

# 小学STEM教师培养课程体系探索

王秀平<sup>1</sup> 李玉峰<sup>2</sup>

(1.山东高唐县姜店中学 山东聊城 252000; 2.聊城大学教育科学学院 山东聊城 252000)

**【摘要】**目前的小学科学课中有STEM教育内容, 现有的小学科学教师不能适应STEM教育需要。聊城大学小学教育专业其主教数学、兼教科学、兼教艺术方向可以满足STEM教育的基本师资需求, 从课程体系建构、课程实施两个方面进行初步探索, 期望对农村小学STEM教师的培养提供一些值得借鉴的经验。

**【关键词】**小学, STEM教师, 课程体系, 课程实施

**DOI:** 10.18686/jyyxx.v3i7.50507

STEM教育是一种世界性教育发展趋势, 在中国推进STEM教育, 可以有效回应国家经济社会转型对高素质综合能力较强的复合人才的需求, 培养一批有创新思维、动手能力强的人才, 为中国建设科技强国, 实现百年未有之大变局提供STEM教育方案。目前我国STEM教育没有形成系统的方案, 小学科学教育中有STEM教育的内容, 后续的中学阶段没有匹配的内容; 现有的科学教师不能完全胜任STEM教育教学。<sup>[1]</sup>中国教育科学研究院STEM教育研究中心2018年5月颁布的《STEM教师能力等级标准(试行)》中把STEM教师定义为“从事科学、技术、工程、数学及相关学科的教育工作, 并进行跨学科整合教学的专业人员”, 提出了STEM教育价值理解、STEM学科基础、STEM跨学科理解与实践、STEM课程开发与整合、STEM教育实施与评价5个维度、14个类别、35条标准的STEM教师能力指标体系, 为师范院校培养STEM教师提供了重要依据。

聊城大学是一所以教师教育为特色的地方综合性院校, 2002年小学教育专业开始进行专科招生, 2006年开始进行本科招生, 2010年开始进行硕士招生, 为山东省小学教育培养了大量合格师资。2018年, 作为山东省首批试点专业, 小学教育专业开展师范专业认证(第二级)并顺利通过认证, 2019年获批准国家级一流本科专业建设点, 这两件事成为小学教育专业建设历史上具有里程碑意义的大事。作为培养满足山东基础教育特别是聊城城乡小学教育需要的小学教师, 我们从2016级公费师范生培养开始确立了“一主二兼”专业方向特色, 即学生在语文、数学任选一科作为主教学科, 选择艺术作为兼教一, 英语、科学二选一作为兼教二, 其中主教数学兼教科学、艺术的方向组合与STEM教师定义十分吻合。小学教育专业根据国家一流本科专业建设的主要考核指标——《小学教育专业认证标准(第三级)》中要求师范生具备知识整合能力、具备一定的课程整合与综合性学习设计与实施能力要求和师范专业认证理念, 我们进行了小学STEM教师培养的一些初步探索。

## 1 师范认证理念下的课程体系建构

在师范专业认证指南中指出“学生中心、产出导向、

持续改进”的认证理念不仅作为专业认证的行动指南, 而且贯穿师范生培养的全过程。按照“反向”设计思路设计专业人才培养方案修(制)订流程图(见图1)。首先确定专业人才培养目标, 根据培养目标, 细化到毕业要求; 按照毕业要求, 确定课程体系, 再根据不同课程教学内容和知识、能力培养要求, 确定课程教学方法。在有效保障的基础上, 通过多元评价, 评价人才培养效果的达成情况, 在此基础上, 形成教学反馈与改进措施, 指导培养目标、毕业要求、课程体系以及教学方式的调适, 形成培养方案—教学方式—教学评价—教学整改循环改进、动态调整的人才培养机制。

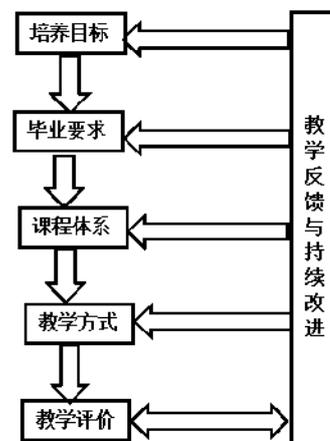


图1 人才培养修订流程图

### 1.1 确定培养目标

考虑学校办学目标, 人才培养定位(供给侧), 同时要考虑学校以及政府的社会需要(需求侧), 在广泛调研的基础上, 科学制定人才培养目标。

(1) 供给侧: 聊城大学办学目标。《聊城大学章程》中第二章基本功能与教育形式第八条规定聊城大学培养“具有创新和实践能力的高素质应用型专门人才”。

(2) 需求侧: ①党的教育方针: 以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 立足全面落实立德树人根本任务的新时代新使命。②教育部相关标准: 依据教育部2012年9月份颁布的《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》(2012年)和教育部2018年1月颁布的《普通高等学校本科专业类教学质量国家标准》(2018年), 确定小

