

# 自学辅导教学与常规教学对加速自学能力 成长和发散思维发展的比较研究\*

中国科学院心理研究所 卢仲衡 王兴华 吕炳昌

## 一、前言

数学自学辅导教学实验从1965年开始,到了1974年,我们就开始对自学能力进行比较研究,结果发现自学辅导教学在自学能力成长方面大大地优于常规教学。从80年开始扩大实验,连续三届,共150个班。各学校测验的结果,自学能力成长,都无例外地优于常规教学。为什么呢?因为自学辅导教学加速培养了学生会自己提取信息,进行信息分析和加工,从而得出结论的能力。换一句话说,自学辅导教学加速培养了学生的独立阅读能力,独立概括能力,独立思考和推理能力,从而提高了自学的理解力和解决问题的能力。

以前所做的自学能力成长的测验都是在平行班进行的,未曾与高年级学生进行比较,即不知能缩短多少年限,这是一个值得探索的问题。

自学能力加速成长与创造性思维的发展有着密切的关系。

去年,我们进行过自学辅导教学与常规教学培养创造性思维的比较研究。司马贺(Herbert A. Simon)在《人类的认识——思维的信息加工理论》一书中写道:“学习过程是对一系列符号的学习、存储及以后的提取和应用的过程。实现这一过程只靠记忆显然是不够的,学生还要利用所得的信息进行创造”。许多心理学研究证明,创造与智力有着密切的关系。intelligence一词译作智力,有时也译作能力,智力与能力是很难分开的。所谓智力测验企图测出纯粹天赋的素质是不可能的,测出来的主要是在素质

基础上通过学习活动和实践活动形成的能力。在我们长期的实验中大量资料证明了,自学能力强的人,创造性思维也较好。我们曾在《教育研究》发表过“自学辅导教学与常规教学培养创造性思维的比较研究”的实验报告,在教学中表现创造性思维的主要因素是发散思维(求异思维),因此我们认为有再一次重复验证的必要。

## 二、实验的对象和方法

1. 自学能力成长的实验对象和方法。北京市八所中学:区重点2所,中上学校2所,生源较差的学校4所。其中,完全中学6所,只有初中的2所。完全中学除测验初二的实验班和对比班外,还测验采用传统教法的高一班的自学能力,所测验的两个年级都自学高二的“行列式”。由于客观情况的不同,各校自学测验的时间小有变化。50中、123中、176中、钢院附中、清河中学都是自学70分钟,京工附中自学80分钟,太平路中学、206中自学90分钟。

2. 发散思维的实验对象和方法。北京市四所中学:中上学校2所,生源较差的学校2所。测验对象是初三的实验班和对比班。测验时间都是90分钟。测验的题目是:

$\triangle ABC$ 中, $D$ 和 $E$ 各是 $AB$ 和 $AC$ 的中点,

\* 本研究得到国家自然科学基金会的资助。

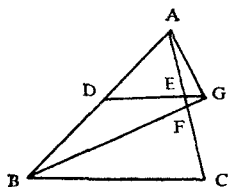
本研究属于国家教委的教育科学“七五”规划的教委级的重点课题之一。

本研究得到北京钢铁学院附中、北京123中、北京50中、北京清河中学、北京工业学院附中、北京太平路中学、北京206中学、北京176中的领导和老师的大力支持,在此表示感谢。

