

## SECCION ARTICULOS

### VSU: un programa para incrementar habilidades de razonamiento deductivo a través de experiencias metacognitivas<sup>1</sup>

*Autores: Lidia Alcalay Salom<sup>2</sup>  
Franco Simonetti Bagnara*

#### RESUMEN

Se reseña una experiencia de creación de software educativo que comprende tres dominios interrelacionados: a) Diseño de software y experimentación en metodologías instruccionales alternativas y b) Desarrollo de habilidades intelectuales.

Tomando como objeto de estudio el proceso de razonamiento deductivo, y en función de los hallazgos que indican en general un bajo desempeño en dichas tareas, se diseñó un software que privilegia, como sistema instruccional básico, la generación de experiencias metacognitivas con el propósito que el razonador se de cuenta de los procesos cognitivos subyacentes a su razonar y de los aspectos que eventualmente puedan llevarlo a cometer errores.

Al respecto los resultados señalan, por una parte, diversas ventajas del programa en relación a las experiencias metacognitivas que puede elicitar y, por otra, las potencialidades de utilización del programa, entre las cuales destacan el poder conformar un complemento para otras formas instruccionales, así como también el constituirse en un modelo para creación de diferentes programas computacionales orientados a la enseñanza y desarrollo de otros dominios intelectuales.

En relación a la evaluación cuantitativa ella no indica incrementos significativos en el aprendizaje de habilidades de razonamiento deductivo. Sin embargo, los autores estiman conveniente que, para revertir tales resultados, el programa se administre en conjunto con un texto guía y que además, durante su aplicación se cuente con la presencia de un agente mediador. De esta manera los razonadores podrían acceder a un mejor conocimiento de los procesos que les conducen a sus errores, las alternativas que existirían para poder mejorar su desempeño y las formas en que se podría relacionar la aplicación de las habilidades desarrolladas a otros contextos de su quehacer.

#### ABSTRACT

This paper describes the development of an educational software that considers two interrelated domains: a) Software development and its use as an alternative instructional methodology, and b) Enhancement of intellectual skills.

Considering the evidence that indicate a general low performance in deductive reasoning, the software emphasizes, as a basic instructional system, the stimulation of metacognitive experiences so that the reasoner becomes aware his underlying cognitive processes and the aspects that eventually lead him to commit errors.

The results of the software's application show several advantages of the program with respect to the metacognitive experiences it can elicit and the potential ways in which the program may be used. With respect to the quantitative results these don't show a significant increase in the learning of deductive reasoning abilities. The authors indicate that in order to revert such results, it would be convenient to administer the program in conjunction with a manual as well as with the presence of a mediator. Thus, the reasoners could have a better understanding of the process that lead them to commit errors, the existing alternatives in order to improve their performance and the different ways in which the learned abilities can be applied to other contexts.

1 Este trabajo se desarrolló gracias al aporte de la Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile a través del proyecto DIUC 026/90.

2 Ambos son docentes de la Escuela de Psicología de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

El presente artículo describe una experiencia de creación de software educativo. Comprende un área que integra, a lo menos tres dominios diferentes pero interrelacionados: diseño de software, incremento de habilidades intelectuales y experimentación en metodologías instruccionales alternativas.

La partida provino de un proceso cognitivo específico: razonar. Más puntualmente de la comprobación empírica que señala que en alumnos universitarios el desempeño en tareas específicas de razonamiento no alcanza los niveles óptimos esperados (Evans, 1989). A partir de la constatación de tales hallazgos, se buscó una determinada estrategia educativa que ayudara a encarar la deficiencia eligiéndose la experiencia metacognitiva como diseño instruccional básico. Finalmente se fusionaron ambos aspectos dirigiendo la atención a explorar el computador como herramienta que, por una parte, ayudara a los alumnos a superar sus errores y, por otra, fuese un medio efectivo para incrementar la habilidad razonadora.

El presente trabajo constituye una reseña de qué se hizo para llevar a cabo tal exploración, cómo se logró implementar la tecnología computacional ad-hoc y las recomendaciones y sugerencias que, a la luz de la experiencia de una primera aplicación experimental, es posible transmitir a quienes estén por iniciar este novel camino o bien a aquellos que ya lo han enfrentado.

## 1. EL PROCESO DE RAZONAMIENTO COMO PUNTO DE PARTIDA.

Razonar constituye un fenómeno inherente al ser humano cuyo rasgo más notable es que permite extraer conclusiones a partir de proposiciones establecidas previamente. Denominado otras veces como 'proceso de inferencia', suele ser dividido tradicionalmente en inferencias deductivas e inductivas radicando la diferencia entre ambas en que en la primera se va de lo general a lo particular y la conclusión está contenida lógicamente en las premisas, mientras que en el razonamiento inductivo la inferencia va de lo particular a lo general y la conclusión trasciende las premisas, es decir, no necesariamente está contenida en ellas. De allí que, desde un punto de vista lógico, se agregue que en un razonamiento deductivo la conclusión se hace necesaria, lo que equivale a decir que, admitida(s) la(s) premisa(s), debe admitirse la conclusión.

