

# 元认知训练对提高中学生解答数学应用题能力的实验研究

童世斌<sup>1</sup>张庆林<sup>2</sup>

(1. 西南师范大学体育学院,重庆 400715; 2. 西南师范大学心理学院,重庆 400715)

**摘要:**采用对比实验的方法,运用自编思维训练教程及元认知监控提问单对初二年级学生进行有关解答数学应用题的思维策略训练及其元认知训练。结果表明:(1)不同层次学生(优、中、差生)的思维策略训练效果显著,中、差生的效果尤为显著。(2)在思维策略训练的基础上再加上元认知训练,能够更有效地提高解答数学应用题思维训练的效果。

**关键词:**思维策略; 问题解决; 元认知

## 1 问题提出

元认知这一术语最早由美国心理学家 Flavell 于 1979 年正式提出,随后引发了一系列的有关元认知问题的分支研究,包括元注意、元语言、阅读理解中的元认知以及问题解决中的元认知等<sup>[1]</sup>。元认知很快成为当代认知心理学的热门课题,并极大地受到发展心理学和教育心理学工作者的关注。

元认知的核心是个体对自己的认知过程的自我觉察、自我评价、自我调节。元认知训练有助于开发学生智力,调动学生的主动性、自觉性,提高学生解决问题的能力,有助于“教会学生如何学习”。Alan 和 Hennie 的实验表明,元认知训练能提高学生的思维技巧<sup>[2]</sup>。Vimla 和 Philip 的一项实验表明,学生的元认知能力越强,成绩越好<sup>[3]</sup>。为此,研究者们对元认知训练进行了许多研究,它至少有四种训练方式,下面结合一些典型的实验来加以说明:(1)言语化训练方法;Dorninowski<sup>[4]</sup>运用四卡问题进行的研究表明,要求学生解题时自己向自己解释(说出)理由的言语活动能促进问题解决,其原因是引发、调动了元认知加工(监控)过程。这种元认知加工过程(如计划、监控、评价)对于问题解决起着重要的作用。言语化能调动元认知监控的作用,因而能提高学习和思维的效率。(2)他人提问训练法;Berardi-Coletta<sup>[5]</sup>将被试分成

五组运用传统的河内塔问题进行的元认知实验发现,向学生提出“你为什么那样做”的问题可以激发元认知加工过程,能够使人的注意从指向信息加工的内容转移到信息加工的过程,意识到自己正在干什么和怎么干的,更好地监控、评价、调节、修正自己的认知活动,从而提高成绩。King<sup>[6]</sup>进行了一项问题解决中的策略提问训练的实验研究,将五年级学生分成三组,两人一组,解决电脑辅助问题:第一组是有指导的相互提问组(按元认知问题单提问);第二组是相互提问组,不加以如何提问的指导;第三组是既不要求相互提问,也不给任何指导。训练持续了三周(每周 2 次,每次 45 分钟)。结果表明:第一组学生在解决新、老问题时的测验成绩都高于第二组和第三组,证明训练学生就一些认知策略相互提问(利用元认知训练问题单)有助于提高元认知能力和解决问题的能力。(3)自我提问训练法;Delclos & Harrington<sup>[7]</sup>利用计算机让小学五、六年级学生解决计算机游戏—罗克的靴子(Rocky's Roots),并按问题难易程度分为三个等级。他将被试分成三组:第一阶段,第一、二组在解题前给予解决问题的一般策略的教学(两节课),第三组不接受这种训练。第二阶段,给第一组学生每人发一个口答问题练习单,这些问题用来监控解决问题的认知加工过程,第二、三组不接受这种训练。第三阶段,进行结果测验。实验共 15 小时,分 3 周进行。测验结果表

\*作者简介:童世斌(1967-),女,重庆大足人,西南师范大学体育学院讲师。Email:tsb@swnu.edu.cn.

