

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2024.05.023

职前数学教师问题提出能力的行动研究

张瑾, 孙玉星

(河南师范大学 数学与信息科学学院, 河南 新乡 453007)

摘要: 问题提出是数学教学的核心,是落实核心素养,培养创新意识、批判性思维的主要抓手。对问题提出的研究已经从对其必要性的探讨走向实践研究。通过行动研究的方法,将职前数学教师问题提出能力指标体系应用于其问题提出能力的提升实践,并进一步调整其问题提出能力指标体系的内容。研究发现,职前数学教师问题提出能力指标体系可以切实提高其问题提出能力,其中,问题意识的提升效果最好,其次是提出问题的数量与质量。

关键词: 行动研究;问题提出;数学教师;数学问题

中图分类号: G451

文献标志码: A

文章编号: 1674-5884(2024)05-0143-08

提升职前数学教师的问题提出能力是教育领域关注的重要议题。《The Art of Problem Posing》的出版,让人们越来越深刻地认识到问题提出在数学教学中的重要作用^[1]。爱因斯坦认为提出问题往往比解决问题更重要^[2]。《义务教育数学课程标准(2022年版)》强调“强化情景设计与问题提出,在真实情境中提出能引发学生思考的数学问题”^[3]。然而,尽管数学问题提出在“课程标准”中被寄予很高的期望,但在教材编写和实际教学中并未得到同等地位的重视,教材中问题提出活动的类型较为单一,占比极低^[4],导致教师将问题提出整合到课堂教学活动时面临巨大困难,制约了学生数学问题提出能力的发展。教师是基础教育改革发展中最重要的有生力量。职前教师作为未来教育行业的储备军,其自身较强的问题提出能力是培养学生问题提出能力的重要前提^[5]。

研究发现,目前职前数学教师在问题提出方面存在以下两个问题:(1)很少或没有机会参与问题的提出且过度依赖现成问题。(2)尽管能够提出问题,仍存在问题表述不规范、内容倾向不明确、缺乏必要的认知深度和数学严谨性等情

况^[6]。此外,教师设计的问题难度不均衡且类型单一,容易指向特定群体,不是每位学生都可以获得实质性参与知识建构从而激发自身学习潜力的机会^[3]。目前,数学教育领域对如何帮助职前数学教师成为更好的问题提出者以及如何帮助他们学会运用问题提出开展教学知之甚少^[7]。因此,有策略地设计有效问题,是职前数学教师专业发展的关键所在。

通过查阅问题提出、数学问题提出能力等方面的文献综述,针对职前数学教师自身特点,我们初步构建职前数学教师问题提出能力指标体系并将其应用于实践,以提高职前数学教师的问题提出能力。本研究主要回答以下三个问题:(1)该指标体系应用于职前数学教师的培养后产生了什么效果?(2)是否能有效提高职前数学教师的问题提出能力?(3)在哪些问题提出层面上效果更好?

1 研究方法 with 对象

本研究采用行动研究方法,研究者既是理论的研究者又是实践的行动者。行动研究最基本的特征可以由“行动”与“研究”这两个词的联结体现出来。我们主要参照凯米斯(Kemmis)和麦克

收稿日期:2023-11-08

基金项目:河南师范大学研究生科研与实践创新项目(YZ202301)

作者简介:张瑾(1983—),女,河南邓州人,副教授,博士,主要从事信息技术与课程融合、数学教育研究。

塔格特 (McTaggart) 提出的研究思路四步骤——计划、行动、观察和反思,结合自身实际情况,将本研究分为四个阶段:指标体系初步制定阶段(计划)、应用实践阶段(行动)、效果反馈阶段(观察)、改进反思阶段(反思)。本研究所收集的资料主要来自调查问卷、参与者访谈以及参与者为期三周的讨论与反思记录。四个阶段具体流程如图1所示。

