

# INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS

## APRENDER A PENSAR

ERIK DE CORTE (\*)

Durante una conferencia que presentó en Bruselas en febrero, el Profesor Danzin del Club de Roma, identificó tres problemas principales de los sistemas escolares de hoy en día (refiriéndose principalmente a los sistemas educativos de occidente):

1. La abundancia de conocimientos, que da lugar al crecimiento de los programas y a la dificultad de elegir.
2. El anacronismo: docentes formados hace veinte años deben enseñar a jóvenes en una perspectiva de futuro, de aquí a veinte años.
3. La inadaptación: la escuela ya no es la única fuente de conocimiento, y los jóvenes muchas veces ya no ven la relación entre lo que aprenden en la escuela y lo que ocurre en su medio.

En estas circunstancias la tarea esencial de la escuela es ciertamente enseñar a los alumnos a aprender, a pensar, a resolver problemas.

A pesar de que en un grupo de docentes se puede en general rápidamente estar de acuerdo en la importancia del objetivo «aprender a pensar», hay menos unanimidad en lo que respecta a las dos cuestiones siguientes: 1. ¿qué significa aprender a pensar? y 2. ¿cómo se puede influenciar la adquisición de esta capacidad de un modo sistemático, es decir, a través de la enseñanza?. En esta conferencia yo trataré de contribuir a responder estas importantes preguntas basándome para ello en los resultados de investigaciones científicas realizadas sobre todo en los últimos diez a quince años.

Antes de retornar las preguntas planteadas, me parece útil precisar mi concepción de la noción «aprender» y hacer algunas precisiones metodológicas.

---

(\*) *Centre for Instructional Psychology*. Universidad de Lovaina. (Bélgica).

## 1. LA NOCION DE «APRENDER»

Una definición bastante común de aprender sostiene que es un proceso que produce resultados más o menos duraderos y gracias a los cuales nuevas potencialidades de comportamiento se forman, y otras ya existentes se modifican. Este proceso se desarrolla gracias a una interacción con el medio.

Esta definición es ciertamente correcta y útil, pero en mi opinión es, sin embargo, insuficiente. Si bien la definición admite que aprender es un proceso, no dice nada referente a la naturaleza de ese proceso, sino que se conforma con describir el resultado, concretamente un cambio en las disposiciones comportamentales de los alumnos.

Un aporte importante de la psicología europea en este aspecto, es que ha contribuido a precisar la naturaleza del proceso de aprendizaje. Una concepción común es que se trata de un desarrollo cualitativo en las estructuras comportamentales del individuo (Van Parrezen, 1969). Esta definición requiere probablemente una cierta explicación.

Supongamos que se da a un grupo de alumnos el siguiente problema: «4 lapiceros cuestan N\$ 60; ¿cuánto cuestan 8 lapiceros?».

Luego de un tiempo constatamos que la mayoría de los alumnos han hallado la solución exacta; es decir, cuya buena prestación es igual. Pero probablemente habrá en el grupo por lo menos dos maneras diferentes de resolver el problema.

– El grupo A, ha aplicado servilmente la regla de tres (reducción a la unidad) como un truco automático.

- 4 lapiceros cuestan N\$ 60
- 1 lapicero cuesta  $60/4$
- 8 lapiceros cuestan  $60/4 \times 8$ .

El grupo B resolvió el problema en las proporciones:  $8 = 2 \times 4$ ; entonces el resultado es  $60 \times 2$ .

Si bien la performance de los dos grupos es la misma, es evidente que la forma por la cual esta prestación fue alcanzada es bien diferente en los dos grupos. Consideramos la prestación o la performance como un comportamiento en el sentido amplio de la palabra, y a la manera por la cual se llega a esta prestación como la estructura de ese comportamiento.

Dado que nuestros dos grupos de alumnos han alcanzado el comportamiento de forma diferente, se puede afirmar que al finalizar el proceso de aprendizaje han comprendido y aprendido una estructura comportamental diferente. Pero esto tiene una implicación importante, concretamente que en los dos grupos de alumnos el desarrollo del proceso de aprendizaje, es decir, los estadios recorridos entre la situación de partida y la situación final, también ha sido diferente. Al comienzo el docente ha intentado, probablemente, lograr que los alumnos comprendan el método de resolución. Luego de esta fase inicial ha habido un desarrollo en

la estructura comportamental del Grupo A que resulta en la aplicación de la regla como una receta, muchas veces privada de toda comprensión; mientras que en el otro grupo ha sido, por así decirlo, profundizada aún más.

