
**CIENCIA COGNITIVA - UN EXPERIMENTO EN REALISMO
CONSTRUCTIVO REALISMO CONSTRUCTIVO - UN EXPERIMENTO
EN CIENCIA COGNITIVA**

F. Wallner & M. Peschl(*)

En este ensayo vamos a tratar de dar una introducción a los conceptos e ideas fundamentales del Realismo Constructivo (RC) y su relación con una propuesta alternativa a la ciencia cognitiva. El ensayo se divide en cuatro partes que no pueden ser separadas estrictamente porque se encuentran fuertemente interrelacionadas, no obstante, vamos a tratar de esbozar la estructura de este ensayo.

- (i) en la primera parte vamos a discutir el desarrollo y evolución del Realismo constructivo;
- (ii) la segunda parte presenta la estructura, conceptos y métodos básicos del Realismo constructivo;
- (iii) en esta sección introduciremos una propuesta alternativa al problema de la representación cognoscitiva, que parece ser de interés central para la ciencia cognitiva como también para el Realismo Constructivo.
- (iv) la relación entre ciencia cognitiva y Realismo Constructivo.

* Traducción del Inglés por el Dr. Hugo R. Ochoa D., y Hardy Neumann, Universidad Católica de Valparaíso.

Palabras claves:

Ciencia Occidental: la ciencia que fue desarrollada en el mundo occidental desde la Grecia antigua.

Procesamiento Distribuido en Paralelo (PDP, Coneccionismo): un paradigma en la ciencia de la computación, ciencia cognitiva e inteligencia artificial que trata de modelar los procesos cognitivos mediante la simulación de neuronas en un nivel muy abstracto. En el contexto del Realismo constructivo, esta propuesta en ciencia cognitiva e Inteligencia Artificial es usada para desarrollar una comprensión alternativa de la representación cognoscitiva, que no está basada en un mecanismo de representación proporcional, sino más bien en un proceso "no-sentencial vector-a-vector" y en una representación cognoscitiva subsimbólica.

Ciencia Cognitiva: una disciplina que investiga los procesos cognitivos haciendo uso de moderna tecnología computacional y métodos interdisciplinarios. Esto representa un posible campo de aplicación del realismo Constructivo.

1. Desarrollo y Evolución del Realismo Constructivo.

Hay varios orígenes para el desarrollo de las ideas del Realismo Constructivo - ellas vienen tanto desde disciplinas filosóficas como científicas (naturales). De esta manera, el Realismo Constructivo no se halla en una determinada tradición filosófica. Su originalidad y fuerza se fundan en el hecho de que sus tesis son el resultado de un proceso de establecimiento de relaciones entre fuentes e informaciones muy diferentes. Por supuesto allí puede fundarse una multitud de puntos de referencia; con todo, estos actuaron más bien como una instancia de estímulo para el desarrollo del

Realismo Constructivo. La perspectiva del Realismo Constructivo está influida por:

- a) las ideas de Ludwig Wittgenstein, quien jugó un importante rol en el desarrollo de la función del Realismo Constructivo respecto a las ciencias;
- b) el segundo punto fue la experiencia con la cooperación e investigación **interdisciplinaria** en las ciencias (naturales) - al discutir e investigar los procesos de la ciencia aprendimos acerca de las necesidades implícitas y en muchos casos tácitas de los científicos y de las ciencias de nuestro tiempo.

Otra experiencia que fue muy importante para el desarrollo del Realismo Constructivo, fue el fracaso de la filosofía de la ciencia respecto a sus aspiraciones normativas. Por una parte, parece ser claro que las reflexiones que se hacen en filosofía de la ciencia son deficientes, si sólo describen los procesos de la ciencia. Por otra parte, las últimas décadas en la discusión de la filosofía de la ciencia han mostrado que cada vez se hace menos claro cómo las pretensiones normativas pueden ser legitimadas en el contexto de la ciencia, esta incertidumbre de la filosofía de la ciencia condujo al siguiente desarrollo: los científicos no sólo se sintieron ellos mismos incomprendidos, y no tomados en cuenta por la filosofía de la ciencia, sino que también se sintieron llevados a la filosofía metafísica o a ideas irracionales.

Por una parte, tenemos que ver esto en el contexto del desarrollo de la Ciencias naturales en las últimas décadas, por otra, la epistemología moderna no reaccionó de manera adecuada a este desarrollo. Tecnologías modernas, especialmente el uso de moderna **tecnología computacional** en el proceso de investigación, aceleraron la tendencia al instrumentalismo (lo cual todavía puede ser encontrado en la estructura básica de las ciencias

(naturales) en el trabajo de las ciencias naturales exactas); i.e. sin haber renunciado a la exigencia del conocimiento (exacto y objetivo), esta exigencia ha sido evitada cada vez más y ha sido reemplazada por contextos de relaciones funcionales. Esto implica una cantidad enorme de cosas necesarias que deben explicarse que permanecen, sin embargo, en muchos casos tácitas, porque ellas no tienen un influencia directa en el desarrollo de la investigación. Porque las ciencias naturales minimizan la exigencia de reconocer el mundo, el área de exploraciones irracionales está aumentando continuamente.

