

新课程探究学习教学实例丛书



教育部基础教育课程改革项目

“促进学生探究学习与提高教师素质的评价研究”系列成果

中学数学

丛书主编/李亦菲 杨宝山
本册主编/吴江媛

ZHONGXUE SHUXUE

北京师范大学出版社



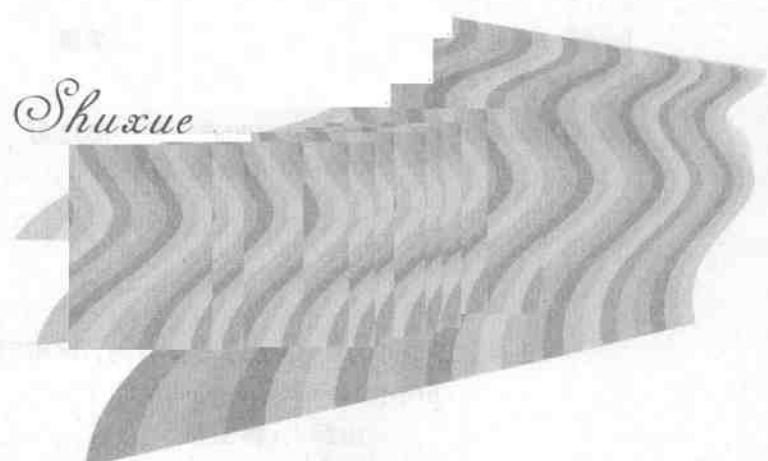


教育部基础教育课程改革项目
“促进学生探究学习与提高教师素质的评价研究”系列成果

新课程探究学习教学实例丛书

中学数学

Zhongxue Shuxue



北京师范大学出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

新课程探究学习教学实例丛书. 中学数学/李亦菲,
杨宝山主编; 吴江媛分册主编. —北京: 北京师范大学
出版社, 2005

ISBN 7-303-07480-5

I. 新… II. ①李…②杨…③吴… III. 数学课
—教案 (教育) —中学 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 028532 号

北京师范大学出版社出版发行
(北京新街口外大街 19 号 邮政编码: 100875)

<http://www.bnup.com.cn>

出版人: 赖德胜

北京师范大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787mm×1 092mm 1/16 印张: 9.75 字数: 224 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1~3 000 册 定价: 16.00 元

前言

在第三次全国教育工作会议精神的指导下,我国开始了新一轮的数学课程改革,第三次全国教育工作会议对素质教育的内涵作了明确的界定,强调素质教育的重点是培养学生的创新精神和实践能力。2001年秋季在全国范围内开始实验的义务教育数学课程标准,对教师的教学观念、教学方法,特别是对学生的学习方式也提出了新的要求。指出动手实践、合作交流是学生数学学习的重要方式也提出了新的要求。指出动手实践、自主探索、合作交流是学生数学学习的重要方式。学生是数学学习的主人,教师是学生数学学习的组织者、引导者和合作者。

学生数学学习是进行观察、实验、归纳、概括、猜想、验证和证明等数学活动的过程,课程标准倡导学生在自主探索的过程中真正理解和掌握基本的数学知识技能、数学思想方法,同时获得广泛的数学活动经验。探究学习的三维理论认为:探究学习是学生从问题或任务出发,通过形式多样的探究活动,以获得知识和技能、发展能力、培养情感体验为目的的学习方式。探究学习无疑是一种好的数学学习方式。

为了更好第落实第三次全国教育工作会议精神,在新一轮的数学课程改革中,切实加强学生创新精神和实践能力的培养,促使教师改变灌输式的数学方式,使学生变被动学习为主动学习,我们于2001年9月起,在李亦菲老师的指导下,参加了国家基础教育课程改革项目“促进学生探究学习与提高教师素质的研究”课题实验,并成立子课题“数学探究学习的实施与评价”课题组,进行数学探究学习的实验研究。

参加课题实验的教师,在自己的课堂教学中进行了大量的数学探究学习的尝试。教师在探究学习的设计过程中,深入钻研教材、认真研究学生,从学生的生活实际背景和数学知识的发生发展过程出发,精心设计探究问题,并且把课前探究、课上探究和课后探究相合,使学生在一种研究的气氛中主动学习、大胆创新,充分发挥出学生的学习积极性和学习潜力,取得了良好的教学效果,同时对青年教师的成长也起到了促进的作用。

本书记载了实验初期部分教师的数学实施过程。虽然对探究学习的认识是在实验过程中进一步提高的,书中记载的做法有些可能还很不成熟,但是,课题组广大教师为探索数学探索数学探究学习的教学模式,做出了应有的贡献。参加本书编写的教师有:丁红、骈红、蒋晓东、徐红、邱继勇、曹建霞、赵洪艳、刘建强、丁亚萍、苗沐霖、张连明、屈雪松、叶庆华、叶欣、徐会军、权建军。在此,对参与本书编写的教师表示衷心的感谢!

作者

2003年9月

绪 言

探究学习的三维理论

1999年,我国第三次全国教育工作会议明确提出,全面推进以培养创新精神和实践能力为核心的素质教育。在这一精神的指导下,教育部花了近一年半的时间,完成了对九年义务教育主要学科教学大纲的修订。此次修订把探究学习摆到突出位置,强调要突出培养学生的创新精神和实践能力,各科都增加了实验与专题研究。2001年颁布的《基础教育课程改革纲要(试行)》,从课程改革目标、教学过程和教材开发与管理等方面,大力倡导学习方式的改革,提倡“引导学生质疑、调查、探究,在实践中学习”。在同年推出的《国家九年义务教育课程计划(实验稿)》中,“研究性学习”课程作为一个独具特色的课程领域,首次成为我国基础教育课程体系的有机构成。对研究性学习的强调,被公认为我国当前课程改革的一大亮点。

在本文中,我们将对探究的三个要素进行细致的分析,并在此基础上阐明探究学习的概念及其与研究性学习的关系,说明如何在学科教学中引导学生开展探究学习,如何对探究学习进行评价。

一、探究的三个要素:对象、目的、方法

在教育领域中,人们公认“探究学习”一词是由美国芝加哥大学教授施瓦布(J.J. Schwab)于1961年在哈佛大学所做的报告《作为探究的科学教学》(Teaching of Science as Enquiry)中首次提出的。施瓦布指出:“如果要学生学习科学的方法,那么有什么学习比通过积极地投入到探究的过程中去更好呢?”从那时起,探究学习不仅成为科学教学中的主流方式,而且成为科学教育的一个重要目标。国外学者指出:“如果要选择一个词汇来描述自1950年后这30年以来科学教育的目标,这个词一定是‘探究’。”那么,什么是“探究”呢?

