

## **ANÁLISIS OPERATORIO DE HERRAMIENTAS DE USO INDIVIDUAL Y COOPERATIVO**

**Patricia Alejandra BEHAR**

---

### **RESUMEN**

Este trabajo se basa en la integración de la teoría piagetiana con la Ciencia de la Computación. Más específicamente, trata sobre el análisis de herramientas computacionales del punto de vista de la lógica operatoria. Con ese fin, en primer lugar, investigamos la teoría del sujeto individual y reinterpretemos estos conceptos en el objeto que, en este caso, es la herramienta computacional de uso individual. A partir de este estudio fue posible construir un modelo general de interacción de un sujeto con una herramienta computacional, para después analizarla operatoriamente. Luego, se introdujo la teoría del sujeto colectivo con este objetivo y para caracterizar la herramienta, fue necesario la interpretación de algunos conceptos teóricos, tales como las nociones de interacción inter-individual y cooperación. Fueron construidos modelos interactivos simples de un sujeto colectivo con tres tipos de herramientas computacionales de uso cooperativo. Por último, fueron analizadas operatoriamente herramientas computacionales de uso cooperativo.

### **INTRODUCCIÓN**

Este artículo es el resultado de un trabajo de investigación que utiliza la teoría piagetiana para realizar un análisis operatorio de herramientas computacionales [i]. En la teoría piagetiana, el desenvolvimiento del conocimiento de un sujeto, envuelve las ideas de construcción e interacción social. Esto significa que, a través de las interacciones que un sujeto establece con el medio, él pone en acción sus sistemas de tratamiento, de recepción y de significado, cambiando los valores, objetos y/o lenguaje de conocimiento y transformándose a sí mismo a través de la acción [ii]. De esta forma pueden identificarse dos tipos de interacción: a) sujeto - objeto (interacción individual). En este caso llamamos sujeto individual al ambiente computacional de objeto; b) sujeto - sujeto (interacción inter-individual), donde existe una situación de cooperación entre sujetos que interactúan con el medio.

Por esta razón, el presente trabajo fue dividido en dos partes: en primer lugar fue realizado el estudio del sujeto individual con relación al ambiente computacional y después el estudio del sujeto colectivo en interacción con las herramientas computacionales cooperativas.

Para entender el papel del sujeto con relación a la computadora o, más específicamente, a una determinada herramienta, los psicólogos piagetianos (observadores) acompañan y estudian la evolución cognitiva del sujeto. Ellos colectan los datos necesarios hasta llegar a su desenvolvimiento máximo, con el objetivo de analizarlo. En este estudio, el sujeto es interpretado en términos de la lógica operatoria piagetiana. Sin embargo, para comprender de forma completa la interacción sujeto-computadora, también es preciso entender la herramienta que está envuelta en la interacción. Este estudio es realizado por la Ciencia de la Computación. Por lo tanto pensamos que, para tornar esta descripción compatible con la del sujeto (o sea, descrita con el mismo lenguaje) la computadora también debe ser reinterpretada en términos de la lógica operatoria.

Para concretizar ese objetivo, el primer paso fue realizar una lectura de algunas obras de Jean Piaget relacionadas, del punto de vista operatorio, con el sujeto individual. A partir del estudio de "Introducción a la lógica operatoria" [iii] y de "La lógica del niño a la lógica del adolescente" [iv], se percibió la necesidad de una definición y delimitación más clara de los diferentes aspectos utilizados en el análisis operatorio presentado en las respectivas obras. Por esta razón, se reconstruyó el método de análisis de experiencias (implícito en el análisis de Piaget), facilitando, de esta forma, la comprensión del método a través de la sistematización de los aspectos envueltos en el mismo. Este proceso no será abordado en este estudio, encontrándose descrita en [v]. Resumiendo, él capta los elementos más importantes envueltos en el análisis de experiencias, principalmente, buscando tornar más visible el proceso de desenvolvimiento de las operaciones lógicas del sujeto individual, facilitando, de esta manera, la lectura de las obras piagetianas.

Por otro lado, se inició el estudio caracterizando la computadora en términos de la lógica operatoria. Los resultados de este estudio fueron presentados en trabajos que describen una forma de análisis operatorio de algunas herramientas computacionales tales como el aplicativo Paintbrush del Windows 3.1 [vi], del ambiente de programación WinLogo [vii], del editor de textos Word 6.0 y del lenguaje de programación LOGO [viii], entre otros. De esa forma, fue posible caracterizar de forma lógica e infralógica, tanto el sujeto como las herramientas computacionales.

Utilizando como base los estudios realizados en relación al sujeto individual, partimos para el estudio de las interacciones interindividuales, esto es, varios sujetos interactuando en un ambiente computacional. De esta manera, fueron extraídos los conceptos necesarios de la teoría piagetiana a nivel inter-individual con el objetivo de caracterizar los instrumentos computacionales colectivos de interacción y realizar el análisis operatorio de los mismos. Más adelante, fueron analizados los sistemas de teleconferencia Microsoft Netmeeting 2.0 Beta 4 [ix], el Microsoft Chat 2.0 Beta 1 [x] y el ambiente de desenvolvimiento cooperativos de programación ENVY/400 [xi] - ver

referencia (BEHAR, 1988 [*op.cit*]). Este trabajo presenta, como ilustración, solamente algunos ejemplos solamente del primer sistema.

El presente estudio está dividido de la siguiente forma: la segunda sección describe el abordaje conceptual relacionado al uso individual de herramientas computacionales, tales como: la teoría del sujeto individual del punto de vista piagetiano, las operaciones lógicas e infralógicas y la construcción del modelo de interacción de un sujeto con la herramienta computacional de uso individual.

En la sección 3 es realizado el mismo estudio, pero en relación con las herramientas de uso colectivo, enfatizando el estudio de las interacciones interindividuales. A partir de ahí, se caracterizan: el sujeto colectivo, los ambientes computacionales cooperativos, los procesos de interacción relacionados a ellos. Finalmente, son construidos los modelos generales de interacción entre un sujeto colectivo y las herramientas computacionales de uso cooperativo.

La sección 4 presenta, como ejemplo, algunos aspectos relacionados al análisis lógico-operatorio de la herramienta computacional WinLogo y en la sección 5, es realizado el mismo análisis pero a nivel cooperativo, de acuerdo con las formas de interacción del sujeto con el sistema de teleconferencia Microsoft Netmeeting 2.0 Beta 4 [*op.cit*].

Finalmente, en la última sección se presentan las conclusiones de las ideas elaboradas a lo largo del trabajo y las contribuciones generales del mismo.

## NIVEL INDIVIDUAL

### TEORIA DEL SUJETO INDIVIDUAL - FUNCIÓN SIMBÓLICA DEL SUJETO

El objetivo de este estudio es analizar, desde el punto de vista operatorio, las diferentes herramientas computacionales que utilizan los sujetos para representar sus conocimientos. Sin embargo, para ello es necesario, en primer lugar, entender cual es la función que el sujeto individual utiliza para expresarse a través de la computadora. Este usa su *capacidad representativa* para manifestar sus actividades representativas y operativas. Pero, ¿por qué estudiar la actividad representativa del sujeto? Porque todo lo que el sujeto expresa, sea a través de la computadora o sin ella, es el resultado de un proceso interno de construcción de un sistema de significados. Por ejemplo, cada objeto representado corresponde, progresivamente, a una imagen mental que permite al individuo evocar ese objeto en su ausencia. Para eso, este necesita tener un medio de manifestarse, sea a través del lenguaje oral y/o escrito, de la imitación diferida, de la imagen gráfica o del juego simbólico. Es importante también enfatizar que algunos programas no sólo posibilitan la representación de "algo", como ellos mismos pueden

actuar en la propia imagen mental, construyéndola o reconstruyéndola. Por lo tanto, la imagen mental del sujeto puede ser modificada a través del uso de un programa.

Según PIAGET [xii] *“la función simbólica (o semiótica) es concebida como mecanismo común a los diferentes sistemas de representaciones y también como mecanismo individual cuya existencia previa es necesaria para tornar posible las interacciones del pensamiento y la constitución o la adquisición de significados colectivos”*. Esa es una de las razones de presentar algunos *conceptos básicos piagetianos* utilizados a lo largo de este estudio.

Existen innumerables teorías que explican el origen del conocimiento, su desenvolvimiento y, consecuentemente, su forma de representación. En este abordaje se optó por seguir la concepción interaccionista de desenvolvimiento, que es la teoría Piagetiana. Según esta teoría, el conocimiento no parte del sujeto (S) ni del objeto (O), pero dialécticamente de la interacción indisoluble de ambos ( $S \Leftrightarrow O$ ). Son totalidades que se diferencian uno debido a la acción del otro, representando un movimiento dialéctico de cambios recíprocos, en el cual la noción de *desenvolvimiento del conocimiento* se amplía y pasa a constituirse a partir de las ideas de construcción e interacción con el medio social.

Según Piaget, para poder representar “algo”, el sujeto utiliza la función simbólica, que Piaget prefiere denominar de *función semiótica*, porque ella engloba los signos, arbitrarios y sociales y los símbolos, analógicos, individuales y sociales. Por lo tanto, es esta la función que permite al sujeto representar objetos o situaciones que pueden estar fuera de su campo visual, a través de imágenes mentales, del dibujo, del lenguaje escrito o, como puede ser constatado en la ciencia de la computación, a través de programas.

Como próximo paso del presente estudio describiremos algunos conceptos de la lógica operatoria piagetiana con el objetivo de comprender el análisis de las operaciones lógicas e infralógicas de las diferentes herramientas computacionales y, por tanto introducir el papel de la cooperación en ese proceso.

## LÓGICA OPERATORIA PIAGETIANA

Piaget estudió la evolución del pensamiento lógico desde el niño hasta el adulto, con el objetivo de determinar la forma como se constituye y desenvuelve el mismo (PIAGET J., 1973 [op.cit], CASTORINA J., PALAU G., 1982 [op.cit], [xiii]). Su meta fue más allá de la simple descripción de las acciones observadas en los niños. Él buscaba una explicación estructural de las mismas. Piaget convirtió la respuesta de esta cuestión, en uno de los principios más importantes de la teoría: las acciones de los niños (y también de los adultos) no se presentan en forma caótica, desordenada y sin conexión, al contrario, evidencian formas de organización distintas en varias etapas de su desenvolvimiento. Estas formas de organización de las acciones son pensadas por él como siendo estructuras de conjunto que, al organizarlas, les da significado, integrándolas en un todo coordinado y estructurado. Surge, entonces, la tarea de especificar cuál estructura de conjunto es la que posibilita la obtención cognitiva característica de cada etapa de

desenvolvimiento de la inteligencia. Consecuentemente comprender qué es lo que un niño puede hacer o no en una determinada etapa y lo que podrá construir en la próxima.

Piaget se preocupó en describir como se da en el sujeto, la construcción de las estructuras de conjunto características de los periodos operatorios del pensamiento del niño y, para ello, seleccionó el lenguaje de la lógica y de la matemática moderna. Estas estructuras de conjunto son presentadas a través del lenguaje lógico-matemático, constituyendo el objeto de estudio de la lógica operatoria. Según PIAGET (1972) [*op.cif*], la lógica operatoria describe las estructuras de conjunto de la lógica natural de los sujetos, a través del aparato teórico de la lógica formal y de la matemática. Esta lógica aparece como una construcción intermediaria entre la lógica natural de los individuos y la lógica formal de los lógicos. La razón de llamar lógica operatoria a la lógica que explica tales estructuras de conjunto de la lógica natural, es que estas constituyen sistemas de operaciones.

Pero, qué es una operación para Piaget? Según PIAGET (1971) [*op.cif*], "*es denominada operación a la acción interiorizada o interiorizable, reversible y coordinada en una estructura total...*". Así, un conjunto de operaciones forma un sistema de operaciones.