明,在解决简单问题时,三组无差异;在解决中等难题时,第一、二组优于第三组,一、二组间差异不显著,在解决最难的题时,第一组成绩显著地优于第二组,说明实验中所用的策略监控训练(元认知训练)是有效的,尤其是对于复杂问题,效果更明显。(4)先行组织者运用法。

由上述分析可见,元认知训练是有效的,但上述许多研究大多集中在非学科领域的问题,即语义贫乏领域的问题,其优点是较好地控制了知识因素在元认知策略训练中的作用,但其缺点是没有告诉我们在学科领域如何结合专门领域知识的传授来进行元认知训练。目前除了在阅读理解能力训练中的元认知研究<sup>[8]</sup>比较多以外,在其它学科中的研究尚很少。问题解决中的元认知研究目前尚处于初级阶段,国内很少有进行学科领域内的解题思维策略的元认知训练实验研究,有关数学应用题解题思维策略的元认知训练的研究更少见报道,为此,本实验试图考察思维策略的元认知训练是否有助于提高学生解决数学应用题的思维能力。

## 2 研究方法

根据 Flavell 的观点,元认知主要包含元认知知识和元认知监控。元认知知识是元认知监控的前提,而元认知监控是元认知知识发挥作用的一种方式。因此本实验分为两个训练阶段:第一阶段是训练学生掌握元认知知识(解决问题的有效思维策略);第二阶段是训练元认知监控,训练学生通过自我监视和控制来确保自己在问题解决过程中运用所学到的策略性知识。

### 2.1 实验材料

#### 2.1.1 思维策略训练及元认知训练的教材

首先从某重点中学选择了5名优等生和5名中差生,让他们每个人解决9道数学应用题(不同类型),采用个别测试的方法,要求他们在解题的同时出声思维,将自己的思考过程详细地表达出来;与此同时,实验者记录下他们的详细思考过程、解题思路。实验者从中分析出优等生与中差生解决数学应用题的不同特点,发现中差生解题困难的一些原因,并以此为依据,结合有关文献资料,编写出能提高中学生解题能力的训练教材《数学应用题思维训练》和供元认知训练用的《元认知监控自我提问单》及元认知训练练习题。

#### 2.1.2 测验题

测验分为前测、中测、后测,每套测验题均包括有简单题、中等难度的题(即中等题)和最难的题(即难题)各3道题或4道题,共有10道题,每题各为10分,满分为100分。

测验题由不参加实验的老师选编,在选题时,根据中学实际情况,主要选取学生必须掌握的几种题型:工程题、行程题、浓度题及少许杂题。考虑到区分度的问题,中测题难于前测题,后测题难于中测题。此外,还专门编制了供实验之后收集学生意见的调查问卷。

### 2.2 被试

首先在西师附中初二年级六个班学生进行了数学应用题前测,然后根据测验成绩以及学校老师对有关情况的介绍而选出各方面条件相近,成绩基本相等的四个班和各方面条件相当的两名青年教师,其中两个班作为实验班,另两个班作为对比班。四个班共218名学生,男生116名,女生102名。按前测成绩高低将实验班划分为三种不同层次的学生,100~90分为优等生(占16.7%),89~58分为中等生(占65.7%),57~17分为差等生(占17.6%);用同样方法将对比班也分为优等生(占23.1%),中等生(占54.6%),差等生(占22.2%)。

### 2.3 实验程序

实验在初二年级第四学期开学初进行,整个实验持续了一个月。对于实验班而言,整个实验分三个步骤进行:(1)前测,并依据前测成绩将学生分层;(2)思维策略训练,此后进行中测;(3)元认知训练,此后进行后测,并进行问卷调查。

#### 2.3.1 思维策略训练方法

实验组的两个班均接受思维策略训练,由原任教师根据实验者所编教程上课,每个学生手上都有一份当堂课所用的思维训练教材。具体教学步骤是:先由老师讲解思维策略的含义、意义、方法等内容,然后以学生练习为主,边练边讲,精讲多练,最后由老师及时反馈答案,给予评讲,使学生及时消化当堂课所学的思维策略。

在研究者的指导下,实验班的任课教师利用七个课时向学生传授了如下四种策略:

