

# 新加坡数学教育专业课程：设置 教学 评价

陆 珺<sup>1</sup>, 沈 威<sup>2</sup>

(1. 苏州大学 数学科学学院, 江苏 苏州 215006; 2. 惠州学院 数学与统计学院, 广东 惠州 516007)

**摘要:** 新加坡 12 年学校教育的数学师资来源于学士学位课程和教育学学位后文凭课程两种培养模式, 分小学、中学和初级学院 3 个学段进行培养。两种培养模式下的数学教育专业课程均包含 3~4 门子课程, 采用分阶段、渐进式的开设方式。教学力求融合数学教学论、学习论、课程论三大领域知识并转化为数学教学内容知识。在实施形成性评价时兼顾学术能力、学术规范、学术态度和学术道德, 并以多元化的评价项目贯穿教学过程。新加坡数学教育专业课程为国内同类课程建设带来以下启示: 加强数学教育学课程系列的专业地位; 对职前师资实施分学段培养模式; 强化职前教师对初等数学知识的深刻理解和测试设计技能的训练; 重视对学术规范、学术态度和学术道德的考核。

**关键词:** 数学教育学; 课程设置; 课程教学; 课程评价; 新加坡

**中图分类号:** G40-059.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-9894 (2022) 06-0087-06

**引用格式:** 陆珺, 沈威. 新加坡数学教育专业课程: 设置 教学 评价[J]. 数学教育学报, 2022, 31 (6): 87-92.

新加坡的中小学教育历来以优质而闻名。如新加坡学生在 TIMSS 和 PISA 测试中始终名列前茅<sup>[1-5]</sup>, 其数学教育便成为国际数学教育界的研究热点。再如美国中西部的许多中小学纷纷引进新加坡的数学教材, 以期利用其教学模式来提高美国学生的数学成绩<sup>[6]</sup>。事实上, 新加坡学生领跑世界的数学成绩不仅是其出众的数学教学工作的成果, 更是其出色的数学教师教育的成就。教师是基础教育改革发展中最重要、有生力量<sup>[7]</sup>, 新加坡的数学教师教育值得学习。其中, 指向数学教学素养培育的数学教育专业课程, 在设置、教学与评价中就有不少匠心独运之处。

## 1 新加坡职前数学教师教育模式

新加坡共有 3 种职前教师教育模式: 学士学位课程 (undergraduate programmes)、中专文凭课程 (diploma programmes) 和教育学学位后文凭课程 (postgraduate diploma in education programmes, 简称 PGDE)。施教机构南洋理工大学国立教育学院 (National Institute of Education, 简称 NIE) 是新加坡唯一的职前教师教育机构, 而招生就业由新加坡教育部 (Ministry of Education, 简称 MOE) 负责。

学士学位课程面向高等教育入学者, 其学生被注册为南洋理工大学本科生, 分文科学士 (教育类) [bachelor of arts (education), 简称 BA (Ed)] 和理科学士 (教育类) [bachelor of science (education), 简称 BSc (Ed)] 两种学位类型, 按普通 (General Subjects, 新加坡中小学教育中除母语、体育、特殊教育等学科以外的学科统称)、母语 (华语、马来语、泰米尔语) 和体育三大学科领域和小学、中学两个学段进行分门别类的培养<sup>[8]</sup>。而在实际运作中, 其中学数学师资培养在课程设置上兼顾中学和初级学院 (Junior College) 的教学要求, 少数成绩突出的学生可在毕业前申请去往初级学院教数学。初级学院是新加坡的中学后教育的一类施教机构, 其

教育类似于国内高中, 就读初级学院的大多数学生能通过 GCE A 水准考试进入大学。中学后教育的另两类施教机构是理工学院 (Polytechnics) 和职业教育学院 (Institute of Technical Education)。理工学院的教育类似于国内的职高, 兼顾升学与就业, 成绩优秀者可通过 GCE A 水准考试进入大学; 职业教育学院的教育专注于职业技能训练, 少数成绩优秀者可申请进入理工学院。中专文凭课程的申请者必须获得 GCE A 水准证书或 IB 课程证书, 或持有理工学院的文凭。该课程除培养小学师资外, 另培养中学母语、音乐、美术、家庭经济学师资, 以及特殊教育师资和学校心理咨询师, 但不培养中学普通学科师资<sup>[9]</sup>。事实上, 由于对教师专业化的要求有增无已, 中专文凭课程虽然尚存于新版培养方案之中, 但目前主要担负母语、音乐、美术等课程的师资培训, 已少有小学普通学科的师资培训。PGDE 接收有志于从事教育工作的本科及本科以上学历毕业生, 按小学、中学和初级学院 3 学段进行分层培养<sup>[10]</sup>。综上, 新加坡 12 年学校教育的数学师资来源于学士学位课程和 PGDE 两种培养模式。