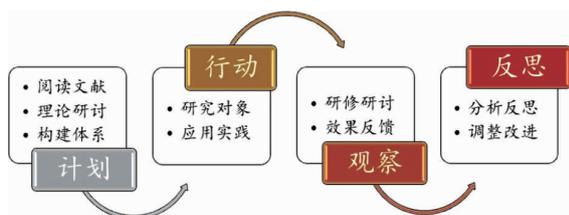


图1 行动研究流程

以某师范院校三年制专业型硕士学科教学(数学)专业的二年级学生为研究对象,共60人,分为一组与二组,每组30人。每位学生都是通过全国硕士研究生招生考试入学,各项能力总体相当。本研究中,为了对照比较,设一组为实验组,二组为对照组。参与者均在上一学期完成了一门以数学教学方法与解题为主要内容的数学教育课程。课程的重点是数学教育研究方法、测量方法、评价方法和问题解决,问题提出包含在问题解决内容中。

但是目前此师范院校并未专门开设问题提出类课程,因此本研究有针对性地开展为期三周的问题提出研讨课与研讨会。实验组主要围绕职前数学教师问题提出能力指标体系进行行动研究并应用于实践,对照组则按照正常上课流程进行。

2 研究过程

本研究分为三个阶段,每个阶段历时一周。本研究依托艾斯林·莱维(Aisling Leavy)与迈雷德·胡里根(Mairéad Hourigan)^[1]的设计思路,搭建面向此师范院校学科教学(数学)专业研二学生为期三周的研讨课与研讨会,作为18周数学教育模块的补充,包括一系列关于问题提出和解决的讲座与研讨会,具体安排见表1。每周安排两次研讨课,三次研讨会,一次总结会。研讨课围绕职前数学教师问题提出能力指标体系的一级指标即数学问题的本质维度、数学维度和语言维度开展,每次研讨课分别由5位学生汇报与主题有关的论文;研讨会将研究对象平均分为3组,每组10人,围绕先前形成的指标体系完成面向职前数学教师问题提出能力的测试卷并针对结果在组内进行讨论与交流;每周一次的总结会主要将3组讨论与交流的成果进行反思,根据反思结论调整指标体系。

表1 研修研讨课程安排

阶段	方式	次数	主题	目的
第一周	研讨课	1	围绕数学问题的本质维度、数学维度和语言维度展开研讨	丰富理论素养
		2		
	研讨会	1	对初步构建的指标体系进行应用,针对结果进行组内讨论交流	交流互助共同进步
		2		
		3		
	第一次总结会			
第二周	研讨课	1	围绕数学问题的本质维度、数学维度和语言维度展开研讨	拓宽理论知识
		2		
	研讨会	1	对修改后的指标体系进行再应用,针对结果进行组内讨论交流	交流互助共同进步
		2		
		3		
	第二次总结会			
第三周	研讨课	1	围绕数学问题的本质维度、数学维度和语言维度展开研讨	拓宽理论知识
		2		
	研讨会	1	对新形成的指标体系进行应用,针对结果进行组内讨论交流	交流互助共同进步
		2		
		3		
	第三次总结会			

2.1 指标体系的初步构建与实施

要研究职前数学教师问题提出能力指标体系,需要区别“问题”与“数学问题”的本质特征。“问题”包括事物的初始状态、想要达到的目标状态以及存在于两者之间的障碍^[8]。“数学问题”由条件、运算和目标三部分组成:条件是给定的已知信息,包括数据、关系、图形等,这些条件构成问题解决的基础。运算是在这些条件下对问题进行操作或推理的过程。这些运算可以描述系统内对象之间的逻辑关系、运算关系,以及基于这些关系的数学推理和运算,同时,运算也可以是具体操作的数学化,用于改变问题的状态并逐步接近目标。目标是通过解决问题实现的结果,表示数学问题在问题系统达到稳定状态后的一种状态。而数学问题提出能力指的是在给定的问题情境中,根据个人数学经验和情境理解,建构出包含条件、目标、运算等信息的问题^[8]。

斯坦(Stein)、拉潘(Lappan)、菲利普斯(Phillips)等人开发了两个广泛使用的任务框架,用于选择有价值的数学问题。Stein^[9]等人通过对成功数学课堂的观察发现,好的数学问题应该具有解法多样、表征多元以及引起高认知需求等特征。Lappan 和 Phillips^[10]提出的问题框架具有以下特征:促进数学学习,可以以多种方式处理,具有多种解决方案,鼓励学生参与和讨论,要求更高层次的思考和问题解决,有助于概念发展,连接其他重要的数学思想。

