

中国联合国教科文组织指导刊物

全国中文核心期刊

中国科技核心期刊

刊名题字：苏步青

ISSN 1004-9894

CN 12-1194/G4

数学教育学报

SHUXUE JIAOYU XUEBAO

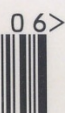
JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION

JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION

天津师范大学
中国教育学会
主办

2010.3

ISSN 1004-9894



9 771004 989080

06>

第19卷 第3期

Vol.19 No.3

目次

数学教育概论

- 数学教育中建构主义三十年的发展与反思——主要成就与未来发展.....徐文彬, 喻平, 孙玲 (1)
- 我国比较数学教育研究方法的质性取向.....刘喆 (7)
- 义务教育阶段统计与概率教学研究的进展与问题.....高海燕, 巩子坤 (12)
- 西南联大数学系课程设置与学籍管理特色.....赵奎奇, 代钦, 化存才, 等 (15)
- 珍视概率统计课程中思辨数学的教育价值.....蔺云 (18)
- 数学史融入数学教学模式的国际研究与启示.....朱凤琴, 徐伯华 (22)

调查与实验

- 好的数学课堂教学构成探究——九个初中数学教师的观点.....杨新荣 (26)
- 录像分析背景下的代数课堂教学提问研究.....叶立军, 胡琴竹, 斯海霞 (32)
- 关于数学教学效率评价的实证研究.....侯文, 朱琳琳 (35)
- 中学数学课堂教学应用CAI的调查研究.....濮安山, 赵延廷 (39)
- 初中生数学自我概念的调查与分析.....梁好翠 (42)
- 基于关系—表征复杂性模型的有背景问题难度研究.....张夏雨 (46)
- 高一学生对函数奇偶性的认知研究.....李祥兆, 王小杭 (50)
- 重点中学高二文科学生数学学习态度调查研究.....罗静, 何小亚 (53)
- 云南德宏傣族文化中的数学因素调查分析.....周长军, 申玉红, 杨启祥 (56)
- 中学生数学探究能力结构模型的构建.....唐冰冰, 范文贵 (60)

比较数学教育

- 《标准》与《大纲》中函数内容难度的比较研究.....吕世虎, 刘鹏飞 (63)
- 日本新公布的小学数学课程目标简介与启示.....黄燕苹 (67)
- 基于研究性学习理念的大学数学“两课堂”教学.....魏国强, 杨永清 (70)

学术争鸣

- 理解教师数学知识的“交互建构模型”.....方勤华 (73)
- 数学解答题评分的不足与对策研究.....汤慧龙 (76)
- 关于新小学数学教学参考书编写的思考.....李静, 宋乃庆 (78)
- 简析新课程背景下数学教学中的几种范畴关系.....焦彩珍 (82)

数学教育改革

- 中学CAMI过程中数学美的教学研究.....杨泽忠, 陈焕法 (86)
- 利用概念图促进学生知识建构的探索——以概率统计教学为例.....刘荣玄, 王卉, 黄璇 (89)
- 基于情境的数学启发式教学在经济类高等数学教学中的实践与探索.....毕秀国, 宋福贵, 董晓梅, 等 (93)
- 概率论教学的探索与实践.....张丽华, 王颖喆 (97)
- 高等代数课程教改的思考和实践.....孙敏 (100)

简析新课程背景下数学教学中的几种范畴关系

焦彩珍

(西北师范大学 教育学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:在中学新数学课程改革中,综合了各种西方教学理论作为基础,使得新数学课程教学的理论支撑发生了很大的变化。在新数学课程教学中需要处理好信息同化与意义建构、结构化与情境化、接受与发现、知识与能力、自主与合作等几种重要的关系,这对于新数学课程的实施具有重要意义。

关键词:新课程;数学教学;范畴;关系

中图分类号:G420 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-9894(2010)03-0082-04

在中学新数学课程改革中,综合了各种西方教学理论作为基础,使得新数学课程教学的理论支撑发生了很大的变化。但在新课程体系下,数学教学的一些重要的范畴关系变得重要起来,如何把握和明确这些范畴的关系,以利于新数学课程教学的实施,是一个非常重要的问题。

1 信息同化与意义建构

在教学论发展到20世纪80年代后,由于教学实践的发展与变革,建构主义学习与教学理论的提出,使得信息同化与意义建构成为教学论的一对核心范畴。教学理论首先不得不认真对待和回答的一个问题是:知识的获得是通过一个认知加工而信息同化的过程,还是一个意义建构的过程。

