CUADERNOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

Diseño de artefactos:
Una propuesta metodológica de diseño basada en la idea de la cognición como distribuida

MARCO VINICIO FERRUZCA NAVARRO

01

DEPARTARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y CONOCIMIENTO
DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo
Azcapotzalco

CUADERNOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

Diseño de artefactos:

Una propuesta metodológica de diseño basada en la idea de la cognición como distribuida

MARCO VINICIO FERRUZCA NAVARRO

01

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Dr. Salvador Vega y León
rector general

Dr. Norberto Manjarrez Álvarez
secretario general

UNIDAD AZCAPOTZALCO

Dr. Romualdo López Zárate
rector de la unidad

Mtro. Abelardo González Aragón
secretario de la unidad

Dr. Aníbal Figueroa Castrejón
director de la divisón de ciencias y artes para el diseño

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
jefe del departamento de investigación y conocimiento

CUADERNOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

Diseño de artefactos:

Una propuesta metodológica de diseño basada en la idea de la cognición como distribuida

MARCO VINICIO FERRUZCA NAVARRO

01

Universidad Autónoma Metropolitana
Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

DEPARTARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y CONOCIMIENTO
DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO

COLECCIÓN CUADERNOS UNIVERSITARIOS DE INVESTIGACIÓN EN DISEÑO

01 DISEÑO DE ARTEFACTOS: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA DE DISEÑO BASADA EN LA IDEA DE LA COGNICIÓN COMO DISTRIBUIDA

D.R. © Marco Vinicio Ferruzca Navarro
Primera edición, 2015
D.R. © Universidad Autónoma Metropolitana (607-28)
Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas
México, D.F. C.P. 22000

ISBN COLECCIÓN: 978-607-28-0460-9
ISBN CUADERNO 01: 978-607-28-0413-5

Director de la colección: Marco Vinicio Ferruzca Navarro.
Coordinación editorial, diseño de interiores y de portada: Ivonne Murillo.
Cuidado de la edición: Ivonne Murillo.
Corrección de estilo: Mónica Susana Castro Carvajal
Formación de interiores: Erika Maricela Leal Avilés (alumna de servicio social: núm. ic24 proyecto de apoyo para la transformación del departamento de investigación y conocimiento).

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta, del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del editor, en términos de la Ley Federal del Derecho de Autor, y en su caso de los tratados internacionales aplicables. La persona que infrinja esta disposición, se hará acreedora a las sanciones legales correspondientes.

Impreso en México / Printed in Mexico

índice

Introducción 7

Agradecimientos 8

Parte I
Segunda generación de contribuciones teóricas en el campo 9
de la interacción persona-computadora

Parte II
La idea de la cognición como distribuida 19

Parte III
Estructura conceptual para el diseño de artefactos desde
la perspectiva de la cognición distribuida 31

Parte IV
Propuesta metodológica de diseño basada en la idea
de la cognición como distribuida. 36

Parte V
Diseño de un artefacto de tecnología de la información 48

Parte VI

Conclusiones 60

Bibliografía. 62

A Lou, Elliot y Yannick

Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el invaluable apoyo del Laboratorio de Aplicaciones Multimedia de la Universidad Politécnica de Cataluña. Muchas gracias por los buenos tiempos. Un especial reconocimiento a la Universidad Autónoma Metropolitana por todo el apoyo durante estos últimos veinte años.

Introducción

Diseño de artefactos: una propuesta metodológica de diseño basada en la idea de la cognición distribuida es una investigación que presenta una breve revisión de los principios teóricos planteados por la cognición distribuida con el fin de valorar su utilidad para la disciplina del diseño.

En un mundo con actividades soportadas en Internet como el actual, el texto inicia con una descripción de la segunda generación de contribuciones teóricas que surgieron en el campo de la interacción persona-ordenador (IPO) con el propósito de explicar el uso de la tecnología en los ámbitos organizacional, sociocultural y físico. En este escenario, la cognición distribuida es una propuesta teórica de utilidad para la investigación y el diseño de la IPO.

A continuación, se analiza la idea de la cognición distribuida a partir de algunos antecedentes provenientes de la educación y de las ciencias cognitivas. Luego, se propone, desde la perspectiva del diseño, una estructura conceptual con los componentes de un sistema de actividad –también entendido como sistema cognitivo– y los aspectos capaces de influir en la distribución de la cognición. Esta estructura es de utilidad en el proceso de diseño de la IPO y en lo general sirve de guía para el diseño de artefactos. Se parte de la premisa de que un sistema de actividad puede considerarse un tipo particular de arquitectura cognitiva porque dentro de él hay trayectorias de información que fluyen a través de los agentes que lo componen. Por ejemplo, un espacio de trabajo dentro del cual hay agentes que interactúan con el fin de cumplir un objetivo representa un sistema cognitivo de mayor escala. Otros ejemplos de sistemas cognitivos pueden ser una cabina de un avión, un salón de clases, un museo, una sala de cirugía, etcétera.

Después, se plantea una primera propuesta metodológica de diseño –con base en el método para el análisis de interacciones entre agentes (MAIA)– cuya intención es identificar y describir los agentes que integran un sistema de actividad. Lo anterior

permite establecer las relaciones entre los agentes que conforman dicho sistema. Esta metodología es un primer intento por aplicar los conceptos revisados de manera estructurada.

Finalmente, con el fin de demostrar la utilidad de la cognición distribuida en el diseño de artefactos, se presenta una lección aprendida gracias a su aplicación en el diseño colaborativo de un artefacto de la tecnología de la información. El estudio exploratorio realizado destaca la construcción de un lenguaje con significados compartidos entre los miembros de un equipo multidisciplinario, así como la aplicación estructurada de conceptos en un proyecto real de un sistema informático soportado por web.

Los resultados de esta investigación pueden ser útiles para aquellas personas interesadas en el estudio de los procesos de diseño de la interacción persona-ordenador. En un sentido más amplio, puede servir como un documento de consulta para el diseño de artefactos y para analizar problemas de diseño desde una perspectiva holística.

PARTE I

SEGUNDA GENERACIÓN DE CONTRIBUCIONES TEÓRICAS EN EL CAMPO DE LA IPO

Al comienzo de los años 80's el campo de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) era dominado por la psicología cognitiva del procesamiento de la información. Pero en las últimas décadas, este campo parece ser un dominio sin fronteras. Todo está en un estado de fluctuación: la teoría que conduce la investigación está cambiando, nuevos conceptos están apareciendo, los ámbitos y tipos de usuarios que se estudian son diversos, muchas de las maneras de hacer diseño son nuevas y mucho de lo que se está diseñando es significativamente diferente.

Esta situación ha propiciado una escalada de nuevas oportunidades para aumentar, extender y soportar las experiencias, interacciones y comunicaciones de los usuarios. En consecuencia, esto implica diseñar experiencias para todo tipo de personas en todo tipo de escenarios haciendo todo tipo de cosas.

El hogar, la escuela, los lugares públicos e incluso el cuerpo humano son ya espacios invadidos con computadoras de todos tamaños y formas que incluso las hacen pasar desapercibidas. Y es mediante éstas computadoras que se analiza un amplio rango de actividades humanas para servirnos de mejor forma con información más precisa y útil. El paradigma del Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) es la viva materialización de este fenómeno al tratarse de una red de objetos cotidianos interconectados. Como consecuencia, distintas formas de interactuar con el contexto a través las computadoras son posibles (Rogers, 1997).

Kaptelinin *et al.* (2003) han sugerido que la necesidad de enfrentar adecuadamente a las nuevas demandas y retos de la IPO, ha llevado a importar y adaptar métodos de diseño provenientes de diversos campos con el fin de estudiar e investigar la manera en que emerge el uso de la tecnología en los contextos organizacional, cultural y social. Es decir, analizar de una mejor forma lo que las personas hacen en diversos escenarios.

La revisión de las distintas contribuciones teóricas importadas o desarrolladas por estudiosos de la IPO que se presenta, tiene el propósito de reflejar la riqueza intelectual con la que diversos autores han intentado contribuir a un mejor entendimiento de la relación entre las personas y las computadoras y de la relación entre personas que es soportada o mediada por computadoras. Esta revisión es fundamental porque puede ayudarnos a entender mejor las prácticas de la vida cotidiana y, en consecuencia, brindarnos mayores elementos conceptuales para diseñar los artefactos que requerimos.

Paradigmas teóricos socio-culturales del IPO y el Trabajo Colaborativo Soportado por Ordenador.

Teoría ecológica

La teoría ecológica, desarrollada en sus inicios por J. J. Gibson (1986), considera que la psicología debe de ser entendida como el estudio de las interacciones entre el ser humano y su contexto.[1] Su enfoque principal se orienta a generar una descripción detallada del contexto [2] y las actividades humanas ordinarias dentro de éste. Estudiar el fenómeno de la percepción tal y como sucede en la vida real, en contraposición a un laboratorio con experimentos controlados. Un amplio número de investigadores dentro de la comunidad de la IPO adoptó este marco teórico con el propósito de examinar la forma en que la gente interactuaba con los artefactos.

La teoría ecológica permite analizar estructuras invariables del entorno en relación con la acción y la percepción humana. De esta idea, un concepto clave se importó al campo de la IPO: el de "prestación".[3]

El concepto de "prestaciones" (*affordances* en idioma inglés) ha sido utilizado para referirse a los atributos de los objetos que permiten a las personas conocer cómo usarlos. La relación surge cuando la persona detecta una información específica que le permite modular su acción.

Donald Norman (1990) indica que "prestación" puede entenderse como dar pistas para que la persona haga algo en particular. Cuando las prestaciones de un objeto

[1] También conocida como "ecología percibida" o "percepción directa".

[2] Más adelante, en este texto, se hace referencia a la palabra entorno como sinónimo de contexto.

[3] Este concepto resulta familiar para los diseñadores industriales.

son perceptualmente obvias se asume que éstas hacen fácil la tarea de conocer cómo interactuar con el objeto.

Esta última explicación del concepto de "prestación" es mucho más simple que la idea original de Gibson. Una de las principales diferencias radica en que Norman lo asocia exclusivamente con las propiedades de un objeto[4]mientras que Gibson la uso para analizar la relación entre las propiedades de una persona y las propiedades perceptuales de un objeto en el entorno.

Es evidente que al simplificar los conceptos propuestos por Gibson, su propuesta teórica resulta más accesible para aquellos que no están familiarizados con las ideas originales. De hecho, esta manera de pensar sobre las prestaciones ha sido muy popular en el campo de la IPO y ha proporcionado a los diseñadores una manera de describir las propiedades de las interfaces de los objetos, que enfatiza la importancia de lo que se puede hacer con ellos. Sin embargo, un problema que surge al apropiarse de esta interpretación del concepto de "prestación" es que deposita en el diseñador la responsabilidad de usar su intuición para decidir cuáles son las prestaciones de los objetos en la interfaz (Amant, 1999). No existen abstracciones, métodos, reglas o guías que le ayuden, sólo analogías del mundo real.

En síntesis, una de las principales contribuciones de la teoría ecológica al campo del diseño de la IPO ha sido la definición y articulación, mediante el concepto de prestación, de ciertas propiedades de las interfaces para que sean más fáciles de usar. La funcionalidad del término "prestación" lo ha llevado a convertirse en uno de los más usados en este ámbito.[5] Menos familiar y, por tanto, menos usada es la teoría como un marco de referencia analítico, mediante el cual sea posible modelar actividades humanas e interacciones (Rogers, 2005).

Acción situada

El modelo de la acción situada tiene sus orígenes en la antropología cultural (Suchman, 1987). Su fundamento se sustenta en la necesidad de considerar las relaciones

[4] Donald Norman sugiere que muchos de los errores que cometemos al manipular objetos se deben a que están mal diseñados. Los objetos sugieren al usuario lo que podemos hacer con ellos a través de sus propiedades (forma, color, tamaño, posición, etc.). Por ejemplo, dependiendo del diseño aplicado a una puerta entonces el usuario tendrá que girar una perilla y después empujar para poder entrar o tal vez tendrá que empujar directamente la puerta para realizar la misma acción.

[5] El concepto de prestación también es de uso común en el diseño industrial, sin embargo no necesariamente lo es en el diseño de la comunicación gráfica o en la arquitectura.

entre las personas, y entre las personas y los entornos que habitan, constituidos cultural e históricamente.

Uno de los principales objetivos de esta teoría es explicar la relación entre las estructuras de acción: los recursos –entendidos como los elementos contenidos en el entorno– y las limitantes establecidas por las circunstancias físicas y sociales. Para ello es necesario estudiar la manera en que las personas usan sus circunstancias para lograr acciones inteligentes.

Suchman considera que no se puede observar sólo un componente –ya sea el entorno, el recurso o la persona–, pues hacerlo así significa no entender el fenómeno de interés. En síntesis, podríamos decir que el fin de la acción situada es tratar de explicar la organización de las acciones.

La etnografía es el método usado predominantemente con esta teoría. Esto implica llevar a cabo observaciones extensas, hacer entrevistas y tomar notas de un escenario en particular. Como es usual, los resultados son contrastados con la forma preestablecida de hacer las cosas; por ejemplo, investigar los usos de la tecnología por parte de un grupo social y compararlo con la manera en que ésta fue diseñada.

Suchman (1983) considera que los diseñadores de la IPO podrían estar mejor situados respecto al diseño de sistemas de cómputo si consideraran los detalles actuales de las prácticas de trabajo. Los beneficios de hacerlo conducen al diseño de sistemas de cómputo mucho más adecuados para solucionar los problemas derivados de las prácticas cotidianas de trabajo y de las diversas formas de comportamiento de las personas.

La influencia de la acción situada en la práctica de la IPO ha sido diversa. Por una parte, su contribución ha sido descriptiva, facilitando el análisis de actividades humanas, y por la otra, ha provisto el escenario de fondo a partir del cual hablar sobre conceptos como el contexto, considerando que toda acción humana se ve condicionada a las circunstancias que le rodean.

Etnometodología

El concepto de etnometodología fue utilizado por primera vez por Harold Garfinkel para describir el trabajo psicosociológico que estaba realizando en 1954. La etnometodología es entendida como la investigación empírica de los métodos que utiliza la gente para dar producir y dar sentido a la actividad social cotidiana, es decir, el estudio de los procedimientos constitutivos de la inteligibilidad social.

Similar al marco teórico de la acción situada, ha sido usada para explicar los detalles de varias prácticas de trabajo, que a su vez conllevan distintas acciones e interacciones . Los resultados de los análisis son presentados por lo general como descripciones bastante amplias y detalladas.

Al igual que la acción situada basada en la etnografía, los análisis detallados han probado ser muy reveladores, a menudo exponen aspectos que se convierten en elementos centrales para reconocer la eficacia con la que un sistema tecnológico está siendo usado.

Si bien el valor de estos análisis en el desarrollo de nuevas tecnologías y de nuevos escenarios de trabajo reside en que se extraen de ellos implicaciones de diseño, desafortunadamente ello sucede de manera superficial. El problema de requerir a etnometodólogos que se aventuran en un territorio no familiar es que la mayoría de las veces no se sienten capaces de ofrecer consejos a diseñadores (pues el diseño no es su profesión). Su desempeño es considerado como descriptivo, nunca prescriptivo (Rogers, 2005).

Como se ha mencionado, la etnometodología comenzó su aplicación en el campo de la IPO brindando descripciones detalladas de prácticas de trabajo, esperando que ello fuese una contribución significativa. Sin embargo, en años recientes ha buscado nuevas estrategias para proveer de información útil al diseño de la IPO, mediante el empleo de un lenguaje sencillo y un conjunto de conceptos clave a partir de los cuales es posible extraer elementos para este propósito.

Fenomenología

La fenomenología, como una posición filosófica, fue originalmente desarrollada por Edmund Husserl, un matemático de profesión. Husserl estaba interesado en lo que consideró como una "crisis" para la ciencia, que cada vez se estaba distanciando más de los intereses humanos prácticos; los mismos intereses prácticos que habían impulsado el desarrollo de las matemáticas y las ciencias en primera instancia. Su meta era volver a enlazar la ciencia con la realidad, pero para ello era necesario desarrollar una filosofía de la experiencia humana con un riguroso marco científico.

En términos simples, la fenomenología intenta explorar de qué forma las personas experimentan el entorno: el progreso de las experiencias sensoriales al entendimiento y el significado. Fundamentalmente, pone énfasis en la experiencia cotidiana de las personas en tanto viven y actúan en el mundo, y la actitud natural hacia éste

que les permite fácilmente y de manera transparente dar sentido a su experiencia. Garfinkel utiliza el término actitud natural para referirse a la idea preestablecida que tenemos del mundo y sus objetos.