En este abordaje, el concepto de operación con relación al sujeto es reinterpretado para el objeto. Por lo tanto, en la herramienta computacional llamamos operación aquella realizada por el sujeto pero transferida para la máquina. Así, estas acciones realizadas en la herramienta también pueden formar un sistema de operaciones. Luego, en el presente estudio serán analizadas algunas operaciones lógicas e infralógicas tanto del sujeto como de las herramientas computacionales.

¿Qué son las operaciones lógicas? Según PIAGET [3], la operación lógica "*es aquella que trata sobre objetos individuales considerados como invariantes y se limita a reunirlos o a relacionarlos independientemente de sus vecindades y de las distancias espacio-temporales que los separan*". Este tipo de operación agrupa o reúne los objetos en clases según propiedades comunes, dando lugar a la inclusión de clases y operaciones que existen entre ellas, como la adición, substracción, etc. Esta también ordena los objetos según sus diferencias, dando lugar a las seriaciones aditivas y multiplicativas. En este caso, el objeto es tomado independientemente de las relaciones espacio-temporales entre este y otros objetos siendo además considerado como una unidad, sin llevar en cuenta las partes espaciales que lo constituyen. Por ejemplo, si un niño agrupa casitas y otros objetos de acuerdo con las propiedades comunes, quiere decir que estas se constituyen en clases. Sumar un conjunto de lápices a otro, resulta en un conjunto mayor, en el cual no son llevados en cuenta ni la localización espacial de los mismos y ni las distancias entre ellos.

¿Qué son operaciones infralógicas? En términos generales, la operación infralógica consiste en "*componer el objeto a través de sus propios elementos, formando así, ni clases, ni relaciones independientes del espacio, pero sí, objetos totales de distintos tipos*". Se trata, por ejemplo, de reunir las partes de un objeto en un todo o de colocarlas en una orden de sucesión determinada [xiv]. Así, por ejemplo, en un rompecabezas,

para formar una figura a partir de sus elementos, es necesario considerar las relaciones espaciales de los fragmentos entre sí, las vecindades, para determinar cuál es el fragmento que debe ir al lado del otro para formar, de esta forma, la figura total. Es evidente, entonces, que la figura es concebida como un todo continuo con relación a sus partes. En vez de reunir o separar los objetos según sus semejanzas o diferencias, como pasa con las operaciones lógicas, en las operaciones infralógicas se reúnen o se separan las partes que componen un objeto, según la posición espacial que estas ocupen. Estas partes son espacialmente dependientes del objeto total. El término infralógico significa que este tipo de operaciones son formadoras de la noción de objeto.

Del punto de vista formal, no existe ninguna superioridad del nivel lógico con relación al infralógico. Estos dos no se presuponen mutuamente, ellos tratan de un mismo sistema de operaciones, o sea, el agrupamiento aplicado a modos diferentes de operar con los objetos.

En las próximas secciones serán descritas las principales operaciones lógicas e infralógicas.

### **LAS PRINCIPALES OPERACIONES LÓGICAS**

Las principales operaciones lógicas son las siguientes:

- Clasificación: las operaciones de clasificación agrupan los objetos según sus equivalencias. Efectuar una clasificación es agrupar objetos según criterios comunes. La más simple de ellas, aparece como una secuencia lineal de encajes. Por ejemplo: perros < animales < seres vivos;
- Seriación: estas operaciones agrupan los objetos según sus diferencias ordenadas. Por ejemplo: 3 objetos A, B y C con alturas a, b y c, respectivamente. La diferencia orientada de altura entre ellas es:  $a+a'=b$ ,  $b+b'=c$ . Por lo tanto los objetos A, B y C pueden ser orientados de la siguiente forma:  $A<B<C$ .
- Proporcionalidad: proporción es la comparación entre dos medidas, la igualdad entre dos razones. El esquema de las proporciones opera la transición entre los esquemas provenientes de las redes (combinatoria proposicional) y los que provienen de las estructuras de grupo (INRC). Por ejemplo, la comparación entre dos objetos, teniendo en cuenta su tamaño y peso.

### **LAS PRINCIPALES OPERACIONES INFRALÓGICAS**

A través de las investigaciones realizadas (PIAGET, 1993 [*op.cit*]), fue constatado que las primeras operaciones y relaciones que un niño construye y utiliza, son las siguientes operaciones y relaciones elementales:

---

 Análisis operatorio de herramientas de uso individual y cooperativo

- Vecindad: la “proximidad” de los elementos percibidos en un mismo campo; esta lleva ventaja con relación a los otros factores de organización ( semejanza, simetría, etc.);
- Separación: disociar dos elementos u ofrecer un medio para distinguirlos;
- Orden: relación espacial establecida entre elementos al mismo tiempo vecinos y separados (sucesión temporal). También la relación de simetría puede ser simbolizada por el doble orden ABC, CBA;
- Circunscripción o envolvimiento: A B C; donde el elemento B es percibido como que está entre A y C (circunscripción a una dimensión);
- Continuidad y discontinuidad: de las líneas y de las superficies.

Estas relaciones y operaciones infralógicas dicen respecto a las nociones topológicas más intuitivas de la representación del espacio y son consideradas elementales del punto de vista de la construcción teórica del mismo. Estas se desenvuelven antes de cualquier organización proyectada y/o euclidiana.

Algunas de las operaciones más elementales que constituyen las relaciones topológicas son:

- Partición y adición primitiva: este tipo de estructura en el dominio infralógico de las vecindades es equivalente, a la estructura de encajes de clases A, B, C, en el dominio de la lógica. Ejemplo:  $A + A' = B$ ;  $B + B' = C \dots$  y  $C - B' = B$ ;  $B - A' = A \dots$
- Orden de colocación: se refiere a la operación de orden directa e inversa entre los elementos: A, B, C, ...  $A \Rightarrow B \Rightarrow C \dots$  e,  $C \Rightarrow B \Rightarrow A \dots$ . El orden inverso constituye un desplazamiento.

Las operaciones infralógicas que constituyen un sistema de coordenadas se refieren a la localización del objeto y los diversos tipos de desplazamientos que este puede hacer. O sea, en el espacio euclidiano se trabaja con un sistema de referencia. Las operaciones infralógicas más elementales que constituyen el espacio euclidiano, no se apoyan en un objeto relativo a un punto de vista ni en los cambios de punto de vista. Por lo tanto, estas revelan las características del objeto relativo a su localización y sus desplazamientos.

Utilizando este pensamiento como base para realizar el estudio de las operaciones lógicas e infralógicas desenvueltas por un sujeto con relación a cualquier experiencia, transponemos estos conceptos para hacer el estudio operatorio con relación al objeto, más específicamente, a una herramienta computacional.

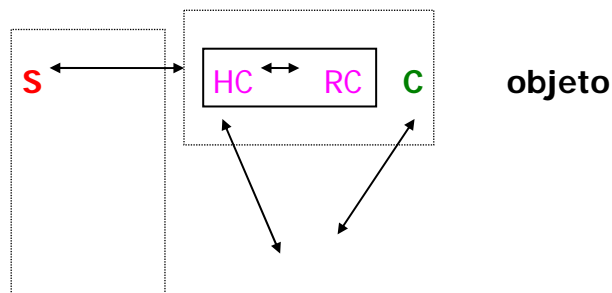
## **CONCEPTOS PARA EL ESTUDIO OPERATORIO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES INDIVIDUALES**

En lo que se refiere al análisis operatorio de herramientas, este estudio se propone mostrar uno de los caminos a través del cual ellas pueden ser relacionadas a las

operaciones lógicas e infralógicas. Para mostrar cuáles son los elementos envueltos en una interacción entre el sujeto y una herramienta, es preciso ir a la *semiótica*, tal como está descrito en BEHAR, 1996 [op.cit]. Según Rocha Costa [xv], es posible realizar un análisis *semiótico* de los procesos y sistemas computacionales. La *semiótica* es el estudio de los sistemas de signos y, estos son elementos capaces de representar "algo" de diferentes formas. Existen tres componentes fundamentales en un proceso de comunicación: un *lenguaje* (instrumento a través del cual los sujetos o, mejor dicho, los usuarios cambian informaciones sobre los objetos), un conjunto de *usuarios* y un conjunto de *objetos* que se refieren al contenido de la comunicación entre usuarios. Estos mismos conceptos, pueden ser llevados a la Ciencia de la Computación, en lo que se refiere al tipo de "comunicación" que se mantiene en un ambiente computacional. Por lo tanto, se habla de elementos envueltos en la interacción de un sujeto con una máquina. En este caso, los usuarios del lenguaje son el *programador* (quien escribe el programa) y la *máquina* (que ejecuta el programa). El lenguaje que mantiene la comunicación es el *lenguaje de programación*. Así, la ejecución de una computación por una máquina, es mediada por relaciones semióticas que tienen por centro el lenguaje de programación. Es, por esta razón, que esta área de investigación envuelve la función semiótica porque el sujeto hace sus representaciones a través del ambiente computacional.

La interacción de este estudio es analizada de acuerdo con los elementos representados en la figura 1. Esta puede ser interpretada de la siguiente forma [xvi]; cualquier sujeto (S) utiliza una herramienta computacional (HC) para manipular su representación (RC) con relación a un determinado valor, objeto y/o lenguaje de estudio (V,O,L). La composición de la herramienta y de la representación forma la computadora (C). Estos elementos dieron origen a los componentes necesarios para la construcción del modelo interactivo utilizado para la realización del análisis operatorio de herramientas computacionales de uso individual y colectivo.

A continuación se presentan otros conceptos necesarios para el estudio operatorio de herramientas computacionales interactivas. En la figura 1 se puede observar que en la interacción sujeto Vs ambiente computacional, existen dos tipos de estructuras: la del sujeto y la del objeto. Por lo tanto, primero vamos a caracterizar el modelo referente a la estructura del sujeto para después construir el modelo del objeto y, por último, vamos a juntar los dos (sujeto + objeto) en un único modelo.





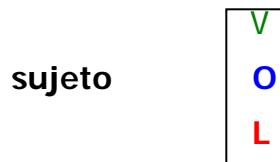


FIGURA 1 - Interacción individual apoyada por computadora

## CARACTERIZACIÓN DEL SUJETO INDIVIDUAL

En la referencia 16 fue propuesto un esquema simplificador con relación a la caracterización del sujeto presentado en [xvii]. Fue delimitado un campo de estudio factible, haciendo un corte de un sector del real psicológico en función de una determinada idea. Para esto, fue necesario tener un referencial teórico que establezca un contexto adecuado que desarrolle una nueva vía de investigación [xviii]. Utilizando como base los estudios realizados con relación al sujeto individual, podemos decir que un sujeto es compuesto por estructuras afectivas, cognitivas y simbólicas. Esto es, llevamos en cuenta el factor mental de un sujeto que, según PIAGET (1972) [*op.cit*], es formado por tres aspectos inseparables: el estructural (cognitivo), energético (afectivo) y los sistemas de símbolos (simbólico), sirviendo de significantes a estas estructuras operatorias o a estos valores individuales.

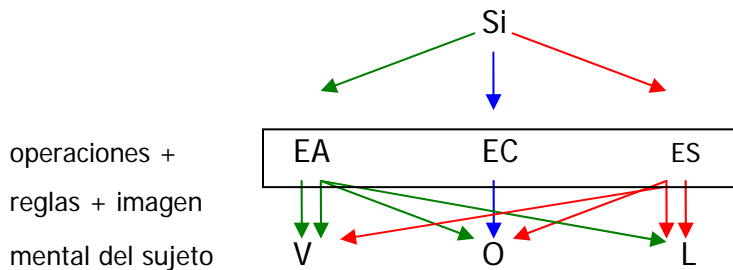


FIGURA 2 - Estructuras que componen un sujeto individual

donde: **Si**: sujeto individual; **EA**: estructura afectiva; **EC**: estructura cognitiva; **ES**: estructura simbólica; **V**: valores; **O**: objetos; **L**: lenguaje.

