

关于数学课程的情境化设计^{*}

黄翔, 李开慧

(重庆师范大学 数计学院, 重庆 400047)

摘要: 从数学学习的本质看, 数学学习离不开情境, 数学情境化设计在数学课程构建及教学中愈来愈显示出重要性和必要性。国际数学课程在情境化设计上表现出多样性和个性化特征。我国数学教育已在问题设计、课程设计及课堂教学中进行了情境化设计的实验与探索, 改革中应注意处理好形式与实质、情境与情景、情境化与系统性等方面的关系。

关键词: 数学课程; 情境化设计

中图分类号: G633.6 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-0186(2006)09-0039-05

英国著名学者豪森(G. Howson)曾在《数学课程发展》一书中, 对20世纪中后期国际数学课程设计的一些典型模式作过概括, 如行为主义模式、新数学模式、结构主义模式、形成式模式、整体化模式等。从20世纪末到21世纪初, 由于各国数学课程理念、目标及价值取向的拓展而趋于多元化, 导致课程设计也趋于多样化。若以课程设计的侧重点或体现的主要特征来区分, 我们可以列举出诸多有特色的数学课程类型。如注重问题设计的、强调现实应用的、展现活动过程的、紧密联系学生生活实际的、引导数学实验的、用信息技术整合的等等, 甚至数学游戏、数学欣赏等也进入了课程。在这些丰富多彩的数学课程设计中, 有一个共同的特征值得我们关注, 即这些课程普遍重视数学课程中的情境化设计。

一、数学课程情境化设计与数学学习的本质

每每谈及情境化设计这一话题, 一般认为其在课程中的必要性体现于这样三点: 一是有利于激发学生兴趣, 使学生乐学、爱学; 二是能引起学生的情感共鸣, 使学生能主动经历学习过程; 三是能加强数学知识与现实生活的联系, 增强课程学习的实践性。从课堂教学的客观效果看, 上述说法无疑是正确的。但如果仅从这些方面去认识数学课程情境化设计的价值和意义, 显然又是肤浅的, 还不足以说明为什么数学课程中的情境化设计会引起广泛的关注。至少还有如下两个更为深层的原因。

从数学学习的认知本质看, 数学学习离不开情境。事实上, 学生学习知识的过程本身是一个建构的过程, 无论是对知识的理解, 还是知识的

* 本文为教育部社科“十五”规划项目“国家课程标准在西部实施的适应性研究”(01JA880034)研究成果之一。

收稿日期: 2006-03-01

作者简介: 黄翔(1948—), 重庆师范大学副校长, 教授, 重庆市教育学会副会长, 主要研究课程与教学论; 李开慧(1957—), 重庆师范大学数计学院副教授, 主要研究数学教育学。

运用，都离不开知识产生的环境和适用的范围。也就是说，学习中的建构过程总是与知识赖以产生意义的背景及环境关联在一起的，即知识与学习总是具有情境性的。遵循这样的认识逻辑，当前具有一定代表性意义的“情境认知”（Situating Cognition）理论，对学习的本质提供了一个基于知识、学习、理解的情境性认识之上的新视角。情境认知的重要特点在于“把个人认知放在更大的物理和社会的情境脉络中”^[1]，突出强调个体与环境之间的互动和相互协调，更加注重与学习活动相适应的真实情境的设计，“学习情境的创设”成为与“知识的建构”紧密相连不可或缺的课程隐喻。

从数学课程及数学学习的特点看，情境化设计愈来愈显示出重要性和必要性。首先，数学的现代发展表明，数学与社会的联系越来越紧密，它渗透于人们生活的多个层面。数学应用全方位的发展被数学家们称之为数学发展史上的第四个高峰。这一发展趋势一方面为基础教育的数学课程学习提供了极为丰富多彩的现实环境素材，另一方面也需要通过情境化设计来从数学课程中加以反映。其次，数学学习的核心是学会数学的思考，掌握数学的思想方法。数学情境化设计能生动地揭示数学知识的发生发展过程，并引导学生在这一过程中掌握数学思想方法（如针对具体问题的数学模型方法），解决基于某种情境之中的数学问题，从而逐步体会数学的本质。第三，长期以来，特别是在完全以应试为目标的传统教学中，数学教学走入一种定势：过分依赖学科纯形式化的逻辑结构和概念命题系统，知识的逻辑过程完全等同于课堂教学过程，学生所学的数学与现实分离开来。更为极端的做法是，即使是在学科系统内部的教学，也省去了一些必要的过程，仅就解题的技巧进行强化训练，学生不知道数学知识从哪里来，又能到哪里去。这种状况严重阻碍了学生数学素养的提高。在这种情况下，注重情景化设计，加强数学与学生生活的联系，就成为数学课程及课堂教学改革的一个重要的切入点。