La fenomenología de Husserl fue cuantiosamente estudiada por Martin Heidegger, su alumno, quien fue considerado la figura principal de la fenomenología del siglo XX. Su trabajo está basado en el rechazo de una de las premisas básicas de Husserl: la doctrina del dualismo cartesiano (idea que proviene del pensamiento de Descartes y se refiere a la separación de la mente y el cuerpo). Husserl había adoptado esta posición y su concepción fenomenológica exploraba los fenómenos mentales internos mediante los cuales las impresiones sensoriales podían ser interpretadas y dotadas de significado. Heidegger rechazó esta idea. Argumentó que en lugar de asignar un significado al mundo tal y como lo percibimos, actuamos en un mundo que ya está lleno de significados. El mundo tiene sentido por la manera en la que está físicamente organizado en relación con nuestras habilidades físicas, y porque refleja una historia de las prácticas sociales. Para Heidegger, la cuestión principal no es ¿cómo asignamos significados a nuestras percepciones del mundo?, sino ¿cómo el significado del mundo se nos revela a través de acciones dentro de éste?, ¿cómo conocemos? (Dourish, 2006).

La característica más importante acerca de cómo es que encontramos el mundo, desde el punto de vista de Heidegger, es que lo encontramos en la práctica. Encontramos el mundo como un lugar dentro del cual actuamos. Es a través de nuestras acciones en él –mediante las formas en que nos movemos por el mundo, reaccionamos a él, lo adaptamos a nuestras necesidades, y nos sincronizamos con él para resolver problemas– que el significado del mundo se nos revela. Por lo tanto, para Heidegger, la acción precede a la teoría; la manera en que actuamos en el mundo es lógicamente previa a la manera en que lo entendemos.

La fenomenología de Heidegger es conocida en el campo de la IPO gracias al trabajo de Winograd y Flores (1986) y sus exploraciones en el uso de la tecnología. En particular, estaban interesados en la distinción que hace Heidegger entre los conceptos "listo-en la-mano" y "presente-en la-mano" (Svanæs, 1999). Heidegger argumentó que la estructura ontológica del mundo no es dada, sino que surge a través de la interacción. Por ejemplo, la mayoría de las veces que interactuamos con el ordenador lo hacemos mediante el ratón; el ratón es una extensión de nuestra mano conforme seleccionamos objetos, operamos menús, etcétera. El ratón está, en términos de Heidegger, "listo-en la-mano". Sin embargo, en aquellas ocasiones cuando alcanzamos con el ratón el límite del mouse pad y no podemos movernos más allá, nuestra orientación hacia el ratón cambia; ahora, estamos

conscientes del ratón mediante nuestra acción, y el ratón se convierte en nuestro objeto de atención conforme lo tomamos y lo posicionamos nuevamente en el centro del mouse pad. Cuando actuamos con el ratón de esta manera, siendo conscientes de esto como un objeto de mi actividad, el ratón está "presente-en la-mano".

El interés de Heidegger con esta distinción no es simplemente observar que tenemos diferentes formas de orientación hacia los objetos; su observación es más radical. Discute que el ratón existe como ratón sólo debido a la manera en que se hace "presente-en la-mano". El origen de la ontología, y la existencia de entidades, se apoya precisamente en la manera en que esos momentos hacen a los objetos evidentes. Cuando una entidad se hace "presente-en la-mano", no es simplemente que se revele a sí misma, como si estuviera esperando para ser descubierta. En su lugar, es a través de este momento de hacerse "presente-en la-mano" que el objeto se hace de una existencia como entidad. Winograd y Flores usan esto para ilustrar que la actividad es constitutiva de la ontología, no independiente de ésta.

Teoría fundamentada

Propuesta a finales de los años 60's por Glaser y Strauss, esta metodología busca desarrollar supuestos fundamentados desde los datos, en lugar de recoger datos para evaluar una teoría o una hipótesis. Esto significa que hay un proceso de investigación sistemático a través del cual se relacionan y analizan los datos. La teoría que surge está fundamentada en la realidad conforme los datos la representan.

Esta teoría es útil para investigar procesos sociales y puede encontrarse evidencia de su aplicación en diferentes tipos de estudios de conducta humana, entre ellos algunos relacionados con el diseño de sistemas de información. A este respecto conviene revisar los trabajos desarrollados por Goede y Villiers (2003) y Goldkuhl (2004)

Strauss y Corbin dan una guía que contiene técnicas y procedimientos para que el investigador inexperto consiga el mejor rendimiento de los datos, pero hacen hincapié en que solamente son herramientas y por tanto no deberían de conducir el análisis. Los métodos de Strauss y Corbin pueden ser muy útiles para organizar los datos que el investigador posee y para fortalecer el valor científico de la teoría emergente. Sin embargo, codificar los procedimientos no debería deslucir la influencia de la creatividad del concepto original de la teoría. Esto significa que es muy probable que existan diversas formas de relacionar los datos con las ideas, así como vincular las ideas entre sí. Véase la propuesta desarrollada por Simmons (2011, 2014).

Teoría de la actividad

Esta teoría, que tiene sus raíces en el pensamiento soviético (Vygotsky, 1978), se caracteriza por la importancia que concede al modelo sociocultural sobre el pensamiento individual. Su marco conceptual tiene mucho que ofrecer al campo de la IPO, en términos de proporcionar los medios para analizar las acciones y las interacciones con los artefactos dentro de un contexto cultural e histórico. A grandes rasgos, la propuesta de Lev S. Vigotsky aporta tres conceptos clave para el estudio de cualquier actividad a partir de analizar la mediación entre los agentes cognitivos implicados: el sujeto (la persona), el objeto (entendido como el propósito que desea perseguir el sujeto) y el artefacto mediador para conseguir dicho propósito.

Un fundamento principal para importar este marco teórico a la IPO es que se considera útil para proveer el fondo contextual que permitiría a la tecnología ser diseñada e implementada de tal forma que se adapte mejor a las personas y sus contextos de trabajo.

La aplicación más citada de la teoría de la actividad es la extensión que Cole y Engerström (2001) realizaron dentro del contexto de su particular campo de investigación conocido en inglés como ***developmental work research***. Su marco teórico fue diseñado para incluir otros conceptos (comunidad, reglas y división de labor) que eran pertinentes a los contextos de trabajo. Esto debido a que la propuesta original de Vigotsky no refleja necesariamente la naturaleza colectiva de las actividades. Sin embargo, con esta ampliación a la idea de mediación, se pueden modelar sistemas de actividad. Una explicación de estos conceptos y la relación entre ellos será presentada en la siguiente parte de este texto.

Con esta teoría se han analizado un rango de escenarios de trabajo – generalmente cuando hay un problema con la tecnología existente o recién implementada. De muchas formas, este marco teórico extendido por Cole y Engerström ha probado ser atractivo porque ofrece una fuerza retórica por asignar nombres (Halverson, 2002). Su propuesta provee un arsenal de términos que un analista puede emplear para equiparar los casos en sus datos y con ello identificar problemas.

No obstante, un marco teórico como este se apoya fuertemente en las habilidades interpretativas y de orientación del analista para establecer el curso a seguir con los datos y la manera de relacionarlos con los conceptos del marco teórico. De muchas formas esto representa una reminiscencia del problema relativo a la aplicación de estrategias de modelado cognitivo a problemas reales. Hay poca supervisión respecto a la forma en que se aplica esta teoría para determinar los diferentes tipos

de actividades, pues mucho depende de entender el contexto en el que ocurren. Se argumenta, por consiguiente, que lograr cierto nivel de habilidad para entender y aplicar la teoría de la actividad requiere de aprendizaje y experiencia. Por lo tanto, mientras la versión adaptada del modelo de sistema de actividad y sus variantes han probado ser herramientas heurísticas útiles, éstas lo son realmente para aquellos que tienen el tiempo y la habilidad necesarios para estudiar la teoría de la actividad en su contexto. Cuando esta teoría se presenta a otros estudiosos, que no están familiarizados con la idea original, su utilidad es menos productiva.

En resumen, la función principal de esta teoría es analítica, pues proporciona un conjunto de interconexiones entre los agentes cognitivos involucrados en el sistema de actividad.

Cognición Distribuida

La teoría de la cognición distribuida, desarrollada por Hutchins en la década de 1980, fue propuesta como un nuevo paradigma para repensar los dominios de la cognición. Hutchins (1995a) señaló que el concepto de lo cognitivo debía ampliarse más allá de los procesos que ocurrían en el individuo, para incluir otros sistemas socio-técnicos o sistemas cognitivos de mayor escala (es decir, grupos de agentes individuales interactuando entre sí en un entorno en particular) . Una de las razones que justificaban esta ampliación era la facilidad y la precisión con las que podían determinarse los procesos y propiedades de un sistema externo, debido a que podían ser observados directamente, en comparación con los procesos que sucedían dentro de la cabeza de las personas.

Para conocer las propiedades y procesos de un sistema cognitivo se requiere llevar a cabo un estudio de campo etnográfico del escenario, así como poner atención a las actividades que realizan las personas y sus interacciones con el mundo material. El estudio también implica examinar de qué manera la información es distribuida a través de diferentes medios en el sistema socio-técnico.

La teoría de la cognición distribuida es un medio útil para analizar y explicar las interdependencias complejas que se dan entre las personas y los artefactos en sus actividades de trabajo. Un aspecto importante del análisis consiste en identificar los problemas, las fallas y los procesos distribuidos para resolver problemas. Diversos investigadores han empleado esta teoría para analizar diferentes sistemas cognitivos: cabinas de avión (Hutchins, 1995b), call centers (Halverson, 2002), departamentos de

anestesia y unidades de cuidados intensivos (Nemeth, 2004) y sistemas de control (Garbis & Waern, 1999).

En resumen, este modelo teórico ha recibido una atención considerable por parte de investigadores en las ciencias cognitivas y sociales, la mayoría de las veces muy favorable. En el ámbito de diseño de la IPO, el marco teórico de la cognición distribuida es muy útil porque proporciona un nivel de análisis detallado que puede proveer varios señalamientos sobre cómo cambiar un diseño (especialmente formas de representación de interfaces) para mejorar el desempeño del usuario o, de manera más general, una práctica de trabajo.

La revisión de estas contribuciones teóricas que surgieron en el campo de la IPO, en su mayoría en los años ochenta, permite concluir que en términos generales existía una preocupación por desarrollar teorías que ayudaran a entender mejor cualquier modelo o configuración social humana soportada por tecnologías. Estudiar la relación de una persona frente a un artefacto ya no era suficiente para diseñar la interacción entre ambos. Fue necesario incorporar otros elementos como el contexto –con todo lo que conlleva–, una mayor cantidad de agentes humanos, de signos, artefactos, reglas, entre otros aspectos. Había que estudiar la mediación compleja de todos los agentes involucrados durante el desarrollo de una actividad. Este panorama ha llevado a varios de los autores a plantear –de manera directa o indirecta– una extensión de los procesos cognitivos. Lo anterior significa que cualquier tipo de actividad puede ser entendida como una arquitectura cognitiva dentro de la cual hay agentes cognitivos y trayectorias de información que pueden ser estudiados para diseñar mejores artefactos que ayuden a las personas a desempeñar sus actividades. La idea de fondo nos habla de la descentralización de los procesos cognitivos, tema que ha sido estudiado desde diversos enfoques, como se presenta en el siguiente apartado.

PARTE II

LA IDEA DE LA COGNICIÓN COMO DISTRIBUIDA

Como señalan Cole y Engerström (2001), la idea de que la cognición está distribuida no es nueva. El interés renovado en este planteamiento parte de: (a) el hecho de que las personas se apoyan en computadoras para realizar una gran variedad de tareas cognitivas (Karasavvidis, 2002), (b) la influencia del trabajo realizado por Vygotsky a partir de la década de 1920 ý publicado tardíamente en el oeste (Hernández, 1998), y (c) el desacuerdo con la noción de que la cognición ocurre en la mente de un individuo de manera aislada (Norman, 1987; Salomón, 2001). En este apartado, presentamos algunas propuestas respecto a la idea de la cognición como distribuida que han sido desarrolladas desde los diferentes enfoques de: la ciencia cognitiva, la psicología educativa y el paradigma histórico-cultural. Se presentan estas propuestas y no otras porque la revisión del estado actual de este tema.

A) Aportaciones de la ciencia cognitiva: Teoría de la cognición distribuida

El conocimiento tradicional de que la cognición ocurre en la mente de un solo individuo ha sido desde hace tiempo confrontado por otra perspectiva que considera a la cognición como distribuida a través tanto de personas como de artefactos inmersos en un contexto social y cultural (Lave, 1988; Hutchins, 1995a; Norman, 1990). Desde este punto de vista se plantea entonces un sistema cognitivo de mayor escala.

Edwin Hutchins (2000), considerado uno de los autores más importantes de la teoría de la cognición distribuida, explica que ésta busca entender la organización y operación de estos sistemas cognitivos de mayor escala denominados también sis-

temas socio-técnicos.[6] Él considera que los poderosos modelos de procesamiento de información de los humanos, provistos por la psicología cognitiva y otras áreas de la ciencia cognitiva, pueden ser aplicados con una pequeña modificación a unidades de análisis que rebasan los límites de una persona.

Hutchins señala que la teoría de la cognición distribuida se enfoca en estudiar la manera en que el conocimiento es transmitido entre los actores de un sistema cognitivo y la forma en que la información necesaria para cooperar es propagada por estados representacionales y artefactos. Las actividades cognitivas en este contexto son entendidas como operaciones que se llevan a cabo mediante la propagación del estado representacional a través de medios. Los medios se refieren a las representaciones internas (memoria individual) y externas (interfaces de computadora, esquemas, signos, etc.), mientras que el estado representacional se refiere a la forma en que los recursos de información y conocimiento son transformados durante las actividades.

Entre otras cosas, esta teoría puede distinguirse de otras propuestas cognitivas por su compromiso con dos principios teóricos relacionados (Hollan, Hutchins, & Kirsh, 2000). El primero atañe a los límites de la unidad de análisis para la cognición. La explicación racional detrás de esta propuesta de ampliación era que, en primer lugar, es más fácil y más preciso determinar los procesos y propiedades de un sistema externo porque éstos pueden ser observados directamente en diversas formas que difícilmente podríamos observar dentro de la mente de una persona. En segundo lugar, porque los procesos y las propiedades de un sistema externo son diferentes y, consecuentemente, incapaces de ser reducidos a las propiedades cognitivas de un individuo (Rogers, 2005). El segundo principio concierne al rango de mecanismos que participan en los procesos cognitivos. Mientras que la ciencia cognitiva tradicional busca eventos cognitivos en la manipulación de símbolos dentro de actores individuales, la cognición distribuida los busca en donde quiera que ocurran, no necesariamente dentro de una persona. Ejemplos de sistemas cognitivos de escala mayor que reflejan la aplicación de los principios anteriores incluyen: a) el estudio hecho a un equipo de navegación sobre las tareas que realizan para dar dirección a una nave (Hutchins, 1995a) y b) el estudio en una cabina de avión sobre los procesos de memoria involucrados para recordar la velocidad de la aeronave (Hutchins, 1995b).

Hasta ahora, el trabajo desarrollado por Hutchins para entender la cognición humana apunta a reconocer que los procesos cognitivos pueden ser distribuidos a

[6] Como se mencionó, en este texto se usa el término sistema de actividad con la misma connotación que sistema cognitivo o sistema socio-técnico.

través de los miembros de un grupo social; que los procesos cognitivos implican la coordinación entre la estructura interna (organización y operación de la mente) y la externa (material o ambiental); y que además estos procesos pueden distribuirse en el tiempo de tal forma que los productos de eventos anteriores pueden modificar la naturaleza de futuros eventos.

Otro de los aspectos clave de esta teoría radica en la flexibilidad de configuración de su unidad de análisis. De esta forma, la unidad de análisis se define en relación con el fenómeno que está siendo observado (Halverson, 2001). Esto significa que una unidad de análisis puede asumir diferentes dimensiones en donde unas pueden incluir a otras. Una puede enfocarse en los procesos cognitivos de un individuo o en un individuo en interacción con un conjunto de artefactos o en un grupo de individuos en interacción entre sí y con un conjunto de artefactos. No importa la amplitud de la unidad de análisis debido a que para cada nivel de descripción de un sistema cognitivo, un conjunto de propiedades cognitivas pueden ser identificadas. Con relación a estas propiedades, Rogers (1997) menciona que la cognición distribuida da por sentado que: a) los sistemas cognitivos compuestos por más de un individuo tienen propiedades que difieren de las propiedades de los individuos que participan en esos sistemas; b) el conocimiento que poseen los miembros del sistema cognitivo es redundante y variable, c) compartir el conocimiento y el acceso a la información permite la coordinación de las expectativas que surgen y que a su vez forman la base de la acción coordinada.