不同于国内职前教师教育基本被限定于单一专业, 新加坡的职前教师教育除母语、体育、特殊教育和 PGDE 中的初级学院师资是单科培养外, 其余都为双科培养模式。修读学士学位课程的学生, 其日后的两门任教学科 (主修 1 门, 辅修 1 门) 由 MOE 结合学生的个人意愿、申请入学时的各科成绩及实际师资发展需求而确定。不论是对于 BA (Ed) 还是 BSc (Ed) 的候选人, 数学都可能成为其任教学科之一, 但不同的是, 数学在 BA (Ed) 的学业中只能作为辅修学科, 而在 BSc (Ed) 的学业中不受限制。申请 PGDE 的学生, 则被要求申报的任教学科应与大学所修专业匹配或接近。

## 2 数学教育专业课程的设置

因起点要求、培养目标和修业年限各不相同, 两种培养

收稿日期: 2022-07-07

基金项目: 2022 年度教育部人文社会科学研究青年基金——职前教师现场学习力的生成机制、评价框架与培育路径研究 (22YJC880050); 广东省教育科学规划课题 (高等教育专项)——“新师范”背景下数学师范生教学素养及其发展研究 (2021GXJK373); 2022 年度江苏高校哲学社会科学一般项目——促进行动区理论观照下教育实习指导与评价体系构建研究 (2022SJYB1438)

作者简介: 陆珺 (1984—), 女, 江苏苏州人, 讲师, 博士, 主要从事数学教师教育、数学课程与教学论研究。

模式下的课程总量和结构呈现较大差异.学士学位课程由教育研究、学科专业课程、课程研究、语言提升与学术对话技能、实习等课程群构成<sup>[8]</sup>.PGDE因学生起点较高,已有相关或相近的专业背景,因而无需再开设学科专业课程.所以,教育研究、课程研究、语言提升与学术对话技能以及实习这4个课程群是新加坡职前教师教育课程中的共有部分.其中与国内职前教师教育差异最大的是“课程研究”课程.中学的师资培养有包含数学在内的19组“课程研究”课程,学生可从中选择2组;初级学院的师资培养有包含数学在内的8组“课程研究”课程,学生只能从中选择1组.不管指向哪个学科,这一属于学科教育学范畴的课程均包含3~4门子

课程,被分阶段、渐进式地开设,而非集中于教育实习前的一个时段内.

具体地,按两种培养模式各自的最新方案,为任教数学而准备的“课程研究”课程,即新加坡数学教育专业课程的设置可梳理为表1所示,可见不同模式和学段下的课程总课时从7AUs至12AUs(the academic unit,简称AU,是衡量教学(讲座/课堂教学、实验室/实践场所)工作量的单位)不等.因为1AU=13小时,而国内数学教育专业课程若以较为平均的每课时45分钟,80课时来计算,则新加坡的教学总时长约为国内同类课程的1.5~2.6倍.

表1 新加坡数学教育专业课程设置一览

修业年限		小学	中学	初级学院
学士学位课程	4年	双科培养, 12AUs 第2年: 小学数学教与学 I, 3AUs 第3年: 小学数学教与学 II, 3AUs 第4年: 小学数学教与学 III, 3AUs 小学数学课堂评价, 3AUs	双科培养, 12AUs 第2年: 数学教与学 I, 3AUs 第3年: 数学教与学 II, 3AUs 第4年: 数学教与学 III, 3AUs 数学教与学中的专业领域, 3AUs	双科培养, 12AUs 第2年: 数学教与学 I, 3AUs 第3年: 数学教与学 II, 3AUs 第4年: 数学教与学 III, 3AUs 数学教与学中的专业领域, 3AUs
		PGDE	16个月	双科培养, 9AUs 小学数学教与学 ( I / II / III, 3/2/2AUs) 小学数学评价, 2AUs

注: 修读学士学位课程4年中综合表现卓越的学生将被授予 BA/BSc (Ed) 的荣誉学位; 获得 BA/BSc (Ed) 的最短时间是3.5年; 无特殊原因而修业时间超过6年的学生将被取消学位授予资格.