学教育专业培养目标和培养规格,教育部教师工作司、教育部高等教育教学评估中心制定的小学教育专业认证标准(第二级)。<sup>③</sup>山东省人才需求:山东省人力资源和社会保障厅2016年6月颁布《山东省中小学教师水平评价基本标准条件》中基本条件和一级教师的业绩水平相关规定;中共山东省委山东省人民政府2018年12月颁布的《中共山东省委 山东省人民政府关于全面深化新时代全省教师队伍建设的实施意见》指出“义务教育阶段侧重培养本科层次教师”,强化师范生“三字一话”、信息技术应用等教学基本功和教学技能训练,加强教学技能考核。

(3)广泛调研:对师范生就业小学、在校生、毕业生、任课教师、学生家长、齐鲁名师、水城名师开展关于办学定位的调查,最终确立聊城大学小学教育专业人才培养目标:

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,立足全面落实立德树人根本任务的新时代新使命,面向国家及区域基础教育改革发展与新时代教师队伍建设需求,立足山东、侧重鲁西,培养师德高尚、专业基础扎实、教育教学能力和自我发展能力突出的,“下得去、留得住、干得好”的高素质专业化小学教师。

毕业生5年左右培养目标发展预期如下:

(1)具备良好的中华优秀传统文化教师风范和当代师德师风素养。

(2)具有较好的人文科学素养与扎实的学科专业知识。

能更深入了解中华优秀传统文化底蕴与当代科学发展趋势,能结合工作实际优化学科专业知识结构;能熟练掌握两门以上学科课程标准,能熟练掌握主教学科的基本知识、基本原理和技能;能较好掌握兼教学科基本知识、基本原理和技能,能熟练运用小学生发展知识与教育教学知识。

(3)具有较强的教学能力与育人能力。

具有娴熟的教学设计能力、教学组织与实施能力,能结合所教学科实际问题组织教研,发挥辐射引领作用,成长为学科教学带头人;

(4)具有较强的终身学习发展能力。

## 1.2 编制毕业要求

毕业要求是在学生毕业时应该实现的知识、能力与素质的要求,是毕业生3~5年后实现毕业目标的有效支撑。毕业要求的编制要反映教育专业特点,并且要与本专业的培养目标一致。

(1)小学教育专业毕业要求。毕业要求要反映小学教育毕业生在“践行师德”“学会教书”“学会育人”“学会发展”等方面应达到要求,还要具体、详细、可操作、可测量。小学教育专业的2019版人才培养方案的毕业要求分成4个维度8个方面21个具体指标点,见下图2。

(2)对标《STEM教师能力标准(试行)》指标。可以发现2019版培养方案培养的兼教数学、科学教师可以胜任小学阶段这两个学科的教学工作,但是对于能力标准

提出的学科基础素养中工程实践、技术应用、STEM+知识比较欠缺,STEM课程开发与整合能力有待提高。具体对比如下:<sup>①</sup>STEM教育价值理解维度,对于此维度下面STEM教师理解、STEM教学理解可以通过兼教科学素养下的《小学科学课程与教学论》达成此要求;STEM培养对象理解可以通过小学生发展与教育教学知识达成。<sup>②</sup>STEM学科基础。数学素养、科学素养可以通过主教数学知识素养、兼教科学知识素养来达成要求;技术应用可以通过通识性知识素养中的现代信息技术素养课、兼教科学知识素养中的技术与设计课程来达成;STEM+可以通过兼教艺术素养具备A的知识,专业核心课具备语文核心知识,部分达成STEM+要求。工程实践没有毕业要求或教学环节达成,需要目前通过课程内容的调整,或后续人才培养方案的修订来达成。<sup>③</sup>STEM跨学科理解与实践。在兼教科学知识素养的科学实践与指导课程可以达成此要求。<sup>④</sup>STEM课程开发与整合。在兼教科学知识素养下小学科学课程与教学理论课程中有STEM课例开发,但是对于课程开发与整合,显然力度不够,需要加大比重。<sup>⑤</sup>STEM教学实施与评价。创设STEM教育情境、STEM教学实施在主教数学的小学数学课程与教学论、兼教科学的小学科学课程与教学论课程来达成;反馈与评价、反思与提高可以通过学会反思来达成。