国内关于问题提出能力指标体系的研究开展得较晚。我国学者王嵘与蔡金法^[11]提出问题提出融入课堂教学的三个建议:改造现有教科书中的问题,充分利用示例性问题,提出难度不同的问题。洪清玉、康春花等^[8]从三个方面阐述了数学问题提出能力测评模型:问题的本质特征,问题的数学特征即问题的数量、类型、表征等,问题的语言特征即简洁性、精确性和逻辑性。宋乃庆与徐冉冉^[3]提出具有适切性情景、引导语和认知需求的问题,问题具有规范性语言且适应不同层次、不同需求的学生。王亚敏、崔志钰与崔景贵^[12]提出,积极的问题提出应该具有进阶性,遵循学生的基础性,具有合理性、逻辑性与连续性情景设计,以及提问对象多元化。

国内外学者均对问题提出的核心特征进行了广泛而深入的多维度剖析与研究,基于本领域相

关专家的观点,初步构建职前数学教师问题提出能力的指标体系。

表 2 初步构建的职前数学教师问题提出能力指标体系

一级指标	二级指标
本质维度	目标状态可解
	情境具有合理性、逻辑性
数学维度	多种解决策略
	高认知需求的问题
	多种表征方式
语言维度	难度不同,适用不同层次的学生
	规范性语言
	鼓励学生参与

据此,我们制订了职前数学教师问题提出能力的初步体系并在研讨课与研讨会中加以实施。本文作者全程参与了为期三周的研讨课与研讨会,在这三周的课堂上开展了行动研究。对在此过程中发现的问题,先提出来组内反思、讨论,最后加以解决。实验开始前,为了考查三十名职前数学教师的问题提出能力,我们进行了一次包括问题意识(40分)、提出问题的数量(20分)、提出问题的质量(30分)和问题表达的质量(10分)总计100分的测试,即前测。实验过程中,严格按照研究计划实行,确保30名参与者全程参与,保证研究结果的真实性与可靠性。三周后,再次对所有参与者进行与前测内容对应的后测,并对所得数据进行比较和分析。

2.2 第一次反思与计划的调整

在第一周的计划试行阶段,我们着重讨论了两个问题:对数学问题的特征进行概括和归类;讨论二级指标是否全面、完整。

基于哈德文(Hadwin)等提出的共享调节理论,参与研究的职前数学教师共同参与以上两个问题的讨论,将“我”的视角扩展到“我们”的视角,并在集体协商的过程中,对集体的协作行为进行监督和调整。对数学问题的特征进行归类与概括,可以帮助职前教师清晰认识数学问题。参与者都提到了问题的结构(即问题包含文字和数字)、问题解决者的活动(问题解决者必须采用策略及使用先验知识来找到解决方案)和共同的问题特征(方法不明确,解决方案多种多样,必须解决,是一个挑战)。我们普遍认为数学问题具有“必须可以被解决”“必须有答案”“需要更高阶或批判性思维”等特征,但经过一周的研讨课与研

讨会,持这种观点的人数有所减少,这表明越来越多的人意识到解决问题的过程比结果更重要。支持“解决方案是不明确的,是不明显的”观点的人数增加,这种认可度的增加表明越来越多的职前教师展现出对问题本质的高度敏锐性,他们不再仅停留于问题的表面,而是更加聚焦于探索和实施到达有效解决方案的策略路径。此外,职前教师对以前未提及的数学问题的其他特征更加敏感,包括无关信息的合并以及问题有多个步骤、多个策略和多个解决方案的可能性等。

在保持一级指标不变的情况下,参与者对试卷结果进行讨论与反思,调整二级指标,具体如表3所示。

表3 调整后的职前数学教师问题提出能力指标体系

一级指标	二级指标
本质维度	使用激励人和吸引人的情境
	课程连贯性
数学维度	认知需求注意
	解决问题的步骤
	多种解决策略
	隐含条件的使用
语言维度	学习机会的体现
语言维度	清晰的语言和文化背景

2.3 第二次反思与计划的调整

对修改后的职前数学教师问题提出能力指标体系进行应用,部分参与者发现,在给定情境下依旧不能顺利地提出问题,即使提出了问题,也是常

规性问题,出现问题无效、问题深度不够、问题数量不多、问题表述不明确等情况,此外,提出的问题不能使所有学生都获得有利发展,可能只指向部分学生,而“好”的问题应该有明确的指向,比如指向学生的认知水平^[12],使每位学生在不同认知水平上获得不同程度的发展。