近些年来,因择优选拔提升了入学门槛和新加坡师资需求渐趋饱和,学士学位课程的招生规模正逐年萎缩(如在2017级中学职前教师中,只有4人主修数学,另有8人辅修数学,致使学习数学课程和数学教育专业课程的学生只有12人,这与曾经多年保持70~80人,甚至多达百余人的课堂规模形成了鲜明对比),所以,PGDE是当今新加坡职前教师教育的主渠道.其实,将教师教育起点提升到大学后教育,不仅是世界教师教育的发展趋势,也是专业化教师教育的必然要求<sup>[11]</sup>,故PGDE模式本身属于国际教师教育发展的主流模式.下文以近年来每年招生人数稳定在30~50人的PGDE的中学数学师资培养为例,介绍新加坡数学教育专业课程的教与学.需要说明的是,在此论文写作之时,表1中的新版培养方案只完整试教了一轮,各门课程的教学内容和评价方法尚待调整与确定,故以旧版为例介绍PGDE中学数学师资培养中的数学教育专业课程的教与学.彼时修业年限为一年,含两个学期,每学期各设一门课程,总课时9AUs,且1AU=12小时,略低于新版培养方案中的13小时/AU.

### 3 数学教育专业课程的教与学

呈现于教案(此教案由NIE数学与数学教育学术组教师Toh Tin Lam提供,下同)的教学总目标是:为职前数学教师讲授基本教学原理的应用,促进其对渗透于教学的学习理论的理解,全面提升其数学课程知识,使这些知识在良好

的职业动机驱使下进行适当地组合,并促进数学教师专业知识的发展.可见,新加坡数学教育专业课程虽涵盖教学论、学习论、课程论3个领域,但未止步于3种知识的简单叠加,而是力求融合并转化为数学教师的专业知识,即数学教学内容知识.

#### 3.1 数学教与学 I

该课程开设于第一学期,课时6AUs,由6次必修讲座(1小时/次),2次课堂测试(1小时/次)和32次课堂教学(2小时/次)组成,具体教学安排见表2.其教学内容表明,帮助职前教师发展对于数学概念的深入理解,懂得如何将各数学主题嵌入到课程结构之中,掌握各个数学内容的有效教学方法,是该课程教学的三大任务.而在各主题涉及教学法的讨论部分,则涵盖学习困难、创新教学方法、鼓励技巧、教学管理等有关课堂教学的其它主题.主讲教师还将一些适合上机实践的主题教学,安排在计算机实验室内进行.

#### 3.2 数学教与学 II

该课程开设于第二学期,课时3AUs,由2次必修讲座(1小时/次),2次在线学习(2小时/次)和15次课堂教学(2小时/次)组成,具体教学安排见表3.与“数学教与学 I”相比,其增加了“真实教学视频与相关资料”的4小时在线学习.所谓真实是因为视频的摄录时间是随机选择的,呈现的又是自然状态下的课堂教学,包括教学时间限制,学生多样性,以及为应对测试而采取的必要教学措施等都有体现.教师希望通过多措并举为职前教师呈现数学教学中一些

创新的、可行的实例,使之成为联结教学预期与课堂现实的纽带.该课程最为重要的部分,是在微格教学环境下为职前教师提供充分的教学实践机会以学习教学策略和方法,并得到教师和同伴的反馈.其中,教师将对职前教师的数学概念

教学能力特别关注.该课程也很重视数学测验的设计,包括主流的传统测试和新兴的替代性评价.此外,由于教育实习处于学期中后段,因而需要用到实习结束后的一次课堂教学来进行教育实习反思.

表2 “数学教与学 I”的教学安排

周次	必修讲座/课堂测试	课堂教学		
		课次 1	课次 2	课次 3
1	新加坡数学课程			
2	*数学学习理论 I	课程介绍、问题解决 (1)	问题解决 (2)	算术 (1)
3	*数学学习理论 II	算术 (2)	算术 (3)	算术 (4)
4	*数学课堂信息技术 (在线讲座)	模型法、代数 (1)	代数 (2)	代数 (3)
5	*教学设计	测量	• 信息技术 1: 几何画板* (1)	几何 (1)
6	PCK 测试一	• 信息技术 2: 几何画板 (2)	几何 (2)	教学设计
7	*现实世界中的数学	• 信息技术 3: 函数图象	函数与图象 (1)	函数与图象 (2)
8		• 信息技术 4: 统计	统计 (1)	统计 (2)
9		集合、概率 (1)	概率 (2)	向量
10		矩阵	三角函数 (1)	三角函数 (2)
11		高等代数 (1)	高等代数 (2)	微积分 (1)
12	PCK 测试二	微积分 (2)	测试	
13			补考	

注:带\*表示该讲座报告人非本课程主讲教师;带•表示该教学地点是实验室而非普通教室.

