

●国家基础教育课程改革系列丛书

世界课程改革与教学创新

文 库

(第三辑)

学科课程改革与教学创新

数学课程改革与课堂教学创新

(四)

北京师联教育科学研究所 编



學苑音像出版社

责任编辑 :王 军

封面设计 :师联平面工作室

世界课程改革与教学创新文库
(第三辑)

学科课程改革与教学创新
数学课程改革与课堂教学创新
(四)

北京师联教育科学研究所 编
学苑音像出版社出版发行



三河文阁印刷厂印刷

2004年 12月 第 1版 第 1次印刷

开本 : 32开 160mm×240mm 印张 : 16张 字数 : 350千字

ISBN 7-309-05111-1

本书配碟发行全 1册 20.00元 (册均 20.00元 不含碟)

本书如有印刷、装订错误,请与本社联系调换

目 录

数学能力的性别差异	(员)
数学教学中如何利用学生的适应性	(源)
美国中学生的数学态度	(愿)
数学能力与个性	(员猿)
数学能力结构概要 :成分的相互关系	(圆园)
克鲁捷茨基论学生数学能力结构中的顿悟现象	(圆原)
美国数学教育的推理能力的培养	(圆包)
估算技能的教学	(猿园)
中、日、美小学生计算能力的调查	(猿原)
概括各种数学对象、关系和运算的能力	(猿愿)
简缩数学推理过程和相应的运算系统的能力	(苑园)
数学解题心理过程的灵活性	(愿包)
在解题中力求清晰、简洁和经济(“优美”).....	(怨包)
数学推理中心理过程的可逆性	(员圆园)
关于数学运算感受器的假说	(员圆愿)

数学能力的性别差异

[苏]斯腾·鲁捷茨基

性别上的差异对数学能力发展的性质和成就的水平是否会产生影响?年幼的和年长的男孩和女孩在数学思维上会有质的区别吗?

苏联心理学对此还缺乏适当的研究。显然,不用说,大家认为在这一方面并不存在着原则上的差异,而一些基本差异是完全用传统、用教养和教育条件等来解释的。外国心理学的一些(相对来说是少量的)著作,试图揭示男孩和女孩在数学思维上的个别质的特征。有些著作直截了当地指出男孩比女孩优越,另外一些著作虽然也指出男孩和女孩的一些思维特征,但在这点上则持否定态度。

斯腾在他的关于儿童和青少年天赋分析的名著(第14页)中,表示自己不同意这样的论点:即男孩与女孩在智力上的差异是由于受到不平等的教养和学校教育的结果。在他看来,原因在于有不同的内部倾向。斯腾评论道,女性较少倾向于抽象的逻辑思维,她们在这方面的能力较差(第14页)。

瓦西里·托兰斯的一本著作(第10页)出版了。作者给学校各年龄的男孩和女孩出了一些需要简单形式的创造性科学思维的题目。根据他的材料,在发现创造性解题的思想和原则方面男孩要胜过女孩。

就数学思维本身而论,斯皮尔门和桑代克根据观察和实验,在他们的著作中也有过对这一问题的某些看法。斯皮尔门认为数学思维在性别上的差异,如果存在,那也是无关紧要的,其次它们取决于环境的可能性超过了取决于内部条件的可能性(第100-101页)。桑代克在他的《代数心理学》一书(第100页)中,根据日常经验和专门研

究,认为男孩和女孩之间在代数能力方面不存在明显的差异。与此同时,桑代克还注意到,男孩对代数发生较大的兴趣,可以把它与他们对物理学和工程专业所发生的“兴趣”联系起来。在《以心理学为基础的教学原理》一书中,他还写道:“男性和女性之间在能力方面没有表现出明显的差异”(缘园第 怨页)。但他从中注意到,女孩较倾向于记住细节,并能较精确地把材料重述一遍。