Para revelar los procesos y propiedades de un sistema funcional, la cognición distribuida usa diversos métodos: análisis de grabaciones en audio y video de eventos reales, experimentos de laboratorio, estudios de campo etnográficos, etcétera. La metodología a emplear depende de la unidad de análisis definida y el nivel en el cual el sistema funcional es explicado.

En síntesis, la propuesta de la cognición distribuida constituye una teoría y una metodología analítica que sirven para explicar las interacciones entre las personas y los artefactos en sus actividades de trabajo. Permiten identificar problemas en dicha relación y los procesos distribuidos que surgen para tratar de solucionarlos (Rogers, 2005).

B) Aportaciones desde la psicología educativa

Al igual que varios pensadores de la ciencia cognitiva tradicional, algunos investigadores en psicología educativa también se han concentrado en el individuo como

única unidad de análisis de la cognición. Sin embargo, a principios de la década de 1990 la noción de la distribución de la cognición comenzó a crecer con fuerza gracias al trabajo realizado por Salomon (2001) y otros colegas. De particular interés son las ideas propuestas por este último, así como las de Hatch y Gardner (2001) y las de Pea (2001).

Salomon, ante la cuestión del lugar donde reside la cognición, sobre todo cuando ésta se analiza desde el contexto de la educación, indica que la cognición no puede ser estudiada desde una perspectiva centrada en el ser humano ni tampoco con un solo enfoque distribuido. Se tiene que considerar la posibilidad de que, si bien la cognición puede estar distribuida, se requiere de algunas fuentes de esa distribución –como las cogniciones de los individuos–, de manera que puedan operar en forma conjunta. Esto significa que se realizan asociaciones cognitivas entre personas y objetos físicos para comprometerlas en el desarrollo de una actividad.

En términos simples, Salomon sugiere adoptar un modelo de interacción entre las cogniciones de los individuos y las cogniciones distribuidas. Esta interacción recíproca se produce en las actividades en las cuales las cogniciones son compartidas. Estas actividades permiten que las habilidades de los individuos participen en situaciones distribuidas como la asociación intelectual, y también proporcionan la oportunidad para la práctica de habilidades. La hipótesis general de Salomon plantea que los "componentes" interactúan entre sí a manera de un espiral, y que los aportes de los individuos, a través de sus actividades en colaboración, afectan la naturaleza del sistema conjunto y distribuido. Este sistema a su vez afecta las cogniciones de aquéllos, de manera que su participación posterior se ve modificada, lo que también resulta en una modificación de las actuaciones y los productos conjuntos (ver figura 1).

Hatch y Gardner proponen ampliar el alcance del término cognición con el objetivo de incluir las condiciones en que los procesos cognitivos se organizan y operan. Estos autores sostienen que existen factores de tres niveles distintos –personal, local y cultural- que siempre se encuentran presentes en cualquier situación dando forma a la actividad, al desarrollo cognitivo y a las habilidades de las personas. Cualquiera de estas fuerzas, si es modificada, puede incidir en el comportamiento de las personas (ver figura 2).

Sobre los factores culturales, señalan que existen elementos contextuales como las instituciones, las prácticas y las creencias que trascienden los contextos concretos e influyen a muchas personas. Particularmente en el comportamiento de un individuo estos factores ejercen varios efectos: (a) influyen en el tipo de habilidades que las personas pueden mostrar, (b) en la manera como se desarrollan y (c) en los

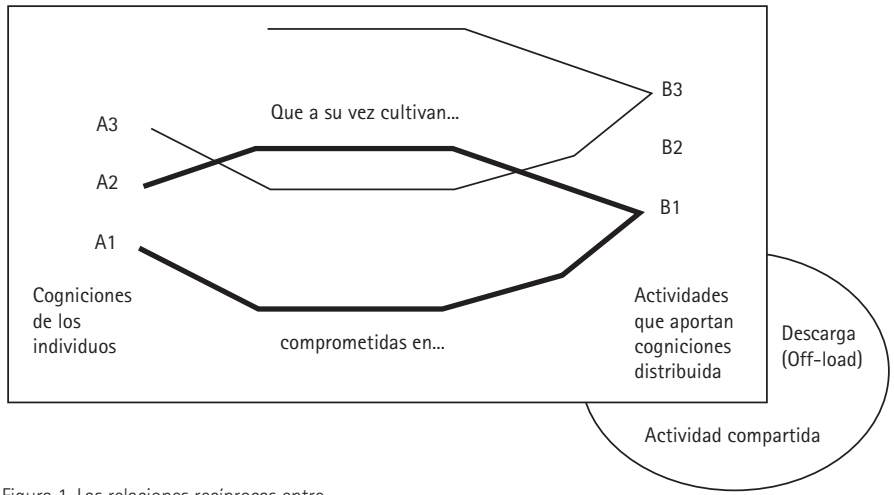

Figura 1. Las relaciones recíprocas entre las cogniciones de los individuos y las cogniciones distribuidas (Salomon, 2001).

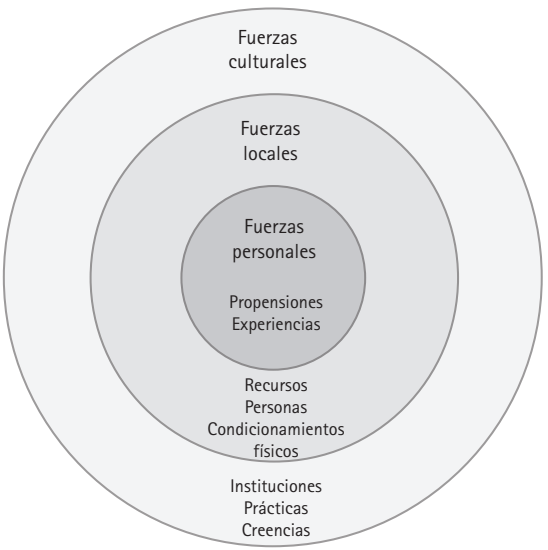

Figura 2. Modelo concéntrico de las fuerzas que influyen en la cognición (Hatch & Gardner, 2001).

propósitos a los que se dirigen. Con respecto a los factores locales, los recursos y las personas afectan directamente el comportamiento de un individuo inmerso en contextos locales específicos (por ejemplo: el lugar de trabajo, el aula). Acerca de los factores personales, éstos están determinados por los atributos y las experiencias que cada individuo exhibe en los contextos locales que se desempeña. Desde esta perspectiva, los individuos dependen y se apoyan de una amplia variedad de herramientas, personas y otros recursos para realizar sus actividades. Por lo tanto, lo correcto es concebir a la cognición como algo compartido entre todos los agentes que componen un escenario de trabajo (individuos, artefactos y el entorno en que están situados).

Hatch y Gardner declaran que no se pueden estudiar por separado los factores personales, locales y culturales que inciden en la cognición debido a que son interdependientes. Por el contrario, a partir de un buen conocimiento del *modus operandi* de estos factores en determinada situación, se puede comprender mejor la manera en que una persona estará propensa a actuar en una variedad de situaciones, y en consecuencia ser capaz de ampliar la unidad de análisis para la cognición.

Por otra parte, Pea señala que el conocimiento es construido socialmente mediante esfuerzos cooperativos dirigidos a metas compartidas, o mediante diálogos y cuestionamientos que nacen de las diferencias que existen entre las personas. Además, resalta la idea de que la cognición puede estar distribuida e incrustada para su uso en una gran variedad de artefactos que tienen por objetivo disminuir la carga física y/o cognitiva de tareas complejas y propensas al error. Con estos planteamientos, Pea intenta resaltar que los seres humanos se valen de objetos diseñados, de otras personas y de sus relaciones sociales, así como de ciertos aspectos del entorno físico para estructurar las actividades que realizan cotidianamente en los entornos que habitan. Si uno observa los diferentes escenarios reales en donde se llevan a cabo actividades, se puede inferir que los entornos material y social experimentan procesos de estructuración dinámica y evolutiva.

Sobre esta base, Pea revela la presencia de dos dimensiones durante la distribución de la cognición: una material y una social. La dimensión material de la cognición surge de la creación situada de usos de aspectos del entorno o del aprovechamiento de las prestaciones de los objetos diseñados, y ambos pueden colaborar en el logro del propósito de una actividad. La dimensión social de la cognición deriva de la implicación de otras personas en el desarrollo de una actividad, quienes pueden funcionar como recursos cognitivos a los que se puede acudir, por ejemplo, para solucionar un problema.

C) Aportaciones del paradigma histórico-cultural (Teoría de la actividad).

Como ya se mencionó, una de las razones que ha influido en el interés contemporáneo sobre la distribución de la cognición fue la publicación tardía, al menos en el Oeste, de los trabajos realizados por Vygotsky. Este investigador consideró que en el desarrollo humano, además de estar involucrados aspectos de la evolución biológica propios de esta especie, también confluyen aspectos de tipo histórico-cultural. De los muchos conceptos elaborados en el desarrollo de su teoría, pone énfasis en el origen social de las funciones psicológicas del individuo y en su mediación a través de herramientas y signos creados en el desarrollo cultural de la humanidad.

Acerca de los procesos psicológicos superiores, Vygotsky señala que son procesos específicos de los seres humanos y se originan en primera instancia en la vida social (proceso inter-psicológico) y posteriormente en el ámbito individual (proceso intra-psicológico).

En lo que concierne a la mediación, subraya que el salto de lo natural (biológico) a lo humano (cultural) es mediado por el conjunto de artefactos que los humanos han elaborado, bajo ciertas circunstancias, en el transcurso de las relaciones e intercambios sociales de sus miembros, es decir, en el corazón de la actividad humana. Además, reconoce que el uso de cada uno de estos artefactos orienta de manera distinta la actividad del individuo. Mientras que los artefactos físicos producen transformaciones en los objetos, externamente orientadas, los artefactos psicológicos, también denominados sistemas de signos, afectan al individuo que realiza la actividad, es decir, están orientados internamente (Hernández, 1998). Por lo tanto, puede inferirse que un individuo reconstruye el contexto sociocultural en el que vive a través de la actividad mediada, al mismo tiempo que va desarrollando sus procesos psicológicos superiores y su conciencia.

En torno a este trabajo inicial realizado por Vygotsky, otro de sus colegas, Leont'ev (1978), se orientó al desarrollo de un estudio sistemático sobre el concepto de "actividad", dando lugar a lo que se conoce como "teoría de la actividad". Engeström considera que en el inicio de esta teoría, la atención se enfocó en la idea de mediación sugerida por Vygotsky. La propuesta se consolidó en el famoso triángulo representado por la triada sujeto-objeto-artefacto mediador (ver figura 3). El sentido que Vygotsky da al componente "objeto" en su modelo triangular de un acto complejo y mediado se refiere al propósito u orientación que el sujeto persigue con las acciones que realiza durante el desarrollo de una actividad.

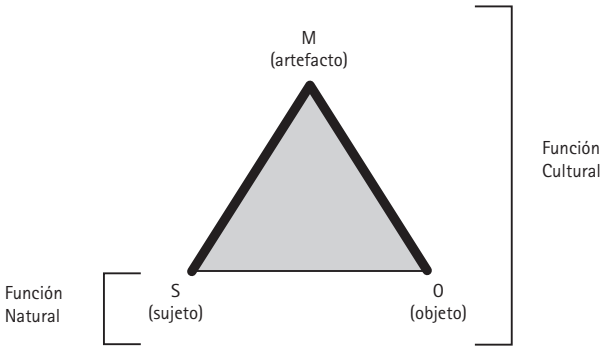

Figura 3. El triángulo fundamental de la mediación, con el sujeto (S), el objeto (O) y el medio (M) en sus vértices, que indican los condicionamientos fundamentales de la mente.

Sin embargo, aunque reconocía esta tríada como estructura mínima de las funciones cognitivas del hombre, Leont'ev argumentaba que no reflejaba la naturaleza colectiva de las actividades humanas o de los "sistemas de actividad", como él les llamó.

Si bien Leont'ev nunca expandió gráficamente el modelo original de Vygotsky dentro de un modelo de "sistema de actividad", Cole y Engeström (2001) esbozaron una representación del mismo en la que añadieron a la tríada básica de Vygotsky los conceptos de comunidad, reglas y división del trabajo (ver figura 4).

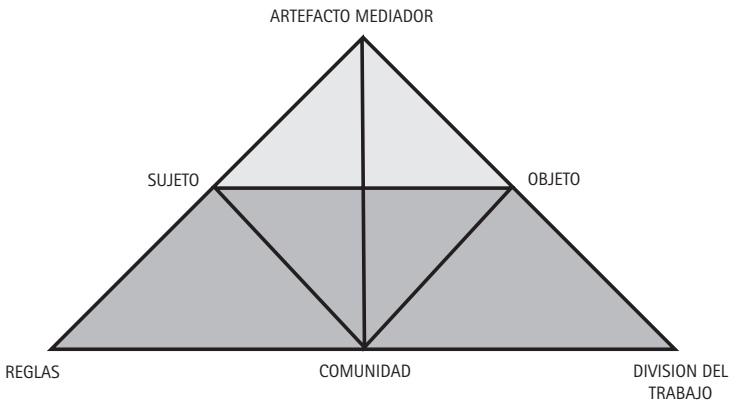

Figura 4. Triángulo fundamental de la mediación ampliada para incluir a otras personas (comunidad), las normas sociales (reglas) y la división del trabajo entre el sujeto y los demás (Cole & Engerström, 2001).

La explicación de este modelo es la siguiente:

Los individuos («sujetos») están constituidos en «comunidades». Las relaciones entre el sujeto y la comunidad están mediadas, por una parte, por toda la serie de «artefactos mediadores» del grupo, y, por la otra, por «reglas» (las normas y las sanciones que especifican y regulan los procedimientos correctos esperados y las interacciones aceptables entre los participantes). A su vez, las comunidades implican una «división del trabajo», la distribución, constantemente negociada, de tareas, poderes y responsabilidades entre los que participan en el sistema de actividad.

La teoría de la actividad ha sido estudiada por varios investigadores con el fin de demostrar su relevancia para la comunidad del IPO (Nardi, 1998; Halverson, 2001; Engerström, 2001; Rogers, 2005) y ha sido aplicada en una amplia colección de estudios para analizar diferentes escenarios de trabajo y artefactos en uso (Lewis, 1997; Korpela, Soriyan, & Olufokunbi, 2000).

D) Similitudes y diferencias entre las diversas aproximaciones a la cognición distribuida

La revisión previa de tres explicaciones intelectuales (ciencia cognitiva, psicología educativa y el paradigma histórico-cultural) sobre la idea de la cognición como distribuida ha sido útil para ampliar el entendimiento de la cognición. En consecuencia se pueden resaltar algunas similitudes y diferencias entre ellas.

Respecto a las similitudes, destacan tres ideas:

a) La cognición es social por naturaleza.

A primera vista las diferencias entre estas tres propuestas de cognición distribuida parecen superficiales, aunque a su vez parecen estar relacionadas porque incorporan el contexto sociocultural en el estudio de la cognición. No obstante, en la praxis lo hacen de diferente forma (Halverson, 2001). Es el caso de Hutchins, su propuesta de distribución enfatiza menos lo social, para enfocarse en el aspecto material de la cognición. De ahí, que Hutchins oriente sus estudios principalmente en el análisis de la propagación y la transformación de las representaciones. Además, equipara a las personas con los artefactos argumentando que ambos pueden ser estudiados con el mismo lenguaje cognitivo. Con respecto a las aportaciones propuestas por Salomon, Hatch, Gardner y Pea, en definitiva ponen énfasis en la dimensión social de la cognición. No hay que perder de

vista que su postura ha sido fuertemente influida por las ideas del paradigma histórico-cultural.

b) La cognición es mediada por herramientas.

En los tres casos claramente se reconoce que la cognición es mediada a través de herramientas. La única diferencia que encontramos en este aspecto, y que puede considerarse también como superficial, se refiere a la terminología empleada para categorizar la diversidad de herramientas implícitas en la mediación. Vygotsky menciona herramientas físicas y psicológicas. En contraste, Hutchins no hizo una categorización como tal, pero sí emplea términos como "artefactos cognitivos" y "representaciones externas".

c) Métodos similares para analizar la cognición.