表3 “数学教与学 II”的教学安排

周次	必修讲座/在线学习	课堂教学	
		课次 1	课次 2
1		教学进度表、测试任务表	测试目标设计
2	真实教学视频与相关资料	测试项目评价	测试项目建设
3		评分标准	微格教学 (1)
4		微格教学 (2)	微格教学 (3)
5		微格教学 (4)	微格教学 (5)
6		微格教学 (6)	微格教学总结
7—17		教育实习	
18	*教师专业发展	教育实习反思	替代性评价 (1)
19	*新加坡数学教育发展 (在线讲座)	替代性评价 (2)	

注:“教育实习”是指被安排在 PGDE 第二学期第 7 至 17 周的“教育实习”课程,而非“数学教与学 II”的教学内容;带\*表示该讲座报告人非本课程主讲教师.

#### 4 数学教育专业课程的评价

课程评价按数学与数学教育学术组所有成员共同讨论制定的评价方案来实施.因其考核内容是新加坡数学教育的国家特色、研究优势与时代需要对数学教育人才要求的集中反映,故而在十余年内未曾变更,但课程主讲教师对各项任务的权重有 5% 的自由调控区间.两门数学教育专业课程均采用形成性评价方式,以多元化的评价项目贯穿教学过程,包括少量的随堂测试.

##### 4.1 数学教与学 I

该课程评价设有 4 类项目,6 项任务,整体框架见表 4.

表4 “数学教与学 I”的评价框架

项目	内容	权重
I	专业态度,纪律,出勤,课堂参与度	10%
	数学教学内容知识	35%
II	II.1 问题解决作业	10%
	II.2 测试	25%
III	数学教学技能	25%
	III.1 数学教学软件运用	10%
IV	III.2 教学实践展示	15%
	教案与工作单设计	30%

主讲教师在其教案中对多数评价任务作了进一步阐述.问题解决作业是就职前教师关于多样性问题解决的策

略(也叫启发法)及其在中学数学课堂中的应用,评价他们的理解能力与相关知识.该要点与教师在教学中强调的方法是一致的.

测试以两次 50 分钟随堂测试评价职前教师对于数学教学内容知识的掌握情况,范围囊括必修讲座和课堂教学涉及的所有实践素材,包括解一道题,介绍一个新的主题或概念,推导一个公式或方法,对学生的错误给予反馈和解答教科书上的问题.其中,PCK 测试一覆盖的主题有代数、算术(包括模型法)、测量的教学;PCK 测试二覆盖的主题有几何、三角函数、函数与图象、集合、矩阵、概率的教学.

数学教学软件运用是为评价职前教师将信息技术工具用于数学教学的知识和能力.评价任务可能为一项完整任务,或由多个考核具体技能的小任务构成,具体要求与教师在介绍各种工具时的要求相一致.

在教学实践展示环节,教师为每组分配一个课题,要求小组成员在协作中讨论、计划、撰写教案,而后轮流执教其中的一个片段.职前教师需预设一个中学班级的场景,将观众假想为与执教学段内容水平相匹配的学生,从而在教学中吸引观众置身于整班教学情境之中.教师在此过程中评价职前教师衔接、呈现数学概念或实例的顺序的合理性,数学语言运用的清晰度和正确性,以及使用多媒体和白板教学的熟练程度.