策略1 准确理解题意(包括把握应用题的“基本数量关系”和“准确理解语句”)

为了训练学生把握应用题的基本数量关系,在教程中列出常见的九类基本数量关系(行距、工程、行船及飞行、百分率、浓度、比例分配、劳力调

配、面积及体积计算、数字等问题),先让学生直接利用这九类公式填空(如,行船问题要求学生填:顺水速度 = ? 逆水速度 = ? 静水中的速度 = ? 水流速度 =  $(? - ?)/2$ 。

为了训练学生准确理解应用题的字词语句,要求学生就一句话(一般是比较句、关系句、复杂句)列出代数式。例如,要求将“甲、乙、丙三队完成的工作量是3:4:5”转化为代数式。这种练习有15个小题。

**策略2 理清复杂数量关系(利用图解法、关系句)**

告诉学生找等量关系是列方程的关键。并告之,找等量关系的关键是理清复杂的数量关系,特别要重视题中的“关系句”。也可通过列图表的方式来寻找题中等量关系。然后用11个应用题进行练习,均只要求设未知数和列出方程(不解)。

**策略3 寻找隐含的数量关系**

当分析题目中明确的数量关系后仍列不出方程式,就要寻找题目中的隐含的数量关系。运用几个例题,讲解行程问题(相遇、追及)、工程问题、浓度问题的隐含条件。例如,相遇问题,如果同时从两地出发后相遇,则隐含着两人走的时间相等,两人走的距离与速度成正比。紧接着训练学生善于从未知量出发寻找思路,并训练学生应有多条思路思考问题,善于一条路走不通就换一条思路。因此,自己思路的反省也是很重要的。

**策略4 总结解题思路**

训练学生在解决困难问题之后善于归纳该题的思路,考虑这种思路还可以用于什么场合(条件化)。

对比组的两个班均不接受上述思维策略训练,由原任教师运用传统教学方法和在实验组所使用的相同时间内练习和实验组相同的习题,同样对答案给予评讲。实验持续两周,每天上一次课,共七次课,每次四十五分钟。

### 2.3.2 元认知训练方法

在前一阶段思维策略训练的基础上,第二阶段进行了元认知训练的对比研究。

实验组接受元认知训练,发给每个学生一张绘有“解决数学应用题思维方法流程图”的“元认知监控自我提问单”(见表1),由原任教师专门上一次课,利用具体例子讲解如何对照流程图使用“提问单”,然后布置家庭作业,要求学生利用“提问单”每天完成2、3道应用题,第二天老师讲评答

案,实验持续近两周。

元认知训练可分为内隐训练和外显训练。内隐训练主要是通过教师教学和习题练习的示范过程揭示教程中的程序性知识和策略性知识;让学生自己体会、感受元认知策略的有效性。外显训练则要求学生把“我”的思维过程以可操作的外部活动(动作的和言语的)展示出来。具体步骤是:要求学生在做习题的每个思维阶段上都必须结合题中条件先就“提问单”上每个问题向自己提问,并将每个问题的答案写在作业本上,然后再完整地列出方程求解。如需要他们一边解题,一边填空“我将关系句准确地转化成代数式没有?它们是:\_\_\_\_\_”;题中的隐含条件我充分挖掘没有?它们是:\_\_\_\_\_”,等等。这样做可以促使学生主动、自觉地使用“提问单”,有效地监控自己解决问题的认知加工过程。

对比组不接受元认知调控训练,只完成与实验组相同的练习题。其它条件与实验组相同。

实验过程中均告诉实验组、对比组的学生为实验对象,以防止实验的“期望效应”。

表1 元认知训练的自我提问单

1. 准确理解题意阶段:	我把握住基本数量关系没有?
	我将关系句准确地转化成代数式没有?
	我将复杂句子成功分解没有?
	题中的隐含条件我充分挖掘没有?
2. 列方程阶段:	我进行了双向推理了吗?
	我可以利用题中哪些等量关系列出方程呢?
	列出方程后我检验了等式两边的单位是否一致,其含义是否相同了吗?
3. 解方程及检验、总结阶段:	解方程时我是否考虑了有没有简便解法?
	解题后我检验答案了吗?
	遇到难题时,解答后我归纳了思路吗?