En muchos casos esto tiene la consecuencia de que estrategias irracionales de explicación (es decir, los métodos de estrategia no están racionalmente legitimados) hacen uso de resultados o elementos de ciencias naturales. Esto es completamente inofensivo si estas explicaciones son sólo entretenimiento. Pueden tener consecuencias desagradables o hasta peligrosas si tales explicaciones son usadas como exigencias normativas. En la perspectiva de una tal dicotomía - entre contextos que pueden ser dominados y explicaciones irracionales - las aspiraciones de la ciencia occidental para dirigir el conocimiento científico están abandonadas. Podría ser, claro está, que eso ya haya ocurrido en la estructura de la ciencia desde hace tiempo - Heidegger hizo notar que la ciencia occidental podría estar en principio equivocada. En contraste con eso el Realismo Constructivo intenta salvar este tipo de conocimiento mediante una nueva interpretación de su proceder; i.e. el conocimiento científico es entendido como una forma específica de resultados de acciones. En este contexto, el instrumentalismo de la ciencia no es un elemento ajeno, sino más bien, una inmensa integración.

Primero queremos discutir porpuestas alternativas en epistemología moderna. Allí puede encontrarse una creciente alienación entre epistemo-

logía y filosofía de la ciencia, por un lado, y ciencias naturales, por otro. La epistemología naturalista tomó en cuenta este proceso; el más famoso y el más exitoso está representado por la epistemología evolucionista. La epistemología naturalista toma en consideración el conocimiento de las ciencias naturales modernas. De aquí que ellos están haciendo explícitamente algo que ya puede ser encontrado implícito en la filosofía de Kant. En la mayoría de los casos, sin embargo, en las epistemologías naturalistas modernas, permanece sin aclarar qué rol argumentativo juegan los resultados de las disciplinas en sus conceptos epistemológicos.

Asumimos la **ciencia cognitiva** como una continuación de las epistemologías naturalistas. Comparada con epistemologías naturales la ciencia cognitiva posee una estructura **interdisciplinaria** - el problema es, no obstante, que no existe aún una teoría que haga claros los métodos de cooperación entre diferentes disciplinas. De este modo, no es posible llevar a cabo racionalmente la cooperación interdisciplinaria. Como una implicación de esta carencia de teorías, la ciencia cognitiva cae en una curiosa ambivalencia: el uso de computadores ofrece una amplia gama de posibilidades para encubrir el hecho de que hay dificultades metodológicas. El uso de computadores a menudo oculta la posibilidad de controlar la relevancia y plausibilidad de la información, por cuanto en la manipulación manual de la información la insuficiencia del método usado puede ser advertido (o, lo que es equivalente, se hace claro en la discusión con otras disciplinas). El uso de computadores hace explícitas complejas teorías e ignora así la crítica del método aplicado, o, al menos, no está primariamente interesado en ella. La propuesta ortodoxa de la Inteligencia Artificial, por ejemplo, representa un caso de ese género, donde el problema del funcionamiento tiene una prioridad mayor que el problema de la comprensión y del conocimiento básico.

Teniendo esto en mente, la ciencia cognitiva está a menudo en peligro de ser dominada por una propuesta instrumentalista - la mayor prioridad consiste en hacer perfecto los procesos del conocimiento, los problemas básicos del conocimiento son omitidos completamente. Otra aspiraciones del Realismo Constructivo es el desarrollo de una metodología de ciencia cognitiva como una cooperación **interdisciplinaria** entre las distintas disciplinas que toman parte en la discusión de los problemas más fundamentales, relativos, por ejemplo, a las preguntas sobre qué es el conocimiento, qué es el lenguaje, qué la representación cognoscitiva, etc. Una respuesta a estas preguntas es muy importante, porque si queremos investigar los procesos de la ciencia, tenemos que poseer al menos una idea de lo que, por ejemplo, entendemos por conocimiento, o, cómo este conocimiento es representado en las disciplinas, etc. Buscaremos nuevos paradigmas en la ciencia cognitiva así como en la filosofía de la ciencia - la propuesta del Realismo Constructivo representa la base para las investigaciones y consideraciones en este desarrollo dinámico.

2. Estructura y Métodos del Realismo Constructivo.

Al echar una mirada a la estructura del Realismo Constructivo podemos ver que se encuentra en una doble posición: por una parte, se halla colocado entre la metodología y la ontología; por otra, puede ser encontrado entre la epistemología naturalista y la teoría de la acción. ¿Qué significa esto en detalle? Estamos investigando reglas metodológicas como instrucciones para actuar y de esta manera criticar las metodologías de las disciplinas individuales en el contexto de las teorías de la acción. El Realismo Constructivo desarrolla conceptos ontológicos desde el resultado de epistemologías naturalistas. Revela también las ontologías

implícitas de los resultados de disciplinas individuales, resultados que surgen como efecto placebo de ciertas estrategias metodológicas.