员圆年,虽然 粤裁特默隆认为男孩和女孩在数学能力方面不存在本质上的差异,但她也指出男孩和女孩之间在空间概念的适应方面还是存在差异的,男孩在这方面发展较好。她指出,这种差异可能是教学和实践的结果,因为当男孩和女孩在一起接受教学时,这种优越性就变得不怎么显著。但是在这种情况下,卡默隆注意到:“男孩在较复杂形式的意象方面仍然保持着优势”(缘缘第 源页)。

员圆年,粤裁特拉克韦尔(缘怨)运用因素分析,来研究 员圆名男孩和 员圆名女孩解各种测验题的结果,并在同样的条件下从男孩当中分离出 猿个特殊的因素,从女孩当中分离出 源个特殊的因素。从女孩中分离出一个男孩所缺乏的特殊因素,称它为 曾因素——准确或精确的因素,也就是以相对精确的形式保持材料的能力。此外,表现在言语因素方面的差异看来也是存在的。在女孩当中它是一个纯粹的言语因素,但在男孩当中则应该改称为言语原推理因素(象“一种用言语形式操纵观念的能力”)。作者认为,因而男孩进行任何一种言语原逻辑的工作,都要比女孩容易得多。十年后,即 员缘年,另外一个因素方面的研究(月麦克阿列斯特,缘缘),也发现男孩和女孩之间的某些差异。在算术运算的形式方面,双方的成绩是接近的,但在一个是一般智力测验和另一个是算术推理测验的两个测验中,男孩明显地超过了女孩。

粤裁纳斯塔西(员缘年)在有关差异心理学的重要的一般著作中所引用的材料表明,男孩在计算性运算的测验和算术推理的测验中胜过女孩,这种差异在小学里还看不出,但是到了中学尤其是到了

大学,这种差异就逐渐变得十分明显了(缘原第 源远~ 源苑页)。最后,我们还要提及云霍特雅特于 员缘年发表的论文(远源),文中提供了有关简单数学推理的实验结果:男孩在解题的水平方面占了优势,即男孩在较高、较概括的水平上解题的百分比大于女孩的百分比。

如果我们要对以上所有的研究结果进行概括的话,则我们可以说,根据这些资料,男孩在逻辑推理方面比女孩占优势,而女孩则在精确性、严密性、准确性,即一种“拘泥于细节”的思维方面占优势。但正如研究者们自己所指出的那样,这些材料倒底可靠到什么程度,以及这些特性在多大程度上是“先天的”,仍然是悬而未决的问题。

我们可以肯定地说,我们的研究连同杜勃洛维娜和夏皮罗的研究在一起,并没有揭示出男孩和女孩在数学思维上的任何质的、特有的特征。我们所询问过的一些教师也没有发现这些差异。

当然,男孩实际上更加经常地显示出数学能力(以及力学能力)。这一点在低年级中是不明显的,但到了高年级就变得十分显著了。在数学奥林匹克(竞赛)的获奖者中,男孩经常比女孩多;在专门的数学学校和训练班中学习的學生中,男孩人数较多。在夏皮罗从事教学并进行实验的库尔斯克市立第六学校中,在物理原数学班学习的男生有 圆名,女生有 怨名。在国立莫斯科大学物理原数学寄宿学校里学习的猿名學生中,只有 猿名是女生(粤爱对爱西莫夫斯基的材料,员缘年该校有 怨名男孩和 员名女孩结业)^①。进入莫斯科第二学校(该校偏重数学)的有 远名男生和 圆名女生。在我们用实验方法研究过的有天赋的儿童当中,有 员名是男孩, 圆名是女孩。

但是我们相信,这种实际上的差异,应当归因于传统上的差异,归因于对男孩和女孩的教养,归因于对男性和女性在职业上的普遍看法。结果是数学往往在女孩感兴趣的范围之外。至少,迄今我们手头上还没有可靠的材料可供我们作出与此不同的结论。

① 员缘年 远月 圆日的《莫斯科晚报》。

数学教学中如何利用学生的适应性

学习指导必须结合学生的能力,这是一条任何时代都适用的普遍的教学原理。但是,如果问“学生的能力是什么呢?”答案肯定不止一种。另外,学习方法也因学生而异,因为人有各种各样的个性和适应性,所以在进行学习指导的时候要利用学生的适应性来提高其能力。

