



高职教研论丛

高职数学

核心能力探究

GAOZHI SHUXUE
HEXIN NENGLI TANJIU

© 孙 勇 著



中国科学技术大学出版社

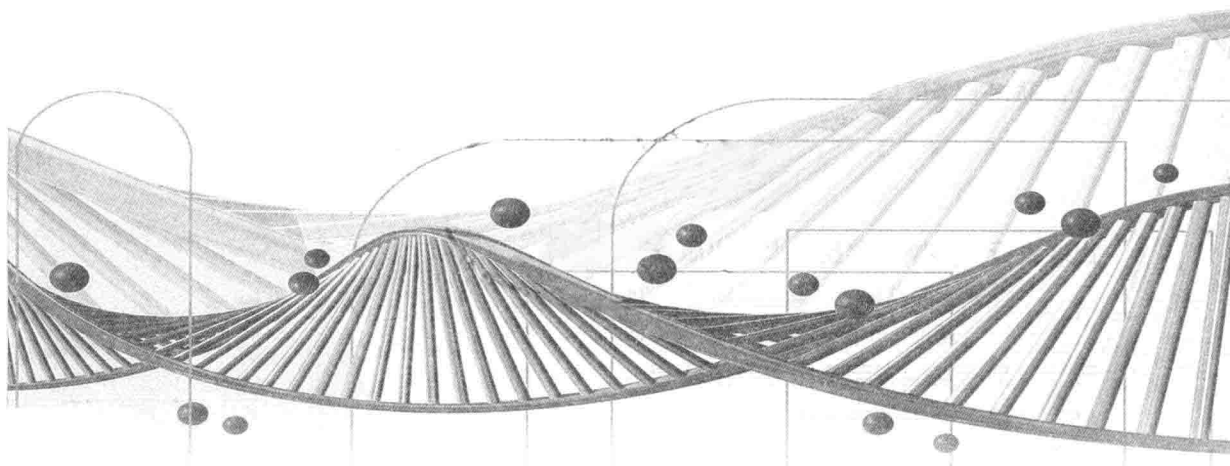


高职教研论丛

高职数学 核心能力探究

GAOZHI SHUXUE
HEXIN NENGLI TANJIU

◎ 孙 勇 著



中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书在对高等职业教育、高职院校学生以及高职数学课程特点进行分析的基础上,通过对数学能力结构及其特点的剖析,提出了高职数学核心能力的概念,并认为数学应用能力、数学创新能力和数学元认知能力是高职数学应着力培养的核心能力。

本书概述了数学应用能力、数学创新能力和数学元认知能力的相关理论,采用问卷调查、试卷测试、个别访谈等实证方法对高职生数学应用能力、数学创新能力和数学元认知能力发展水平和表现特征的现状进行了系统研究并出具了相应的研究报告。

本书在相关理论的指导下,基于实证调查研究的结果,参考有关数学能力培养的论述和做法,就高职数学应用能力、数学创新能力和数学元认知能力的培养对策提出了一些建议。

图书在版编目(CIP)数据

高职数学核心能力探究/孙勇著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2011.4
ISBN 978-7-312-02845-8

I. 高… II. 孙… III. 数学—教学研究—高等职业教育 IV. O1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 114787 号

出版发行 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
网址: <http://press.ustc.edu.cn>

印 刷 安徽省瑞隆印务有限公司
经 销 全国新华书店
开 本 710 mm×1000 mm 1/16
印 张 15
字 数 310 千
版 次 2011 年 4 月第 1 版
印 次 2011 年 4 月第 1 次印刷
定 价 40.00 元

前 言

高职教育在我国是 20 世纪 90 年代开始兴起的一种教育类型,它是高等教育的重要组成部分,占据高等教育“半壁江山”。在高职教育阶段,数学是一门重要的基础课,对于提高高职教育的质量有重要作用。因此,高职数学教育研究在数学教育研究中具有重要地位,加强高职数学教育研究对于高职数学课程与教学改革实践将起着引领和指导作用。但是,当前高职数学教育研究十分不足,因此,加强高职数学教育研究是一项非常重要而紧迫的任务。