2.1 El Concepto de "Transferencia" [Strangification]

Comparado con teorías metafísicas clásicas o con teorías de la filosofía de la ciencia de nuestro siglo, el Realismo Constructivo no alude ni implícitamente ni explícitamente a un metanivel. El metanivel ha sido reemplazado por otra acción metodológica - podría ser comparado con un ardid metodológico: nos estamos refiriendo a este proceso como "**transferencia**". Esto no significa tan sólo una estrategia, sino más bien un **conjunto de estrategias** que tienen una cosa en común: ellas están transfiriendo un sistema (lógico) de proposiciones desde su contexto original a otro contexto - este sistema es juzgado entonces fuera de este contexto. Este proceso no puede ser planificado de antemano, porque no hay estandarización metateorética -el representa más bien un juego con diferentes contextos. Al cambiar el contexto un gran número de veces nos permite obtener nuevos **insights**, perspectivas y visiones en la estructura del sistema de proposiciones. El punto importante es que si miramos a estos contextos donde los sistemas de proposiciones se vuelven absurdos, advertimos las asunciones y consideraciones implícitas de este sistema - i.e. estamos investigando su conocimiento tácito¹.

Se podría pensar, por ejemplo, en la Inteligencia Artificial ortodoxa que está transferida al contexto de las humanidades; pero lo último en este momento y en este contexto es que se está

1. Polanyi M.: The Tacit Dimension; Doubleday & Company Inc. (1966), Garden City, Nueva York.

aclarando la **insuficiencia** de los métodos aplicados (en la mayoría de los casos irreflexivamente) de la ciencia computacional (i.e. lógica matemática, etc.) para modelar o, mejor aún, para entender los procesos cognitivos. Tómese como ejemplo, los en psicología cognitiva, que la mayor parte de las veces hacen uso de un paradigma de proceso simbólico de Inteligencia Artificial (e.g. J.R. Anderson²). Las consecuencias que pueden ser sacadas desde tal especie de transferencia son de dos tipos: en un caso, los científicos ignoran los resultados de esta transferencia (porque ellos alegan que estos resultados "no son relevantes o adecuados") o bien, [en otro caso] ellos tratan, consecuentemente, de buscar una propuesta alternativa que es, por supuesto, más inconfortable que el primer caso.

Excluir contextos en los cuales un sistema de aseveraciones llega a ser absurdo, representa una especie de **transferencia**. Así, este método posibilita la revleación de asunciones (implícitas), lo mismo que la exhibición del ámbito de aplicación de sistema de aseveraciones, sin tener que echar mano a instancias de estandarización metateoréticas. No está prohibido hablar en metaniveles, ello puede ser visto, más bien, como un ejemplo para las estrategias de transferencia.

La aplicación de un sistema, (un conjunto) de métodos de una disciplina a otra disciplina muy diferente, representa **otro tipo de transferencia**. Pensamos, por ejemplo, en la aplicación de procedimientos hermenéuticos a las ciencias naturales. La percepción gestaltica en biología, por ejemplo, constituye un límite a la aplicación de métodos cuantitativos.

2. Anderson J. R. Cognitive Psychology and its Implications, Nueva York, 1985.

También pensamos en la introducción de métodos cuantitativos en las ciencias humanas. El deseo no es, sin embargo, - como se considera normalmente - hacer más, exactas a las humanidades o darles los métodos para cuantificar "correctamente" aquellos fenómenos que pueden ser cuantificados; se trata exactamente de lo contrario: la aplicación de métodos cuantitativos en las humanidades pone en claro los fenómenos que no pueden ser cuantificados - ello permite una mejor comprensión de las estructuras que no son cuantificables. Como un ejemplo podríamos pensar en la psicología (si pensamos en ella como una disciplina de las humanidades) y sus (absurdos) métodos y ensayos para cuantificar la conducta inteligente. Lo que puede ser mostrado es la ingenuidad de los científicos naturales y sus métodos - estos métodos son demasiado simples y demasiado ingenuos para cuantificar o incluso estimar un fenómeno tan complejo como la inteligencia humana; no obstante, no es sólo el método sino también los científicos y sus asunciones los que tienen que ser analizados. Ese es el tercer tipo de transferencia en el que es observado el contexto social y organizacional de los científicos.

De esta manera, el Realismo constructivo posee una rigurosa estructura interdisciplinaria -sin embargo, no está motivado ontológicamente, sino más bien metodológicamente. Tenemos que abandonar la aspiración de las epistemologías europeas tradicionales de **insight** completo: las metodologías del Realismo Constructivo tienen otra aspiración: ellas representan, por un lado, la base para la construcción del conocimiento, por otro, la base para el **insight** indirecto en estas construcciones. Como una implicación de esto no necesitamos una legitimación metateorética para las metodologías del Realismo Constructivo.