表1 数学自学能力成长测验成绩的比较表

分数段	39分以下		40-49		50-59		60-69		70-79		80-89		90-99		100分		总人数	及格率	
	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数			
自学50分钟 学校年级和班次	高一教学班	2	4.15	9	21.4	8	19.14	8	19.14	5	11.9	4	9.52	6	14.28		42	54.76	
	初二实验班	2	4.0	4	8.0	5	10.0	8	16.0	16	32.0	5	10.0	9	18.0	1	50	78.7	
	初二对比班	3	6.25	5	10.4	16	33.3	3	18.75	5	10.4	7	14.58	3	6.25		48	49.98	
自学70分钟 江阳附中	高一教学班	1	2.2	2	4.4			1	2.2	6	13.04	8	17.7	21	46.66	7	15.55	46	95.15
	初二实验班					5	9.4			11	20.75	13	24.52	21	40.1	4	7.5	54	100
	初二对比班			1	1.8	2	3.6	10	18.0	9	16.2	13	23.4	18	32.4	2	3.6	55	94
自学70分钟 钢院附中	高一教学班					6	13.04	11	23.91	17	36.95	5	10.86	4	8.69	3	6.52	46	86.95
	初二实验班	1	1.88	4	7.54	2	3.77	10	18.36	17	32.07	9	16.98	6	11.32	4	7.54	53	87.79
	初二对比班	2	3.77	9	16.98	18	33.96	13	24.52	9	16.98	3	5.66				54	46.16	
自学70分钟 123中学	高一教学班	5	13.15	5	13.15	4	10.52	8	21.05	13	34.26	3	7.89				38	63.15	
	初二实验班	2	4.0	3	6.0	11	22.0	15	30.0	12	24.0	5	10.0	1	2.0	1	50	68.0	
	初二对比班	14	28.57	8	16.32	15	30.6	7	14.28	3	6.12	2	4.08				49	24.48	
自学70分钟 清华附中	高一教学班					7	19.44	5	13.88	9	25.00	10	27.77	4	11.1	2	5.54	37	80.55
	初二实验班					8	20.0	8	20.0	16	40.0	3	7.5	5	12.5		40	77.5	
	初二对比班	2	4.5	1	2.2	11	25.0	13	29.54	15	34.49	2	4.5				44	68.18	
自学90分钟 太平路中学	高一教学班	2	4.16	3	6.25	7	14.58	11	22.9	16	33.33	9	18.25				48	75.0	
	初二实验班	9	20.3	5	11.11	8	17.0	12	26.7	7	15.55	3	6.66	1	2.22		45	51.0	
	初二对比班	19	43.18	7	15.9	7	15.9	4	8.88	5	11.36	1	2.22	1	2.22		44	25.0	
206 90分钟 中	初二实验班	17	36.95	4	8.6	6	13.04	4	8.6	4	8.6	9	19.56	1	2.11		46	39.13	
	初二对比班	17	41.46	11	26.22	5	12.19	5	12.19	3	7.31						41	17.07	
	初三实验班	5	13.88	9	25.2	9	25.2	5	13.88	5	13.88	3	8.33				36	36.1	
176 90分钟 中	初三对比班	14	35.89	14	35.89	7	17.94	4	10.25								39	10.25	

DE(或其延长线)与 $\angle B$ 的平分线交于G, 求证:  $AG \perp BG$ .



### 三、研究结果

#### (一) 自学能力成长的测验结果

用高二数学课本的“行列式”对初二的实验班、对比班和常规教学的高一班进行自学测验。各个班都没有学过二阶、三阶行列式。学生边看教材内容边做练习。各校测验时间分别是70至90分钟。从表1可以看到自学能力测验的结果,在八个实验班中得90分以上的,无例

外地多于对比班;与高一相比也只有两个实验班不如高一的。由此可见,采用自学辅导教学法,不仅加速了自学能力成长,也培养了较多的尖子生。他们初步形成了自学习惯,提高了自学能力和自学信心,就能博览群书。这就是许多实验班在数学竞赛中获得好成绩的理由。从表1还可以看出,49分以下的学生实验班无例外地少于对比班,只有1个班多于高一班。可见,实验教学对差生的自学能力的培养也确实比常规教学更为有效。再从及格率来看,实验班无例外地高于对比班,只有1个班的及格率低于高一班。自学辅导教学,不仅不降低差生的自学能力,而且提高了差生的自学能力。任何方法都不能全部解决差生问题,而自学辅导教学因为以视觉为主,视觉是主动的分析器,不懂的可以反复阅读,读不懂的可以问同学或老师;同时每课时有30至35分钟自学时间,这时老师积极巡视课堂,也可以主动辅导差生。因此这种教学对于减少差生是可能的。

表2 初二实验班与对比班自学能力差异比较

校名	50中	京工附中	钢院附中	123中	清河中学	太平路中学	206中	176中
平均差数	+13.13	+4.2	+15	+15.5	+8.6	+10.67	+9.32	+12.56
差异检验	$P < 0.001$	$P < 0.05$	$P < 0.001$	$P < 0.001$	$P < 0.01$	$P < 0.001$	$P < 0.01$	$P < 0.001$

从表2可以看出,初二实验班与对比班的自学能力之比,都达到差异非常显著或显著的水平,无一例外。结合过去对自学能力成长的研究的结果,我们完全可以肯定自学辅导教学大大地促进了自学能力的发展。要培养自学能力,不搞满堂灌,已成为我国教育界共同的要求。同时,我们的《中学数学自学辅导教材》已公开出版。有些对比班也全部购买了这套教材,但并未全部采用我们的方法。如50中只有实验

班采用我们的方法。有些学校的对比班学生自己到书店买到我们的教材回来自学。有些教师采用我们部分的内容和我们的教与学的方法。因此,比较起来就比过去的因素增多了。由于我们的实验越来越受到教育领导部门和老师们的重视,以后实验班和对比班的自学能力差异有可能越来越缩小。到这时候,我们的教材和教法也就可以推广了。

表3 初二实验班与高一教学班自学能力分数差异比较

校别	50中	京工附中	钢院附中	123中	清河中学	太平路中学
平均差数	+10.08	-1.4	+1.1	+3.85	-2.9	-11.48
差异检验	$P < 0.01$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.05$	$P < 0.01$