数学能力是一个历久弥新的话题,数学能力在数学教育中占有重要地位,在高职教育阶段的数学学科中也不例外。高职数学课程的任务在于提高学生数学素养,培养学生数学能力,为专业教学提供支撑,其中数学能力的培养是其重要任务。所以,高职数学教育研究理所应当将数学能力研究作为重点内容之一。基于此,本书选择了高职数学能力问题作为研究主题,关注高职数学中的数学能力培养的核心任务及其相关理论,并首次提出了高职数学核心能力的概念。数学能力由多种成分组成。在我国,数学能力传统上有“三大能力”(数学运算能力、逻辑推理能力、空间想象能力)的提法。随着时代的发展,又提出了数学应用能力、数学创新能力等能力成分。由于数学教育心理学研究的深入,人们又开始重视数学元认知能力,并且,数学学习和问题解决还离不开观察能力、注意能力、记忆能力、联想能力、数学阅读与表达能力等一般能力,而数学教育又是培养这些一般能力的重要渠道,也就是说培养这些一般能力是数学教育的重要任务。那么,高职数学究竟要培养哪些数学能力?高职数学在学生能力培养上与中小学数学学科以及与本科阶段的基础课——高等数学是否有区别呢?当前高职生的重要数学能力发展水平和表现特征如何?我们如何通过高职数学课程与教学改革来培养学生这些核心能力呢?这正是本书所关心的。

本书共由六个部分组成。

第 1 章 绪论。首先论述了高职数学研究的重要性,其次探讨了高职数学研究的方向和重点,在此基础上阐述了高职数学核心能力研究的重要性和必要性。

第 2 章 高职数学核心能力。概述了能力及数学能力的概念、内涵、结构等相关理论,并对数学能力的结构进行了审视与反思,阐述了数学能力结构体系的完备性、层次性和阶段性的特点,探讨了数学能力的组成成分,提出了一个数学能力成

分结构的新构想;介绍了高职教育的产生背景、定位、发展概况、培养目标,分析了高职生的学习特点,阐述了高职数学功能、原则与现状等特点;在此基础上,提出了高职数学核心能力的概念,并简要阐述了其主要组成部分——数学应用能力、数学创新能力和数学元认知能力及其相互关系。

第3章 高职数学应用能力。对数学应用能力及其相关概念(数学应用、数学应用问题、数学应用问题的解决)进行了概述,并探讨了数学应用能力在数学能力结构体系中的地位、数学应用能力与数学应用意识的关系;通过问卷调查等实证方法对高职生数学应用能力发展水平和表现特征现状进行了研究;提出了高职生数学应用能力培养的若干对策与建议。需要说明的是,3.1节的部分内容、3.2节的大部分内容以及5.2节的部分内容均是笔者主持的“安徽省高职院校学生数学应用能力发展水平与表现特征研究”(项目编号2008jyxm659)的主要研究成果。

第4章 高职数学创新能力。概述了国内外关于创新与创新能力的概念、创新能力的本质和结构要素、创新活动的过程模式、创新能力的测量和培养等创新能力基本理论研究;阐述了数学创新能力的内涵和结构要素;通过问卷法等方法对高职生数学创新能力的水平和特征现状进行了研究;对高职生数学创新能力的培养对策提出了若干建议。

第5章 高职数学元认知能力。介绍了元认知产生的历史、基本含义、结构要素以及与一般认知的关系和与元认知相似的研究;概述了数学元认知的概念、结构要素、影响因素,以及元认知在数学能力、数学问题解决、数学“双基”教学、数学学习个体差异、数学学习迁移中的地位和作用;采用实证方法对高职生数学元认知能力的发展水平与表现特点、高职生在数学应用问题解决中的元认知表现进行了研究;对高职生数学元认知能力的培养对策提出了若干建议。

第6章 结束语。

本书可供关注高职数学教育的研究者、高职数学教学工作者参考。

本书相关研究的完成得到了笔者一些同事的帮助,出版过程中又得到了中国科学技术大学出版社的鼓励与支持,在此表示由衷的感谢。在本书撰写过程中参阅了大量的文献,谨向这些文献的作者表示衷心的感谢。笔者对所参阅和引用的参考文献都尽量在书中以各种形式予以标明,但由于时间仓促,可能有所疏漏,也在此表示诚挚的歉意。