2.2 Dos Tipos de Realidad.

En orden a obtener un **insight** más profundo de la estructura del Realismo Constructivo, queremos indicar otra aseveración invariable: "¡evitar la confusión entre '**Realität**' y '**Wirklichkeit**'!" En alemán existen dos palabras para 'realidad': traduciremos **Realität** por 'realidad' [**reality**] por entorno (W) [**environment**]. Estimulados por H. Maturana, distinguimos (en contraste con la epistemología evolucionista) entre dos tipos de realidad: entendemos por "**Wirklichkeit**" (entorno (w)) el mundo en el que vivimos: es decir, el mundo que es **presupuesto** para nuestras percepciones y para nuestros proceso de vida. "**Realität**" (realidad) mientras nuestro **mundo cognitivo** como resultado de un proceso de construcción. Esta distinción puede ser derivada desde diferentes contextos³. Podríamos compararlo, así como también diferenciarlo, de la distinción de Kant entre "**Ding-an-sich**" (cosa en sí) y los fenómenos [things'appearances]. El dilema de la propuesta de Kant, que aspira a la unificación del "**Ding-an-sich**" y el ego trascendental, fue la razón para introducir esta distinción [entre **Realität** y **Wirklichkeit**]. Esto evita la distinción (que está implícita y explícitamente presupuesta por Kant) entre conocimiento absoluto y conocimiento humano, en tanto que esta distinción que representa el principal malentendido del concepto de conocimiento, según el Realismo Constructivo. Este más bien introduce la distinción entre el mundo en el que vivimos, como **entorno (w)**, y el mundo construido, propio de nuestra cognición, como **realidad**.

3. E. G. Wallner F., **Thesen zu Maturana. Eine Aufforderung zum Widerspruch**, Research Report, Dept. of Epistemology & Cognitive Science, Universidad de Viena, IWTF-ECS-89-2.

Al hacer uso de estrategias de transferencia, el Realismo Constructivo ofrece conseguir una mejor comprensión de la realidad; el entorno (w) no puede ser comprendido. Sin embargo, podemos ganar control sobre el entorno (w) mediante nuestras construcciones de la realidad. Respecto a nuestro conocimiento, sólo podemos entender lo que nosotros hemos construido.

La distinción entre realidad y entorno (w) no sirve a la relativización de nuestro conocimiento; ella más bien evita que nosotros mismos nos rindamos al éxito de nuestros constructos en el entorno (w). Como una consecuencia sugerimos una propuesta para la organización del proceso de investigación: tendríamos que distinguir entre el aspecto instrumentalista en la ciencia y el aspecto de la construcción de la realidad. El instrumentalismo mismo abandona el criterio de "el buen resultado", la última aspiración para comunicar conocimiento.

Fue uno de los más grandes errores en la historia europea admitir el **éxito empírico** del conocimiento construido, como **tribunal que juzga** de nuestro conocimiento. La alternativa para tal hipótesis del empirismo no puede ser encontrada tan sólo en asunciones ideológicas y arbitrarias. Debemos, más bien, no perder de vista el carácter constructivo de las instancias empíricas. Esto implica que el control empírico de constructos teóricos no significa nada más que la comparación de dos (diferentes) constructos (de nuestra realidad cognitiva). Con eso no renunciamos principalmente a la relación con el entorno (w); la relación con el entorno (w) es más bien **indirecta**. Si comparamos dos diferentes constructos (de realidad), estamos "dejando" la realidad; estamos poniendo a prueba hasta qué punto la realidad resiste más allá de las correlaciones de nuestras construcciones. Dicho de otra manera, podríamos formularlo así: al hacer uso de un control empírico estamos aplicando una

transferencia "transformando realidad en entorno (w)". Teniendo en mente este contexto de **control indirecto**, la puesta a prueba empírica parece ser muy útil.

3. Representación Cognoscitiva y Realismo Constructivo.

Esta diferenciación en dos dominios de realidad tiene implicaciones muy interesantes e importantes para un problema central tanto en Realismo constructivo como en la ciencia cognitiva: el problema de la representación cognoscitiva. Entendemos conocimiento como el resultado de procesos cognitivos en sistemas cognitivos naturales (o artificiales) - por lo tanto, el conocimiento puede ser también visto como el resultado de un **procesamiento complejo de información**. Como veremos en el curso de esta sección, tenemos que usar esta metáfora de la cognición entendida como procesamiento de información de una manera cuidadosa por las siguientes razones:

3.1 Representación Cognoscitiva Simbólica.

En muchos casos el proceso de información y la representación cognoscitiva se reduce a conocimiento lingüístico; i. e. a lo menos se suponen tres pasos.

a) Hay una proyección⁴ [**mapping**] desde el entorno (w) hacia el sistema nervioso; i. e. los estímulos que vienen del entorno son transformados en modelos de activaciones neuronales.

4. En alemán **Abbildung** que, en las traducciones de Wittgenstein ha sido vertido por "configuración", no obstante en este caso se refiere al lenguaje propio de los ordenadores. Nota de los traductores.