认知主义认为,知识是对客观现实的一种准确的描述和保存,知识能够被承载在各种物化的符号中,所以知识本身是一种客观的存在^[1-2]。在认知主义的视野与范畴中,知识的学习、知识的获得是一个信息加工的过程。事物的意义独立于个体之外,是完全由事物本身决定的。个体对知识的学习就是把知识表达的事物的意义移植到头脑中。知识就是信息,人脑获得知识的过程就像计算机贮存信息一样,是对信息进行编码、贮存和提取的过程。数学知识的学习、数学问题解决也一样,是人脑对数学信息的加工。数学知识可以被解构,分解为一些基本的单元或要素,被输入到头脑中,数学问题解决的步骤也可以被分解,输入到头脑中,然后在头脑中联结起来构成数学认知结构,而这样的数学认知结构进一步成为数学知识同化的基础。数学知识单元或算子可以被编码、解码或重构,但无论如何,数学知识从一种客观存在变成一种主观存在,只能够被复制,而不能被超越,即学习相同数学获得基本相同的理解。布鲁纳的教学理论与奥苏贝尔的教学理论,尽管存在某些方面观点的不同,但在本质

上都是认知主义框架下的变式,对于知识的本质与知识获得的最终形式的理解没有本质的差别。因此,在认知主义范畴下的学习理论,强调了知识的同化或信息的同化,这隐含着知识是确切的、客观的。

建构主义学习与教学理论的提出,对于什么是知识、知识如何获得提出了全新的理解,认为知识是一种个人的理解,知识的意义不能够独立于个体之外。知识是一种主观的存在,知识是相对的,不存在客观不变的知识^[3-5]。建构主义完全否认了客观知识的存在,认为知识不可能以实体的形式存在于具体的个体之外,不存在所谓的书本知识,那只是一种符号而已,离开个体的话这些符号没有任何意义。知识只能由个体建构起来,完全是个人化的。知识的学习是一种基于经验的意义建构,知识不但能够被复制,而且能够被超越,更多的是被超越。同样,数学知识的学习也是以数学经验为基础,是数学意义的主动建构,学习相同的数学获得不同的理解是普遍的。数学知识的主观存在是一个非线性、动态、灵活和开放的系统,而不是像认知主义所认为的是一个确定、完善、线性、封闭的系统。所以,数学教学论要面对的第一个问题便是:数学学习是一个信息加工过程中的信息同化,还是实际情境活动中的意义建构。回答了这一问题,其它的问题就变得容易起来。但这一问题在学习理论中还没有一个最终答案,因此,基于不同学习理论的教学理论,必然有自身的优势与价值。当然,也有自身的局限,每一种数学教学论也会随着学习理论的发展不断变化,以克服自身的局限。在中学新数学课程教学中,如何把握知识同化与意义建构,会影响到数学教学模式的选择。

2 结构化与情境化

赫什(Hersh)曾提出:“问题并不在于(数学)教学的

收稿日期:2009-12-19

基金项目:甘肃省教育科学“十一五”规划2009年规划课题——中学生厌学心理形成的内部机制与克服策略研究(GSBG[2009]GXG190);国家社会科学基金“十一五”规划2009年度教育学一般课题——中小学学生厌学心理形成的内部机制与克服策略研究(BBA090030)

作者简介:焦彩珍(1968—),女,甘肃天水人,副教授,博士,主要从事课程与教学论、数学教学论研究。

最好方式是什么,而在于数学到底是什么……如果不正视数学的本质,便解决不了教学上的争议。”^[6]众所周知,数学实体是一个高度抽象的体系,数学研究对象是现实世界的空间形式和数量关系,是对于现实存在的量数和形式及其关系的抽象与演绎。数学实体不是物质世界中的真实存在,而是抽象的产物。几何中的直线是抽象概念,有理数、无理数、复数、函数、微分、积分、 n 维空间以至无穷维空间都是抽象程度更高的概念。不仅数学概念是抽象的,而且数学的研究方法也是抽象的,数学命题的真理性不能建立在经验之上,必须依赖于演绎证明。因此,数学教学与数学学习必然要求数学抽象,数学抽象是数学的本质。但数学抽象是怎样发生的呢?皮亚杰的认识发生论曾经试图回答的第一个问题就是:儿童是如何具有数学能力的,或者说数学是怎么发生的。他认为,认识既不是起因于一个有意识的主体,也不是起因于业已形成的、会把自己烙印在主体之上的客体,而是来自于连接主体与客体的中介,即活动^[7],儿童早期活动、动作操作就蕴含着逻辑和数学。皮亚杰曾说:“虽然把数学家和儿童相比显然是不礼貌的,但是也很难否认:在数学家对运算不断地、有意识地、经过反复思考地建构运算,跟儿童据以建构数与度量、加法与乘法、比例等等的那种最初综合的整体或无意识地协调,这两者存在着某种关系”^[7]。通俗的理解是,儿童生来最好的老师就是儿童的活动,在活动中数学也会逐渐发生。例如,当一个从没有上过学校的儿童成长到一定年龄阶段,他自然就懂得了一些数和数的运算,也具有了一定的数和数运算的能力。因此,数学应该是在自然的情境化中形成的,而不需要把它变成结构化的内容教给学生。