在科学教育中,美国《国家科学教育标准》对“探究”的解释得到人们的普遍认同。根据这一解释,探究是一种多侧面的活动:涉及观察、提问、查阅书刊及其他信息源,以便弄清什么是为人所知的东西;涉及制定调查研究方案,并利用实验数据验证已有的结论;涉及运用各种手段搜集、分析和解释数据;涉及做出结论、解释和预测以及交流研究的结果。在探究活动中,离不开对各种假设的判别、批判性思维和逻辑思维的运用,以及对不同解释的仔细思考。

显然,这种描述主要针对科学探究,并且侧重于对探究过程和探究方法的分析,没有考虑探究对象和探究目标。那么,在一般意义上,人们是怎样理解“探究”的呢?让我们来做一个词义的分析吧!

在中文辞典中,“探究”一词通常被解释为“探索、研究”。在这种解释中,“究”理解为“研究”。我们认为,这是不准确的。实际上,“究”的原始意义是“溪流的尽头”,后

引申出以下几种含义：(1) 穷尽、终极；(2) 谋划；(3) 彻底推求；(4) 毕竟、到底。因此，在“探究”一词中，“究”应该被理解为“谋划”或“彻底推求”。而“探究”则应被解释为“探索、谋划”，指为了解未知事物或解决难题而进行的探索、谋划。

在英汉词典中，翻译成“探究”的单词有很多，如：explore, investigate, probe, inquiry (enquiry) 等。在教育领域中，人们一般用inquiry一词表示“探究”。在《美国传统辞典（双解）》中，探究(inquiry)则被解释为“A close examination of a matter in a search for information or truth.”即：“为寻求信息或真相，对某事进行细致的考察”。

从以上的分析可以看出，在中文和英文中，“探究”都被解释为考察、探索的活动。然而，在英文中，“探究”被限定了目的，即“为寻求信息或真相”；而在中文中，“探究”则没有被限定目的，可以是了解未知事物，也可以是解决问题。此外，中文和英文对探究的解释都没有限定探究的对象。中文解释没有涉及对象的问题，而英文解释中所指的对象“matter”，则是一个含义相当广泛的名词，包括：事件、问题、物质、内容、实质、原因、(印刷或书写的)文件、(文章或讲话等的)素材等。不过，中文和英文对探究的解释都没有对“探究”的方法做出具体的描述。

综合以上的分析，我们认为，如果分别从探究对象、探究目的和探究方法三个维度，分别对探究进行分析，将能帮助人们更深入地理解“探究”。

(一) 探究的对象

从探究对象来看，除了科学探究以外，还有社会探究、心理探究、技术探究、数学探究、符号探究等类型。

科学探究是针对自然现象进行的探究。在美国《国家科学教育标准》中，科学探究被解释为“科学家们用以研究自然界，并基于此种研究获得的证据提出种种解释的多种不同途径。此外，科学探究也指学生们用以获取知识、领悟科学的思想观念、领悟科学家们研究自然界所用的方法而进行的各种活动。”

与科学探究不同，社会探究是针对社会科学和人文科学问题进行的探究，是通过研究社会现象，发现一般的规律和原理。在社会探究中，比较多地借助于调查、统计、图表、档案等方法的使用，并需要运用反思与主观价值判断。

技术探究主要是针对人造事物进行的探究活动。这里所指的人造事物不仅包括具体的人造事物，而且包括抽象的人造事物。前者主要指各种物质形态的，如衣物、食品、工具，甚至建筑物等；后者主要指各种规章制度、解决问题的方案等。

心理探究是针对各种心理现象进行的探究活动。其中的心理现象涉及自己的心理、他人的心理以及群体的心理等。心理探究表现为对自己的学习情况进行自我评价、对自己的情绪进行描述与控制、由他人的行为表现推断性格等行为。

美国2061计划将数学作为一个重要的学习领域，并在《为全体美国人的科学》一书中提出数学探究的概念。根据书中的描述，数学探究包括以下三个环节：(1) 将思考的事物用抽象的符号表达出来；(2) 利用逻辑规则操作这些抽象符号，试图发现它们之间的新关系；(3) 看这种新关系对理解思考的事物是否有帮助。

符号探究是针对各种符号体系进行的探究，包括语言探究、音乐探究、形体探究、图形探究等。符号探究主要表现为两方面的行为：一是探究符号体系自身的特点和规律；二是探究如何利用符号体系描述其他的现象(包括自然现象、社会现象和心理现象)和事物(包括各种具体的或抽象的人造事物)。数学探究也是一种特殊的符号探究。

（二）探究的目的

任何活动都是有目的的，探究活动也是如此。在日常生活中，探究的目的通常包括以下三个方面：发现知识、解决问题、表达观念或描述事物。而在学校教育教学中，除了以上三个方面以外，还经常为培养某种技能而进行探究。基于这一分析，我们根据探究的目的，将探究分为以下四种类型：发现型探究、应用型探究、表达型探究、训练型探究。