- b) Estas actividades neuronales son proyectadas [**mapped**] para explicitar estructuras lingüísticas. Este dominio se supone que es lo que más arriba hemos llamado "realidad cognitiva" - esto implica que este dominio está restringido a explicitar el lenguaje natural.
- c) Estos símbolos del lenguaje natural son diseñados [**mapped**] para un sistema simbólico de un lenguaje formal; este sistema ofrece la posibilidad de procesamiento de "conocimiento" en un nivel **sintáctico**. Esto implica que el procesamiento de conocimiento se reduce a la manipulación de estructuras sintácticas que representan sólo la mera "superficie" de nuestro lenguaje.

En consecuencia, tanto la semántica como el aspecto pragmático del conocimiento se reduce al nivel de **sintaxis**. Semejante reducción es bien conocida en filosofía de la ciencia (y estaba destinada a fracasar): el primer R. Carnap es uno de los más prominentes exponentes de este planteamiento⁵. Carnap intenta reducir en este libro (Análisis sintáctico lógico) el aspecto semántico del lenguaje científico a sintaxis. En esa época él no estaba todavía consciente del aspecto pragmático; unos pocos años después Carnap mismo reconocía el defecto de semejante injustificada reducción. Podemos aprender de esta evolución en filosofía de la ciencia que, si estamos interesados en la investigación de estructuras de conocimiento (o de realidad) tenemos que ir más allá de este límite sintáctico y buscar **mecanismos alternativos** para representar el conocimiento. Aquí estamos desechando el largo camino de renuncia de la Inteligencia Artificial clásica.

Si miramos al planteamiento ortodoxo de la Inteligencia Artificial o a la ciencia cognitiva

5. Carnap R., *Logische Syntax der Sprache*, Viena, 1936.

tradicional podemos observar este dominio injustificado del lenguaje en sus mecanismos de representación: estructuras lingüísticas (naturales) son transformadas en sistemas muy complejos de reglas, marcos, esquemas, redes semánticas, etc. -**estos sistemas simbólicos obtienen su significado sólo en el dominio cognitivo del observador o del intérprete**; i. e. un símbolo es representado en un sector sin significado del modelo como teniendo significado tan sólo si es interpretado por el usuario. Estos símbolos computacionales **carecen de directa relación con el entorno** (w) en tanto que son el resultado abstracto de procesos que han tenido lugar en la realidad (cognitiva). Este intento de manipulación de símbolos (sin significación) es -desde la perspectiva de la ciencia computacional- muy conveniente; si estamos interesados en problemas muy básicos concernientes a cuestiones básicas sobre qué es conocimiento, qué es lenguaje, qué es cognición, etc., semejante propuesta **no es adecuada** y tenemos que considerar formas alternativas de representación del conocimiento en una dirección que no es tan restringida como en esta propuesta simbólica (para una discusión más detallada, véase M. Peschl⁶).

3.2 Computación Neuronal - una Forma Alternativa de Representar el Conocimiento.

La cognición no puede ser reducida a un proceso de manipulación de símbolos -tenemos más bien que mirar su fundamento **neuronal** en un sistema cognitivo natural del sistema nervioso. Esto implica que tenemos que entender la metáfora del proceso de información de una manera más general: que incluye,

6. Peschl m. F., **An Alternative Approach to Modelling Cognition**; en PROC. OF MAN & MASCHINE CONF., publicado por John von Neumann Society for Computing Sciences, Hungría, 1989, pp. 46-56 y también.

pues, pues procesos básicos como interacciones físicas como un entorno o interacciones físicas al interior del sistema nervioso - estos procesos son el fundamento para el lenguaje, y las manipulaciones formales, etc. de información cognitivo ya no está representado en una manera así restringida de unidades lingüísticas explícitas. El conocimiento es el resultado de un proceso de autoorganización, adaptación y **construcción**. Por lo tanto, preferimos la noción de **construcción cognoscitiva** a la noción de representación cognoscitiva. El paradigma Procesamiento Distribuido en Paralelo, que es a menudo llamado coneccionismo, computación neuronal o PDP, ofrece semejantes mecanismos para representar el conocimiento en un modo alternativo y permite realizar una comprensión profunda del proceso de **construcción** de conocimiento así como el Realismo Constructivo esbozado. Rumelhart & McClelland⁷ representan los exponentes tradicionales de la forma más nueva de coneccionismo, la cual es un campo diná-

Id., Cognition and Neural Computing -an Interdisciplinary Approach; en PROC OF INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURONAL NETWORKS, Washington (IJCNN'90), Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, pp. 110-113, 1990.

7. Rumelhart D. E. & McClelland J. L., Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition, Volume I: FOUNDATIONS MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1986.

Id., The Architecture of Mind: A Connectionist Approach; en Posner M.I. (ed.), The Foundations of Cognitive Science, MIT Press, Massachusetts, pp. 133-159, 1989.