作者

2011年2月

目 录

前言	i
第 1 章 绪论	1
1.1 高职数学教育研究的重要性	1
1.2 高职数学教育研究的方向	3
1.3 高职数学教育研究的重点	7
1.4 高职数学核心能力研究的必要性	9
第 2 章 高职数学核心能力	10
2.1 数学能力研究概述	10
2.1.1 能力的概念	10
2.1.2 数学能力及其结构	16
2.1.3 对数学能力研究的反思	25
2.2 高职数学的特点	28
2.2.1 高职教育的特点	28
2.2.2 高职生的特点	32
2.2.3 高职数学的特点	34
2.3 高职数学核心能力	41
2.3.1 高职数学核心能力概念的引入	41
2.3.2 高职数学核心能力的主要成分	43
第 3 章 高职数学应用能力	49
3.1 数学应用能力研究概述	49
3.1.1 数学应用能力及其有关概念	49
3.1.2 数学应用问题解决的心理学研究	54
3.1.3 数学建模和数学实验	62
3.2 高职生数学应用能力水平与特征	66
3.2.1 研究目的与内容	66

3.2.2	研究设计	66
3.2.3	结果与分析	68
3.2.4	讨论	72
3.2.5	结论	75
3.3	高职生数学应用能力培养	75
3.3.1	注重构建应用性取向的高职数学课程结构体系	76
3.3.2	注重编写应用性取向的高职数学教材	77
3.3.3	注重数学知识来龙去脉的教学	78
3.3.4	重视数学建模教学的作用	79
3.3.5	重视数学实验教学的作用	81
3.3.6	注重发挥课外活动和数学社会实践活动的作用	84
3.3.7	注重利用计算机等现代化工具	85
3.3.8	注重元认知和动机、信念等心理要素的培养	90
3.3.9	注重考核评价方式的改革	90
3.3.10	注重教师数学应用水平的提高	92
第4章	高职数学创新能力	93
4.1	创新能力概述	93
4.1.1	创新与创新能力	93
4.1.2	创新能力的本质和结构要素	96
4.1.3	创新活动的过程模式	100
4.1.4	创新能力的测量	102
4.1.5	创新能力的培养研究	108
4.2	数学创新能力	113
4.2.1	数学创新能力的内涵	113
4.2.2	数学创新能力的结构要素	114
4.3	高职生数学创新能力水平与特征	126
4.3.1	研究目的和内容	126
4.3.2	研究设计	127
4.3.3	结果与分析	129
4.3.4	讨论	133
4.3.5	结论	135
4.4	高职生数学创新能力的培养	136

4.4.1 注重强化有利于创新能力提升的数学知识结构	136
4.4.2 注重培养学生优良的数学创新思维	139
4.4.3 注重培养学生良好的创新人格	143
4.4.4 注重激发学生的创新动机	148
4.4.5 注重加强数学元认知的培养	148
4.4.6 注重数学知识发生发展过程的教学	149
4.4.7 注重创设有利于创新能力培养的学习环境	150
4.4.8 注重改革有利于创新能力培养的评价办法	151
4.4.9 注重教师创新能力的培养	152
第5章 高职数学元认知能力	153
5.1 元认知概述	153
5.1.1 元认知概念的历史由来	153
5.1.2 元认知的含义	154
5.1.3 元认知的结构	155
5.1.4 元认知与一般认知,元认知与认知策略的关系	158
5.1.5 与元认知类似的相关研究	159
5.2 数学元认知研究概述	160
5.2.1 关于数学元认知基础性理论研究	160
5.2.2 关于元认知在数学学科诸多具体领域中的应用研究	164
5.2.3 关于数学元认知的培养	167
5.2.4 总结与思考	168
5.3 高职生数学元认知水平与特征	169
5.3.1 高职生数学元认知水平与特征	169
5.3.2 高职生在数学应用问题解决中的元认知表现	183
5.4 高职生数学元认知培养	191
5.4.1 注重对高职生进行数学策略性知识的培养	192
5.4.2 注重让高职生保持在数学活动中的全面性和自主性	193
5.4.3 注重充分暴露数学活动的真实思维过程	196
5.4.4 注重加强高职生数学学习活动中的相互交流	197
5.4.5 注重高职生反思意识和技能的培养	198
5.4.6 注重让高职生对数学学习进行自我评价	203
5.4.7 注重用自我提问的方式对高职生进行数学元认知训练	204

第 6 章 结束语	206
6.1 高职生数学核心能力概念及其构成	206
6.2 高职数学课程改革与高职生数学能力培养	207
6.3 关于高职数学教师与高职生数学能力培养	208
附录 1 高职生数学学习信念问卷	209
附录 2 高职生数学学习动机问卷	211
附录 3 高职生数学创新能力水平问卷	213
附录 4 高职生数学学习观念问卷	217
附录 5 高职生数学元认知水平问卷	219
附录 6 高职生在数学应用问题解决中的元认知表现调查问卷	223
参考文献	225