所谓发现型探究，是指目的在于发现探究对象的特点、性质和规律等方面知识的探究活动，涉及的对象包括自然现象、社会现象、心理现象、人造事物以及各种符号体系。

所谓应用型探究，是指目的在于解决各类具体问题而进行的探究活动。在应用型探究中，往往需要借助于相关的知识和技能设计合理的方案，并利用、改进或制造工具来解决问题。根据问题的性质不同，应用型探究涉及自然现象、社会现象、心理现象、人造事物、数学及其他符号体系等不同的探究对象。

表达型探究的目的不是发现知识、也不是解决具体问题，而是为表达抽象的观念或描述复杂的事物而创造形式化表达方式的探究活动。这里所说的形式化表达方式主要有以下三种类型：（1）具体的实物模型；（2）语言文字描述；（3）各种符号模型（如数学表达式或程序、图形、形体动作、音乐等）。为了创造这些形式化表达方式，需要涉及自然现象、社会现象、心理现象、人造事物、符号体系等各类不同的对象。

训练型探究的目的是培养某种技能，通常包括特定领域的认知和操作技能，以及一般性的学习技能两个方面。训练型探究通常以练习或游戏的形式进行。

（三）探究的方法

根据探究的对象和目的不同，探究的方法是多种多样的。综合来看，可以将探究方法分为以下六种类型：调查、资料分析、观察、实验、思考与讨论、设计与制作，下面分别加以说明。

调查是指围绕一定的问题，通过访谈、问卷、测试等形式，有目的、有计划地搜集有关研究对象的材料和数据，并据此认识事物、发现规律的探究方法。这种方法较多地用于社会探究，以及与社会现象有关的技术探究和符号探究中。根据不同的标准，可以区分出多种形式的调查：按调查对象的选择范围不同，可以区分为普遍调查、典型调查、抽样调查、个案调查等类型；根据调查方法不同，可以区分为访谈调查、问卷调查、测验调查等类型。

资料分析是指围绕一定的问题，通过检索和阅读文献资料寻找问题答案的过程。这里所指的文献资料，狭义的理解是具有历史价值的图书文物资料或与某一学科有关的重要图书资料；广义的理解是指记录人类知识的一切载体，包括各种手稿、书籍、报刊、影片、录音（像）带、幻灯片、电子文件等。

观察是围绕一定的问题，在一定的观察和测量工具的支持下，尽可能多地搜集有关研究对象的材料和数据，并据此认识事物的研究方法。根据观察环境不同，可以区分为展示性观察和现场考察两种类型。根据观察对象不同，可以区分为对物体的观察、对事件的观察、对行为的观察等类型。

实验是一种有计划的、在控制条件的基础上进行的系统观察方法，目的在于确定条件与现象之间的因果关系。在实验中，研究者需要对一些无关因素加以控制，通过系统地变化某些条件来引发不同的实验现象，从而确定条件与现象之间的因果关系。实验这种探究方法不仅用于科学探究中，而且也用于社会探究和技术探究中，此外，符号探究和数学探究中也需要通过实验来发现一些规律。

思考与讨论是通过个人思考和集体论辩来发现规律或确认方案的探究方法。这种方法是在一定的资料和证据的基础之上进行的。缺乏资料和证据的讨论不能称为探究活动。

设计与制作是指为了解决某个特定的问题,创造新产品或改进已有产品的探究方法。这里的产品包括以下三种类型:(1)物质形式的产品,如工具、设备、食物等;(2)非物质形式的产品,如学生会组织机构、班级管理的规章制度、工作方案等;(3)生物品种,如嫁接形成的植物新品种、杂交形成的新动物。

以上从三个角度对探究的分类只是一种理论上的分析,在考察实际的探究活动中,需要同时从对象、目的和方法的角度加以考虑,从而形成探究的三维模型。值得注意的是,大部分探究活动都会涉及不止一种对象,一种目标和一种方法。

二、如何理解探究学习?

虽然探究学习在近几年成为我国基础教育课程改革倡导的主流学习方式,但它并不是一种新兴的学习方式。在教育界明确地提出探究学习的概念只有不到50年的时间,而倡导这种学习方式的教育理念则可以追溯到200多年以前。自18世纪以来,“探究学习”的思想至少在西方被大规模地倡导过三次。18世纪末到19世纪,以卢梭、裴斯泰洛齐、福禄倍尔等为代表的一批教育家启蒙运动的影响下,试图通过促进儿童的自由发展,把人的精神从中世纪的蒙昧、迷信、盲从中解放出来;19世纪末至20世纪初,杜威、克伯屈等进步主义者以及康茨、拉格等改造主义者,力图通过采用实用主义课程和倡导做中学,培养适应工业化和民主化需求的人;20世纪50年代末至70年代,以布鲁纳、施瓦布、费尼克斯为代表的一批教育家倡导“发现学习”和“探究学习”,推动课程改革运动,对国际科学教育产生了深远的影响,并形成世界性的教育改革浪潮。

值得关注的是,我国教育研究者对探究学习仍然存在一些模糊的认识。主要表现在两个方面:一方面,大部分教育研究者和教师将探究等同于科学探究,或者将探究学习看成发现学习的同义词,从而使探究学习局限于科学学科;另一方面,有相当一部分教师认为只要学生思考并回答老师的问题,就是探究学习,从而将探究学习不恰当地扩大,并将它与启发式教学等同起来。

我们认为,探究学习是学生从问题或任务出发,通过形式多样的探究活动,以获得知识和技能、发展能力、培养情感体验为目的的学习方式。探究学习包括三个基本环节:(1)提出任务或问题;(2)搜集信息和分析信息并获得结果;(3)表达和交流。虽然人们可以将这三个环节看成是探究学习的三个阶段。但在很多情况下,探究学习并不是由这三个环节组成的一次性的、线性的过程,而是由若干个包含这三个环节的探究周期(inquiry cycle)组成的循环往复的过程(见图1)。