Las estructuras afectivas están relacionadas a los valores del sujeto. Las cognitivas se refieren al objeto en si, o sea, son las responsables por las operaciones realizadas con relación a los objetos. Finalmente, las estructuras simbólicas, son las que dan significado representativo a los objetos, utilizando, para eso, las señales, o sea, el lenguaje. Inherentes a estas estructuras también tenemos la imagen mental del sujeto. Este modelo puede ser visto en la figura 2.

A partir de la figura 2, podemos decir que las estructuras afectivas se refieren a los valores (EA (V)) por lo tanto, de acuerdo con estos, el sujeto opera con objetos (EA

(V,O)) y también la expresión de valores a través de ideas (EA (V,L)). Las estructuras cognitivas pueden operar con relación a los objetos (EC (O)) independientemente de los valores y del lenguaje. Las estructuras simbólicas se refieren al lenguaje en si del sujeto (ES (L)), la que relaciona esta con los objetos (ES (L,O)) y con los valores ((ES (L,V)).

También es necesario esclarecer un nuevo concepto que, en nuestra interpretación, no se refiere solamente al factor social (PIAGET, 1972 [*op.cit*]). Estamos refiriéndonos a la noción de *regla* que, según Abbagnano [xix], es definida de diferentes maneras. Aquí la utilizaremos, como un *procedimiento*, o sea, *una secuencia de acciones hechas por el sujeto con fines específicos*. Usando términos computacionales, definimos la regla como "un programa, una receta que muestra los diferentes medios con que se puede alcanzar un fin determinado". Podemos decir, entonces, que además de las operaciones realizadas con relación a los valores, objetos y/o lenguaje, las reglas están también insertados en las estructuras afectivas, cognitivas y simbólicas del sujeto individual. Por lo tanto, estas últimas se refieren a la coordinación de las acciones con relación a los valores, objetos y al lenguaje. Así, la notación de las estructuras mostradas arriba quedaría de la siguiente forma:

EA (opa, rV); EC (opO, rO); ES (opL, rL), donde:

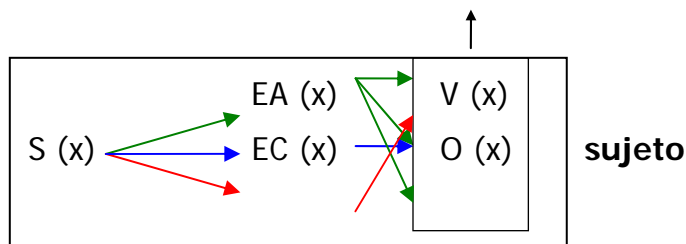
opV: operaciones sobre los valores (V); opO: operaciones sobre los objetos (O); opL: operaciones sobre el lenguaje (L); rV: reglas que coordinan (organizan) las operaciones sobre valores; rO: reglas que coordinan las operaciones sobre los objetos; rL: reglas que coordinan las operaciones sobre el lenguaje.

Por lo tanto el modelo del sujeto individual  $S(x)$  en interacción con un determinado ambiente computacional puede ser visto en la figura 3 de la siguiente forma.

### valores, objetos y lenguaje individual

Cabe enfatizar que en este trabajo se diferencia el elemento sujeto de la interacción de acuerdo con su tipo, usuario o programador. Los detalles de esta clasificación se encuentran en BEHAR, 1988 [*op.cit*].

A Continuación se describe el modelo de interacción de sujetos usuarios para el estudio operatorio de herramientas computacionales interactivas, a nivel individual y, posteriormente, a nivel colectivo.



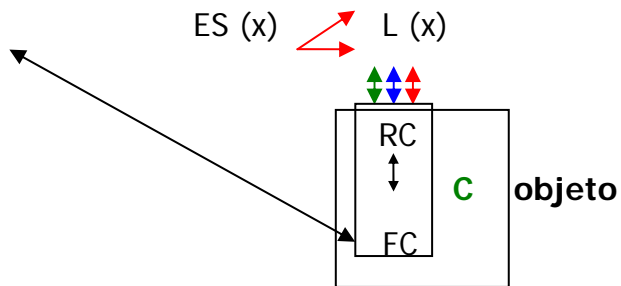


FIGURA 3 - Elementos que componen la interacción sujeto x ambiente computacional

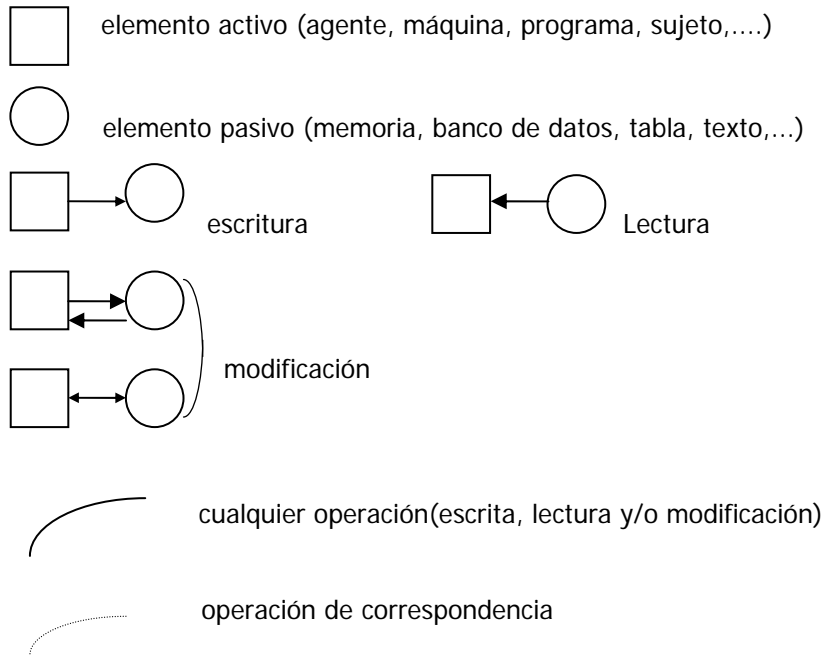
## MODELO GENERAL DE INTERACCIÓN DE UN SUJETO CON UNA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL DE USO INDIVIDUAL

Llevando en cuenta los elementos, las funciones y operaciones más importantes envueltas en un proceso de interacción, fue creado un *modelo general de interacción* del sujeto usuario con un sistema computacional. Este modelo será basado el análisis lógico-operatorio de las herramientas computacionales, a nivel individual.

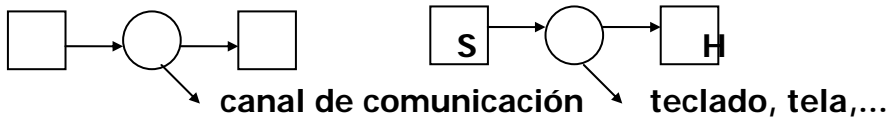
Los elementos que hacen parte del modelo fueron patronizados de la siguiente forma (de acuerdo con la notación gráfica usual para las redes de PETRI [xx]) para facilitar la interpretación del mismo:

El sujeto puede operar de forma directa o indirecta, en relación al ambiente y a la actividad que está siendo desenvuelta por él. Esto quiere decir que, con relación a la herramienta computacional, existen, básicamente, cuatro tipos de operaciones que pueden ser ejecutadas:

- 1) **Control Directo del Sistema (CDS)**: aquí son descritas las operaciones que están relacionadas con la manipulación directa del sistema, o sea, los comandos que afectan el sistema a través de la acción del usuario;
- 2) **Control Indirecto del Sistema (CIS)**: el ambiente es modificado por la acción del usuario, a través de acciones realizadas por el sistema;
- 3) **Manipulación Directa sobre la Representación (MDR)**: en esta forma de interacción, el usuario opera directamente sobre la representación, esto es, ejecuta una acción manipulando directamente las herramientas que afectan al objeto.
- 4) **Manipulación Indirecta sobre la Representación (MIR)**: esta se refiere a la ejecución de comandos del sistema, activados por el usuario, que alteran al "objeto".



Ejemplos:

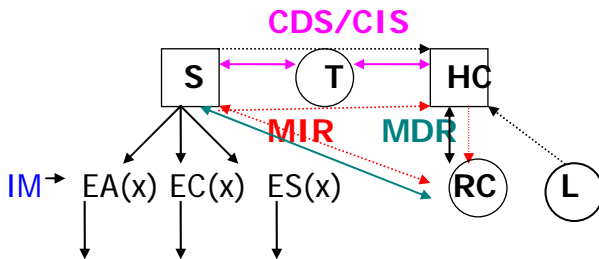


donde: **S**: sujetos; **H**: herramienta

En el modelo estas operaciones son identificadas a través de la siguiente notación:

: operación directa;      : operación indirecta

A partir de estas formas de interacción con el ambiente computacional, es posible construir el modelo general del nivel individual, representado en la figura 4.



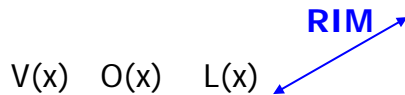


FIGURA 4 - Modelo general de la interacción sujeto x ambiente computacional

donde: **S**: sujeto; **HC**: herramienta computacional; **L**: lenguaje utilizado para la representación computacional; **RC**: representación computacional (valor, objeto y/o lenguaje representado en forma de imagen gráfica textual/figura I); **RIM**: representación de la imagen mental; **IM**: imagen mental; **CDS**: control directo del sistema; **CIS**: control indirecto del sistema; **MDR**: manipulación directa de la representación; **MIR**: manipulación indirecta de la representación; **T**: canal de comunicación: pantalla, teclado,...

Por lo tanto, este modelo puede ser entendido de la siguiente forma:

- Con base en la imagen mental (IM) que el sujeto (S) tiene con relación a "algo" que desea representar, utiliza un lenguaje (L) para representación de su IM. Este lenguaje, permite la representación de este "algo" en la computadora (RC). Para realizar esta representación, el sujeto utiliza la herramienta computacional (HC) manipulada a través del teclado, pantalla, etc.

Este es un modelo general que fue construido como una de las formas encontradas para explicar, en el plan individual, el proceso de interacción de un sujeto y sus respectivas estructuras con cualquier herramienta computacional. A continuación se introduce el nivel colectivo utilizando, como base, los conceptos abordados en las secciones anteriores.

## NÍVEL COLECTIVO

### TEORIA DEL SUJETO COLECTIVO - LÓGICA OPERATORIA Y COOPERACIÓN

Según la bibliografía consultada (PIAGET, 1972 [op.cit], 1973 [op.cit], 1976 [op.cit]), entre otras, existe una dificultad muy grande en lo que se refiere al análisis operatorio de estructuras cognitivas colectivas. En esta área, el estudio de las operaciones lógicas realizadas por pequeños grupos de sujetos ha sido poco desenvuelto y todavía no existen resultados confiables. Por lo tanto, lo que está siendo presentado aquí son algunos elementos necesarios para la construcción de una metodología que modele, en términos de la lógica operatoria, una herramienta computacional cooperativa.

El primer paso es extraer (de la teoría interindividual) los conceptos más importantes para definir el modo como un sujeto colectivo puede ser analizado desde el punto de vista de la lógica operatoria y, a partir de ahí, crear los modelos necesarios para realizar el estudio operatorio de las dichas herramientas.

Cabe enfatizar que el estudio detallado se encuentra en BEHAR, 1998 [*op.cit*]. Aquí solamente serán presentados los elementos conceptuales básicos para modelar este tipo de ambiente computacional cooperativo.