二、从几个实例看国际数学课程情境化设计的新特点

进入 21 世纪以来，各国纷纷推出了新的数

学课程方案。我们通过如下几个数学课程案例，可以窥视到国际数学课程情境化设计的多样性和个性化特征。

（一）注重情境的运用，通过教学的现实性实现数学化

反映这一特点的是荷兰的“现实数学”课程。该课程与荷兰的数学家、数学教育家弗赖登塔尔（Freudenthal）所倡导的现实主义数学教育思想紧密相关。其基本特征有两点：第一，它是现实的（realizing），即注重情境的运用，从学生熟悉的现实生活开始和结束，作为教育内容的数学和现实生活中的数学始终紧密联系在一起。第二，它是实现的（realized），即现实数学教育与数学的“再发现”紧密相连。这里的“再发现”就是数学化，它包括水平数学化和垂直数学化。前者指由现实问题到数学问题的转化，通过这一过程，现实情境转化成了数学符号；后者是在前者之后的数学化，是从具体问题到抽象概念和方法的转化，是在数学范畴内对已经符号化了的问题做进一步抽象化处理的数学化过程。

以下是荷兰《情境数学》教材中的“图表和曲线图”单元内容目录（7 年级代数）^[2]：

A. 生长的区别：年轮；成长；树的护理；石油污染；向日葵；儿童成长对照表；沙漠需要的水；小结。

B. 循环：钓鱼；潮涨潮落；金门大桥；空调；骆驼；血压；跑道；小结。

C. 线性增长：马拉松；头发和指甲；租辆摩托车；小结。

D. 越来越快：一种非洲水生植物；细菌的细胞分裂；睡莲；小结。

E. 半衰期：打对折；药的吸收；碳 14；小结。

从目录可以看出，该单元的每个部分都由一些内容丰富的情境构成。这些情境以问题串的形式展开，引导学生思考和讨论。这个单元涉及的数学知识包括：线性函数、非线性函数、递增函数、周期函数、指数函数等，重点是运用图表、曲线图和公式理解和表示关系的方法。

（二）以主题式的故事情境素材支撑数学学习活动

在问题解决或应用取向的数学课程设计中，

一些现实情境主要是作为实现既定的课程目标(如知识、技能、能力目标)的背景或应用环境的具体事项而设计的。而通过故事情境设计引导数学学习的课程设计虽然与问题解决和数学应用有密切联系,但其课程设计的中心在于设置一个完整的真实的故事情境,使学生在此情境中产生学习的需求,并通过亲身体验、自主探索、合作交流,完成从识别目标、提出目标到达到目标的全过程。此类课程设计有一个重要的原则,即“抛锚式”设计,这里的“锚”是情节逼真的故事或场景,学习和教学活动围绕“锚”展开。这种学习是建构性的,即不是为学生提供答案,而是根据学生的需要提供“援助”和搭建“脚手架”。这样的学习常常具有知识的生成性和探索问题的开放性以及手段的多样性(如借助计算机手段)。