## 3 结果分析

### 3.1 实验组与对比组的成绩比较

前测结果表明,实验班与对比班之间在成绩上没有显著差异。但以前测成绩为协变量对中测成绩进行的MANOVA协方差分析后的结果表明,实验组与对比组调整后的中测成绩之间差异非常显著,  $F_{(1,213)} = 14.15$ ,  $MSe = 184.19$ ,  $P < 0.000$ 。以前测、中测成绩为协变量对后测成绩进行的MANOVA协方差分析的结果表明,实验组与对比组调整后的后测平均成绩之间差异非常显著,  $F_{(1,212)} = 55.32$ ,  $MSe = 144.57$ ,  $p < 0.000$ 。协方差

分析结果见表 2。

优等生、中等生、差等生分别进行  $t$  检验,结果见表 3。

### 3.2 实验组与对比组的不同层次学生成绩比较

实验组的优等生、中等生、差等生与对比组的

表 2 实验组与对照组中测、后测成绩协方差分析表

组别	人数 $N$	前测 $M(SD)$	中测 $M(SD)$	调整后 $M(SD)$	$t$	后测 $M(SD)$	调整后 $M(SD)$	$t$
实验组	108	73.3(7.5)	80.4(10.5)	80.5(11.2)	3.8 ***	56.9(12.4)	55.9(11.8)	7.8 ***
对比组	108	73.4(7.7)	73.5(15.9)	73.5(16.4)		41.8(14.2)	42.8(13.8)	

注: \*表示  $p < 0.05$ ; \*\*表示  $p < 0.01$ ; \*\*\*表示  $p < 0.001$

表 3 不同层次学生的三次测验成绩差异检验

水平	组别	人数 $N$	前测		中测		后测	
			$M(SD)$	$t$	$M(SD)$	$t$	$M(SD)$	$t$
优等生	实验组	18	97.5(3.9)	1.2	87.0(6.8)	0.5	66.7(12.6)	4.0 ***
优等生	对比组	25	95.0(4.6)		85.6(12.8)		48.9(15.5)	
中等生	实验组	71	74.7(7.6)	0.1	80.5(11.7)	2.5 *	57.3(13.2)	7.3 ***
中等生	对比组	59	74.5(8.4)		73.8(17.3)		41.0(11.9)	
差等生	实验组	19	45.0(11.0)	-0.7	73.8(12.5)	2.9 **	46.3(11.2)	2.4 *
差等生	对比组	24	47.0(10.4)		60.3(17.3)		36.2(14.9)	

注: \*表示  $p < 0.05$ ; \*\*表示  $p < 0.01$ ; \*\*\*表示  $p < 0.001$

表 3 的结果表明,实验组与对比组各层次水平上前测成绩差异不显著。然而,就中测成绩的比较来看,实验组的中等生成绩优于对比组的中等生 ( $p < 0.05$ ),实验组的差等生成绩更显著优于对比组的差等生 ( $p < 0.01$ ),但是优等生组间的差异不显著 ( $p > 0.05$ )。这说明本思维训练对中等生、差等生有用,特别是对差等生更有用。再从后测的结果来看,在各种层次水平上,实验组与对比组的学生之间的差异都显著。这说明思维策略训练之后的元认知训练也是非常有效的,甚至对于优等生来说也十分有效。

整个实验结束后对数据进行了两因素方差分析,其结果见表 4。

表 4 后测结果的方差分析

变异来源	SS	df	MS	F
A	6977	1	6977	39.8 **
B	8524	2	4262	24.3 **
A × B	369	2	184.5	1.1
处理内	19983	114	175.3	
总变异	35853	119		