En otros procesos de aprendizaje, se produce un desarrollo semejante en las estructuras comportamentales. Tomemos por ejemplo, el aprendizaje de la dactilografía. Al principio el alumno debe recordar la posición de cada letra en el teclado; al final del proceso de aprendizaje, reacciona automáticamente ante cada letra con el golpe exacto, sin la intervención de una actividad consciente.

Antes mencioné como una cuestión central de esta conferencia, qué significa «aprender a pensar». Teniendo en cuenta la concepción de aprendizaje descrita puedo ahora plantear esta pregunta: ¿cuáles son los tipos de estructuras comportamentales que se debe perseguir en los alumnos con el fin de optimizar su capacidad para resolver problemas?

Cuando se halla una respuesta satisfactoria a esta pregunta, se puede uno preguntar entonces: qué pasos son necesarios, qué proceso debe ponerse en marcha para lograr esas estructuras comportamentales de un modo eficaz.

## 2. ALGUNAS PRECISIONES METODOLOGICAS

Me parece útil mencionar aquí otros desarrollos que ocurrieron durante los años setenta en la investigación sobre la psicología del pensamiento (De Corte, 1980).

1. El estudio de los procesos del pensamiento siempre ha ocupado un lugar importante en la investigación psicológica. Sin embargo las investigaciones llevadas a cabo muchas veces no han sido pertinentes del punto de vista de la enseñanza, debido al hecho de que en su gran mayoría los investigadores utilizaban en sus estudios tareas y problemas más o menos artificiales, y en todo caso «vacíos del punto de vista del contenido», es decir, tareas que diferían considerablemente de los problemas escolares (por ejemplo, puzzles de diferentes clases, tales como la Torre de Hanoi). La evolución en la psicología cognitiva en el último decenio ha tenido como consecuencia el hecho de que últimamente las investigaciones están más orientadas hacia problemas reales, es decir, problemas que son tomados de dominios que son ricos del punto de vista de contenido, y que se asemejan mucho más a los problemas escolares.

2. Segunda precisión: Sobre todo también en este dominio del estudio del pensamiento las técnicas cualitativas de investigación son actualmente, activamente aplicadas.

Por ejemplo: – la retrospectión, es decir, después de que un alumno ha dado su respuesta a un problema, se le pide que explicita el procedimiento seguido para obtener esa respuesta.

– La resolución en voz alta, es decir, se le pide al alumno que diga en voz alta todo lo que hace y piensa *mientras* busca la solución de un problema dado, (esto requiere cierto entrenamiento).

- La entrevista individual en la que se presenta un problema, se le dan diferentes tareas o se hacen preguntas críticas que pueden revelar ciertos aspectos del proceso de resolución del problema. (En esta técnica se puede insertar la resolución en voz alta).

En nuestras propias investigaciones hemos aplicado sistemáticamente estas técnicas cualitativas. Esto deriva de nuestro punto de vista en lo que se relaciona con el estudio de los procesos de aprendizaje, particularmente la orientación hacia el descubrimiento de estructuras comportamentales de los alumnos, que están en la base de sus performances observables exteriormente. Para descubrir estas estructuras comportamentales que se desarrollan muchas veces a nivel mental, se hace necesario aplicar estas técnicas cualitativas cuyo propósito es exteriorizar ciertos aspectos del comportamiento que no son normalmente observables exteriormente.

Como ilustración de este enfoque yo describo con un poco más de detalle la técnica tal como la hemos aplicado en algunos estudios cuyo propósito es obtener una mayor comprensión de los procesos cognitivos que se desarrollan en los alumnos durante el primer año de escuela primaria en la resolución de problemas aritméticos (De Corte & Verschaffel, 1987a). A estos niños les planteamos problemas aritméticos elementales tales como: «Daniel tiene 5 bolitas; Luisa tiene 3 bolitas; ¿cuántas bolitas tienen ambos en total?». En un estudio planteamos ocho problemas de este tipo a 30 niños durante una entrevista individual cuya duración aproximada es de 45 minutos y que es registrada en videotape. La entrevista comprende las siguientes fases en lo que respecta a cada problema:

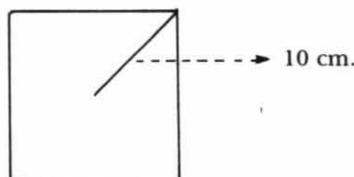
- leer la letra del problema.
- restituir la letra del problema (decirlo nuevamente).
- resolver el problema.
- explicar y justificar el procedimiento de resolución.
- escribir una expresión numérica adecuada.
- materializar el problema utilizando muñecos y bloques.

