

El original de este trabajo apareció en la Revista Mexicana de Psicología, (2004) 21, 2, 179 –190.

Solución de problemas de adición y sustracción en alumnos con problemas de aprendizaje

Rosa del Carmen Flores Macías, Andrés Farfán y Carmen Ramírez

Universidad Nacional Autónoma de México

El aprendizaje de conceptos y principios vinculados con la adición y sustracción es una herramienta útil para atender problemas de la vida diaria y es la base para otros aprendizajes más complejos como los relacionados con la división, la multiplicación y el álgebra. Sin embargo, no todos los alumnos con problemas de aprendizaje alcanzan esta meta. Esto ocurre por diferentes razones, entre otras, que la enseñanza no responden a sus necesidades como aprendices.

En el presente trabajo se describe un programa para alumnos de primaria con problemas de aprendizaje cuya meta enseñarlos a resolver problemas vinculados con la adición y sustracción. Se presentan los resultados de su aplicación en dos estudios diferentes.

Para el diseño del presente programa se consideraron: los conocimientos matemáticos necesarios para resolver problemas de adición y sustracción y las dificultades de alumnos con problemas de aprendizaje, a nivel de conocimientos matemáticas y del empleo de estrategias

Solucionar problemas aplicando adecuadamente el conocimiento matemático es una actividad compleja. El alumno necesita aprender a relacionar conceptos y principios matemáticos con situaciones problemáticas específicas y con diferentes formas de simbolización. Vergnaud (1996) explica estas relaciones a partir de la noción de campo conceptual, él define los problemas de adición y sustracción como:

El conjunto de problemas que pueden ser generados por seis situaciones básicas [de adición o sustracción] o por la combinación de ellas. Para cada una de las cuales se pueden generar dos, seis o más clases de tareas cognoscitivas... El campo conceptual de las estructuras aditivas es también un conjunto de conceptos interconectados: cardinal, medida, orden, parte, estado, transformación, relación, combinación, inversión, diferencia y por supuesto, adición, sustracción, número natural y número entero. (p. 228).

Vergnaud (1997) define, desde el punto de vista de las relaciones matemáticas, las situaciones problemáticas asociadas a la adición y sustracción que son enseñadas durante la primaria:

1. *Situaciones de combinación*: expresan una relación entre la medida de dos conjuntos elementales que se combinan para formar un conjunto compuesto. Por ejemplo, *Pablo tiene 6 canicas de azules y 8 de amarillas. ¿Cuántas canicas tiene en total.*

2. *Situaciones de transformación*: Expresan una relación estado-transformación-estado. Se relaciona temporalmente el estado inicial de un evento y el estado final del mismo mediante una transformación. Por ejemplo, *Pablo tenía 7 canicas antes de empezar a jugar. Ganó 4 canicas, ¿cuántas tiene ahora?*

3. *Situaciones de comparación*. Expresan una relación de comparación que vincula las medidas de dos conjuntos mediante la identificación de la diferencia. Por ejemplo, *Pablo tiene 8 canicas. Juan tiene 5 menos que Pablo. ¿Cuántas canicas tiene Juan?*

La dificultad de cada una de éstas situaciones problemáticas depende no sólo de la complejidad del cálculo numérico, sino también del conocimiento que se requiere para identificar las relaciones lógicas entre conceptos y principios (Vergnaud, 1997, Flores 2001). Este conocimiento es central y no es reducible al cálculo numérico pues implica la comprensión de la relación ente las variables conocidas y la desconocida el problema. Si se considera como referencia una ecuación del tipo $(a + b = c)$ o $(a - b = c)$, los problemas en los que la variable desconocida está a la izquierda de la ecuación son los más complicados (por ejemplo, desconocer el estado inicial o la transformación inicial).

Ahora bien, al diseñar un programa de apoyo al aprendizaje de solución de problemas, no basta identificar lo que los alumnos no logran o cuáles son sus errores, también es necesario entender cómo aplican los alumnos su conocimiento matemático. Lo anterior cobra especial importancia si partimos de que los alumnos aprenderán un nuevo conocimiento a partir del que ya poseen.

Flores (2001) identificó que los alumnos que tienen dificultades para solucionar problemas con un nivel de complejidad conceptual que excede su conocimiento, no han entendido ciertos conceptos y principios matemáticos (por ejemplo, relación inversa, valor posicional, comparación, etc) y no comprenden los significados de un mismo algoritmo en diferentes contextos matemáticos

(por ejemplo, resta puede significar el cálculo de cuánto disminuye una cantidad pero también el cálculo de la diferencia entre dos conjuntos). Estos alumnos, poseen conocimientos sólidos para problemas más sencillos y si tienen el apoyo de un modelo gráfico o digital se les facilita entender las relaciones descritas en el problema e identificar el algoritmo adecuado a la solución.

