

“新师范”背景下师范生跨学科创新能力培养的基本框架与实践案例

钟柏昌, 刘晓凡, 陈岚鑫

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东 广州 510631)

[摘要] 面对日益复杂的教育情境,师范生如果依旧囿于单一学科知识、缺乏必要的学科整合能力,不仅无益于自身创新能力的培养,也将难以有效培养学生的创新能力。越来越多的迹象表明,跨学科教育将成为新师范教育改革的重要路向。要在新师范教育中落实跨学科教育理念,除了培养主体的理念转型和能力提升外,还特别需要做好四大客体要素(教育目标、教育内容、教育活动、评价体系)的革新。因此,文章从跨学科创新能力培养的目标定位出发,以跨学科教育作为核心内容,设计了“学教融合”的教育活动以及“证据导向”的教育评价,进而构建了面向师范生跨学科创新能力培养的基本框架,并依此开展了首届“新师范”融合创新夏令营,为跨学科创新型师范生的培养探索了理论框架与实践经验。

[关键词] 师范生; 新师范; 跨学科创新能力; 跨学科教育; STEM 教育; 夏令营

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 钟柏昌(1978—),男,江西宜丰人。教授,博士,主要从事跨学科教育、创客教育、人工智能教育等研究。

E-mail: zhongbc@163.com。

一、研究缘起:师范生跨学科创新能力成为教师教育新目标

在学科融合的趋势下,单一领域的专业知识将难以有效解决复杂真实问题,跨学科创新能力将成为未来人才培养的重要方向,即通过跨学科教育培养学生基于跨学科视野和跨学科思维来解决复杂真实问题的创新能力^[1]。2017年,基于STEM教育的跨学科教育理念也被写入我国《义务教育小学科学课程标准》。2022年,我国最新发布的《义务教育课程标准》频繁提及“跨学科”这一关键词。跨学科创新人才的培养离不开跨学科创新型的教师。从这个意义上说,师范生作为未来的教师,他们的创新能力不仅影响自身素质,更关乎教育事业的发展,以及建设创新型国家所需的人力资源水平。在此背景下,教育部最新发布的《关于进一步做好“优师计划”师范生培养工作的通知》,明确强

调要加强师范生的跨学科(领域)教学能力培养^[2]。至此,我国教师教育已进入全面建设“新师范”的新时期。

“新师范”一词来源于习近平总书记关于新时代的论述,是新时代师范教育的简称^[3]。人们普遍认为,2018年发布的《中共中央国务院关于全面深化新时代教师队伍建设改革的意见》是“新师范”建设的开端。所谓“新师范”,即强调通过跨学科教育培养师范生的跨学科创新学习能力、沟通与合作能力等,为师范生成为具有复合型知识和跨学科教学能力的专家型教师奠定基础^[4-5]。以此为背景,培养跨学科创新型师范生已然成为师范院校教育改革与发展的重要目标。

二、研究综述:师范生创新能力的培养模式与路径

作为人类心理机能的高级表现,创新能力是个体根据一定目的,运用一切已知信息,产生出某种新颖、

基金项目:2022年广东省学位与研究生教育改革研究项目“硕士生跨学科创新能力培养的4C教学模式研究”(项目编号:2022JGXM_48)

独特、有价值的思维成果的能力^[6]。因研究重点与理论倾向的多样性,学者们围绕师范生创新能力提出了不同的培养模式与路径。

一是微观层面的教学方法或模式建构研究。例如:杨宇红认为,在化学实验教学中,通过研究“演示实验”、创设问题情景、重视实验设计,可以激发、培养师范生的创新能力^[7];赵维元等提出了“文献梳理—理论探究—优化设计—实验探究—形成方案—教学展示—评价反思—撰写报告”的教学模式,旨在发挥实验在化学学科教学中的重要价值,在真实学习活动中提高学生的创新能力^[8];李松岭确立了“教(传授)、研(指导)、训(引领)、习(实践)、测(评价)”五维一体的培养目标,构建了五维一体创新型师范生培养模式,培养知能并举、教研兼长的创新型师范生^[9]。

二是宏观层面的师范生教育体系改革研究。例如:冯利等认为,职前教师创新能力的培养应构建以创新能力培养为导向的课程体系、创建以创新能力提升为核心的教学体系、完善以创新能力培养为平台的教学管理保障体系^[10];赵任凭认为,高等师范院校应树立创新教育的理念、坚持专业教学的主渠道、提高教师的创新能力、加强师范生的教学基本功^[11];韦铁认为,师范院校要培养创新人才,应在教育理念方面树立教师教育创新的意识与自觉,在课程体系方面开好通识课程、强化教师教育课程、减缩学科专业课程、重视教育实践课程,在教学方法方面积极推进探究式、问题式教学,在考评制度方面加强对师范生创新实践能力的考核^[12]。