Las construcciones y la descentralización cognitiva son vinculadas a las construcciones y a la descentralización afectiva y social. Así, las relaciones inter-individuales tienen una importancia muy significativa, y estas hacen con que las operaciones lógicas sean, sobre todo, *co-operaciones*. Lo que permite descentralizar es la permuta constante de ideas con los otros, asegurando la posibilidad de coordinar interiormente las relaciones que provienen de puntos de vista distintos. La reversibilidad del pensamiento se encuentra ligada a una conservación colectiva. Por lo tanto, un pensamiento lógico es un pensamiento social (PIAGET, 1972 [*op.cit*]). Cada relación social se constituye en una totalidad de características nuevas, transformando la estructura mental del sujeto. La interacción entre dos sujetos (interacción inter-individual) no es ni la suma de sus conocimientos ni la realidad de ellos superpuestas. Es una totalidad nueva: un sistema de interacción que la modifica en su estructura.

El elemento motor de la interacción social es el mecanismo de *equilibrio* (PIAGET, 1973 [*op.cit*]) que puede solucionar los *conflictos* - generados por diferentes perspectivas de los sujetos frente a la solución de un problema. Tanto el equilibrio como los conflictos socio-cognitivos son los que movilizan y forzan las reestructuraciones intelectuales. Como consecuencia de estos procesos se produce el progreso cognitivo de los sujetos. En una interacción social, la confrontación de perspectivas se constituye de la perturbación y de la descentralización, por la posibilidad de retomada del punto de vista de cada uno de los sujetos en el proceso de las relaciones inter-individuales.

La vida social transforma la inteligencia del sujeto a través del lenguaje (signos), de los cambios (valores intelectuales) y de las reglas impuestas al pensamiento (normas colectivas). A partir de la cooperación, puede ocurrir la reflexión, la construcción o "reconstrucción" del pensamiento de los sujetos envueltos en la interacción. Por lo tanto, para que ocurra cooperación, ellos deben trabajar conjuntamente, tener un interés común y, existir una *interacción cooperativa continua*, posibilitando, de esta forma, la construcción de un "saber colectivo", a partir de las reciprocidades y representaciones colectivas (PIAGET, 1976 [*op.cit*]).

## CONCEPTOS PARA EL ESTUDIO OPERATÓRIO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES COOPERATIVAS

En esta sección se pretende construir modelos que auxilien en el análisis lógico-operatório de herramientas computacionales cooperativas.

Por lo tanto, el primer paso es utilizar los conocimientos descritos anteriormente, para construir el modelo de interacción del sujeto colectivo con los ambientes computacionales cooperativos. A partir de ello, analizaremos las herramientas de interacción desde el punto de vista de la lógica operatoria.

Utilizando el mismo razonamiento de la interacción individual para el plan interindividual, el modelo interactivo S-(V,O,L)-C presentado en la figura 3 puede ser extendido al sujeto colectivo ( $S_1 + S_n$ )-(V,O,L)-C, tal como mostrado en la figura 5 .

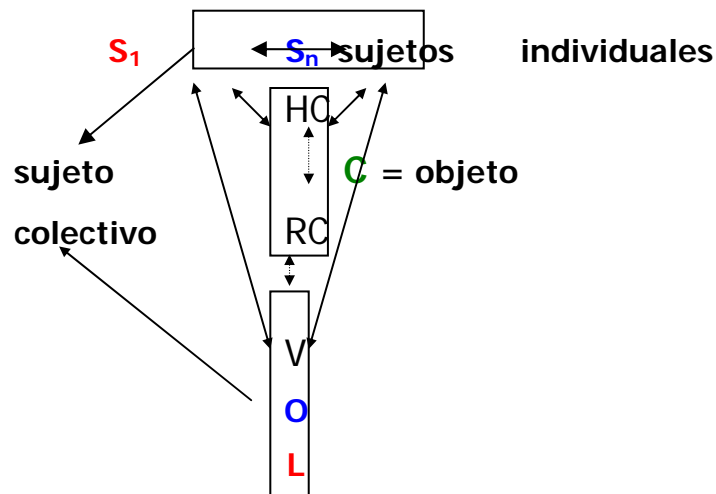


FIGURA 5 - Interacción inter-individual apoyada por computadora

Puede observarse que los mismos elementos encontrados en la interacción individual se repiten en la interacción inter-individual. La diferencia, en este caso, es que es necesario tomar en cuenta el aspecto social, el cambio de ideas, los conflictos que pueden ser generados en la comunicación (representados por  $\leftrightarrow$ ), el acto de compartir informaciones, etc., lo que lleva a la constitución de una nueva entidad, que es el sujeto colectivo.

## CARACTERIZACIÓN DEL SUJETO COLECTIVO

Transponiendo todos los conceptos presentados anteriormente para la interacción inter-individual, falta inferir los aspectos sociales del sujeto, que PIAGET (1972 [op.cit]) define como siendo las reglas, los valores y las señales, pero a nivel colectivo. La existencia de reglas colectivas es el elemento que coordina las acciones colectivas, o sea, referente al carácter interindividual de las interacciones. Los valores colectivos difieren de los valores atribuidos a la simple relación entre sujeto y objeto, por lo tanto, implican un elemento de cambio interindividual. Los significantes propios de las interacciones

colectivas, son las señales convencionales, esto es, se oponen a los índices puros o símbolos individuales. Por lo tanto, colocando estos conceptos en forma esquemática y basándonos en la figura 2, mostramos en la fig. 6 la interacción inter-individual, llevando en cuenta dos sujetos  $S(x)$  y  $S(y)$ .

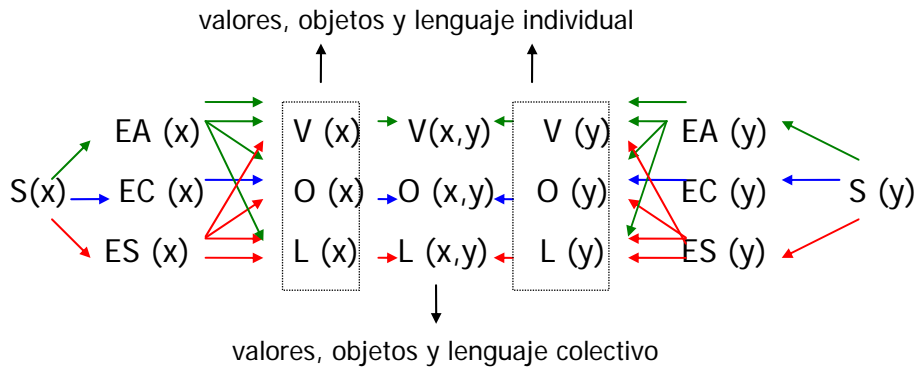
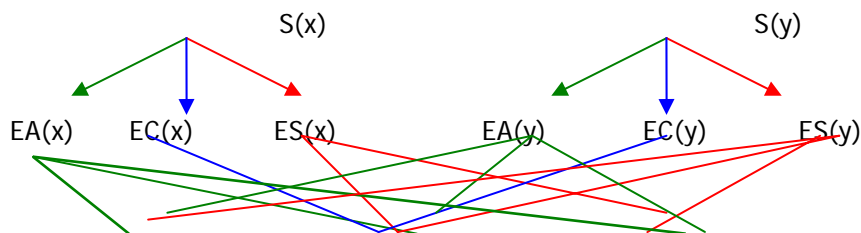


FIGURA 6 - Organización de los elementos envueltos en una interacción inter-individual

donde:  $S(x)$ : sujeto x;  $S(y)$ : sujeto y;  $EA(x)$ ,  $EA(y)$ : estructura afectiva de  $S(x)$ , estructura afectiva de  $S(y)$ ;  $EC(x)$ ,  $EC(y)$ : estructura cognitiva de  $S(x)$ , estructura cognitiva de  $S(y)$ ;  $ES(x)$ ,  $ES(y)$ : estructura simbólica de  $S(x)$ , estructura simbólica de  $S(y)$ ;  $V(x)$ ,  $V(y)$ ,  $V(x,y)$ : valores de  $S(x)$ , valores de  $S(y)$  y valores colectivos ( $x,y$ );  $O(x)$ ,  $O(y)$ ,  $O(x,y)$ : objetos de  $S(x)$ , objetos de  $S(y)$  y objetos colectivos ( $x,y$ );  $L(x)$ ,  $L(y)$ ,  $L(x,y)$ : lenguaje de  $S(x)$ , lenguaje de  $S(y)$  y lenguaje colectivo ( $x,y$ ).

¿Qué sería, entonces, un sujeto colectivo? En este caso, definimos sujeto colectivo de la siguiente forma: "los sujetos que se encuentran en un proceso interactivo, llevando en cuenta sus estructuras afectiva, cognitiva y simbólica" [xxi]. O sea, los valores colectivos ya no son más de un sujeto o de otro, pero se refieren al grupo. De la misma forma, la "representación" colectiva, o los objetos de manipulación son objetos colectivos, esto es, una nueva totalidad que refleja las estructuras cognitivas, operando sobre objetos individuales. El lenguaje colectivo es una composición de lenguajes individuales que el grupo utiliza como medio de comunicación. El sujeto colectivo es esquematizado en la figura 7.





V (x,y)                      O (x,y)                      L (x,y)

FIGURA 7 - Organización interna del sujeto colectivo

En este caso, también podemos decir que, además de las estructuras afectivas, cognitivas y simbólicas de cada uno de los sujetos que se encuentran en el proceso interactivo, también existen estas mismas estructuras en el plan colectivo, como es ilustrado en la figura 8.

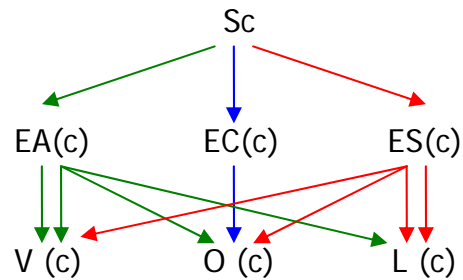
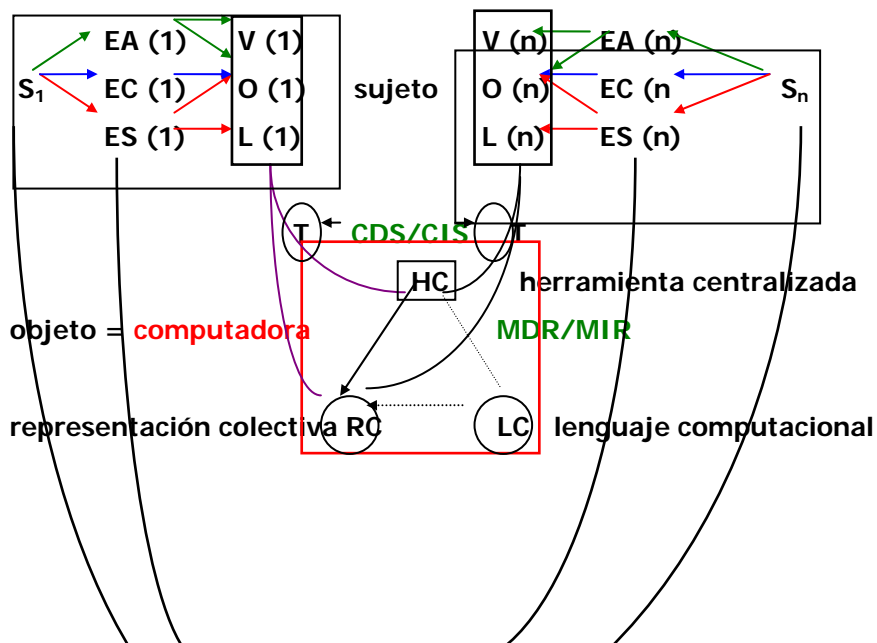