Les aseguro que la aplicación de esta técnica nos ha producido un conjunto de datos extremadamente ricos sobre el comportamiento de los alumnos. El análisis de estos datos es una tarea interesante pero laboriosa. Añado que otros investigadores aplican una técnica muy similar con alumnos de enseñanza secundaria y con estudiantes universitarios.

### 3. LAS ESTRUCTURAS COMPORTAMENTALES EN RELACION CON EL PROCESO DE RESOLUCION DE PROBLEMAS

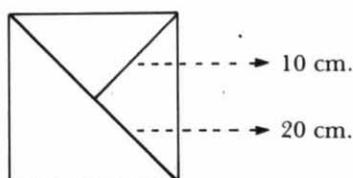
Quiero ahora tomar la pregunta formulada antes: ¿cuáles son los tipos de estructuras comportamentales que se debe perseguir en los alumnos con miras a la optimización de sus capacidades de resolución de problemas? Para llegar a una respuesta a esta importante pregunta voy a partir de un ejemplo tomado de la enseñanza de matemáticas.

Supongamos que planteamos a un grupo de alumnos de cuarto (o quinto) año de la escuela primaria (eventualmente a un grupo del principio de enseñanza secundaria) la siguiente tarea:



Calcular la superficie de este cuadrado

Probablemente una cantidad de alumnos no encuentre la solución y es posible que hagan el siguiente comentario: para calcular la superficie debería saber el lado del cuadrado. Esto demuestra que para esos alumnos la tarea representa un problema, es decir, una situación en la que no son capaces de dar inmediatamente la respuesta o de llevar a cabo la acción apropiada para lograr la solución. Probablemente parte de esos alumnos lograría la solución si el problema fuese planteado del siguiente modo:



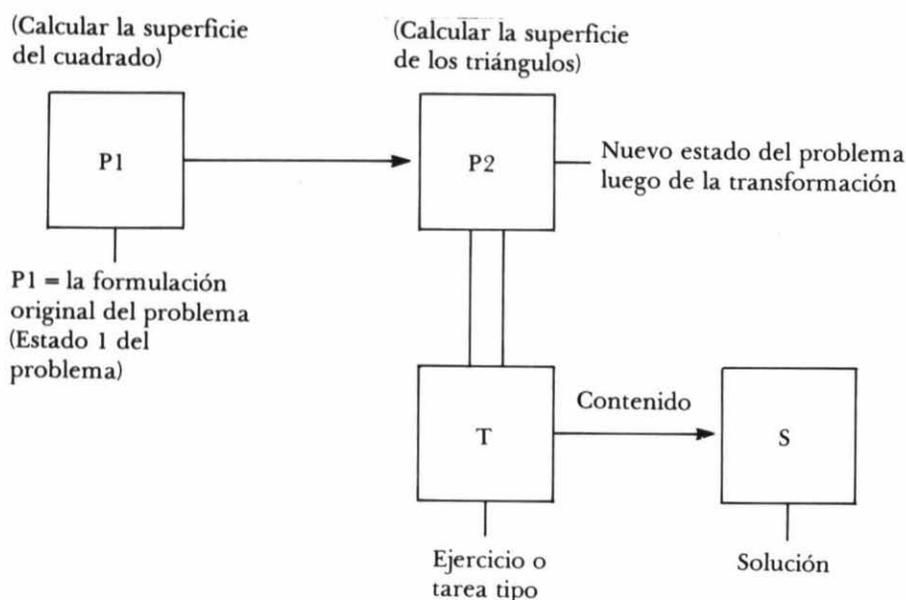
La explicación para este estado de cosas es que en esta nueva presentación de la tarea ellos reconocerían inmediatamente un ejercicio familiar o conocido, concretamente «calcule la superficie de dos triángulos». Llamamos a este tipo de ejercicios familiares *una tarea tipo*, es decir, una tarea a la que —situación opuesta a un problema— pueden inmediatamente dar una respuesta o para la que conocen inmediatamente un procedimiento para llegar a la solución.

Los alumnos que no logran resolver la tarea original, se encuentran en esta situación, porque no reconocen un ejercicio-tipo en la tarea y además no logran transformar el problema de tal modo que se convierta en un ejercicio-tipo. Posiblemente la mayoría de ellos hubiesen encontrado la solución si el docente hubiese dicho: «Traten de dividir el cuadrado de tal modo que sea fácil calcular la superficie». Este consejo o esta ayuda por parte del profesor sugiere cómo reducir o transformar el problema en un ejercicio tipo.