整体而言,已有研究覆盖了微观和宏观两个层面,有较为全面的研究积淀,为本研究提供了启示。然而,现有研究也存在一些不足:其一,鲜有研究从双重身份(学生和职前教师)视角分析师范生培养的目标定位,难以有效关切师范生培养的双重创新使命;其二,鲜有研究关注跨学科教育视角下师范生创新能力的培养模式,拘泥于单一学科的师范生创新能力培养,强调专业知识的深度而忽视知识的宽度,使创新能力的培养难以摆脱“窄口径”的知识学习窠臼;其三,囿于学科壁垒,学科专业类课程与教师教育类课程难以走向真正融合,甚至存在明显脱节现象,不能综合彰显师范生的专业属性;其四,大多数研究仍停留在从宏观层面提出师范生创新能力的培养路径,牵涉微观教学策略或模式的实践研究相对较少。因此,本文将结合跨学科创新能力培养的育人诉求,尝试定位师范生双重角色的人才培养目标,并结合跨学科教育特点来融合专业特色、强化实践环节,构建面向师范生跨学科

创新能力培养的基本框架,并以“新师范融合创新夏令营”为例,探索跨学科创新型师范生的培养方式。

三、框架设计:师范生跨学科创新能力培养的四要素模型

面对日益复杂的教育情境,要在“新师范”教育中落实跨学科教育理念,除了教育主体的理念转型和能力提升外,还特别需要做好四大客体要素(教育目标、教育内容、教育活动、评价体系)的革新,从而构建面向师范生跨学科创新能力培养的教育框架。

(一)双重需求:师范生跨学科创新能力培养的目标定位

师范生跨学科创新能力培养的目标定位是教学模式构建的逻辑起点,把握师范生双重身份是目标定位的关键。

一方面,作为学生群体,跨学科创新型师范生需要具备跨学科创新能力。从语义学分析的角度看,把握跨学科创新能力的内涵,需先理解何为创新能力。从构成要素来看,创新能力涵盖五大要素:创新性过程、创新性成果、创新性人格、创新性环境和创新性思维^[13]。其中,创造性过程表现为个体投入到那些以产生创造性成果为目的的活动;创新性思维与创新性人格是创新性人才的心理因素,也是创新能力培养的重要内因;而创新性环境是创新能力培养的重要外因,为创新活动的开展与创新成果的产出提供重要支持。需要注意的是,外因必须通过内因才能起作用。因此,首要教学目标依然是培养师范生的创新性思维习惯与个性特征。基于此,对于跨学科创新能力培养而言,师范生应能凭借内在的个性品质以及已有跨学科知识与实践经验,以一定的学习目标实现为导向,在创造性过程中产出有价值的创造性成果。

另一方面,作为职前教师群体,跨学科创新型师范生需要具备培养下一代跨学科创新人才的关键素养,即具备开展跨学科教学活动的自主实现能力。在此过程中,正确的教师教育观与技术观是激发并维持这种“自主实现能力”的关键。知识本位、能力本位和个人本位是教师教育的三种主要价值取向^[14]。知识本位取向的教师教育将教师角色定位为知识的传授者,重点让师范生掌握系统的学科专门知识、教育专业知识和实践性知识^[15]。然而,在实际应用中,教育专业课程在课程体系中的占比较小,教育实践训练课程更不被重视,因而容易导致“重知识轻能力”等缺陷。为改变这一现状,能力本位取向的教师教育将教师角色定位为教育活动的设计者、实施者、评价者和研究者,强

调以掌握教学技能为核心的教育教学能力的发展^[16]。然而,这种教师教育片面强调教师的机械性教学技能,忽视教师专业发展的主动性和创造性,淡化人的品质和内在精神的培养。基于此,人本取向的教师教育将教师角色定位为教育的促进者、引导者和鼓励者,强调教师自身的个性发展与自主发展能力,实现教师专业素养的整体提升。当然,人本取向的教师教育观并非完全摒弃另外两者,而是一种兼容并包的教师教育观,即在激发人本取向的原生动力基础上,注重知识经验的积累与教育能力的双重提升,进而涵养教师的专业素养。除了教师教育观的转变,还需要关注现代技术对教师教育的影响。尤其在教育数字化转型的时代背景下,教育与技术的深度融合,对教师的专业素养发展提出了新要求,即教师需要具有混合多种形态的教育技术去促进和加强学生学习的素养。例如,“技术—教学法—内容知识”框架(TPACK)^[17]强调三者的深度融合,师范生需要审视学科融合知识(CK)与工程技术知识(TK),并将两者整合至特定的教学法知识(PK),才能支持跨学科教育的有效开展。从这个意义上说,教师设计和实施跨学科教学活动的素养本身就是TPACK的典型体现。