第 1 章 绪 论

1.1 高职数学教育研究的重要性

数学教育研究的对象应是从小学到大学乃至成人层次的数学教育。然而,中小学层次数学教育研究“蒸蒸日上”,其他层次的数学教育研究则显得“风平浪静”,数学教育学似乎变成了中小学数学教育学。特别是关于高等职业教育基础课之一的高等数学(以下简称高职数学)教育研究文章更是少之又少,且呈现出量少质次的特点。这固然有中小学数学自身的基础性和重要性的原因,但也反映了数学教育研究的缺陷。忽视高职数学教育研究与高等职业教育在教育体系中的地位以及高职数学在高职教育中的地位极不相称。这不得不引起足够重视。

在我国,高等职业教育(以下简称高职教育)是近十多年来随着经济发展和高等教育大众化需要而发展起来的具有广泛前景的教育类型。据教育部发布的《2004 年全国教育事业统计公报》,截至 2004 年,我国高等职业学校(以下简称高职院校)就有 1 047 所,招生 237 万人,在校学生 595 万人,院校数、招生数、在校生数分别占普通高等教育总数的 60%、53%、45%,已稳占高等教育的“半壁江山”,并且近几年还有扩大的趋势。因而,高职教育对我国国民经济的发展和高等教育大众化的巨大贡献已不言自明。而随着高职教育的发展,教育质量已显得越来越重要。实际上,近年来国家对整个高等教育发展都提出了适当控制发展速度、稳定发展规模、重点提高教育质量的要求,高职教育作为高等教育的有机组成部分当然也是一样。由于高职教育的规模和地位,高职教育的质量已是决定高等教育质量的关键因素之一。所以,高职数学作为高职教育重要基础学科之一,其高质量的教育就显得十分重要。

高职数学教育有自身的特点,它既不同于中小学数学教育,也不同于本科高等数学教育,更不同于数学专业的数学教育。它是由高职学生心理发展特点和高职数学课程价值等因素决定的,因而有着自身的规律,这个规律正迫切地等待我们去探索研究。实际上,国际数学教育界已经对这个问题予以了一定关注,2004 年在

丹麦召开的第十届国际数学家大会的课题研究组和讨论组就分别提出了“职业中的数学教育”和“非本科的大学数学教育”的课题。遗憾的是,这方面的研究在量和质上均未达到应有的水平,只有为数不多的论文发表,至今鲜有专著出版。然而,即使在这不多的高职教育研究文献中,大部分都是“感性的”、“经验的”议论,缺乏数学教育现代理论的指导,少量的文章也只是镶嵌了教育学、心理学的名词,以至于高职数学研究水平远远落后于中小学数学教育研究水平,远远满足不了快速发展的高职教育对数学学科教育教学的要求。有人^①借助“维普数据库”对91篇与“高职高专”数学课程与教学有关的文章逐一进行研究并证实了这一现状。研究发现,高职数学教育研究存在以下偏差和误区:

(1) 认识上的偏差和误区。把“就业导向”曲解为“就是强化技能训练”;把旨在突出应用性和针对性的“必需、够用”原则简单理解为“压缩课时、删减内容”,缺少对数学课程在高职人才培养中的地位 and 作用的认真研究和科学论证,未能分专业、分类别、分情况区别对待。

(2) 感性认识过多,实证研究不够。在课程改革研究过程中,相当部分作者认为学生基础差,抽象能力和推理能力更差,但没有见到对高职学生基础情况的系统测试与科学分析;认为教材内容陈旧,教学方法单一低效,却没有见到对传统内容进行合适的测评、分析及对前沿内容的整合与开发;认为纸笔测试的评价不利于高职学生能力的培养,但关于新型评价方式的探索 and 对比研究很少。这些都表明人们对高职数学课程改革的研究,更多地局限于思辨的分析,深入开展问卷调查、测试等实证研究明显不够,从而使得研究的真实性、可靠性、科学性、权威性、前瞻性、有效性受到影响。

(3) 零散探讨较多,系统研究欠缺。从近几年发表的论文来看,参与高职数学课程改革研究工作的教师还是非常少的,高级职称的教师就更少。围绕高等数学课程改革分层、分类、分步推进的系统研究很少,更多的是比较宽泛的、零散的、粗浅的认识,因此对高职数学课程改革深入开展的指导意义非常有限。

(4) 观点雷同偏多,理论创新贫乏。在现有的研究成果中,很多认识都具有共性,这体现了课程改革中要着力解决的问题,但同时也可以看出,相当部分文章的观点过于雷同,而缺少新的内涵、阐释或举措,不免让人感到可能存在互相套用之嫌。比如,高职数学应该为专业课服务,这个观点本身没错,但针对高职数学为什么要为专业课服务、当前服务满意度究竟如何、不满意的地方究竟在哪里、如何提供有效的服务等一系列问题没有从理论或实践层面进行创新性的探索。因此,让人感到很多观点是雷同的、空洞的、缺少支撑的。

我们应当看到,高职数学教育研究既有实践上的迫切需要,又有理论上的学术

^① 桂德怀. 高职高等数学课程改革研究综述[J]. 中国职业技术教育, 2010(17): 10-14.