图2 2019版小学教育专业毕业要求(主教数学兼教科学)

我们具体到素质全面可以从事数学、科学教学,并能进行跨学科教学的STEM教师的培养要求。

(1)素质全面:

<sup>①</sup>通识性教育课程54学分,其中选修16学分,涵盖人文、科学、社会等模块,学生根据人才培养方案要求,任意选修课程满足学分要求。<sup>②</sup>学科基础:教育学原理、心理学、中国教育史、外国教育史、小学教育专业导论;

③专业核心：儿童发展与教育心理学、教师职业道德与专业发展、小学生心理健康教育、汉字与文化、经典文学评论与鉴赏、基本文体写作、初等数学研究、数学史。④兼教艺术：小学音乐基础、小学美术基础，小学艺术课程与教学，钢琴、舞蹈。

上述教学环节是所有小学教育专业学生都要求学习的课程。

### (2) 专业见长

①主教数学知识：限定选修课程，如小学数学课程与教学论、高等数学、线性代数、概率论与数理统计、数学思想方法、数学游戏、数学文化等课程，21 学分。任意选修 10 学分，比如，已经开设过的课程数几何画板应用、数学与生活、数学建模、小学数学学习心理等课程。

②兼教科学知识：限定选修课程，如自然科学概论、技术与设计，小学科学课程与教学论，6 学分。任意选修如：科学实践与指导、科学技术史等 4 学分。

### 1.3 建构课程体系

毕业要求是构建课程体系的依据，课程体系是达到毕业要求的支撑。构建课程体系时，既要注意知识、能力、素质结构的纵横向关系（横向：在同一层次课程间建立课程平台；纵向：在不同层次课程间建立课程串）。还要处理各类课程学分比例、第一课堂与第二课堂以及“显性”与“隐性”课程之间的关系，形成合理的课程之间逻辑架构以及课程与毕业要求矩阵。

#### 1.3.1 课程设置依据

课程设置符合《小学教育专业标准（试行）》对小学教师专业知识与能力的要求，涵盖小学生发展知识、学科知识、教育知识、通识性知识等知识维度，教育教学设计、组织与实施、激励与评价、沟通与合作、反思与发展等专业能力维度；按照《教师教育标准（试行）》和《教育部关于加强师范生教育实践的意见》的要求，涵盖儿童发展与学习、小学教育基础、小学学科教育与活动指导、心理健康与道德教育、职业道德与专业发展、教育实践等 6 个领域，最低 32 学分（必修 24 学分）+18 周教育实践；教育实践课程，以教育见习、实习和研习为主要模块，构建包括师德体验、教学实践、班级管理实践、教研实践等全方位的教育实践内容体系，切实落实师范生教育实践累计不少于 1 个学期制度，选择能够支撑毕业要求的达成。

1.3.2 课程结构体现通识教育、学科专业教育、教师教育的有机结合

理论课与实践课程、必修课程与选修课程设置合理。通识教育占总学分（165 学分）的 32.7%，专业教育课程占总学分的 55.8%，实践教学环节包括：独立设课的实践教学占总学分的 11.5%，非独立设课的实践教学占总学分的 13.3%，合计占总学分的 24.8%。通识教育课程中人文社会与科学素养课程学分不低于总学分的 10%，主要包括通识必修的大学英语、军事理论，以及 14 个学分的任意通识选修课组成，对主教语文、主教数学的学生在人文、科学素养模块要求稍有不同，采取互补原则，如主教语文

在科学模块多选修 2 学分。学科专业课程不低于总学分的 35%，由三部分组成：作为师范生综合素养的专业核心课包括 14 学分；主教限定选修 18 学分，主教任意选修 10 学分；兼教艺术限定选修 4 学分，兼教艺术任意选修 4 学分；兼教科学限定选修 4 学分，兼教科学任意选修 4 学分，总计 58 学分，具体见图 3。