综上所述,结合学生和职前教师的双重身份,本文认为,师范生跨学科创新能力是指师范生凭借内在的个性品质以及已有跨学科知识与经验,以一定的学习目标和教育目标为导向,产生出有价值的创造性成果(思想、理论、方法、产品等),并能够深度融合学科知识、教学法与信息技术来开展跨学科教学实践的能力。

(二)多重来源:师范生跨学科创新能力培养的内容选择

当前,我国师范生课程体系基本沿袭分科化的设置方式,缺乏对其他学科课程的适度兼容,不利于师范生自身跨学科创新能力的提升,更不利于师范生形成培养下一代跨学科创新人才的关键素养。对此,于师范生的学生身份而言,以STEM教育为典型代表的跨学科学习有助于拓展知识的广度与深度,激发学生的创新能力;于师范生的职前教师身份而言,教师的专业发展依赖于特定教育情境下的体验与反思,教育情境中的真实问题成为师范生教育教学能力形成的中心和焦点^[18]。基于此,师范生教育应该创设真实的教学情境,关注项目式、问题主导式的跨学科教育,注重师范生培养的实践性与体验性,引导师范生从不同维度深化对教学的理解,逐步形成开展跨学科教学活动的自主实现能力。

近年来,跨学科概念逐渐引起科学教育工作者的广泛重视。2013年,美国颁布《新一代科学教育标

准》,强调“以跨学科思维及其跨学科概念(如‘模式’、‘因果’‘系统和系统模型’‘能量和物质’‘结构和功能’‘稳定和变化’等)来整合各学科的核心概念,建立起科学与工程实践相结合的人才培养路径”^[19]。2019年,美国计算机科学教师协会和美国人工智能促进协会联合提出了人工智能课程框架,主要包括感知、表示和推理、机器学习、自然交互以及社会影响五个跨学科概念,较为完整地塑造了人工智能教育的课程体系^[20]。课程设计中出现的跨学科概念,不仅可以打通不同年段、不同学科的内容,更为重要的是融通了学校教育和真实世界,帮助学生形成创新思维。从此意义上说,跨学科概念为我国跨学科创新型师范生的培养提供了重要的参考价值。

同时,随着《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》的发布,跨学科主题成为跨学科教育开展的重要抓手。新版义务教育课程标准明确要求各门课程原则上用不少于10%课时设计跨学科主题学习^[21]。同时,每门课程依据学段要求将跨学科主题学习细化为不同层次^[22]。由此可见,跨学科主题学习在中国义务教育阶段的课程标准中被广泛重视,也为我国师范生教育改革提供了重要路向。

综上所述,跨学科概念与跨学科主题符合新时代跨学科创新型定位的师范生培养理念,为师范生跨学科创新能力培养的内容选择提供了多重来源。

(三)学教融合:师范生跨学科创新能力培养的活动分类

在师范生素养生成的过程中,既需要关注学科专业知能的创新,也要注重教育专业知能的增进,两者是互嵌式的融合关系^[23]。对于前者,可以采用从逆向工程教学法到项目式学习的正反两种教学模式;对于后者,需要适切的活动推动师范生从学生身份到教师身份的转换。

1. “由反到正”:从逆向工程教学到项目式学习

近年来,项目教学(又称基于项目的学习、项目式学习,Project-based Learning)在跨学科教育中盛行,它能够将实际问题整合成一个跨学科项目,让学生从零开始逐步开发一个项目作品,其本质上是一种正向项目教学^[24]。然而,完整的项目教学周期较长,通常涉及多个复杂或劣构的真实问题,对于我国师范教育长期存在重理论轻实践、重知识轻能力的培养倾向,无论对师范生还是教师而言,直接开展项目式学习均有极高的挑战性,不应将其视作最重要的或唯一的选择。在此背景下,逆向工程(Reverse Engineering)作为一种通过对目标产品的逆向分析和研究来实现产品