数学知识能否被结构化或者形式化?认知主义学习理论普遍认为,知识是能够被结构化、形式化的^[1],数学知识也自然是能够被结构化、形式化的。如果数学知识能够被结构化、形式化,那就能够超越特定情境而进行学习,即师生共同学习一套符号系统。数学是一个抽象符号的王国,是一种思维过程,与现实存在距离,就像“封闭数学”理解的那样,“一种数学理论建立起客体之间的关系,这些关系间接地确定着理论的概念,通过一系列符号与规则,这些概念被表达出来,由此数学得到发展,关系得到证明”^[8]。但建构主义学习理论认为,数学知识不能够被结构化、形式化或被完全结构化、形式化,数学学习不能够离开真实的情境。按照建构主义的观点,数学学习与实际生活、真实的运用情境应该结合,这样才能够有真正的数学学习,数学学习必须情境化或者生活化,因为数学符号本身没有意义,意义是个体赋予的,离开真实情境和社会生活,就不可能建构意义。课程教学应该在学生的生活世界关注意义的建构,这也是“开放数学”所倡导的做法。但在数学教育实践中,所有的数学教师都会同意把数学作为数学来教,来组织学生学数学,数学知识往往是完全被结构化、形式化了的。符号是有意义的,

是对于事物意义的表达,学习数学就是理解数学符号表达的意义。数学教学不会过重地依据实现运用原则来进行,如果那样数学会失去数学的本意。也就是说通过数学学习,要让学生学会在头脑中操作符号,而不是操作现实。操作符号到操作现实是一个过程,这个过程也需要学习、需要创造。数学教育远不是生活教育,尽管生活世界是数学世界形成与建立的依据与基础。但问题并不那么简单,结构化、形式化与现实关系的把握是让数学教学理论家感到非常伤脑筋的事情。就像皮亚杰所说:“数学创新到何种程度,它就从现实借用到何种程度;另一方面,一些从来没有想要运用到现实的演绎出来的运算结构,后来却被运用到现实中,而且产生了重大的价值。”^[7]回归真实情境还是超越真实情境,数学学习与真实现实结合到一个怎样的程度,在不同的数学教学理论中摇摆不定,在新数学课程教学中,数学学习的结构化与情境化究竟怎样把握,必然是不能够回避的一对范畴。

3 数学知识与数学能力

数学学习是学习数学知识,还是学习数学能力,答案是二者都是,既学习数学知识,又学习数学能力。但问题是作为数学知识的数学学习或教学与作为数学能力的数学学习或教学在方式、组织、要求上是不同的。不能够笼统地说“信息同化”或“意义建构”适合所有的数学学习,这样在数学学习和教学实践中是不具备可操作性的。也就是说,数学学习既学习数学知识又学习数学能力,二者有没有偏倚?在哪里哪些方面有所偏倚?应把握到怎样的一个程度?实际上这也是各种各样的数学教学模式在处理问题时所遇到的难题。不同的数学教学模式,具有不同的特点,因为它们有意或无意地倚重了不同的方面。

无论是数学教学还是别的学科的教学,既教给知识,又培养能力是一个普遍的命题。问题是这样的命题对于指导数学教学实践的具体操作性在哪里?也可以这样来看,每位数学教师都知道教学中既要让学生掌握数学知识,又要培养学生的数学能力,但在具体的数学教学实践中怎样落实,往往不容易把握。尽管数学知识观存在着很大的不同,相对而言数学知识的学习与教学还是一个容易把握的问题,但数学能力的学习与教学是一个非常复杂的问题,如果再把问题拓展一下,数学学习还要培养数学素养、数学精神就更加不容易操作了。

在中学新数学课程教学中,对于数学能力给予了非常重要的地位,但数学能力究竟包括哪些方面?尽管在数学教学论与心理学的研究中有一定的研究^[9-10],但这一问题远远没有研究清楚。通过数学学习培养怎样的数学能力?数学能力侧重在哪里?是数学计算能力、数学分析能力、数学综合能力、数学抽象能力、数学空间能力、数学问题解决能力,还是数学应用能力、数学创造能力等?如果数学教学论对于这些问题认识不清,则对数学能力教学实践的指导意义是苍白