McClelland J. L. & Rumelhart D.E., Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition, Volume II: Psychological and Biological Models; MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1988.

micamente emergente en la ciencia computacional lo mismo que en la ciencia cognitiva. En resumen, el propósito es simular neuronas, las que son asumidas como siendo los "átomos" funcionales de nuestro cerebro y de nuestra cognición. Estas neuronas, que son llamadas **unidades**, representan un modelo muy abstracto de las neuronas naturales. Ellas forman una enorme red que está altamente interconectada; cada una de estas unidades trabaja en paralelo y computa su propia activación compendiando el producto de las activaciones y momentos de las otras unidades. Los actos de **output** y los de **input** para todas las otras unidades están conectadas a esta unidad.

¿Qué pasa con la representación cognoscitiva en semejante red?. Ya no podemos encontrar una representación lingüística en la forma de símbolos explícitos. Antes bien, encontramos una serie de momentos como responsables del comportamiento de la red total. Estos momentos cambian al aplicar una regla de aprendizaje; es decir, por un cambio **localmente** despreciable del valor de los momentos, el comportamiento **global** de la red total cambia en la medida que estos cambios tienen lugar en cada uno de estos momentos. Dicho de un modo más simple, la red PDP está "aprendiendo" a asociar modelos de actividad de una manera subsimbólica; i. e. de una manera que ya no está restringida a símbolos. El paradigma PDP es tanto comparable, como diferenciable, de la estructura de la construcción cognoscitiva. Esta relación especial nos autoriza a corregir los **insight** en la estructura de la construcción cognoscitiva por transferencia. El dominio de acción es transferido al dominio de estructuras coneccionistas.

3.3 El Aspecto Constructivista en el Conocimiento (Representación)

El punto clave en el Realismo Constructivo es no asumir un cuerpo dado de conocimiento, que esté proyectado a las estructuras computacionales (por ejemplo, símbolos o redes PDP); tratamos de hacer transparente los procesos fundamentales del conocimiento constructivo. Desde un punto de vista más abstracto, tenemos que mirar al paradigma del Proceso de Distribución en Paralelo como una forma muy compleja de procesamiento de modelos. Depende mucho más del **entorno computacional** en el cual semejante red PDP es aplicada: si el **input** y el **output** son codificados simbólicamente (por ejemplo en la red de conversación de Sejnowsky⁸) surgirán los mismos problemas que en la propuesta de manipulación ortodoxa de símbolos; la única ventaja es la manera cómo estos símbolos son procesados: por la propagación de modelos de activaciones y por la interpretación de estos modelos como un código para símbolos. Semejante propuesta no nos ayuda a resolver el problema de la restricción de la representación cognoscitiva a estructuras explícitamente lingüísticas.

La propuesta alternativa fue sugerida por M. Peschl⁹, intenta modelar este proceso de una manera

-
8. Sejnowsky T.J., Skeleton in the Brain; en Hinton & Anderson (eds.), PARALLEL MODELS OF ASSOCIATIVE MEMORY, pp.189-212, 1981.
 9. Peschl M. F., Cognition and Neural Computing -an Interdisciplinary Approach; en Proc. of International Joint Conference on Neural Networks, Washington (IJCNN'90), Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, pp. 110-113, 1990.
El mismo, A. Cognitive Model Coming up to Epistemological Claims -Constructivist Aspects to Modeling Cognition; en Proc. of International Joint Conf. on Neural Networks 1990 (IJCNN'90), San Diego, CA. IEEE, Vol. III, pp. III - 657-662, 1990.

cabeza abajo [bottom up]. Esto significa que el modelo cognitivo sugerido está enlazado más allá de sensores y efectores con su entorno (w). Por el aprendizaje en la red conexionista altamente recurrente se construye una **realidad cognitiva interna**. La estructura de esta representación cognoscitiva del entorno del sistema cognitivo depende de:

- a) el estado corriente de los sistemas cognitivos de actividades los cuales ellos mismos están determinados por
- b) la ontogénesis del sistema cognitivo (i. e., por su propia historia privada);
- c) por la estructura (y arquitectura) del sistema nervioso
- d) por la estructura de los sensores y efectores.

Estos cuatro factores determinan la construcción del conocimiento; i. e., el proceso de cómo el conocimiento es construido por la integración de estímulos del entorno (w) y por los estímulos internos a la realidad cognitiva del sistema. Por consiguiente, se establece un bucle de retroalimentación cerrado entre el sistema cognitivo, la realidad cognitiva y el entorno (w). La relación entre éstos puede ser estudiada simulando que un tal sistema cognitivo tiene este fundamento epistemológico del Realismo Constructivo (i. e. diferenciación entre realidad cognitiva y entorno (w), etc.)¹⁰.