优化的过程,在面向师范生创新能力培养的跨学科学习活动中具有相当大的应用潜力。

总体而言,与项目式学习从零开始、从无到有、步步为营完成一个项目作品的正向学习活动不同,逆向工程的实施过程是从一个现成的产品或作品的使用开始,反向习得一个作品的设计和制作方法。逆向工程一般分为五个阶段:作品使用与功能分析、作品分解与复原、再设计与微创新、原型制作或产品再造、比较评估与反思^[25]。为满足教学的多元化需求,笔者曾根据物化成果的要求差异,将逆向工程教学模式细分为复原实验和重构实验。其中,根据任务分类的方向性原则,可以将复原实验进一步细分为“解构复原”与“纠错复原”,两者分别适应于跨学科教育的初期阶段与强化阶段;根据重构作品的难易程度和创新程度,可以将重构实验进一步细分为“要素增减”与“结构创新”,两者分别适应于学生创新能力培养的初期阶段与中后阶段^[25-26]。可见,逆向工程的教学目标并不局限于单纯的复原,而是强调复原基础上的再创新,以便让学生在“认识原型→再现原型→超越原型”的过程中逐渐达到“模仿→微创新→原始创新”三种水平的创新要求^[27]。更为重要的是,与项目式学习不同,逆向工程教学活动容易分割成不同的课时实施。例如,结构还原活动是相对独立的部分,可以用一节课或一次课实施,再设计与微创新、比较评估与反思亦同。因此,这种模式不仅降低了学习的难度,在课时安排上也极为灵活,有利于师范生将其迁移到课时零碎的中小学课堂之中。

因此,对于师范教育而言,教学者应根据教育发展的规律和现实可行性来调整不同的选用策略。例如,教学者可以依据学生的学习基础,设计循序渐进、由简到繁的项目主题,并针对不同项目主题选择相适应的逆向工程教学模式^[25]。需注意的是,逆向工程本身就是一个复杂的过程,尤其对于“作品分解与复原、再设计与微创新、原型制作或产品再造”三个环节,需要根据实际情况灵活调整和组合。同时,为充分发挥以学习者体验为中心的跨学科教育理念优势,在基于逆向工程教学法的跨学科学习活动中,鼓励师范生成立3~5人具有不同学科背景的学习共同体,通过分工协作进行知识建构与问题解决。在采用逆向工程教学帮助师范生掌握了较为扎实的跨学科知识与能力之后,可以尝试采用正向的项目式学习,培养学生从无到有完成一个项目作品的能力,实现从逆向工程的“有”(现成作品)到项目式学习的“无”(现成作品)的华丽转身。

2. “由学到教”:从跨学科学习到跨学科教学

为促进职前教师尽快适应教师角色,师范生应该

注重增强自身对教育教学知识与技能的训练^[28]。依此要求,在掌握科学、技术、工程、艺术和数学等不同学科内容的内在逻辑关系的基础上,师范生应努力实现“由学到教”的身份转变,即围绕前期学习活动中的产出成果,运用跨学科思维,并积极利用信息资源与技术工具开展跨学科协同教学。学科间协作既为教师提供了有效设计和实施跨学科整合教学的实践机会,也使得各学科教师的知识和经验在多维交互中倍增。因此,跳出传统单一学科专业的教学法训练模式,着力创设真实的跨学科协同环境将是培养师范生跨学科教学能力的有效途径。从这个意义上说,师范生可以沿袭跨学科学习共同体来开展跨学科教学:一方面,能够确保各成员的知识基础与经验背景能够维持在相似水平;另一方面,也能够最大化调动成员之间的协同默契。

根据教学时序,教学设计能力、教学实施能力、教学评价能力是师范生教学能力的基本构成^[29],师范生跨学科创新能力的培养亦然。第一,跨学科教育是一种预设性的教育,在跨学科教学设计阶段,师范生需要基于前期学习成果,分解教育教学的关键问题,把握教育教学的核心环节,确定一个具有现实意义的跨学科学习主题;根据教学目标、学生需求、教学内容等具体要求,设计不同梯度的、具有真实性和实践性的跨学科教学任务/项目,合理选用正向项目或逆向工程等教学模式或方法;借助信息技术手段,在学习共同体中制定推进教学项目的实施方案。第二,跨学科教育是一种生成性的教育,在跨学科教学实施过程中,师范生可以围绕教学主题来有效建构跨学科的知识情境,以情境中的要素关系来串联多学科知识;正确运用教学模式或方法,利用多学科的技术工具或信息资源来开展完整的跨学科教学实践,促进学生的自主思考与交流互动。第三,跨学科教育是一种倡导多元文化和多元理解的教育,在跨学科教学评价阶段师范生首先应该具备多元评价的理念,有机融合学习性评价(Assessment for Learning)与学习的评价(Assessment of Learning),利用多元化的考核方式或工具来评价各环节中学生的学习证据(如学习兴趣、学习方法、认知风格等)与阶段性成果(如问题解决情况、任务完成效果等),以此判断自身是否通过跨学科教学活动真正提高了学生的多方面能力。此外,跨学科教育也是一种探究性和生成性的教育,无论是教师还是学生都应扮演学习者的角色,因此,学习式评价(Assessment as Learning)的重要性也不容忽视。师范生需要通过互评与自评来借鉴、吸收学习共同体内部