Además, diferentes autores (Montague y Boss, 1986; Mercer, 1997; Flores, 1999) han encontrado que las dificultades de los aprendices con problemas de aprendizaje, también se relacionan con carencias en el empleo de una estrategia de solución de problemas. Estos autores coinciden en que los alumnos: Tienen dificultades para memorizar conocimientos numéricos (por ejemplo, las tablas de multiplicar) o para hacer cálculos numéricos rápidos; las estrategias que emplean son rudimentarias y limitadas. Su forma de proceder durante la solución de un problema es impulsiva y errática, no monitorean, ni evalúan sus soluciones. Se basan en un análisis superficial de las relaciones expresadas en el texto del problema. No siempre reconocen el vocabulario matemático. Suelen identificar las relaciones en el problema atendiendo a aspectos superficiales del texto (por ejemplo si el problema dice *ganó* lo asocian con una suma, cuando lo adecuado es una resta). Sustentan sus soluciones en información, creencias o experiencias irrelevantes cuyo vínculo con el conocimiento matemático es muy rudimentario. No siempre emplean espontáneamente formas de representación gráfica o digital que les apoyen en la comprensión y solución algorítmica del problema. Cometan errores en los algoritmos y no identifican espontáneamente su origen; no generalizan espontáneamente sus experiencias con problemas similares. Su motivación hacia la tarea es muy pobre.

Para que estos alumnos aprendan a solucionar problemas se han diseñado, aplicado y evaluado programas basados en la enseñanza estratégica (Montague y Boss, 1986; Case, Harris y Graham, 1992; Montague, Applegate, y Marquard, 1993; Hutchinson, 1993). Estos programas tienen en común la aplicación de una estrategia que contempla: planificar una solución; llevarla a cabo y evaluar su eficacia. En general, en estos programas se emplean indicadores mnemónicos que funcionan como autoinstrucciones para seguir los pasos de la estrategia y se trabaja en una rutina que incluya el ensayo, la repetición, la práctica y la revisión de la estrategia.

Considerando esta literatura, en un estudio anterior (Flores, 1999) se probó una versión inicial del programa que fue modificada, atendiendo a la complejidad conceptual de los problemas de

adición y sustracción y lo que indica la literatura en relación con las dificultades de alumnos en el empleo de estrategias.

Tabla 1: Relación entre cada paso de la estrategia de solución de problemas, las acciones requeridas y las autoinstrucciones de apoyo para recordarlas.

COMPONENTES DE LA ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
PASOS DE LA ESTRATEGIA	ACCIONES	AUTOINSTRUCCIONES
PLANIFICACIÓN	1 LEER Y PREPARAR LO QUE SE COMPRENDIÓ DEL PROBLEMA	LEO EL PROBLEMA
		LO PLATICO
	2 IDENTIFICAR LA INTERROGANTE	DIGO LA PREGUNTA
	3 IDENTIFICAR LOS DATOS MÉRICOS QUE SE EMPLEARÁN EN LA SOLUCIÓN	BUSCO LOS DATOS
EJECUCIÓN Y MONITOREO DE LA SOLUCIÓN	4 REPRESENTAR GRÁFICAMENTE EL PROBLEMA Y SOLUCIONARLO	HAGO UN DIBUJO DEL PROBLEMA CON MI DIBUJO BUSCO LA SOLUCIÓN
	5 AJUSTAR LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA CON UN ALGORITMO	CON MI DIBUJO BUSCO LA OPERACIÓN
	6 ESCRIBIR Y REALIZAR EL ALGORITMO	ESCRIBO
		RESUELVO
EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN	7 COMPROBAR EL ALGORITMO Y CORRESPONDENCIA ENTRE RESULTADO Y PREGUNTA	COMPRUEBO MI OPERACIÓN COMPRUEBO MI RESULTADO
	8 REDACTAR EL RESULTADO CORRECIÓNÁNDOLO CON LA INTERROGANTE	ESCRIBO COMPLETA LA RESPUESTA

En la tabla 1 se presenta un desglose de los componentes de la versión actual del programa. Éste Se basa en una estrategia de solución de problemas que contempla la planificación, la ejecución

y monitoreo y la evaluación de la solución. Para cada paso se consideran las acciones requeridas y la autoinstrucción empleada para recordarla. En la versión actual sobresalen los siguientes aspectos del procedimiento instruccional:

