mateos, et al., 2006).

¿Tendría también carácter permanente el conocimiento declarativo que surge de Ee que tienen carácter procedimental, implícito y permanente? ¿cómo entiende el modelo este conocimiento declarativo? La flexibilidad propia de las expresiones declarativas que exigen las interacciones sociales, percibe como plausible la hipótesis de que el conocimiento declarativo no debe verse como la versión declarativa y permanente de Ee sino como un proceso temporal asociándose con Hf lo cual se justificaría por la falta de correlación constatable entre la capacidad procedimental de un sujeto dado y su capacidad para expresarlo. Desde esta hipótesis, un incremento para declarar verbalmente una habilidad se debe ver como un incremento de asociaciones entre Ee y Hf. Explicitar Ee, pasar el “saber hacer” al “saber decir”, más que verse como un nuevo formato de conocimiento (ver por ejemplo, Pozo, 2003; Pozo et al., 2010) sería simplemente un proceso temporal aunque a largo plazo generaría un nuevo modo de pensar más allá del pensamiento sensomotriz.

Construcciones cognitivas por procesos de reflexión

Estas construcciones se ubican en un *segundo nivel*, más profundo, por procesos de reflexión interior, sobre contenidos y procedimientos cognitivos, inicialmente del *primer nivel*. Conforme los contenidos cognitivos del segundo nivel se hacen representativos a través del sistema de símbolos y signos culturales y son objeto de reflexión, también dan lugar a nuevas estructuras cognitivas. Las construcciones de estos procesos se suele dar tras periodos largos de intensa implicación cognitiva y afectiva del sujeto (Pascual-Leone & Johnson, 2005). Las estructuras así construidas se denominarán esquemas generales (Eg) a diferencia de las específicas (Ee) que mantienen vínculos en sentido adaptativo con un determinado sector de la realidad. Los procesos de autorregulación cognitiva, que media en las interacciones con el exterior, son también los que rigen en las interacciones internas (Piaget, 1978). En la literatura se encuentran algunos de estos esquemas generales:

Esquemas operacionales (Ego).

Cuando el objeto de reflexión son las mecánicas de regulación de Ee buscando un nuevo equilibrio ante una perturbación o conflicto cognitivo, en un proceso reiterado de largo plazo, pueden originar a un nivel superior Eo (Marín, 2005; Piaget, 1978). Proceso que se denomina abstracción reflexiva (Piaget, 1977).

En el contexto del CO, de los diferentes productos cognitivos creados por procesos reflexivos, los *esquemas operatorios (Ego)* son los que tienen una mayor literatura (Inhelder, Sinclair, & Bovet, 1974; Marín, Benarroch, & Jiménez-Gómez, 2000). Sin embargo, los Ee son tan importantes como los Eo cuando se trata de resolver un problema o una tarea (Marín, 1994a).

Esquemas sentimentales (Egs).

No es usual poner a la par Ego y Egs pero enseguida se percibe su pertinencia cuando se aprecia que detrás de un argumento supuestamente racional se camufla un deseo, un anhelo o un sentimiento (Castilla del Pino, 2000) o a nivel neuronal cuando se ha comprobado los fuertes vínculos entre el área prefrontal, sede de la actividad más racional del sujeto, y el sistema límbico que es donde se ubica la actividad emocional (Rubia, 2009; Tirapu-Ustárriz, Pérez-Sayes, Erekatxo-Bilbao, & Pelegrín-Valero, 2007). La interacción

del sujeto con valores, normas y reglas sociales y con una semiótica específica compartida permite la toma de conciencia de los Eee y así ir explicitándolos para formar Egs (Marina & López Penas, 1999; Pozo, 2003).

Los fuertes vínculos entre lo cognitivo y lo afectivo se ponen de manifiesto cuando se percibe que: a) el sujeto se acerca o aleja de la zona de interacción (Ie e Is) en función de los vínculos sentimentales con los objetos del medio, b) la asignación de significados, en general, es una vivencia orgánica donde interviene el sistema cognitivo, afectivo y el biológico, la totalidad del sujeto (Castilla del Pino, 2000; Marina y López Penas, 1999; Pozo, 2003), c) la insistencia del sujeto ante los conflictos cognitivos, anomalías, etc., se debe usualmente a sus vínculos afectivos o d) existen patrones de reacción afectiva ante una crítica, en la gestión de una evidencia que contradice o para buscar o evitar pruebas que confirman o pone en entredicho una opinión.

Esquemas gramaticales (Egg).

Son esquemas que operan con materiales semióticos ligándolos en cadenas gramaticales para generar una expresión declarativa del conocimiento del sujeto. Al igual que los esquemas operatorios, se generan por procesos de reflexión pero se diferencian sustancialmente pues mientras que en los operatorios los procesos de autorregulación se centran en los conflictos de la actividad asimiladora de Ee, en los gramaticales los conflictos se dan en las asociaciones Hf con Ee cuyas repercusiones sociales avivan las regulaciones cognitivas que actúan para equilibrar el conflicto.

De la reiteración de los reequilibrios (Piaget, 1978) por un proceso de abstracción reflexiva se generan los esquemas gramaticales. En un inicio, los vínculos gramaticales entre significantes obedecen más a los significados que aportan Ee, después, cuando las asociaciones significante-significado son más rápidas, no se requiere tanta carga de significados para crear los vínculos gramaticales en un mensaje. Esta propuesta para la génesis de los esquemas gramaticales dista mucho de aquella otra, tan difundida, de tufo innatista, propuesta por Chomsky (Pozo, 2003; Rivera & Rivera, 2009; Taverna & Peralta, 2010).

La explicitación de los esquemas generales Ego, Egs y Egg, inicialmente implícitos, permite formalizar posteriormente las relaciones gramaticales o las operaciones matemáticas y con ello generar nuevos objetos cognitivos que irían más allá de los de origen sensomotriz o adquirir la capacidad de dar significado a los conceptos más abstractos de la cultura (Piaget, 1976; Pozo, 2003).

Con un rango de generalidad similar o superior a Eg, se introduce un nuevo constructo, que se denominará procesador central (Pc), principalmente justificado por la gran cantidad de experiencias que sugieren la existencia de funciones ejecutivas a nivel macro y cuyo correlato neuronal se focalizada en la corteza prefrontal a nivel micro (Coolidge & Wynn, 2009; Marina, 2012; Pascual-Leone & Johnson, 2005; Rubia, 2009; Suay Belenguer, 2012; Tirapu-Ustárriz et al., 2008). Buena parte de la génesis de Pc hay que buscarla en los procesos de abstracción reflexiva sobre los esquemas específicos temporales que con tanta profusión de experiencias estudiara Piaget (1970). Los Eg participan activamente para coordinar y modular la actividad asimiladora de Ee y sus vínculos con Hf, junto con Pc.

Pc orquesta, de forma secuencial o en paralelo, los procesos de Ee y sus vínculos con Hf activados por la demanda por lo que resta credibilidad estructural a constructos tales como el “ejecutivo central”, el “buffer episódico” y las “memoria operativa y a corto plazo” del modelo de Baddeley (2003) cuyas funciones abarcaría Pc. Aún existe cierta dispersión para modelizar componentes y procedimientos cuyo correlato es la corteza prefrontal (Arteaga & Pimienta, 2006; Baddeley, 2003; Marina, 2012; Tirapu-Ustárriz et al., 2008) por lo que parece razonable esta presentación sin más detalles de Pc.

Conclusiones

El modelo cognitivo cuyos constructos y procesos se ha mostrado, aporta novedades e innovaciones en relación a otros modelos.

Nuevas construcciones cognitivas diferentes a las piagetianas.

Entre las que se pueden destacar las siguientes: a) los esquemas emotivos (Eee) e intencionales (Eei) dado que en la teoría piagetiana los esquemas son de acción (Delval, 1997), aquí denominados Eef; b) la toma de conciencia por regulación social y el constructo sistema semiótico - comunidad (S-C) para entender las construcciones cognitivas individuales por interacción social puesto que la teoría piagetiana se centra más bien en lo que se ha llamado “toma de conciencia autónoma” o c) los esquemas generales Egg y Egs, bien distintos a Ego pues aunque tienen una génesis similar (abstracción reflexiva) muestran contenidos y modos de asimilación diferentes.

Constructos coherentes con una visión orgánica del conocimiento.

El principio constructivista: *todo significado y todo conocimiento solo existe dentro del sujeto*, ha llevado al modelo a postular constructos novedosos para no caer en soluciones empiristas o mecanicistas. Así, a) el constructo S-C ha permitido explicar cómo la construcción de nuevas estructuras cognitivas no se hacen por apropiación directa sino a través del sistema semiótico una vez que el sujeto le ha asignado significado (Marín, 2013) o b) se admite que las manifestaciones declarativas son construcciones temporales usando constructos estables tales como Hf, Ee, Eg y Pc, o dicho de otro modo, las versiones declarativas del conocimiento del sujeto son construcciones temporales pero no conocimiento permanente (Jiménez-Gómez et al., 2006; Marín, 2013); esta medida teórica es más coherente con CO que admitir un modelo de red conceptual estable de clara influencia empirista (Marín, 2013).

Novedosa relación entre toma de conciencia y explicitación.

Los constructos Ee, Hf, y sus vínculos permiten dar una visión de la toma de conciencia autónoma como un incremento progresivo de Ee, Hf y sus vínculos, es decir, por un enriquecimiento en extensión, pericia en la ejecución y coordinación progresiva de Ee y un aumento progresivo del material semiótico de Hf y los vínculos entre ambos.

Insertión orgánica de emociones y sentimientos en las construcciones cognitivas.

La visión orgánica que ofrece CO de las construcciones cognitivas requiere insertar lo afectivo (emociones y sentimientos) en los procesos cognitivos para promover, activar o inhibir la actividad asimiladora de los esquemas con la presencia de Eee y Egs.

Génesis orgánica de los constructos para explicar su presencia.

Al configurar la memoria a largo plazo por Ee y Eg, el modelo se aparta tanto de la visión sin génesis y paralelepípeda de las memorias con analogía a la computadora (SpS) como de los modelos de red conceptual de ScC, con una supuesta génesis del constructo concepto desde la lógica de clases en el contexto académico. Así, al constructo “teoría de la mente”(Castorina, 2012; Pozo, 2003; Rivera & Rivera, 2009; Tirapu-Ustárroz et al., 2007) definido teóricamente por su vínculo con la visión ScC, se antepone Eei que daría cuenta del mismo fenómeno pero con la virtud de estar definido orgánicamente.