Una buena capacidad de razonar deductivamente adquiere especial importancia dado que dicha habilidad se hace necesaria tanto para asimilar los contenidos entregados en la educación sistemática, así como también para generar nuevos conocimientos a través de la investigación. Cabe destacar sin embargo, que aun cuando la estructura curricular vigente supone implícitamente que cuando el alumno egresa de la enseñanza media ya posee la habilidad para razonar deductivamente, la evidencia empírica indica lo contrario.

Si bien las teorías de desarrollo cognitivo afirman que a partir del período de la post-adolescencia ya se posee una competencia lógica para razonar deductivamente, el nivel de desempeño o actuación que se manifiesta en el área no parece reflejar dicha competencia (Piaget e Inhelder, 1958; Brainerd, 1978). Existe numerosa evidencia que apunta al hecho que en situaciones de razonamiento deductivo, las conclusiones alcanzadas se apartan del ideal lógico (Evans, 1983; Braine 1978).

Llama la atención en ciertas situaciones de razonamiento deductivo, la virtual discrepancia que existe entre la competencia postulada por los enfoques teóricos y el nivel de desempeño, ya que aun cuando por definición, en toda tarea deductiva la información que la persona necesita para llegar a la conclusión está a su disposición, hay situaciones en que logra éxito, y otras en que no. Al respecto, las explicaciones han sido diversas, destacando entre éstas la fuerte preponderancia que parece tener el contenido temático y la estructura lógica de la tarea como factores determinantes de la ejecución.

Por 'contenido temático' la investigación entiende fundamentalmente la 'familiaridad' de las proposiciones, el 'prejuicio' que despierta el significado de las mismas y la actitud que provoca, en general, la situación descrita por las premisas. Aunque no hay una sistematización precisa de los hallazgos que indique de manera decisiva los tipos de sesgos más comunes, es posible establecer algunas consideraciones, si bien no concluyentes, al menos sí determinantes. Por ejemplo, el efecto que tiene el contenido sobre la interpretación de algunas conectivas lógicas destaca no sólo como hecho en sí, sino también refleja hasta qué punto la actuación en tareas deductivas puede alejarse de la prescripción lógica. La interpretación de la disyunción, en sus facetas inclusiva y disyuntiva constituye una clara muestra de dicho fenómeno (Newstead y Griggs, 1983). Una proposición como «Te comes la comida o te pego» lleva claramente a una interpretación excluyente, mientras que el enunciado «Para postu-



lar al trabajo es necesario tener experiencia profesional o un grado de Doctor» la interpretación incluyente parece más probable.

Paralelo al sesgo temático, los diferentes procesos de inferencia deductiva presentan diversos grados de dificultad que están en función de su estructura formal. Así, en la generalidad de los casos de razonamiento lineal (Por ej.  $A > B$  y  $B > C$ , luego  $A > C$ ), el razonador no encuentra mayores dificultades ni le toma mucho tiempo alcanzar la conclusión correcta. En cambio, en un número importante de razonamientos categóricos (Por ej. 'Todo B es A' y 'Algunos B son C', por lo tanto 'Algunos A son C'), la dificultad para llegar a una conclusión adecuada resulta evidente.

Frente a esta situación podría pensarse que las personas no se han expuesto de manera suficiente a situaciones de aprendizaje formal que favorezcan la adquisición de las reglas para razonar deductivamente. Sin embargo, existe evidencia suficiente que demuestra que aun cuando estas reglas se enseñen en una situación de instrucción sistemática con el propósito que el razonador las aprenda y luego las aplique cuando la situación así lo requiera, los niveles de éxito alcanzados generalmente no son los esperados (Griggs, 1983; Johnson-Laird, 1982).

Fue ante tan precario panorama, que los autores del presente trabajo emprendieron la tarea de investigar y explorar una posibilidad educativa diferente, cuya estructura contemplara y definiera tres factores: a) la naturaleza de las estructuras lógicas a aprender (los diferentes tipos de tareas deductivas con sus respectivos grados de dificultad), b) la estrategia instruccional que inspiraría el proceso de aprendizaje, y c) la naturaleza y características del medio para acceder a tal aprendizaje, ambas en función de las estructuras lógicas seleccionadas y la estrategia instruccional privilegiada.

## 2. NATURALEZA DE LAS ESTRUCTURAS LÓGICAS.

Dentro del amplio rango de tareas deductivas acostumbra a especificarse una división que, aunque no reviste importancia desde un punto de vista lógico, sí lo tiene desde una perspectiva instruccional: la diferenciación entre inferencias inmediatas y mediatas. Las primeras se distinguen porque en ellas no necesariamente se consideran dos proposiciones para establecer una conclusión, sino más bien el mero hecho de establecer una sola proposición capacita al razonador para inferir algo distinto de ella. En las inferencias mediatas, en cambio, es

condición sine qua non que para alcanzar una conclusión se haga necesaria la participación de al menos dos proposiciones.