由图1可以看出,在探究学习过程中,可以区分出三种类型的探究周期,即针对任务的探究周期、针对结果的探究周期、针对方案的探究周期。

在针对任务的探究周期中,学习者需要对任务进行分析,获得对问题的理解,进而通过表达和交流(见图中的“表达/交流1”)进行检验。如果对任务的理解满意,就可以开始为完成任务而搜集和分析信息;如果对任务的理解不满意,需要重新分析任务,进入新一轮针对任务的探究周期,或者放弃。

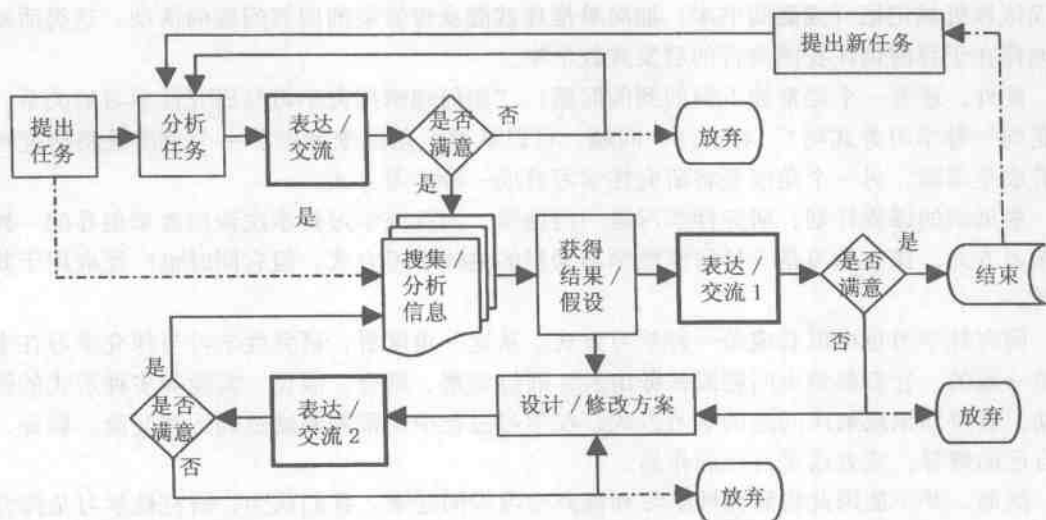


图1 探究学习的实施过程

在针对结果的探究周期中，学习者需要在理解任务的基础上搜集和分析信息，获得完成任务的结果，进而通过表达和交流（见图中的“表达/交流2”）进行检验。如果对结果满意，就完成探究任务；如果对结果不满意，则将制定新的搜集和分析信息的方案，进入针对方案的探究周期，或者放弃。

在针对方案的探究周期中，学习者需要在理解任务的基础上搜集和分析信息，提出猜想或假设，并设计进一步搜集和分析信息的方案（也可能是在前一轮探究结果不满意的情况下设计方案），进而通过表达和交流（见图中的“表达/交流2”）进行检验。如果对方案满意，就可以按照这一方案搜集和分析信息，获得探究结果；如果对方案不满意，就需要重新设计或修改方案，进入新一轮针对方案的探究周期，或者放弃。

在以上对探究学习的定义和实施过程的分析中，我们没有将探究的对象局限于自然现象，没有将探究的目的局限于发现新知识，也没有将探究的过程模式化。这一分析可以帮助我们澄清对探究学习的三个错误认识。

(1) 不能将探究学习等同于发现学习。发现学习是一种以发现新知识为目的的探究学习。除了发现新知识这一目的外，探究学习的目的还包括解决具体问题、表达抽象观念或描述复杂事物、培养特定技能或能力。根据目的不同，可以将探究学习分为发现型探究学习，应用型探究学习（即项目学习，project learning），表达型探究学习（写作、形式设计等），训练型探究学习（经常以游戏的形式出现）等。

(2) 不能将探究学习局限在科学学科中。科学学科中的探究主要是以自然现象为对象的。除了自然现象以外，探究的对象还包括社会现象、人造事物、心理现象、各类人造符号系统（如语言、数字、图画）等。根据对象不同，探究学习可以分为科学探究、社会探究、技术探究、心理探究以及各种形式的符号探究（如语言探究、数学探究、艺术探究等）。根据这一分析，科学学科中的探究学习主要是针对自然现象的科学探究，但同时也应包括其他形式的探究；而其他学科也有针对一个主要对象的探究学习，并包含其他形式的探究学习。

(3) 探究学习并不等于学生回答教师的问题。真正意义上的探究学习应该是包含搜集信息、分析信息、表达和交流活动的学习方式，并且在探究过程上是多种多样的，而不是那些

仅仅依靠机械记忆(或翻阅书本)加简单推理就能获得答案的回答问题的活动。这类活动大量地存在于目前仍在我国流行的启发式教学中。

此外,还有一个经常被人们问到的问题:“如何理解探究学习与研究性学习的关系,它们是同一种学习方式吗?”对于这一问题,可以从两个角度来考虑。一个角度是将研究性学科看成是课程,另一个角度是将研究性学习看成一种学习方式。

根据新的课程计划,研究性学习是一门课程,而探究学习是本次课程改革倡导的一种主流学习方式。探究学习是支持研究性学习课程的主体学习方式,但它同时也广泛应用于其他学科。

研究性学习也可以看成是一种学习方式。从这一角度看,研究性学习与探究学习在本质上是一致的,它们都是由问题或任务出发,通过观察、调查、假设、实验等多种形式的探究活动,获得知识或解决问题的学习方式;在学习过程中,都需要通过表达和交流,验证、修正自己的解释,或者改进自己的作品。

然而,并不能因此将研究性学习和探究学习等同起来。我们认为,研究性学习是探究学习的一种特殊形式,主要用于面向跨学科的现实问题的研究性学习课程中。与其他面向学科课程的探究学习相比,研究性学习具有以下四个方面的特殊性。