前景。首先,高职教育在我国是个蓬勃发展的新兴教育类型,职业技术教育在当今时代越来越重要,而一切技术,说到底包含着一种数学技术;其次,高职数学教育的对象和内容都有着丰富鲜明的自身特点,有特点才能为理论创新提供条件,建立在特点鲜明基础上的理论就会有丰富的理论特色;第三,众所周知,中小学教育研究一直存在着理论与实践脱节现象,其原因是数学教育的研究由于受到高考这只“无形的手”的操控,很难在教学实践中发挥指导作用。应试教育的导向机制制约着数学教育成果的转化已是困扰数学教育界的一个难题。可是包括高职生在内的大学生已经脱离了高考这个“指挥棒”,因此从这个意义上说高职数学教育研究有了更加广阔的新天地,它将为数学教育的学者们提供一个施展抱负的自由平台。总之,高职数学教育研究前景广阔。

1.2 高职数学教育研究的方向

1. 高职数学教育研究必须具有一定的“理论品位”

高职数学教育研究必须明确的首要问题是致力于建立理论体系还是解决现实问题。笔者认为,虽然如前所述,由于高职教育迅速发展,高职数学有大量的现实问题亟待研究和解决,但正是这个原因,对理论构建提出了更加迫切的要求,因为只有科学的数学教育理论才能从更高层次对实践和现实问题予以指导。不可否认数学教育现实需要教育经验和常识,但仅仅停留在经验和常识的层次上是远远不够的。没有理论的引领,没有从经验到理论的升华,没有从感性到理性的跃迁,就不可能解决纷繁复杂的现实问题。“局限于现实问题解决的急功近利的做法,可能使得数学教育研究缺乏对问题更宽的辐射面,视野过于褊狭,触不到问题的实质和核心,这样就会弱化理论”^①,从而反过来会影响到现实问题科学完美地解决。因此高职数学教育研究首先必须有“理论品位”。

高职数学教育研究是数学教育研究的一个重要组成部分,因而它必须遵循数学教育研究的一般规律,只有这样才能提高其理论品位。笔者认为,首要的是必须遵循数学教育研究的以下基本理论和规律。

(1) 必须明确数学教育的基本矛盾。郑毓信教授^②认为,数学教育的“数学方面”与“教育方面”的对立统一构成了数学教育的基本矛盾。所谓数学教育的“数学方面”,即是数学教育相对于一般教育的特殊性,数学教育应当充分体现数学的价

① 李伟. 应重视和加强数学教育理论研究[J]. 数学教育学报, 2006, 15(1): 32-34.

② 郑毓信. 数学教育:从理论到实践[M]. 上海:上海教育出版社, 2001: 8-11.

值;所谓数学教育的“教育方面”,则集中表明了数学教育具有一般教育的共同性,数学教育应当体现社会需求和学生的发展,遵循教育的一般规律。数学教育研究的关键任务就是正确处理好这个矛盾。如美国“新数学运动”由于注重“数学方面”即重视现代数学思想对传统数学教育的改造而忽视了“教育方面”,即没有依据教育的规律对那些现代数学思想和概念的“可接受性”以及正确的教学方法进行深入的研究,从而惨遭失败;与此相反,美国的新一轮数学教育改革由于过分强调数学的可接受性(教育方面),而使人们担心“通过使数学变得越来越易于接受,最终所得出的将并非数学,而是别的东西”(忽视了“数学方面”)。因此,我们要研究高职数学教育在“数学方面”和“教育方面”的明显特征,既要以心理学、教育学理论(包括高职教育理论)为指导,又要体现高职数学的价值,使其有数学味。