表 4 的结果表明,不同学生水平(A 因素,即优、中、差生)的主效应显著,不同教法(B 因素,即元认知训练方法与常规教法)的主效应显著,二者

的交互作用不显著。

### 3.3 实验组、对比组在不同难易程度题目成绩的比较

表 5 是实验组与对比组在易、中、难题三个水平上的成对比较结果。易、中、难题是根据后测成绩列式正确的得分划分的,方程正确用“1”表示,不正确用“0”表示,简单题由第 1,2,3 题组成,中等题由第 4,6,7 题组成,而难题由第 5,8,9 题组成。

表 5 在易、中、难三个水平上实验组与对比组差异检验

组别	人数 $N$	简单题 $M(SD)$	中等题 $M(SD)$	难题 $M(SD)$
实验组	108	2.94(0.230)	1.75(0.877)	1.04(0.778)
对比组	108	2.75(0.514)	1.05(0.84)	0.44(0.585)
$t$		3.59 ***	5.80 ***	6.42 ***

从表 5 可知:在易、中、难题三个水平上,实验组与对比组差异十分显著 ( $p < 0.001$ )。实验组的成绩优于对比组。

### 3.4 实验组与对比组的不同层次学生在易、中、难三个水平上的两两比较

两两比较结果见表 6。

从表 6 可见:在简单题、中等题条件下,实验组与对比组的差生组间比较,差异均不显著,而实验组与对比组的优等生组间比较和实验组与对比

组的中等生组间比较,均存在显著差异。在难题条件下,对优、中、差生三种水平而言,成对比较差异均十分显著。

表6 在易、中、难三水平上不同层次学生的两两比较结果

水平	组别	人数 N	简单题		中等题		难题	
			M(SD)	t	M(SD)	t	M(SD)	t
优等生	实验组	18	3.00(0.000)	2.45 *	2.05(0.802)	2.60 *	1.61(0.608)	4.06 ***
优等生	对比组	25	2.80(0.408)		1.36(0.907)		0.76(0.723)	
中等生	实验组	71	2.95(0.203)	2.99 **	1.78(0.877)	5.52 **	1.00(0.775)	4.48 ***
中等生	对比组	59	2.75(0.512)		0.96(0.809)		0.421(0.532)	
差等生	实验组	19	2.84(0.375)	0.82	1.32(0.82)	1.26	0.68(0.671)	3.00 **
差等生	对比组	24	2.71(0.624)		0.95(0.999)		0.17(0.381)	

## 4 讨论

### 4.1 关于思维策略训练

从中测的协方差分析的结果来看,思维策略的训练虽然时间不长,却是有效的,调整后的中测成绩实验班对比班高出7分。这与训练内容和训练方法的恰当有关。

#### 4.1.1 关于思维策略训练的内容

在编写思维策略教程之前,实验者与中学优秀教师进行了交流,并查阅、分析了有关文献资料<sup>[8]</sup>,随后采用个别测试、口语记录的方法对优、差生进行了测验;通过个案的口语记录分析发现,优、差生存在明显不同的思维特点。依据优、差生思维策略的对比分析和前人的研究与经验来确定思维训练的内容,确保了训练的成功。实验中向学生传授了如下三条思维策略:

##### 策略1 准确理解题意

在解题之前,先观察是否有现存的解题模式?如果有就往下解答,如果没有就要全面、仔细、深入地分析题意:利用列表、画图法帮助理清复杂的数量关系;明确题的类型,题中的基本数量关系(公式);找出题中的四种条件——明确的已知量、未知量、隐含的已知条件和关系句,将关系句转化成代数式形式,并注意复杂句的分解。

##### 策略2 充分进行双向推理

在理清题意后,接下来不仅要充分利用明确的已知条件和隐含的已知条件进行顺向推理,而且要从未知条件出发进行逆向推理。把顺向推理和逆向推理结合起来进行思考。方程列好以后不要忙解方程,应对照题文检查一下(特别是列式本身很复杂的时候)。解方程时,应先从整体上观察所列方程的特点,找最简便的算法进行运算,不能

急匆匆地进行通分或计算。

##### 策略3 总结解题思路(解题后的反思)

解完某一应用题后应总结解题经验,从中概括出广泛适用的解题思路。解完题后要不断思考:这类题型有什么特点?这种解题思路还可以用到什么场合?以达到举一反三、触类旁通的效果。