La construcción del sujeto “desde dentro” por procesos orgánicos de autorregulación es la propuesta de CO que lleva a entender mejor la génesis de los constructos que integran el modelo propuesto.

MODULO 5. PROPUESTA PARA INTEGRAR CONSTRUCTIVISMO INDIVIDUAL Y SOCIAL

Existe una tendencia significativa para aunar recursos teóricos de versiones moderadas del constructivismo individual y social que permiten entender y explicar cómo se construye el conocimiento. Hay razones que descartan ensamblajes con visiones constructivistas extremas que bien perciben el elemento social irrelevante, o bien estiman que éste es una condición necesaria y suficiente para la construcción del conocimiento individual.

No obstante, hay versiones más moderadas del constructivismo que sí parecen admitir la posibilidad de ensamblaje. Desde esta perspectiva moderada, el presente artículo propone un ensamblaje epistemológicamente coherente basado en un debate actualizado entre los dos autores más representativos de la corriente individual y social del constructivismo, a saber, Piaget y Vygotsky.

Se propone un nuevo constructo (S-C) conformado por el par “estructura de significantes socialmente compartidos”(S) y “comunidad que asigna significados” (C), el cual permite extender las mecánicas de regulación cognitiva individual a las interacciones semióticas del ámbito social.

Tendencia para integrar constructivismo individual y social

La evidencia de la fuerte influencia social, hace difícil substraerse de la idea, según la cual, las construcciones cognitivas se dan en un contexto socialmente compartido, y luego, por un proceso osmótico más o menos simple, penetran en la mente del individuo. Sin embargo, pensar así entra en confrontación con otra visión del constructivismo que afirma que toda construcción cognitiva es interna al sujeto. No obstante, en la actualidad existe una significativa tendencia de integrar el constructivismo individual y social desde sus versiones más moderadas (Lenzi, Borci, & Tau, 2010; Serrano & Pons, 2011).

Esta tendencia mantiene la idea nuclear del constructivismo individual de que los procesos mentales y las construcciones cognitivas ocurren en la mente del sujeto, pero considerando lo que supone interactuar con entornos social y culturalmente organizados (Salomon, 2001). Las representaciones individuales y los procesos mentales que intervienen en la construcción de lo real están bajo la influencia directa de las comunidades o entornos culturalmente organizados en los que participan las personas, de manera que las relaciones entre mentes individuales y entornos culturales tienen un carácter transaccional (Coll, 2001).

La intención de este trabajo es sumarse a esta tendencia integradora donde un ensamblaje teórico del constructivismo individual y social (en adelante CiS) permita entender y explicar de un modo más amplio cómo se construye y evoluciona el conocimiento individual en un contexto social. Se llevará a cabo este aglutinamiento teórico, sin perder coherencia con principios del constructivismo tales como: “*el sujeto*

construye el conocimiento en su mente, no le llega conocimiento del exterior” o “el significado de lo que llega al sujeto del exterior siempre se da en su interior”. Del mismo modo y a lo largo del artículo, se intenta explicar cómo los recursos semióticos del entorno socio-cultural son la principal fuente para que el sujeto adquiera conocimiento.

Consideraciones y posicionamientos para una integración del constructivismo social e individual

Para aunar propuestas teóricas tanto del constructivismo individual y social es preciso, en un primer momento, apostar por la versión del constructivismo que servirán de fundamento de CiS para después ponderar las dos grandes vías con las que el sujeto interacciona para adquirir su conocimiento.

Principios básicos del marco teórico

Los argumentos más representativos de la versión del constructivismo que servirá de marco teórico, denominado *constructivismo orgánico* (abreviadamente CO), son los siguientes:

El *constructivismo*, en relación al origen del conocimiento, adopta una visión intermedia al afirmar que el conocimiento se va construyendo por la interacción entre sujeto y objeto, de modo que da igual importancia a la experiencia personal (enfaticada por el *empirismo*) y a la actividad racional del sujeto (enfaticada por el *racionalismo*), apartándose de las posiciones más extremas. Percibe que toda estructura cognitiva tiene una génesis a partir de las interacciones del sujeto con su medio, por lo que se aleja del *apriorismo* que sí admite estructuras cognitivas innatas (Delval, 1997, 2002).

El *organicismo* es un modelo analógico que percibe el conocimiento como un organismo el cual, en el proceso dialéctico sujeto-objeto, crea sus estructuras mediante su propia capacidad de autorregulación, característica básica de todo ser vivo. Ante los desequilibrios, perturbaciones o conflictos que genera las interacciones sujeto-objeto, el sistema cognitivo tiene capacidad para compensarlos de algún modo y volver a nuevos equilibrios (Piaget, 1978). Realidad y conocimiento se perciben como entidades diferentes; por lo que no se puede establecer correspondencia entre ambos como hace el *realismo*. En esto, el *organicismo* se opone al *mecanicismo*, que requiere de esta correspondencia para dar solidez al principio: “la suma de las partes es igual al todo”, y por tanto, al *dualismo mecanicista* que percibe vínculos causales lineales y sencillos entre las partes dicotómicas en vez de ver una interacción dialéctica de carácter orgánico (Lenzi et al., 2010).

Constructivismo y organicismo se complementan pues tienen en común una vigorosa *actitud dialéctica*: ambos admiten que la interacción entre medio y sujeto hace modificar las estructuras cognitivas de éste y, con ello, las nuevas interacciones y el modo de percibirlo, de ahí que se hable de que existe una realidad construida por el sujeto y una realidad externa a él. Con esta realidad externa sólo es posible interactuar pero no acceder para, por ejemplo, compararla directamente con el conocimiento que se posee de ella.

Mientras que la realidad construida tiene sentido y significado para el sujeto, no así la externa que carece de significado. Para el constructivismo todo lo que llega del exterior al sujeto son significantes carentes de significado. Éste sólo se puede asignar en el interior del sujeto: es un atributo exclusivamente humano. El significado es lo que hace sentir o entender el signifiante, lo cual depende de vivencias, sentimientos, lecturas, charlas con los demás, conocimientos anteriores y, en general, de la totalidad biológica del sujeto (Castilla del Pino, 2000; Marina, 1998). Un argumento análogo sirve para distinguir información y conocimiento. La información que llega al sujeto desde el exterior está constituida, junto a las correspondientes reglas gramaticales, por significantes (signos, símbolos, palabras, percepciones, sensaciones, acciones, etc.) que carecen de significado; para que sea conocimiento requiere de un sujeto que conozca el código, sus reglas gramaticales y disponer de los conocimientos previos necesarios para poder asignarle significado y asimilarla (Delval, 2002; Pozo, 2003).

Existe una versión del constructivismo comprometido con la idea de que los conocimientos previos son los que permiten interpretar la realidad, pero al mismo tiempo asume que entre el conocimiento y la realidad se pueden establecer correspondencias más o menos directas, abordando además los problemas del conocimiento desde analogías mecanicistas o reduccionistas (Marín, 2003; Pozo, Scheuer, Pérez Echeverría, et al., 2006). El compromiso organicista de CO lo aleja también de otras propuestas mecanicistas coherentes con *el individualismo metodológico* que asumen la explicación de los fenómenos sociales por la suma de propiedades individuales o ante el uso del término *individualismo* con significados que confunden una actitud ideológica con una posición teórica constructivista (Morales, 2000).

Así pues, CO será el marco teórico que dé coherencia y solidez a la propuesta CiS. Una versión más amplia del CO se ha mostrado en anteriores publicaciones (Marín, 2003b, 2005, pp 28-37).

De la interacción del sujeto con su medio a la construcción cognitiva

El sujeto obtiene información del medio mediante dos importante tipos de interacciones: a) por la experiencia directa con contacto físico con los objetos del medio social y natural, y b) sistema semiótico del medio social cuyos significados individuales están socialmente compartidos (Delval, 1997; Marín, 2005, 2010a; Rodrigo, Rodríguez & Marrero, 1993). En general, ambas vías combinan información, en mayor o menor grado, para crear aprendizajes específicos. Así por ejemplo, se llega a ser competente en los diferentes deportes, en la cocina o en oficios manuales tomando información de ambas vías. Lo usual es que la interacción con los objetos esté matizada por el contexto o actividad social y que sea preciso en una conversación, echar mano de la experiencia para asignar significado a algunas palabras.

Ha sido usual desde el constructivismo social hacer énfasis especial en que aporta más (b) a nuestros aprendizajes que (a) y en buena medida eso es cierto, pero quizá no tanto como pudiera parecer, si consideramos los siguientes hechos:

- Existen aprendizajes que generan contenido cognitivo procedimental e implícito donde apenas media lo semiótico, pero que poseen un valor adaptativo incuestionable: saber orientarnos, estimar la posición de los móviles para jugar deportes o cruzar la calle,

saber tratar los objetos de forma adecuada a su consistencia, mantener objetos en equilibrio ante la diversidad de situaciones, conocer la reacción inercial de los objetos, etc.

- En los dos primeros años de vida prima (a) sobre (b) en la construcción de los esquemas sensomotrices que son importantes para las primeras asignaciones de significados y su enriquecimiento por la experiencia (a) no cesa, aunque poco a poco vaya predominando cada vez más la información que llega por (b). Tanto en la filogénesis como en la ontogénesis, los primeros significados que asigna el sujeto son de origen sensomotriz (Piaget, 1977b; Pozo, 2003).

- Los esquemas sensomotrices son necesarios para la adquisición posterior del lenguaje, puesto que sobre ellos se establece el juego semiótico (Piaget, 1977b) que es esencial para iniciar la diferenciación entre significantes y significados (Piaget & Inhelder, 1984). Y esto es cierto tanto en la filogénesis como en la ontogénesis. Después, el lenguaje continúa subordinado a las estructuras lógico-matemáticas; así, para dominar las relaciones de inclusión propia de la lógica de clases que estructura el lenguaje requiere superar la descoordinación entre la comprensión y extensión propia de los preconceptos (Piaget & Inhelder, 1976).