研究者利用假设教学策略引导参与者深度思考。首先,假设对二级指标的再细化有助于职前数学教师数学问题的提出。然后,在职前数学教师的实践中,通过推理和实验验证,检查结论是否与假设一致。如果结论符合假设,则假设成立;否则,假设不成立。这种假设策略常常引发参与者的认知冲突,促使参与者主动思考。研究发现,参与者对问题的理解也发生了变化,不仅体现在对问题表面特征的把握,更体现在对问题内在逻辑、结构以及认知框架的深刻理解和重构。职前数学教师不再局限于传统教科书上一步一解的应用题,开始关注问题提出相关的重要因素,如:提出问题的背景,学生的能力和先验知识,问题设定的挑战,等等。参与者对为学生选择和设计问题时应考虑的特征的看法也发生了改变。最明显的特征是关注上下文和使用情境。参与者对“什么构成一个好问题”的理解得到了深化。

参与者对二级指标的细化,能够实现其对自己提出的问题的自省,细化后的指标体系如表4所示。

表4 职前数学教师问题提出能力指标体系

一级指标	二级指标	细化描述
本质维度	指标 I 使用激励人和吸引人的情境	在多大程度上使用了激励人和吸引人的情境: ①在数学和学生的真实世界(或想象世界)之间建立联系; ②学生能够利用自己的个人经验和知识来理解情境; ③能够呈现一个有意义的背景; ④能够吸引并激励所有学生
	指标 II 课程连贯性	在多大程度上包含或需要使用适当的数学内容: ①使用符合学生理解水平的数学内容(由数学课程标准决定); ②要求学生参与数学过程(例如:了解、理解、掌握、运用),以支持数学能力的发展,从而得出解决方案
	指标 III 认知需求注意	在多大程度上构成适当水平的认知挑战: ①能够使将数学基本概念和数学意义联系起来; ②需要更多的先验知识或执行常规程序来得到解决方案; ③能够让学生参与复杂的思考和推理,如证明、推测、推理和元分析

续表 4

一级指标	二级指标	细化描述
语言 维度	指标IV 清晰的语言和 文化背景	问题表述清楚到什么程度: ①能够融入符合目标学生阅读水平的语言和术语; ②能够利用所有学生都能理解的语境; ③所提数学问题的语言表述具有简洁性、精确性与逻辑性
		解决这个问题需要多少步骤: ①能够提出一个解决方案不能立即显现的情况; ②需要多走一步才能找到解决方案
数学 维度	指标V 解决问题的步骤	是否支持使用多种策略来得到解决方案: ①学生至少能够想到一种解决策略来得到答案; ②能够提出一种可能有多种解决方法的情况,或者在某些情况下明确要求有多种解决方法
	指标VI 多种解决策略	是否有隐含条件的使用: ①是否有不止一个隐含条件; ②学生能够运用自己的联想能力和充足的知识储备挖掘出隐含条件; ③在认知加工过程中,含有隐藏信息的已知条件只有通过进一步的信息挖掘才能成为目标状态隐含条件
	指标VII 隐含条件的使用	在多大程度上体现学生学习机会的公平: ①不同程度的学生都可以参与到问题的解决过程中来; ②所提出的问题能够满足不同学生的不同需要; ③能够为有特殊教育需求的人提供特殊帮助
	指标VIII 学习机会的体现	

2.4 数据收集与分析

2.4.1 访谈

在整个行动研究中,我们随机抽取实验班的15位同学进行两次访谈。

第一次是在研究前期,即正式研讨课与研讨会开始之前,做《职前数学教师提出问题能力的问卷》(前测)之后。访谈的主题是:在做《职前数学教师问题提出能力的问卷》时遇到了哪些困难?问题主要分为三个方面:一是不少职前数学教师认为自己有很好的问题意识,但是缺乏提问的方法与技巧,不太清楚什么是“好”问题,更缺乏提出“好”问题的能力,如“我不太知道什么才是一个真正的好问题”“我不清楚我提出的问题学生们能不能答出来”等等;二是有些职前数学教师可以提出问题,但提出的问题没有创新性,在提问的过程中总是受以前做过的问题影响,很难走出固有模式,如“我提问题时总是按照套路来,脱离这个模式,我就想不出来其他问题了”“我提问题都是根据以往做题的经验来的,不知道怎么找新奇的角度”等等;三是对知识点掌握不够,正在接受师范教育的职前数学教师对于数学知识的系统认知有欠缺,如“我对这些考点有些模糊”“我提不出一些问题,总是