无力的。

4 接受学习与发现学习

数学学习是一个接受的过程还是一个发现的过程,认知主义学习理论家布鲁纳与奥苏伯尔在这一点上有截然不同的观点。布鲁纳认为,学习的最佳方式是发现学习,学生需要主动地发现问题、解决问题^[11]。而奥苏伯尔认为,学习的关键在于有意义学习,而不在于是接受学习还是发现学习,他提出的有意义学习对此进行了充分的论述^[12]。实际上,学习的方式是关联于学习的性质、内容和目的的,不同性质、内容、目的的学习,学习方式是不同的,而且发生的心理机制也不同。如陈述性知识学习与程序性知识学习,不同类型的知识,其掌握、保持、迁移等都可能有不同的规律,因此课堂教学也应有不同的模式^[13]。数学学习也是一样的,数学知识学习与数学能力学习、几何学习与代数学习等等,在学习方式上必然是有所差异的。遵循具体问题具体分析哲学观点,数学学习采用怎样的方式,怎样学或者怎样教,取决于数学学习的具体内容、性质与目的。

实际上,围绕接受与发现范畴争论的内在关联范畴就是数学知识学习与数学能力学习的范畴。如果数学学习主要是数学知识学习,接受学习方式是可以考虑的选择,而且在某种意义上不能够说接受学习都是被动的,就像不能够说接受学习都是机械的一样。布鲁纳强调发现学习,是因为布鲁纳看到发现学习对培养学生的研究能力、创造能力的重要作用。其实所有强调的学习应该是一个主动发现的过程,其内在隐含的意义也在于此。建构主义学习、研究性学习,包括早期的形式训练理论的一个隐含的观点,就是学习目的主要是提高能力,教给学生智慧技能。同样,认为学习的关键在于过程,结果没有过程重要也是这个观点的体现。但无论数学学习还是其他学科的学习真的是内容没有过程重要吗?数学能力的培养能够独立于数学知识的学习吗?恐怕谁都不能够轻易地给出一个结论。数学学习在接受学习与发现学习上,在意义同化与意义建构上都需要认真对待。哪些数学内容的学习适合发现、哪些内容适合接受;哪些内容需要同化,哪些内容需要意义的建构;哪些内容需要在给定的基础上超越,哪些内容需要在超越的基础上给定,无一例外地都需要认真对待,需要在数学教育实践中反思,在反思中提炼,在提炼中回归数学教育教学实践。

5 自主学习与合作讨论

自主学习和合作学习在数学教学中也经常出现争论。自主学习是以学生作为学习的主体,通过独立的分析、探索、实践、质疑、创造等方法来实现学习目标。比如,个别化教学就完全遵循了自主学习的原则,建构主义教学理论提倡以学习者为中心,充分发挥学习者学习自主性的教学理念。同样,人本主义学习理论遵循“以人为本”的思想,认为教育

教学是“通过对教育过程中情意和人格方面的重视,来促进知识的学习和人格的完善”。因此,人本主义学习理论认为最基本的学习方式是意义学习(significant learning),而意义学习是一种自我发起的学习(self-initiated learning)^[14]。新数学课程教学借鉴了这一观点,自主学习就成为新数学课程背景下学生学习的一种重要方式。

数学学习要在多大程度上去实现自主学习?怎样去实现?强调数学学习中的自主学习与强调发现学习、研究学习一样,目的在于培养学生的主动性和数学能力,尤其是数学创造的能力、数学实践的能力。但数学学习中教师组织引导、学生思考、集体合作讨论,或者师生合作讨论、生生交流讨论的意义是不能够被忽视的,而且许多成功的数学教学模式是以合作学习为基础的。另外教师组织的合作学习也不一定会脱离于学生数学能力的培养之外,不一定就不能够促进学生数学创新能力的培养,何况数学知识的学习也是数学学习的重要方面,无论怎样的数学能力的培养都离不开数学知识的积累,数学能力不是凭空而来的。也有研究者提出,在教学中师生以实际的问题为载体形成一个“学习共同体”(learning community)^[15],这种学习共同体是以合作学习为基础的。学校班级学习共同体是由学习者(学生)和助学者(教师)共同组成的,以完成共同的学习任务为载体,以促进成员全面成长为目的,强调在学习过程中以相互作用式的学习观作指导,通过人际沟通、交流和分享各种学习资源而相互影响、相互促进的学习集体。在学习共同体中,学习者互相交流、讨论、分享,共同进步。但这种合作学习、学习共同体适合怎样的学习,是否所有的数学学习都应该这样,也是需要认真考虑的。