- En investigaciones sobre efectos prototípicos (Kleiber, 1995), se ha analizado el modo de nombrar los diferentes colores por distintas culturas. El resultado más contundente ha sido que, con bastante independencia de la segmentación léxica de cada cultura, existe una predisposición natural para organizar los colores en un número de categorías básicas que no son arbitrarias sino naturales. Todo parece indicar que el léxico que despliega una lengua sobre la gama de colores, está movido por los intereses, la riqueza o necesidades de esa cultura, pero éste está subordinado a las estructuras semánticas vivenciales o *representaciones semánticas básicas* construidas por cada persona en su interacción con los colores, lo que ya no depende tanto de la cultura (Marina, 1998). En el ámbito afectivo sucede lo mismo: la paleta de emociones humanas es universal, pero la forma de representarla en sentimientos es diferente en distintas culturas (Marina & López Penas, 1999; Pozo, 2003)

- Buena parte de la toma de conciencia que gradualmente el sujeto hace de los contenidos cognitivos implícitos se da por las regulaciones entre sus acciones con los objetos y el resultado de éstas (Piaget, 1976). Del mismo modo, la formación de esquemas operatorios parte de la coordinación general de las acciones (Piaget, 1977b) aunque en buena medida estén inducidos por la interacción con la misma organización social (Carugati & Mugny, 1988; Piaget, 1969)

Los anteriores datos muestran algunos ejemplos sobre las interacciones sensomotrices y semióticas para generar construcciones cognitivas. El ensamblaje orgánico entre constructivismo social y el individual no se debería hacer con versiones teóricas extremas (Serrano & Pons, 2011) que bien perciben el elemento social irrelevante porque se piensa que la construcción cognitiva es un proceso exclusivamente individual (Glaserfeld, 1993), o estiman que el elemento social es una condición necesaria y suficiente para la construcción del conocimiento individual (Säljö, 1999).

Existen posiciones constructivistas más moderadas que sí parecen admitir la posibilidad de ensamblaje. Por un lado, la que percibe que la construcción cognitiva es un proceso que ocurre en el interior de sujeto y las condiciones externas sociales actúan para facilitar y modelar tales construcciones (posición piagetiana y neopiagetianas). Por otro lado se encuentran las posiciones socioculturales donde el elemento social es una condición necesaria, pero no suficiente para esta construcción (posición vygotskiana). Resulta pues pertinente, para realizar un posible ensamblaje entre constructivismo individual y social, revisar las críticas actuales que seguidores de uno y otro bando suelen hacer a Piaget y Vygotsky (Lenzi et al., 2010).

Extendiendo la regulación cognitiva individual al ámbito social

En el marco de las posiciones teóricas anteriores, se trata ahora de hacer una revisión de lo que resulta más y menos pertinente o adecuado de las corrientes constructivistas más individuales y más sociales a fin de buscar claves que permitan conformar la propuesta CiS.

Reflexiones sobre Piaget y Vygotsky a la luz de aportaciones recientes

Más allá de las críticas mutuas que dejaron por escrito de forma atemporal ambos autores (Piaget, 1978), las reflexiones que aquí se desarrollan se llevan a cabo recogiendo también los aportes más recientes realizados al marco constructivista.

Reflexiones centradas en Piaget

Es lógico que la principal crítica a Piaget de los seguidores de Vygotsky sea la insuficiente consideración de la influencia social en la adquisiciones cognitivas del sujeto (Barraza Macías, 2002; Coll, 2001; Mugny & Pérez, 1988; Salomon, 2001; Serrano & Pons, 2011; Vuyk, 1985). El problema estriba en que Piaget sigue subordinando lo social a lo individual, de forma que lo primero sólo parece intervenir como propiciador (Barraza Macías, 2002). Sin embargo, actualmente se asume que el medio cultural no es sólo un facilitador o un excepcional estimulante de la actividad cognitiva, también “obliga” a la mente a pensar de otro modo, a desarrollar nuevos recursos cognitivos o, como gusta a algunos decir, a “formatear” la mente espontánea para que procese de un modo más eficaz (Karmiloff-Smith, 1994; Marina, 2012; Pozo, 2003).

Piaget tampoco niega la importancia del medio social, pues de hecho realizó varias investigaciones sobre el tema (Delval, 2002). Siendo las estructuras operatorias tan importantes como para caracterizar las etapas de la evolución cognitiva, llegó incluso a afirmar que “*sin intercambio de pensamiento y cooperación con los demás, el individuo nunca agruparía sus operaciones en un todo coherente*” (Piaget, 1975). Pero también este autor sugiere que los procesos de autorregulación que rigen las dinámicas constructivas del sujeto valen tanto para las interacciones naturales como para las sociales, asumiendo que dichos procesos son isomorfos a los de las relaciones interpersonales:

...las operaciones individuales de la inteligencia y las operaciones que aseguran el intercambio en la cooperación cognoscitiva son una y la misma cosa [...] el sujeto epistémico que las constituye, es a la vez, un individuo, pero descentrado por relación a su yo particular, y el sector del grupo social es descentrado por relación a los ídolos

constreñidores de la tribu, porque estas dos clases de descentraciones manifiestan, las mismas interacciones intelectuales o coordinaciones generales de la acción que constituyen el conocimiento (Piaget, 1969)

Aunque se puede admitir cierto paralelismo entre filogénesis y ontogénesis, la posición fuerte adoptada por la posición piagetiana parece ser discutible. Existen semejanzas y también diferencias, y precisarlas es un asunto que crea controversia (ver García, 1986; Piaget, 1969; Pozo, 2003; Rodrigo et al., 1993).

Además, cuesta trabajo creer al Piaget que asume la importancia del ambiente social, cuando se constata que para ilustrar “la coordinación de acciones” (Piaget, 1977b), la toma de conciencia de los esquemas de conocimiento (Piaget, 1976) o “la abstracción reflexiva a partir de los mecanismos de reequilibración”, (Piaget, 1978) se centre en experiencias donde el sujeto interacciona con su entorno físico, donde el contexto social no cuenta o cuenta poco para explicar sus reacciones o regulaciones espontáneas.

Piaget, al querer ver los intercambios de carácter social y las relaciones de cooperación social como isomorfias a las coordinaciones de las acciones individuales, muestra cierta visión reduccionista de las relaciones sociales. Su énfasis en la relación de cooperación le hace olvidar la multiplicidad de formas que pueden adquirir los intercambios sociales (Barraza Macías, 2002).

Otra línea crítica a Piaget acerca de la influencia social considera que el medio con el que interactúa el sujeto no es tan homogéneo como percibe este autor. Existen varias razones que hacen que el escenario de interacción sea más heterogéneo: los vínculos afectivos con los objetos crean direcciones privilegiadas de interacción; los objetos son muy diversos (objetos naturales, elaborados, signos, símbolos, etc.); las personas mediatizan de forma significativa las interacciones; los resultados están mediatizados fuertemente por fines, intenciones, valores y actitudes sociales (Vygotsky, 1979). En efecto:

- Normalmente, el sujeto apenas interacciona con objetos naturales sin transformar. La mayoría están contruidos por la mano humana para facilitar las acciones, cubrir con más facilidad las necesidades, prolongar las limitaciones sensoriales humanas, etc., lo cual facilita la adaptación al medio del sujeto.

- El espacio social permite al sujeto observar el resultado de las interacciones que los demás realizan sobre los objetos. Por imitación aprende más rápidamente a interactuar satisfactoriamente con esos objetos, a la vez que la interacción con los demás le ayuda a adquirir más rápidamente los significados correspondientes y socialmente aceptados. Para Piaget, la interacción vincula un sujeto cognoscente y un objeto cognoscible, esto es, la relación del individuo con la realidad cuando tal relación sólo se puede aceptar como mediatizada por la relación del sujeto con los otros (Mugny & Pérez, 1988).

- En sentido figurado, el sujeto interacciona usualmente con un mundo lleno de caminos y etiquetas socialmente contruidos por donde ya no es necesario ir “campo a través” sin señalar. Esto lleva a perder adquisiciones espontáneas propias de interacciones con medios menos domesticados, pero esta falta es compensada

sobradamente por las constantes adquisiciones del acervo cultural que permite una mayor adaptación al medio.

Así pues, las interacciones con los objetos, en un número significativo de ocasiones, están mediadas por los demás en mayor o menor grado, lo que permite regular las acciones y la asignación de significados. Dichas regulaciones sociales conllevan una complejidad superior a las que actúan en el pensamiento espontáneo. En efecto, los demás pueden actuar con ironía, inventando, equivocando, y por supuesto, verazmente; lo que obliga a desarrollar nuevos recursos cognitivos. No se trata ya de anticipar la conducta de objetos inanimados, sino de personas con la mayor complejidad que supone un ser con intención. Esto supone nuevas construcciones cognitivas que permitan atribuir deseos, creencias o intenciones a partir de indicios perceptivos como un gesto, un ademán, el arqueado de cejas, etc. (Pozo, 2003; Rivera, 2009; Tirapu-Ustárriz, Pérez-Sayes, Erekatxo-Bilbao, & Pelegrín-Valero, 2007).

Reflexiones centradas en Vygotsky

Se percibe en las propuestas de Vygotsky cierto optimismo sobre las posibilidades de aprendizaje por instrucción y, en general, por las interacciones del sujeto con contenidos culturales. Trabajos actuales sobre concepciones del alumno muestran la enorme dificultad que entraña en el aula cambiar éstas por la de ciencia (Duit, Treagust & Widodo, 2008; Jiménez-Gómez, Benarroch & Marín, 2006). El mismo Piaget (1977b), en sus críticas a Vygotsky, da dos razones por las que una interacción con materiales sociales puede no terminar en aprendizaje: por un lado, puede que el sujeto no haya adquirido o elaborado todavía los esquemas necesarios para asimilar determinados contenidos y por otro, es posible que el equilibrio entre asimilación y acomodación provoque interpretaciones inadecuadas.

En la *ley genética general del desarrollo cultural o ley de la doble formación cognitiva* Vygotsky postula que “toda función en el desarrollo cultural del niño aparece en escena dos veces, en dos planos; primero en el plano social y después en el psicológico, al principio entre los hombres como categoría intersíquica y luego, en el interior del niño como categoría intrapsíquica” (Vygotsky, 1934). Es decir, este autor defiende que el sujeto interioriza el conocimiento elaborado socialmente, pero sin profundizar apenas en la mecánica psicológica de la interiorización (Castorina & Barreiro, 2010; Delval, 2002; Pozo, 1989).