La mayoría de los estudios realizados para analizar la distribución de la cognición en escenarios de trabajo se basa en estudios de caso en los que los datos son recogidos etnográficamente. Esto implica observar detenidamente las prácticas laborales, escribir una cantidad considerable de notas, registrar eventos y, posteriormente, transcribir y dar forma a las ideas. Durante este proceso, el observador o practicante va asociando lo que sucede en la realidad con una serie de conceptos teóricos que le ayudan a explicar el fenómeno en estudio. La integración de la práctica etnográfica en los conceptos teóricos constituye el elemento que dificulta tanto el aprendizaje como el uso de la teoría de la cognición distribuida y de la teoría de la actividad.

Sobre las diferencias, puede mencionarse:

a) La claridad en la definición de constructos teóricos.

Definir y nombrar adecuadamente los conceptos teóricos de cualquier teoría es relevante porque gracias a ello es más fácil configurar un objeto de estudio. Halverson (2001) considera que en general la teoría de la actividad ha nombrado sus constructos de manera más clara. En contraste, sólo algunos constructos de la cognición distribuida son explícitamente nombrados. Por otro lado, éstos no tienen la misma fuerza retórica para nombrar aspectos del mundo real como la que poseen los constructos de la teoría de la actividad. Además, el modelo de la cognición humana propuesto por Leont'ev, y representado gráficamente por Engeström, da pistas sobre qué elementos observar en un escenario real de actividad, es decir, enumera sus componentes y las reglas que gobiernan las relaciones dentro del mismo. En el caso de la cognición distribuida propuesta por Hutchins,

no existe una representación gráfica de su modelo de la cognición humana que integre los constructos teóricos que emplea.

En relación con la psicología educativa, si bien no propone un modelo de la cognición humana alternativo, sí sugiere una serie de aspectos que han de contemplarse en su estudio. Es el caso de las dimensiones de la cognición propuestas por Pea y los tres niveles de factores que afectan la cognición según Hatch y Gardner.

b) La definición de la unidad de análisis.

La teoría de la cognición distribuida y la teoría de la actividad son similares en el hecho de que ambas pueden reconfigurar su unidad de análisis para describir con más detalle lo que sucede en el desarrollo de una actividad. Sin embargo, existen algunas diferencias en su definición de "unidad de análisis". En la cognición distribuida, la unidad de análisis se define con relación al fenómeno que está siendo observado, un sistema cognitivo compuesto por individuos y los artefactos que usan. Respecto a la teoría de la actividad, la unidad de análisis se llama "actividad" y está compuesta de sujetos, objeto,[7] acciones y operaciones. Un sujeto es una persona o un grupo comprometido en una actividad. El sujeto asume un propósito, objeto que motiva la actividad, dándole una orientación concreta. Detrás de ese propósito hay siempre una necesidad o un deseo, al cual una actividad siempre responde (Nardi, 1998). En cierta forma, esta última definición refleja el importante énfasis que la teoría de la actividad da a los motivos y las metas humanas como hilos conductores de la actividad. Además, refleja una clara distinción entre personas y artefactos. En contraste, Hutchins sólo habla de metas en un sentido sistémico, sin hacer una distinción conceptual entre personas y artefactos, y no profundiza en los propósitos humanos.

c) La concepción de ser humano aparentemente es distinta.

Nardi (1998) señala que una de las ideas más criticadas de Hutchins es que considera a las personas y a los artefactos de la misma forma. Sobre todo porque insiste en emplear los mismos conceptos cognitivos utilizados para explicar los procesos vinculados con la transformación de las representaciones internas de un individuo, pero en sistemas socio-técnicos. Además, no entiende la razón por la cual utiliza el término "cognición" para describir a ambos, si está claro que la persona es quien realiza la cognición, a diferencia de la herramienta. La herra-

[7] Entendido como propósito u objetivo.

mienta sólo soporta y transporta la información. Esta es la postura que la teoría de la actividad declara: una herramienta media la relación entre una persona y la realidad, pero la herramienta en sí misma no exhibe ningún tipo de cognición.

Incluso Nardi menciona que se ha llegado a señalar que Hutchins "ignora por completo las facultades de los seres humanos que no tienen las computadoras como la conciencia, la emoción y la motivación". No obstante, se considera que esta situación se debe a la propia naturaleza con la que Hutchins aborda sus análisis, pues sólo se enfoca en lo que es observable de los procesos cognitivos dentro de un sistema funcional. Es decir, no ignora por completo lo que sucede en la mente del individuo porque de hecho, como él mismo comenta, ha coleccionado varios ejemplos de estrategias de pensamiento que implican la interacción de la estructura mental con la estructura material (Hutchins, 2005).

PARTE III

ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA EL DISEÑO DE ARTEFACTOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA COGNICIÓN DISTRIBUIDA

Con el fin de que la disciplina del diseño[8] se beneficie del conocimiento relacionado con la cognición distribuida se propone una estructura conceptual simple y fácil de usar que proporcionará a los diseñadores una alternativa para entender la relación del ser humano con el mundo material y natural. Esta relación puede definirse como un sistema de actividad dentro del cual hay agentes que se relacionan entre sí. Lo que significa en sí mismo un cambio de paradigma en el pensamiento del diseñador, ya que con frecuencia su enfoque se resume al binomio persona-objeto, sin considerar con profundidad otros aspectos, por ejemplo, las reglas de convivencia en un grupo social, las creencias, etcétera.

La estructura conceptual propuesta facilita la identificación de los principales agentes de un sistema de actividad y las relaciones entre sí.[9] Además, resalta aquellos aspectos de los agentes que tienen la capacidad de influir en la distribución de la cognición. Con ella se intentan rescatar las valiosas aportaciones en los tres enfoques anteriormente discutidos sobre la idea de la cognición distribuida. En ningún momento esta estructura conceptual intenta restar valor a ninguna de ellas. Por el contrario, debe considerarse que éstas pueden complementarse para realizar un mejor análisis de los sistemas de actividad (ver figura 5).

[8] Entendido como una actividad proyectual de objetos y servicios cuyo fin es mejorar la calidad de vida de los humanos sin perjudicar el medio ambiente.

[9] Este sistema de actividad, al ser entendido como un sistema cognitivo, se soporta en una arquitectura cognitiva.

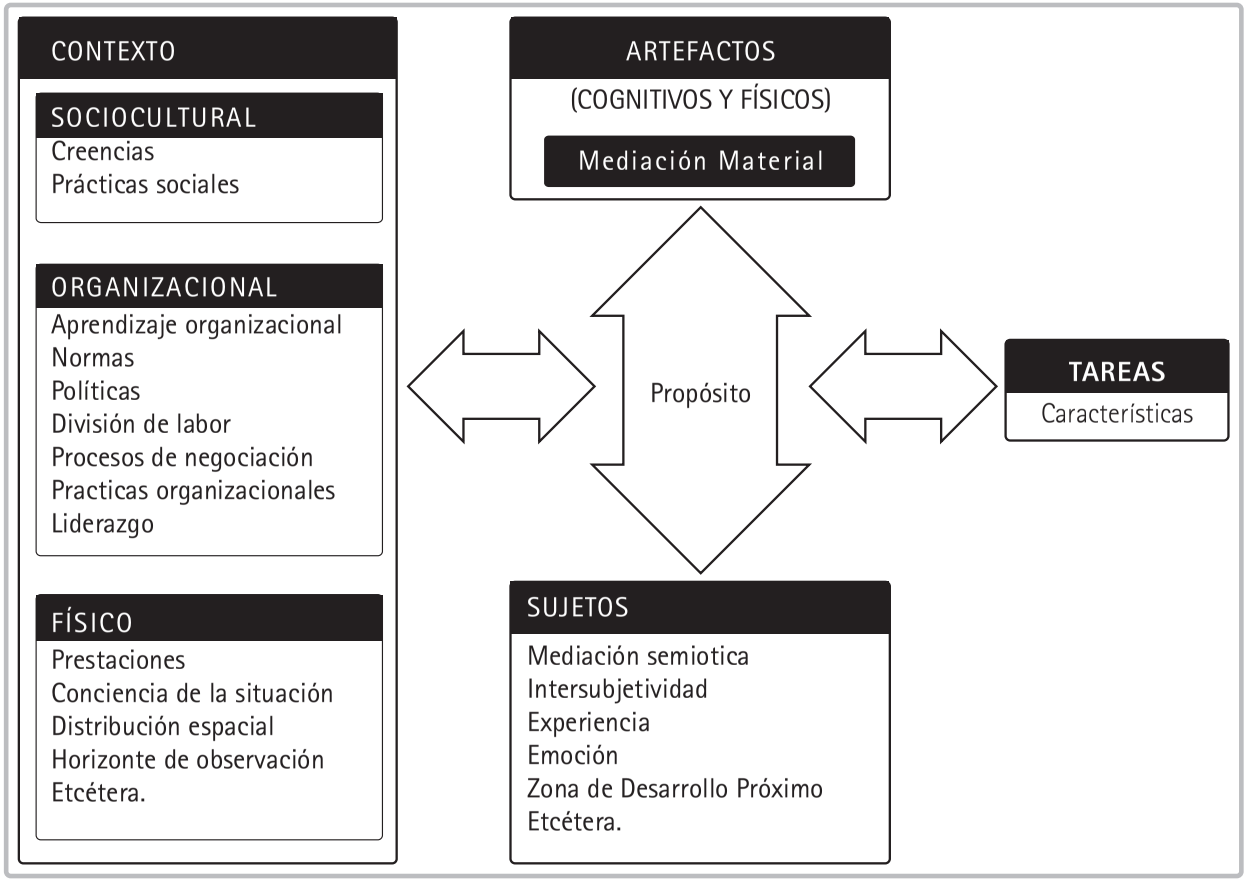

Figura 5. Estructura conceptual de un sistema de actividad (Elaboración propia).

Esta propuesta debe entenderse como una alternativa para visualizar los tópicos de interés de la cognición distribuida y algunos de sus aspectos, estudiados desde la perspectiva de la disciplina del diseño. Se trata de una estructura que intenta ser ilustrativa, mas no absoluta. La explicación de esta propuesta se desarrolla a continuación.

La naturaleza de la actividad humana, entendida como sistema cognitivo, está integrada por los siguientes elementos: sujetos, artefactos, tareas, contextos y propósitos. Dependiendo de cada uno de estos elementos, los aspectos que se pueden estudiar y que inciden en la distribución de la cognición son diversos:

a) Si el análisis se centra en el "sujeto" entonces se puede observar el uso de sistemas de signos (mediación semiótica), la evolución de procesos de intersubjetividad (construcción de significados compartidos), el rol de la experiencia en el desarrollo humano, el rol de las emociones en la evolución psicosocial, la coordinación entre la estructura interna (mente) y la estructura material (artefactos, entorno), y finalmente, la asociación con otros agentes humanos como recursos cognitivos en el desarrollo de una actividad (idea vinculada con la zona de desarrollo próximo). Por ejemplo, el estudio sobre la manera en que los diseñadores piensan ha sido uno de los temas de mayor interés de investigación en los últimos años. Véase el trabajo realizado por Chai y Xiao (2012).

b) Al añadir a nuestra unidad de análisis "artefactos", en el sentido material de la palabra, entonces aspectos sobre su diseño, uso, evaluación e impacto se vuelven temas de interés para la cognición distribuida. Aquí pueden entrar estudios sobre la usabilidad de los objetos, sistemas de signos, diseño de la marca, ergonomía, etc.

c) El círculo con la palabra "propósito" que se muestra en el siguiente esquema, entre los sujetos y los artefactos, sirve para indicar que detrás de este binomio siempre habrá un objetivo que motiva el desarrollo de una actividad. Los propósitos pueden ser de índole personal o colectiva y tienen la capacidad de afectar lo que hacemos y cómo lo hacemos. Los propósitos orientan el objeto de las acciones que realizan los seres humanos.

d) A la unidad de análisis mencionada, formada por sujetos, artefactos y propósitos, es necesario sumar el elemento "tarea". Sólo a través de las tareas que desem-

peñan las personas se logran los propósitos de una actividad. Las características propias de una tarea, por ejemplo, los pasos que se siguen para terminarla y el proceso para coordinar un grupo de acciones, constituyen aspectos que también afectan la distribución de la cognición.

e) El último elemento, pero no menos importante, que se incorpora en la unidad de análisis es el de "contexto", también entendido como "entorno". Las tareas se ejecutan en un contexto determinado que impone limitantes y significados para su desarrollo y su conclusión. De esta forma, es importante reconocer al contexto como el entorno o situación en donde ocurre la actividad cognitiva. Los aspectos contextuales que inciden en la distribución de la cognición pueden ser de índole socio-cultural, organizacional o físicos.

En conclusión, como ya se mencionó, esta estructura conceptual busca rescatar lo más valioso de cada una de las ideas revisadas acerca de la distribución de la cognición, con el fin de que los diseñadores dispongan de una herramienta simple y fácil de usar que contribuya a entender mejor la relación de las personas con el mundo material y natural. Esta es, precisamente, la primera aportación de este texto: una estructura conceptual que surge desde el pensamiento del diseño, a diferencia de las propuestas revisadas que provienen de otras formas de pensamiento.

Respecto a las propuestas de Salomon, Hatch y Gardner, en esta estructura conceptual se ha hecho un esfuerzo por esquematizar la relación entre conceptos, además de señalar algunos de los aspectos que inciden en la distribución de la cognición. Hacerlo de esta forma facilita a los diseñadores reconocer de un solo golpe de vista los componentes de un sistema de actividad, las relaciones entre ellos y los elementos que pueden observar durante el estudio de la relación de un usuario con un artefacto. Ya el trabajo de Vygotsky, Cole y Engeström buscaba precisamente denotar esa relación entre conceptos mediante sus modelos triangulares, que han servido de inspiración para esta investigación.

A pesar de que todas las propuestas revisadas reconocen la importancia del contexto como un elemento que influye en la cognición, este concepto no necesariamente se ve reflejado en las representaciones que sus autores elaboran. Por esta razón, en esta estructura conceptual el elemento "contexto" se representa y se organiza en tres categorías –sociocultural, organizacional y físico– con el fin de resaltar que forma parte del sistema de actividad y que también puede ser observado. Esto permite incluir y ampliar la lista de elementos que Cole y Engeström sugirieron, ya que las actividades humanas son también de naturaleza colectiva.

Incluir el contexto como un elemento integrador de un sistema de actividad hace que esta propuesta también asuma, al igual que las otras aproximaciones teóricas revisadas, que la cognición es social por naturaleza. Reconocer la importancia sociocultural del contexto en la distribución de la cognición es una idea que se retoma de Vigotsky principalmente, la importancia de considerar un contexto organizacional que incide en la cognición se propone y se amplia a partir de la idea de división de labor de Cole y Engerström, mientras que el estudio de los aspectos físicos del contexto tienen sus antecedentes en las propuestas de Hutchins y Norman.

La estructura conceptual propuesta también adopta como Vigotsky el hecho de que la cognición es mediada por artefactos y que éstos pueden ser de tipo cognitivo o físicos. De ahí que el agente artefacto sea parte del sistema de actividad.

En este mismo sentido, la estructura que aquí se presenta de igual manera incluye al agente sujeto, entendido como una persona o un usuario, como un elemento clave de la mediación con lo que nos rodea. Todas las propuestas revisadas tienen al sujeto como un elemento central de estudio.

Dado que en diseño la palabra "objeto" es de uso frecuente para denotar la cosa diseñada, el producto, el artefacto, pero que también denota la idea de meta u objetivo, entonces en la estructura se propone usar el término propósito para clarificar con precisión la carga significativa de este componente dentro del sistema de actividad.

Convencido de que es importante definir y representar los constructos teóricos necesarios para explicar la cognición en su condición de distribuida, la propuesta delinea claramente los agentes que integran un sistema de actividad e incluso se señalan algunos de los aspectos que pueden ser observados para su estudio. Véase el caso de Cole y Engerström.

Finalmente, en el siguiente apartado se presenta una primera propuesta metodológica de diseño –con base en el método para el análisis de interacciones entre agentes (MAIA)–, que permite identificar, describir y relacionar los agentes que integran un sistema de actividad. Se trata de un primer esfuerzo por aplicar de manera organizada los conceptos presentados en la estructura conceptual descrita con anterioridad.

PARTE IV
PROPUESTA METODOLÓGICA DE DISEÑO (MAIA)

Introducción al modelo conceptual de MAIA

MAIA puede considerarse un método para el análisis de las interacciones entre los agentes involucrados en un sistema de actividad. Este análisis busca aportar información útil para el diseño de artefactos, así como contribuir a un mejor entendimiento de la relación del usuario con su contexto.