担心出错题目”等等。

第二次是在研究结束后,了解职前数学教师对行动研究中问题提出的看法(从教师的角度)。访谈中,大多数职前数学教师表示,问题提出的过程可以促进教师的专业发展,增进师生交流且帮助教师了解学生的思维,如“在提出问题的过程中,我会对这些知识点进行更仔细的考量”“我会站在学生的角度来思考这些重难点,可以适当调整教学安排”“我会估计多数学生掌握知识的程度,提出对大多数学生来说可以促进发展的问题”等等。

2.4.2 前测与后测

在张志敏设计的“高中生问题提出能力问卷”基础上,改编形成本次研究的调查问卷。依据问题提出能力的PTA量表评价标准对调查问卷进行赋值。利用SPSS软件处理所得数据并对数据进行独立样本T检验和配对样本T检验分析,具体检验结果如表5~11所示。

表5中对照组前测平均成绩比实验组高1.2。这说明,实验前,实验组与对照组的职前数学教师问题提出能力整体水平相当。

由表6可知,总体方差为0.355(>0.05),表明实验组与对照组前测成绩的总体方差无显著差

异。进一步对“假定等方差”数据进行判断,双尾概率为0.578(>0.05),表明对照组与实验组职前

数学教师的前测分数没有显著差异,可以对这两组进行样本检验。

表5 实验组和对照组职前数学教师前测成绩统计

班别	样本数	最小值	最大值	平均值	平均值标准误差	标准差	方差
实验组前测成绩	30	30.00	64.00	46.333 3	1.623 35	8.891 43	79.057
对照组前测成绩	30	33.00	66.00	45.133 3	1.405 03	7.695 65	59.223

表6 实验组和对照组职前数学教师前测成绩独立样本t检验

样本	方差类别	莱文方差等同性检验			平均值等同性t检验					
		方差 差异度	显著性	t(均值 差异度)	自由度	显著性 (双尾)	平均值 差值	标准误差 差值	差值95%置信区间	
									下限	上限
前测	假定等方差	0.868	0.355	0.559	58	0.578	1.200 0	2.146 9	-3.097 6	5.497 6
成绩	不假定等方差			0.559	56.831	0.578	1.200 0	2.146 9	-3.099 4	5.499 4

表7中对照组后测成绩比实验组后测成绩高6.733 3。实验组与对照组的两个总体方差与均

值是否具有显著性,需要看表8的数据。

表7 实验组和对照组职前数学教师后测成绩统计

班别	样本数	最小值	最大值	平均值	平均值标准误差	标准差
对照组后测成绩	30	41.00	71.00	53.166 7	1.362 96	7.465 25
实验组后测成绩	30	48.00	76.00	59.900 0	1.407 17	7.707 36

表8 实验组和对照组职前数学教师后测成绩独立样本t检验

样本	方差类别	莱文方差等同性检验			平均值等同性t检验					
		方差 差异度	显著性	t(均值 差异度)	自由度	显著性 (双尾)	平均值 差值	标准误差 差值	差值95%置信区间	
									下限	上限
后测	假定等方差	0.392	0.534	3.437	58	0.001	6.733 33	1.959 02	2.811 92	10.654 75
成绩	不假定等方差			3.437	57.941	0.001	6.733 33	1.959 02	2.811 83	10.654 83

由表8可知,总体方差为0.534(>0.05),表明实验组与对照组后测成绩的总体方差无显著差异。进一步对“假定等方差”数据进行判断,双尾概率为0.001(<0.05),表明对照组后测与实验组职前数学教师的后测分数存在显著差异,即后测中实验组的成绩高于对照组的成绩。