课程类别	课程性质	课程模块	学时	学分	学分比例
通识教育课程	通识教育必修课程	思政理论课程、公共体育、大学英语、大学语文、军事	576	38	23.03%
	通识教育选修课程	自然科学、人文科学、社会科学、创新创业教育	288	16	9.70%
专业教育课程	专业教育必修课程	学科基础课程	234	13	7.87%
		专业核心课程	360	20	12.12%
	专业教育选修课程	主教语文/主教数学	558	31	18.78%
		兼教艺术	180	10	6.06%
		兼教科学/兼教英语/兼教道德与法治	180	10	6.06%
教师教育	144	8	4.85%		
实践教学	必修	基础实践	36	2	1.21%
		专业实践	19 周	10	6.06%
		综合实践	6 周	6	3.64%
		非独立设课通识教育实践（不计学分）	94	11	(13.33%)
		非独立设课专业教育实践（不计学分）	198	11	
选修	4 周	1	0.61%		
合计			2556+29 周	165	100%

图 3 2019 版人才培养方案学分构成

课程内容体现小学教育的专业性，注重基础性、科学性、实践性，把社会主义核心价值观、师德教育有机融入课程教学中。选用优秀教材，吸收学科前沿知识，引入课程改革和教育研究最新成果、优秀小学教育教学案例，并能够结合师范生学习状况及时更新、完善课程内容。

#### 1.4 实践教学环节

实践教学环节，以基础实践、专业实践、综合实践、非独立设课实践环节四部分组成，涵盖师德体验、三笔一画基本教学技能训练、教学实训、教学实践、班级管理实践、教研实践等全方位的内容。

##### 1.4.1 基础实践

基础实践模块主要是对师范生从业基本职业技能的训练，具体包括教师职业基本技能训练：（1）教师语言运用，教师职业基本技能训练；（2）教师书写，在大学一年级开设。

教师语言运用主要针对师范生进行教师语言的训练，主要是教师口语、教师体态语等教学语言的理论讲述与训练，考核标准是通过普通话考试，开设学期第 1 学期。

教师书写主要针对师范生进行三笔字的训练，课堂主要讲授基本书写技法、小学常见字的训练。为了弥补课堂时间的不足，同时促进学生书写技能的持续提高，辅以第二课堂的形式：小黑板进行粉笔训练；书写技能训练室的开放式训练。开设学期第 2 学期。

##### 1.4.2 专业实践

专业实践是针对所学理论知识与真实场景的教学工作之间建立联系的环节，并进行教育教学实践，增加自己

对教育理论的理解,促进自身专业能力的提高。主要包括教育观察(调查)、非独立设课实训、教育见习、实习支教与专业研习等环节组成。

#### 1.4.2.1 教育观察(调查)

教育观察(调查)是利用学生大学一年级之后的暑假期间进行的社会实践活动。在已经学习大学一年级教育学学科基础课程之后,进行为期4周的社会实践,建立起宏观教育理论与社会中教育现实之间的联系。

#### 1.4.2.2 非独立设课的实训环节

非独立设课的实训环节,是与理论课程密切联系的实践环节,主要包括第2学期的现代教育技术与信息素养,第3学期的小学班主任,第5学期的教育研究方法,第5学期的小学数学课程与教学论,第7学期的小学艺术课程与教学论、小学科学课程与教学论等课程。该类课程主要特点是与理论联系密切,重点在教育教学技能的训练。

#### 1.4.2.3 教育见习

教育见习的主要任务是到真实的教书育人场景,小学去进行为期一周的见习活动,学生的主要任务是观察、协助教师管理等任务,主要与已经学习过的教育理论课程建立联系,增加教育理论的理解,并对本专业开设的理论课程提出反馈意见。主要见习环节包括:理解学生—学生发展与教育心理学,信息技术应用—现代教育技术与信息素养,班级管理—小学班主任,课堂观察—教育原理,教研活动观摩—教育学原理。开设学期第4学期,为期1周。

#### 1.4.2.4 实习支教与专业研习

实习支教与专业研习是在第6学期为期一个学期的小学教育教学工作实践,并就某一个感兴趣的教育教学问题进行专业研究。高校教师与支教小学选派的导师一起对师范生的教育实习工作进行专业的指导与考核。