Además el ejemplo dado demuestra que la transformación de un problema en un ejercicio tipo no da a la vez la resolución íntegra. Para hallar la solución es aún necesario aplicar el concepto de triángulo y la fórmula para calcular la superficie de un triángulo. Expresado de un modo más general: luego de haber reducido el

problema a una tarea tipo el alumno aún debe aplicar un aspecto (eventualmente, diferentes aspectos) del contenido o de la materia del dominio en cuestión.

Podemos reducir ahora el proceso de resolución del problema dado como ejemplo en el siguiente esquema, en el que se pueden distinguir dos fases del proceso.



– El problema original («calcule la superficie del cuadrado») es transformado de tal modo que se obtiene el estado 2 del problema («calcule la superficie de dos triángulos»); en este estado 2 el alumno reconoce una tarea tipo.

– La transformación del problema resulta entonces en una tarea tipo, pero aún no se ha hallado la solución del problema. Para ello el alumno debe aplicar sus conocimientos de la materia, concretamente en el ejemplo, los conocimientos sobre la noción de triángulo.

Un aspecto del esquema aún debe ser precisado, concretamente las operaciones que intervienen en la transformación del problema del estado 1 al estado 2. Hablamos a este respecto de métodos de resolución o métodos heurísticos para el análisis y la transformación de problemas.

Estos criterios heurísticos pueden ser muy generales:

- Por ejemplo:
- Es útil analizar un problema cuidadosamente, precisando en detalle la solución a ser hallada y los pasos necesarios para obtenerla.
  - Tratar de dividir un problema complejo en varias etapas e intentar resolver estas etapas en una secuencia adecuada.
  - Si la solución debe satisfacer diferentes criterios, es a menudo útil

poner al principio uno o varios criterios entre paréntesis (para construir una frase que comprenda diferentes partes, comience por la esenciales: sujeto y verbo).

Existen también heurísticos más específicos, es decir, aquellos cuyo dominio de aplicación es más estrecho, por ejemplo, a una cierta rama o un cierto tipo de problemas.

Por ejemplo: – En el ejemplo anterior, cuando se debe calcular la superficie de una forma geométrica se intenta dividir la figura en varias de forma conocida cuyas superficies puedan ser halladas fácilmente.  
– Es a menudo útil representar los datos de un problema bajo la forma de un dibujo o de un esquema.

Como resultado de nuestros análisis hemos entonces descubierto dos tipos de estructuras comportamentales que son importantes en relación a la resolución de problemas.

1. Estructuras comportamentales que constituyen métodos de resolución o heurísticos. Podemos definirlos como estrategias inteligentes y sistemáticas para encarar un problema. Aunque estos heurísticos no garantizan que los estudios hallarán la solución de un problema, aumentan considerablemente la probabilidad de que lo logren.

La función de estos heurísticos es la de transformar el problema en tareas tipo, es decir, tareas que el alumno puede resolver inmediatamente aplicando conocimientos de la materia.

2. Estructuras comportamentales que consisten en poder manejar y aplicar sus conocimientos de nociones, reglas y principios que constituyen el contenido de las diferentes ramas. La función de esas estructuras comportamentales es, de acuerdo con el ejemplo anterior, sobre todo la de comprender la resolución del ejercicio tipo obtenido como resultado de la transformación del problema. Yo quisiera por lo demás señalar que por razones didácticas el ejemplo reseñado es bastante simple y es evidente que a menudo nos encontramos con problemas más complejos que exigen varias fases de transformación y la aplicación de varios aspectos del contenido de la materia.

Es entonces necesario acotar aún dos aspectos esenciales al análisis global del proceso de resolución de problemas descrito antes. Lo antedicho podría sugerir que para mí el conocimiento de los contenidos de un dominio no juega más que un rol en la segunda fase del proceso de resolución de un problema, y que no influye la primera fase de transformación del problema. Pero no es así, lo contrario es cierto. Los conceptos y los principios adquiridos son también importantes en la primera etapa, ya que determinan la representación inicial del problema que hace el alumno.