En la distinción entre los conceptos espontáneos y los de ciencia, Vygotsky señala que los primeros son adquiridos por el niño de forma involuntaria, inductiva e interactuando principalmente con su medio natural, mientras que en el caso de los conceptos científicos son aprendidos de forma voluntaria y consciente por procesos deductivos. Esta discontinuidad es discutible dado que los conceptos científicos sólo pueden formarse apoyados o asimilados a los cotidianos, y no vienen a eliminarlos sino a perfeccionarlos (Delval, 2002). Vygotsky parece manejar una idea equivocada del significado de los conceptos científicos (“conceptos verdaderos”), el cual lo toma de su ubicación en la red piramidal de conceptos. De este modo llega a considerar que los conceptos son los significados de las palabras. En realidad desde una posición constructivista los significados se asignan en el interior de sujeto, es decir, no hay

significados fuera de él (Marín, 2003; Marina, 1998). El significado de los conceptos surge de la actividad del sujeto con su entorno natural y social, la cual se organiza en esquemas, después el lenguaje permite poner etiquetas. Si las palabras no se relacionan con los esquemas no son más que emisiones vocales sin sentido (Delval, 2002).

En pocas palabras, las anteriores ideas de Vygotsky encierran ciertas asunciones empiristas donde se admite la presencia de un conocimiento externo al sujeto que puede ser adquirido de forma relativamente fácil por éste (Marín, 2003; Pozo, 1989). Obsérvese que no se pone en duda que la fuerte influencia social determine la mayor parte del conocimiento del sujeto -algo que es evidente-, pero no se debe confundir las condiciones favorables externas, con el aprendizaje que pudiera provocar (Marín, 2003).

El problema es explicar con detalle psicológico cómo se produce la interiorización de la cultura (Castorina & Barreiro, 2010; Delval, 2002), la cual no afronta Vygotsky y sí lo desarrolla Piaget, aunque del modo sesgado que se ha comentado anteriormente. Como oportunamente señala Pozo (2003), no hay mente sin cultura (algo que olvida el enfoque cognitivo), pero tampoco cultura sin mente (algo olvidado por el enfoque sociocultural).

Claves de las reflexiones al comparar Piaget y Vygotsky

De la anterior revisión, se pueden extraer algunas cuestiones claves, a fin de orientar un posible aglutinamiento teórico entre el constructivismo social e individual:

CiS debe evitar soluciones por añadidos mecánicos

No es adecuado hacer un CiS como un añadido mecánico que acumule lo mejor de ambas propuestas dado que subyacen soportes epistemológicos diferentes y parten de supuestos de partida diferentes. Si se quiere mantener lo esencial del constructivismo, a saber, la mente del sujeto es el sitio exclusivo de construcciones cognitivas (Delval, 2002), las soluciones usuales tipo: “*primero se genera construcción cognitiva en el contexto social y después el sujeto se apropia o la reconstruye*” se perciben inadecuadas dado que se asume construcción cognitiva externa al sujeto (el conocimiento solo se da en la mente del sujeto) y cierto aire empirista, en mayor o menor grado, cuando se sugiere que el producto cognitivo socialmente construido es fácil de ser asimilado por el sujeto. En este punto el constructivismo es claro: los productos sociales son facilitadores externos de las construcciones cognitivas del sujeto, pero por muy excepcionales que sean no son necesariamente garantía de tal construcción que siempre es interna al sujeto (Marín, 2003). Si no existe la estructura cognitiva adecuada no se da aprendizaje (Piaget, 1969).

CiS debe considerar la influencia del orden social en la mente

Las soluciones piagetianas sobre la fuerte influencia social del sujeto se perciben insuficientes para explicar su capacidad para formar, redescubrir y reestructurar la mente más allá de las adquisiciones espontáneas por interacción con el medio natural (Karmiloff-Smith, 1994; Pozo, 2003; Pozo et al., 2010). El medio social no es sólo un facilitador de nuevas adquisiciones sino que, como una entidad organizada, induce un nuevo tipo de orden en la cognición del sujeto que interactúa con ella (Mugny & Pérez, 1988). Sus productos semióticos y su orden, no sólo transfieren los saberes de las generaciones anteriores, sino que aportan nuevas herramientas cognitivas, y nuevos modos de procesar información y conocimiento que difieren en cantidad y calidad en

relación a las que aporta las estructuras sensomotrices. En esto parecería tener cierta razón Vygotsky (1979) cuando afirma que *“a diferencia de Piaget, suponemos que el desarrollo no se orienta a la socialización, sino a convertir las relaciones sociales en funciones psíquicas”*. El problema es explicar la mecánica psicológica de su interiorización sin perder coherencia constructivista (Castorina & Barreiro, 2010; Delval, 2002).

La combinación de los dos argumentos anteriores marca una dirección para aglutinar ambas perspectivas: se trata de explicar, de un modo más constructivista que empirista, cómo la interacción del sujeto con su medio social, no solo enriquece los conocimientos vivenciales y permite adquirir nuevos conocimientos, sino también cómo esto lleva a otro modo de pensar usando nuevas herramientas cognitivas.

Solución para CiS: el sistema orgánico semiótico-comunidad

La filogénesis muestra que los primeros esbozos culturales surgen del orden humano que se da a lo natural. Poco a poco aparecen las nuevas herramientas y procedimientos que mediatizan, modulan, facilitan y domestican las actividades adaptativas de la sociedad. Y con la organización social y cultural aparecen paulatinamente valores, normas morales, éticas y estéticas, creencias y rituales, costumbres y vestimenta, expresiones artísticas y deportivas y, sobre todo, un sistema semiótico de comunicación que aglutina a la comunidad que lo profesa (Rivera, 2009)

El sistema semiótico es el principal regulador que da identidad, coherencia y estabilidad a la sociedad que lo profesa, dándole características orgánicas propias que la hacen ser diferente de otras culturas: ante desequilibrios y conflictos cognitivos se reacciona buscando nuevos estados de equilibrio que garantizan su estabilidad y permanencia (Carugati & Mugny, 1988; Mosterín, 1993; Paolis & Mugny, 1988).

¿Cómo se ve afectada la mente individual por el orden social?

Aunque con menor relevancia que el medio semiótico, también existe otro medio social no semiótico como es el de las relaciones productivas, de manifestaciones culturales o afectivas donde existen principalmente varios mecanismos sensomotrices para regular la adaptación individual a dicho medio: modulando su conducta inducida por pulsiones, deseos y necesidades más primarias, evaluando la aceptación y rechazo de los demás de su propio comportamiento, observando el resultado adecuado o inadecuado de la conducta de los demás o estableciendo vínculos afectivos compartidos que le da estabilidad a su permanencia en grupos sociales (Castilla del Pino, 2000; Marina & López Penas, 1999). Más adelante se mostrarán mecánicas psicológicas por las que estas interacciones suponen nuevas construcciones cognitivas.

Pero las interacciones más relevantes del sujeto se producen con su interacción con el sistema semiótico; el cuál recoge los progresos adaptativos, las normas de comportamiento, las creencias y, en general, los conocimientos de esa sociedad. La adquisición individual permite la coordinación y aglutinamiento interpersonal a través de la comunicación.

Sin embargo, CO percibe el sistema semiótico como información inerte que, para convertirse en conocimiento útil, requiere de un sujeto con adecuados conocimientos

previos (Delval, 1997; Pozo, 2003). Para quien no conoce el código o es lego en la materia, la información significa poco o nada. Esta diferenciación entre información (fuera del sujeto) y conocimiento (dentro del sujeto) evita posibles soluciones empiristas para explicar el proceso de interiorización individual del sistema simbólico. Las soluciones deben estar en otra dirección.

Por tanto, se debe diferenciar dos sistemas combinados entre sí en fuerte “simbiosis”: a) un sistema de signos, y unas reglas para combinarlos, socialmente generados de forma compartida y b) una comunidad que profesa el sistema de signos en el sentido de que cada uno de sus integrantes tiene capacidad para asignarles significados, los cuáles son compartidos por dicha comunidad. En adelante se referirá a éste *sistema semiótico-comunidad* con el acrónimo S-C.

Se puede entender la “necesidad simbiótica” de S-C si se observa que ante la ausencia de un sistema semiótico externo, la comunidad no puede compartir eficazmente los conocimientos individuales, y sin comunidad que profese el sistema de significantes, se pierde la asignación de significados compartidos y, consecuentemente, de convertirse en conocimiento y éste en acciones adaptativas (Marín, 2010).

S-C es un constructo que enfatiza la atención teórica justo donde se produce la interacción entre lo individual y lo social. Además, no sólo permite un enriquecimiento de las mentes de los que lo profesan, sino que éstos incrementan de forma consensuada y compartida el sistema semiótico con constantes aportaciones (Pozo, 2003).

S-C podría parecerse a la propuesta denominada *comunidades de práctica* (CP) (Wenger, 1998) pues ambas propuestas contemplan la interacción de una comunidad con capacidad de asignación de significados a un sistema semiótico específico de dicho colectivo. Sin embargo, las diferencias superan las semejanzas ya que CP exhibe ciertas indiferenciaciones entre información y conocimiento, entre significantes y significados o enseñanza y aprendizaje propias de epistemologías menos sofisticadas comprometidas con el mecanicismo (Pecharromán & Pozo, 2006; Pozo, 2009; Pozo et al., 2010; Pozo, Scheuer, Mateos, & Pérez Echeverría, 2006). Los principios en los que se fundamenta CP son claramente incompatibles con los del CO.

El sistema de aglutinamiento orgánico colectivo que propone S-C, contempla progresos sociales por efectos de sinergia que no podrían ser explicados por la suma de las aportaciones individuales. El ingrediente fundamental de la sinergia es la afinidad. Sinergia y entropía son por lo tanto opuestos: el primero es unión de energía, el segundo, destrucción y disipación de energía (Bertalanffy, 1979; Moreno, 2011).

Al menos hay tres cuestiones básicas para entender la interiorización de la cultura por parte del sujeto usando el constructo S-C:

¿Qué es lo que afecta de S-C al sujeto que lo profesa?

Se trata de explicar en primer lugar cómo un simple significante verbal, que sólo supone un ligero vibrar del tímpano o la visualización del sencillo trazo en un papel, puede modificar un esquema de conocimiento construido en periodos largos de tiempo tras múltiples experiencias. Lo que afecta al sujeto no es el significante sino el significado que le asigne. Lo que perturba de una palabra malsonante no es el significante sino el

significado, mientras que a unos le resulta indiferente, a otros puede significar un trágico derrumbe personal. Dado que son las estructuras de conocimiento los que asignan significados, el problema de la interiorización se reduce básicamente a explicar cómo el significante lo convierte al sujeto en significado movilizándolo o reestructurando sus contenidos cognitivos.