围绕自主学习与合作学习的另外一个问题是学生学习的主体性与主体间性。在传统的数学教学中,由于强调教师的主导作用,或者以“教师为中心”的教学,学生失去了学习的自主性和主动性,学生成为数学知识的容器,教师给学生头脑中填入数学知识,学生只是被动地接受。新课程教学强调学生是数学学习的主体,强调以“学生为中心”的教学。发现学习教学模式、研究性学习教学模式、问题中心教学模式、自主学习教学模式、建构主义的各种教学模式及人本主义教学模式,无一例外地都强调了学生学习的主体性,为发展学生主体性与创造性提供了重要的路径。但是依据分布式知识(distributed knowledge)理论,知识不仅分布于个体内,也分布于个体间、媒体、文化、社会和时间之中^[16]。知识的学习也是在个体间、个体与群体间、个体与文化间交流起来的。因此学习的主体间性,合作学习也必然是不可忽视的,学习共同体也是基于这样一个隐喻发展起来的。“所谓主体间性,是指人作为主体在对象化的活动方式与他者的相关性和关联性”^[17],它包含着不同主体之间的诸种关联方式和作用方式。学习的主体间性就是学习的主体之间在语言和行为上相互平等、理解和融合、双向互动、主动对话、意

义交流。因此数学学习不只是一个体内的意义建构，同样也需要个体间的交流与对话，要做到主体性与主体间性的统一。新课程数学教学如何把握好这一关系也是非常重要的。

总之，在中学新数学课程改革的进程中，处理好以上几种基本范畴之间的关系，对于新数学课程改革的实施，对于提高数学教育的质量具有重要的意义。

[参 考 文 献]

- [1] Anderson J R, Reder L M, Simon H A. Applications and Misapplications of Cognitive Psychology to Mathematics Education [DB/OL]. <http://act-r.psy.cmu.edu/papers/misapplied.html>.
- [2] Peggy A Ertmer, Timothy J Newby. 行为主义、认知主义和建构主义(下)[J]. 盛群力译. 电化教育研究, 2004, (4): 27-31.
- [3] 陈奇, 张建伟. 建构主义学习观要义评析[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 1998, (1): 61-68.
- [4] 高文. 建构主义学习的特征[J]. 外国教育资料, 1999, (1): 35-39.
- [5] 张建伟, 陈琦. 从认知主义到建构主义[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 1996, (4): 77-84.
- [6] 谢明初. 数学教育中的建构主义：一个哲学的审视[M]. 上海：华东师范大学出版社, 2007.
- [7] 皮亚杰. 发生认识论原理[M]. 王宪钊译. 北京：商务印书馆, 1996.
- [8] 徐斌艳. 数学教育展望[M]. 上海：华东师范大学出版社, 2001.
- [9] 孙瑞清. 关于发展学生数学能力的几个问题[J]. 数学通报, 2002, (4): 5-8.
- [10] 胡中锋. 中小学生学习能力结构研究述评[J]. 课程·教材·教法, 2001, (6): 45-48.
- [11] 布鲁纳. 教育过程[M]. 邵瑞珍译. 北京：文化教育出版社, 1998.
- [12] 奥苏伯尔. 教育心理学——认知观点[M]. 余星南译. 北京：人民教育出版社, 1994.
- [13] 莫雷. 知识的类型与学习的过程——学习双机制理论的基本框架[J]. 课程·教材·教法, 1998, (5): 20-24.
- [14] 施良方. 学习论——学习心理的理论与原理[M]. 北京：人民教育出版社, 2000.
- [15] 郑蕙. 学习共同体——文化生态学习环境的理想架构[M]. 北京：教育科学出版社, 2007.
- [16] 周国梅, 傅小兰. 分布式认知——一种新的认知观点[J]. 心理科学进展, 2002, 10(2): 147-153.
- [17] 王晓东. 西方哲学主体间性理论批判[M]. 北京：中国社会科学出版社, 2004.

Some Category Relationships among Mathematic Teaching Theory in New Curriculum

JIAO Cai-zhen

(School of Education, Northwest Normal University, Gansu Lanzhou 730070, China)

Abstract: In new mathematics curriculum teaching of Chinese middle school, basing on many teaching theories in the West, it makes theory support of new mathematics curriculum teaching changed. But in new mathematics curriculum teaching, it is needed to make clear relations of all kinds category, namely, information assimilation and meaning construction, abstract structure and real situation, receptive learning and discovery learning, mathematics knowledge and mathematics ability, autonomy learning and cooperative learning.

Key words: new curriculum; mathematics teaching theory; category; relation

[责任编辑：陈隽]