#### 4.1.2 思维训练的科学原则及实验效果

为了确保训练方法的有效性,本研究在思维训练过程中遵循了三条基本原则。

(1)分解性——系统性原则。首先把完整的解题过程划分为三个阶段,然后利用七次课的时间训练各个阶段上的成功策略,最后将这一整套策略有机地结合在一起,并用一个流程图直观而形象地表示出来,便于学生掌握、记忆,达到训练的目的。

(2)练习性原则。策略的掌握有赖于及时练习,单靠讲解是不能取得效果的,因此,在策略传授过程中要求老师精讲而让学生多练,为了达到练习、掌握策略的目的,训练方法中设计了填空、划线、填表、画线段图、列方程等练习形式。如为使学生明确题中的已知量、未知量、隐含条件及关系句,要求学生用笔划出这四种条件等。

(3)过程性原则。在训练过程中,先让学生独立地完成某个练习任务,使其体验到自己解题过程,然后由老师及时反馈、评讲,使学生有机会对“自己所使用的方法”与“老师的方法”进行比较,从中意识到自己所用策略的不足,然后有意识地改进自己的解题策略。

#### 4.2 关于元认知策略训练

从表2后测调整平均分可以看到,实验组后测平均分对比组多13分(这一分数已扣除了前

测和中测分数的影响,是元认知训练的“净效应”,实验效应显著,说明运用“自我监控提问单”能有效地训练学生的元认知自我监控能力。早在1945年,波利亚<sup>[9]</sup>便提出了启发式自我提问方法,训练学生在解决问题时自己向自己提出一些关于问题解决过程与策略的问题,并自己加以回答。本实验的结果证明,学生自己按照监控单上的问题向自己提问,能够有效地监控自己的解题思路。自我提问的元认知训练方法能让学生在自我监控过程中反复体验到自己的思维过程,并与所教的思维方法反复对照,及时更正不正确的解题思路,使自己真正掌握老师所传授的几种相互联系的思维策略,所以是十分有效的元认知训练方法。

从表3结果显示,元认知训练对实验组的优等生和中等生产生的效果非常显著( $p < 0.001$ ),这可能是由于他们通过训练后不仅明白有哪些思维策略,而且还知道在解题时如何综合使用各阶段上的策略,达到真正掌握策略的目的;他们对学习更有主动性、积极性、自觉性,真正掌握了元认知监控训练方法,从问卷调查上看可证实这一点。而实验组的差等生效果虽然也有些显著,但不如实验组的优等生与中等生那样明显。我们以为有两种原因:(1)差等生的学习自觉性、主动性与优、中生相比要差一些,没有认真进行监控训练;(2)理解力较差,训练时间较短,不能综合运用所学策略,未真正掌握监控方法。这说明元认知训练效果的好坏有赖于学生的学习热情、动机、认真程度。元认知训练需要长期坚持,才能取得很好的效果。我们预料,随着训练时间的延长,差等生也会取得显著效果。

以往的大量研究都表明,元认知训练是有利于问题解决的,但我们想进一步考查题型的难易度与元认知效果之间是否存在某种关系? Delclos & Harrington<sup>[7]</sup>在非学科领域的研究认为,在简单问题上,接受思维、元认知策略训练的实验组与控制组之间没有显著差异,而在中等难度的问题及最难的问题上二者才存在显著差异。而本实验结果(见表5)则表明,实验组在易、中、难三个水平上的成绩均优于对比组,差异非常显著。这可能说明,在学科领域进行元认知训练,对易、中、难三种问题都会产生很大作用。表6结果表明,在简单题、中等题上,实验组的优等生和中等生效应显著,其原因可能是通过元认知训练后减少了列