¿Cómo se comparte el significado dado socialmente a un significante?

Esto se debe a la misma mecánica de regulación social que induce al individuo cierto grado de tensión dialéctica para que el significado individual esté acorde con los sociales, y así disminuir posibles conflictos cognitivos en la interacción social. No es que la sociedad imponga los significados, ni que el sujeto los interiorice pasivamente, es más bien la necesidad de comunicación interpersonal la que empuja a consensuar los significados y sus vínculos con los significantes. No importa que éstos vínculos sean arbitrarios, como de hecho así es en la mayoría de casos, lo importante es que sean compartidos socialmente, que es justo lo que garantiza la comunicación (Marina, 1998).

¿Cómo se interiorizan los vínculos socialmente compartidos entre significados y significantes?

La respuesta es compleja. El intercambio de información entre el sujeto y los demás es a través de significantes; estos no viajan asociados a sus significados. La asociación significante - significado se da sólo dentro del sujeto y es la regulación social la que va haciendo que este vínculo se haga suficientemente compartido como para lograr la comunicación efectiva. La coherencia constructivista sólo admite intercambio de significantes fuera del sujeto. S-C se va configurando en actividades interpersonales en periodos de tiempo largos y está constituida por una red de vínculos entre los significantes externos y los significados individuales, relaciones que usualmente son arbitrarias.

La interiorización individual de la semiótica de una sociedad se centra principalmente en un problema de significados y, sus efectos cognitivos dependerán de los factores internos y externos que modulan la intensidad de la tensión dialéctica interna del sujeto. Mientras que los primeros dependen del grado de implicación, empatía, afectos o interés del sujeto, los segundos dependerán de la demanda social de cada contexto, que puede ser intensa en una actividad de colaboración o nula o casi nula en contextos sociales indolentes o en actividades cuyo fin solo requiere de una interacción social suave.

En definitiva, S-C hace una interconexión compleja entre los miembros de una comunidad y el sistema semiótico socialmente construido y compartido, configurando un todo orgánico cuyos efectos sinérgicos permiten el progreso de esa sociedad.

Nuevos procesos constructivos por interacción social coherentes con el constructivismo individual

Si el medio social solo fuera un facilitador de los aprendizajes espontáneos individuales, habría que ver como válidas las soluciones que dio Piaget sobre la influencia social en el conocimiento individual, y por lo tanto, bien poco habría que modificar su teoría de la equilibración (Piaget, 1978).

Sin embargo, la fuerte interacción del sujeto con el entorno socio-cultural en el que está inmerso, permite conformar nuevas propuestas constructivas, que se podrían adicionar o ensamblar de un modo orgánico a las de la teoría de equilibración (Piaget, 1978), al considerar el medio cultural como algo más que un simple facilitador de las adquisiciones cognitivas que pudiera hacer el sujeto por sí solo. En versión necesariamente abreviada por el limitado espacio disponible, pero con cierta intención sistemática, se exponen nuevas propuestas constructivas por interacción social del sujeto, las cuales son coherentes con los principios del constructivismo y su nuevo constructo S-C:

Construcciones por interacción física con el entorno social

Si bien los *esquemas de dominio inerte* generados por interacción sensomotriz son tratados con mayor intensidad por Piaget (1977a), hay otros esquemas también importantes que en la literatura actual han tomado énfasis.

Así, cabe destacar los *esquemas de dominio intencional* que se deben tanto a interacción experiencial como semiótica y se distinguen de los anteriores porque ya no tratan de anticipar el comportamiento de los objetos, sino el de las personas con la mayor complejidad que supone los “objetos con intención” (Pozo, 2003; Tirapu-Ustárriz et al., 2007). Esto supone atribuir deseos, creencias o intenciones a partir de indicios perceptivos como un gesto, un ademán o un arqueado de ceja; previsiones tanto más difíciles y complejas en tanto la persona puede ironizar, engañar, simular, etc.



Matizando o acompañando la actividad asimiladora de los esquemas de conocimiento del dominio inerte e intencional, están los *esquemas del dominio emotivo* por los que toda acción o decisión cognitiva va acompañada de una valencia afectiva de

la que el sujeto tiene mayor o menor grado de conciencia y recoge su grado de implicación al imaginar su ejecución externa o al valorar los resultados (Castilla del Pino, 2000). Esta valencia afectiva o emocional tiene una función adaptativa importante para activar o inhibir al organismo. La conciencia de ésta actuaría de “indicador somático” por el que detectamos los cambios que produce el mundo en nuestro organismo. (Damasio, 1999).

Construcciones por procesos de toma de conciencia

La actividad mental semiótica colabora eficazmente en la toma de conciencia de los contenidos cognitivos procedimentales e implícitos (Karmiloff-Smith, 1994; Piaget, 1976). Inicialmente los esquemas son de naturaleza procedimental e implícita, e infieren al sujeto un “*saber hacer*”. Primero se da un proceso autónomo de toma de conciencia que se activa allí donde se producen las interacciones sujeto-objeto, a través de los dos observables que tiene la acción, el objetivo a alcanzar y su terminación en acierto o fracaso, para después hacerse parcialmente consciente del esquema que está detrás de la acción (Piaget, 1976).

Mientras en el *contexto autónomo*, la neutralidad de la interacción con los objetos sólo es modulada por los vínculos afectivos con éstos, el resultado de la interacción se gestiona personalmente y el sujeto sólo da cuenta a sí mismo, en el *contexto social*, la interacción es modulada en mayor o menor medida tanto por el sujeto como por las personas implicadas ya que pueden inhibir, participar, colaborar, etc., en mayor o menor grado, en la interacción y en los resultados de ésta. Ahora el comportamiento tiene un “*eco social*” que agiliza, y usualmente enriquece, la toma de conciencia. Por otro lado, el individuo, para compartir sus vivencias y contenidos cognitivos implícitos, se ve “obligado” de forma continua y reiterada, a construir versiones declarativas utilizando el sistema semiótico socialmente compartido, lo que le lleva a un proceso de *redescripción representacional* (Karmiloff-Smith, 1994; Pozo, Scheuer, Mateos, et al., 2006) que le supone pensar de otro modo.

Construcciones por procesos de reflexión semiótica

La *reflexión semiótica* se lleva a cabo sobre contenidos cognitivos representados internamente con recursos semióticos socialmente conformados. Está potenciada por la interacción social que “obliga” al sujeto a ser explícito, y conlleva una mayor flexibilidad del pensamiento para crear nuevos objetos cognitivos y nuevas relaciones guiadas por los *esquemas formales, operatorios y sentimentales* que hacen que lo real sea un sector cada vez más pequeño de lo posible. En estos esquemas media los mismos procesos de regulación que en las interacciones con el exterior (Piaget, 1978). La regulación orgánica nunca cesa por lo que cualquier construcción fruto de la actividad reflexiva puede en otro momento ser objeto de reflexión (Flores Ochoa, 2000).

La movilidad cognitiva de la reflexión supone una actividad relacional entre representaciones semióticas de objetos, tengan o no referentes reales, y la capacidad para operar del sujeto juega un papel significativo. En la teoría de Piaget dicha capacidad proviene primordialmente de los *esquemas operatorios* (Piaget, 1977c). Otros esquemas, sensomotrices, formales, sociales o sentimentales también participan de esta actividad cognitiva relacional. No resulta difícil imaginar la movilidad cognitiva animada por deseos, sentimientos, valores o actitudes, cuando en muchas ocasiones detrás de un argumento

supuestamente racional se camufla un deseo, un anhelo o un sentimiento (Castilla del Pino, 2000).

Desde una visión CO no se puede “reflexionar con significantes” si la movilidad cognitiva no la da los vínculos de éstos con los significados. Pero también es cierto que la reiteración de la asociación signifiicante - significado lleva progresivamente a ejecutarla cada vez con mayor rapidez. Un ejemplo típico es el pensamiento matemático donde las relaciones entre significantes son cada vez más complejas y sus referentes reales son cada vez más distantes.

Conclusiones

Las anteriores propuestas constructivas, se perciben como una opción coherente para llevar a cabo un ensamblaje entre el constructivismo individual y social cuyos puntos fuertes son:

1. Respeta los compromisos epistemológicos del constructivismo y evita una articulación mecánica de la corriente individual y social que parten de principios epistemológicos y supuestos iniciales diferentes.

2. Evita soluciones empiristas respetando el principio constructivista “*la mente es el lugar exclusivo de las construcciones cognitivas*”, en el intento de explicar cómo la interacción del sujeto con su medio social, no solo enriquece los conocimientos vivenciales, sino que permite nuevas construcciones cognitivas y desarrollar otros modos de pensar y gestionar los recursos cognitivos.

3. Se propone el constructo conformado por el par “*estructura de significantes socialmente compartidos*” y “*comunidad que asigna significados*”. S-C postula la existencia de una fuerte simbiosis entre los elementos del par (no puede existir el uno sin el otro). Este constructo permite con coherencia teórica extender las mecánicas de regulación cognitiva individual a las interacciones semióticas del ámbito social, para explicar que la interiorización es sobre todo una cuestión de compartir significados entre los miembros de la comunidad a través del único modo posible: los significantes socialmente compartidos. La explicación es coherente con la distinción constructivista entre signifiicante y significado. S-C se puede graficar como un cosido complejo que entrelaza el sistema de significantes sociales y las personas que asignan significados socialmente compartidos.