FIGURA 8 - Organización externa del sujeto colectivo

A nivel colectivo, las estructuras funcionan de manera semejante que a nivel individual. O sea, si un sujeto colectivo es compuesto por los sujetos x, y ( $Sc = x + y$ ), eso quiere decir que:

$$Sc = EA(c) + EC(c) + ES(c)$$

### MODELOS GENERALES DE INTERACCIÓN DE UN SUJETO COLECTIVO CON HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES DE USO COOPERATIVO



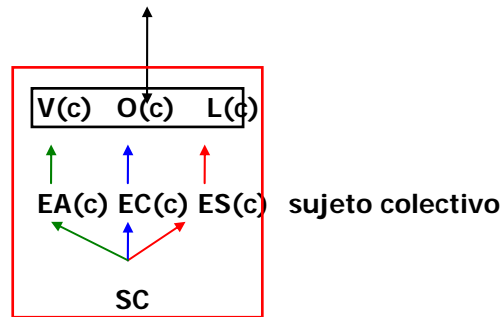
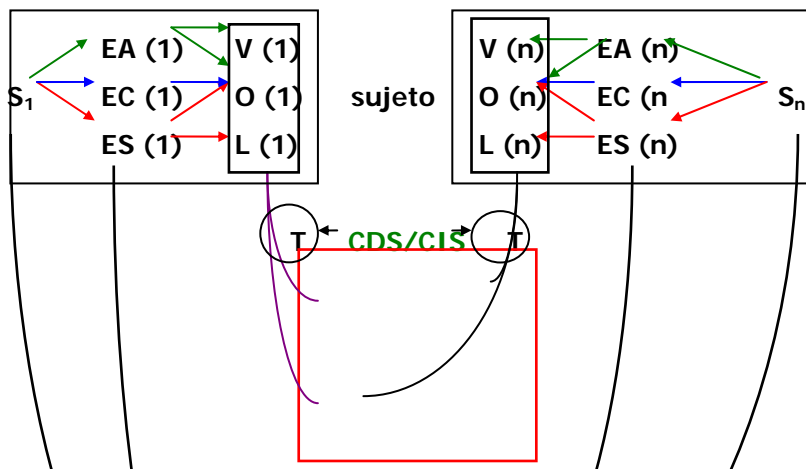


FIGURA 9 - Modelo general 1 de interacción entre un sujeto colectivo x ambiente computacional cooperativo centralizado

donde:  $S_1$ : sujeto<sub>1</sub>;  $S_n$ : sujeto<sub>n</sub>;  $FC$ : herramienta computacional centralizada;  $T$ : pantalla, teclado, etc...(canal de comunicación sujeto-herramienta);  $RC$ : representación colectiva;  $LF$  lenguaje colectivo;  $CDS/CIS$ : control directo/indirecto sobre el sistema;  $MDR/MIR$ : manipulación directa/indirecta sobre la representación colectiva.

Existen varias formas a través de las cuales los cuatro tipos de operaciones descritas en 2.5 son ejecutadas por el sujeto colectivo en interacción con un ambiente computacional cooperativo. Pero, en este caso, todo dependerá de las características de las herramientas en cuestión, como se encuentra detallado en [xxii] y [xxiii] donde se describe un capítulo sobre el trabajo cooperativo apoyado por computadora y los varios tipos de sistemas que existen. Estamos hablando de sistemas centralizados o distribuidos, donde se permite la representación individual y/o la colectiva, y los sujetos se comunican de forma sincrónica o asincrónica, entre otros aspectos. O sea, se observa que existen innumerables variables que influyen en la construcción del modelo interactivo. En este trabajo, presentaremos el modelo de un sujeto colectivo con tres tipos de procesos interactivos, originando tres modelos simples de interacción.

En primer lugar, se muestra el modelo más simple, que es una herramienta centralizada, utilizada cooperativamente por varios usuarios (sujeto colectivo), en la cual estos hacen una representación colectiva de sus imágenes mentales a través del lenguaje de la herramienta. Este modelo es mostrado en la figura 9.



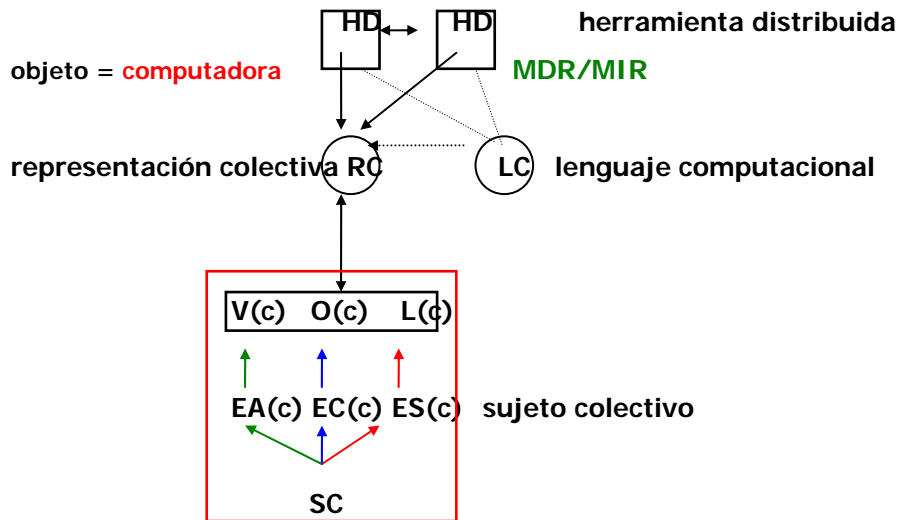


FIGURA 10 - Modelo general 2 de interacción entre un sujeto colectivo x ambiente computacional cooperativo distribuido

donde:  $S_1$ : sujeto<sub>1</sub>;  $S_n$ : sujeto<sub>n</sub>; HD: herramienta computacional distribuida; T: pantalla, teclado, etc...(canal de comunicación sujeto-herramienta); RC: representación cooperativa; LC: lenguaje computacional; CDS/CIS: control directo/indirecto sobre el sistema; MDR/MIR: manipulación directa/indirecta sobre la representación colectiva.

La estructura afectiva, cognitiva y simbólica de cada sujeto (S) puede ejecutar operaciones sobre valores, objetos y lenguaje de acuerdo con las reglas específicas con relación a la herramienta computacional centralizada (HC). Esto es representado de forma cooperativa (RC) a través del lenguaje soportado por la herramienta (LC). Luego, el sujeto (individual y/o colectivo) puede ejecutar las operaciones (lógicas y/o infralógicas) sobre el ambiente (CDS/CIS). También este puede manipular la representación computacional de forma directa y/o indirecta (MDR/MIR) a través de las operaciones lógicas y/o infralógicas.

El segundo tipo de modelo interactivo es mostrado en la figura 10.

En este caso, la herramienta computacional es distribuida (HD), o sea, cada sujeto (S) puede acceder al ambiente de forma separada. A través del lenguaje computacional (LC) los sujetos operan sobre valores, objetos y/o lenguaje de forma colectiva (RC-representación colectiva). Las operaciones lógicas y/o infralógicas son ejecutadas sobre el sistema (CDS/CIS). La RC puede ser manipulada por sujetos (MDR/MIR) de forma directa y/o indirecta, utilizando las operaciones del ambiente.

El último modelo es mostrado en la figura 11 y puede ser interpretado de la siguiente forma:

Es una herramienta computacional distribuida (HD), donde cada sujeto (S) interactúa a través de un único lenguaje soportado por el ambiente (LC). Primero, cada sujeto opera de forma individual (representaciones individuales (RI)) y, después, cooperativamente (RC). Las operaciones lógicas y/o infralógicas pueden ser ejecutadas por la herramienta (CDS/CIS). Aquí pueden ser observadas tantas representaciones individuales como el número de sujetos individuales que hacen parte del ambiente. Tanto la RI como la RC pueden ser manipuladas de forma directa y/o indirecta (MDR/MIR).

Como puede ser observado, fue necesario integrar los conceptos y definiciones presentados anteriormente, con los modelos de interacción, con el objetivo de utilizarlos como base para el análisis lógico-operatorio de herramientas computacionales de uso cooperativo.

## Análisis operatorio de herramientas de uso individual y cooperativo

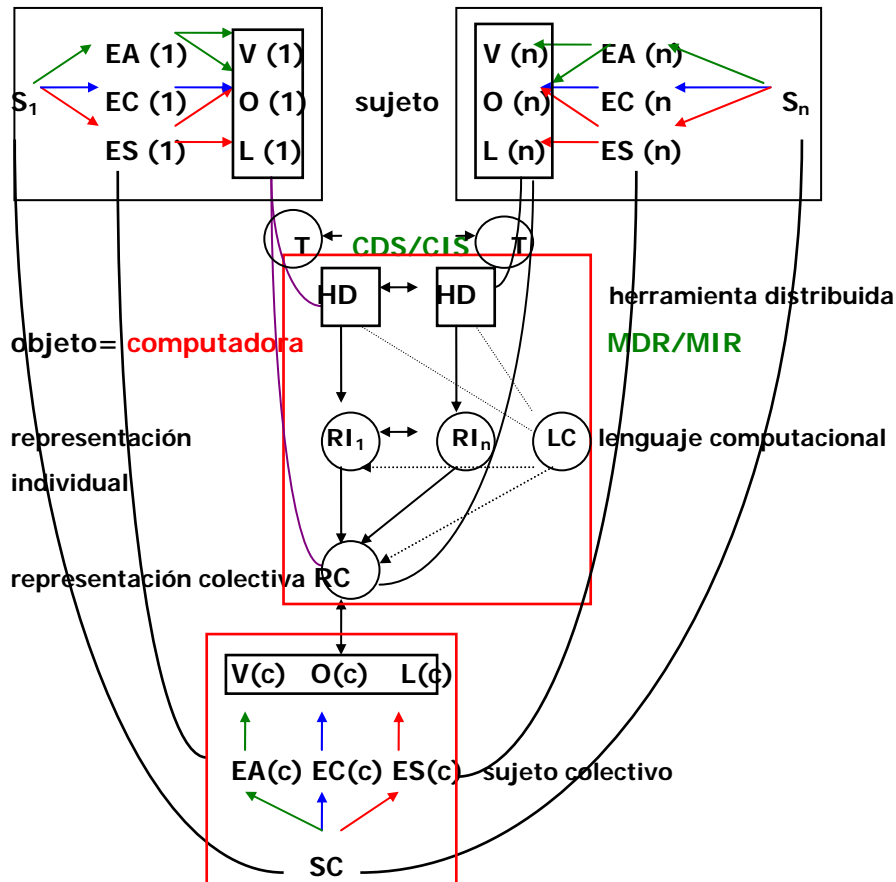


FIGURA 11 - Modelo general 3 de interacción entre un sujeto colectivo x ambiente computacional cooperativo distribuido

donde:  $S_1$ : sujeto<sub>1</sub>;  $S_n$ : sujeto<sub>n</sub>; **FD**: herramienta computacional distribuida; **T**: pantalla, teclado, etc...(canal de comunicación sujeto-herramienta);  $RI_1$ : representación individual del sujeto<sub>1</sub>;  $RI_n$ : representación individual del sujeto<sub>n</sub>; **RC**: representación colectiva; **LC**: lenguaje computacional; **CDS/CIS**: control directo/indirecto de la herramienta; **MDR/MIR**: manipulación directa/indirecta de la representación individual y/o colectiva.

Estos son algunos de los modelos de interacción que fueron identificados y estudiados. El análisis de las diferentes herramientas de manipulación de la representación colectiva presentada en la próxima sección, está basado en ellos. El paso siguiente es aplicar los modelos presentados para analizar operatoriamente las herramientas computacionales cooperativas, como será mostrado mas adelante.