(1)从探究任务来看,研究性学习强调从实际生活中选择综合性的、真实的专题进行探究,这些专题通常是没有确定结论的;而面向学科课程的探究学习则主要围绕学科中的、已经有明确结论的问题进行探究。

(2)从探究过程来看,研究性学习需要学生按照规范的、有计划的、通常是完整的工作环节进行探究,所需的时间也较长(这也是采用“研究”一词的主要原因);而面向学科课程的探究学习则给学生以较大的灵活性,通常不需要经历完整的工作环节,需要的时间较短。

(3)从表达和交流来看,研究性学习要求学生用多样化的方式表达研究成果,除了按一定要求撰写实验报告、调查报告以外,还鼓励采取开辩论会、研讨会、搞展板、出墙报、编刊物(包括电子刊物)等方式进行交流,而面向学科课程的探究学习则用比较简单和非正式的形式组织表达和交流,目的是帮助学生更好地掌握所学知识和技能。

(4)从探究目的上看,研究性学习强调对所学知识、技能的实际运用,注重学习的过程和学生的实践与体验,并刻意不追求研究的结果;而面向学科课程的探究学习则除了强调对知识的应用以外,更主要地还是为了帮助学生更好地理解所学的新知识,因此,在注重探究过程的同时,也重视探究的结果。

三、在学科教学中引导学生开展探究学习

从促进学生开展探究学习的教学策略来看,在我国的广大教师中存在着这样一种误区:教师不只是将知识的结论或问题的答案直接说出来,尽量让学生说出来的,就能够有效地促进学生的探究学习。基于这样一种理解,很多教师将以师生对话形式出现的启发式教学作为促进学生探究学习的一种重要策略。在采用启发式教学策略的课堂中,教师的任务是围绕本节课的学习内容设计一系列问题,并将这些问题按照“低起点、小台阶”的方式序列化地组织起来,通过师生对话的方式引导学生理解所学的知识内容。

与基于讲解的、传授式的课堂教学策略相比,这种启发式课堂教学的策略能够引导学生积极思考教师提出的问题,能避免学生采用死记硬背和机械训练的方法学习知识。然而,启

启发式教学策略并不是一种理想的促进学生探究学习的教学策略。在采用启发式教学策略的课堂中,为了使得师生对话能够顺利地进行,教师设计的问题应能够使大部分学生依据在已有的知识或翻阅课本的基础上,通过简单推理就能获得答案。当同一个班级中学生水平的差异较大时,这些问题必然会对部分优秀的和落后的学生不适合:优秀的学生认为提问太简单,不值得回答;落后的学生会觉得提问太难,不明白问题之间的关联和意义。即使对于大部分中等水平的学生,由于需要持续地集中注意跟随教师的思路,能够有效应答的也只是少数人。

因此,这种启发式教学的策略实际上只动员了少数学生配合教师的思考,大部分学生还是被动的,处于接受学习的状态。

我们认为,在学科教学中促进学生探究学习需要具备以下三个基本条件。

第一,必须向学生提出恰当的探究任务,或者将学生置于有意义的情境中,引导他们主动提出值得探究的问题;

第二,必须为学生开展探究活动提供必要的时间和空间,并在资料、材料、设备和指导方面提供恰当的支持;

第三,必须组织有效的表达和交流活动,为学生反思和表达自己的探究过程和结果,交流经验,确保教学目标的实现。

显然,启发式教学的策略并不能满足这三个条件。首先,由于需要将问题分解得很细,每个问题的探究空间极为有限,因此,启发式教学很难向学生提供有意义的、完整的问题情境;其次,启发式教学强调教师对教学过程每个环节的严格控制,很难给学生留出必要的时间和空间来,教师的主要教学行为也不是支持学生的探究活动,而是如何通过设问和讲解引导学生思考;再次,在启发式教学中,由于结论是以水到渠成的方式铺垫而成的,学生获得或者理解结论的同时也就是课堂教学的终结,表达和交流不再有存在的必要。由此看来,启发式教学并不能有效地促进学生开展探究学习。

在学科教学中,可以有以下三种活动形式促进学生开展探究学习:微型探究活动、完整课时的探究活动、探究性作业。

所谓微型探究活动,是指教师为完成学科教学任务,利用课堂教学的某个环节或课外时间开展的、短时间的探究活动。微型探究活动所需的时间一般不超过20分钟。微型探究活动通常不需要经历发现问题、制定方案、实施方案、获得结果、表达与交流的完整探究环节,一般是在某个探究环节开展的探究活动,称为“局部的探究活动”。例如,利用5分钟的时间观察一个现象,提出值得探究的问题,并做出初步的假设;又如,根据课本规定的实验步骤,利用10分钟的时间完成一个实验,观察实验现象等。

课时探究活动是教师为完成学科教学任务,利用完整的课堂教学时间(1~2课时)开展的探究活动。在大多数情况下,课时探究活动需要教师和学生课前做必要的准备。虽然有1~2课时的时间,课时探究活动并不一定是包含完整探究环节的探究活动。一些教师热衷于提出“探究学习课堂教学模式”,并用发现问题、制定方案、实施方案、获得结果、表达与交流等环节作为这种教学模式的基本过程。我们认为,这种做法通常不能有效地促进学生开展真正意义上的探究学习,往往会流于启发式教学策略的老套路。在课时探究活动中,有时只是利用一个完整的课时制定研究方案;有时是围绕一定的实验数据或现象展开讨论,获得合理的结论;有时则只是在全班分小组对研究结果开展表达与交流。

探究性作业是教师在课堂教学基础上,为使学生巩固所学知识和技能、拓展学习内容而

布置的,由学生利用课外时间完成的非练习型作业。这种非练习型的作业主要包括以下四种类型。

(1) 知识性作业,是指以拓展课本知识为主要目标的探究学习活动,如阅读书刊、听讲座、办墙报、开展知识竞赛等;