Un sistema de actividad se considera un tipo particular de arquitectura cognitiva porque dentro de él hay trayectorias de información que fluyen mediante los agentes que lo componen. Es decir, un sistema de actividad representa en sí mismo un sistema cognitivo de mayor escala.

Un sistema de actividad puede ser cualquier espacio de trabajo en el que desempeñamos una actividad, por ejemplo, un *call center,* un quirófano, una cabina de avión, etcétera.

El modelo conceptual que sirve de soporte a MAIA se basa en una serie de aspectos relativos a la realización de tareas dentro de un sistema de actividad que tiene el propósito de generar un producto. Además, la metodología propuesta está directamente vinculada con los conceptos fundamentales de la cognición distribuida.

El modelo conceptual de MAIA integra tres tipos de componentes que son complementarios entre sí, y que juntos configuran la dimensión del sistema de actividad.

1.1 Componentes estructurales

Un aspecto fundamental de todo sistema de actividad, es analizar y comprender su composición. En este sentido, los conceptos vinculados con su estructura son:

Sujeto. Un sujeto es un agente con iniciativa para realizar una tarea que es capaz de interactuar con el resto de los miembros del sistema cognitivo. Existen diversas formas de entender a los sujetos en general, y a sus características en particular, con base en su interacción con otros sujetos, artefactos y entornos. La descripción de un sujeto puede hacerse a partir de datos demográficos, físicos o habilidades motrices, aspectos cognitivos, emocionales o afectivos. Un sujeto puede ejercer uno o más roles dentro del sistema cognitivo.

Artefacto. Recurso tangible o intangible que permite desarrollar una tarea. Los artefactos afectan lo que las personas hacen y cómo lo hacen. Existen diversas formas de entender los artefactos. Los artefactos se pueden describir, entre otros, a partir de su apariencia, uso y satisfacción personal. Ejemplos de artefactos son computadoras, documentos, aparatos, aplicaciones, etcétera.

Contexto o entorno. Espacio de trabajo físico o virtual en el que las personas y los artefactos se desenvuelven. Los entornos influyen en el proceso de aprendizaje de las personas, así como en su comportamiento.

Organización. Todas las estructuras de agentes se disponen en torno a organizaciones. La organización establece la división de trabajo en el sistema de actividad y sus reglas de funcionamiento (procedimientos). Además provee de los medios de comunicación y de trabajo que los sujetos han de emplear en sus tareas.

1.2 Componentes de articulación

Los sujetos se organizan para conseguir un propósito, generar un producto. Este propósito condiciona la división de trabajo y la manera de llevar acabo las tareas. Por esta razón es importante distinguir los componentes que establecen la articulación entre los componentes estructurales de un sistema de actividad. A saber:

Objetivo. La organización se plantea una serie de metas que se deben alcanzar. Estas metas condicionan el comportamiento de los sujetos. Para conseguir las metas, las personas realizan tareas y se apoyan en otras personas, artefactos y entornos.

Tarea. La consecución de los objetivos se realiza llevando a cabo una serie de tareas que están encaminadas a cumplir esos objetivos. Las tareas se asignan en función del rol de cada persona o grupo y por su complejidad, pueden descomponerse en un conjunto de acciones más simples.

Producto. Resultado de la interacción entre los componentes del sistema de actividad de acuerdo al propósito que persiguen. Un aparato, un servicio, un profesionis-

ta son algunos ejemplos de productos obtenidos a través de sistemas de actividad. Un "producto" puede ser empleado dentro de otro sistema de actividad como artefacto, procedimiento, sujeto o entorno.

1.3 Otros conceptos a considerar

Actividad representacional. Es el trabajo individual o colectivo que influye en los cambios de estado de los medios implicados en las tareas. Estudiar la actividad representacional en un sistema cognitivo requiere analizar la transferencia de información (estado) a través de los sujetos y los artefactos. Tanto los sujetos como los artefactos constituyen algún tipo de medio en el marco de trabajo de la cognición distribuida. La forma de representar la información, las trayectorias que sigue son ejemplos de aspectos que afectan la actividad representacional del sistema cognitivo.

Identificación de agentes

Una vez definidos los componentes que integran el modelo conceptual de esta metodología, se pueden identificar de manera inmediata los agentes estructurales que componen un sistema de actividad. De igual forma, es posible definir el objetivo, producto y tareas de dicho sistema. Sin embargo, el estudio de la actividad representacional requiere de un proceso de observación más detallado para poder describirlos.

A continuación se proponen algunas preguntas con el propósito de que sirvan de guía para el análisis:

- **Objetivo**
  ¿Cuál es el objetivo del sistema de actividad que pretendemos analizar?
- **Producto**
  ¿Qué tipo de producto genera el sistema de actividad? ¿Un aparato? ¿Un servicio?
- **Tareas**
  ¿Qué tareas se necesitan realizar para generar el producto?
- **Sujetos**
  ¿Cuántas personas se necesitan para que el sistema de actividad funcione adecuadamente?

¿Cuál es el rol de cada una de ellas?

- Artefactos
  ¿Qué tipos de artefactos físicos y/o virtuales se necesitan para conseguir el objetivo que el sistema de actividad persigue?
  ¿Qué tipos de conocimientos y habilidades son necesarios para desarrollar las tareas?
  ¿Qué artefactos manipula cada sujeto?
- Contextos (o entornos)
  ¿En cuántos contextos se realizan las tareas del sistema de actividad?
- Organización
  ¿Durante la fabricación del producto qué tipos de reglas, división de labor y comunicación, rige al sistema de actividad?

Representación del Modelo Conceptual de MAIA

Los componentes organización, sujetos, artefactos y contexto se consideran agentes estructurales dentro del sistema de actividad que articulan sus acciones de acuerdo al objetivo que persiguen, dando origen a otros elementos en el sistema: tareas, producto y actividad representacional (ver figura 6).

Ejemplos de representación de Sistemas de Actividad

Después de identificar a los agentes de un sistema de actividad y sus roles, es posible construir una representación gráfica que indique cómo se relacionan entre sí para generar el producto. A continuación se plantean dos ejemplos de representaciones gráficas de distribución de la cognición:

Ejemplo 1. Tarea: Verificación de los datos de un empleado.

Este ejemplo se plantea sobre la base del análisis que Halverson (2002) realiza de esta tarea:

El escenario es un *call center* que atiende asuntos del personal que labora en una compañía de nombre "A". El *call center* recibe llamadas desde el interior y exterior de la compañía. En este ejemplo, la llamada recibida por el empleado del *call center* es para verificar los datos de un empleado. La petición es realizada por un prestamista de hipotecas que solicita saber si una persona es actualmente empleado

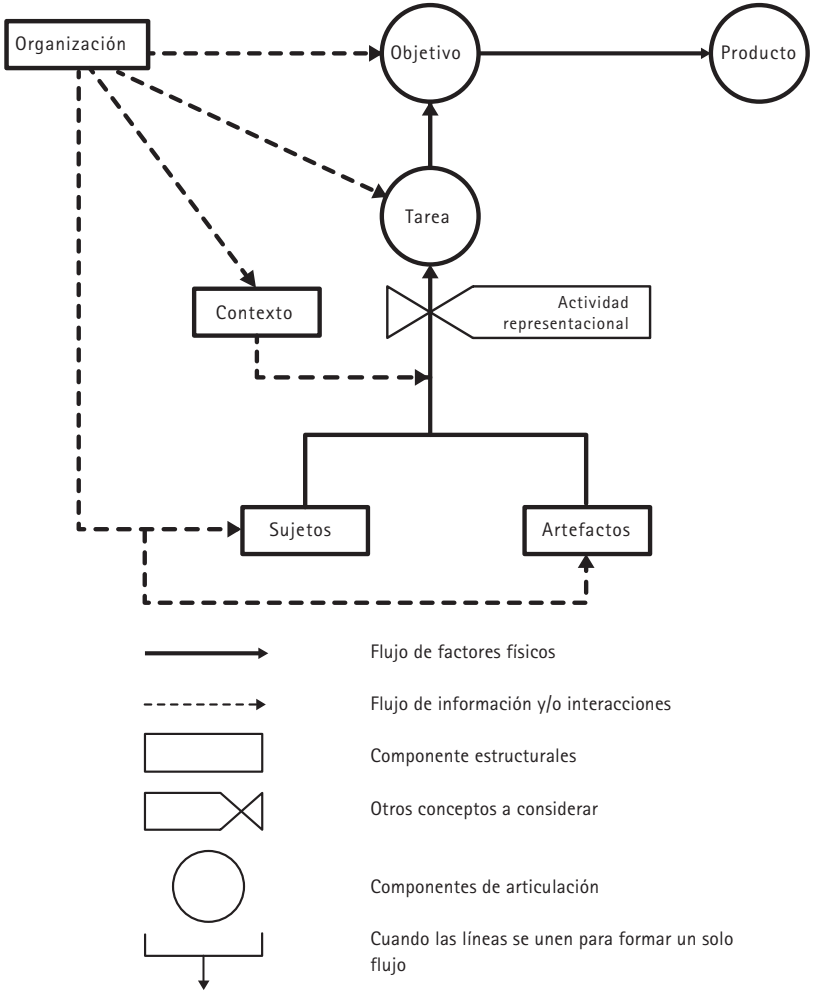

Figura 6. Representación conceptual de un sistema de actividad (o sistema cognitivo).

de la compañía. Para responder a la solicitud, el empleado del *call center* debe de buscar la información de la persona en una base de datos específica. Debido a incompatibilidades técnicas, la base de datos tiene que ser accedida desde un ordenador distinto al que emplea habitualmente. El empleado registra en un papel los datos que pretende buscar. Después, se levanta de su lugar y va al ordenador

que contiene la base de datos de los empleados. Realiza su búsqueda y registra los resultados nuevamente en el papel. Posteriormente, comunica la información solicitada al prestamista de hipotecas. Además, parte del trabajo del empleado del *call center* consiste en mantener un registro de las solicitudes recibidas. Para hacerlo, emplea un sistema computacional distinto que es accedido desde su propio ordenador (ver figura 7).

En términos generales, el diagrama representa los recursos que el empleado del *Call Center* utiliza para llevar a cabo esta actividad y constituye el sistema cognitivo a analizar.

Ejemplo 2. Sesión tradicional en un curso de posgrado impartido en modalidad a distancia.

El escenario es un curso de doctorado que se imparte exclusivamente a distancia. La estrategia docente contempla dos tipos de sesiones: lectura y evaluación. Una sesión por semana. Durante estas sesiones, el tutor se localiza en una aula electrónica de la universidad, equipada con los recursos tecnológicos necesarios para transmitir la clase en tiempo real a través de Internet. Por su parte, los estudiantes tienen la posibilidad de seguir el curso desde cualquier sitio con conexión a Internet (casa, oficina, café internet).

Para realizar las lecturas y evaluaciones en línea de forma síncrona, se incorporó a la página web del curso una serie de artefactos. Mediante estos artefactos, los estudiantes a distancia:

1. reciben a través del vídeo streaming las lecturas y los comentarios del tutor
2. acceden a la zona de evaluaciones en tiempo real (ETR).
3. disponen de los materiales docentes empleados en la sesión (Base de datos)
4. se comunican con el resto de participantes del curso a través de un chat

De manera asíncrona, el estudiante hace uso del e-mail y foros en el sitio web como apoyo a su proceso de aprendizaje (ver figura 8).

Preguntas guía para comenzar a realizar el análisis

Sobre la base de los agentes identificados y la representación gráfica del sistema de actividad se definen los aspectos que nos interesan estudiar respecto a cada componente. La definición de los aspectos está en función del propósito que se

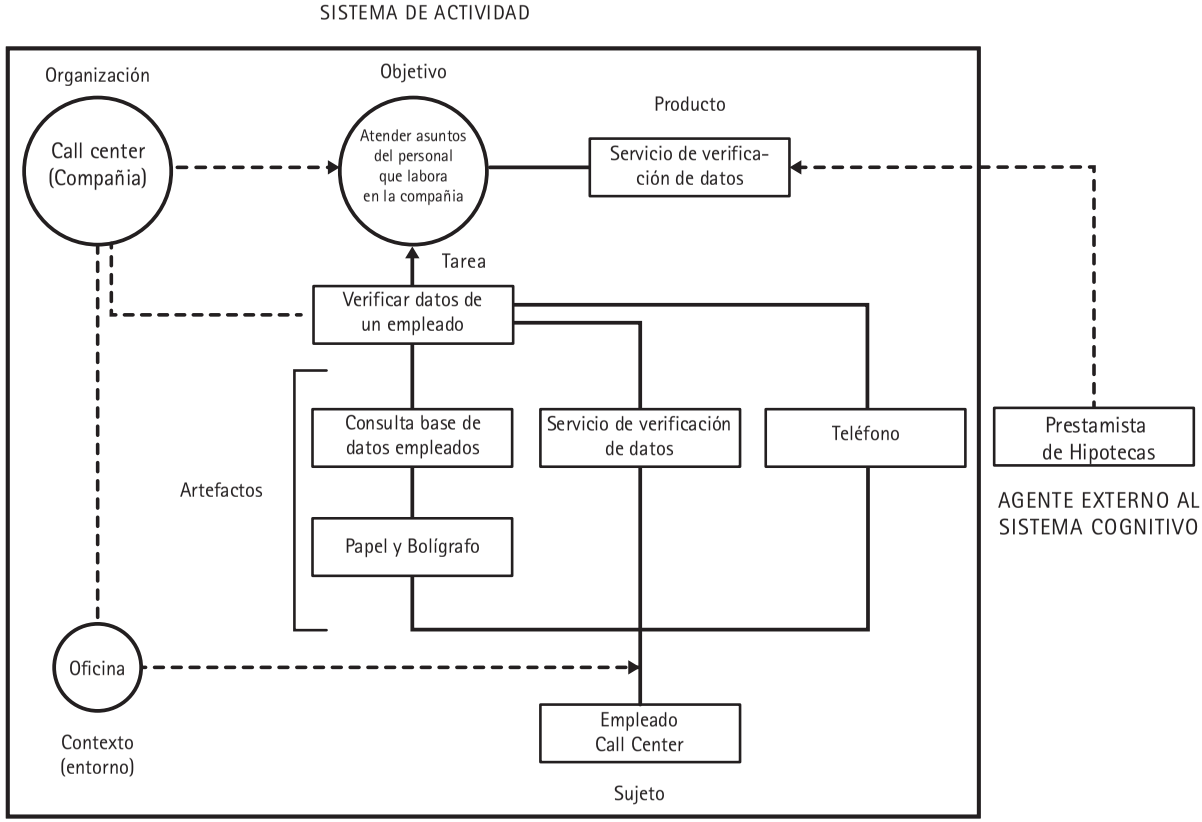

Figura 7. Representación de un call center entendido como un sistema de actividad.