1. Se enseña una estrategia de solución de problemas que ayuda al alumno a estructurar sus acciones en la tarea. Cada acción de la estrategia implica el uso de ciertos conocimientos matemáticos. Es importante señalar que si bien la estrategia implica pasos secuenciados, al solucionar el problema el alumno aprende que en ocasiones es necesario regresar a un paso de la secuencia para poder continuar con la solución. Por ejemplo, después de llegar a una solución que no es congruente con su entendimiento, el alumno puede volver a leer e intentar otra solución.
2. Con el propósito de aprovechar los beneficios del aprendizaje cooperativo, un tutor trabaja con grupos de 6 a 8 alumnos. En estas situaciones de interacción social los alumnos discuten, proponen y argumentan. Con esta forma de trabajo, los alumnos aprenden a elaborar un modelo del problema, superar ideas incorrectas, ampliar un conocimiento, aprender a argumentar generando ideas propias, verificar una solución, etc. (Slavin, 1995).
3. El tutor enseña a los alumnos a modelar, mediante una representación gráfica, las relaciones expresadas en el problema. Mediante este modelo, se encuentra una solución que sirve de apoyo para identificar el algoritmo adecuado y para comprobar el resultado obtenido con el algoritmo.
4. Cada niño cuenta con una tarjeta de autoinstrucciones. Ésta, ayuda a recordar las acciones que hay que realizar en cada paso de la estrategia. El niño la consulta cuando lo considera necesario. Con la práctica la estrategia se automatiza y la tarjeta se deja de emplear (ver tabla 1).
5. Antes de trabajar en un problema, los alumnos practican diferentes actividades para comprender el significado de sus relaciones matemáticas. Mediante juegos, manipulación de objetos y dibujos, experimentan lo que ocurre cuando se transforman, se combinan o se comparan conjuntos de objetos. Cuando los alumnos saben muy poco acerca de los algoritmos de suma y resta, también se les ayuda a identificar y solucionar

sus dificultades, vinculando este conocimiento con el sistema decimal y la noción de valor posicional.

6. El tutor dialoga con los alumnos para identificar sus conocimientos y entendimiento del problema. Mediante preguntas de inferencia y explicaciones induce a los alumnos a que razonen; justifiquen sus acciones y, en su caso las replanten; identifiquen algún error; modelen mediante una representación gráfica las relaciones expresadas en el problemas; identifiquen un algoritmo apropiado. Estas interacciones ayudan a los alumnos a establecer o clarificar significados.
7. El tutor apoya a cada alumno partiendo de la identificación de sus conocimientos y entendimiento del problema. Por ejemplo, en el caso de una solución incorrecta, primero identifica cómo entendió el problema y en qué basó su entendimiento. A partir de esta información el tutor induce al alumno a que encuentre las similitudes y las diferencias entre el problema que puede solucionar y el que no soluciona adecuadamente. La ayuda se desvanece a medida que el alumno es más competente.
8. El tutor constantemente motiva a cada alumno: ofreciendo retroalimentación positiva por sus logros; ayudando a superar las dificultades; practicando con problemas que hablan de eventos cotidianos y atractivos; demostrándole que sus soluciones correctas son resultado de la estrategia y conocimientos que aplica en el problema y que si no se obtiene un resultado correcto se puede intentar una nueva solución.
9. En cada sesión se trabajan uno o dos problemas. Cada problema se trabaja se de principio a fin, sin límite de tiempo. Las situaciones problemáticas se ensayan con diferentes ejemplos hasta que los alumnos demuestren que ya la entendieron. Primero se practican los problemas más simples de cada situación y gradualmente se introducen los más complejos.

Con el objetivo de evaluar la eficacia del programa para enseñar a los alumnos a resolver problemas de adición y sustracción, se desarrollaron dos estudios que ha continuación se describen.

Estudio 1

Método

Se empleó un diseño pre evaluación post evaluación con un grupo control y uno experimental.

Participantes

24 alumnas de segundo o tercer año de primaria que asistían a una escuela privada para población de bajo nivel socio económico. Las alumnas fueron seleccionadas por haber obtenido menos del 40% de respuestas correctas en la solución y porque su maestra reportó que mostraban un atraso en matemáticas en relación con sus compañeras de aula. Las alumnas se dividieron en forma aleatoria, once formaron parte del grupo control y trece del grupo experimental

Procedimiento

En la pre- evaluación se evaluaron los conocimientos de las alumnas de los grupos para resolver once problemas con distinto grado de dificultad pertenecientes a situaciones de combinación, transformación y comparación..