体现这一课程设计理念的最典型的案例可能要数美国温特比尔特大学认知与技术小组(CT-GV)开发的最新型数学课程“贾斯珀问题解决系列”(“Jasper Solving Series”)。该系列包括录像、影碟及软件方式呈现给学生的12个历险故事,设计者称:“每一个历险故事都是按美国数学教师委员会(NCTM)的课程标准设计的,这些故事为问题的解决、质疑、交流及与其他学科领域的互动提供了丰富的机会。”^[3]该系列的12个故事分属4种内容系列:1. 复杂的旅行计划制定;2. 统计学与商业策划;3. 几何;4. 代数。每一部分内容包括3段历险经历(故事),其难度有区分。以下简要介绍系列1中的一个故事“邦尼牧场的营救”。故事以贾斯珀的朋友拉里教另一个朋友埃米莉学驾驶直升机开始。贾斯珀与他的朋友讨论去邦尼牧场野营的计划。在钓鱼时,贾斯珀发现了一只需要紧急救援的受伤的鹰。对学生的挑战是帮助埃米莉选择能以最快速度营救受伤鹰的路线,以把鹰送到兽医那里。在问题解决中,必须考虑营救路线、交通运输方式、速度、燃料、飞机的有效载荷、着陆场地以及引航员等(该问题适用于6年级以及更高年级学生)。

(三) 突破传统几何体系,通过丰富多样的直观几何活动情境培养学生的空间观念

与历史上每一次数学课程改革一样,几何课

程的改革仍然是新世纪各国数学课程改革的重点。我们从俄罗斯几何课程设计上的一个案例可以看到几何课程在改革中的新变化。

俄罗斯的几何教材历来注重演绎推理,是相对严格的形式公理化的体系,但由沙雷金教授等合著的《直观几何》却一改过去的传统,为几何课程注入了新的理念,并形成了富有特色的呈现方式。概括起来,有如下特点:1. 几何活动情境生动而富有趣味。如折纸、搭积木、火柴梗拼图、剪纸(用对称性)、五方块拼图、七巧板游戏、欣赏建筑物、欣赏爱舍尔的画、一笔画、迷宫探径、用“莫比乌斯带”作拓扑实验、用栅格纸编造密码、三视图训练、照镜子、镶木块、做装饰图、实地勘察等等,当然也有测量、计算、证明,但都蕴含在丰富、生动的活动之中。2. 几何内容的展开不拘泥于学科自身逻辑,而是更多地从学生生活空间出发。与传统几何一维到二维再到三维的展开顺序不同,常常采取三维(现实中的几何情境)到二维再到三维(立体几何)的方式,使学生经历直观感知、操作辨识的过程,逐步形成空间观念。3. 从某一特定的情境或对象出发,形成内涵丰富的综合性学习内容。如“坐标”一节这样组织:看地图(经线、纬线)—地球上的坐标—(直观感知)平面上的坐标—国际象棋—(类似于军旗的)海战游戏—回忆母亲的生日—时间坐标—坐标轴、有序数对、坐标平面—笛卡儿坐标系—珍宝岛探宝的游戏—极坐标—空间坐标。

三、我国关于数学课程情境化设计的探索与尝试

从20世纪90年代开始,随着数学素质教育的推进,加强数学教育与现实生活的联系,重视学生应用意识的培养成为数学教育改革中的一个重点。在这种背景下,数学课程及教学中的情境化设计引起了人们的关注。

(一) 改变数学习题纯而又纯的状况,设计具有丰富现实情境的数学问题

数学学习中的解题训练是我国数学教育的特色。做习题虽然在数学学习中占有重要的地位,但它毕竟不是数学学习的全部。随着“问题解决”在数学课堂中的展开,传统上过于纯粹和技

巧性的习题已难以满足数学学习活动的需求。1995年,张奠宙、戴再平两位先生主编出版了《中学数学问题集》,令人耳目一新。该问题集的目的很清楚:用“问题”来补充、改造、影响习题和考题,以便进一步改革数学教育。注重联系生活实际为学生提供丰富的问题情境是其明显的特点。如“日常经济生活问题”类中就涉及定期储蓄、还本销售、商品折扣、股市走势图、购房贷款的偿还、世界人口增长、如何获得最大利润、有奖销售等方面的问题;在“实际情境的模型和应用题”中,题材更加广泛,如快车与慢车、街心岛的面积、飞机间的距离、网球的轨迹、食物配置、竞猜抽奖、供应站的位置、红绿灯概率、铣刀外径,数学问题的趣味性和富于生动的情境性由此可见一斑。