(2) 必须弄清数学教育研究的逻辑起点。单樽教授等^①提出“双逻辑起点”观点,即数学教育学的逻辑起点不是一维而是二维的,一个起点为教育学,它与数学教育是演绎关系;另一个起点是数学教学,它与数学教育学是归纳关系。因此,高职数学教育研究的逻辑起点有两个:一个是教育学、心理学;另一个是高职数学教学。我们进行高职数学教育研究必须明确出发点。在此应特别强调的是作为数学教育研究的一个逻辑起点的教育学、心理学理论的指导作用。事实上,20世纪作为举世之伟大数学家F·克莱茵就科学不带偏见地提出“应该以教育学、心理学的观点指导数学教育活动”的主张,为我们数学教育研究提出了方向,而这正是我们高职数学教育研究所缺乏的。

(3) 必须符合数学教育研究的范式。随着数学教育研究的深入发展,数学教育研究方法引起了人们的高度重视。但是,作为数学教育现代发展的重要特点,人们已经从唯一重视研究方法发展到了更为重视相关的研究范式。所谓研究范式是体现了研究共同体对于个人研究活动的一种制约或规范。李伟^②依据“双逻辑起点”理论,认为数学教育研究有两个范式,一个是把教育学、心理学的理论应用于数学教育中进行演绎式地、解释性地研究;另一个是遵循“问题发现—经验总结—理论提升”的问题中心研究范式。唐武^③认为有理论研究和实验研究两种范式。郑毓信教授^④在综合了伦伯格和毕晓普相关理论的基础上,用一种纵向的、历史的观点提出数学教育研究范式的分类,即前科学阶段(主要包括教学法的范式和思辨的范式)、科学化运动阶段(实验-分析的范式即实证的范式)、后科学时代(研究范式的多样性)。综合以上观点,可以认为数学教育研究的范式主要有三种:经验的范式、思辨的范式、实证的范式。所谓经验的范式,即以教学的实例作为自己论点的

① 单樽,喻平. 对我国数学教育研究的反思[J]. 数学教育学报,2001,10(4):4-8.

② 李伟. 应重视和加强数学教育理论研究[J]. 数学教育学报,2006,15(1):32-34.

③ 唐武. 关于我国数学教育研究的问题探讨[J]. 数学教育学报,2003,12(4):6-8.

④ 郑毓信. 数学教育:从理论到实践[M]. 上海:上海教育出版社,2001:15-27.

主要论据,往往停留在经验总结的水平,既非理论指导下的自觉实践,更没有上升到应有的理论高度;所谓思辨的范式,主要是理论性的思考,往往从理论的角度去考虑如何进行数学教学;所谓实证的范式,即采取完全客观的立场以获得可靠的知识,通过精确的定量分析以获得对于客观规律的认识,并最终实现对相应过程的预测和控制。而数学教育理论的建构和论证主要依靠思辨的范式和实证的范式。

缺乏实证性研究是我们高职数学研究的弱点之一,因此必须在这方面下工夫。与实证的范式相对应,进行教育学术研究必须符合国际上通用的学术规范,张奠宙教授^①根据 M. Niss 于 2000 年国际数学教育大会的报告归纳指出,国际上通用的学术规范包括五个部分:① 前人已有的结论是什么? 尚没有解决的问题在哪里? ② 研究的目的和要解决的现象是什么? ③ 研究的方法。④ 本人的结论及成立的依据。⑤ 进一步的问题和挑战。这也是我们进行高职数学教育研究努力的方向。当然,不是所有的研究都能符合这种规范,当数学教育研究面对许多尚且无法研究其规律却又不得不做的事情时,我们只好通过经验的或思辨的方法加以解决。

2. 高职数学教育研究必须体现“高职特色”

高职教育在我国是近十多年来迅速发展起来的,高职教育培养的人才应是既具有较高岗位职业能力,又具有较高社会适应能力和较高素质的技能型人才。而作为高职教育的重要基础课之一的数学课也必定体现高职特色。按照涂荣豹教授^②提出的“教与学对应的原理”和“教与数学对应的原理”的二重原理来分析,无论是作为学习者的高职院校学生(以下简称高职生)还是作为教学内容的数学都具有明显的高职特色(第2章将做进一步分析)。

(1) 高职学生的特点。探讨高职学生的特点必须首先分析两个背景:一个是高等教育大众化的背景;另一个是应试教育的背景。

在高等教育大众化背景下,一方面要认识到我们高职学生都是合格的大学生,这应该是我们对高职生的基本态度和观点,否认了这点,也就否认了高等教育大众化的基础,而现在很多关于高职教育研究的文章都没有认识到这一点;另一方面,我国高等教育大众化是在短时期内通过大扩招完成的,所以中等教育还没有为其做好准备,中学生进入高等教育阶段学习的选拔途径只有一个——高考,从而从表象上看,高职学生的学业成绩(准确地说是高考成绩)呈现总体水平不高且参差不齐现象,尤其是数学,有一项对五所高职院校学生数学学习状况调查显示^③,高职生高考数学成绩得分率低于45%,期末总评补考率达到50%以上。

在应试教育的背景下,一方面所有的学生都是按照一个模子去塑造,所以我们

① 张奠宙. 关于《数学教育学报》文风的建议[J]. 数学教育学报, 2002, 11(4): 98.