#### 1.4.3 综合实践

综合实践是对学生大学期间所学习理论知识、专业技能的综合应用,是其专业水平的最高体现。主要包括毕业论文、第二课堂两个环节。

(1) 毕业论文开设在第八学期,为期6周。就小学教育专业在小学教育教学工作中所面临的教育、教学、管理问题,开展针对性的研究,是对学生进行基本的教育科学研究技能的应用与巩固,加深对教育教学理论的理解。

(2) 第二课堂贯穿在在大一至大四的四年,3学分。聊城大学第二课堂成绩单制度包含思想成长类、社会实践类、志愿公益类、创新创业类、文体活动类、社会工作类、技能特长类共7个模块,实行积分换学分的制度。第二课堂积分基数为200,其中思想成长类需修满40积分,社会实践类和志愿公益类共需修满40积分,创新创业类和文艺类共需修满40积分,其余80积分,学生在7个模块中另行自主选择。学生在毕业前按照要求至少修满200积分,取得第二课堂成绩60分合3学分。积分超过5分兑换课堂成绩1分计入第二课堂成绩单。第二课堂成绩单与学业成绩单共同计入学生档案。

## 2 课程实施



图4 雨课堂授课数据截图

### 2.1 以雨课堂等信息技术工具为依托,促进学生主动参与学习

为落实学生中心的理念,充分利用信息技术改进课堂教学方式,本人依托雨课堂平台,实现了多种方式促进学生参与课堂,课堂内外一体化(见图4)。通过课前公告,发布学习任务,促进学生完整预习工作。课堂教学中,通过弹幕、投稿,实现全体学生参与课堂,通过随机点名,保证学生个体的参与;通过讨论区布置的任务,实现课堂内容的延伸,实现学生对课堂内容的理解与巩固。

#### 2.2 根据主教、兼教课程实际,调整课程内容

在这种主教教学、兼教科学的课程与教学论的教学中,根据课程开始的实际进行课程内容的调整,最为明显的是一增一减。

一增是根据跨学科教学的实际需要,在学科课程与教学论的课程中增加的跨学科教学的内容,比如在《小学科学课程与教学论》课程中增加了慕课课程《STEM课程设计与案例分析》。

一减是数学课程与教学论课程与小学数学科学与教学论中的重复内容,如有关教材分析、教学设计的内容,在进行小学科学课程与教学论的教学中,仅仅是对上述内容的简单复习,重点是学生进行教材分析、教学设计的实践与模拟课堂的练习。

#### 2.3 跨学科STEM教学能力的培养

我们还进行了项目式学习——鸡蛋撞地球的实践,使师范生具有跨学科学习的经验。该项目从15级小学教育本科生开始,已经进行了三个年级的实践,环节逐步完善。在本轮小学教育专业主教数学兼教科学艺术的学生的实践中,共有17级80名同学,18级63名同学参与。本项目分成6个环节:①明确问题;②设计方案;③制作装置;④实地检验;⑤成果交流;⑥教学效果评价。

项目背景:鸡蛋撞地球是初见于20世纪80年代英国科促会青少年部组织的青少年科技活动,利用生鸡蛋、降落伞材料、缓冲包装材料等制作装置使鸡蛋撞地而不碎。我们利用聊城大学西校区综合实验楼11楼侧面平台,让学生设计一个鸡蛋保护装置,确保鸡蛋可以从11楼落在地面不坏。

##### 2.3.1 明确问题

让学生观看往届同学从 11 楼扔下鸡蛋的震撼画面。帮助学生澄清面临的实际问题,如何设计一个鸡蛋保护装置,确保鸡蛋从 11 楼扔下撞地而不碎。

### 2.3.2 设计方案

在进行方案设计前需要对明确鸡蛋撞地的物理过程进行分析,从而明确鸡蛋保护装置的科学原理,进而明确设计思路。

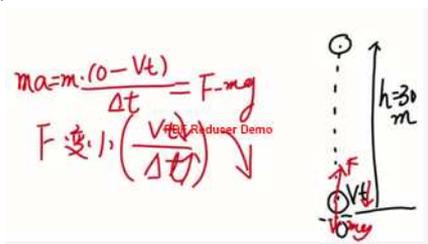


图 5 原理呈现

鸡蛋下落撞地的物理过程分成两个阶段:鸡蛋从 11 楼抛下的自由落体阶段,鸡蛋与地面的碰撞阶段,通过对物理过程的分析,见图 5,要减小地面对鸡蛋的作用力,需要从减少鸡蛋的落地速度、增加撞地与地面的接触时间两个方面入手。

