

解决物理力学问题的元认知训练研究^{*}

程素萍

(山西师范大学教育系,临汾,041004)

1 问题的提出

元认知(Metacognition)是一个人所具有的关于自己思维活动和学习活动的认知和监控。它主要包括元认知知识和元认知监控两种成分。心理学家 Sternberg 等人把它看成是智力的核心成分。欧美学者们一致认为,在传授一般认知策略的同时,进行元认知策略的训练能提高学生解决问题的能力。为考察元认知训练对我国物理教学的效果,作者对高一学生进行了解决物理力学问题的元认知训练研究。

2 方法

2.1 被试的选择

选择高一年级三个班(山西侯马市一中 127 班、128 班、129 班)做实验,时间安排在第一学期期中测验之后讲牛顿定律时进行。三个班期中测验成绩无显著差异,由同一教师任教。

2.2 教材、教法

采用个别测试、口语记录的方法,对 5 名优生和 5 名差生解物理题的思维过程进行分析,并结合有关文献资料和中学实际编写《解决物理学习题的思维训练教程》。《教程》由实验者与任课教师一起编写,并请物理教材教法专家指导。实验前两个月,对任课教师进行了培训,主要目的是帮助实验教师树立科学态度,加强理论武装和对新教学方法的理解。

元认知训练引入 King、Delcols 等的元认知训练方法,使用学生用硬纸卡自制的“思维策略提示卡”。

2.3 程序

2.3.1 预测:将从题库中选定的测题在非实验班进行预测,以确定各题的难度,并依据难度一致的原则制成两套后测题。

2.3.2 前测:用教师凭经验选的一套有区分度的试题,对三个班的学生同时进行测试。据分数明显的阶段性和教师意见,将学生分为上、中、下三个水平。前测分数三个班之间无显著性差异。

2.3.3 思维训练:使用《教程》对 127 班和 128 班进行

两周(5 课时)的训练。实验时人手一份教程,每节课后收回,实验的时间因素三个班相同,并告诉他们三个班都是实验班。同时,129 班做相同的习题,但不进行思维策略的分析,实验结束后立即进行问卷调查₁和后测₁。

2.3.4 问卷调查₁:通过问卷了解实验班学生是否完全掌握所学策略,对比班是否打听过另两个班的实验,以控制同学间的交流,如果出现此类情况,则该生的成绩不列入统计范围。此外,还通过问卷了解实验的有关效应。

2.3.5 后测₁:分基础题和技巧题两份卷子,前者限时 10 分钟,共 12 分的试题;后者为 30 分钟,包含三道中等难度的计算题共 38 分。技巧题是基础知识的应用,答卷要求写出思路,不只是列公式和结果。评分时用了好技巧(如最佳思路、思路简略、非常规的)给附加分。

2.3.6 元认知训练:只有 127 班同学使用“策略提示卡”。具体做法:把卡放在桌子左上角,告诉学生每次解难题时,分三个阶段进行,每阶段先看卡上相应的提示问题后再进行思考,然后再如此进行下一阶段直到成功解题为止。每解一道难题时必须按卡上的三个顺序执行。此外,老师在讲例题过程中还渗透思维训练时用的策略。128 班的练习内容同 127 班,只是没有“提示卡”。129 班进行常规教学。这一阶段进行了四周。实验结束后,对所有班进行问卷调查₂和后测₂。

2.3.7 问卷调查₂:封闭式问卷内容同问卷₁,开放式问卷内容主要是了解 127 班同学是否按要求进行,这些方法对解什么学科的题有帮助。

2.3.8 后测₂:选中等难度的题三个,选高等难度的题三个,分两张卷子,各 20 分钟,同时在三个班测验,以考察实验效果。最后召开总结座谈会。将期末考试的试卷分析结果作为参考。

3 结果与讨论

实验结束以后,我们使用 Windos Spss6.0 软件,对后测成绩进行了检验。

3.1 后测₁结果的分析

* 本研究系山西省教育科学九五规划立项课题。

表1 2×3方差分析表

变异来源	SS	df	MS	F	P
A	799.951	1	799.951	26.429	P<0.01
B	14263.410	2	7131.705	235.622	P<0.01
A×B	149.230	2	74.615	2.465	P<0.10
组内	4812.548	159	3042.344	100.515	
总变异	20024.267	164			

如表1所示(A为教法,B为学生学习水平),实验班(127班、128班)与对比班(129班)成绩差异显著(P<0.01)。进一步分析表明,两班之间,只有中等生(占64%)差异显著。将基础题与技巧题分开统计,结果发现只有技巧题才有显著差异。因此可以肯定,解决物理

力学应用题的思维策略训练仅仅对中等生解决复杂应用题有帮助,简单题凭记忆就能解决。优等生已掌握成功思维策略,所以不需训练,而差生由于基础知识太差,思维训练也起不了作用。

3.2 后测₂结果的分析

表2 3×3方差分析表(中等难度)

变异来源	SS	df	MS	F	P
A	1794.60	2	897.3	32.001	P<0.01
B	9339.67	2	4699.835	167.61	P<0.01
A×B	67.7	4	16.925	0.604	P>0.05
组内	4374.94	156	28.04		
总变异	15636.91	164			

表2表明,对思维策略的自我监控训练对不同水平的学生解答中等难度的题都起到了提高作用。进一步对A效应进行的q检验表明:在中等难度的习题上,元认知监控训练班(127班)、思维策略训练班(128班)

与习题班(129班)之间差异非常显著(p<0.01),而元认知训练班(127班)与思维训练班(128班)之间差异没有达到显著性水平(p>0.05)。

表3 3×3方差分析表(高难度)

变异来源	SS	df	MS	F	P
A	2467.71	2	1233.855	62.505	P<0.01
B	11092.85	2	5546.425	280.974	P<0.01
A×B	136.45	4	31.613	1.601	P>0.05
组内	3080.12	156	19.740		
总变异	16777.13	164			

从表3可以看出,元认知训练的效果是非常显著的,对A效应进行的q检验表明:元认知监控训练班(127班)不仅与正常教学班(129班)之间有非常显著的差异,而且与思维策略训练班(128班)之间也存在着非常显著的差异。这意味着思维策略训练之后的元认知训练,对于高难度问题解决特别有帮助。

3.3 问卷调查结果的分析

训练后的两次问卷调查表明,经过思维策略训练和元认知训练,学生对物理学科的学习兴趣和自信心都有明显增加,他们还认为所学到的思维技巧不仅可以用于物理学习,而且对数学、化学等学科也有启发和

帮助。

从总结反思座谈情况看:127班学生谈到在解数学、化学题时自觉不自觉地会应用所学的思维策略。还谈到考试时更有自信,更会合理地安排考试时间,从而保证了解题效率。

该项研究也得到了原任课教师、其它任课老师以及侯马市教委有关领导的一致好评。

此外,本实验还通过个案调查和系统观察对进行元认知训练的有效途径和影响其成效的种种因素进行了探讨。必要的学科知识、应用策略的自我有效感和强有力的训练环境等是影响元认知训练的主要原因。