② 涂荣豹. 数学教学认识论[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2003: 4-5.

③ 韩国涛, 金燕, 李贺江. 高职数学教学现状的调查与分析[J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2004, 6(2): 57-58.

教育的“产品”(学生)的质量认证标准只有一个——高考成绩,学生的一些特长难以在教育中予以培养发展;另一方面绝大部分学生在中小学阶段学习动机就是一个——在考试中取得好成绩,绝大部分学生的学习目标只有一个——上大学,从而升入大学后表现出缺乏学习动机和兴趣,隐藏在他们内心的生动活泼的积极性不能激发和显现。调查显示^①,认为高职数学“不重要”、“不必开设”的学生占 41.6%，“不喜欢”、“很讨厌”的占 60.2%，“难听懂”、“听不懂”的占 38.9%，“很少看书”、“从不看书”的占 28.7%。

高职学生的以上这些特点是我们进行高职数学教育研究所面对的、必须深入研究和充分把握的。

(2) 高职数学课程的特点。徐利治教授在给全国教育科学规划领导小组的建议书中指出:“数学教育本应同时具有文化教育功能(培养人们优秀文化素质的功能)与技术教育功能两个方面的作用。”萧树铁教授^②指出:“数学以它的工具性,理性精神和美感成为当今社会文化的一个基础组成部分……在大学的数学教育中,打好数学基础,意味着初步掌握了一种现代科学的语言和工具,学到一种理性的思维模式,培育一种审美的情操;这一切构成的正是人才素质的重要组成部分——数学素质。”王爱云等^③认为高等数学有三个功能:一是专业课必不可少的知识工具;二是培养理性思维能力的最好的知识载体;三是提高科学审美意识的重要途径。由于应用性是高职教育的核心,并且数学应用迅猛发展,“数学技术”无处不在,许多高新技术的本质可归结为一种数学技术。据此,笔者认为高职数学教育具有工具应用性(作为技术应用工具)、素质教育性(培养学生的科学理性思维和培养审美意识等科学人文素养)、能力培养性等三个方面的功能。

高职数学教育的功能特点决定了我们既不能只强调数学的抽象性、逻辑性、系统性和严谨性而否定数学工具性和应用性,因为应用性是高职教育的核心,又不能片面强调高职数学的工具性和应用性而排斥数学培养学生数学能力和科学文化素养的功能,因为忽视数学能力培养和科学人文素质教育功能则不利于人才全面素质的培养从而也不能有效地发挥其应用性功能。

总之,提高高职数学教育研究水平的根本途径,一方面是提高研究的学术水平,即必须将研究的视野置于现代数学教育理论之下,用现代数学教育的一般理论指导高职数学教育研究,使其研究具有“理论品位”;另一方面又要研究高职教育的特点,使其研究成果有“高职特色”,并将二者紧密联系在一起。二者缺一不可,失去理论品位,则失去了理论指导和引领作用;失去高职特色,则失去了研究的灵魂。

① 韩国涛,金燕,李贺江. 高职数学教学现状的调查与分析[J]. 辽宁农业职业技术学院学报,2004,6(2):57-58.

② 萧树铁. 高等数学改革研究报告[J]. 数学学报,2002,9:3-7.

③ 王爱云,张燕. 高等数学课程建设和教学改革研究与实践[J]. 数学教育学报,2002,11(2).