教案和工作单设计的评价内容是对于教师指定课题的两节课(70分钟)的一个设计。在正式着手设计之前,每位职前教师需提交一份关于教学实践的提纲性材料给教师过目,以便教师及时为其纠正可能的教学失误。具体提交时间由教师决定,但至少要比教学设计的提交时间早两周。对于教学设计,主讲教师确定了下述统一的内容要求。

(1)前言部分:主题,前提条件,对任教班级的简要描述,具体教学目标和所涉及的主要数学概念。

(2)教学过程:包括活动描述(就如何开展活动的问题应提供充分的细节供读者想象)的教学步骤,实例或实践性问题,关键问题,预期的学生反应,采取的关键性衔接环节、特别策略、补救措施或重点方法,对主要活动的原理解释和学习评价方案。

(3)教学方案:既反映概念或方法何以自然呈现,又考虑到学生错误的概念理解或学习困难,以及如何合理运用教学语言。

(4)工作单:一张包括清晰的教学指令和合理的教学结构在内的用图形组织者表征的工作单,它应与教学目标及其发展密切相关且界面友好,而不是仅仅罗列一些实践性问题或练习。

对于教学设计的呈现形式,主讲教师另作如下要求。

(1)用A4纸打印并标注页码,使用12号字体与单倍行距,仔细校对以避免拼写、标点及语法错误。

(2)附上一份关于该教学设计未经抄袭的个人声明。

(3)教学设计的总长度不宜超过14页(含附录)。

(4)列出该课题实际教学需要的所有教学材料。如需使用教具或制作教学挂图,应有举例或给出如何制作的说明;如果教学或评价(包括布置课后作业)用到教科书中的习题,则要注意使用的教科书名称并提交相应页码的复印件。

(5)取自书本或期刊的所有观点、信息或引证必须在文档中注明出处并恰当地致谢。

(6)涉及交叉引用的附录务必清楚正确。

#### 4.2 数学教与学II

该课程评价设有3类项目,5项任务,整体框架见表5。

表5 “数学教与学II”的评价框架

项目	内容	权重
I	微格教学	40%
	I.1 教案	10%
	I.2 微格实践	30%
	测试设计	50%
II	II.1 随堂测试设计	10%
	II.2 两课时(70分钟)测试设计	40%
III	任务完成情况与专业态度	10%

虽然每位职前教师的微格教学时长为15分钟,但教师要求提交的是关于整节课的设计,特别需要说清学习目标的内容和内容编排的意图。对于微格实践,教师主要评价职前教师的教学组织、课堂提问、口语解释、教学节奏、教具使用与学习活动的创新性等。在微格教学的准备阶段,教师要给予职前教师多一些反馈和反思,这另需专门和个别辅导。

通过“数学教与学II”的学习,职前教师将掌握各种必要的测试设计技能,且能够对学生的数学任务进行有效评

价。测试设计之一是随堂测试设计,考核要求如下。

(1)基于给定的工作计划,为一次年中测试制订一张测试任务表(一张包含计划中的所有测试主题及其评分区间、总分值、权重的表格)。

(2)为给定的一套测试项目识别相关的测试目标和认知水平。

(3)对测试项目做出评论。

(4)基于给定项目构建需要的测试项目。

(5)基于给定的评分方案,为学生的解法评定等级。

而测试任务之二的两课时(70分钟)测试设计的考核要求就相对繁复,具体包括如下内容。

(1)在课程BB平台中获取工作计划和测试样例。

(2)基于分派的2~3个主题(在工作计划的所有测试主题里可能是相邻主题,也可能不是)和教学大纲或教科书中相应的学习要求,构建一张测试任务表以清楚列举相关的测试目标,形成一份新的工作计划作为附录1。