Esto ha sido bien demostrado recientemente en investigaciones americanas en las que se comparó a expertos y novatos en física en relación a la manera de abordar y resolver problemas (Glaser, 1984, 1987). En algunos de estos estudios se trató particularmente de obtener una mayor comprensión de la representación inicial

que los sujetos estudiados se hacían de ciertos problemas de física. Por ejemplo, en un estudio se pidió a un grupo de expertos y a uno de novatos que clasificaran una serie de problemas de mecánica en categorías basándose en la semejanza en lo que respecta al procedimiento a seguir para resolver esos problemas. Los problemas fueron tomados de un manual americano clásico para la enseñanza de física; los novatos eran estudiantes candidatos en física que ya habían seguido un curso de mecánica por un semestre. Se constató que los expertos concibieron los problemas desde el principio en términos de las leyes fundamentales necesarias para resolverlos, por ejemplo, la ley de la conservación de energía o la segunda ley de Newton; por el contrario los novatos tenían una representación basada en aspectos superficiales, muchas veces exteriores de la presentación de los problemas, por ejemplo, se trata de un problema de plano inclinado. Se habla en este sentido, de una representación científica por parte de los expertos, y de una representación ingenua por parte de los novatos. Esto implica que aquellos que estén más avanzados en una cierta materia tendrán a menudo una representación inicial de un problema diferente de la de quienes estén menos avanzados, es decir, debido a que tienen un mayor conocimiento del contenido, aquellos que estén más avanzados tendrán una representación que será un mejor punto de partida para la aplicación de una transformación adecuada al problema. En términos del esquema del mismo modo que es necesaria una transformación adecuada del problema para percibir, en el estado P2 del mismo, los puntos de contacto con el contenido, es también necesario tener en el estado P1 una representación inicial apropiada para notar que un cierto procedimiento heurístico es aplicable.

Estos últimos comentarios dan entonces lugar a una precisión en lo que respecta a la función de la segunda categoría de estructuras comportamentales, concretamente las estructuras comportamentales que se relacionan con el contenido no tienen solamente la función de lograr la resolución de los ejercicios tipo, sino también la de contribuir al desarrollo de una representación inicial que sea adecuada y apropiada en vista de la solución del problema.

En nuestras propias investigaciones hallamos también pruebas que apoyan la importancia del rol del conocimiento conceptual en el proceso de resolución de problemas. Se trata de un estudio longitudinal sobre la resolución de problemas aritméticos simples con treinta niños de primer año de escuela primaria (De Corte & Verschaffel, 1987a). Los problemas diferían entre sí en lo relacionado con su estructura semántica: había problemas de cambio, de combinación y de comparación. La tabla en la transparencia (ver cuadro 1) de un ejemplo de cada categoría y muestra también que al comienzo del año escolar el grado de dificultad de los tres problemas fue muy diferente. Sin embargo, los tres podían ser resueltos con la misma operación, concretamente la suma de los dos números dados, pero su estructura semántica era diferente. Esto nos muestra que la resolución de problemas aritméticos (aun tan sencillos como estos) exige más que el dominio de las operaciones aritméticas (o el cálculo numérico); los niños deben también disponer de los conocimientos conceptuales necesarios para comprender y representarse los problemas de un modo adecuado. En este caso en particular deben haber adquirido el esquema cognitivo que se halla en la base de las diferentes categorías de problemas: el esquema de cambio, de combinación y de comparación.

Cuadro 1: Número de respuestas correctas en tres problemas de estructura semántica diferente

(De Corte & Verschaffel, 1987a)

Problema semántica	Estructura Correctas (N=30)	N.º de Respuestas
1. Pedro tiene 3 manzanas, Ana tiene 7 manzanas. ¿Cuántas manzanas tienen juntos?	Combinación; Cantidad total desconocida.	26
2. Pedro tenía una cierta cantidad de manzanas. El le dió 3 manzanas a Ana. Ahora tiene 5 manzanas, ¿Cuántas manzanas tenía antes?	Cambio; Cantidad inicial desconocida.	12
3. Pedro tiene 3 manzanas. Ana tiene 6 manzanas más que Pedro. ¿Cuántas manzanas tiene ella?	Comparación; cantidad comparada desconocida.	5

Por otro lado encontramos en el mismo estudio pruebas más directas en favor de la importancia de los esquemas cognitivos. El análisis cualitativo de los errores demostró que son el resultado de una representación inexacta del problema construida por los alumnos. Esta representación a su vez se debía muy a menudo al poco dominio del esquema semántico que se halla en la base de un cierto problema. Consideramos por ejemplo el siguiente problema de combinación: «Pedro tiene 3 manzanas. Ana también tiene algunas manzanas. Pedro y Ana juntos tienen 9 manzanas en total. ¿Cuántas manzanas tiene Ana?» Algunos alumnos no lograron resolver este problema, porque interpretaron incorrectamente la frase «Pedro y Ana juntos tienen 9 manzanas en total»; creyeron que se trataba de un nuevo conjunto de manzanas que Pedro y Ana tenían en común aparte de las manzanas que tenía cada uno individualmente (ver también De Corte & Verschaffel, 1985).