10. Wallner Fritz, 8 Vorlesungen zum Konstruktiven Realismus. Editorial de la Universidad de Viena, 1990.

4. Ciencia Cognitiva y Realismo Constructivo una Relación mutuamente interdependiente.

En esta sección vamos a discutir en detalle las relaciones entre ciencia cognitiva y Realismo Constructivo. Si miramos las propuestas tradicionales en ciencia cognitiva podemos ver que el rol de la filosofía y de la epistemología es sencillamente poco claro. Esta incertidumbre es rectificada por el Realismo Constructivo. El Realismo Constructivo, sin embargo, no se entiende a sí mismo como la filosofía de la ciencia cognitiva, se entiende a sí mismo más bien como un ejemplo de servicios que son ofrecidos a la ciencia (natural), (esto es entendido en relación con los conceptos de L. Wittgenstein de filosofía). Hay, sin embargo, una diferencia entre los conceptos de Wittgenstein y los conceptos del Realismo Constructivo: la filosofía de L. Wittgenstein "deja todo tal como es", mientras que el Realismo Constructivo pretende sostener la autoreflexión de las ciencias y de este modo es capaz de cambiarlas. El Realismo Constructivo instruye a las ciencias a repensar nuevamente aspectos centrales del método y las pretenciones que son hechas para objetos -por la aplicación de este procedimiento podrían ser descubiertas algunas autoconfusiones acerca de la ciencia.

En resumen, el Realismo Constructivo ofrece a las ciencias cognitivas una nueva ontología mediante la redefinición del rol de la ontología misma. Diseña para la descripción procesual de cognición y conocimiento en ciencia cognitiva conceptos acerca del mundo -el concepto más general es la diferenciación entre realidad y entorno (w) como ha sido presentada y discutida más arriba. Algo similar podría decirse acerca del papel constitutivo de la interdisciplinariedad de la ciencia cognitiva. El punto del Realismo Constructivo es mostrar que la interdisciplinariedad es posible solamente si

renunciamos a los conceptos e ideas ontológicos tradicionales (Wallner 1989¹¹).

¿Por qué la ciencia cognitiva está interrelacionada con el Realismo Constructivo? Para responder esta pregunta tenemos que presentar brevemente nuestra propuesta a la ciencia cognitiva: entendemos la ciencia cognitiva como la continuación de la epistemología tradicional en el contexto del conocimiento moderno (de la ciencia natural) y en el contexto de las nuevas tecnologías de nuestro siglo. Esto significa que es nuestro propósito **integrar** propuestas tradicionales de epistemología (concerniente a problemas sobre qué es conocimiento, qué es lenguaje, qué es cognición, qué es ciencia, etc.) con resultados y propuestas de la ciencia de la computación y la neurociencia. Como fue mencionado más arriba, esto requiere una propuesta interdisciplinaria al fenómeno investigado por la ciencia cognitiva.

Si miramos a las propuestas tradicionales, sin embargo, podemos ver que las investigaciones son más bien multidisciplinarias que interdisciplinarias (cf Stillings 1987, Adams 1985, Posner 1989, Osherson 1990, etc.¹²); i. e., son resultados provenientes de diferentes disciplinas y con sus métodos y paradigmas). Estos resultados son presentados a las otras

11. Wallner F., Maturanas möglicher Beitrag zur Epistemologie, WISSENSCHAFTLICHE NACHRICHTEN, Enero, 1989.

12. Stillings N. A., Fienstein M. H., Garfield J. L. et al.: Cognitive Science, An Introduction; A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge MA (1987).

Adams R. G.: Cognitive Science: A Tripartite Approach; en Cognitive Systems 1-1, Marzo, 1985 pp. 17-29.

Posner M. J. (ed.): Foundations of Cognitive Science; MIT Press, Massachusetts, 1989.

Osherson Daniel N. (ed.): An Invitation to Cognitive Science, MIT Press, 1990.

disciplinas participantes y (en el mejor de los casos) comparados unos con otros. No se extrae, sin embargo, **ninguna** consecuencia de este proceso de comparación. Sólo la integración consecuente de los **resultados permite una** interdisciplinariedad fructífera. El **concepto de transferencia** en el Realismo Constructivo podría posiblemente ofrecer algo así como una estrategia para una integración consecuente. Resultados de la neurociencia, por ejemplo, son transferidos en el contexto de la epistemología o de la computación neuronal. Una cosa (entre muchas otras que podemos aprender de esta transferencia es que se pueden encontrar relaciones entre **epistemología ciencia de la computación** (especialmente Procesamiento Distribuido en Paralelo, McClelland 1986¹³) y **neurociencia**. Semejante transferencia solamente es posible en razón de la estructura semejante de estas disciplinas.

Como fue mencionado, la diferencia entre realidad (cognitiva) y entorno juega un importante papel, porque entendemos (toda clase de) conocimiento como el producto de un proceso de construcción. Esta construcción es gatillada por el entorno (w) y es el resultado de un proceso de aprendizaje en la realidad (cognitiva). Sobre esta base estamos investigando las preguntas sobre qué es conocimiento, qué es representación cognoscitiva, cognición, lenguaje, etc. en el contexto interdisciplinario de las disciplinas: epistemologías, ciencias de la computación y neurociencia¹⁴. Cada una de ellas juega un papel específico:

13. McClelland J. L., Rumelhart D.E. & Hinton G. E.: The Appeal of Parallel Distributed Processing; en Rumelhart D.E., PARALLEL DISTRIBUTING PROCESSING, Vol 1. MIT Press, 1990.