(3)为所有测试目标设置相匹配的合适问题,可以对问题进行修改,但务必要清楚具体地标明每个问题的来源,并汇总所有原始问题作为附录2。

(4)测试应包含不同题型(快答题,简答题和分析题),且凭个人判断决定各题型的分值比例。

(5)每个主题测试题的总分分值以40~50分为宜。

(6)制订整份试卷的评分细则,要考虑所有可能的解法。

(7)卷面上的答题要求应简洁明了。

### 5 对中国数学教育专业课程建设的启示

#### 5.1 课程设置方面

如何进行师范专业课程改革以适应教师专业化发展的需要是目前倍受关注的重要问题<sup>[12]</sup>,关注职前数学教育的核心就是实现职前与职后的稳步衔接<sup>[13]</sup>。早在二十余年前,就有国内学者从高师教育特点的角度诠释了只有学科教育学(不是一门课,而是一个课程系列)才有资格成为高师专业课,并犀利指出:“我国高师长期以来并没有真正意义上的专业课,勉强开了几门,也残缺不全。这是我们应该正视的一个现实。”<sup>[14]</sup>同时期还有学者对百余所本、专科院校的数学教法课设置情况进行调查,在分析情况与猜想原因的基础上指出该课程的教学地位只能加强,不可削弱<sup>[15]</sup>。而今,虽然国内的数学教法课名称几经更迭,并分化出“微格教学”“教师技能实训”等课程,更有不少高校权时制宜地开设了“课程标准与教材研究”,但数学教育专业课程在整体架构上未曾有实质性革新。对概念的深入理解是涵育思维素养的基石,它首先应当是对教师提出的一项要求,其次才是教师期望通过课堂教学所达成的一项目标<sup>[16]</sup>,而目前在“帮助职前教师发展对于数学概念的深入理解”上尚未到位;为师范生提供充分的(模拟)实践加反思的学习机会,有助于他们在提升教育教学理论知识和实践能力的同时,体会知识和能力获得的过程和方法,从而为应对走上正式的教师岗位后的教学挑战做好准备<sup>[12]</sup>,但目前一直忽视对教育实习进行反思。在这方面,新加坡职前教师教育(尤其是同为4年修业年限的学士学位课程)“课程研究”课程的设置

模式, 不失为有益的参考。

另外, 新加坡对于不同学段的师资培养实行双科、单科的不同培养模式, 在 PGDE 的中学数学师资培养中还设计了供选择的“中学数学”和“中学低年级数学”两种课程序列, 这一切无不表明任教不同学段的数学教师所需专业知识和能力是有差异的, 自然应予以分门别类地培养。相反, 国内对于初、高中数学教师的培养是混为一谈的(尤其是当师专成为历史之后), 一些地方本科院校的数学专业更是同时为小学、初中和高中“广输人才”, 难道国内的课程设置具备了足够的普适性? 同一模式培养出来的职前教师能够胜任跨度 12 年的数学教学? 是否该在某个培养阶段介入一些适当的分流措施?

## 5.2 课程教学方面

就教学内容而言, 新加坡数学教育专业课程呈现了两个鲜明特色, 为改进国内同类课程的教学做出了示范。一是不同于国内课程多以数学教学理论为线索组织内容, 其基本以新加坡相应学段数学课程所涉及的具体知识块的教学为载体而展开。此举不仅帮助职前教师获得对初等数学知识的深刻理解, 更重要的是为其数学教学知识的发展提供充分的时机。二是对于职前教师的测试设计技能的突出重视。这恰是国内职前数学教师教育中备受冷落之处。其实国内不乏有识之士的呼吁, 如中国首批 18 名理科博士之一于秀源教授, 就曾撰文探讨如何在高师数学教学中培养学生的制题能力。他认为相对于强调解题能力, 更应该强调制题能力。制题比解题需要更多的综合能力, 既有助于提高未来教师的数学素质, 又可作为检验培养质量的一个考察因素<sup>[17]</sup>。

就教学形式而言, 其融合了必修讲座、课堂教学、在线学习等多种形式的授课方式, 以及一人主讲、多人客串的师

资配备, 为思考如何拓展国内同类课程的教学形式带来丰富启示。特别是必修讲座的报告人多为课程主讲教师以外的专业教师, 报告内容属于个人的研究专长, 1 小时的时间限制又促成了内容的简练精要, 此种教授数学教育理论的方式颇具借鉴价值。

## 5.3 课程评价方面

新加坡数学教育专业课程的评价方案是集体智慧的结晶, 故而得以作为指导教学的风向标而沿用不止, 以保证职前数学教师培养目标的一致性与成果的稳定性。与此同时, 数学与数学教育学术组对教师的专业学识及教学风格给予了充分尊重, 因此课程主讲教师在教学内容与教学方法的选择编排上依然不乏较大的自由度。这一限制性与人性的结合, 既使得每一轮教学各有精彩, 又很好地延续了新加坡数学教师教育的特色。相比之下, 国内同类课程的评价方案, 或由任课教师一人自行决定, 或象征性地征求下教研室的意见, 终归显得随心所欲了。

而最为闪光的, 是与贯穿于美国中小学教育和专业培训的“态度为主, 知识技能为辅”的教育方针<sup>[18]</sup>相似, 新加坡职前数学教师教育秉持“先做人, 后做事”的信念, 考核要求不仅仅重视学术能力, 更处处体现着对学术规范、学术态度和学术道德的重视, 以看似冷峻实则温暖的字句带来师长的谆谆教诲与良苦用心。这一切胜过对专业知识和技能的要求, 无疑是一种催促, 是时候该关注国内教师教育乃至整个高等教育中的学术规范、学术态度和学术道德问题了。