一、学习指导中的适应性

对同一项工作,有的人适应,有的人不适应。在能够自由选择工作的情况下,一般不会产生什么问题,而在不能自由选择工作的情况下就会出现麻烦。这种情况在学习中就更不用说了。例如,对于爱好和擅长数学的学生来说,学习数学是种快乐,而对于不喜爱数学的学生来说,学习数学是种痛苦。因此,如果教师在进行学习指导前掌握了每个学生的适应性,就能利用这种适应性来进行指导,学生的学力也就必然会提高。但由于“适应性”是个多义词,所以有必要作一番推敲。后藤丰治先生是这样对“适应性”下定义的:

“人们不管想干哪项工作,多少都需要一定的熟练和技巧。具有这种技巧,或者具有达到技巧的可能性,就叫适应性。”即适合某项工作的性质、素质就叫做适应性。后藤先生进一步论述了适应性在以下五个方面的大致区别:

(员)在于相同工作的同事中间,具有工作的质和量都超过平均值的才能。(圆)工作中的损坏和错误少于平均值,特别是在危险性多的岗位上,也不大发生灾害事故。(猿)一般的工作大致都能干好,即没有不会干的工作的意思。(源)进步和熟练较快,在其职业中能很快

获得成功、得到晋级。(缘当他对自己的工作和岗位明显感到不满的时候,也不会产生丧失劳动热情的不良现象。”

“适应性”是个多义词,其共同点是,都是从精神和身体的特性出发来理解适应性的。如果在学习领域也这样理解适应性的话,就会有问题。适应性这个词蕴含着对某件事的成功性,但是在对学习的适应性中就不一定具有这种成功性。有时甚至可能产生对学习的拒绝反应。因此,对于以前所理解的学习指导中的适应性概念有必要加以某些修正。其中关于学生指导的想法应该予以考虑。

譬如,非常乐于助人而不擅长数学的学生总是有的吧;当某次举行班级垒球比赛时,让这样的学生来担任照料工作,他必定会以其出色的工作在同班同学中赢得威信。但是,要以此为转机使他具备自信心,在学习中也勤奋努力,那么数学的学力也就会随之而产生。如果有这样的情况发生,就可以利用适应性来提高数学学力。

由此可知,数学学习的适应性,并非仅仅限于具备数学技巧,不适应的倾向也必需加以考虑。因此,所谓数学学习的适应性,应理解为学生的素质、性格、思考方法的倾向等情况。所以在适应性中,希望有的适应性和不希望有的适应性都存在,关键在于在学习指导中该如何灵活应用以提高学习的效果。

二、提高能力的含义

在数学学习指导中,可以说重要的不是单纯地地获得知识和技能,而是提高能力。那么,提高什么能力才好呢?即使用一句话来说能力,其意思和内容也是各种各样的。能力这个词,最一般的可用以表示“获得某种东西的力”的程度。这种“获得某种东西的力”,有人认为是生来就有的,也有人认为是后天获得的,能通过训练来提高的。如果认为是后天获得的,那么对于能够达到什么水平的预料应该是有限度的。除了这种讲法以外,在能力心理学中也有关于能力的定义。能力心理学认为,能力是一种心理现象,而作为产生这种心

理现象的基础因素——作用因——就是能力。另外,也有一种理解方法把能力分为一般能力和特殊能力。在任何场合、任何时候、干任何工作共同需要的能力称为一般能力,在完成某项工作中特别需要的能力称为特殊能力。

另外,关于能力这一概念,由各种各样的观点出发就有各种各样的理解方法,难于确定其根本意义。因此往往论点含糊不清,不知道说的是什么。在本文里,我们把能力看作是完成某项工作所具有的可能性,并认为如果能找到好的教育方法,那么这种能力就可发展为杰出能力。所以不管怎么说,在学习指导中寻求提高学生能力的教育方法是十分重要的。为此,必须明确需要提高的是什么东西。狭义地解释,那就是认识能力;广义地理解,那就是人的能力。“这儿所说的认识能力是指学会知识、掌握技能、获得学习方法,包括思考力、观察力、归纳力、想象力、直观力。人的能力除了认识能力以外,还有表现能力(反应、表现能力,身体的能力,劳动的能力)和社会能力(世界观、价值观、集体意识、纪律、意志、信念、热情、情感、活动力)。”