Dado el carácter exploratorio del trabajo, la necesidad de partir incorporando los patrones inferenciales más primitivos y la imposibilidad de abarcar todas las tareas del razonamiento deductivo, se optó, para efectos del diseño del programa, cubrir solamente el dominio de las inferencias inmediatas.

Específicamente, el programa abarca, pues, las siguientes tareas de inferencia inmediata:

- a) Interpretación de relaciones lógicas primitivas en función de sus valores veritativos. Alude a la tarea de evaluar cómo la posible verdad o falsedad de una o más proposiciones limita la verdad o falsedad de otra(s). Por ejemplo, sostener la verdad de la proposición «A es B», ¿qué consecuencias trae ello para el valor de verdad de «A no es B»?
- b) Interpretación y transformación de los valores de verdad de proposiciones simples. Se refiere a la manera en que se codifican las partes de una proposición simple, es decir, la forma en que se codifica una proposición que atribuye una característica o propiedad a una cosa individual. Debido a que básicamente ellas son proposiciones constituídas por un sujeto y un predicado su importancia descansa en la posibilidad de contrastación con proposiciones estructuradas en base a cantidad y calidad. Por ejemplo, saber transformar la proposición verdadera «. No es verdad que Juan no sea ciego» a otra falsa.
- c) Clasificación de proposiciones en base a cantidad y calidad. Alude a la forma en que se codifican las proposiciones que afirman que una clase está total o parcialmente incluida en o excluida de otra clase. Un ejemplo de este proceso se tendría en el fenómeno de la conversión; sostener que si «Todo A es B» es falsa, ¿se sigue que la proposición «Todo B es A» es verdadera?
- d) Relaciones lógicas entre proposiciones cuantificadas. Refiere a la tarea de evaluar cómo la posible verdad o falsedad de una o más proposiciones cuantificadas, es decir, una proposición que incluye cantidad y calidad, limita la verdad o falsedad de otra(s) proposiciones cuantificadas. Por ejemplo, si se afirma que la proposición «Algunos A son B» es verdadera,

¿qué consecuencias tiene ello para la verdad o falsedad de la proposición «Algunos A no son B»?

- e) Relaciones lógicas de proposiciones en base a sus conectivas. Alude a la manera en que se interpretan, por una parte, cada una de las conectivas lógicas -conjunción, disyunción (inclusiva y exclusiva), bicondicional, e implicación-, y por otra las respectivas tablas de verdad. Por ejemplo, para que la proposición «Juan mintió ayer y Juana mentirá mañana» sea falsa, ¿tiene que ser falso solamente que 'Juan mintió ayer?'; ¿basta que sólo sea falso que «Juana mentirá mañana?» ¿O bien tiene que ser falso tanto que «Juan mintió ayer?» y también que ¿»Juana mentirá mañana?»

### 3. ESTRATEGIA INSTRUCCIONAL.

Las consideraciones que se tuvieron en cuenta para diseñar la estrategia instruccional nacieron de la dificultad que parecen entrañar muchas de las inferencias deductivas y los problemas que parece tener la enseñanza de las mismas. Por ello el programa decidió profundizar las posibilidades que ofrece el concepto de 'metacognición' aplicado a la enseñanza de habilidades deductivas, en el entendido que dicha área entrega elementos teóricos y empíricos que pueden ayudar a superar las dificultades que muchas veces rodea la enseñanza y práctica del razonamiento deductivo.

#### 3.1 Concepto de metacognición

Una formulación general del concepto de metacognición, y cómo ésta se relaciona con las tareas cognitivas es presentada por Flavell (1981), quien la define como «el conocimiento o cognición que toma como objeto o regula cualquier aspecto de un intento cognitivo».

Según Flavell (1976), metacognición alude específicamente «al conocimiento o conciencia que se tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos, y todo lo que se relacione con ellos, como las propiedades relevantes al aprendizaje de la información. Se refiere, al monitoreo, regulación y ordenación de los procesos en relación a los objetos cognitivos, datos o información sobre los cuales ellos influyen normalmente al servicio de un objetivo o meta relativamente concreta» (p.232). Antonijevic y Chadwick, (1981) corroboran esta posición al sostener que «si bien es posible

aprender sin tener conciencia del proceso de aprendizaje, tomar conciencia de este proceso constituiría una herramienta útil para hacerlo más eficaz y más amplio. Aunque es probable que una parte importante del aprendizaje se efectúe a un nivel «cuasi-inconsciente», posiblemente los mejores aprendices son aquellos que tienen un mayor nivel de conciencia de sus procesos mentales, es decir de metacognición» (p.310).

#### 3.2 Metacognición y razonamiento

De la definición de metacognición dada por Flavell parecen desprenderse dos conceptualizaciones, diferentes pero relacionadas. Por una parte 'metacognición' significaría el conocimiento o conciencia que se tiene acerca de los propios procesos cognitivos y por otro apelaría a la regulación y control del curso que siguen los procesos cognitivos. En este contexto, los autores del presente trabajo comparten el hecho que una vía alternativa para incrementar las habilidades en razonamiento deductivo lo constituiría un entrenamiento de los dos aspectos descritos. Más específicamente, a un entrenamiento en el cual se expusiera al razonador a una serie de tareas deductivas orientadas a promover preferentemente «experiencias metacognitivas» destinadas a facilitar el análisis y, si es el caso, la corrección que sigue el curso del propio proceso de pensamiento.