En definitiva, CiS parece marcar direcciones teóricas adecuadas y coherentes para abordar las interacciones complejas entre lo social y lo individual (Castorina & Barreiro, 2010). Los recursos teóricos de CiS para explicar la evolución de las estructuras semióticas, permiten ponderar adecuadamente los modos con los que el individuo y la sociedad participan en la construcción del conocimiento, diferenciando lo que es psicológico de lo que es social y cultural. Así, mientras que en el conocimiento individual, es el *esquema cognitivo* el constructo que actúa de acumulador orgánico (Marín, 2014), en una sociedad es el *sistema S-C* el constructo que realiza esta función acumulativa y, como el esquema, actúa como una estructura de asimilación y regulación de las interacciones interpersonales propias de la comunidad actuando como un todo “simbiótico” de naturaleza orgánica.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Pérez, U., & Serrallé, J. (2009). El desarrollo de competencias científicas a través de una experiencia de introducción de la historia de las ciencias y las técnicas en el aula. *Enseñanza de Las Ciencias, Número Extra*(VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona), 2186-2192.
- Aparicio-Serrano, J. A., & Hoyos, O. L. (2008). Enseñanza para el cambio de las representaciones sobre el aprendizaje. *Universitas Psychologica*, 7(3), 725-737.
- Aparicio-Serrano, J. A., & Pozo, J. I. (2006). De fotógrafos a directores de orquesta: las metáforas desde las que los profesores conciben el aprendizaje. In J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín, & M. De la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 265-288). Barcelona: Grao.
- Arrieta, X., & Marín, N. (2002). Del experimento al concepto. *Revista Encuentro Educativo*, 9(2), 125 -146.
- Ausubel, D. P. (1982). *Psicología educativa, "Un punto de vista cognoscitivo."* México: Trilla.
- Benarroch, A. (1998). *Las explicaciones de los estudiantes sobre las manifestaciones corpusculares de la materia* (Tesis no publicada). Universidad de Granada.
- Benarroch, A. (2000). Una interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 19(1), 123-134.
- Benarroch, A., & Marín, N. (2011). Relaciones entre creencias sobre enseñanza, aprendizaje y conocimiento de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 29(2), 289-304.
- Bertalanffy, L. (1979). *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas: Estudios Científico-Filosóficos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Berzonsky, M. D. (1992). Self construction and hard core epistemic assumptions: A Lakatosian analysis of self identity. In *Sixth Conference European Association of Personality Psychology*. Groningen, Netherlands.
- Bliss, J. (1995). Piaget and after: the case of learning. *Studies in Science Education*, 25, 139-172.
- Bloom, J. W. (1992). Contexts of Meaning and Conceptual Integration: How Children Understand and Learn. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Phylosophy of Science, cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice* (pp. 177-194). State University of New York: Suny Series in Science Education.
- Blythe, T. (1999). *La Enseñanza para la comprensión: Guía para el docente*. Buenos Aires: Paidós.

- Botella, L. (2001). *El Ser Humano Como Constructor de Conocimiento: El Desarrollo de las Teorías Científicas y las Teorías Personales*. Retrieved from http://padron.entretemas.com/cursos/deteorias/LECTURAS/Botella_Constructor%20del%20conocim.htm
- Burr, V. (2002). *The Person in Social Psychology*. United Kingdom: Psychology Press.
- Bustamante, G. (2004). La moda de las “Competencias.” In Sociedad Colombiana de Pedagogía (Ed.), *El Concepto de competencia: una mirada interdisciplinar*. Bogotá: Socolpe.
- Carabaña, J., & Espinosa, E. (1978). La teoría social del interaccionismo simbólico. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 1, 159-203.
- Carey, S., & Guo. (2008). Attitude Change and Knowledge Transformation.
- Carey, S., & Spelke, E. (1994). Domain specific knowledge and conceptual change. In L. Hirschfeld & S. Gelman (Eds.), *Mapping the mind*. Cambridge, Ma: Cambridge University Press.
- Carugati, F., & Mugny, G. (1988). La teoría del conflicto sociocognitivo. In *Psicología social del desarrollo cognitivo* (pp. 79-94). Barcelona: Anthropos.
- Case, R. (1983). El desarrollo intelectual: una reinterpretación sistemática. In M. Carretero & J. A. García Madruga (Eds.), *Lecturas de psicología del pensamiento. Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo* (pp. 339-362). Madrid: Alianza Editorial.
- Castilla del Pino, C. (2000). *Teoría de los sentimientos*. Barcelona: Tusquets.
- Castorina, J. A. (1998). Aprendizaje de la ciencia: constructivismo social y eliminación de los procesos cognitivos. *Perfiles Educativos*, 20(82), 24-39.
- Castorina, J. A. (2002). El impacto de la filosofía de la escisión en la psicología del desarrollo. *Psykhé. Revista de La Facultad de Psicología*, 11(1), 25-57.
- Castorina, J. A. (2006). El Cambio Conceptual en Psicología: ¿Cómo Explicar la Novedad Cognoscitiva? *Psykhé (Santiago)*, 15(2). doi:10.4067/S0718-22282006000200012
- Castorina, J. A. (2012). Algunos problemas filosóficos de las teorías psicológicas del cambio conceptual. *Estudios de Psicología*, 33(1), 21-37.
- Castorina, J. A., & Barreiro, A. V. (2010). El proceso de individuación de las representaciones sociales: historia y reformulación de un problema. *Interdisciplinaria*, 27. Retrieved from <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=18014748005>
- Castorina, J. A., & Carretero, M. (2012). *Desarrollo cognitivo y educación (I): Los inicios del conocimiento* (1ª ed.). Buenos Aires: Paidós.
- Chalmers, A. F. (1984). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Madrid: Siglo XXI.
- Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: belief revision, mental model and categorical shift. In *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 61-82). New York: Routledge.

- Chi, M. T. H., & Ohlsson, S. (2005). Complex declarative learning. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 2-58). New York: Cambridge University Press.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & Leeuw, N. (1994). From Things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43.
- Claxton, G. (1987). *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza.
- Coll, C. (1983). La construcción de esquemas de conocimiento en el proceso de enseñanza/aprendizaje. In C. Coll (Ed.), *Psicología genética* (pp. 183-201). Madrid: Siglo XXI.
- Coll, C. (1990). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar. La concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza. In C. Coll, J. Palacios, & A. Marchesi (Eds.), *Desarrollo psicológico y Educación, II* (pp. 435-454). Madrid: Alianza Editora.
- Coll, C. (1992). Constructivismo e intervención educativa: “¿Cómo enseñar lo que ha de construirse?” *Aula de Innovación Educativa*, 2, 79-82.
- Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. In C. Coll, J. Palacios, & A. Marchesi (Eds.), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 157-186). Madrid: Alianza Editorial.
- Cudmani, L. C. de, Pesa, M. A., & Sandoval, J. S. de. (2000). Hacia un modelo integrador para el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18 (1), 3-13.
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro*. Madrid: Santillana, Unesco.
- Delval, J. (1997). Tesis sobre el constructivismo. In M. J. Rodrigo & J. Arnay (Eds.), *La construcción del conocimiento escolar* (pp. 15-24). Barcelona: Paidós.
- Delval, J. (2002). Vygotsky y Piaget sobre la formación del conocimiento. *Investigación En La Escuela*, 48, 13-38.
- Delval, J. (2008). *Los niños y dios. Ideas infantiles sobre la divinidad, los orígenes y la muerte*. Madrid/México: Siglo XXI.
- Dienes, Z., & Perner, J. (1999). A theory of implicit and explicit knowledge. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 735-808.
- DiSessa, A. A. (2008). A bird's-eye view of the “pieces” vs. “coherence” controversy. In *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 35-60). New York: Routledge.
- DiSessa, A. A., & Sherin, B. L. (1998). What changes in conceptual change. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1155-1191.
- Driver, R. (1983). *The pupil as scientist*. Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Driver, R., Osborne, J. F., & Newton, P. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 48 (3), 287-312.

- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in Science Education. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 263-282). Londres: Elsevier.
- Duschl, R. A., Hamilton, R. J., & Grandy, R. E. (1990). Psychology and Epistemology, match or mismatch when applied to science education. *International Journal of Science Education*, 12 (3), 230-243.
- Escudero, J. (2009). La formación del Profesorado de secundaria: contenidos y aprendizajes docentes. *Revista de Educación*, (Septiembre-Diciembre), 79-103.
- Fernández, T. R., Sánchez, J. C., Aivar, P., & Loredó, J. C. (2003). Representación y significado en psicología cognitiva: una reflexión constructivista. *Estudios de Psicología*, 24(1), 5-32.
- Ferrater Mora, J. (1978). *Diccionario de Filosofía abreviado*. Barcelona: Edhasa.
- Flores Ochoa, R. (2000). Autorregulación, metacognición y evaluación. *Acción Pedagógica*, 9(1), 4-11.
- Gallego, R. (2000). *El problema de las competencias cognoscitivas: una discusión necesaria*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- García Madruga, J. A. (1990). Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción. La teoría del aprendizaje verbal significativo. In C. Coll, J. Palacios, & A. Marchesi (Eds.), *Desarrollo psicológico y Educación, II* (pp. 81-93). Madrid: Alianza.
- García, R. (2002). *El conocimiento en construcción*. Barcelona: Gedisa.
- Gil, D., Carrascosa, J., Carré, A. D., Furio, C., Gallego, R., Gené, A., ... Valdés, P. (1999). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de Las Ciencias*, 17(3), 503-512.
- Gil, D., Guisasola, J., Moreno, A., Cachapuz, A., Carvalho, A. M. P. D., Torregrosa, J. M., ... Gallego, R. (2002). Defending Constructivism in Science Education. *Science & Education*, 11 (6), 557-571.
- Gimeno, J. (2009). Diez tesis sobre la aparente utilidad de las competencias en educación. In J. Gimeno (Ed.), *Educación por Competencias, ¿qué hay de nuevo?* (pp. 17-58). Madrid: Morata.
- Glaserfeld, E. von. (1993). Introducción al constructivismo radical. In P. Watzlawick (Ed.), *La realidad inventada* (pp. 20-27). Barcelona: Gedisa.
- Godino, J. D. (2003). *Marcos teóricos de referencia sobre la cognición matemática*. Granada: Universidad de Granada.
- González, J., & Wagenaar, R. (2006). *Tuning Educational Structures in Europe II: La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia*. Bilbao: Universidad de Deusto.