方程、解方程的失误,每一步骤都进行了自我监控,能够及时发现错误,纠正错误,而在解决最难的题上,实验组的优等生和中等生效应非常显著,这说明元认知训练最利于解决难题,这与 Delclos & Harrington<sup>[7]</sup>等人的研究结果一致,说明自我监控训练是非常有效的。而对差等生而言,在简单题、中等题上的效果不显著,这可能是由于:(1)后测题难度加大,又加之训练时间短,差等生未牢固掌握所学思维策略,有些已经开始遗忘;(2)对比组差等生通过练习也掌握了一些简单方法。而在难题上与对比组差等生存在差异,这可能说明思维策略训练阶段的内容对解难题产生了作用,使学生短时间内还是掌握了一些方法,训练是有效果的。

#### 4.3 学生对实验课的评价

从问卷调查的情况看,这种训练内容对中等偏差生很有用,他们普遍认为:(1)上了这次实验课后提高了解数学应用题的能力及思维能力,很有帮助,学会了怎样分析应用题,学到了许多有用的思维方法,以前无从下手的题现在知道怎样合理地运用思维方法求解了。(2)见到了以前未见过的题型,很好。(3)这次实验课非常有针对性、系统性,但训练时间太少。(4)自我监控训练对解题很有作用,解题思路更清晰,解应用题的错误减少了。(5)提高了解题的速度。(7)复习和加深了应用题知识。(6)对应用题更加感兴趣了。

#### 4.4 进一步研究展望

本实验的思维训练方法着重于练习列方程,而实验结果发现,不仅列方程是学生解数学应用题的一个难点,而且解方程也是一个难点,也需加强这方面的思维训练和元认知训练,这是以后有待进一步研究的问题。本实验仅针对数学应用题的解题思维策略进行了训练,是一种专门的训练,其远迁移的作用还有待检验。

## 5 结论

本研究证明,对初中学生进行专门的思维策略训练是有效的,在专门的思维策略训练之后,进行有针对性的元认知监控训练,能进一步提高专门思维策略训练效果,提高学生自觉运用所学高效思维策略的自我监控水平。

#### 参考文献:

[1]杨宁.元认知研究的理论意义.心理学报,1995,27(3):322

- 327.

[2] Alan J C, Hennie P. Training in metacognition: an application to industry. In: Gilhooly K J, Keeane M T G, Logic R H, Erdos G ed. Lines of thinking. New: Wiley, 1990.

[3] Vimia V, Philip S. Metacognitive ability and test performance among college students. The Journal of Psychology, 1993, 128(3): 307 - 309.

[4] Dominowski R L. Problem solving and metacongnition. In: K J Gilhooly, M T G Keane, R H Logic & G E rdos (Eds.). Lines of thinking. New York: Wiley, 1990.

[5] Berardi-Coletta B, Buyer L S, Dominowski R L et al. Metacognition and Problem solving: a process - oriented approach. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 1995, 21(1):

205 - 223.

[6] King A. Effects of training in strategic questioning on children's problem solving performance. Journal of Educational Psychology, 1991, 83(3): 307 - 317.

[7] Delclos V R, Harrington C. Effects of Strategy Monitoring and Proactive Instruction on Children's problem solving performance. Journal of Educational Psychology, 1991, 83(1): 35 - 42.

[8] Paris S G et al. Informed strategies for learning: a program to improve children's reading awareness and comprehension. Journal of Educational Psychology, 1984, (6): 1239 - 1252.

[9] 张庆林主编. 当代认知心理学在教学中的应用. 西南师范大学出版社, 1995. 283 - 293.

## Experimental Study on Metacognition Training to Improve Ability of Middle School Student Solving Mathematical Application Problem

TONG Shi-bin<sup>1</sup>

(1. Institute of Physical Education, Southwest China Normal University, Chongqing 400715;

ZHANG Qin-lin<sup>2</sup>

2. Psychological School of SouthWest China Normal University, Chongqing 400715)

**Abstract:** Self-made teaching materials about thinking strategic training and metacognitive controlling booklets were adopted to train the second grade junior middle school student on the thinking strategies and metacognitive controlling in solving mathematical application problem. The results showed that the thinking strategies and metacognitive controlling training could improve the students' ability in solving specific subject problem.

**Key words:** thinking strategy; problem solving; metacognition