如果在数学学习指导的范围内来考虑这个问题,那就是培养关于数学的知识、理解、技能,数学的思考方法,对数学的关心、态度。这就需要掌握每个学生所具有的适应性,并加以灵活应用。下面一节我们就来研究这个问题。

三、提高能力的数学指导

因为学习指导是着眼于充分提高每个学生的能力来开展的,所以让学生学习跟各自的能力与要求正好相符合的内容,并且以最合适的方法进行学习是极为重要的。其实,有实验研究可以证实这一点。

美国的砸耘斯诺等人曾做过这样的实验,将缘名苑愿岁的学生分为两组,用两种不同的方法上物理课。第一组用电影上课,第二组由教师上课。上了十四次课后进行测验,两组之间没有发现差异。但是将两组进行有关员种特性的分组比较,发现有几种特性存

在着差异。如:作为知识特性的学习成绩、计算能力等,作为个性特征的对人积极性、责任感、社交性等,此外还有对电影和物理学的态度等等。若以对人积极性为例,实验结果表明:对人积极性低的学生用电影进行教学成绩优良,与此相反,对人积极性高的学生则由教师进行教学成绩优良。这项研究给我们的启发是,必须根据学生的性格特征变换教学方法,而且使人进一步感到重视学生的适应性是非常必要的。不过,学生在记忆和理解各种各样的内容时有种种类型。例如,视觉型、听觉型、逻辑型、实证型等等。

例如,对听觉型学生可以考虑这样的方法,根据程序学习的方式先将教材录音,然后利用录音带进行学习。另外,对逻辑型学生可先讲序列,或者也可利用有向线段的方法来进行指导。对视觉型学生还可利用视听觉机器来进行指导。

从上面的研究中可以知道,学生们有各种各样的特征,各种各样的适应性。在数学学习中,既有适应性良好的情况,也有适应情不佳的情况。但是,即使被认为是良好的适应性,也可能会有意外和不足之处。因此,重要的不是单纯地学习,而是要根据学生的适应性来进行学习指导。

(朱学明 摘译自[日]《中等教育资料》昭和34年12月号)

美国中学生的数学态度

苑年代中期,由全美科学基金会(晕云)资助,决定每四年对全国教育发展状况进行一次调查(简称全美教育发展评分,晕晕孕)。数学教育发展评价的具体工作由全美数学教师联合会(晕流耘)来组织,已进行过四次。第四次数学教育发展评价的调查,研究于员愿年初完成(历时两年),调查分小学和中学两部分。中学对象苑年级,具体内容包括四大方面:代数、几何、基本的数学方法以及数学态度。由于我国对教学态度问题研究缺乏,所以本文仅介绍第四次晕晕孕中数学态度部分的调查情况。

数学态度的评价主要分四个方面:学校中的数学,数学与个人,数学与社会以及作为学科的数学。

一、学校中的数学

这一项的测试主要是想了解在学校开设的各门科目中,学生对数学科目的态度如何。结果表明:苑年级学生认为数学是最重要、最喜欢的科目,同时也是最容易学的科目之一;愿年级学生认为数学和英语都是重要的科目,对数学的喜爱程度也不次于其他科目,但认为数学要比自然科学、社会科学以及英语难学。

二、数学与个人

这一项是要了解学生作为一个数学学习者,对自己的认识,下表就是调查的结果:

数学与个人

学生的反应(百分比)