Cada alumna resolvió los mismos 11 problemas (ver ejemplos de todos los problemas en el anexo 1) y en cada uno se evaluaron 12 conductas implícitas en las autoinstrucciones (ver tabla 1, columna tres). Para la evaluación se consideraron la conducta, los productos permanentes y una entrevista. En el texto de los problemas se cuidó que los problemas no incluyeran palabras “clave” que pudieran sugerir el empleo del algoritmo correcto. Los problemas fueron presentados de uno en uno. La evaluación se realizó sin límite de tiempo.

Durante la intervención se agruparon las alumnas considerando el grado escolar que cursaban. Estas alumnas participaron en 18 sesiones de 50 minutos de duración. En cada sesión las alumnas trabajaron con base en el procedimiento instruccional del programa descrito anteriormente. Durante las sesiones del trabajo las alumnas practicaron 13 problemas correspondientes a situaciones de combinación, transformación y comparación.

En la post evaluación las alumnas de ambos grupos resolvieron once problemas paralelos a los de la pre evaluación bajo las mismas circunstancias.

Resultados

El puntaje máximo que podía obtenerse en pre evaluación y post evaluación fue de 132 puntos, que corresponden a 12 reactivos correctos en cada uno de los 11 problemas resueltos.

En la figura 1 se presentan las variaciones en las medias de las puntuaciones grupales de ambos grupos. En la pre evaluación el grupo experimental ($M = 50.9$; $DE = 6.7$) y el grupo control ($M = 50.8$; $DE = 7.2$) obtuvieron puntuaciones menores al 50% de las respuestas correctas. En un análisis

cuantitativo de las soluciones de ambos grupos, se observó que las alumnas: resolvían los problemas recurriendo a su conocimiento para problemas más sencillos; mostraron varios errores en los algoritmos; procedían en forma precipitada sin leer con cuidado el enunciado del problema; tenían dificultad para identificar lo que se le preguntaba; rara vez recurrían a la representación gráfica; tenían diversos errores en los algoritmos; no tenían idea de a que se refería el número que escribían en el resultado.

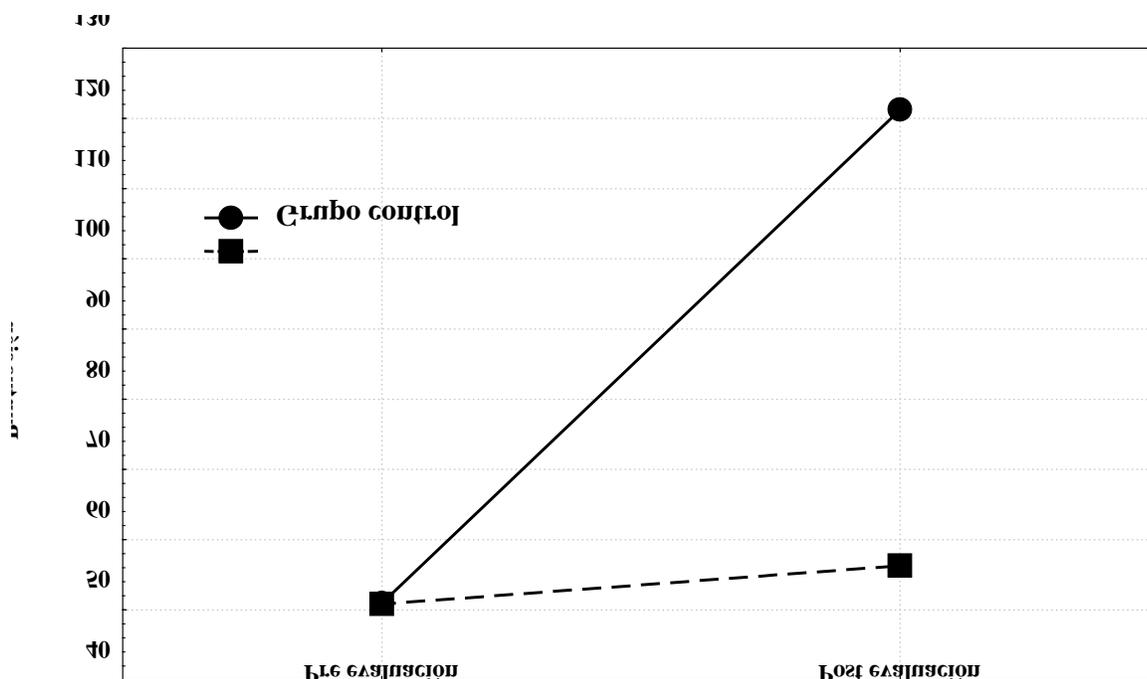


Figura 1
Puntuaciones de los grupos experimental y control en ambas condiciones

En la post evaluación se notó un incremento importante en las alumnas que participaron en el programa ($M = 121.2$; $DE = 7.0$) mostraron un incremento de 70.3 puntos. En contraste, las alumnas del grupo control ($M = 56.2$; $DE = 7.5$) mostraron sólo un incremento de 5.4 puntos.