Por 'experiencia metacognitiva' se entiende aquellas experiencias conscientes (ideas, pensamientos, sentimientos, sensaciones) relacionadas con cualquier aspecto de la actividad cognitiva. En general tales experiencias metacognitivas suelen referirse a personas, tareas, situaciones, estrategias y la interacción que puede darse entre ellas. Para efectos del presente trabajo, la atención estará puesta en las tareas, concretamente en el dominio de las tareas de razonamiento deductivo.

Teóricamente tales experiencias tienen mayor probabilidad de ocurrir cuando se realiza una cantidad importante de cognición consciente, proveyendo por lo tanto, muchos eventos cognitivos y contenidos respecto a los cuales tener experiencias 'meta'. También ocurren con frecuencia cuando las cogniciones parecen tener algo erróneo en relación a ellas. Para Brown (1978), por ejemplo, este proceso cons-



tituye uno de los aspectos más importantes del aprendizaje. «Más interesante es el conocimiento de las propias cogniciones, más que las cogniciones mismas. En situaciones de aprendizaje deliberado y de resolución de problemas, un control ejecutivo consciente de las rutinas disponibles al sistema es la esencia de una actividad inteligente».

En el contexto de las tareas de razonamiento, se postula que la experiencia metacognitiva haría posible que el razonador: a) se diera cuenta que existe un problema de razonamiento, pudiendo saber qué se conoce y qué no se conoce de él (metacompreensión: poder evaluar el propio estado de ignorancia o iluminación), b) fuese capaz de predecir, planificar y evaluar el conocimiento que posee respecto a la tarea y cómo, eventualmente, resolverla, y c) pueda chequear y monitorear los resultados de sus intentos de resolución y pueda, luego, aprender de la experiencia.

### 3.3 Metacognición y programa VSU

Con el fin de asegurar que el razonador tuviese una disposición positiva frente a las tareas deductivas, disminuyera las posibles resistencias que tuviera frente a la naturaleza de los estímulos, mantuviera el interés y la motivación a lo largo del programa, y éste fuese una vía para asegurar éxito en la generación de experiencias metacognitivas, el programa adopta como 'ambiente de tarea' una estructura y un guión básicamente lúdico. Asimismo el programa invita a la persona a interactuar en un medio ambiente en que el control de la interacción es doble: por momentos el programa decide lo que el usuario debe hacer y en otras ocasiones este último 'conduce' al programa

Respecto a la inducción de experiencias metacognitivas, el programa la efectúa preferentemente a través del mecanismo de la retroinformación. En efecto, las diversas variantes de retroinformación tienen como objetivo que el razonador se percate por sí mismo de las causas de los errores cometidos, y pueda regular y controlar las estrategias, decisiones y actividades necesarias para resolver las tareas. La retroinformación posibilita que el usuario reflexione acerca de los orígenes del error, y en consecuencia pueda autocorregirse al enfrentar, a futuro, una situación equivalente. Este esquema se da preferentemente en la primera

parte, pues el programa está diseñado de tal manera que la última parte sirva de prueba para contrastar lo aprendido.

Un segundo componente instruccional, que refuerza la dimensión metacognitiva de la regulación, es que el programa funciona en conformidad al ritmo del razonador. Así, el programa intenta incrementar la habilidad sin exigir rapidez en el proceso de solución de las tareas, sino permitiendo al razonador imponer su propio ritmo para llegar a la respuesta. De esta manera, se facilita que el razonador focalice su atención, de manera preferente, en el proceso involucrado en la resolución del problema más que en su producto o respuesta; en otras palabras, que se 'detenga' a reflexionar sobre el curso que sigue su pensamiento.

Dado que el programa registra para cada tarea el desempeño completo del razonador, es posible contar con información detallada sobre tipos de razonamiento deductivo, ya sea por áreas problemas como a los tiempos invertidos en resolver cada una de las tareas deductivas. Este último aspecto adquiere importancia si se tiene en cuenta que el programa VSU está estructurado en base a tareas de razonamiento cada vez más demandantes, hecho que permite comparar las variables tiempo y complejidad para todos y cada uno de los diferentes tipos de inferencia inmediata.

## 4. CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE.

Para la elaboración del software, se establecieron las condiciones básicas que debía satisfacer el programa. Se determinó, por tanto, lo siguiente: a) los contenidos debían abarcar el proceso de razonamiento deductivo, específicamente la parte correspondiente a la inferencia inmediata, b) la estructura interactiva del programa debía estructurarse a partir de un guión de carácter lúdico y, c) las tareas cognitivas propuestas debían permitir y privilegiar la generación de experiencias metacognitivas.