表9表明,实验组后测与前测的平均成绩有较大差异,实验组后测成绩比前测成绩高13.233 4。

从表10可以看出,实验组前后测成绩的相关系数为0.544,且本研究中双尾概率为0.002(\leq

0.01),表明实验组前测成绩与实验组后测成绩呈中度正线性相关,即实验组前测成绩越高的职前数学教师,在后测中成绩也越高。

从表11可知,实验组前测与后测配对样本差的平均值为-13.233 33,双尾显著性 <0.01 ,两次测试成绩的总体平均值存在显著差异,与前测相比,后测中职前数学教师的的成绩有显著提高。也就是说,采用职前数学教师问题提出能力指标体系进行研讨的效果明显。

表9 实验组职前数学教师前测与后测成绩统计

测验类型	样本数	最小值	最大值	平均值	标准差	方差
实验组前测成绩	30	30.00	64.00	46.333 3	8.891 43	79.057
实验组后测成绩	30	40.00	76.00	59.566 7	8.340 53	69.564

表 10 实验组职前数学教师前测与后测成绩的简单相关系数及检验

测验类型		实验组前测成绩	实验组后测成绩
实验组前测成绩	皮尔逊相关性	1	0.544**
	显著性(双尾)		0.002
	个案数	30	30
实验组后测成绩	皮尔逊相关性	0.544**	1
	显著性(双尾)	0.002	
	个案数	30	30

表 11 实验组职前数学教师前测与后测成绩配对样本 t 检验

样本	配对差值					t (均值 差异度)	自由度	显著性 (双尾)
	平均值	标准差	标准误差 平均值	差值 95%置信区间				
				下限	上限			
实验组前测成绩—实验组 后测成绩	-13.233 33	8.244 89	1.505 30	-16.312 02	-10.154 64	-8.791	29	<0.001

实验组前测和后测的内容包括:问题意识(40分)、提出问题的数量(20分)、提出问题的质量(30分)和问题表达的质量(10分)。为了弄清楚职前数学教师问题提出能力指标体系在提出问题的哪些层面上效果更好,我们对各部分内容的平均分进行比较,具体如图2所示。

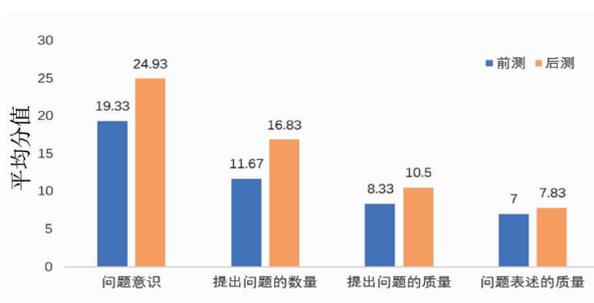


图 2 实验组前后测各部分内容的平均分

图2数据显示,职前数学教师的数学问题提出的意识、提出数学问题的数量、提出数学问题的质量与数学问题表述的质量各部分内容的平均分分别增长5.6%、5.16%、2.17%、0.83%。研究发现,实验组职前数学教师各部分内容的得分均值均有提高^[13],其中:提升较明显的是问题提出的意识、提出问题的数量和提出问题的质量;职前数学教师问题表述质量的平均分本就不低,所以这一部分能力的提升有限。总而言之,采用职前数学教师问题提出能力指标体系进行研讨可使职前数学教师的学习效果更明显,且与问题表述的质量相比,问题提出意识及提出问题的数量和质量提升更多。

3 结论与启示

作为数学探究和数学教学的一种行为,问题提出旨在促使数学成为一种有价值的智力活动^[14],是促进教师专业发展的有力抓手^[15]。经过三周的行动研究,我们对职前数学教师问题提出能力指标体系的内容进行完善。此外,研究发现,职前数学教师问题提出能力指标体系可以切实提高职前数学教师问题提出的能力,其中,问题意识的提升效果最好,其次是提出问题的数量与质量。根据结论,本研究有如下启示。

第一,关注职前数学教师问题提出能力的培养。职前数学教师的问题提出能力关系着未来教师的提问水平,而教师是影响学生能力发展的重要因素。研究发现,职前数学教师在问题提出过程中遇到很多困难,这些都为他们未来在教育岗位上进行问题提出教学带来很大的挑战,因此,职前数学教师培养中要重视他们问题提出能力的培养。