## EJEMPLO DE ANÁLISIS OPERATÓRIO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES DE USO INDIVIDUAL Y COOPERATIVO

### HERRAMIENTA COMPUTACIONAL DE USO INDIVIDUAL - AMBIENTE DE PROGRAMACIÓN WINLOGO

En este análisis se considera el ambiente Winlogo [xxiv] desde el punto de vista de las operaciones lógicas y/o infralógicas realizadas por un sujeto programador en interacción con el sistema, así como las propias operaciones que pueden ser ejecutadas por este.

El WinLogo es un ambiente integrado de programación y aprendizaje en lenguaje LOGO. Es compuesto por una interfaz gráfica para comunicación con el usuario, posee menús descendientes, ventanas para los diferentes ambientes de trabajo, y el mouse para facilitar la utilización de todos estos recursos. Este software tiene varias opciones en términos de color y resolución. Existen herramientas que facilitan la creación de micromundos y aplicaciones. Este ambiente trabaja exclusivamente con ventanas. Las más importantes son las de: Gráficos, Textos y las ventanas de Trabajo. Existen también otras ventanas inicialmente ocultas que pueden ser activadas por el sujeto como, por ejemplo, el área de Formas, de Editor, Verificador, Variables y de Ayuda.

Un programa (totalidad) se construye a través de las operaciones infralógicas, o sea, a partir de objetos parciales (símbolos que constituyen las instrucciones o los comandos). Este objeto, además de ser fruto de una representación interna del sujeto programador (de sus imágenes, relaciones, operaciones, composiciones, coordinaciones), también es manipulable, o sea, puede ser guardado, recuperado y modificado por él. Por lo tanto, se trata de un objeto externo, objetivo, con permanencia independiente del sujeto y es dinámico.

En nuestra interpretación, el sujeto programador, a medida que va utilizando un sistema, va realizando "*operaciones computacionales*". Consecuentemente, va desarrollando estructuras que exigen el uso de códigos y símbolos propios del ambiente. A través de esta interacción entre la herramienta, que es el ambiente, y el sujeto, pueden ser identificados dos tipos de "*operaciones computacionales*": las que son *realizadas sobre el propio ambiente (OLWL- operaciones lógicas del Winlogo y OIWL - operaciones infralógicas del Winlogo)* y aquellas realizadas por el sujeto en interacción con el sistema a través del uso de los comandos del lenguaje, que se dividen en comandos básicos de interacción (*OLCB e OICB - operaciones lógicas e infralógicas de comandos básicos*) y los comandos de control de la interacción (*OLCI e OICI*), como será visto en el modelo de la figura 12.

Tomando en cuenta únicamente la interacción del sujeto programador con el sistema a través del uso del lenguaje, enfatizaremos dentro de ese tipo de relación, la combinación de comandos básicos del lenguaje hecha por el programador. Esta trata de los comandos

## Análisis operatorio de herramientas de uso individual y cooperativo

de control de la interacción (organización de la interacción), o sea, a través de ellos el programador realiza las combinaciones de comandos básicos (acciones) de interacción. Por esa razón, haremos esa distinción entre las operaciones lógicas e infralógicas de control de la interacción (comandos básicos combinados a través de los comandos de control) y las operaciones lógicas e infralógicas con relación a los comandos básicos del lenguaje. Esta idea nos sirvió para analizar operatoriamente los comandos del ambiente, del sujeto y del proceso de interacción entre los dos.

Luego, el modelo construido fue basado en la tríada sujeto (S) - computadora (C) - valor (V), objeto (O) y lenguaje (L). La interacción del sujeto con un ambiente computadorizado puede ser leída de la siguiente forma:

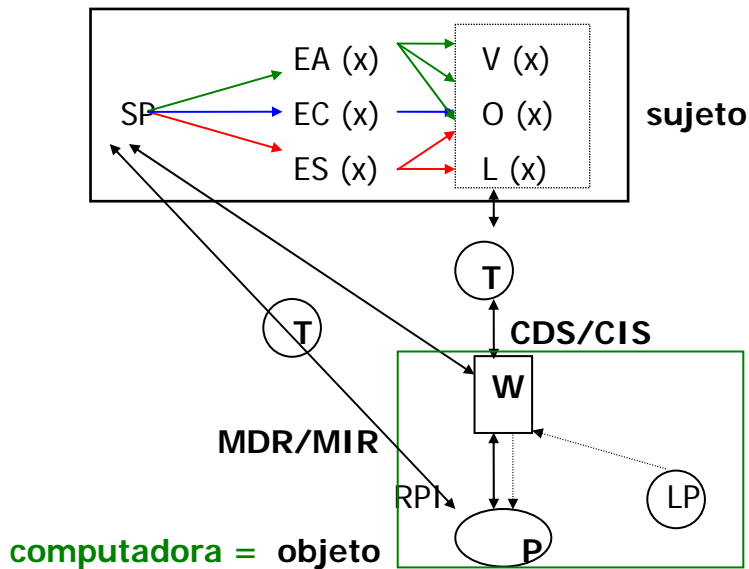


FIGURA 12 - Modelo de interacción sujeto x ambiente Winlogo

donde: **SP**: sujeto programador; **W**: ambiente WINLOGO; **T**: pantalla, teclado, etc...(canal de comunicación sujeto-herramienta); **P**: programa: representación individual; **LP**: lenguaje de programación WINLOGO; **CDS**: control directo del sistema; **CIS**: control indirecto del sistema; **MDR**: manipulación directa sobre la representación (programa) y, **MIR**: manipulación indirecta sobre el programa; **RPI**: representación del proceso de interacción del sujeto usuario con el programa.

Un sujeto (S) representa sus valores, objetos y/o lenguaje en forma de programas (P), interactuando con el ambiente WinLogo y utilizando el lenguaje Loo de programación. Estos valores, objetos y/o lenguaje son representados a través de la imagen mental del

sujeto con relación al proceso interactivo del sujeto usuario (Su) con el programa que está siendo desarrollado. Las operaciones son clasificadas en infralógicas y lógicas en lo que se refiere al control del ambiente (OIWL/OLWL), a los comandos básicos (acciones) de interacción (OICB/OLCB) y a la organización de comandos básicos a través de los comandos de control de la interacción (OICI/OLCI).

## EJEMPLO DE ANÁLISIS OPERATORIO DEL AMBIENTE DE PROGRAMACIÓN WINLOGO

En esta sección se describen algunas operaciones que representan el proceso de interacción del ambiente con el sujeto usuario y/o programador. El sujeto programador utiliza comandos pre-definidos del lenguaje combinados con operaciones de control de la interacción, con el objetivo de organizar y coordinar esas operaciones básicas. Estas pueden referirse a la consulta, interrupción de la ejecución de un procedimiento, la sincronización, etc, entre el ambiente y el sujeto.

En este estudio no son presentados todos los comandos de manipulación del ambiente y del lenguaje de forma exhaustiva; solamente son analizados operatoriamente algunos, como forma de ilustración.

A seguir son presentadas algunas ventanas y menús del ambiente donde fueron identificadas y analizadas las operaciones lógicas e infralógicas.

### 1) Áreas:

- *Trabajo*: es el canal de comunicación entre el usuario y el ambiente, o sea, es el lugar donde el sujeto escribe las órdenes que desea que el sistema realice.

Esta ventana permite corregir un texto que fue escrito, haciendo las modificaciones necesarias y ejecutando nuevamente lo que fue alterado, para que el Winlogo lo reinterprete. Se puede observar entonces, que este paso se refiere a la *operación de reversibilidad*; se vuelve y se rehace lo que fue escrito.

La opción *interpreta* es una poderosa herramienta en el momento de depurar procedimientos. Se puede seleccionar un bloque de instrucciones y pedir al Winlogo que lo interprete. También se puede seleccionar en un conjunto de primitivas, solamente aquellas que se desea ejecutar (*operación lógica de selección y clasificación*).

- *Textos*: a través de esta ventana el ambiente se comunica con el sujeto. Ella manda todos los mensajes cuando se define un procedimiento o se detiene la ejecución y, además, los mensajes de error. También aparecen en esta ventana los resultados de las operaciones de escritura. Es posible activar la ventana de errores, o sea, los mensajes dejan de aparecer en la ventana de textos y pasan a aparecer en el medio de la pantalla, de forma que no puede ser ignorada (*operación de correspondencia*).



- **Gráficos:** es el mundo de las tortugas. En ella aparecen representados todos los trazos y estilos, los escenarios y la escritura gráfica. Este mundo es una superficie plana y limitada; se trabaja con un espacio euclidiano. Existen diversas formas de representación gráfica. Estas formas se refieren al efecto que causará sobre los gráficos, un aumento o disminución del tamaño de la ventana. Por lo tanto, se puede cambiar la *forma de representación*. Los modos de representación son natural, proporcional y el modo a escala que se refieren a *la operación lógica de proporcionalidad/escala* del ambiente.

## 2) Menús:

- *Menú Formas:* existen las opciones de desplazamiento para arriba, para abajo, derecha e izquierda, simetría horizontal y vertical, simetría diagonal uno, simetría diagonal dos, rotación derecha, rotación izquierda, invierte, borra, copia y deshace (operación infralógica de colocación y dislocamiento).
- Menú Gráficos: permite consultar y modificar todos los atributos del mundo gráfico. Todas las opciones conducen a cajas de diálogo, por ejemplo la de Mundo, a partir de la cual es posible cambiar los límites del mundo gráfico, el área representada en la ventana y el color de fondo de la ventana (*operación de escala/selección*).

A seguir son presentados algunos comandos pre-definidos del lenguaje, o sea, las acciones controladas por el sujeto usuario y/o programador (BEHAR, 1998 [*op.cit*]) con relación al ambiente Winlogo.

- *Consulta:* el sistema devuelve el valor absoluto de un número: *valor absoluto*;
- *Clasificación:* agrupa los procedimientos y las variables indicadas en [objetos] con el nombre grupo: *Agrupar "grupo[objetos]* y *AgruparTodo "grupo*;
- *Escala/Proporción:* activa el modo de ajuste del escenario al tamaño de la ventana: *AjustaEscenario*;
- *Colocaciones y desplazamientos:* el sistema devuelve el valor del eje X en que se encuentra la tortuga. Si existen varias tortugas, el sistema devuelve una lista con el valor de todas ellas, en orden numérica: *CoorX*. De la misma forma ocurre con el comando *CoorY*. Otro ejemplo es el del comando *DesplazaTexto num*, donde se mueve el número de líneas indicado en *num*,
- *Negación:* desactiva la tecla ESC: *DesativaEsc*.
- *Adición y Sustracción de elementos:* el sistema elimina la primera ocurrencia del objeto *obj* dentro de la lista de objetos: *Elimina obj [objetos]*.
- *Interrupción del procedimiento:* permite que el Winlogo interrumpa la ejecución de un procedimiento cuando se carga la tecla ESC: *ESC*. Otro ejemplo: para la ejecución durante un tiempo equivalente a las centésimas de segundo indicadas en *num*: *Espera num*.

Las próximas operaciones presentadas, se refieren a la coordinación y organización de los comandos básicos descritos anteriormente. O sea, son todas las acciones que el sujeto programador decide con relación a lo que el usuario debe realizar, con el objetivo de controlar el proceso de interacción entre este y el programa.

- >Para SIEMPRE:VECES            >Escribe :VECES + 1
- >DesactivaEsc                    >Fin
- >Si :VECES = 50 [stop]        ?SIEMPRE 1

Primero, desactiva la tecla ESC. No será posible interrumpir el procedimiento SIEMPRE cargando la tecla ESC. La operación de interrupción en el medio de la ejecución de un procedimiento es hecha a través de la tecla ESC. Como ella fue desactivada en este procedimiento, el mismo solo parará al cumplir la condición de parada (ser = 50). En este programa se puede observar la *operación lógica de seriación*, porque los comandos deben obedecer un cierto orden. Todavía se puede identificar la operación de control alternativo de la interacción que se refiere a *la multiplicación de dos relaciones*, a la condición de parada y la de suma de elementos.