14. La reducción de estas tres disciplinas ha sido sugerida por M. F. Peschl, Auf dem Weg zu einem neuen Verständnis der Cognitive Science, INFORMATIK FORUM, Junio, 1990.

-
- (A) la neurociencia representa la parte **empírica**; i. e., los resultados empíricos representan un pie forzado para la epistemología y la ciencia de la computación. Por otra parte, tenemos que saber de los problemas de metodología e "**input empíricos**" - los que podrían ser investigados por la epistemología;
- (B) la epistemología tiene una triple función:
- (1) estructurar el perfil de los programas de investigación.
 - (2) Hacer intervenciones interdisciplinarios por medio de la transferencia.
 - (2) Mostrar **insight** en la estructura de la realidad cognitiva.
- (C) el propósito de la ciencia de la computación es combinar estas dos disciplinas haciendo uso de la simulación técnica -como fue mencionado, el Procesamiento Distribuido en Paralelo (PDP, coneccionismo) juega un importante papel en nuestra comprensión del rol de la ciencia de la computación en la ciencia cognitiva. Esto significa que la ciencia de la computación intenta encontrar modelos que se acercan tanto a la exigencia de la neurociencia como de la epistemología -la propuesta PDP es capaz de reunir estos requerimientos y representar el fundamento de nuestra investigación y consideraciones. La ciencia de la computación genera (desde el punto de vista de un observador) conducta cognitiva mediante la aplicación de métodos de simulación del paradigma del Procesamiento Distribuido en Paralelo. Aprendiendo en una red PDP hemos construido una realidad artificial (cognitiva) siendo gatillada por el entorno (w) (artificial). De este modo somos capaces de estudiar estructuras de conocimiento, cómo evolucionan, cómo están construidas, podríamos también aprender algo acerca de la relación constructiva entre la realidad y el entorno (w).

De este modo podemos encontrar una **doble** relación entre la ciencia cognitiva y el Realismo Constructivo; por una parte, el Realismo Constructivo provee la metodología de cooperación interdisciplinaria entre las disciplinas -como fue mencionado la estrategia de transferencia y la diferenciación entre realidad y entorno (w) son los conceptos más importantes aplicados en nuestra propuesta a la ciencia cognitiva. Por otra parte, la ciencia cognitiva representa una fuente muy interesante para el Realismo Constructivo por dos razones:

- (i) hablando en general, la ciencia cognitiva investiga el fenómeno del conocimiento - es así como provee al Realismo Constructivo con información que es de gran interés porque es uno de los objetivos del Realismo Constructivo conseguir profundos **insights** en las estructuras del conocimiento (i. e., en la estructura de la realidad).
- (ii) los métodos sugeridos por el Realismo Constructivo pueden ser sometidos a prueba en la cooperación interdisciplinaria según nuestra propuesta a la ciencia cognitiva. Como una consecuencia de este proceso de sometimiento a prueba, los métodos del Realismo Constructivo podrían ser perfeccionados, adaptados, etc. porque estamos intentando desarrollar los conceptos del Realismo Constructivo no sólo por medio de ideas especulativas, sino también por medio de la consideración de problemas del actual proceso de investigación y necesita, de este modo, una retroalimentación desde las ciencias.

5. Conclusión.

El Realismo Constructivo es un concepto de ciencia e investigación en orden a rescatar la idea de nuestra ciencia occidental a pesar de un dominio completamente cambiado de las estructuras sociales. Mientras el objetivo de la ciencia occidental, según las ideas originales, era la democratización de la condición humana, la historia de nuestras universidades a menudo mostraba que fuertes tendencias contrariaban esta estructura. Esto no se debe a los seres humanos involucrados en la estructura de las universidades -es más bien una característica de nuestras ciencias, si es que asumimos un entorno dado o, más bien, si no hacemos la distinción entre el entorno (w) y la realidad. Bajo el supuesto de semejante ontología, una ontología de un entorno presupuesto (entorno (p)), la ciencia puede ser libre respecto a sus métodos sólo si este entorno presupuesto es preestructurado por la investigación científica. Este proceso de preestructuración puede haber sido hecho en un primer paso por la sociedad o por el sentido común -la estructuración concreta que se necesita para investigar tiene que haber sido hecha por instancias que están involucradas en las ciencias, y el Realismo Constructivo muestra como esto es posible.

Pero, si nos quedamos bajo el presupuesto de la unidad de la realidad y del entorno (w) (i. e. si no distinguimos estos dos dominios) nos sometemos nosotros mismos a estructuras jerárquicas explícitas. Si no aceptamos sus compensaciones, la ciencia deviene -bajo este supuesto- instrumentalística.

Estamos enfrentados aquí a una extraña paradoja, la cual podría sugerir la abolición de la ciencia occidental. No queremos aceptar esto y se pone de manifiesto que la resolución de la investigación científica nos permite democratizar el proceso de

preestructuración. El supuesto constructivista de la ciencia se entiende a sí mismo como el resultado de un proceso de construcción siendo construido en el proceso de la ciencia y de la investigación.