Con objeto de corroborar la correlación entre la puntuación obtenida y el grupo de pertenencia se realizó un ANOVA (tabla 3), este análisis evidencia un efecto de interacción entre ambas variables, con lo que se prueba que los cambios de la pre evaluación a la post evaluación, en las alumnas del grupo experimental, se correlaciona con su participación en el programa.

Tabla 2. ANOVA interacción entre puntuaciones promedio y grupo de referencia

<i>Fuente</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>F</i>
Puntuación	12611.37	1	240.3620**
Grupo	17100.17	1	344.9042**
Puntuación *Grupo	12530.17	1	252.7290**

** $p < .01$

Después de participar en el programa, las alumnas del grupo experimental comprendían los problemas y llegaban a soluciones acertadas, algunas alumnas en ocasiones olvidaban expresar completo el resultado o indicar la relación entre su resultado y la pregunta. Esto puede atribuirse a que, una vez que habían obtenido un resultado que para la alumna era correcto, no consideraba necesario hacer explícito al evaluador el porqué era correcto. En contraste, en el grupo sólo control se observaron algunos cambios que pueden atribuirse a sus experiencias en la escuela.

Un efecto importante de destacar es que si bien las alumnas aprendieron a encontrar el algoritmo mediante una representación gráfica, a medida que comprendían la relación entre la adición o sustracción y las relaciones expresadas en el problema, prescindieron de la representación gráfica.

Si bien los resultados del estudio 1 resultaron satisfactorios, se consideró pertinente hacer un segundo estudio para analizar dos aspectos que no se habían contemplado:

1. Si el sólo ejercicio de los problemas sería suficiente para aprender los conocimientos y la estrategia para resolver los problemas.
2. Si existía la generalización de la estrategia de solución de problemas y de los conocimientos adquiridos a situaciones problemáticas distintas a las practicadas.

Estudio 2

Método

Se empleó un diseño pre evaluación post evaluación con dos grupos control y uno experimental.

Participantes

23 alumnos de segundo o tercer año de primaria que asistían a una escuela primaria pública. Los alumnos fueron seleccionados por haber obtenido menos del 40% de respuestas correctas en la pre evaluación y porque su maestra reportó que su rendimiento en matemáticas era más bajo que el

de sus compañeros de aula. Los alumnos se dividieron en forma aleatoria en tres grupos. El grupo experimental se formó por 4 niños y 2 niñas. El grupo control uno se formó por 3 niños y 6 niñas. El grupo control dos se formó por 5 niños y 3 niñas.

Procedimiento

En la pre- evaluación se evaluaron los conocimientos de los alumnos de los tres grupos para resolver seis problemas con distinto grado de dificultad pertenecientes a situaciones de combinación y transformación. Aunque se siguió un procedimiento similar al del estudio 1, para hacer más eficiente el proceso de evaluación se realizaron los siguientes cambios: Se realizó en forma grupal; se evaluaron 8 acciones correspondientes a cada paso de la estrategia (ver la tercera columna de la tabla 1); para cada acción se plantearon preguntas por escrito, el instructor se cercioró que todos los alumnos las comprendieran. Cada alumno resolvió 6 problemas, representativos de situaciones de combinación y transformación (ver en anexo 1, los problemas VENTANAS, FIGURITAS, GELATINAS, ÁLBUM, GLOBOS, y DULCES).

Los alumnos del grupo experimental participaron en un total de 20 sesiones de 40 minutos de duración, después del horario escolar. Durante las sesiones del trabajo los alumnos practicaron nueve problemas correspondientes a situaciones de combinación y transformación.. Durante la intervención, los problemas más difíciles de comprender fueron los de transformación con incógnita en la transformación, y los de comparación con incógnita en la diferencia. Estos problemas son conceptualmente complicados pues implican significados de la resta, diferentes a la idea comúnmente manejada por los alumnos de que la resta indica los elementos que pierde un conjunto.

Los alumnos del grupo control uno practicaron en 5 sesiones de 20 minutos los mismos 9 problemas que el grupo experimental. Para hacer motivante la actividad el instructor platicaba y jugaba con ellos. Los alumnos practicaban los problemas que alcanzaran a hacer. Se les pedía que eligieran alguno y que lo resolvieran conforme a lo que considerarán correcto. Si un alumno pedía ayuda, el instructor le decía que no le podía dar el resultado o que lo importante era tener su respuesta. Los alumnos del grupo control dos continuaron con sus actividades normales.