- González, M. C. (2004). Dicotomías para analizar el conocimiento tácito. In R. A. Martins, L. A. Martins, C. C. Silva, & J. M. Ferreira (Eds.), *Filosofia e história da ciência no Cone Sul. 3o Encontro*. (pp. 290-206). Campinas: AFHIC.
- Halliday, M. A. K. (1982). *El lenguaje como semiótica social: Interpretación social del lenguaje y del significado* (1ª ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Holton, G. (1982). *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Madrid: Alianza Universitaria.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1972). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.
- Inhelder, B., Sinclair, M., & Bovet, M. (1974). *Aprendizaje y estructuras de conocimiento*. Madrid: Morata.
- Jiménez Aleixandre, M. P., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Sanmartí, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos de la Educación Secundaria. In L. Del Carmen (Ed.), *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la educación secundaria* (pp. 17-46). Barcelona: ICE/Horsori.
- Jiménez-Gómez, E., Benarroch, A., & Marín, N. (2006). The coherence of conceptions: a study concerning the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(6), 577-598.
- Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza.
- Karmiloff-Smith, A., & Elsabbagh, B. (2006). Modularity of Mind and Language. In H. Brown (Ed.), *Encyclopedia of Language and Linguistics* (Vol. 8, pp. 218-224). Oxford: Elsevier.
- Kelly, G. A. (1955). *The psychology of personal constructs*. London: Routledge.
- Kleiber, G. (1995). *La Semántica de los Prototipos*. Madrid: Visor.
- Lawson, A. E. (1993). Deductive reasoning, brain maturation, and science concept acquisition: Are they linked? *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (9), 1029-1051.
- Lawson, A. E. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de Las Ciencias*, 12(2), 165-187.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521. doi:10.1002/tea.10034

- Lenzi, A. M. (2010). Desarrollo cognoscitivo y formación de conocimientos políticos en niños y adolescentes. *Revista de Psicología*, 11, 83-104. *Revista de Psicología*, 11, 83-104.
- Lenzi, A. M., Borci, S., & Tau, R. (2010). El concepto de desarrollo en psicología: entre la evolución y la emergencia. *Fundamentos En Humanidades - Universidad Nacional de San Luis. Argentina*, Año XI(2), 137-161.
- López, M. F. (2005). Relaciones entre los procesos implícitos y explícitos en el aprendizaje. *Perspectivas En Psicología*, 1(1), 39-46.
- Luffiego, M. (2001). Reconstruyendo el constructivismo: hacia un modelo evolucionista del aprendizaje de conceptos. *Enseñanza de Las Ciencias*, 19(3), 377-392.
- Marchand, H. (2001). Some Reflections On PostFormal Thought The Genetic Epistemologist, 3(29). Retrieved from <http://www.piaget.org/GE/2001/GE-29-3.html#item2>
- Marín, N. (1994a). Elementos cognoscitivos dependientes del contenido. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 20, 195-208.
- Marín, N. (1994b). *Evolución de los esquemas explicativos en situaciones de equilibrio mecánico*. Universidad de Granada, Facultad de Educación.
- Marín, N. (1997). *Fundamentos de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Almería: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.
- Marín, N. (1998). *Contenidos procedimentales de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. El autor: Almería.
- Marín, N. (1999). Delimitando el campo de aplicación del cambio conceptual. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17(1), 79-92.
- Marín, N. (2003a). Conocimientos que interaccionan en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 21(1), 65-78.
- Marín, N. (2003b). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias, Extra*, 43-55.
- Marín, N. (2005). *La enseñanza de las ciencias en Educación Infantil*. Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Marín, N. (2010a). Nuevas opciones constructivas en la teoría de Piaget sugeridas por las ideas de Vygotsky. *EDUCyT*, 1, 57-74.
- Marín, N. (2010b). Propuesta para compartir una base de datos de información bibliográfica (Bib) en Didáctica de las Ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 7(3), 613-635.
- Marín, N. (2011). Evaluación de propuestas de cambio conceptual hechas desde la psicología cognitiva. Reflexiones sobre el aprendizaje de ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 8(2), 613-635.
- Marín, N. (2014a). Constructos orgánicos para una redescrición de la epistemología de la Ciencia. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*.

- Marín, N. (2014b). Constructs to describe individual knowledge / Constructos para describir el conocimiento individual. *Estudios de Psicología / Studies in Psychology*, 35(1), English version: pp. 29-41 / Versión en español: pp. 42-53. doi:10.1080/02109395.2014.893652
- Marín, N. (2014c). Enseñanza de las ciencias desde el punto de vista del constructivismo orgánico. *Enseñanza de Las Ciencias*, 32(2), 221-237.
- Marín, N., & Benarroch, A. (1994). A comparative study of Piagetian and constructivist work on conceptions in science. *International Journal of Science Education*, 16(1), 1-15.
- Marín, N., & Benarroch, A. (1999). Modos de describir el conocimiento del alumno. In C. Martínez Losada & S. García Barros (Eds.), *XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 381-394). Departamento de Pedagogía e Didáctica das Ciencias Experimentais. La Coruña: Servicio de Publicaciones de la Universidad de la Coruña.
- Marín, N., & Benarroch, A. (2001). Los problemas de enseñanza de los contenidos procedimentales como un reto común de las Didácticas Específicas. In F. J. Perales (Ed.), *Actas del I Congreso de Didácticas Específicas* (pp. 1887-1900). Granada: Departamentos de Didácticas Específicas. Universidad de Granada.
- Marín, N., Benarroch, A., & Jiménez-Gómez, E. (2000). What is the relationship between Social Constructivism and Piagetian Constructivism? An analysis of the characteristics of the ideas within both theories. *International Journal of Science Education*, 22(3), 225-238.
- Marín, N., Benarroch, A., & Niaz, M. (2013). Revisión de Consensos sobre Naturaleza de la Ciencia. *Revista de Educación*, 361, 117-140. doi:10-4438/1988-592X-RE-2011-361-13
- Marín, N., & Cárdenas, F. A. (2011). Valoración de los modelos más usados en la enseñanza de las ciencias basados en la analogía “el alumno como científico.” *Enseñanza de Las Ciencias*, 29(1), 35-46.
- Marín, N., Jiménez-Gómez, E., & Benarroch, A. (2004). How to identify replies that accurately reflect students’ knowledge? A methodological proposal. *International Journal of Science Education*, 26(4), 425-445.
- Marín, N., Solano, I., & Jiménez-Gómez, E. (2001). Characteristics of the methodology used to describe students’ conceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 663-690.
- Marín, N., & Soto, C. (2012). Evaluación de la investigación sobre cambio conceptual y concepciones alternativas. Una aproximación al estado actual de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 9(1), 80-94.
- Marín, N., & Uribe, C. (en prensa). Las competencias científicas desde una visión del sujeto como constructor de significados. *Enseñanza de Las Ciencias*.
- Marina, J. A. (1996). *El laberinto sentimental*. Barcelona: Anagrama.

- Marina, J. A. (1998). *La selva del lenguaje*. Barcelona: Anagrama.
- Marina, J. A. (2012). *La inteligencia ejecutiva*. Barcelona: Ariel.
- Marina, J. A., & López Penas, M. (1999). *Diccionario de los sentimientos*. Barcelona: Anagrama.
- Martí, E., & Pozo, J. I. (2000). Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de los sistemas externos de representación. *Infancia Y Aprendizaje*, 90, 11-30.
- Martos Ramos, J. . (2010). La búsqueda del prototipo: reflexiones sobre los parámetros de categorización. *Revista de Filología Alemana*, 28, 247-259.
- Matthews, M. R. (1998). The Nature of Science and Science Teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 981-999). Londres: Kluwer.
- Mayer, R. E. (1986). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós.
- MEC. (1993). *Ley Organica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE)*. Madrid: BOE (31-12-93).
- Moreno, M. (2011). ¿Qué es la Teoría General de Sistemas? <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-la-teoria-general-de-sistemas>.
- Morín, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós.
- Moscovici, S. (2001). *Social representations. Explorations in social psychology*. New York: New York University Press.
- Mosterín, J. (1993). *Filosofía de la cultura*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mugny, G., & Pérez, J. (1988). *Psicología social del desarrollo cognitivo*. Barcelona: Anthropos.
- Niaz, M. (1989). The relationship between M-Demand, Algorithms, Problem Solvin: A Neopietetian Analysis. *Journal of Chemical Education*, 66(5), 422-424.
- Niaz, M. (1991). Correlates of formal operational reasoning: a neo-piagetian analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (1), 19-40.
- Noë, A. (2006). Precs of action in perception. *Psyche*, 12(1). Retrieved from <http://psyche.cs.monash.edu.au/>
- OCDE. (2008). *La definición y selección de competencias clave*. Retrieved September 11, 2010, from <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.html>
- OCDE. (2009). *PISA Assessment Framework: Key competencies in reading, mathematics and science*. Retrieved February 14, 2011, from <http://www.oecd.org/dataoecd/11/40/44455820.pdf>
- Oliva, J. M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17 (1), 93-108.

- Organista Díaz, P. (2005). Conciencia y metacognición. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 23, 77-89.
- Overton, W. F. (2004). Embodied Development: Ending the Nativism-Empiricism Debate. In C. Garcia Coll, C. E. Bearer, & R. Lerner (Eds.), *Nature and Nurture: The Complex Interplay of Genetic and Environmental Influences on Human Behavior and Development* (pp. 201-223). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Paolis, P., & Mugny, G. (1988). Regulaciones relacionales y sociocognitivas del conflicto sociocognitivo. In *Psicología social del desarrollo cognitivo* (pp. 119-137). Barcelona: Anthropos.
- Pascual-Leone, J. (1979). La teoría de los operadores constructivos. In J. Delval (Ed.), *Lecturas de psicología del niño* (pp. 208-228). Madrid: Alianza Universitaria.
- Pascual-Leone, J. (1983). Problemas constructivos para teorías constructivas. In M. Carretero & J. A. García Madruga (Eds.), *Lecturas de psicología del pensamiento* (pp. 363-392). Madrid: Alianza Editorial.
- Pascual-Leone, J., & Johnson, J. (2005). A dialectical constructivist view of developmental intelligence. In O. Wilhelm & R. W. Engle (Eds.), *Handbook of understanding and measuring intelligence* (pp. 177-201). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pecharromán, I., & Pozo, J. I. (2006a). ¿Cómo sé que es verdad?: epistemologías intuitivas de los estudiantes sobre el conocimiento científico. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 11(2), 153-187.
- Pecharromán, I., & Pozo, J. I. (2006b). ¿Qué es el conocimiento y cómo se adquiere? Epistemologías intuitivas en profesores y alumnos de secundaria. In J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín, & M. De la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 243-264). Barcelona: Grao.
- Pecharromán, I., & Pozo, J. I. (2008). Epistemologías intuitivas de los adultos: influencia de la edad, el nivel de instrucción y el dominio de conocimiento. *Estudios de Psicología*, 29 (1)(3), 245-272.
- Pecharromán, I., Pozo, J. I., Mateos, M., & Pérez Echeverría, M. P. (2009). Psicólogos ante el espejo: las epistemologías intuitivas de los estudiantes de psicología. *Avances En Psicología Latinoamericana*, 27(1), 61-78.
- Peñalver, C. (1988). El pensamiento sistémico: del constructivismo a la complejidad. *Investigación En La Escuela*, (5), 11-16.
- Pérez Echeverría, M. P., Mateos, M., Pozo, J. I., & Scheuer, N. (2001). En busca del constructivismo perdido: concepciones implícitas sobre el aprendizaje. *Estudios de Psicología*, 22(2), 155-173.
- Perrenoud, P. (2000). El arte de construir competencias. Retrieved from http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_30.html