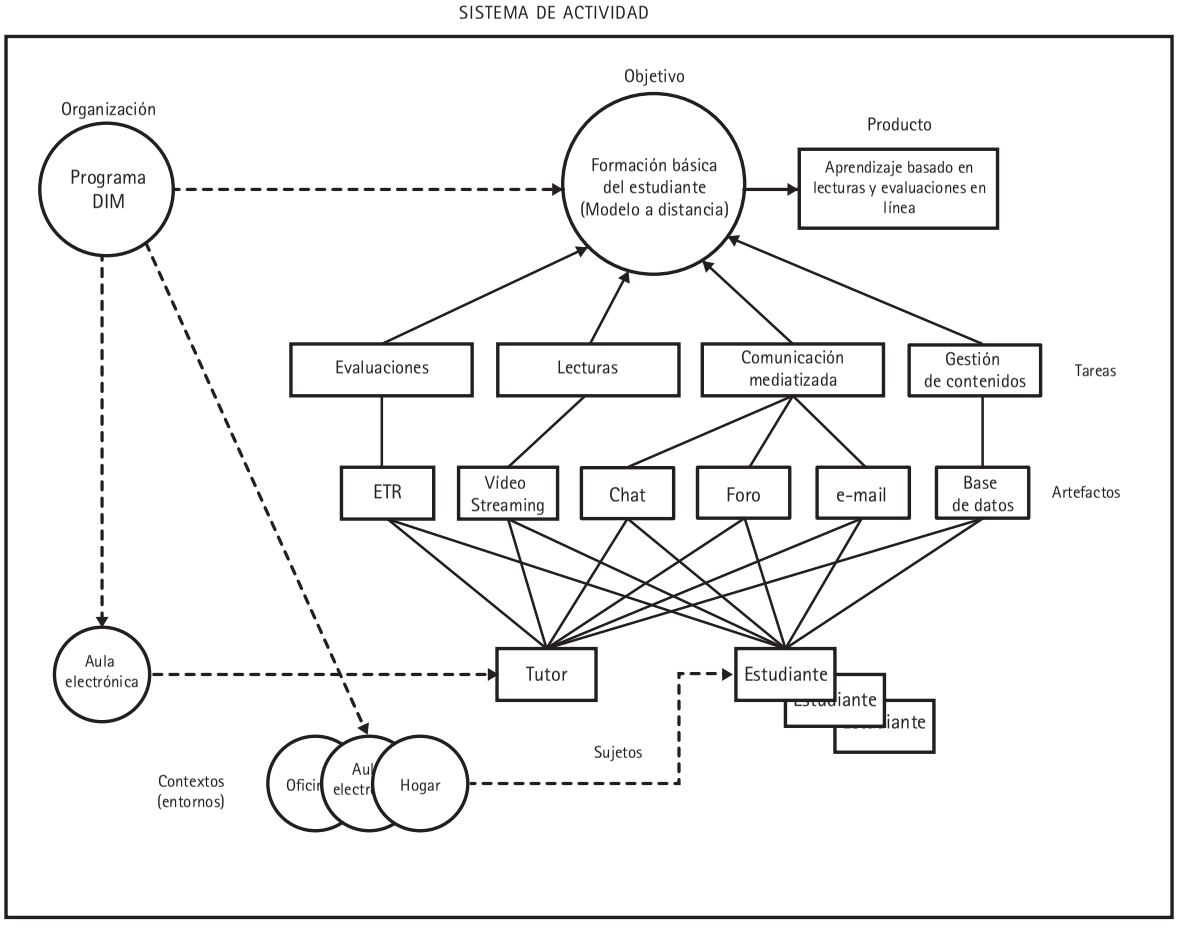

Figura 8. Representación de una sesión de posgrado como un sistema de actividad. Lecturas y evaluaciones en línea. Curso impartido a distancia.

persigue con el análisis, por ejemplo: evaluar el impacto de una herramienta en los usuarios, analizar la manera en que una persona desarrolla una actividad, introducir nuevas herramientas o procedimientos, etc. A continuación se plantean en términos generales una serie de preguntas que pueden servir de guía para reflexionar al respecto. Las preguntas se plantean sobre la base del ejemplo 2 citado previamente:

Objetivo del análisis

Evaluar el impacto que las lecturas y evaluaciones en línea tiene en los estudiantes y el tutor.

Sujetos

¿Qué información sobre los estudiantes y los tutores es necesaria recopilar?

¿Qué tareas realiza cada sujeto y cómo las desempeña?

Contexto

¿El contexto en el que desempeñan los sujetos sus tareas presentan las características necesarias para desarrollar las tareas involucradas en el sistema cognitivo?

¿Los contextos en que se realizan las tareas proveen una oportunidad para que los sujetos aprendan del trabajo de los demás?

Artefacto

¿Cuál es el estado de la actividad representacional en el sistema de actividad?

¿Cómo influye en los usuarios la apariencia de los artefactos empleados en el sistema de actividad?

¿Las funciones de los artefactos destinadas a la realización de lecturas y evaluaciones en línea y en forma síncrona son las adecuadas?

¿El desempeño de los artefactos destinados a la realización de lecturas y evaluaciones en línea y en forma síncrona es el adecuado?

¿La usabilidad de los artefactos destinados a la realización de lecturas y evaluaciones en línea y en forma síncrona es la adecuada?

¿Cuál es la experiencia de los sujetos empleando los artefactos del sistema de actividad?

Organización

¿Qué opinan los sujetos del procedimiento de comunicación establecidos por la organización mediante la incorporación de las lecturas y evaluaciones en tiempo real?

Tareas

¿Qué acciones se llevan a cabo en cada tarea?

Tabla para organizar la información

Reflexionar en las preguntas anteriores nos aporta información que necesita ser estructurada, para ello construimos una tabla como la siguiente:

AGENTE	FACTOR	ASPECTO	PREGUNTA
Sujeto	Características sociodemográficas	Edad	¿Cuál es tu edad?
Artefacto		Sexo	¿Hombre o Mujer?
	Comportamiento personal	Ansiedad	¿Qué efecto tiene en el estudiante mostrar a todo el grupo el resultado de su evaluación?
	Apariencia	Apariencia	¿El diseño de interfaz de ETR me parece agradable?
		Función	¿Las funciones de ETR son las adecuadas para realizar las evaluaciones en línea?
	Uso Satisfacción personal	Desempeño	El desempeño de los recursos de comunicación que utilizo (e-mail, foros y las transmisiones de video) es: ¿Muy bueno? ¿Bueno? ¿Regular? ¿Malo? O ¿Muy malo?
		Usabilidad	La herramienta para realizar las evaluaciones en línea es fácil de usar: ¿Muy de acuerdo? ¿De acuerdo? ¿No lo sé? ¿Desacuerdo? ¿Muy en desacuerdo?
		Usabilidad	Las herramientas de comunicación son fáciles de usar: ¿Muy de acuerdo? ¿De acuerdo? ¿No lo sé? ¿Desacuerdo? ¿Muy en desacuerdo?
	Satisfacción persona	Apropiación del objeto	¿Cuál ha sido tu experiencia utilizando ETR?
Contexto	Características específicas Aprendizaje	Velocidad de acceso a Internet	¿Qué tipo de conexión a Internet tienes?
		Configuración del espacio	¿El entorno virtual en el que desempeñan los sujetos sus tareas presentan las características necesarias para desarrollar las tareas involucradas en la actividad?
		Prestaciones	¿Los entornos en que se realizan las tareas proveen una oportunidad para que los sujetos aprendan del trabajo de los demás?
Organización	Funcionamiento	Conocimiento de reglas	¿Entiendo claramente la metodología empleada en el curso?

Tabla 1. Ejemplo de matriz útil en el análisis de un sistema de actividad

La tabla 1 se compone de 4 columnas: Agente, Factor, Aspecto y Pregunta. La columna "Agente" está integrada por los agentes estructurales del sistema de actividad: Sujetos, Artefactos, Contextos, Organización y Producto. Cada uno de estos agentes tiene diversos aspectos que pueden ser estudiados y éstos a su vez se pueden agrupar en factores. Por ejemplo, los aspectos "edad" y "sexo" de los sujetos, pueden agruparse dentro del factor "características sociodemográficas". La "facilidad de uso" de una herramienta específica se puede agrupar dentro del factor "usabilidad" correspondiente al agente "Artefacto".

Las preguntas relacionadas con los aspectos a estudiar se establecen en la columna 4. Un aspecto puede tener varias preguntas. Un agente puede tener varios factores.

Definición del tipo de variable a estudiar y la técnica de investigación que se propone para recoger la información.

Una vez organizadas las preguntas sobre los aspectos que nos interesan estudiar entonces se definen las técnicas de investigación que se proponen emplear para recoger la información que las responde. A la tabla previa se le pueden agregar dos columnas: Tipo de variable y Técnica de Investigación para recoger la información. Ver tabla 2.

En la primera de estas dos columnas se indica qué tipo de variable se está planteando observar en la pregunta formulada: variable cuantitativa o variable cualitativa. Por ejemplo, si para el análisis es importante saber la edad del usuario entonces se trata de una variable cuantitativa. Si para el análisis es importante conocer el sitio donde comúnmente se conecta un usuario a Internet entonces se trata de una variable cualitativa. Conocer el tipo de variable puede ayudar a definir el tipo de técnica de investigación a emplear.

En la columna "Técnica de Investigación para recoger la información" se indica la estrategia que se usará para recoger información sobre la variable en estudio, por ejemplo: cuestionario, entrevista, estudio de caso, experimento, etc.

Con esta propuesta metodológica se intenta hacer un primer esfuerzo por tratar de aplicar de manera estructurada los conceptos de la cognición distribuida. Un ejemplo de la primera aplicación de MAIA en el diseño de un artefacto para capacitar a médicos familiares a través de Internet puede encontrarse en Ferruzca *et al.* (2007). Los resultados de esta experiencia sirvieron para revisar nuevamente los conceptos vinculados a un sistema de actividad, lo que ocasionó modificaciones a la estructura conceptual final que aquí se ha presentado.

Por último, la aplicación de esta metodología se puso a prueba una vez más en el desarrollo de un artefacto mucho más complejo que se describe en la siguiente

AGENTE	FACTOR	ASPECTO	PREGUNTA	TIPO DE VARIABLE	TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN PARA RECOGER LA INFORMACIÓN
Sujeto	Características sociodemográfica	Edad	¿Cuál es tu edad?	Cuantitativa	Cuestionario
Artefacto	Comportamiento personal	Sexo	¿Hombre o Mujer?	Cualitativa	Cuestionario
	Apariencia	Ansiedad	¿Qué efecto tiene en el estudiante mostrar a todo el grupo el resultado de su evaluación? ¿El diseño de interfaz de ETR me parece agradable?	Cualitativa	Cuestionario y Observación
	Uso	Apariencia	¿El diseño de interfaz de ETR me parece agradable?	Cualitativa	Diferencial semántico
		Función	¿Las funciones de ETR son las adecuadas para realizar las evaluaciones en línea?	Cualitativa	Cuestionario

Tabla 2. Ejemplo de matriz ampliada útil en el análisis de un sistema de actividad

parte. Su utilización, junto con otro tipo de evidencias, ayudó a conseguir el objetivo principal de este trabajo que es el de demostrar la utilidad del marco teórico de la cognición distribuida para la disciplina del diseño.

PARTE V

DISEÑO DE UN ARTEFACTO DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN: Una lección aprendida

Antecedentes

La cognición distribuida es una propuesta teórica para estudiar y resolver los problemas derivados de la interacción persona-ordenador. Como Blandford y Furniss (2006) señalan, esta teoría sirve para discurrir sobre la interacción entre múltiples individuos y artefactos que comparten una intención común dentro de una actividad. En el ámbito del diseño de la IPO, la cognición distribuida ha probado ser muy útil porque proporciona un nivel de análisis muy detallado que puede ofrecer varias pistas sobre cómo cambiar el diseño de un artefacto para mejorar el desempeño de los usuarios o una práctica de trabajo.

En este apartado se presenta el resultado de un trabajo de investigación iniciado por un equipo de diseño interdisciplinario que conduce sus actividades en el campo del diseño colaborativo y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La investigación se realizó en el periodo de 2006 a 2009 durante mi estancia doctoral en el Laboratorio de Aplicaciones Multimedia de la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona, España.

El objetivo de la investigación era explorar el uso de la teoría de la cognición distribuida como una herramienta conceptual para compartir conocimiento de diseño durante el proceso de creación de un sistema de información soportado por web y orientado a proveer *e-servicios* (en específico de *e-learning* y *e-salud*). A este sistema se le denominó COLS y puede ser entendido como un artefacto de tecnología de la información según el argot de la comunidad de desarrolladores de sistemas de infor-

mación. De acuerdo a March y Storey (2008) dentro de esta categoría de artefactos se encuentran constructos, modelos, métodos e instancias que se crean para facilitar la representación, análisis, entendimiento y desarrollo de sistemas de información dentro de las organizaciones.

La investigación partió de varios supuestos. Uno de ellos indicaba que a pesar de la importancia del concepto de cognición distribuida para el campo de la IPO, esta teoría parecía tener poco impacto en esa comunidad. Blandford y Fourniss han señalado que no ha habido rigurosos intentos para desarrollar o evaluar una metodología que facilite aplicar las ideas de la cognición distribuida de una manera estructurada. Sin embargo, otros autores como Nardi (1998) han expresado de manera abierta sus críticas en relación con la utilidad de esta teoría para el campo del IPO, pues considera que requiere de un extenuante trabajo de campo antes de inferir cualquier conclusión o tomar una decisión relacionada con aspectos de diseño en un escenario determinado. A pesar de esta crítica, también es cierto que la cognición distribuida ha probado ser útil porque facilita un nivel de análisis detallado que puede proveer varias ideas sobre lo que debe cambiarse en un diseño para mejorar el desempeño del usuario o una práctica de trabajo (Hollan, Hutchins, & Kirsh, 2000).

Otro de los supuestos que justificó la realización de la investigación aquí expuesta fue la idea de que esta teoría podía ayudar a mejorar el complejo proceso de diseño de artefactos de tecnología de la información en particular, y de cualquier artefacto en general, con su necesaria adecuación.

Regresando la atención al artefacto diseñado en esta investigación, COLS es un sistema soportado por web que puede ser definido como un conjunto de procesos y tecnologías empleados para brindar servicios en línea a diferentes grupos de trabajo. Es un software que se puede personalizar para proporcionar soluciones específicas. El diseño de COLS considera no sólo aspectos de tecnología, sino también a usuarios y a procesos, con énfasis en el análisis de la manera en que éstos se organizan dentro de grupos de trabajo y los métodos que utilizan para llevar a cabo sus actividades. La figura 9 representa la interfaz principal de COLS. En términos simples, COLS integra varias aplicaciones web para múltiples usuarios que permite:

a) Gestionar el conocimiento y la innovación.

b) Mejorar la forma en que el usuario crea, comparte y reutiliza el conocimiento para alcanzar sus objetivos de aprendizaje dentro de un entorno virtual.

c) Soportar la conexión entre personas y artefactos dentro de un entorno virtual de trabajo.

d) Desarrollar prácticas efectivas de intercambio de conocimiento entre personas que se encuentran geográficamente dispersas.

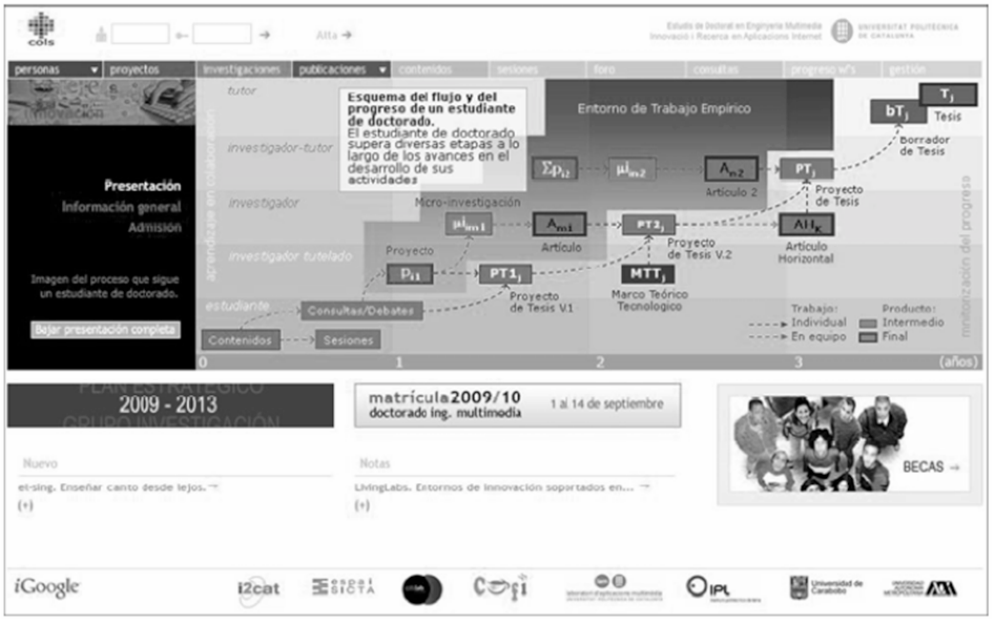

Figura 9. Interfaz principal de COLS.

Metodología del estudio y proceso de trabajo

Para alcanzar el objetivo de la investigación se planificaron tres fases. La primera consistió en desarrollar y aplicar una guía que facilitara la identificación y descripción de los agentes que integran un espacio de trabajo, entendido como un sistema de actividad o un sistema cognitivo. Esta guía se basó directamente en la estructura conceptual expuesta en el capítulo III. La representación y el procedimiento de identificación de los agentes debían ser considerados en ese momento como un primer intento para implementar de manera estructurada los conceptos de la cognición distribuida. A esta guía se le denominó MAIA (Método para el análisis de las interacciones entre los

agentes involucrados en un espacio de trabajo) y se comenzó a utilizar para diseñar entornos virtuales (ver capítulo IV).