En este estudio solo fueron presentadas algunas operaciones lógicas e infralógicas identificadas en la herramienta. La descripción completa se encuentra en BEHAR, 1998 [op.cit].

## **HERRAMIENTA COMPUTACIONAL DE USO COOPERATIVO - MICROSOFT NETMEETING 2.0 BETA 4**

La herramienta Microsoft Netmeeting para Windows 95, versión 2.0 Beta 4, mayo 1997, en portugués, es un ambiente que integra varios aplicativos de teleconferencia. Se trata de un groupware que contiene un conjunto de aplicativos y componentes de red que permite comunicaciones de audio, video y datos con interacciones sincrónicas (tiempo real) y distribuidas (diferentes lugares) por la Internet. Como puede ser observado, este ambiente proporciona a las personas una nueva forma de hablar, trabajar y compartir informaciones sobre la Internet. Algunas características del Microsoft NetMeeting:

1) *Comunicación*: a través de la voz (uso de audio), de la escritura a través del cambio de mensajes (charla, chat o "talk"), video, cuadro de comunicaciones (dibujo y/o escritura) o, todavía, a través del lenguaje de cada aplicativo que está siendo compartido en la conferencia; 2) *Conflictos*: no existe un módulo que soluciona conflictos entre los miembros del equipo de trabajo. En la charla (bate-papo en portugués), en el cuadro de comunicaciones y en el modo que permite compartir cualquier aplicativo, el primer participante que presiona el mouse podrá escribir, hablar y/o dibujar; 3) *Coordinación de las acciones*: reglas que tienen que ser seguidas por el grupo tendrán que ser establecidas por el propio grupo que está en conferencia, con el objetivo de trabajar de forma armoniosa, definiendo así los objetivos del trabajo, las actividades de cada uno o del grupo, división de las tareas (si es necesario), plazos, etc; 4) *Recursos de sistema de*

*autoria cooperativa*: los sujetos de la conferencia pueden componer un documento o un dibujo en conjunto utilizando, para eso, varias páginas (editor cooperativo); 5) *Ventana privada de trabajo*: existe la opción de, mismo trabajando en un sistema de teleconferencia, configurar el mismo para que el usuario trabaje de forma individual, sin compartir sus datos; 6) *Ventana compartida de trabajo*: el sujeto comparte aplicativos y todas las personas que hacen parte de la conferencia pueden ver y usar el aplicativo; 7) *Controlar/Colaborar*: dos tipos de funciones entre usuarios. El controlador es el que esta controlando en aquel momento el sistema; para él es realizado el pedido de la llamada, y la puede aceptar o no. El colaborador es el otro miembro que hace parte de la conferencia pero este solamente tiene el derecho de escribir/dibujar/hablar y cambiar mensajes a través de los aplicativos disponibles. Quien abre una conferencia es el coordinador o controlador de la misma y tiene derecho de cerrarlo cuando quiera. Si este sale de la conferencia todos los colaboradores que están en la misma serán automáticamente desconectados.

El modelo general de interacción del sujeto individual/colectivo con la herramienta Microsoft Netmeeting 2.0 Beta 4, está basado en la figura 11 y es mostrado en la 13.

Cabe enfatizar que como se trata de un sistema de teleconferencia, en la opción compartir puede ser utilizado cualquier software que funcione en Windows 95. Por lo tanto, el modelo específico de cada aplicativo que será compartido dependerá del mismo.

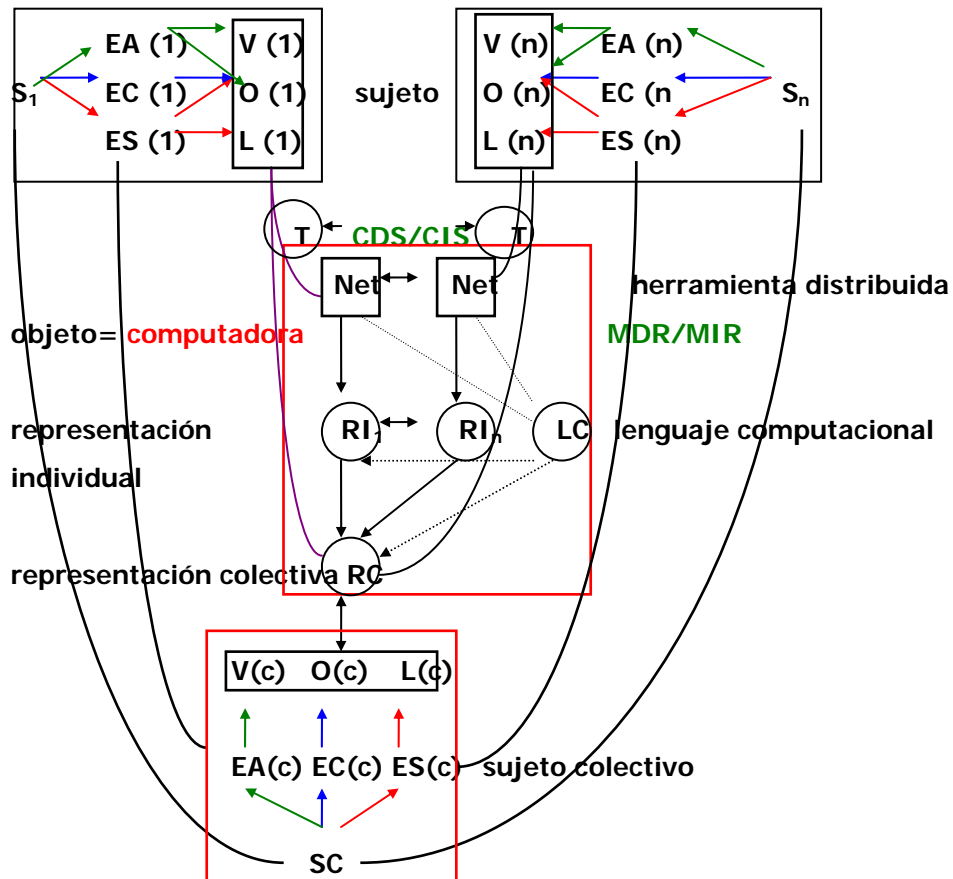


FIGURA 13 - Modelo general de interacción del sujeto colectivo con el Microsoft Netmeeting 2.0 Beta 4

donde:  $S_1$ : sujeto<sub>1</sub>;  $S_n$ : sujeto<sub>n</sub>; **Net**: herramienta computacional distribuida Netmeeting; **T**: pantalla, teclado, etc...(canal de comunicación sujeto-herramienta); **RI<sub>1</sub>**: representación individual del sujeto<sub>1</sub>; **RI<sub>n</sub>**: representación individual del sujeto<sub>n</sub>; **RC**: representación colectiva o cooperativa; **LC**: lenguaje computacional; **CDS/CIS**: control directo/indirecto de la herramienta y **MDR/MIR**: manipulación directa/indirecta de la representación individual y/o colectiva (archivos).

## EJEMPLO DE ANÁLISIS OPERATORIO DEL MICROSOFT NETMEETING 2.0 BETA 4

En esta herramienta las operaciones colectivas son identificadas en el momento en que es activada o la opción de compartir un aplicativo, o el uso del cuadro de comunicaciones o del bate-papo (*chat* o charla). En cualquier una de estas opciones, los sujetos trabajan de forma colectiva sea, por ejemplo, creando un slide o un texto de forma cooperativa (en el caso de usar el PowerPoint o el Word), o realizando un dibujo en conjunto (con o sin texto a través del cuadro de comunicaciones), o cambiando mensajes sincrónicamente.

La coordinación de las acciones se da, generalmente, por la secuencia en que el usuario presiona el mouse, o sea, el primero que hace eso, tiene derecho a usar la herramienta, y si otro usuario presiona después, este segundo es el que estará utilizando el sistema y, así sucesivamente. Por lo tanto, en lo que se refiere a la coordinación de las acciones, esta versión del Microsoft Netmeeting no posee muchos recursos para solución de conflictos entre usuarios. El *poder (valor)* sobre el sistema lo tiene el que primero hace click en el mouse.

- 1) *Operación lógica de negación = Llamada; no molestar (não incomodar en portugués)*: no recibir ninguna llamada. La ventana de trabajo es exclusiva del sujeto. Hasta no desactivar esta opción el sujeto no podrá recibir llamadas. Esta operación es del tipo *control indirecto sobre la herramienta*, porque es una operación que no manipula representaciones pero dice respecto a la forma como va a ser controlado el ambiente de trabajo. En este caso, el usuario activa la opción que no quiere ser molestado, o sea, quiere trabajar en su ventana privada el tiempo que sea necesario. Quien ejecuta el comando es la herramienta, por esa razón se trata de una *operación del tipo indirecta (V,O)*.
- 2) *Operación lógica inversa = Ferramentas; Transferência de arquivo; Cancelar envio; deshacer la acción anterior de enviar archivo*.
- 3) *Operación lógica de correspondencia = En el menú Editor, se puede recortar, copiar o pegar el texto*. Por lo tanto, son operaciones de *manipulación indirecta de la representación* que, en este caso, es la ventana de texto. Ej: el sujeto marca un área determinada del texto, activa el comando RECORTAR y COLAR (pegar en portugués), del menú EDITOR para copiarla en otra parte del texto. Quien hace esta acción es la herramienta y no el usuario y, se trata de una correspondencia entre las partes del texto para que el mismo sea coherente (operación del tipo (O)).

### Operaciones lógicas/infralógicas del cuadro de comunicaciones

Es un tipo de *whiteboard* con recursos para dibujo y escritura cooperativa, esto es, es una herramienta computacional cooperativa tanto de dibujos como de textos, o de las dos cosas juntas. Posee varios recursos para que sean utilizados de forma cooperativa.

- 1) *Operación infralógica colectiva de partición y adición primitiva*: la opción del menú Editar; Excluir es una operación infralógica colectiva de partición primitiva porque se trata de una acción realizada en la conferencia por cualquier uno de los participantes y solamente funciona cuando es seleccionada una parte o toda la representación y este desea excluirla. Por lo tanto, esta operación es realizada sobre la representación colectiva e irá alterarla, excluyendo parte de la representación. Es por esa razón que, del total colectivo (toda la representación), se irá excluir parte de ella. Es una operación de manipulación colectiva indirecta sobre la representación.
- 2) Las operaciones *Excluir página* (borra una página del trabajo), *Insertar página antes* (inserta una nueva página antes de la corriente), *Insertar página después* (insertar una nueva página después de la corriente), tratan de una parte de la representación que tiene que ser adicionada o dividida. Por lo tanto, se está hablando de *operaciones infralógicas de manipulación de la representación colectiva*.
- 3) *Operación lógica colectiva inversa*: Editar; Restaurar: función inversa (undo) del excluir (operación de manipulación indirecta sobre la representación).
- 4) *Operación lógica colectiva de proporción*: En el menú Exhibir, la opción Zoom, es una operación de zoom con dimensiones definidas por el sistema, que es activado por un participante pero que se proyecta en la ventana de todos los otros que hacen parte de la conferencia. Se trata, por lo tanto, de una operación de manipulación indirecta sobre la representación.
- 5) *Operación lógica individual de clasificación*: En el menú Editar, la opción Clasificar páginas funciona solamente en la ventana privada, mostrando todas las páginas desarrolladas en el cuadro de comunicaciones. Esta operación se refleja sobre el colectivo, se trata de una operación vinculada solamente al sujeto individual.

### **Operaciones lógicas/infralógicas del bate-papo (charla)**

El aplicativo *Bate-papo* (Chat) es un canal de conversación de dos o más participantes. Para enviar un mensaje para la ventana Bate-papo, los usuarios deberán digitar el mensaje que desean enviar y, en seguida, presionar ENTER.

El modelo de interacción de los sujetos con el canal de charla (Bate-papo) puede ser visto, simplídicamente, en la figura 14.