### 4.1 Estructura interna del programa

El programa VSU se construyó en base a un diagrama de flujo que considera básicamente rutinas y subrutinas. Ambos aspectos están ordenados en función del grado de dificultad intrínseco a la tarea. Así, la gradiente de dificultad se da inter rutinas e intra sub-rutinas

La rutina principal -eje de la interacción- corresponde -por defecto- a un desempeño correcto (para un ejemplo detallado veáse Anexo Nº 1). Las subrutinas se generan siempre y cuando el desempeño no sea el correcto. La subrutina incluye una tarea de menor grado de dificultad, aun cuando su objetivo y estructura lógica sea equivalente a la descrita en la rutina principal. En los casos en que el desempeño en dicha subrutina resulte nuevamente dificultosa, se implementa una segunda subrutina, más fácil aún que la previa, cuyo objetivo primordial es enfrentar al razonador a los componentes lógicos más básicos que estructuran la tarea. Si el desempeño en esta etapa nuevamente falla, la versión actual del programa responde que se recurra directamente en pos de ayuda. (Se deja así abierta la posibilidad de implementar, a futuro, otra sub-rutina, un texto-guía que desempeñe el rol de tutor o simplemente que el profesor haga allí su aparición como interlocutor).

#### 4.2 Registro del desempeño

El desempeño del razonador a lo largo del programa se registra en un archivo que se genera -paralela y automáticamente- al ejecutar el programa. Los registros incluyen tres parámetros: a) tiempo total que el razonador demora en completar el programa; b) latencia de respuesta entre la presentación de cada tarea y la emisión de la respuesta respectiva, y c) registro del número de errores cometidos durante el programa, identificando cada uno de ellos en relación a un área específica de la inferencia inmediata. (Esto posibilita tener información comparativa de la consistencia o inconsistencia de las respuestas frente a tareas similares y a aprendizajes que se han logrado a través del programa).

#### 4.3 Retroinformación

Con respecto a la retroinformación que recibe el razonador durante la sesión del programa, ella se implementa bajo las siguientes modalidades:

- a) Retroinformación «ciega»: se refiere a aquellas situaciones en que se ha cometido un error pero el razonador no lo sabe. El programa automáticamente continúa con una subrutina, exponiendo al razonador a una tarea con un grado menor de dificultad.

- b) Retroinformación abierta: guarda relación con aquellas situaciones en que el programa entrega información explícita sobre el desempeño del razonador. Al respecto, el programa incluye tres tipos de retroinformación abierta:

- Información directa que el razonador ha errado. La implementación se efectúa a través de una ventana que indica el error cometido. Por ejemplo, si el razonador ha deducido que un personaje dice siempre la verdad y luego le supone que éste ha dicho la proposición «Soy un mentiroso», aparece una ventana donde se muestra la contradicción y la manera en que se ha llegado a ella.

- Información indirecta que el razonador ha errado. La implementación se lleva a cabo por medio de una ilustración que refleja las consecuencias a las que ha conducido una determinada decisión. Por ejemplo, en el planeta «La verdad ante todo» dos personajes cotejan al razonador quien debe decidir cuál de los dos es hombre-lobo (y por tanto a quién debe evitar). Si yerra, uno de los personajes se transforma en hombre-lobo y 'traga' al razonador, quien, tras un momento de obscuridad aparece tras las rejas de una prisión en un castillo real.

- Información directa que el razonador no sólo ha errado sino que lo ha hecho en un momento del programa en que ya debiera haber aprendido la tarea. Este tipo de retroinformación se implementa a partir del último cuarto del programa; implica concretamente que el razonador debe hacer abandono del programa, por lo cual el programa deja de correr y el disco se expulsa.

- c) Retroinformación icónica: alude a la retroinformación sobre el desempeño global que se entrega periódicamente a través de un ícono específico. La implementación de esta retroinformación se realiza mostrando un ícono denominado 'logistible' que va indicando el nivel de desempeño que está teniendo el razonador, el cual, a su vez, está en función de la tasa de errores cometidos.

### 5. APLICACION EXPERIMENTAL DEL PROGRAMA VSU.

Para evaluar la efectividad del programa se aplicó VSU a una muestra de 30 alumnos universitarios del primer año de la carrera de Psicología. La



aplicación se realizó en dos sesiones de 2 horas de duración cada una y con un intervalo de dos días entre ambas aplicaciones. Todos los alumnos trabajaron individualmente pero en forma simultánea, con un computador conectado en red en una sala acondicionada especialmente para trabajar con grupos. Específicamente la evaluación incluyó dos aspectos, una evaluación cuantitativa y otra de tipo cualitativa.

### 5.1 Evaluación cuantitativa

Con el fin de evaluar la efectividad del programa para incrementar habilidades de razonamiento deductivo, se realizó una medición pre-post con un instrumento construido para este efecto por los investigadores.