- Perrenoud, P. (2008). Construir las competencias, ¿Es darle la espalda a los saberes? *Revista de Docencia Universitaria*, 6(2). Retrieved from <http://redaberta.usc.es/redu/index.php/REDU/article/view/72>
- Perrenoud, P. (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida ¿Desarrollar competencias o enseñar otros saberes?* (Grao.). Barcelona.
- Pezzulo, G. (2011). Grounding Procedural and Declarative Knowledge in Sensorimotor Anticipation. *Mind & Language*, 26(1), 78-114.
- Piaget, J. (1946). *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*. Paris: P.U.F.
- Piaget, J. (1969). *Biología y Conocimiento*. México: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1972). *La transmission des mouvements*. Paris: P.U.F.
- Piaget, J. (1973). *La formation de la notion de force*. Paris: P.U.F.
- Piaget, J. (1974). *El estructuralismo*. Barcelona: Oikos-tau.
- Piaget, J. (1975). *La composición de la fuerzas y el problema de los vectores*. Madrid: Morata.
- Piaget, J. (1976). *La toma de conciencia*. Madrid: Morata.
- Piaget, J. (1977a). *Epistemología genética*. Argentina: Solpin.
- Piaget, J. (1977b). *Lógica y psicología*. Argentina: Solpin.
- Piaget, J. (1978a). *Investigaciones sobre la contradicción*. Madrid: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1978b). *La equilibración de las estructuras cognitivas, "Problema central del desarrollo."* Madrid: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1978c). *La representación del mundo en el niño*.
- Piaget, J. (1980). *Psicología y pedagogía*. Barcelona: Ariel.
- Piaget, J. (1981). *Psicología y Epistemología*. Barcelona: Ariel.
- Piaget, J., & García, R. (1973). *Las explicaciones causales*. Barcelona: Barral.
- Piaget, J., & García, R. (1982). *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Mexico: Siglo XXI.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1948). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris: P.U.F.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1971). *El desarrollo de las cantidades en el niño*. Barcelona: Nova Terra.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1976). *Génesis de las estructuras lógicas elementales, "Clasificaciones y seriaciones."* Buenos Aires: Guadalupe.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1984). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.
- Polya, G. (1968). *Mathematical discovery*. Nueva York: Wiley.
- Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.

- Pozo, J. I. (1996). No es oro todo lo que reluce ni se construye (igual) todo lo que se aprende: contra el reduccionismo constructivista. *Anuario de Psicología*, 69, 127-139.
- Pozo, J. I. (1999). Sobre las relaciones entre el conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica. *Enseñanza de Las Ciencias*, Número extra, 15-31.
- Pozo, J. I. (2001). *Humana mente: el mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. (2003). *La adquisición de conocimiento*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. (2007). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. In J. I. Pozo & F. Flores (Eds.), *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia* (p. ???). Madrid: Machado.
- Pozo, J. I. (2009). Adquirir una concepción compleja del conocimiento: creencias epistemológicas y concepciones del aprendizaje. In J. I. Pozo & M. P. Pérez Echeverría (Eds.), *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias* (pp. 70-86). Madrid: Morata.
- Pozo, J. I. (2011). Las concepciones de los profesores sobre el aprendizaje. In *5º Congreso Nacional de Educación* (pp. 7-15). México: Sindicato Nacional de trabajadores de la Educación. Retrieved from http://www.snte.org.mx/documentos/convocatorias/5toc_tomo_3.pdf#page=8
- Pozo, J. I., & Flores, F. (2007). *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Madrid: Machado.
- Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Pozo, J. I., Martín, E., Pérez Echeverría, M. P., Scheuer, N., Mateos, M., & De la Cruz, M. (2010). Ni contigo ni sin ti... Las relaciones entre cognición y acción en la práctica educativa. *Infancia Y Aprendizaje*, 33(2), 179-184.
- Pozo, J. I., & Pérez Echeverría, M. P. (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias*. Madrid: Morata.
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Mateos, M., & Echeverría, M. P. P. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. In J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín, & M. De la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 95-134). Barcelona: Grao.
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M. P., Mateos, M., Martín, E., & Cruz, M. D. la. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Grao.
- Quintanilla, M. (2009). Enseñar y aprender a escribir historias de la ciencia para desarrollar competencias de pensamiento científico. *Enseñanza de Las Ciencias*, Número Extra(VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona), 3578-3581.

- Rankin, G. (1995). A challenge to the theory view of students' understanding of natural phenomena. *Science Education*, 79 (6), 693-700.
- Reber, A. S. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge*. New York: Oxford University Press.
- Riegler, T. (2002). When is a cognitive system embodied? *Cognitive Systems Research*, 3, 339-348.
- Rodrigo, M. J. (1997). Del escenario sociocultural al constructivismo episódico: un viaje al conocimiento escolar de la mano de las teorías implícitas. In M. J. Rodrigo & J. Arnay (Eds.), *La construcción del conocimiento escolar* (pp. 177-194). Barcelona: Paidós.
- Rodrigo, M. J., & Correa, N. (1999). Teorías implícitas, modelos mentales y cambio educativo. In J. I. Pozo & C. Monereo (Eds.), *El aprendizaje estratégico* (pp. 75-86). Madrid: Aula XXI/Santillana.
- Rodrigo, M. J., Rodríguez, A., & Marrero, J. (1993). *Las teorías implícitas: una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- Rodriguez, W. (2003). Interacción social y mediación semiótica: herramientas para reconceptualizar la relación desarrollo-aprendizaje. *Educere*, (20), 369-379.
- Rosch, E. (1999). Reclaiming concepts. *Journal of Consciousness Studies*, 6(11-12), 61-77.
- Roth, W. M. (1990). Neo-piagetian predictors of achievement in physical science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (6), 509-521.
- Rumelhart, D. E., & Ortony, A. (1982). The representation of knowledge in memory. *Infancia Y Aprendizaje*, 20, 115-158.
- Salomon, G. (2001). No hay distribución sin la cognición de los individuos. Un enfoque interactivo dinámico. In G. Salomon (Ed.), *Cogniciones distribuidas. Consideraciones psicológicas y educativas* (pp. 153-184). Buenos Aires: Amorrortu.
- Sánchez Meca, D. (1996). *Diccionario de Filosofía*. Madrid: Alderabán.
- Sarabia, B. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de las actitudes. In C. Coll, J. I. Pozo, B. Sarabia, & E. Valls (Eds.), *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes* (pp. 133-198). Madrid: Santillana.
- Sardá, A., & Sanmartí, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- Scheuer, N., & Pozo, J. I. (2006). El cambio de las concepciones para la nueva cultura educativa. In J. I. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín, & M. De la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje* (pp. 375-402). Barcelona: Grao.
- Serrano, J. M., & Pons, R. M. (2011). El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1). Retrieved from <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>

- Shayer, M., & Adey, P. S. (1984). *La ciencia de enseñar Ciencia, "Desarrollo cognoscitivo y exigencias del curriculum."* Madrid: Narcea.
- Shayer, M., & Adey, P. S. (1993). Accelerating the development of formal thinking in middle and high school students IV: three years after a two years intervention. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (4), 351-366.
- Solomon, J. (1994). The rise and fall of constructivism. *Studies in Science Education*, 23, 1-19.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of Science, Cognitive Science and Educational Theory and Practice* (p. ???). Nueva York: Suny Press.
- Suay Belenguer, J. M. (2012). La mente mecánica. *Naturaleza Y Libertad. Revista de Estudios Interdisciplinarios*, 1.
- Taber, K. S. (2000). Case studies and generalizability: grounded theory and research in science education. *International Journal of Science Education*, 22 (5), 469-487.
- Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: Ecoe.
- Uribe, C., & Marín, N. (2012). Niveles cognitivos en la actuación competente. In A. Claret & C. Uribe (Eds.), *La formación de educadores en ciencias en el contexto de la investigación en el aula* (pp. 179-205). Segundo Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología Santiago de Cali 21 a 25 de junio de 2010: Asociación Colombiana para la Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología EDUCyT.
- Uribe, C., Quintero, M., & Rodríguez, A. M. (2006). Metacognición e intervención en el desarrollo cognitivo mediante la educación en ciencias naturales. *Journal of Science Education*, 7(2).
- Viennot, L. (1985). Analysing students' reasoning in science: a pragmatic view of theoretical problems. *European Journal of Science Education*, 7(2), 151-162.
- Vilches, J., Carrillo, F., & Fernández, I. (2009). Introducción de la epistemología de la ciencia en los currícula de magisterio para el desarrollo de las competencias científicas necesarias en la práctica docente. análisis de la realidad. *Enseñanza de Las Ciencias, Número Extra*(VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona), 1134-1137.
- Vosniadou, S. (1999). Conceptual change research: state of the art future directions. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp. 3-14). Londres: Elsevier.
- Vosniadou, S., & Ioannides, C. (1998). From conceptual development to science education: a psychological point of view. *International Journal of Science Education*, 20 (10), 1213-1230.

- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X., & Skopeliti, I. (2008). The framework theory approach to the problem of conceptual change. In *International Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. 3-34). New York: Routledge.
- Vuyk, R. (1985). *Panorámica y crítica de la epistemología genética de Piaget 1965-1980*. Madrid: Alianza Universitaria.
- Wiske, M. S. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.
- Yalile Sánchez, H. (2007). La solución de problemas como un campo de concurrencia de distintas teorías en Psicología. *Revista Colombiana de Psicología*, 16, 147-162.
- Yang, W. G. (1999). An Analysis of "Pupil as Scientist" Analogies. In *Science as Culture. Bicentenary of the Invention of the Battery by Alessandro Volta* (pp. 15-19). Lake Como, Italy.