La segunda fase consistió en presentar la guía elaborada al equipo de diseño multidisciplinario responsable de crear COLS. El equipo estaba integrado por trece personas con diferentes perfiles profesionales –diseñador gráfico, diseñador industrial, ingenieros, un artista y un psicólogo– que estaban distribuidos geográficamente en tres países.

El propósito de la fase era aplicar los conceptos de la cognición distribuida durante el proceso iterativo de diseño. Luego, los datos obtenidos permitirían valorar si esta teoría facilitaba la construcción de un conocimiento compartido acerca de COLS. Construir este conocimiento común sólo se alcanzaría a través de la co-creación de artefactos tecnológicos de la información que facilitaran la representación, el análisis, el entendimiento y el desarrollo de COLS.

El equipo de diseño se reunió ocho veces de manera presencial y algunos de los participantes siguieron las discusiones a través de Internet. Cada reunión duró aproximadamente dos horas y algunas veces la discusión continuó por correo electrónico.

Durante estas reuniones los participantes usaron los conceptos de la cognición distribuida planteados en la estructura conceptual y la guía MAIA para discutir sobre el diseño conceptual y funcional de COLS. Algunas de las preguntas que surgieron a partir del uso de este marco teórico fueron: ¿quiénes son los usuarios (SUJETOS) de COLS?, ¿cuál es el PROPÓSITO de los usuarios de COLS?, ¿qué tipo de ARTEFACTOS requieren para conseguir su propósito?, ¿qué tipo de TAREAS realizan los usuarios?, ¿cuál es el CONTEXTO de uso?, ¿qué tipos de PRODUCTOS se obtienen durante la interacción de los agentes cognitivos en COLS?

Luego, la tercera fase consistió en registrar evidencias producidas después de la fase dos que permitieran valorar si el equipo de diseño continuaría utilizando los conceptos de la cognición distribuida para apoyar las actividades de su trabajo.

Resultados

a) Guía básica con los principales componentes de la cognición distribuida (Fase uno)

Como ya se mencionó, se escribió un documento guía con la descripción de un sistema de actividad –entendido como sistema cognitivo– en el que cada agente fue definido. La guía incluye un par de ejemplos acerca de cómo usar y representar los conceptos propuestos durante la fase de conceptualización de un entorno virtual.

Una primera aplicación de esta guía en el diseño de entornos virtuales se reportó en Ferruzca *et al.* (2007).

En particular se pidió a cinco miembros del equipo –tres ingenieros de sistemas, un ingeniero químico y un diseñador industrial– que revisaran la guía y la utilizaran durante el proceso de conceptualización de un entorno virtual orientado al tema de salud mental. Sin embargo, antes de su aplicación se les formularon las siguientes preguntas: ¿cuál es su experiencia en el diseño de sistemas de información?, ¿cuánto tiempo le toma habitualmente hacer un análisis del sistema de información a diseñar?, ¿cuánto esfuerzo intelectual le toma realizar este tipo de análisis?, ¿conoce alguna metodología para realizar este tipo de análisis?

Para contrastar las respuestas obtenidas entonces, se les plantearon las siguientes preguntas después de usar la guía: ¿MAIA permite conocer claramente el proceso a seguir para realizar el análisis de un sistema de información entendido como un sistema cognitivo?, ¿cuánto esfuerzo intelectual le toma realizar este tipo de análisis con el apoyo de MAIA?, ¿le gustaría seguir utilizando MAIA en futuros proyectos?

Los resultados obtenidos mostraron que la guía facilitaba la comunicación entre los miembros del equipo, sobre todo si se considera que no todos tenían experiencia en el diseño de sistemas de información. Además, de acuerdo con los comentarios obtenidos, la guía les proveía de una buena estrategia para iniciar el análisis y diseño conceptual de un entorno virtual. Les daba pistas sobre qué observar y cómo. Este primer ensayo con la guía también sirvió para valorar los aciertos y errores de este documento.

b) Aplicación conceptual de la teoría de la cognición distribuida (Fase dos)

En esta fase se identificaron varios materiales creados de manera colaborativa por el equipo de diseño. Estos materiales ayudan a entender cómo las ideas de la cognición distribuida pueden ser empleadas en la construcción de conocimiento compartido. Todo los miembros del equipo participaron con gran entusiasmo, lo que permitió obtener sugerencias muy positivas para mejorar la guía elaborada.

Conforme a los intereses y objeto del estudio, a continuación se presentan los materiales analizados:

Reporte descriptivo de COLS: uso y desarrollo

A partir de la guía, el equipo de diseño creó un reporte descriptivo acerca del uso y desarrollo de COLS. Aquí se presenta una breve descripción de cómo el equipo

conceptualizó estos aspectos. El reporte completo puede consultarse en **Ferruzca (2008).**

Uso de COLS entendido como un sistema de actividad

El equipo de trabajo tenía como propósito desarrollar un sistema basado en web (COLS) para distribuir servicios de *e-learning* y *e-salud*. Cada uno de esos servicios puede ser entendido como un CONTEXTO. No obstante, a un nivel superior, COLS también puede ser entendido como contexto si la unidad de análisis se amplía. En este caso, la unidad de análisis se enfocó en observar a los miembros del equipo describiendo las TAREAS que los usuarios (SUJETOS) de COLS debían desarrollar para cumplir con sus objetivos (PROPÓSITOS). Estas tareas son soportadas por ARTEFACTOS contenidos en COLS, por ejemplo: un gestor de sesiones, un gestor de evaluaciones, un gestor de foros, un gestor de proyectos, etc. En relación con los SUJETOS, se identificaron varios usuarios: estudiantes, investigadores, tutores, coordinadores y un administrador del entorno COLS. El principal PRODUCTO, resultado de utilizar COLS, es el aprendizaje colaborativo. La figura 10 es un ejemplo del tipo de representación creada de manera colaborativa por los participantes para conceptualizar el uso de un foro dentro del entorno COLS.

Desarrollo de COLS entendido como un sistema de actividad.

Para construir COLS, el equipo de trabajo debía definir las herramientas y recursos tecnológicos específicos a ser empleados. Sobre todo, considerando que los miembros del equipo estaban distribuidos geográficamente en diferentes países y, por lo tanto, debían asignarse tareas. En este nivel de desarrollo, la unidad de análisis se enfocó en observar a los participantes mientras construían una descripción común para alcanzar esta meta. Se definieron diferentes "SUJETOS" para participar durante el desarrollo de COLS: un gestor de proyecto, un diseñador, un analista desarrollador, un programador, un *tester*,[10] usuarios y colaboradores.[11] Cada uno de ellos tenía que desarrollar diferentes TAREAS dependiendo de su rol: planeación, análisis, diseño, implementación y evaluación. Estas tareas debían estar soportadas a su vez por diferentes

[10] Responsable de implementar COLS y verificar que su comportamiento sea correcto.

[11] Personas que contribuyen con su experiencia en el desarrollo de una investigación y en cierta medida en la definición del diseño del sistema.

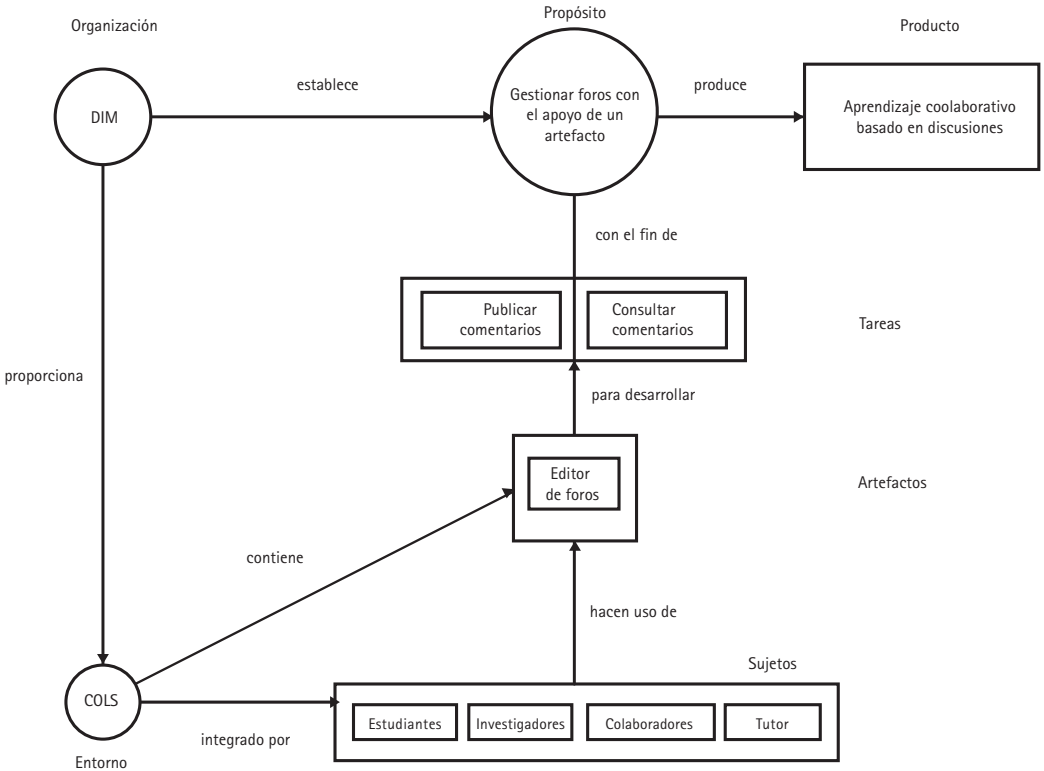

Figura 10. Representación conceptual de un artefacto integrado en el entorno COLS.

ARTEFACTOS, como herramientas de diseño web, herramientas de programación, herramientas de base de datos, herramientas de gestión y herramientas de ofimática. Cada uno de estos ARTEFACTOS fue definido y aprobado por el grupo de trabajo. En este caso existían diferentes CONTEXTOS porque los participantes se ubicaban en diferentes países. El principal PRODUCTO de esta actividad fue el reporte descriptivo anteriormente mencionado. La figura 11 es un ejemplo de la representación creada de manera colaborativa por los participantes para conceptualizar el desarrollo de COLS.

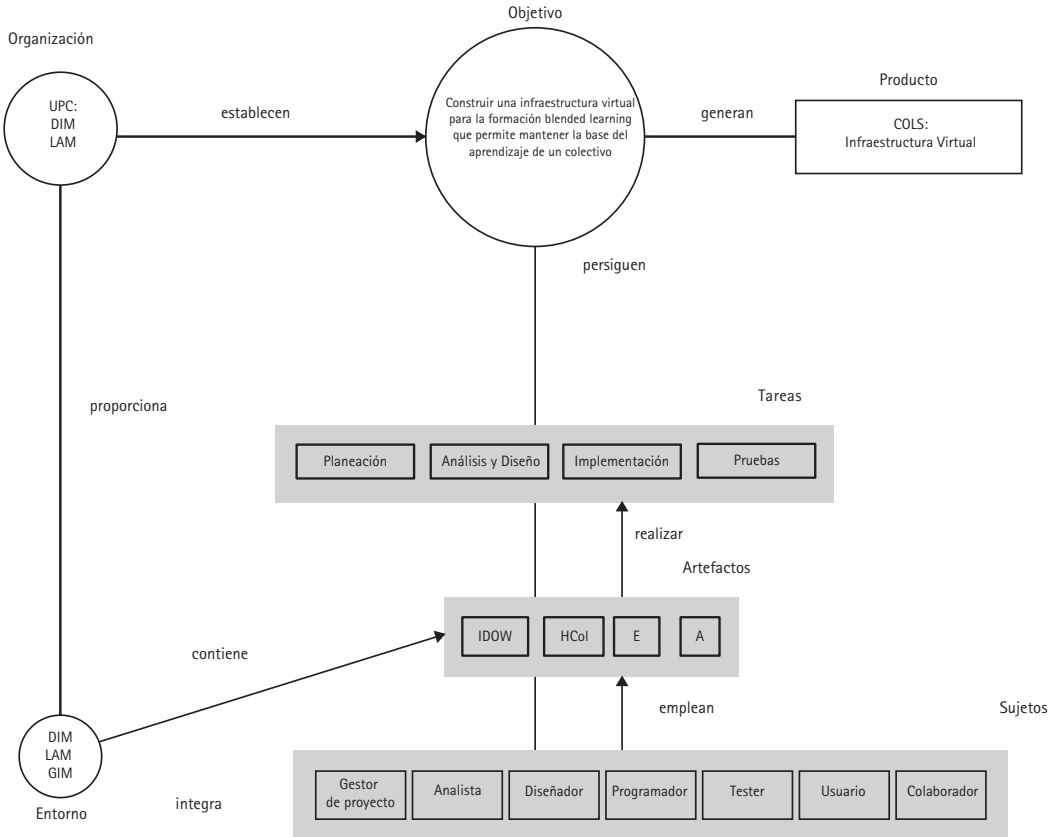

Figura 11. Representación conceptual del desarrollo de COLS.

Representaciones técnicas

El reporte descriptivo fue muy útil para identificar la forma en que las personas con diferente perfil profesional fueron capaces de construir un entendimiento compartido que facilitaba la discusión y, por lo tanto, hacía explícito el conocimiento generado mediante representaciones conceptuales. Además, se encontró evidencia que sugiere el esfuerzo efectuado por parte de los miembros del equipo para transformar estas

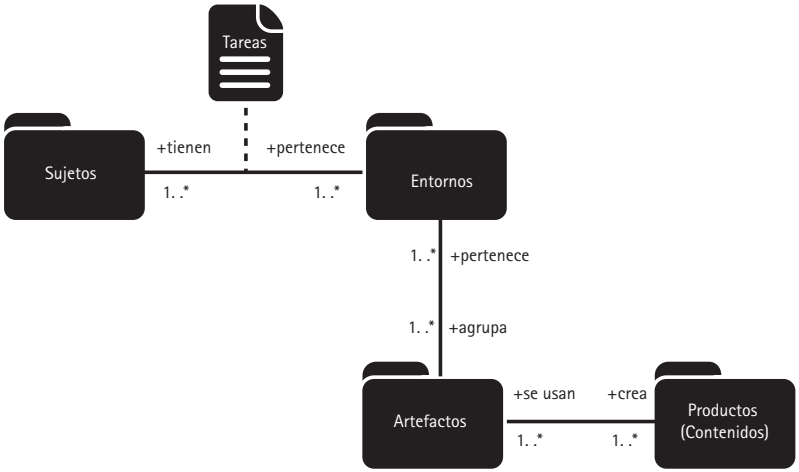

Figura 12. Diagrama ULM de COLS.

representaciones conceptuales en esquemas técnicos, utilizando un lenguaje de modelado estandarizado en el campo de la ingeniería de software: UML (*Unified Model Language*).[12] La figura 12 es un ejemplo de estos diagramas técnicos producidos.

La interpretación técnica de este diagrama es como sigue:

COLS puede ser entendido como un sistema cognitivo integrado por SUJETOS (usuarios) que pertenecen a uno o muchos entornos de trabajo (ENTORNOS). Los entornos pueden tener a uno o más sujetos. La relación entre los sujetos con los entornos está asociada con TAREAS que deben desempeñarse dentro de ellos. Entonces, un entorno puede tener uno o más ARTEFACTOS. Un artefacto puede ser usado en uno o más entornos. Además, la interacción de un sujeto con un artefacto puede crear uno

[12] Para este tipo de esquemas en particular, el equipo decidió utilizar el término "entorno" como sinónimo de "contexto" para referirse a los entornos virtuales que se generarían a partir de COLS.

más PRODUCTOS (en este caso contenidos) que pueden ser usados por uno o más artefactos.

Después de que el modelo del sistema fue diseñado, el equipo de trabajo acordó que cualquier instancia a crear debía basarse en la arquitectura del sistema COLS. La intención con este acuerdo era mejorar la producción y gestión de sistemas basados en web.

Comentarios del equipo de trabajo

Una conclusión compartida por la mayoría de los participantes fue que la tarea de identificar los agentes involucrados en COLS, entendido como sistema de actividad, fue fácil porque la guía MAIA les proporcionó una estrategia clara y ordenada para cumplir con el cometido. En palabras de los participantes: "La guía MAIA ayuda a realizar un análisis inicial del sistema. Te da pistas de qué observar y cómo".

De igual forma, señalaron que MAIA contribuye a mejorar la comunicación, tomar acuerdos de manera colaborativa respecto al desarrollo e implementación. De hecho, uno de los ingenieros en sistemas mencionó que la propuesta del modelo conceptual de un sistema de actividad, presentado en la parte IV de este texto, puede ser considerado como un *metamodelo* de cualquier sistema de información porque se puede aplicar en cualquier área y en cualquier nivel de análisis.