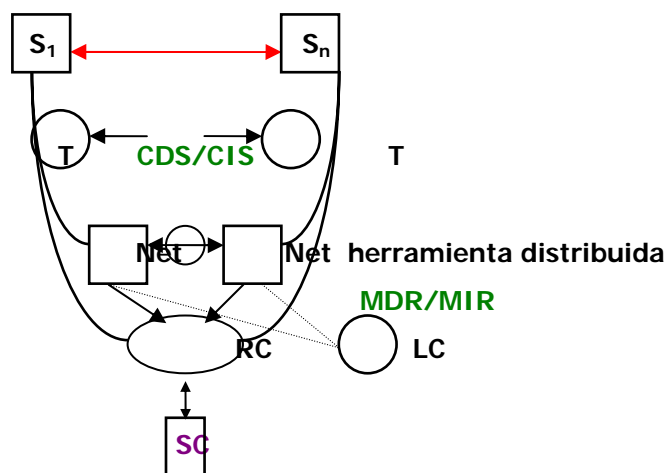


FIGURA 14 - Modelo de interacción de los sujetos con el Chat (Bate-papo)

1) *Operación infralógica colectiva de adición y partición primitiva* = la opción *Editar*: para editar se tiene que marcar el mensaje deseado; *Recortar*: borrar el mensaje marcado; *Copiar*: copiar el mensaje marcado o *Colar*: pegar el mensaje marcado para donde está el cursor. Estas opciones trabajan con partes de la representación que son borradas o adicionadas. Por lo tanto, todas estas operaciones se reflejan en la representación colectiva (todo), modificándola. Son operaciones de *manipulación indirecta sobre la representación*.

## CONCLUSIONES

Actualmente, podemos decir que las máquinas de producción simbólica (semiótica) traen una novedad en relación a las máquinas en general: ellas no producen apenas una "obra". Los ambientes computacionales se constituyen en campos de posibilidades de nacimiento, existencia y de transformación de nuevos objetos. Por eso son denominados *herramientas*. Esa potencialización coloca problemas a diferentes áreas del conocimiento, que se sienten convocadas a prestar modelos teóricos y, reciprocamente, a sufrir perturbaciones y cuestionamientos mediante la operacionalización de algunos de sus modelos. Por lo tanto, trabajar interdisciplinariamente, como en este caso, significó

buscar en la teoría psicogenética de Jean Piaget, conceptos y modelos, redefiniéndolos y probándolos dentro de la perspectiva de la Ciencia de la Computación.

Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue delinear las varias contribuciones que puede traer el análisis lógico-operatório en el nivel individual y cooperativo en relación a las herramientas computacionales. Para eso, fue necesario dar énfasis a los aspectos más relevantes de la misma, que fueron obtenidos a través de la integración de los conocimientos de la lógica operatoria piagetiana con la Ciencia de la Computación y, más específicamente, con el área de Computación Cooperativa o CSCW- Computer Supported Cooperative Work.

También fue destacado el proceso de construcción de los modelos de interacción del "sujeto individual y colectivo", en relación a las herramientas computacionales. Por lo tanto, fue necesario investigar los elementos envueltos en una interacción entre un sujeto y una herramienta para, a partir de eso, construir el modelo general de interacción.

Utilizando como base los estudios realizados en relación al sujeto individual y los conceptos de la teoría piagetiana a nivel interindividual, se caracterizaron los instrumentos computacionales colectivos de interacción.

Cuál es, entonces, la relación que existe entre este trabajo y la Informática Educativa? Como fue presentado a lo largo de este documento, tanto el sujeto como la herramienta tienen que ser interpretados de la misma forma. Luego, las estructuras del sujeto tienen que ser compatibles con las estructuras del objeto. Por lo tanto, la ocurrencia de un posible bloqueo por parte del sujeto, por ejemplo, significa que estas estructuras no están de acuerdo; que existen operaciones y reglas en la herramienta que todavía no fueron desarrolladas en el sujeto. Luego, este no está apto para interactuar con la misma.

Así, este estudio podrá servir como una contribución para los educadores e investigadores en general, ya que ellos podrán utilizarlo como guía para auxiliar en el progreso lógico-operatório de sus alumnos a través de herramientas computacionales de uso individual y cooperativo.

También, este instrumento podrá ser utilizado para evaluar software y groupware, de acuerdo con las operaciones lógicas e infralógicas. Además de eso, el proyecto y desarrollo de herramientas computacionales podrá basarse en la lógica operatoria piagetiana.

## AGRACEDIMIENTOS

Agradezco al Prof. Dr. Antônio Carlos da Rocha Costa (Escola de Informática/UCPel), por sus valiosas ideas que contribuyeron significativamente para el desenvolvimiento del presente trabajo.



## BIBLIOGRAFIA

- BEHAR, Patricia A.; COSTA, Antônio Carlos da Rocha. Estudo de tese em Computação Cooperativa para a Construção Coletiva de Conhecimentos. UFSC. En R. S. WAZLAWICK (Wazlawick, 1995). *Anais do VI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE'95)*. (Florianópolis, Santa Catarina, Brasil; nov. 1995).
- BEHAR, Patricia A.; COSTA, A.C.R. Logical-Operatory Analysis of the Knowledge Construction Process in a Cooperative Computational Environment. En N. CALLAOS (Callaos, 1996). *Proceedings of the International Conference on Information Systems Analysis and Synthesis (ISAS'96)* (Orlando, Florida, USA; julho 1996).
- BEHAR, Patricia A.; COSTA, A.C.R. Computação cooperativa no processo de construção coletiva de conhecimentos. En RIBIE (Ribie, 1996). *Anais do III Congresso Iberoamericano de Informática na Educação* (Barranquilla, Colombia; julho 1996).
- BEHAR, Patricia A.; CERON, M.T; COSTA, A.C.R (1997). *Análise lógico-operatória de experiências: aplicação de uma reconstrução do método piagetiano*. Revista Roteiro, XX (37), 51-83. Joaçaba: UNOESC, SC, Brasil.
- BEHAR, Patricia A.; COSTA, A.C.R. Interaction models for the operatory analisys of cooperative computational environments. En G. CYRANEK (Cyranek, 1997). *Proceedings of the Information Technology for Competitiveness Experiences and Demands for Education and Training*. (Florianópolis, Santa Catarina, Brasil; jun. 1997).
- BEHAR, Patricia A.; COSTA, A.C.R. Uso da lógica operatoria como forma de análise de ferramentas computacionais cooperativas. En N. OMAR (Omar, 1997). *Anais do Workshop Sistemas de Tutoria Inteligente Aplicados à Educação - STIE (SBIE'97)* (São José dos Campos, São Paulo, Brasil; nov. 1997).
- BEHAR, Patricia A. Nuevas tecnologías de la informática y de la comunicación y sus aplicaciones en Psicopedagogía y en la Educación Especial. En R. MORALES (Morales, 1997). *Memórias del Congreso Informático San Juan'97* (San Juan, Argentina; nov. 1997).
- PIAGET, J. (1958). *Psicologia da Inteligência*. Trad: Egléa de Alencar. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.
- PIAGET, J; INHELDER, B. (1976). *Da lógica da criança à lógica do adolescente*. São Paulo: Pioneira.
- PIAGET, J. (1982). *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: Zahar.
- PIAGET, J. (1983). *Psicologia da Inteligência*. Rio de Janeiro: Zahar.
- TONAGHI, A.J.C. (1995). *Multi-Editor Cooperativo para Aprendizagem*. Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ.

## REFERENCIAS

- i BEHAR, P. (1988) *Análise operatoria de ferramentas computacionais de uso individual e cooperativo*. Porto Alegre: CPGCC/Instituto de Informática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (tese de doutorado).
- ii PIAGET, J. (1973). *Estudos Sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense.
- iii CASTORINA, J. A., PALAU, G. (1982). *Introducción a la lógica operatoria de Piaget - Alcances y significado para la psicología genética*. Buenos Aires: Ediciones Paidós.
- iv PIAGET, J. (1976). *A equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar.
- v BEHAR, P., CERON, M., COSTA, A. (1995) Uma Re-construção do Método Piagetiano de Análise Lógico-Operatória de Experiências. En LEC (LEC, 1995). *Anais do VII Congresso Internacional LOGO e I Congresso de Informática Educativa do Mercosul* (Porto Alegre, RS, Brasil; nov.1995).
- vi BEHAR, P., COSTA, A. (1996) Sobre las operaciones infralógicas de sujetos en interacción con un editor gráfico. En FUNDAUSTRAL (Fundaustral, 1996). *Memórias del Congreso Internacional de Informática Educativa* (Buenos Aires, Argentina; out. 1996).
- vii BEHAR, P., COSTA, A. (1996) Análise operatoria do processo de interação Sujeito programador X Ambiente Winlogo. En A. M. GUIMARÃES (Guimarães, 1996). *Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE'96)* (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil; nov. 1996).
- viii BEHAR, P. (1996). *Análise Operatoria de Ferramentas Computacionais de Manipulação de Representações*. Porto Alegre: CPGCC/Instituto de Informática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.
- ix MICROSOFT, Netmeeting 2.0 Beta 4. Disponible en <http://www.microsoft.com/netmeeting>, maio 1997.
- x MICROSOFT, Chat 2.0 Beta 1. Disponible en <http://www.microsoft.com/chat>, jun. 1997.
- xi IBM, Envy/400. (1993). *Developer Guide & ENVY/400 User's Guide*, v. 2, release 2, modification 0. USA: IBM.
- xii PIAGET, J. (1971). *A formação do símbolo na criança*. RJ: Zahar.
- xiii PIAGET, J. (1972). *Ensaio da lógica operatoria*. São Paulo: Ed. da USP.
- xiv PIAGET, J., INHELDER, B. (1993). *A representação do espaço na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- xv COSTA, A. (1983). *Um referencial teórico para o estudo de máquinas orientadas a linguagens de alto nível*. Porto Alegre: Instituto de Informática, UFRGS.
- xvi BEHAR, P., COSTA, A. (1997) Base models for organizing the logical operator analysis of cooperative computational environments. En AACE (AACE, 1997). *Proceedings of the Ed-Media & Ed-Telecom 97- World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia and World Conferences on Educational Telecommunications* (Calgary, Canadá; jun.1997).
- xvii DOLLE, J. (1993). *Para além de Freud e Piaget. Referenciais para novas perspectivas em psicologia*. Rio de Janeiro: Vozes.
- xviii BEHAR, P., COSTA, A. (1997) Concepts for the logical-operator modeling of cooperative computational environments. En F. VERDEJO (Verdejo, 1997).
- xix ABBAGNANO, N. (1987). *Dicionário de filosofia* (2da. edição). São Paulo: Mestre Jou, 980 p.

---

Análisis operatorio de herramientas de uso individual y cooperativo

- xx WENDT, S. (1976) Models and structures for microprogramming. En North-Holland Publishing Company. *Second Symposium on MicroArchitecture (Euromicro'76)*. (Netherlands, Holland; 1976).
- xxi BEHAR, P., COSTA, A. (1997) Caracterização operatoria do processo interativo de um sujeito coletivo com ferramentas computacionais cooperativas. En N. OMAR (Omar, 1997). *Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE'97)* (São José dos Campos, São Paulo, Brasil; nov. 1997).
- xxii COSTA, A. (1995). *Interações interindividuais em rede telemática*. Porto Alegre: Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento/UFRGS.
- xxiii ELLIS, C. A. *Et.al.* Groupware: some issues and experiences. En R. BAECKER (1993). *Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*. USA: Morgan Kaufmann Publishers.
- xxiv WINLOGO, C. (1992). *Ambiente integrado de programação e aprendizagem em linguagem LOGO*, versão 1.3 individual, Coimbra, Portugal. Coimbra: CNOTINFOR.