致谢: 写作过程中得到新加坡南洋理工大学国立教育学院 Toh Tin Lam 和 Lee Peng Yee 两位教授, 以及博士研究生 Ng Kok Min 的热情帮助, 在此表达诚挚谢意。

## [参 考 文 献]

- [1] BBC 中文网. 新加坡学生数学和科学表现排名全球第一[EB/OL]. (2016-11-29) [2019-03-17]. [http://www.bbc.com/zhongwen/simp/world/2016/11/161129\\_singapore\\_timss\\_rankings](http://www.bbc.com/zhongwen/simp/world/2016/11/161129_singapore_timss_rankings).
- [2] 曾小平. TIMSS2015 小学数学评价: 框架、结果与启示[J]. 外国中小学教育, 2017(7): 64-71.
- [3] 廖运章. TIMSS2011 数学学业成就及其影响因素分析[J]. 外国中小学教育, 2013(7): 48-54.
- [4] 张民选, 黄华. 自信·自省·自觉——PISA2012 数学测试与上海数学教育特点[J]. 教育研究, 2016, 37(1): 35-46.
- [5] 鲍建生, 徐斌艳. 数学教育研究导引(二)[M]. 南京: 江苏教育出版社, 2013: 33-34.
- [6] 吴颖康. 新加坡的数学课程[J]. 中学数学月刊, 2006(12): 3-7.
- [7] 宋乃庆, 张莎莎, 陈婷, 等. 基于“问题提出”的小学数学教师主题式专业发展: 理论建构与实践探索[J]. 数学教育学报, 2021, 30(1): 12-18.
- [8] National Institute of Education. Handbook of undergraduate programmes (2017-2018) [EB/OL]. (2017-07-01) [2018-05-25]. [https://www.nie.edu.sg/docs/default-source/ote-documents/programme-booklets/babsc\\_programmes\\_ay2017-2018\\_as-at-27-march-2018.pdf?sfvrsn=2](https://www.nie.edu.sg/docs/default-source/ote-documents/programme-booklets/babsc_programmes_ay2017-2018_as-at-27-march-2018.pdf?sfvrsn=2).
- [9] National Institute of Education. Handbook of diploma programmes (2017-2018) [EB/OL]. (2018-04-01) [2018-05-25]. [https://www.nie.edu.sg/docs/default-source/ote-documents/diploma/programme-handbook/diploma\\_programme-handbook\\_ay2017-2018\\_jan-edition-v4.pdf?sfvrsn=2](https://www.nie.edu.sg/docs/default-source/ote-documents/diploma/programme-handbook/diploma_programme-handbook_ay2017-2018_jan-edition-v4.pdf?sfvrsn=2).
- [10] National Institute of Education. Handbook of PGDE (Dec. 2017) [EB/OL]. (2017-11-01) [2018-05-25]. [https://www.nie.edu.sg/docs/default-source/ote-documents/pgde\\_docs/pgde-handbook-december-2017-as-at-31-jan-2018.pdf?sfvrsn=2](https://www.nie.edu.sg/docs/default-source/ote-documents/pgde_docs/pgde-handbook-december-2017-as-at-31-jan-2018.pdf?sfvrsn=2).
- [11] 薛忠祥. 教育学术——教师专业化的发展走向[J]. 教师教育研究, 2009, 21(3): 7-11.
- [12] 吴颖康, 周乐, 刘祁. 职初教师视角下数学师范生培养课程的实用性调查和需求分析——基于某师范大学的一项探索性研究[J]. 数学教育学报, 2021, 30(5): 58-65.
- [13] 钱诣文. 问题导向下的数学教育研究进展与展望——第二届江苏数学教育学术研讨会述评[J]. 数学教育学报, 2021, 30(5): 99-102.
- [14] 曹洪顺. 学科教育学是高师的专业课程[J]. 烟台师范学院学报(哲学社会科学版), 1998, 15(1): 79-82.

- [15] 章士藻. 试论中学数学教学法的课程设置与教学[J]. 数学教育学报, 1998, 7(2): 27-30.
- [16] 于道洋, 宁连华. 试论墨家的理性精神及其对数学教育的启示[J]. 数学教育学报, 2021, 30(5): 87-91.
- [17] 于秀源. 注意培养学生制题能力[J]. 数学教育学报, 1998, 7(2): 54-57.
- [18] 吴仲和. 比较研究要重视教育政策和背景——从不同角度看美国数学教育[J]. 数学教育学报, 2017, 26(4): 34-37.