En términos generales, el equipo enfatizó que construyeron un entendimiento compartido del sistema que tenían que diseñar y que no fue difícil entender y aplicar los conceptos de la cognición distribuida.

Arquitectura del sistema

El diseño tecnológico de la arquitectura de COLS se desarrolló a partir del patrón de arquitectura de software MVC, integrado por tres componentes: modelo-vista-controlador (Rivero *et al.*, 2010). MVC permite definir componentes del sistema para su presentación en una interfaz del usuario, así como componentes para la interacción del usuario. En específico, la implementación del MVC se representó como:

Modelo: usuarios (sujetos), entornos, artefactos y contenidos (productos).

Vista: páginas de PHP y hojas de estilo en cascada (CSS) implementadas en formatos apropiados para interactuar con los usuarios.

Controlador: comunicación entre los componentes modelo y vista, control de eventos y acceso a contenidos.

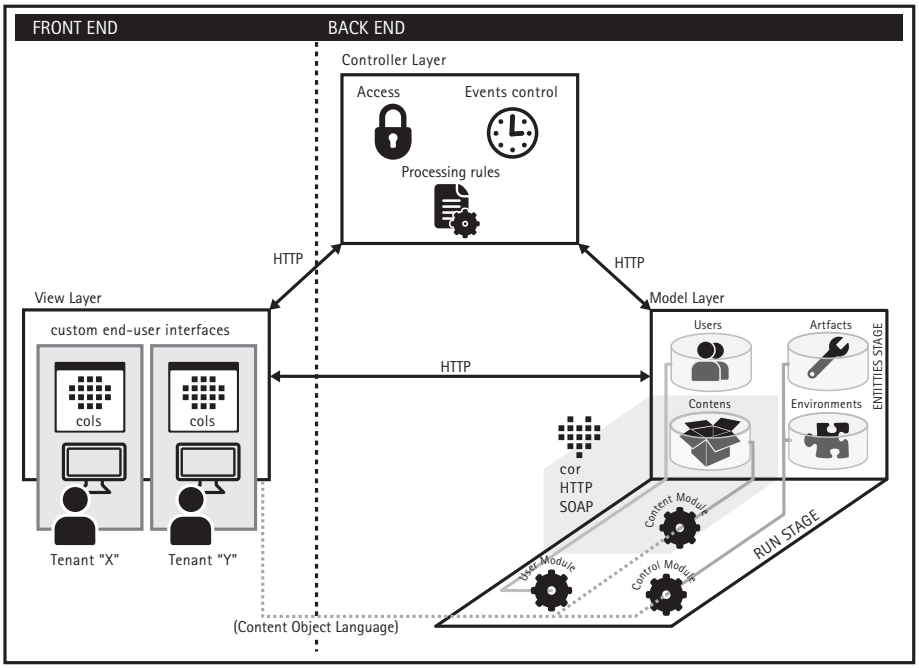

Figura 13. Arquitectura del sistema COLS.

El diseño conceptual del componente modelo se basó en la idea de que COLS es un sistema cognitivo compuesto por las cuatro entidades involucradas previamente: usuarios (sujetos), artefactos, contenidos (productos) y entornos (contextos).

La arquitectura del sistema COLS tiene tres módulos que integran esas entidades:

1) Modelo del usuario. Representa un módulo encargado de gestionar los datos del usuario a través de un sistema centralizado.
2) Modelo de contenido. Representa un módulo encargado de gestionar los contenidos (productos) de todo el sistema.
3) Modelo de control. Los entornos son interpretados como instancias (o prototipos) que viven dentro del sistema COLS. Los artefactos son entendidos como aplicaciones (herramientas o funciones) que facilitan las tareas de los usuarios dentro de un entorno específico. Tanto los entornos como los artefactos se configuran en este módulo de control. La figura 13 representa la arquitectura del sistema COLS.

Fig. 14. Interfaces de cuatro prototipos creados a partir de COLS.

c) Resultados obtenidos en la fase tres de seguimiento

Posterior a la construcción del primer prototipo de COLS, se pudieron identificar varias instancias[13] basadas en COLS. Estas instancias representan prototipos de *e-servicios*, o servicios soportados por internet, en el ámbito del aprendizaje y la salud utilizados por usuarios reales con propósitos reales. La identificación de este material puede considerarse evidencia que sugiere que la cognición distribuida ha sido útil en el equipo de trabajo para coordinar ciertas actividades de diseño y para la producción de prototipos de sistemas soportados en web. De acuerdo con sus comentarios, aplicar el modelo de cognición distribuida en la configuración de COLS les permitió ser más rápidos para crear prototipos de servicios soportados por internet. La figura 14 presenta la interface de cuatro de esos prototipos creados a partir de COLS. El diseño estructural de COLS permitía personalizar cada uno de esos prototipos de tal forma que en cada uno de ellos se podían definir usuarios, artefactos, contenidos.

[13] Una instancia es un prototipo, en este caso las instancias creadas se basaron en el diseño estructural de COLS.

PARTE V
CONCLUSIONES

Con este trabajo se ha querido demostrar al lector que la teoría de la cognición distribuida puede ser una herramienta útil para la disciplina del diseño debido a que promueve de manera colaborativa compartir conocimiento durante el proceso de diseño de artefactos de tecnología de la información. En el caso presentado, esta teoría ayudó a todo un equipo de trabajo interdisciplinario a construir un entendimiento común sobre sus actividades. Los materiales producidos, la retroalimentación de los diseñadores, así como los prototipos creados apoyan esta conclusión.

Si los constructos de la cognición distribuida fueran más accesibles y fáciles de aplicar, las personas interesadas en esta teoría estarían en una mejor posición para asimilar sus ideas y ponerla en práctica durante los procesos de diseño de cualquier tipo de objeto, sea un software, una herramienta o incluso un servicio. Es por ello que este trabajo puede ser útil para los diseñadores en general.

La inquietud por asimilar la idea de la cognición como distribuida desde el punto de vista del diseño, nos llevó a revisar brevemente las aportaciones provenientes de tres enfoques: la ciencia cognitiva, la psicología educativa y el paradigma histórico-cultural.

En consecuencia, se puede señalar que hay algunas similitudes entre las diferentes aportaciones. En primer lugar, que la cognición es social por naturaleza y que también es mediada por artefactos. Además, que lo más difícil de esta teoría radica en su forma de uso, principalmente basada en la práctica etnográfica, y por lo tanto en su aprendizaje.

Respecto a las diferencias encontradas, se pueden enfatizar: la claridad en la definición de los conceptos teóricos que proponen, los alcances de la unidad de análisis y la concepción del ser humano que promueven.

Esta revisión permitió obtener una mejor perspectiva a partir de la cual, desde el diseño, se ha propuesto una estructura conceptual con aspectos que afectan la

distribución de la cognición en un sistema de actividad. Esta estructura es una referencia para aquellos diseñadores que deban realizar un análisis desde una perspectiva holística de la relación usuario-objeto. Puede ser utilizada como guía para diseñar artefactos vinculados con la IPO y artefactos en general con sus consideraciones particulares.

Respecto a la propuesta metodológica MAIA, ésta debe considerarse como un método ilustrativo que permite aplicar de una manera sencilla los conceptos de la cognición distribuida en el análisis de sistema de actividad. En el futuro se requiere aplicar MAIA en más casos que impliquen el diseño de artefactos tecnológicos de la información y artefactos en general con el fin de mejorar y validar el método como una herramienta conceptual de diseño.

Más allá de la relación ergonómica directa del usuario con el artefacto, existen otros factores que pueden incidir en que el usuario consiga su propósito. Por supuesto que esta teoría no es la única alternativa para hacer este tipo de análisis pero sí se trata de una propuesta teórica que puede ayudar a los diseñadores a explicar mejor el uso de los artefactos en los contextos organizacional, cultural y social.

Finalmente, una de las principales aportaciones de este trabajo ha consistido en contribuir en la elaboración de una teoría del diseño que surge de las aportaciones de otros marcos teóricos pero que se plantea con un pensamiento de diseño.

BIBLIOGRAFÍA

Amant, R. S. (1999). User Interface Affordances in a Planning Representation. Human-computer Interaction, 14, 317-354. doi:10.1207/S15327051HCI1403_3

Blandford, A. & Furniss, D. (2006). DiCOT: a methodology for applying Distributed Cognition to the design of team work systems. Lecture Notes in Computer Science 3941, 26-38.

Chai, K., & Xiao, X. (2012). Understanding design research: A bibliometric analysis of Design Studies (1996–2010). Design Studies, 33(1), 24-43. doi:10.1016/j.destud.2011.06.004

Cole, M., & Engerström, Y. (2001). Enfoque histórico-cultural de la cognición distribuida. En Cogniciones distribuidas: consideraciones psicológicas y educativas / Comp. e introd. de G. Salomon; tr. por Eduardo Sinnott (pp. 23-74). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Dourish, P. (2006). Seeking a Foundation for Context-Aware Computing. Consultado en Octubre 26, 2014, de http://www.ics.uci.edu/~jpd/embodied/essay.pdf

Engerström, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. Journal of Education and Work, 14 (1), 133–156.

Ferruzca, M. V. (2008). Estudio teórico y evidencia empírica de la aplicación del marco teórico de Cognición Distribuida en la gestión de sistemas de formación e-learning (Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España). Consultada en http://upcommons.upc.edu/handle/10803/6548

Ferruzca, M., Fabergas, J.J. & Monguet, J.M. (2007). MAIA: A method for applying distributed cognition to the management of learning system. Proceedings of EDMEDIA, 2007, pp. 1413-1422.

Garbis, C. & Waern, Y. (1999). Team Co-ordination and Communication in a Rescue-Command Staff - The Role of Public Representations. Le Travail Humain, 62 (3), 273–291.

Gibson, J. J. (1986). The ecological approach to visual perception. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Goede, R., & Villiers, C. D. (2003). The applicability of grounded theory as research methodology in studies on the use of methodologies in IS practices. Proceedings of the 2003 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on Enablement through technology, 208-217.

Goldkuhl, G. (2004). Conceptual Determination when Developing a Multi-Grounded Theory – Example: Defining ISD Method. Presentado en *3rd European Conference on Research Methods in Business and Management* (ECRM 2004), Reading.

Halverson, C. A. (2002). Activity Theory and Distributed Cognition: Or What Does CSCW Need to DO with Theories? Computer Supported Cooperative Work, 11(1-2), 243-267. doi:10.1023/A:1015298005381

Hatch, T., & Gardner, H. (2001). El descubrimiento de la cognición en el aula: una concepción más amplia de la inteligencia humana. En Cogniciones distribuidas: consideraciones psicológicas y educativas / Comp. e introd. de G. Salomon; tr. por Eduardo Sinnott (pp. 214-241). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Hernández, R. G. (1998). Paradigmas en psicología de la educación. Mexico: Paidós.

Hollan, J. D., Hutchins, E., & Kirsh, D. (2000). Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research. ACM Transactions on Computer-human Interaction, 17, 174-196. doi:10.1145/353485.353487

Hutchins, E. (1995a). Cognition in the wild. Cambridge, MA: MIT Press.

Hutchins, E. (1995b). How a Cockpit Remembers Its Speeds. Cognitive Science, 19, 265-288. doi:10.1016/0364-0213(95)90020-9

Hutchins, E. (2000, May 18). Distributed Cognition. Retrieved October 26, 2014, from http://eclectic.ss.uci.edu/~drwhite/Anthro179a/DistributedCognition.pdf

Hutchins, E. (2005). Material anchors for conceptual blends. Journal of Pragmatics, 37, 1555–1577.

Kaptelinin, V., Nardi, B. A., Bødker, S., Carroll, J., Hollan, J. D., Hutchins, E., & Winograd, T. (2003). Post-cognitivist HCI: second-wave theories. CHI '03: CHI '03 extended abstracts on Human factors in computing systems, 692-693. doi:10.1145/765891.765933

Karasavvidis, I. (2002). Distributed Cognition and Educational Practice. Journal of Interactive Learning Research, 13, 11–29.

Korpela, M., Soriyan, H. A., & Olufokunbi, K. C. (2000). Activity Analysis as a Method for Information Systems Development. Scandinavian Journal of Information Systems, 12, 191-210.

Lave, J. (1988). Cognition in practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life. Cambridge: Cambridge University Press.

Leont'ev, A.N. (1978). Activity, Consciousness, and Personality. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

Lewis, R. (1997). An Activity Theory framework to explore distributed communities. Journal of Computer Assisted Learning, 13, 210–218.

March, S. & Storey, V. (2008). Design Science in the Information Systems Discipline: An introduction to the Special Issue on Design Science Research. MIS Quarterly, 32(4), 725-730.

Nardi, B. A. (1998). Concepts of Cognition and Consciousness. Journal of Computer Documentation, 22(1), 31-48.

Nemeth, P. C. (2004). Using Cognitive Artifacts to Understand Distributed Cognition. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics-Part A: Systems and Humans, 34 (6) 726–735.

Norman, D. A. (1987). Doce problemas para la ciencia cognitiva. In Perspectivas de la ciencia cognitiva / D.A. Norman; tr. por Nuria Sebastián (pp. 315-350). Barcelona, España: Paidós.

Norman, D. A. (1990). La psicología de los objetos cotidianos (1998 ed.). España, Madrid: Nerea.

Pea, R. (2001). Prácticas de inteligencia distribuida y diseños para la educación. En Cogniciones distribuidas: consideraciones psicológicas y educativas / Comp. e introd. de G. Salomon; tr. por Eduardo Sinnott (pp. 7-1255). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Rivero, Y., Sampieri, M., Ferruzca, M., Fernández, J., Monguet, J. M., Muñoz, J. L., . . . Villalobos, H. (2010). A SaaS-based framework to support the management and deploy of web applications for exchanging information and sharing knowledge. Proceedings of International Conference on Engineering and Meta-Engineering: ICEME 2010. Consultado en http://www.iiis.org/CDs2010/CD2010IMC/ICEME_2010/PapersPdf/FB592HL.pdf

Rogers, Y. (1997, Agosto). A Brief Introduction to Distributed Cognition. Consultado en Octubre 26, 2014, de http://mcs.open.ac.uk/yr258/papers/dcog/dcog-brief-intro.pdf

Rogers, Y. (2005). New theoretical approaches for HCI. Annual Review of Information Science and Technology, 38(1), 87-143.

Salomon, G. (2001). No hay distribución sin la cognición de los individuos: un enfoque interactivo dinámico. En Cogniciones distribuidas : consideraciones psicológicas y educativas / Comp. e introd. de G. Salomon ; tr. por Eduardo Sinnott (pp. 153-184). Buenos Aires, Argentina: Amorrortu.

Simmons, Odis E. (2011). Why classic grounded theory?. En Grounded Theory: The Philosophy, Method, and Work of Barney Glaser / Redactores V. Martin and A. Gynnild (pp. 15-30). Florida, USA: Brown Walker Press.

Simmons, Odis E. (2014, Julio 20). Stages of a Classic (Glaserian) Grounded Theory. Recuperado en Diciembre 27, 2014, de http://www.groundedtheory.com/what-is-gt.aspx

Suchman, L. A. (1987). Plans and situated actions: The problem of human-machine communication. Cambridge, Cambridgeshire: Cambridge University Press.

Suchman, L. A. (1983). Office Procedures as Practical Action: Models of Work and System Design. ACM Transactions on Information Systems, 1(4), 320-328. doi:10.1145/357442.357445

Svanæs, D. (1999). Understanding interactivity. Steps to a Phenomenology of Human-Computer Interaction. Consultado en Octubre 26, 2014, de http://www.idi.ntnu.no/~dags/interactivity.pdf

Vygotsky, L.S. (1978). Mind in Society. The development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press.

Winograd, T., & Flores, F. (1986). Understanding computers and cognition: A new foundation for design. Norwood, NJ: Ablex Pub. Corp.

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco,
San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas,
Ciudad de México
2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Dr. Salvador Vega y León
rector general

Dr. Norberto Manjarrez Álvarez
secretario general

UNIDAD AZCAPOTZALCO

Dr. Romualdo López Zárate
rector de la unidad

Mtro. Abelardo González Aragón
secretario de la unidad

Dr. Aníbal Figueroa Castrejón
director de la divisón de ciencias y artes para el diseño

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
jefe del departamento de investigación y conocimiento

ISBN 978-607-28-0460-9
9 786072 804609

ISBN 978-607-28-0413-5
9 786072 804135