第二,增强职前数学教师对问题提出的认识。要有意识地强调问题提出的意义,让职前数学教师充分了解问题提出的必要性与重要性。此外,职前数学教师还要掌握问题提出的一些基本方法和策略,了解高质量问题的特点,学会判断问题的质量。

第三,增加提升职前数学教师问题提出能力的训练。首先,职前数学教师培养过程中,要提供机会让未来教师学会提出数学问题,如创设一些真实的问题情境,鼓励职前数学教师提出原创性问题和有探究意义的问题。其次,在数学基础课程中多引导职前数学教师思考数学在生活的应用。

“问题提出”是一项低门槛、高天花板的活

动^[15],能够满足不同程度学生的需求,还能够使学生获得更多的学习机会,对学生创新意识、批判性思维以及数学素养的发展都具有重要意义。职前数学教师问题提出能力指标体系的后续发展,要持续落实到具体实践中。职前数学教师要密切联系教学实践,创造实践操作机会,在实践中总结经验并将经验反馈到指标体系,这是一个不断完善的过程。

参考文献:

- [1] LEAVY A, HOURIGAN M. The Framework for Posing Elementary Mathematics Problems (F-PosE): Supporting Teachers to Evaluate and Select Problems for Use in Elementary Mathematics [J]. *Educational Studies in Mathematics*, 2022(1):147-176.
- [2] 张莎莎,宋乃庆,蔡金法.小学数学教师“问题提出”课堂教学行为研究[J].*数学教育学报*,2022(2):46-52.
- [3] 中华人民共和国教育部.义务教育数学课程标准:2022年版[M].北京:北京师范大学出版社,2022:87.
- [4] 许天来,蔡金法.美国数学课程中的“问题提出”——期望与挑战[J].*数学教育学报*,2019(2):18-23.
- [5] 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(1):12-18.
- [6] LEAVY A, HOURIGAN M. Posing mathematically worthwhile problems: Developing the problem-posing skills of prospective teachers [J]. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2020(4):341-361.
- [7] 李欣莲,宋乃庆,陈婷,等.小学数学教师“问题提出”表现研究[J].*数学教育学报*,2019(2):1-6.
- [8] 洪清玉,康春花,曾平飞,等.数学问题提出能力的测评模型及指标赋权[J].*江西师范大学学报(自然科学版)*,2021(1):38-45.
- [9] STEIN M K, GROVER B W, HENNINGSEN M. Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: An Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform Classrooms [J]. *American Educational Research Journal*, 1996(2):455-488.
- [10] LAPPAN G, PHILLIPS E. *Teaching and Learning in the Connected Mathematics Project* [M]. Washington, D. C.: National Council of Teachers of Mathematics, 1998:83-92.
- [11] 王嵘,蔡金法.问题提出:从课程设计到课堂实践[J].*课程·教材·教法*,2020(1):90-96.
- [12] 王亚敏,崔志钰,崔景贵.积极课堂提问的策略设计[J].*河北师范大学学报(教育科学版)*,2022(4):108-114.
- [13] 刘芬,曾山青,彭伯良.构式语法语言观视角下的大学英语教学行动研究[J].*当代教育理论与实践*,2012(4):117-120.
- [14] CRESPO S, SINCLAIR N. What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems [J]. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2008(5):395-415.
- [15] 蔡金法,陈婷,孙琪琪.“问题提出”主题式培训促进小学数学教师专业发展——专访美国特拉华大学蔡金法教授[J].*教师教育学报*,2022(5):1-8.

An Action Research on the Problem-Posing Ability of Pre-service Mathematics Teachers

ZHANG Jin, SUN Yuxing

(College of Mathematics and Information Science, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: Problem posing is the core of mathematics teaching, and it is the main starting point to implement the core literacy, and to cultivate innovative consciousness and critical thinking. The research on problem posing has moved from the original discussion on necessity to practical research. Through the method of action research, the index system of mathematical problem-posing ability of pre-service mathematics teachers is applied to the practice of improving the problem-posing ability of pre-service mathematics teachers, and the content of the index system is further improved. The research has found that the index system of mathematical problem-posing ability of pre-service mathematics teachers can effectively improve their problem-posing ability, among which the improvement of problem awareness is the best, followed by the quantity and quality of problem posing.

Key words: action research; problem posing; mathematics teacher; mathematical problem

(责任校对 朱正余)