问题项目	年级	同意	不同意
我认为真正想学好数学	苑	猿	猿
	源	愿	缘
我认为父母希望于学好数学	苑	猿	圆
	源	缘	源
我认为愿意努力学好数学	苑	缘	缘
	源	愿	猿
我认为数学成绩的好坏对我很重要	苑	愿	源
	源	愿	苑
我认为喜欢数学	苑	缘	缘
	源	缘	猿
我认为愿意接受数学难题的挑战	苑	缘	缘
	源	缘	愿
我认为独自解出一道数题后感到高兴	苑	愿	远
	源	愿	猿
我认为学数学是被迫的	苑	猿	缘
	源	愿	源
我认为希望数学课再多一点	苑	源	愿
	源	愿	猿
我认为擅长数学	苑	愿	苑
	源	缘	愿
我认为能理解课堂上讲授的内容	苑	猿	愿
	源	愿	愿
我认为同班其他同学相比,我的数学成绩同他们一样好	苑	愿	猿
	源	远	愿

从表中可以看出:愿猿(或更多)的苑年级学生和愿愿(或更多)的源年级学生想学好数学,而且愿意努力学习;父母也希望他们学

好数学,数学成绩的好坏对他们很重要;大多数的苑年级和猿年级和学生认为他们擅长数学;苑缘的苑年级学生和圆猿的猿年级学生认为自己的数学成绩与同班其他同学一样好;愿缘的苑年级学生和苑缘的猿年级学生能够听懂数学课上所讲授的内容。

三、数学与社会

这一项是要了解学生对数学在日常生活中的用处以及与日后从事的职业之间关系的看法。调查表明(员)大多数的苑年级和猿年级学生认为数学在日常生活中用处很广(圆)超过猿缘的学生认为算术对于找到一份好工作是重要的,仅有缘缘的猿年级学生认为“象代数和几何这样的数学”对找一份好工作是重要的,而希望找一份用得上数学的工作的学生不到一半(猿)学生们倾向于认为数学对于社会是重要的,而对于他们个人就不那么重要了。

四、作为学科的数学

这一项是要了解学生对数学作为一门学科所持的观点:数学是强调过程的学科还是重视规则的学科?或者说数学是一门动态的还是静态的学科?下表表明了对学生的调查情况:

作为学科的数学

问题项目	学生的反应(百分比)		
	年级	同意	不同意
知道怎样解题同找到 正确答案一样重要	苑 猿	猿 愿	猿 缘
知道一个答案为什么正 确同找正确答案一样重要	苑 猿	猿 愿	圆 源

问题项目	学生的反应(百分比)		
	年级	同意	不同意
认为数学命题是数学中极其重要的部分	苑	缘	怨
认为数学能帮助人们逻辑地思考	苑	源	困
认为解题过程总是有规律可寻的	苑	愿	愿
认为数学需要在运用规则方面做许多练习	苑	愿	愿
认为学习数学主要凭借记忆	苑	缘	困
认为探索数模式在数学中几乎不起什么作用	苑	愿	愿
认为解一道数学题总有几种不同的方法	苑	缘	愿
认为解题中要用到猜想和核对	苑	愿	愿
认为粘算是一种重要的数学技能	苑	愿	愿

从表中可以看出:大多数学生觉得数学是建立在规则上的,而且大约一半的学生认为学数学基本上是依靠记忆的。不过,愿缘以上的学生赞同这种观点,即知道怎样解同找到正确答案一样重要,知道一个答案为什么正确同找到正确答案一样重要。学生似乎逐渐认识到数学是强调过程的,但同时认为规则仍很重要。

以上所述的四个方面,较为系统而全面地表明了美国中学生的数学态度。与其他国家相比,概括起来有以下几个特点(员)大多数学生都认为数学在学校所开设的诸多课程中占有极其重要的地位,

是大家比较感兴趣的课程之一（圆大多数学生都愿意学好数学，而且有较强的自信心和决心（猿大多数学生认识到数学在社会、生产、日常生活中有着广泛的应用（源学生们已开始认识到学习数学不是仅记住一些数学结论，而是应该重视数学思维活动，强调说理。由此我们可以看到，美国数学教育的现状是令人鼓舞的，前途是乐观的。