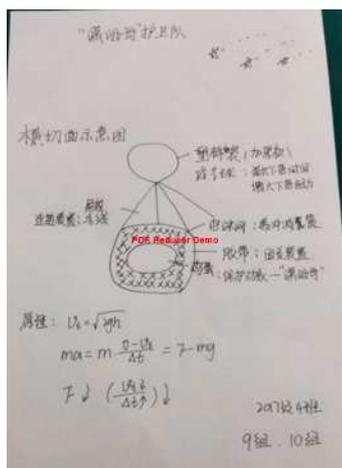


图 6 设计方案的范例

通过对物理过程的分析,给各小组充分的实践,结合身边的材料进行鸡蛋保护装置的方案设计(见图 6)。

### 2.3.3 制作装置

布置课下装置制作任务,让各小组的同学,根据自己设计的方案,在课下完成鸡蛋保护装置的制作,拍摄制作过程的照片。

### 2.3.4 实地检测

全班集中时间,在保障学生安全的前提下,从 11 楼抛下,落地后拆开装置,检验鸡蛋是否损坏,录制鸡蛋下落过程、检验鸡蛋是否损坏的过程视频。

### 2.3.5 成果交流

各小组提交视频基本组成:①制作过程图片,鸡蛋放入,画有组号;②下落过程;③拆开过程及鸡蛋的落地后的情况;④实验设计方案与实验收获,反思的图片(放在视频最后)。

### 2.3.6 教学效果评价

通过问卷调查的形式对学生的学习效果进行了评价,本次问卷应该参加 143 人,实际参加 129 人,参加率 90.2%。其中毕业班 17 级参加率 82.5%;18 级参加率 100%。通过调查发现:

(1)对具体工程问题的理解:仅 11 个同学出现鸡蛋装置,说明同学并未明确具体的工程问题,仅仅为了制作而制作。

(2)鸡蛋撞地球的物理过程具体包括:出现词频比较多的是下落、落地,处于生活情境表征;自由落体、碰撞、撞击,属于物理表征;这反应了学生对物理过程理解的不同层次。

(3)防止鸡蛋撞破的装置设计中应了如下科学知识:出现了速度、阻力(空气阻力)、时间、缓冲减震。

(4)防止鸡蛋撞破的装置设计中应了如下材料:最为常见的是泡沫,其次是气球、胶带。

(5)增强了学习科学的兴趣:98.44%学生认为增强了学习兴趣,但是也有两名同学表示不同意。

(6)我从教科学的兴趣 99.22%,有一名同学不同意。

(7)增强了我的动手制作能力:100%,完全同意的比率 79.07%。

(8)增强了我的小组合作能力:99.22%同意,完全同意 81.4%,也有 1 名同学表示不同意。

(9)增强了我的视频编辑制作能力,100%同意,完全同意的站 69.77%。

(10)应该立即捡起实验结束后留在草坪上的垃圾,100%同意,完全同意站 93.02%。

(11)你认为类似的科技制作活动,每学期进行几次最好?63.34%的同学认为 2~3 次最好。

(12)你在今后的小学科学教学中,什么情况下会采用类似的教学方式?出现词频最多的是实验(课)、学生、动手。

(13)在本次实验教学活动中,你最大的收获是什么?出现词频最多的是动手(制作)、能力、合作、小组、实验。

(14)在本次实验教学活动中,你最大的困难是什么?出现词频最多的是装置、材料、鸡蛋、制作、实验。

(15)通过本次实验教学活动的学习,你认为我们可以做哪些改进?出现词频较多的是实验、装置、鸡蛋、条件等。

## 3 反思与总结

对小学教育专业认证三级标准、STEM 教师能力标准,我们初步构建了培养小学 STEM 教师的课程体系,培养学生能够胜任小学的教学、科学课程,临时代理小学音乐、小学美术的能力,但是距离能力标准要修的知识整合能力、跨学科的课程设计能力还有一定距离,还需要进一步加强,通过课程内容微调或后续的人才培养方案调整来解决上述问题。但是在教育学院办小学教育,开设学科

类课程,还是面临着一些突出的问题,主要表现为学科教师不足、学生主教兼教选科等问题。

### 3.1 学科教师不足的问题

针对主教学科师资不足采取两种办法,具体的数学基础课程开设成高等数学(二)、线性代数、概率与数理统计,作为公共课由学校安排;对于数学文化、数学史、数学建模等课程的开设,运用各种人脉,聘请数学院的教师上课。对于数学教学案例、数学与生活等聘请一线教师,采用专题讲座的形式进行,避免小学教师兼职的尴尬。但是这些都是临时性的措施,没有形成机制的东西,难以保障长久运行,期待学校层面出台跨学院办学的具体政策。