El análisis estadístico de los resultados no arrojó diferencias significativas. Si bien es cierto los resultados podrían estar indicando falta de efectividad del programa, cabe hacer notar que el programa VSU fue evaluado en circunstancias que no hacen justicia a una evaluación completa de un programa de esta naturaleza. En primer lugar, frente a la inexistencia de pruebas específicas en razonamiento deductivo hubo necesidad de construir pruebas cuyo proceso de estandarización aún no ha finalizado (Simonetti et. al, 1991). En segundo término, y con el propósito de no incorporar variables exógenas que podrían incidir en los resultados (por ej., la expresión 'habilidad deductiva' lleva rápidamente a asociaciones con inteligencia), el programa se aplicó sin que los alumnos supieran previamente los objetivos, características, contenidos ni estilo del programa. De haberse dado, probablemente habría ayudado a los alumnos a contextualizar la situación, comprender mejor lo que se esperaba de ellos y el tipo de tarea a la que se vieron expuestos. Tampoco hubo un monitor o profesor que mediara la situación de aprendizaje para los alumnos, haciendo de puente entre la tarea de razonamiento deductivo y los procesos de pensamiento de los alumnos.

### 5.2 Evaluación cualitativa

La evaluación cualitativa del programa VSU se realizó mediante la aplicación un cuestionario cuyo propósito era conocer la opinión que los usuarios se hicieron del programa, tanto en sus aspectos formales, contenido, instruccionales y metacognitivos.

En términos globales los resultados indican que, pese a tratarse de un área considerada por los mismos alumnos como «árida» y «difícil de aprender», una vez completado el programa

los usuarios manifiestan un importante incremento en su motivación por el tema, e interés por aprender más sobre habilidades de razonamiento deductivo, no obstante haber alcanzado, de acuerdo a la evaluación cuantitativa realizada, un grado mediano de aprendizaje sobre el tema.

En cuanto a los aspectos formales de VSU, destaca la opinión favorable de los usuarios frente a aspectos tales como coherencia, trama, dibujos, lenguaje utilizado y claridad de las instrucciones. Respecto a los aspectos instruccionales, se destaca el hecho de poder interactuar en forma individual con el computador, siendo ello referido como una experiencia 'muy agradable' y 'atractiva', susceptible de ser ampliada a la enseñanza de otras habilidades cognitivas. Desde el punto de vista de un eventual aprendizaje, se le consideró una experiencia facilitadora de éste, aun cuando las ayudas entregadas fuesen calificadas de 'moderadas', en el sentido que no fueron suficientes como para poder resolver adecuadamente los diversos problemas.

Por último, la dimensión metacognitiva del programa registró resultados encontrados. Por una parte los usuarios destacaron que, al momento de enfrentarse con las tareas, se daban cuenta con frecuencia de las estrategias que utilizaban para resolverlos; sin embargo, también señalan que sólo 'a veces' lograron darse cuenta cuándo habían cometido algún error y el tipo de error que habían cometido.

## CONSIDERACIONES FINALES.

La evaluación cuantitativa del programa no arrojó resultados significativos que indicaran un incremento en el aprendizaje de habilidades deductivas. Si bien las condiciones en que se llevó a cabo la evaluación distan de ser las óptimas, los autores consideran relevante incluir algunas consideraciones surgidas de la aplicación experimental:

- 1) En primer lugar destaca la sugerencia de utilizar programas de esta naturaleza en conjunto con otras metodologías instruccionales, y particularmente con un mediador que estimule a los alumnos a reflexionar respecto a sus propios procesos de pensamiento de manera tal que éste también coopere en incrementar instancias de experiencias metacognitivas. Aunque el programa poseía diversas instancias de retroinformación sobre el desempeño, pareciera que la opinión expresada por los usuarios en términos de que ésta debía hacerse más explí-

cita, refuerza la importancia de un mediador respecto al rol tutorial que le correspondería en el proceso de aprendizaje.

La combinación de los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos indica que una posibilidad concreta de avanzar en el área sería perfeccionar el programa en cuanto a la complementación del mismo con otros medios instruccionales. Así es como la existencia de un texto-guía paralelo, una pauta de interacción o un mediador externo que guíe la instrucción podrían constituirse en aspectos que apoyen y resalten las cualidades de originalidad, motivación e interacción, que los usuarios caracterizan como relevante en el programa.

Especial relevancia parece tener la participación de un mediador en el proceso. Al contar con dicha alternativa los razonadores podrían acceder a un mejor conocimiento de los procesos que les conducen a sus errores, las alternativas que existirían para poder mejorar su desempeño posterior y las maneras en que se podría relacionar la aplicación de las habilidades desarrolladas a otros contextos de su quehacer. Por este motivo, el manual del programa incluye un detalle completo del guión con sus respectivas tareas. Para cada uno de los estímulos que componen el programa, se entrega con una descripción de lo que cada tarea evalúa, la lógica que le subyace, las sub-rutinas que se le asocian y los componentes metacognitivos que en ella es necesario enfatizar.

- 2) En términos generales, el medio computacional ratifica las diversas ventajas que posee para implementar instancias de experiencias metacognitivas. Permite, por una parte, objetivar el proceso de pensamiento, ubicándolo en una posición de «espejo» frente al razonador, quien puede «observarlo» y reflexionar a partir de dicha observación, y por otra hace posible descomponer el proceso de razonamiento, detallando con mayor precisión los factores cognitivos que intervienen en el proceso de inferencia.