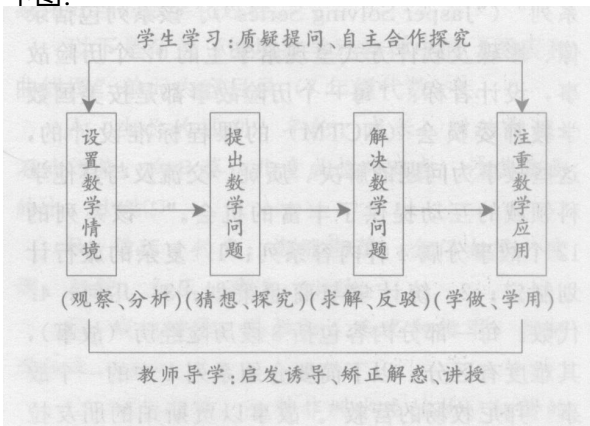
(二)“问题情境—建立模型—解释、应用与拓展”成为数学新课程中内容呈现的主要方式

从2001年9月开始,实验的数学新课程凸显出数学情境化设计及实施的显著特点。义务教育阶段数学课标根据不同学段的实际情况,对数学情境化提出了要求。如在第一学段,提出“要紧密联系学生的生活实际,从学生的生活经验和已有知识出发,创设生动有趣的情境”^{[4](51)},对第二学段的教学,提出“要创设有助于学生自主学习、合作交流的情境”^{[4](64)},使学生通过多样化的活动在情境中体验和理解数学;第三学段则明确提出:教学应结合具体的数学内容,采用“问题情境—建立模型—解释、应用与拓展”的模式展开,以使学生在经历知识的形成与应用的过程,更好地理解数学知识的意义。而2003年9月开始实验的高中数学课标也指出,“高中数学课程应提供基本内容的实际背景,反映数学的应用价值,开展‘数学建模’的学习活动”^{[5](3)},而数学建模学习活动的核心是“引导学生从实际情境中发现问题,并归结为数学模型,尝试用数学知识和方法去解决问题”^{[5](109)}。在这样的课程和教学理念的倡导下,大量情境化的素材和教学活动进入了数学课堂,在各种版本的数学实验教材中,情境化的设计都以其自己的特点给人留下鲜明的印象。仅就初中数学教材而言,为充分体现前述内容呈现的基本模式,就有如下一些有特点的栏目:情境导航(山东版)、议一议——做

一做——想一想(北师大版)、观察——猜想——探究(人教版)、动脑筋——抽象(湖南版)、数学实验室(江苏科技版)、观察与思考(河北版)、问题——思考——概括(华东版)、合作学习(浙江版)、数学活动(安徽版)等。

(三)一项立足于课堂教学改革实践的数学情境化实验课题

2005年11月在重庆召开的中国教育学会第18次学术年会向大会推荐了由贵州师范大学吕传汉、汪秉彝两位先生主持的“数学情境与提出问题”教学实验课题。该项实验于2001年开始在西南300多所中小学展开,通过五年的实践探索与理论研究,已取得了显著成效,形成了数学“情境—问题”教学基本模式。这一模式由四个紧密联系、相互依存和制约的环节组成,即情境—提问—解决—应用。其内在联系是:设置数学情境是前提,提出数学问题是核心,解决数学问题是目标,应用数学知识是归宿。其模式如下图:^[6]



作为该实验课题所作大会报告的评述人之一,笔者认为其值得充分肯定和赞扬之处至少有如下四点:其一,以数学情境与提出问题作为课堂教学改革的突破点,这个突破点选得准确、选得精当;其二,与已有的数学情境化设计的课程和教材相比,充分体现了自我特色,如从提出问题开始、注重学生问题意识的培养等;其三,在研究方式上,注重案例和个案分析研究,注重在第一线课堂上的实验推广,实验设计具有可操作性,课堂教学的有效性得到充分体现;其四,该项实验不仅紧密配合了新课程的实施与推进,而且为新课程进一步完善提供了可资参考的依据(如“提出问题”作为课程目标的可行性、数学

教学中的情境化设置的要求及有效实施途径等)。

四、关于数学情境化设计值得注意的几个问题

1. 应杜绝重形式不求实质的数学情境化设计。情境设置应该是与学习内容紧密相关的,体现数学本质的,意在引发学生思考的东西,而不是那些脱离学生实际的或远离数学本质的东西。根据笔者近几年所接触到的一些情况看,那些贴标签式的、主观生造与实际相悖的情境设计不是数学课堂需要的。此外,以现实背景为素材的情境设置也需要根据实际情况而定,并不是所有的知识点都需要,例如,笔者曾见过不少“负数乘以负数为正数”的教学情境设计,无一例外都很牵强甚至繁琐,与其如此,又何须强加一个“情境”呢?