El segundo aspecto a señalar se relaciona con una tercera categoría de estructuras comportamentales que, aparte de los métodos heurísticos y conocimientos de contenido, juegan un rol en los procesos de resolución de problemas, concretamente las capacidades metacognitivas (Flawell, 1979). Entre estas capacidades metacognitivas podemos además distinguir, por un lado los conocimientos que una persona tiene sobre su propio funcionamiento cognitivo (por ejemplo conocer los límites de la memoria de trabajo a corto plazo), y por otro las capacidades de organización, de gestión y de ejecución de sus propios procesos de pensamiento y

aprendizaje (por ejemplo elaborar previamente un plan de una estrategia de resolución; controlar el desarrollo de un proceso de resolución; verificar y evaluar la situación hallada; reflexionar sobre un proceso de resolución ejecutado).

#### 4. UNA INVESTIGACION SOBRE LA POSIBILIDAD DE ENSEÑAR UN METODO HEURISTICO

En la práctica de la enseñanza uno a menudo se lamenta del hecho de que los estudiantes son incapaces de resolver problemas. Por ejemplo, esto nos sucede en relación con los problemas de aritmética, de física, de química, pero también en lo que respecta a la lectura de diferentes tipos de textos.

Considerando esta situación del punto de vista de la teoría desarrollada antes, nosotros nos hemos preguntado si esto no se debe al hecho de que ciertas estructuras comportamentales y particularmente los métodos heurísticos no reciben la atención suficiente en nuestra enseñanza. Creo que los docentes están principalmente orientados hacia los contenidos y al enseñar esos contenidos ciertamente aplican toda una serie de métodos de resolución que quedan sin embargo implícitos y por ello no son muchas veces del todo conscientes; por ser especialistas en su rama los utilizan espontáneamente. Sin embargo las tareas dadas a los alumnos muestran que esos mismos docentes esperan que éstos sean capaces de aplicar los métodos de resolución sin haber recibido instrucción sistemática en relación con esos procedimientos heurísticos. Creo que esperar esto no es realista. Si se quiere que los alumnos aprendan los métodos de resolución es necesario, explicarles durante la enseñanza y mostrarles que esos métodos son útiles y aplicables para comprender y resolver diferentes problemas.

Es por otra parte una hipótesis de nuestro proyecto de investigación sobre los procesos de aprendizaje de resolución de problemas, que la enseñanza sistemática de los heurísticos dará lugar a una optimización de las capacidades de los alumnos a este respecto. Daremos ahora un breve resumen de uno de esos estudios (De Corte & Somers, 1982).

El estudio fue llevado a cabo con estudiantes del final de la escuela primaria (En Bélgica, sexto año), pero creo que los resultados son también significativos para la enseñanza secundaria. En la primera parte de esta experiencia se reunieron los datos cualitativos y cuantitativos sobre el comportamiento de los alumnos durante el proceso de resolución de problemas aritméticos en dos clases.

Los resultados cuantitativos confirmaron las afirmaciones sobre la capacidad de los alumnos en este aspecto. En la clase experimental se registró solo un 47 por 100 de respuestas exactas, y un 58 por 100 en la clase de control.

El análisis de los protocolos de respuestas de los alumnos y los datos cualitativos de la clase experimental reveló que las faltas no se debían principalmente a errores de cálculo o a la aplicación incorrecta de ciertas fórmulas, sino en primer lugar a faltas importantes en las estrategias de resolución de problemas aplicadas por los niños, sobre todo en el plano del análisis sistemático de los problemas y en lo que concierne a la verificación o al control del resultado obtenido.

Se ha planteado la hipótesis de que esas faltas estratégicas pueden ser superadas a través de una instrucción adecuada. Para verificar esta hipótesis, se llevó a cabo un experimento formativo. Se aplicó un programa de instrucción durante dos semanas en la clase experimental. El objetivo del programa era el de enseñar a los alumnos un método para resolver problemas en el que la estimación de la solución antes de proceder a las operaciones aritméticas fuera el componente esencial. Estamos de acuerdo con la suposición de que la estimación de la solución cumpliría una función heurística en el proceso de resolución, en el sentido de que la acción de estimar incita al alumno a analizar sistemáticamente el problema y verificar la solución hallada.

El método enseñado consta de cinco etapas:

1. Leer atentamente el problema;
2. estimar la solución;
3. elaborar la solución;
4. hacer una prueba y comparar la solución con el resultado estimado;
5. escribir la solución.