Sin embargo, quedan pendientes problemas teóricos y prácticos. El desafío teórico es el siguiente: si frente a cada tarea el programa se estructura en función del proceso cognitivo que eventualmente prosigue el razonador, ¿cómo poder simular todas las variantes que éste puede adoptar?. No sólo hay una restricción empírica (el tener que incluir todos los

árboles posibles) sino también teórica, pues lo que a priori parece ser simplemente una tarea de simulación de procesos cognitivos, se convierte, al momento de la implementación, en un dificultoso quehacer, en especial por la restricción conceptual que impone. Supóngase, por ejemplo, que la tarea fuese determinar qué puede deducirse del hecho que la proposición «Al menos dos habitantes de este planeta son analfabetos» sea falsa. Teóricamente, algunas conclusiones posibles a derivar (no necesariamente verdaderas) serían: a) 'sobre tres habitantes de este planeta son analfabetos'; b) 'a lo sumo un habitante de .....'; c) 'al menos un habitante de .....'; d) 'a lo mas dos habitantes de ...». Habría que contemplar para cada posibilidad una rutina específica. Sin embargo, lo que en un plano teórico parece posible encuentra una seria limitación en el plano práctico, simplemente por que muchas respuestas no tienen un fundamento que posibilite construir el algoritmo -deductivamente hablando- que supestandamente le subyace.

Junto al problema teórico recién planteado, hay otro diferente, pero no menos importante. En general, el programa pretende incrementar las habilidades deductivas 'aprendiendo del error'. Prueba de ello es que la creación de sub-rutinas, -con su correspondiente generación de retroinformación, y por tanto, de experiencia metacognitiva-, la cual se lleva a cabo siempre y cuando el razonador comete un error. Sin embargo, el programa no se 'preocupa', a nivel práctico, de las respuestas correctas. La posibilidad que ellas sean producto del azar queda, pues, abierta. Tal como sostiene Revlin (1978) cuando el razonador no vislumbra una vía para resolver la tarea, rápidamente se siente inclinado a optar por la vía de 'acertar' la respuesta.

- 3) Dadas las características del programa, VSU puede cumplir también un rol de instrumento diagnóstico. Registra instantáneamente la labor del razonador, entrega retroinformación del desempeño en las diversos tipos de tareas deductivas y ofrece, por último, la posibilidad de examinar los errores (cuando éstos ocurren) en forma interna pues se puede chequear -a través de una comparación entre tareas relacionadas- si el razonador ha persistido o ha superado un determinado error.