2. 情境与情景,这两者还是有一定区别的。从内涵看,情境与情景,前者宏观,后者微观;前者包容量较大,内涵更丰富,常常处于动态,具有过程性,而后者仅仅是问题的一个背景素材。就来源看,后者一般是数学问题的现实生活素材,而前者除了可以来自现实生活外,也可以来源于数学自身和探究中引发的新的情境,即数学情境并不局限于现实生活素材。一个好的数学情境,应该是有鲜明的目标指向,能融数学教与学为一体,具有数学教学活动的内驱力,并使数学课堂具有自我生长性的立体的环境。

3. 同一问题的多重情境与同一情境的多重问题,这两种途径值得我们做深入的探讨。前者不仅反映出数学问题的来源和应用环境都是多样化的、极其丰富的,在教学中运用得当,还有利于学生的知识迁移和融会贯通,培养学生的发散性思维;后者则有利于以情境作载体,形成系列

性的问题探讨(美国“贾斯珀”系列即属此),有利于培养学生层层深入的探索精神。而我们的情境设计对这两种途径似乎还缺乏必要的理论和实践研究。

4. 处理好生活化、情境化与数学系统性之间的关系。当前,在大量生活化、情境化的素材进入数学课堂之后,也出现了另一方面的忧虑:一味强调生活化素材是否会消解课程所应该具有的“数学味”?过分突出情境设置是否会肢解或弱化数学本身所特有的系统性?前述种种形式主义的作法表明这种忧虑不是没有道理的。因此,我们在当前推进数学课程改革的进程中,应该认真总结与反思我们在数学情境化设计与实施中的经验与教训,处理好情境化与知识系统性之间的关系。

参考文献:

- [1] D 布兰思福特,等. 人是如何学习的[M]. 程可拉,等,译. 上海:华东师范大学出版社,2002. 9—10.
- [2] 孙晓天. 数学课程发展的国际视野[M]. 北京:高等教育出版社,2003. 132—133.
- [3] 美国温特贝尔特大学认知与技术小组. 美国课程与案例透视——贾斯珀系列[M]. 王文静,等,译. 上海:华东师范大学出版社,2002. 2—3.
- [4] 中华人民共和国教育部. 全日制义务教育数学课程标准[S]. 北京:北京师范大学出版社,2001.
- [5] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准[S]. 北京:人民教育出版社,2003.
- [6] 吕传汉. 数学情境与数学问题(7—9年级)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2005. 1.

(责任编辑:李冰)

On the Situational Design of Mathematics Curriculum

全国中文核心期刊《现代教育论丛》明年改版为大型月刊

《现代教育论丛》是广东省教育科学研究所主办、华南师范大学主管的综合性教育理论刊物,全国中文核心期刊。该刊立足广东,面向全国,从2007年起,由双月刊改为月刊,大16开96页,努力体现刊物的实效性、现代性和前沿性。

为了更有针对性地为读者服务,新的《现代教育论丛》将分成单月号 and 双月号。单月号为实践理论版,读者对象为实践和研究工作者,包括中小学、幼儿园校长、教师和家长,也兼及研究人员;双月号为理论实践版,保留较强的理论性,读者对象为理论和研究工作者,也兼及实践工作者。该刊设有以下主要栏目:教育理论研究、教育改革动态、教师教育、教育管理、课程与教学、学校德育、生本教育研究、考试评价、职业技术教育、国内外精彩教育文摘等。另外,还将根据形势要求增设探讨性和适用性专栏,并在单月号开辟教育教学经验、家庭教育精粹、师生阅读精品等专栏。

(本刊记者 郁葱)