### The Mathematics Education Programme in Singapore: Curriculum, Teaching and Assessment

LU Jun<sup>1</sup>, SHEN Wei<sup>2</sup>

(1. School of Mathematical Sciences, Soochow University, Jiangsu Suzhou 215006, China;

2. School of Mathematics and Statistics, Huizhou University, Guangdong Huizhou 516007, China)

**Abstract:** The mathematics teachers of 12-year school education in Singapore come from Undergraduate Programmes and Postgraduate Diploma in Education Programmes, which can be divided into three phases of studying for cultivation: primary school, secondary school and junior college. The curriculum of mathematics education programme of the two training modes has three to four sub-courses and uses the setting method of a staged and gradual pattern. The main objective of teaching is to integrate the knowledge of the three major fields of mathematics teaching theory, learning theory and curriculum theory and transform it into mathematics teaching content knowledge. During the process of formative assessment, academic ability, academic norms, academic attitude and academic ethics are taken into consideration, and diversified evaluation items are used throughout the teaching process. The mathematics education programme in Singapore brings about the following enlightenment for designing the domestic programme of the similar courses in China: to strengthen the professional status of mathematics education curriculum series; to implement a divisional training mode for pre-service teachers according to different phases of studying; to strengthen the pre-service teachers' deep understanding of elementary mathematics knowledge and the training of test design skills, to pay attention to the assessment of academic norms, academic attitude and academic ethics.

**Key words:** mathematics education; curriculum; teaching; assessment; Singapore

[责任编辑: 张楠、陈汉君]

(上接第 64 页)

- [15] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(实验)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2003: 2-11.
- [16] 中华人民共和国教育部. 普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020: 5-8.
- [17] 张奠宙, 王振辉. 关于数学的学术形态和教育形态——谈“火热的思考”与“冰冷的美丽”[J]. 数学教育学报, 2002, 11(2): 1-4.
- [18] 罗展华. 高中数学教学中形式化与非形式化的表现特征[J]. 中学教研(数学), 2009(4): 12-14.
- [19] 赵晓燕. 荷兰现实数学教育的教学设计原则——逐步形式化[J]. 数学通报, 2012, 51(8): 20-24.
- [20] 王钦敏, 余明芳. 数学思维素养深度涵育: 教学的进路与方略[J]. 数学教育学报, 2020, 29(6): 56-60.
- [21] MULLIS I V S, MARTIN M O, SMITH T A, et al. TIMSS assessment frameworks and specifications 2003 [M]. 2nd ed. US: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2003: 9-34.
- [22] 马淑杰, 张景斌. 高中学生数学原有知识水平和学习认知负荷对数学课堂学习效率的影响研究[J]. 数学教育学报, 2021, 30(2): 26-31.

### Also on High School Mathematics Formalization and Its Teaching

DUAN Zhi-gui<sup>1</sup>, ZHANG Wen<sup>2</sup>

(1. School of Mathematics and Statistics, Yancheng Normal College, Jiangsu Yancheng 224000, China;

2. School of Teacher Education, Nanjing Normal University, Jiangsu Nanjing 210023, China)

**Abstract:** The formalization of mathematics and its teaching have aroused extensive discussion in the 1990s. With the revision of the mathematics curriculum standard of senior high school in China from the experimental version in 2003 to 2017 and its revision in 2020, the innovation of teaching contents and teaching methods has become the inevitable requirement of the development of the times. It is of great significance to re-understand and explore the formalization of mathematics and its teaching in the new era. Based on literature research and speculative analysis, it is proposed that mathematical formalization is the abstraction of mathematical content and the symbolization of mathematical concepts. Mathematical formalization has the characteristics of process, hierarchy and relevance. Compared with scientific mathematics, subject mathematics focuses on inheritance, growth and understanding, and its formalization has been diluted. The revision of the formal content expression of the new mathematics curriculum standard in senior high school is not to abandon the formal learning requirements, but to strive to be more objective, more specific, and appropriate. To improve the teaching of formal content of mathematics in senior high school, we should follow the teaching principle of “paying attention to process and gradual introduction”, using situational introduction to lower the formal threshold, gradually paving the way and building a formal platform, symbolizing presentation to reveal formal connotation, and strengthening training to promote formal understanding.

**Key words:** high school mathematics; mathematical formalization; teaching strategies; process-oriented; progressive introduction

[责任编辑: 周学智、陈隼]