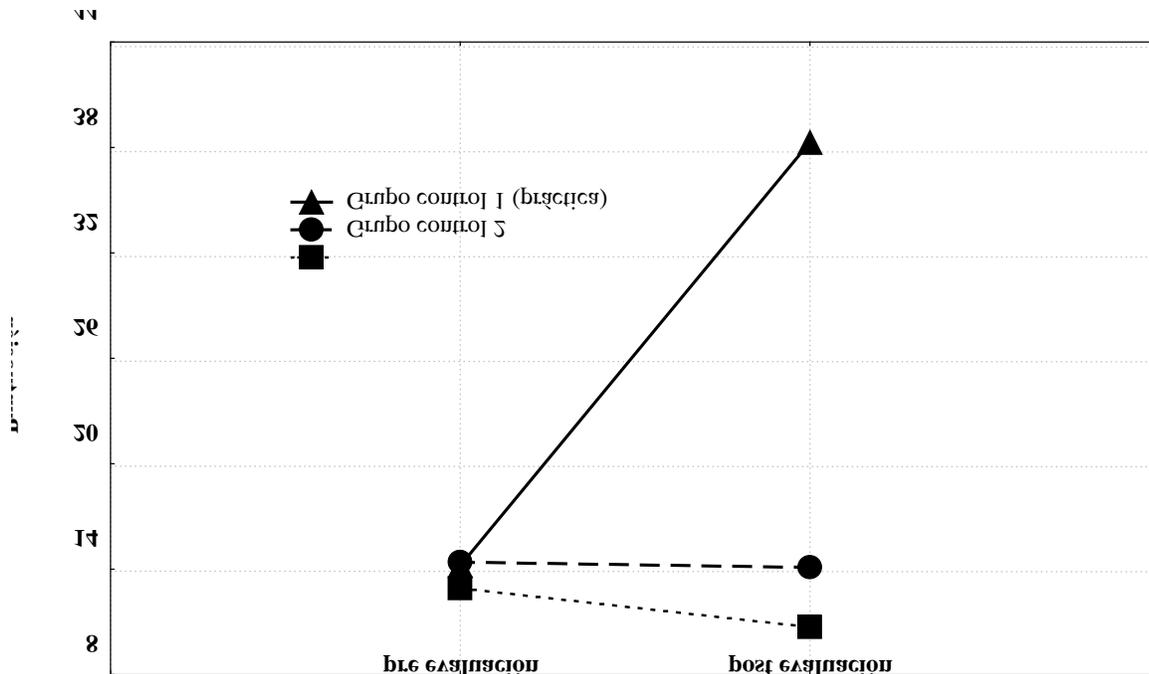
En la post evaluación, los alumnos de los tres grupos resolvieron seis problemas semejantes a los de la pre evaluación bajo las mismas circunstancias. Además, en una sesión diferente, los alumnos del grupo experimental resolvieron los problemas para evaluar generalización.

Resultados

El puntaje máximo que podía obtenerse en pre evaluación y post evaluación fue de 48 puntos, que corresponden a ocho acciones correctas en cada uno de los seis problemas resueltos.

En la figura 2 se presentan los cambios en las puntuaciones medias de los tres grupos. En la pre evaluación el grupo experimental ($M = 14.5$; $DE = 7.6$), el grupo control uno ($M = 14.7$; $DE = 6.7$) y el grupo control dos ($M = 13.2$; $DE = 11.0$) obtuvieron puntuaciones menores al 50% de respuestas correctas. En un análisis cualitativo de las soluciones de los tres grupos, se observaron respuestas similares al estudio 1: los alumnos resolvían los problemas recurriendo a su conocimiento para problemas más sencillos; mostraron varios errores en los algoritmos; procedían en forma precipitada sin leer con cuidado el enunciado del problema; tenían dificultad para identificar lo que se le preguntaba; no empleaban representaciones gráficas y si lo hacían no modelaban correctamente el problema; tenían diversos errores en los algoritmos; no identificaban el significado del número que escribían en el resultado.

En la post evaluación se notó un cambio importante en los alumnos del grupo experimental ($M = 38.6$; $DE = 2.3$) mostraron un incremento de 24 puntos. En contraste, los alumnos del grupo control uno ($M = 14.4$; $DE = 2.5$) y control dos ($M = 11$; $DE = 4.5$) no mostraron cambios.