1.3 高职数学教育研究的重点

近20年来,数学教育学从一门由数学教学法演变而来的单一学科,一下子变成了有多个分支的数学教育学科的总和:数学教学论、数学课程论、数学学习论、数学方法论、数学教育心理学、数学思维学、数学文化学、数学教育哲学、数学教育技术学、数学教育测量学等。但是,高职数学教育研究起步迟、起点低、头绪繁多,所以,我们必须“聚焦‘三论’,突出重点”,尽快构建有理论品位和高职特色的高职数学教育理论框架。所谓聚焦“三论”,即是适当聚焦高职数学课程论、教学论、学习论;突出重点即是选取“三论”中带有全局性和紧迫性的重点课题,集中力量进行攻关。笔者从教学实践需求出发,经过一定的理论思考,认为当前选取的重点至少应包含以下11个方面的课题。

1. 学习论方面(从数学学习的认知、能力、态度3个方面考虑)

课题1:高职数学元认知和学习策略的研究。研究表明,元认知和学习策略对学生学习有着重要作用,学生数学学业成绩的个体差异与其数学元认知水平和学习策略有着很大关系,高职生的数学元认知水平和学习策略及其培养对策值得研究。

课题2:高职生数学非认知因素研究。研究高职生数学非认知因素(包括数学学习动机、兴趣、焦虑、观念、毅力、好胜心等)的特点及其对数学学习的影响可能是提高学生数学学习成绩的一个突破口。

课题3:高职生数学应用意识和应用能力的研究。高职教育的核心特征是“应用性”,所以高职生数学应用意识和应用能力的研究是高职数学教育研究的重要任务。这包括高职生数学应用意识和应用能力的现状,与数学认知过程以及元认知过程的关系,通过什么途径来培育等方面的研究。

课题4:高职生数学学习与创新能力研究。认知心理学认为,创造力是一种认知过程。高职教育是以就业为导向的教育,对于我们培养的直接进入社会进行生产、建设、服务和管理一线的占高等教育“半壁江山”的高职生来说,创新意识和创新能力具有十分重要的意义。而数学教育在这方面有着得天独厚的功能,爱因斯坦说:“创造性原则寓于数学之中。”因此研究如何通过高职数学教学来培养学生的创新能力是我们的又一重点。这主要研究创新性思维与数学认知过程以及数学元认知能力的关系,创新能力与非认知因素之间的关系,在数学学习中的创新性思维策略及训练。

课题5:高职生学习困难现象的研究。高职生数学学业成绩普遍偏低,存在着

学习困难现象(可简称学困现象),这是制约我们高职数学教学水平和质量的拦路虎,因此必须花大气力予以解决。

2. 课程论方面(从数学课程的目标、内容、组织 3 个方面考虑)

课题 6:高职数学课程目标的研究。课程目标有三个来源:学生、社会和学科。但是我们现有高职数学课程在很大程度上缺乏对学生和社会需求的研究,对学科的研究也有局限。因此,我们必须通过对高职教育、高职学生、社会经济发展和高职数学学科功能的深入研究来确定高职数学课程目标是什么?它与一般数学课程目标相比又有什么特殊性?等等。

课题 7:高职数学课程内容选取的研究。高职数学除传统的内容外还应依据高职数学课程目标,选取体现现代数学思想和内容、数学实验和数学建模内容、数学文化和数学史的内容等等。如何体现和渗透应予以研究。

课题 8:高职数学课程结构和教材编写的研究。选取了课程内容后,就要研究如何将这些内容有效地组织起来。高职数学课程绝不能成为本科高等数学的“压缩饼干”,其课程组织结构和呈现方式要有颠覆性的变革。现在人们经常提出高职数学课程要实行“模块化”,这是一个趋势。笔者认为,模块的化分要按两个维度来进行:一个是专业特点;另一个是学生学业水平。这必须要有实际方案。同时,教材是课程的一个主要载体,要改革教材的编写体系。如何在很短的课时内让学生高效率地提高数学素质,就不能只做难易的加减,内容的增删,而要研究呈现的方式(如:是用《几何原本》式的逻辑推理的演绎方式,还是《九章算术》式的问题中心方式呈现?还是二者的结合),研究怎样在“应用”和“素质”之间找到一个最佳结合点?等等。

3. 教学论方面(从数学课堂教学组织、策略、手段 3 个方面考虑)

课题 9:高职数学课堂教学组织形式的研究。高职数学分层教学的组织形式近几年来被反复讨论,这尚需要进一步系统化、理论化。

课题 10:高职数学课堂教学策略的研究。如“现实数学”、“数学化”的教学思想,“掌握学习”、“发现学习”、“再创造”等教学策略在高职数学教学中如何运用都必须认真研究。

课题 11:现代数学工具和教学技术运用的研究。数学软件是重要的现代数学工具,运用计算机来辅助教学是我们提高高职数学教学质量的重要途径。推广使用数学软件、开发制作 CAI 课件都是很重要的工作。