从表3可以看见,初二的实验班与高一的教学班的自学能力分数差异总的看来,没有明

显的差异,只有50中的实验班比高一教学班的学生们的自学能力好得多,达到差异非常显著的

表4 发散思维测验的成绩比较表

做对人数和百分数	证法数量												平均做对证法数	平均数差异检验													
	0		1		2		3		4		5				6		7		8		9		10		合计		
	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数			人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	人数	百分数	做对总人数		
实验学校 (52人)	2	3.84	8	15.38	9	17.3	6	11.53	13	25.0	9	17.3	1	1.92	2	3.84	1	1.92	1	/	1	/	1	1.92	179	3.44	$P < 0.001$
	13	23.2	9	16.47	10	17.85	13	28.21	6	11.53	3	5.35	2	3.84	/	/	/	/	/	/	/	/	/	119	2.12		
实验学校 (35人)	6	17.14	9	25.71	4	11.12	8	22.85	5	14.28	/	/	1	2.85	1	2.85	1	2.85	1	2.85	/	/	/	82	2.34	$P < 0.01$	
	19	41.13	10	21.13	6	13.0	7	13.06	2	4.24	2	4.24	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	61	1.32			
176中 (初三)	4	10.8	11	29.72	9	24.32	7	18.91	5	13.51	/	/	1	2.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	76	2.05	$P < 0.01$	
	15	33.46	9	23	8	10.51	5	12.92	2	5.12	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	48	1.23			
123中 (初三)	/	/	9	18.0	7	14.0	7	14.0	10	20.2	7	14.0	5	10.0	44	8.0	1	2.0	/	/	/	/	/	185	3.7	$P < 0.05$	
	3	6.25	8	16	11	22	77	14.5	7	14.5	6	12.5	6	12.5	/	/	/	/	/	/	/	/	145	3.02			

表5 三种证法以上的比较表

做对人数 和百分数		证法种类			
		三种证法以上		六种证法以上	
		人数	百分数	人数	百分数
钢院附中 (初三)	实验班(52人)	31	63.43	5	9.6
	对比班(56人)	24	48.93	2	3.84
清河中学 (初三)	实验班(35人)	16	35.68	3	8.55
	对比班(46人)	11	21.34	/	/
176中 (初三)	实验班(37人)	14	35.12	1	2.7
	对比班(39人)	7	18.04	/	/
123中 (初三)	实验班(50人)	34	68.2	10	20.0
	对比班(48人)	26	54.0	6	12.5

水平,太平路中学实验班比高一低得多,也达到非常显著水平。从测验的材料看来,采用自学辅导实验的教材和方法,初二的自学能力成长就达到高一的水平了。即是说,从自学能力成长方面来说,采用我们的教材教学有可能缩短两年的时间。

(二) 发散思维的测验结果

发散思维是创造性思维的重要组成部分。我们在1987年《教育研究》第1期发表的文章中已作出结论说,自学辅导教学比常规教学在培养学生发散思维和收敛思维方面都优越得多,有利于创造性思维的发展。这个研究是追踪性的研究,是在学完两年后进行测验的结果。本研究用另外的几何题在同年级的实验班和对比班进行测验,比较学生运用多种证法的情况。由于这道题很难说哪一种证法是属于最佳的思维,因此我们只分析其发散思维。

从表4已经看到,平均做对的证法的数量多数是两种或三种,因此我们把做对三种证法作为多种证法的分界线或标准是比较合适的。从表5可以看见,做对三种证法以上的,钢院附中的实验班与对比班之比是63.43%:48.93%;清河中学的实验班与对比班之比是35.68%:21.34%;176中的实验班与对比班之比是35.12%:18.04%;123中的实验班与对比班之比是68.2%:54.0%。做对六种证法以上的,钢铁学院附中的实验班与对比班之比是9.6%:2.84%;123中的实验班与对比班之比是20.0%:

12.5%;清河中学和176中的实验班都有学生做对六种证法以上的,而其对比班则一个都没有。

四、讨论

(一) 关于自学能力成长问题

方今知识日新月异,科技发展迅猛异常,因此,学校教育在传授知识和技能的同时,必须重视培养能力,特别是培养自学能力。自学辅导教学把培养自学能力放到首要地位。检查自学辅导教学效果有四个指标:(1)学业成绩;(2)自学能力成长;(3)自学能力迁移;(4)各学科全面发展。这四个指标在以前的实验效果中几乎都优于对比班,自学能力成长无例外地优于对比班。比对比班优多少分数已报导了不少,但是优多少时间,我们从未研究过。这个研究已基本解决这个问题。