ΕΙΓΜΑ 3

Ποιότητες de los grupos experimentales, control I y II en ambas condiciones

Con objeto de corroborar la correlación entre la puntuación obtenida y el grupo de pertenencia se realizó un ANOVA (tabla 3), este análisis evidencia un efecto de interacción entre ambas variables, con lo que se prueba que los cambios de la pre evaluación a la post evaluación, en los alumnos del grupo experimental, se correlaciona con su participación en el programa.

Tabla 3. ANOVA interacción entre puntuaciones promedio y grupo de referencia

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	F
Condición	1584.273	2	1.563**
Grupo	578.284	1	6.276**
Condición * Grupo	1438.572	2	2.682**

** $p < .01$

Con el propósito de identificar si el programa permitía la generalización de los conocimientos y estrategia aprendida, a situaciones problemáticas distintas a las practicadas se evaluó a los niños en la solución de cinco problemas de combinación, transformación y comparación que eran distintos por la ubicación de la incógnita, en este sentido también eran más complicados (ver en el anexo 1, los

problemas PECES, CANICAS, CALCOMANÍAS, COCHES y JUEGO). Los alumnos podían obtener un máximo de 40 puntos.

Los resultados obtenidos ($M = 31.6$; $DE = 2.0$) indican que los alumnos llegan a soluciones acertadas en la mayoría de los problemas. A la mitad de ellos se le dificultó el problema de comparación JUEGO, este problema es conceptualmente muy complicado pues para calcular el conjunto referente es necesario plantear el inverso de la relación expresada en el problema. También se observó que en la mitad de los problemas los alumnos no recurrieron a una representación gráfica pero si identificaron el algoritmo apropiado, esto indica que el conocimiento adquirido durante el programa fue suficiente para prescindir de este apoyo.

Después de participar en el programa, los alumnos del grupo experimental comprendían los problemas y llegaban a soluciones acertadas. Los cambios se notaron más con relación a las siguientes acciones: identificar los datos numéricos; representar gráficamente el problema; seleccionar, escribir y realizar el algoritmo correcto; comprobar y redactar el resultado. No se notaron cambios en lo referente a leer y expresar lo que se comprendió del problema. Aparentemente las dificultades iniciales se relacionaban más con la comprensión matemática del problema que con la comprensión de la situación descrita en el texto. Al igual que en el estudio 1, varios de los alumnos que participaron en el programa dejaron de considerar necesaria la representación gráfica para identificar un algoritmo, aunque al principio si fue útil para llegar a un resultado correcto.

Conclusiones

Los resultados de ambos estudios corroboran la efectividad del programa de intervención propuesto. Se demostró que cuando los alumnos con problemas de aprendizaje reciben una instrucción que considere la relación entre las particularidades de un campo de conocimiento y sus características como aprendices, pueden superar sus dificultades.

Dos aspectos sobresalientes del programa son que: (1) Se parte del supuesto de que para enseñar una estrategia, es necesario tomar en consideración las especificidades del campo de conocimiento en el que se aplicará la estrategia y (2) Es necesario partir de los conocimientos que el alumno posee y no tan sólo de la identificación de sus errores.

Sin embargo, el formato de evaluación empleado es limitado pues sólo permite reportar si la acción evaluada se presentaba o si era correcta. Durante la intervención, el instructor analizó las

respuestas de los alumnos y lo que ellos explicaban, para comprender qué conocimientos poseían y cómo los aplicaban. Una evaluación de esta naturaleza, en la que se empaten estrategias y conocimientos puede ser objeto de futuras investigaciones.

Las actividades del programa no requieren contar con una infraestructura costosa o hacer alteraciones de importancia en las actividades escolares. Sin embargo, es necesario hacer algunas consideraciones para su posterior aplicación.

El tiempo que requiere el programa es prolongado, este tiempo puede reducirse si el programa se practica al mismo tiempo en el aula y en las actividades de apoyo especiales para alumnos con problemas de aprendizaje. El programa tiene la ventaja de que para su aplicación requiere una capacitación relativamente breve y es igualmente adecuado para alumnos sin problemas.

No obstante su facilidad de aplicación, es importante señalar que para aplicar el programa se requiere un cambio en la percepción de los profesionales sobre el origen de los problemas de aprendizaje y los apoyos educativos que se requieren para que la escuela responda a sus necesidades. También, se requiere un cambio en la concepción de los procesos de evaluación, que supone una valoración de las capacidades de los alumnos y por lo tanto de sus posibilidades y no tan solo de sus errores o dificultades.