Al final del programa de enseñanza se hizo un post-test a la clase experimental, así como el grupo de control. Los datos de este experimento formativo apoyan la hipótesis: los resultados de la clase experimental en el post-test son significativamente mejores comparados con el pre-test; en el grupo de control los resultados de los dos tests tienen igual nivel.

Dado que se trata de una investigación de poca envergadura se debe ser prudente en lo que respecta a la generalización de los resultados. Sin embargo, estos resultados, así como los de otras investigaciones, alimentan la esperanza de poder mejorar la capacidad de los alumnos para resolver problemas a través de la enseñanza de un modo sistemático de los métodos heurísticos. Por otro lado esto no implica una subestimación de la importancia de aprendizaje de los contenidos; nosotros ya habíamos mencionado los datos obtenidos en otras investigaciones que demuestran el rol de los conocimientos conceptuales. Es por ello que abogamos por un equilibrio en la enseñanza, en relación a las diferentes categorías de las estructuras comportamentales que hemos distinguido en nuestra teoría sobre el proceso de resolución de problemas (ver también Mckeachie, 1987; para un estudio más detallado ver: Segal, Chipman & Glaser, 1985; Chipman, Segal & Glaser, 1985).

##### 5. UNA INVESTIGACION SOBRE LA POSIBILIDAD DE MEJORAR LAS CAPACIDADES METACOGNITIVAS

En los Estados Unidos, Brown y Palinesar (1984) llevaron a cabo una experiencia para estudiar la posibilidad de mejorar a través de una intervención intencional la comprensión de un texto, así como el control del lector sobre esa comprensión, con 24 «lectores débiles» de séptimo año (aproximadamente 13 años). Tomaron dos grupos experimentales y dos grupos de control (6 alumnos en cada grupo). Los dos grupos experimentales diferían en lo que respecta al método de instrucción: enseñanza recíproca versus instrucción directa.

La enseñanza recíproca se desarrolló bajo la forma de un diálogo entre el docente y los alumnos, siendo la intención el hacer que los alumnos adquirieran cuatro estrategias, concretamente, resumir un texto, formular preguntas sobre el texto, pedir aclaraciones y hacer predicciones sobre la continuación del texto. En la instrucción directa el docente mostraba a los alumnos cómo se podía encontrar en el texto la respuesta a ciertas preguntas, ya sea directamente o a través de la combinación de ciertos elementos del texto.

La fase de instrucción ocupó media hora durante veinte días. Los alumnos fueron testados antes, durante, inmediatamente después y finalmente ocho semanas después de la intervención; se incluían tests de generalización y de transferencia. Los resultados del estudio son muy positivos, sobre todo en el grupo de «enseñanza recíproca».

- La calidad de los diálogos mejoró de un modo espectacular.
- Durante el período de intervención los resultados de los test mejoraron a diario.
- Los resultados del test de generalización mostraron que estos alumnos aplicaban las estrategias en el estudio de textos de otros dominios de contenido (el porcentaje de respuestas correctas aumentó de 20 a 60).
- Los alumnos también experimentaron avances significativos en el test de transferencia.

Esta primera experiencia tuvo lugar en una situación experimental que no corresponde a la realidad diaria de la enseñanza. Teniendo en cuenta el éxito obtenido, se efectuó una segunda experiencia en una situación real, es decir, con docentes «reales» y en clases normales. Los resultados obtenidos fueron comparables con los de la primera investigación.

## 6. APRENDER A PENSAR Y LA INFORMÁTICA

Existen dos argumentos principales a favor de la introducción de computadoras en la enseñanza, especialmente a favor de enseñarle a los alumnos a programarlas:

1. La necesidad de familiarizar a los jóvenes con esta tecnología nueva.
2. La hipótesis de que aprender a programar contribuye al desarrollo de sus capacidades cognitivas y metacognitivas, y en particular a promover las capacidades de resolución de problemas. Además se suponen que estas capacidades adquiridas en el aprendizaje de la programación se transfieren a otros dominios de contenido.

En el marco de un proyecto de estudios en mi centro de investigación hemos hecho un inventario y un análisis de prácticamente todas las investigaciones importantes relacionadas con la hipótesis antes formulada (De Corte & Verschaffel, 1986; De Corte & Verschaffel, 1987b). Esto nos llevó a la conclusión de que los datos disponibles no confirman esta hipótesis optimista, aunque no hay datos que la contradigan. Además el análisis de las investigaciones llevadas a cabo reveló facto-

res que pueden explicar por qué los alumnos no logran los resultados positivos esperados:

1. El tiempo dedicado al aprendizaje de la programación (30 a 40 horas, en promedio) es insuficiente para adquirir un nivel de competencia satisfactorio en esta compleja actividad.