(2) 技能性作业,是指以培养某种具体技能为目标的探究学习活动,如模型制作、电脑编程、种植养殖等;

(3) 研究性作业,是指以培养利用科学研究的方法解决问题的探究学习活动,主要包括实验研究、调查研究等;

(4) 综合性作业,是指围绕特定的专题或任务,将获取知识、发展技能、培养研究能力三种目标融为一体的探究型活动,包括专题学习活动、社会实践活动等。探究性作业一般应在1~3个星期内完成,有些甚至需要1个月以上的时间。探究性作业的完成一般需要经历以下五个环节:提出/发现问题、制定计划、实施计划、获得结果、表达与交流。

四、通过评价促进探究学习的实施

促进学习方式变革,引导学生通过自主、探究、合作的方式进行学习,是本次课程改革的一个重要目标。那么,如何才能促进学习方式变革呢?对于这一问题,人们会很自然地想到需要改变教师的教学方式,很少会想到改变学习评价对促进学习方式变革的重要性。实际上,在一些人看来,甚至连“学习评价”这一概念都不十分理解。

“什么是学习评价?是考试和测验吗?”在我国广大中小学教师、学生和家长心目中,这种理解是非常普遍的。这种理解只是部分正确。学习评价包括考试和测验,但又不局限于考试和测验。除了考试和测验外,学习评价还包括教师、学生、家长在日常生活中经常进行的多种形式的活动。

对教师来说,批改作业、检查作业、观察学生的课堂学习行为、对学生访谈、开展学习调查、在班上表扬学生、向家长介绍学生的情况等都是学习评价。对学生来说,修改作业、指出其他同学的错误、向家长介绍其他同学、总结自己的学习经验等也都是学习评价。对家长来说,检查作业、观察孩子在家里的表现、向他人介绍孩子的学习情况、因为学习而给孩子奖励等,也都是学习评价。

由此看来,学习评价是一个含义非常广泛的、比较复杂的概念。但从评价的实质来看,我们也可以将学习评价看得很简单。评价的实质可以用三句话概括:获得信息、增进了解、促进发展。因此,学习评价无非就是有关主体通过多种方式获得关于学生学习的信息,增进对学生学习情况的了解,从而促进学生更好地学习。

那么,学生学习的信息应该包括哪些内容呢?只是学生的学习结果吗?显然不是。一个不容忽视的事实是:学生的学习结果是针对特定学习目标的,并与学习条件和学习过程密切相关。在特定的学习目标下,不同的学习条件必然会导致不同的学习过程,并对学习结果产生直接的影响;反过来,学生已经获得的学习结果又成为学习条件的重要组成部分(内部条件),并对外部学习条件产生影响,从而进一步影响后续的学习过程和学习结果。因此,一个完整的学习评价系统应该考虑以下三个方面密切关联的学习信息,即:学习结果、学习过程、学习条件(参见图2)。

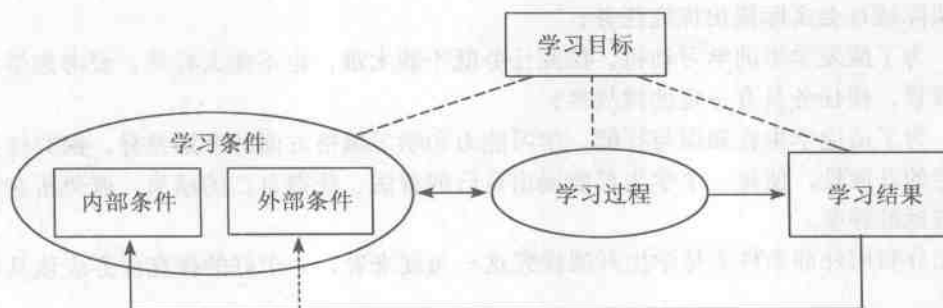


图2 学习评价系统应考虑的学习信息

根据这一分析，探究性学习的评价应该在特定学习目标的引导下，对探究学习的条件、过程和结果进行全方位的评价。

关于探究学习的目标，布鲁纳曾在《教育过程》一书中，对发现学习的作用提出了如下三个方面：（1）它有助于提高学生的探求未知事物的能力，促进科学概念的形成；（2）它有助于学生掌握发现问题和解决问题的科学方法；（3）它有助于学生体会到自我发现的成就感，培养积极的探究欲望和态度。这一分析对探究学习是同样适用的。显然，探究学习不仅有助于学生更好地理解所学知识，而且有助于学生掌握学习和解决问题的科学方法，培养积极的情感态度，确实是一种非常有价值的学习方式。

然而，应该注意的是，在具体的教学实践中，并不是所有的学习内容都适合于或者都需要采用探究学习的方式来获取。一般地说，探究学习比较适合于在理解或操作上具有一定的难度、并存在多种可能结果的学习内容；而对于那些人为规定的、只是增强熟练程度的简单学习内容，采用接受学习和体验学习会更加有效。此外，就算教师将探究学习用于恰当的学习内容，布鲁纳所描述的那些作用也不是能够轻易实现的，这些作用的充分实现需要一定学习条件和学习过程的支持，这些作用是否在探究结果中得到实现则需要利用多种评价方法才能确认。下面，分别说明如何评价探究学习的条件、过程和结果。

（一）如何评价探究学习的条件

一般而言，学习条件可以分为内部条件和外部条件两个方面。其中，内部条件主要包括学生的学习兴趣、学习动机、已有的相关知识和技能、学习能力和学习风格等因素；外部条件实际上就是支持学习的各种资源，主要包括时间、物质资源、信息资源、方法资源、人力资源等。

对于探究学习而言，为了有效地调动学生开展探究的内部条件和外部条件，需要对探究任务进行精心的设计。判断一个探究任务的质量，主要看它是否能够充分、有效地激发学生探究的各种内部条件，是否能够充分、有效地利用有关的外部条件（及学习资源）支持学生开展探究。从这个意义上看，对探究学习条件的评价，实际上就是对探究任务的评价，并且这种评价主要是针对教师进行的。