Igualmente un programa como el presente resalta la necesidad de crear una relación de colaboración entre el psicólogo escolar responsable de dar los apoyos necesarios a los alumnos con problemas y el maestro en el aula. Este último punto es de particular importancia si efectivamente se quiere que el currículo responda a las necesidades educativas de cada alumno.

Referencias bibliográficas

Case, P. L., Harris, K. R., & Graham, S. (1992). Improving mathematical problem solving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26, 1 - 19.

Flores, M. R. C. (2001). *El conocimiento matemático en problemas de adición y sustracción: un estudio sobre las relaciones entre conceptos, esquemas y representación*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.

- Flores M. R. C. (1999). La enseñanza de una estrategia de solución de problemas a alumnos con problemas de aprendizaje mediante la capacitación a madres. *Integración: Educación y Desarrollo Psicológico*, ene –jun, 11, 1 –17.
- Hutchinson, N. L. (1993). Effects of cognitive strategy instruction on algebra problem solving of adolescents with learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly*, 16 (1), 34 -63
- Montague, M., y Boss, C. (1986). The effects of cognitive strategy training on verbal math problem solving performance of learning disabled adolescents. *Journal of Learning Disabilities*, 19, 26-33.
- Montague, M., Applegate, B., & Marquard, K. (1993). Cognitive strategy instruction and mathematical problem solving performance of students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and practice*, 8 (4), 223 – 232
- Slavin, R. E. (1995). *Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know*. Documento en línea. Disponible en <http://www.successforall.net/resource/cooplearn.htm>.
- Vergnaud, G. (1996). The theory of conceptual fields. En: L. P. Steffe; P. Nesher; P. Cobb; G. A. Goldin; B. Greer (Eds.) *Theories of mathematical learning* (pp. 219 -240). Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Vergnaud, G. (1997). *El niño las matemáticas y la realidad*. México: Trillas.
- Wilson, C. L., y Sindelar, P. T.(1991). Direct instruction in math word problems: students with learning disabilities. *Exceptional Children*, 57, 512-519.

Anexo 1

Ejemplos de problemas presentados en la pre evaluación y post evaluación de los estudios 1 y 2.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	EJEMPLO
Combinación Incógnita en la medida del conjunto compuesto	<i>VENTANAS: El conserje de mi escuela limpió 18 ventanas el lunes y el miércoles limpió 25. ¿Cuántas ventanas limpió en los dos días?</i>
Combinación Incógnita en la medida de uno de los conjuntos elementales	<i>PECES. Luis tiene 35 peces 16 son azules y los demás son amarillos. ¿Cuántos peces son amarillos?</i>
Transformación Incógnita en el estado final Transformación positiva.	<i>FIGURITAS: Toño tenía 19 canicas. Pepe le dio 15. ¿Cuántas canicas tiene ahora?</i>
Transformación Incógnita en el estado final Transformación negativa	<i>GELATINAS: La mamá de Pepe hizo 64 gelatina para su fiesta. Durante la fiesta sólo se repartieron 45 gelatinas. ¿Cuántas gelatinas había al final de la fiesta?</i>
Transformación Incógnita en la transformación Transformación positiva	<i>ÁLBUM: Enrique compró un álbum de 100 estampas de los dinosaurios. Hasta ahora ha juntado 37 estampas. ¿Cuántas más necesita para llenar su álbum?</i>
Transformación Incógnita en la transformación Transformación negativa	<i>GLOBOS: María tenía 280 globos. Se le rompieron varios. Ahora tiene 70 globos. ¿Cuántos globos se le rompieron?</i>
Transformación Incógnita en el estado inicial Transformación positiva.	<i>CANICAS. José juntó algunas canicas. Paco le regaló 17, ahora tiene 56. ¿Cuántas canicas tenía al principio?</i>
Transformación Incógnita en el estado inicial Transformación negativa.	<i>CALCOMANÍAS. Carlos tenía algunas calcomanías. Le dio 17 a Fabián. Ahora le quedan 12. ¿Cuántas calcomanías tenía al principio?</i>
Comparación entre dos conjuntos Incógnita en la diferencia	<i>DULCES: Pepe tiene 13 dulces y Susi tiene 9 dulces. ¿Cuántos dulces más que Susi tiene Pepe?</i>
Comparación Incógnita en el conjunto comparado	<i>COCHES. Toño tiene 8 coches y Paco le gana por 5. ¿Cuántos coches tiene Paco?</i>
Comparación Incógnita en el conjunto referente.	<i>JUEGO. En un juego Paco juntó 19 puntos. Él le ganó a Toño por 7. ¿Cuántos puntos juntó Toño?</i>