2. En estos estudios se aplicó por lo general el método de descubrimiento personal, reduciendo las intervenciones del docente al mínimo.

Teniendo en cuenta estas críticas, creo que la hipótesis sobre los efectos positivos de la experiencia con computadoras merece ser sometida a nuevas investigaciones. Pero opino que estos nuevos estudios no deben ser efectuados principalmente en relación con la programación como tal, sino utilizando principalmente programas didácticos integrados en el currículo habitual de la escuela. Hay varios argumentos en favor de este punto de vista, uno de los más importantes es el de que ni es posible ni es necesario que los alumnos se conviertan en expertos de programación durante la enseñanza primaria y secundaria general. Los tipos de programas didácticos que tengo en mente son por ejemplo programas de tratamiento de texto y de bases de datos, pero también entornos de aprendizaje y micro-mundos basados en un lenguaje de programación como Logo. En este momento hay varios proyectos de investigación de este tipo en curso, especialmente en relación con las matemáticas, que aparentan llevar a resultados positivos. Nosotros justamente hemos comenzado un proyecto de este tipo, en el que introducimos ocho microprocesadores Philips MSX2 en una clase de sexto año en escuela primaria con 24 alumnos. Intentamos desarrollar en colaboración continua con el docente un entorno de aprendizaje poderoso y eficaz, es decir, un entorno en el que se combinan amplias ocasiones para la exploración activa y personal de las tareas de aprendizaje por parte de los alumnos, con intervenciones sistemáticas y estructuradas por parte del docente orientadas explícitamente hacia la adquisición y transferencia de conceptos de base y de habilidades para pensar. En lo que respecta a los dominios de contenidos, trabajamos con Logo en la enseñanza de las matemáticas y con un sistema de base de datos en materias como la biología y la geografía. Creo que este modo de utilizar el ordenador puede contribuir a promover las capacidades intelectuales superiores, pero es al mismo tiempo tan eficaz como aprender a programar, a los efectos de familiarizar a los jóvenes con la nueva tecnología.

## REFERENCIAS

- CHIPMAN, S. F., SEGAL, J. W. & GLASER, R. (Eds.) (1985), *Thinking and learning skills: Research and open questions*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- DE CORTE, E. (1980). Cognitive psychologie en onderzoek van onderwijser-processen in de Verenigde Staten. In *Liber Amicorum Prof. Dr. J. Nuttin*. Leuven: Universitaire Per Leuven.
- DE CORTE, E. & SOMERS, R. (1982). Estimating the outcome of a task as heuristic strategy in arithmetic problem solving: a teaching experiment with sixth graders. *Human Learning: A Journal of Practical Research and Applications*, 1, pp 105-121.

- DE CORTE, E. & VERSCHAFFEL, L. (1985). Beginning first graders unit representation of arithmetic word problems. *Journal of Mathematical Behavior*, 4, pp. 3-21.
- (1986). Effects of computer experience on children's thinking skills. *Journal of Structural Learning*, 9, pp. 161-174.
- (1987a). Children's problem-solving skills and processes with respect to elementary arithmetic word problems. In E. De Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier & P. Span (Eds.), *Learning and instruction. European research in an international context. Vol. 1*. Leuven/Oxford: Leuven University Press/ Pergamon Press.
- (1987b). *Logo: A vehicle for thinking. Project: Computers and thinking*, Report no. 3). Leuven: Center for instructional Psychology, K. U. Leuven.
- FLAVELL, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 906-911.
- GLASER, R. (1984). Education and thinking. The role of knowledge. *American Psychologist*, 39 93-104.
- (1987). Learning theory and theories of knowledge. In E. De Corte, J. G. L. C. Lodewijks, R. Parmentier & P. Span (Eds.), *Learning and instruction. European research in an international context. Vol. 1*. Leuven/Oxford: Leuven University Press/Pergamon Press.
- MCKEACHIE, W. J. (1987). The new look in instructional psychology: Teaching strategies for learning and thinking. In E. De Corte, J. G. L. C. Lodewijks, R. Parmentier & P. Span (Eds.), *Learning and instruction. European research in an international context. Vol. 1*. Leuven/Oxford: Leuven University Press/Pergamon Press.
- PALINGSAR, A. S. & BROWN, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and instruction 1*, pp. 117-175.
- SEGAL, J. W., CHIPMAN, S. F. & GLASER, R. (Eds.) (1985). *Thinking and learning skills: Relating instruction to basic research*. Hillsdale, J. J. Erlbaum.