### 3.2 学生主教兼教的选科问题

在山东省 2020 年实行新高考政策后,没办法根据学生的高中分科情况,简单的分成主教数学、主教语文,兼

教科学的高中基础,如何保障在以学生为中心的理念下,初步的措施是选择主教语文不限制学科,主教数学必须在理化生三科任选一科,作为选择性等级考试科目,这是 20 级新生遇到的新问题,具体效果有待 20 级分方向的检验。

作为齐鲁大地培养基础教育师资的主要地方院校之一,我们将坚持教师教育底色,为山东特别是鲁西培养“‘下得去、留得住、干得好’的高素质专业化小学 STEM 教师”砥砺前行。

**作者简介:**王秀平(1975.10—),女,山东聊城人,一级教师,研究方向:地理教学及科学教学;李玉峰(1977.7—),男,山东聊城人,博士研究生,副教授,研究方向:科学教育。

## 【参考文献】

- [1] 中国教育科学研究院,中国 STEM 教育白皮书(精华版)[EB/OL]https://ict.edu.cn/news/jrgz/xxhdt/n20170623\_49859.shtml, 2021-7-24.
- [2] 罗琪.我国 STEM 教师培养中的问题及其应对策略[J].教学与管理, 2018(24): 58-61.
- [3] 王新燕,陈晨.美国 STEM 教师培养的主要经验及其启示[J].师资建设, 2018, 31(2): 46-49.
- [4] 李春密,王硕.STEM 教师培养的国际比较研究——以中、美、英、德为例[J].教师教育研究, 2018, 30(4): 122-128.
- [5] 王新燕,陈晨.美国 STEM 教师培养的主要经验及其启示[J].上海教育科研, 2017(4): 80-83.
- [6] 翁聪尔.美国 STEM 教师的培养及其启示[D].上海:华东师范大学, 2015.
- [7] 邹逸,徐王熠.STEM 教师培养:美国的经验与启示[J].外国中小学教育, 2018(9): 61-65+37.
- [8] 吴慧平,陈怡.英国 STEM 教师培养的现实困境与应对策略[J].外国中小学教育, 2019(2): 42-50.
- [9] 高巍,刘瑞,范颖佳.培养卓越 STEM 教师:美国 UTeach 课程体系及启示[J].开放教育研究, 2019, 25(2): 36-43.
- [10] 王磊,李海刚,蔡春霞.基于学习进阶的卓越教师专业发展项目研究——以北京市中小学名师发展工程为例[J].教师教育研究, 2019, 31(3): 93-98.
- [11] 彭敏,朱德全.STEM 教育的本土理解——基于 NVivo11 对 52 位 STEM 教师的质性分析[J].教育发展研究, 2020, 40(10): 60-65.
- [12] 逯行,赵松松.区域 STEM 教师专业发展的问题与对策——以北京市昌平区为例[J].中国教育信息化, 2020(6): 30-35.
- [13] 中国教科院 STEM 教育研究中心,中国 STEM 教育调研报告(简要版)[EB/OL]http://www.makeryun.com.cn/maker\_new/201910/00001755.html, 2020-11-1.
- [14] Sandra K. Abell., Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea[J]. International Journal of Science Education, 2008, 30(10): 1405-1416.
- [15] Rebecca M. Schneider, Kellie Plasman. Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development[J]. Review of Educational Research, 2011, 81(4):530-565.
- [16] Emine Adadan, Diler Oner. Exploring the Progression in Preservice Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge Representations: The Case of "Behavior of Gases"[J]. Research in Science Education, 2014, 44(6):829-858.
- [17] Kristin L. Gunckel, Beth A. Covitt, Ivan Salinas. Learning progressions as tools for supporting teacher content knowledge and pedagogical content knowledge about water in environmental systems[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2018, 55(9):1339-1362.
- [18] Yıldırım, Bekir and Şahin Topalcengiz, Emine (2019), STEM Pedagogical Content Knowledge Scale (STEMPCK): A Validity and Reliability Study [J]. Journal of STEM Teacher Education, 2019, 53(2):1-20.