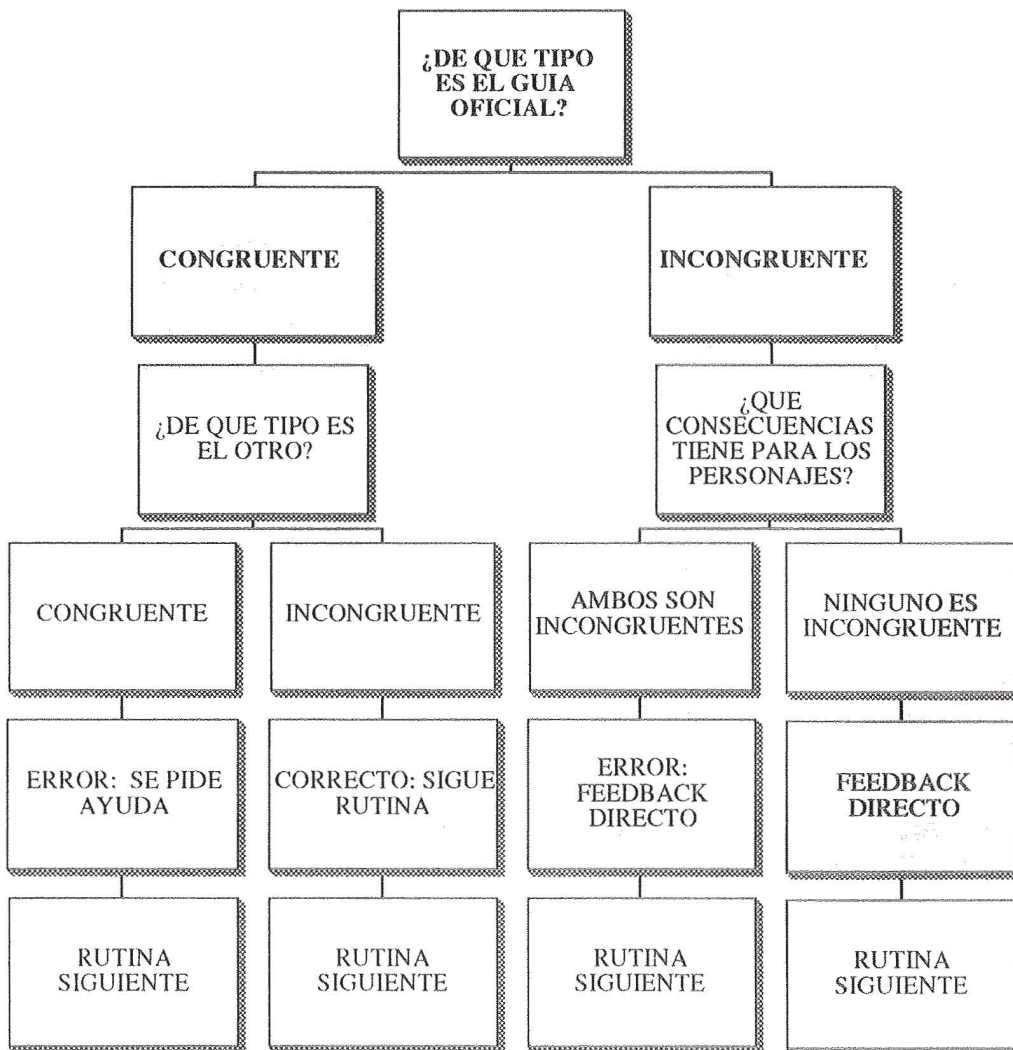
## BIBLIOGRAFÍA

- Antonijevic, N. y Chadwick, C. (1982) Estrategias Cognitivas y Metacognición. *Revista de Tecnología Educativa*, vol 7 N<sup>o</sup>4, 307-321.
- Braine, M. (1978) On the Relation between the Natural Logic of Reasoning and Standard Logic. *Psychological Review*, vol 85, N<sup>o</sup> 1.
- Brainerd, J. (1978) .Piaget's Theory of Intelligence. N.York: Wiley.
- Brown, A. (1978): Knowing when, where, and how to remember: a problem in metacognition. En Glaser, R. (Ed.) *Advances in Instructional Psychology*. N. York: Halsted Press.
- Evans, J. B. (Ed.) (1983): *Thinking and Reasoning: Psychological Approaches* Londres: Routledge and Kegan Paul.
- Evans, J. B. (1989) *Bias in Human Reasoning: Causes and Consequences* Londres: Lawrence Erlbaum.
- Flavell, J. (1981): Cognitive Monitoring. En Dickson, W. P. (Ed) *Children's Oral Communication Skills*. New York: Academic Press.
- Flavell, J. (1976): Metacognitive Aspects of Problem Solving. En L. B. Resnik (Ed) *The nature of Intelligence*. New Jersey: Erlbaum.
- Griggs, R. (1983): The Role of Problem Content in the Selection Task and in the THOG Problem. En *Thinking and Reasoning: Psychological Approaches* Londres: Routledge and Kegan Paul.
- Johnson-Laird, P. (1982) Thinking as a skill. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 34A, 1-29.
- Newstead, S. y Griggs, R. (1983): The language and thought of disjunction. En Evans, J. *Thinking and Reasoning*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1958): *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. New York: Basic Books..
- Revlis, R. (1978): *Human Reasoning*. N. York: Wiley.
- Simonetti, F., Pincheira, M. J., Rodríguez, X. (1992): *Test de Razonamiento Deductivo*. Artículo inédito. Mimeo EPUC.

## ANEXO N<sup>o</sup> 1

El siguiente ejemplo corresponde a un extracto de programa que sirve para ilustrar el concepto de rutina, sub-rutina y retroinformación.

El problema se plantea de la siguiente forma. Dos personajes, que pueden ser congruentes (o sea, que siempre dicen la verdad) o incongruentes (que siempre mienten) se enfrentan al razonador y uno de ellos, llamado 'guía oficial' dice la siguiente proposición: «Al menos uno de nosotros es incongruente». Se implementa una sub-rutina preguntando al razonador: «¿De qué tipo es el guía oficial?» (Primer rectángulo superior de la Figura N<sup>o</sup>1). Las respuestas posibles son, evidentemente, dos: o es congruente o es incongruente (Segunda línea de rectángulos de la Figura N<sup>o</sup>1).



Si el razonador deduce que el 'guía oficial' es congruente, el programa sigue la rutina interrogando por la categoría del segundo personaje a través de la pregunta «¿De qué tipo es el otro?». Nuevamente el razonador cuenta con dos opciones: congruente o incongruente. Si responde lo primero el programa da retroinformación abierta que se ha cometido un error (al parecer el razonador no está entendiendo el concepto de contradicción) y se menciona que es necesario pedir ayuda. Luego se prosigue con la rutina siguiente. Por el contrario, si el razonador deduce que el personaje que acompaña al 'guía oficial' es incongruente (lo cual corresponde a la rutina por defecto), entonces el programa prosigue su curso a la rutina siguiente.

Si a la pregunta original el razonador deduce que el 'guía oficial' es incongruente (respuesta errada), el programa implementa una sub-rutina que interroga por la categoría de los dos personajes por medio de la pregunta «¿Qué sucede con los personajes?». A través de dos alternativas de respuesta se implementa otra sub-rutina: o ambos son incongruentes o ninguno es incongruente. En los dos casos la deducción del razonador lleva a un sin sentido, el cual se hace ver a través de una retroinformación abierta que señala, para cualesquiera de las dos opciones, dónde radica el error. Luego el programa sigue su curso dirigiéndose a la rutina siguiente.