下面，我们分别从激发内部条件和利用外部条件两个方面，对一个好的探究任务应具备的特点说明如下。

从激发学生开展探究的内部条件这一角度来看，一个好的探究任务应该具备以下三个特点。

（1）为了激发学生的学习兴趣，探究任务不能过于抽象、过于知识化，应尽量结合学生

的生活实际或社会实际提出探究任务；

(2) 为了激发学生的学习动机，探究任务既不能太难，也不能太容易，要考虑学生已有的知识背景，使任务具有一定的挑战性；

(3) 为了适应学生在知识与技能、学习能力和学习风格方面的个别差异，探究任务应该具有一定的开放性，使每一个学生都能提出自己的看法、获得自己的结果，避免所有学生得出相同的标准答案。

从充分利用外部条件支持学生开展探究这一角度来看，一个好的探究任务应该具备以下四个特点。

(1) 在探究任务中应明确完成任务的时间，并提供场所、工具、材料等物质资源的支持；

(2) 在探究任务中应考虑学生可以获得的信息资源是否足够，应提供必要信息或获得信息的途径；

(3) 在探究任务中应根据学生的知识与技能、学习能力等方面的特点，对完成任务的方法给予适当的提示；

(4) 在探究任务中应考虑教师、家长或其他有关人员的支持，应鼓励学生以同伴合作或小组合作的方式完成探究任务。

好的探究任务是能够为学生的探究学习提供恰当条件的任务。然而，恰当的学习条件并不能保证好的学习结果，学生和教师在探究学习过程中的互动起着非常重要的作用。

(二) 如何评价探究学习的过程

在探究学习的过程中，学生的学习主要是采用同伴合作或小组合作的方式进行的，教师则是学习活动的组织者和指导者。在这里，学生学习的主体地位和教师的教学的主导作用得到了有机的结合。因此，对探究学习过程的评价可以分别从学生和教师两个方面进行。

在探究学习的过程中，学生需要分析探究的问题或任务；需要利用多种方法搜集信息、分析信息、制定方案、获得结果；需要通过表达和交流，验证或修改自己的解释，改进自己的作品。因此，从学生的角度来看，对探究学习过程的评价主要考虑以下四个方面的因素。

(1) 学生是否能准确地理解探究的问题或任务；

(2) 学生是否能利用恰当的方法搜集和整理信息；

(3) 学生是否能对获得的信息进行合理的分析，并得出正确的结论；

(4) 学生是否能用恰当的方法表达自己的探究过程和探究结果，并在交流过程中改进自己的方案或结论。

在探究学习的过程中，教师主要对学生的探究活动进行组织和指导，使他们顺利地完成任务，实现探究学习的目标。根据指导的程度不同，可以将教师的指导分为三种类型：操作性指导、启发性指导、辅助性指导。这三种类型的指导在指导程度上是逐渐减弱的。在操作性指导中，教师提供探究的具体方法和步骤，学生只需要执行就可以来；在启发性指导中，教师只说明探究中应注意的事项，学生根据提示自己进行探究；在辅助性指导中，教师不主动提供任何指导，只在学生出现困难时，才对学生提供必要的指导。应该注意的是，这三种指导类型并不存在好坏之分。在探究学习过程中的各个环节，教师可以根据学生的实际情况，灵活采用不同的指导类型。

(三) 如何评价探究学习的结果

对于探究学习的结果，可以从学科学习目标和基础性发展目标两个角度来评价。

从学科学习的角度来看,探究学习的结果主要包括知识与技能、过程与方法、情感态度价值观三个方面。新制定的各学科课程标准已经分别从三个方面,制定了分阶段的学习内容标准。不过,这种内容标准并没有对学生的水平给出具体的说明。为了更准确地把握学生的学习水平,需要在内容标准的基础上,建立各学科的表现性标准。这种表现性标准是在综合考虑学科知识和技能的基础上,围绕具体任务制定的、分等级的学习标准,对于准确地评价学生的探究学习结果具有重要的参考价值。

从基础性发展目标的角度来看,探究学习的结果主要包括身体与心理、思想品德、学习能力、实践能力四个方面。目前,虽然有体育与健康、思想品德、综合实践活动等领域的课程标准可以参照,但针对这四个方面的评价标准系统、适用的评价标准仍然是缺乏的。一个基本的思路是,可以参照表现性标准的模式,围绕具体任务制定分等级的基础性发展标准。

五、总结

我们在对探究的三个要素进行分析的基础上,简要地说明了探究学习的定义、实施和评价要点,这些观点构成了一个关于探究学习完整的体系,我们将这一体系称为“探究学习的三维理论”。概括地说,这一理论的主要观点包括以下四个方面。

(1) 应该从对象、目的和方法三个要素,全面分析探究活动的特点,由此可以发现,探究的形式和类型是丰富多样的。

(2) 探究学习包括提出问题、搜集和分析资料、表达与交流三个基本要点,并不局限于科学学科,也不等同于发现学习或简单地回答问题。

(3) 探究学习的实施形式是多样的,它既能以研究性学习的形式在非学科课程中采用,也能以微型探究学习、完整课时探究学习、探究性作业等形式在学科教学中采用。

(4) 在发展性评价的理念下,采用多种方式对探究学习的条件、过程和结果进行评价,可以确保探究学习的作用能够得以充分实现。

主要参考文献:

1. 《基础教育课程改革纲要(试行)》,教育部文件,教基[2001]17号
2. 《普通高中“研究性学习”实施指南》,教育部文件,教基[2001]6号
3. 布鲁纳.《教育过程》.文化教育出版社,1982
4. 杨宝山、李亦菲.新世纪基础教育课程的理念——促进学生探究学习.教育科学研究,2002(12)
5. 李亦菲、杨宝山.探究学习与研究性学习的四个误区.中国教育学刊,2002(6)
6. 张华.论“研究性学习”课程的本质.教育发展研究,2001(5)
7. 文喆.学习方式、传播方式与课堂教学改革.人民教育,2000(12)
8. 辞海,语词分册,上海人民出版社,1977
9. [美]国家研究理事会,戴守志等译.美国国家科学教育标准.科学技术文献出版社,1999
10. DeBoer, G. E. A history of ideas in science education. New York: Teachers College Press, 1991
11. National Council for the Social Studies, Curriculum Standards for Social Studies, 1994
12. Science for all Americans. American Association for the Advancement of Science, Project 2061. Oxford University Press, 1994
13. Begona Cros et al., Instructional Design and the Authoring of Multimedia and Hypermedia System: Does a Marriage Make Sense? Educational Technology, 1997
14. David H. Jonassen, A model for Designing Constructivist Learning Environment, Proceedings of ICCE97, 1997

目 录

一、数与代数

1. 用有理数的混合运算解决实际问题 (3)
2. 储蓄问题 (12)
3. 无理数概念 (18)
4. 函数 $y=A\sin(\omega x+\varphi)$ 的图像与性质 (22)
5. 复数 (27)
6. 指数函数的图像和性质 (34)

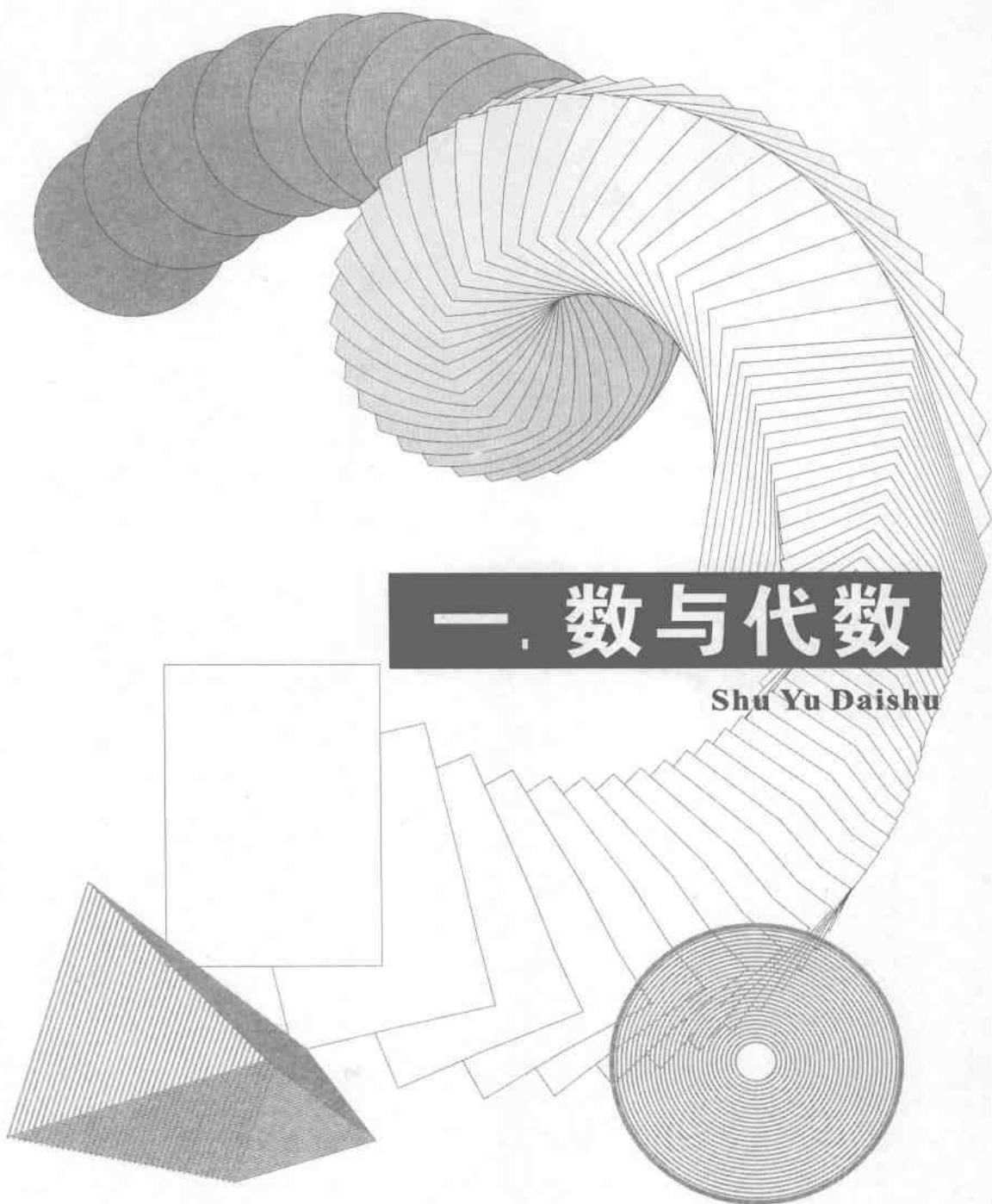
二、图形与空间

1. 测量 (43)
2. 三角形全等条件 (53)
3. 矩形中的折叠问题 (59)
4. 用七巧板拼图 (65)
5. 梯形及等腰梯形的性质 (70)
6. 四边形的中点四边形形状判定 (74)
7. 可展曲面上两点间距离的求法 (82)
8. 多边形内角和 (88)
9. 坐标平移中的不变量的探究 (94)
10. 折叠正五边形问题 (98)

三、概率及其他

1. 数学中的分类讨论及其拓展 (107)
2. 足球场上的数学问题 (113)
3. 生活中的经济活动 (121)
4. 分期付款中的有关计算 (134)





一. 数与代数

Shu Yu Daishu