自学辅导教学为什么能加速自学能力的成长呢?原因是学生成为学习的主体,在教师指导下以学生自学为主,采取了“启、读、练、知、结”的课堂教学模式。在一课时中只有读、练、知能交替进行,做到个别化,达到因材施教,调动学生的学习主动积极性,让快者快学,慢者慢学。启和结是老师在一课的开始和结束时对学生采用班集体的教学方式,在学生自学的时候老师也积极巡视课堂,了解学生学习情况,及时解决问题,辅导差生等。这样也充分调动

表6 初二实验班与高一教学班自学能力分数差异

校 别	哈尔滨 9 中	哈尔滨 69 中	安达 3 中	尚志 4 中	尚志一中
差 异	-2.7	1.2	-2.4	3.8	-1.2

了老师的积极性。加速自学能力发展的原因, 除开我们的教材教法便于自学并能激发学生的学习动机外, 也与调动师生双方的积极性有关。如果老师不积极主动地去教学生阅读方法、独立思考的方法、概括与小结的方法, 坚定他们的自学信心, 激励他们自学的动机和斗志, 那末光靠学生自动并坚持自学的能有几人呢? 所以试验班学生的自学能力成长如此迅速, 也与实验班的老师的作用有密切的关系。

黑龙江省金祥凤、高洪英、吴伟等用高二的排列组合作为测验材料, 对初二的自学辅导实验班和常规教学的高一班进行自学能力的测验。测验结果见表 6。

从表 6 可以看到, 无论差异是正与负, 其绝对值都是较小的, 没有达到差异显著性的水平(尚志四中是和初三教学班进行比较的), 即是说, 在自学能力成长方面, 初二实验班就赶上高一的教学班水平, 缩短了两年的时间。

广东四会中学陈其弼等对 84 届实验班(初二)进行了一次数学自学能力成长的测试, 内容是高二数学内容“行列式”, 结果比常规教学的高一班仅低 1.85 分。而 85 届实验班到初二时也进行了相同测验, 自学能力测验成绩比高一班高 2.02 分。贵阳九中李福宽也进行过一次数学自学能力成长的测试, 内容也是高二数学“行列式”。结果: 初二的两个实验班的平均分数为 94.3 分、94.5 分; 高一的两个常规教学班的平均分数为 84.1 分、75 分。

这种测验从黑龙江到北京, 到广东再到贵阳都得到差不多相同的结果。因此可以说, 采用自学辅导教学的方法比常规教学在自学能力成长方面, 初二就差不多能赶上常规教学的高一的水平了。

### (二) 关于发散思维问题

为什么自学辅导教学会加速发散思维能力的发展呢? 我们认为主要原因是它能较迅速地培养学生的自学能力, 而自学能力是发散思维能力发展的重要条件。本文前面的自学能力成

长的测验结果及分析确实证明了这个论点。有了自学能力和自学习惯, 就能大量地阅读书籍, 扩大知识面, 就能增强运用知识去解决问题的能力。人是通过搜索来解决问题的。所谓搜索就是提出策略寻找最佳途径来解决现实的问题。问题的信息从感官开始进入感觉记忆, 如果加以注意则转入短时记忆, 否则就消失; 短时记忆经过复述进入长时记忆, 即存储起来, 如不复述也就消失。通过搜索来解决问题时, 就要从长时记忆中提取与解决问题有关的知识加以运用。提出的策略正确与否与知识经验以及能力有关。有了自学能力的人, 通过博览群书, 开阔了眼界, 促进了知识与能力的同步发展, 寻找有效的多途径的方法就容易多了。自学辅导教学实验班学生的发散思维比常规教学班的学生显出优越性的关键也在这里。

### 五、结论

1. 采用自学辅导教学法对于培养自学能力成长的速度确实比传统的教学方法加快了。黑龙江省、广东省、贵州省和我们的研究都证实了这一点。
2. 我们以前的研究证明了自学辅导教学比常规教学在培养学生发散思维方面优越得多。这次的研究又再一次地证明了这一点。
3. 我们认为自学辅导教学加速了发散思维能力发展的主要原因是它能较迅速地培养学生的自学能力, 而自学能力是发散思维能力发展的重要条件。关于这一点, 我们还要作进一步深入的研究。

### 参考资料:

1. 卢仲衡、徐建彬、王兴华: “自学辅导教学与常规教学培养创造性思维的比较研究”。《教育研究》, 1987 年第 1 期。
2. 金祥凤、高洪英、(吴伟): “数学自学辅导教学实验中自学能力的有计划培养初探”。卢仲衡主编的《中学数学自学辅导教学实验文选》第四集, 地质出版社出版, 1987 年。
3. 司马贺(Herbert A. Simon)著, 荆其诚、张厚译: 《人类的认识——思维的信息加工理论》。科学出版社出版, 1986 年。