与外部成员的教学优点,从多学科视角总结、反思自身的教学不足与改进方向。

(四)证据导向:师范生跨学科创新能力培养的评价设计

教学评价是优化教学效果、实现教学目标的重要手段。当前,对师范生的学业评价常常缺少对学生解决真实问题能力的关注。那么,在跨学科教育中,师范生有哪些能力得到了提升,这些能力的发展程度如何,这就需要根据师范生跨学科创新能力培养的目标定位,在不同阶段以不同方式来收集各种学习证据,准确表征师范生在跨学科教育中取得的实际学习成效。

一方面,作为学生群体,“跨学科创新人才”成为师范生培养的目标定位之一。在基于逆向工程教学法的跨学科学习活动中,师范生应能凭借内在的个性品质以及已有跨学科知识与实践经验,实现对目标产品的逆向分析和复原优化,产出有价值的创造性产品。跨学科教育聚焦于培养学习者的真实问题解决能力,提倡多主体参与、多形式并存的多维评价体系。在评价主体方面,注重学习者的自我评价、组内组间互评、教师评价和专家评价相结合;在评价形式方面,注重过程性评价和总结性评价相结合,综合评价学习者对项目知识的理解水平、实践活动的参与表现以及项目作品的创意等级。

另一方面,作为职前教师,“跨学科创新教师”成为师范生培养的另一重要目标定位。在基于协同理念的跨学科教学活动中,师范生应在建立学科联系的基础上,围绕前期学习活动中产出的学习成果,以一定的教育目标实现为导向,开展跨学科教学设计、跨学科教学实施以及跨学科教学评价。基于人本取向的教师培养定位,在评价师范生的教学能力时,要把信息技术的使用与整合能力作为一个重要考察指标,将知识学习和能力培养相结合、理论考核与实践评价相结合、定性与定量相结合,综合教学设计方案、教学实践过程、教学反思报告等表现性数据,评价师范生的跨学科教学能力。具体而言,在评价师范生的跨学科教学设计能力时,应判断其能否有效整合教学资源、创新设计跨学科学习主题与教学方案;在评价师范生的跨学科教学实施能力时,应判断其能否充分利用现代信息技术、合理创设跨学科知识情境、正确运用教学模式或方法、有效引导学生参与互动、科学管理课堂等;在评价师范生的跨学科教学评价能力时,应判断其能否全面评价学生的学习效果、合理评价他人的教学效果并充分反思自身的教学情况。

四、案例介绍:以“新师范”融合创新夏令营为例

在上述跨学科教育框架的指导下,笔者所在研究团队于2022年7月10—20日开展了为期10天的首届“新师范”融合创新夏令营,来自教育技术学、物理学、计算机科学、机械工程等11个不同专业的40名师范生参加此次夏令营活动。具体活动设计如下:

(一)基于逆向工程教学法的跨学科学习活动

在夏令营跨学科学习活动开始前,教师为学生讲解并示范了相关软硬件的操作方法以提供适当的学习支架。在正式学习活动中,要求全体学生围绕跨学科项目主题“月球小车”,以合作学习(三人一组)的方式,采用逆向工程方法制作出一个能够实现正常通信、正确循迹、自动夹取的四轮驱动小车(如图1所示)。

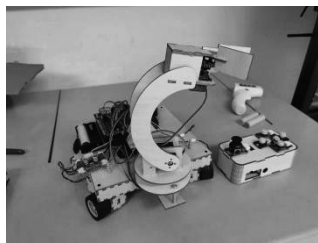


图1 月球小车原型

1. 作品使用与功能分析

在此环节中,教师提供给学生一个现成的小车产品供学生试用。通过试用产品,可以激发学生的学习兴趣,帮助学生对目标产品的设计意图、基本构成、功能和材质等形成初步认识。在此过程中,为确保学生对产品的认知与预设的项目任务一致,教师为学生提供半结构化的工作纸,并通过提问、观察等方式促使学生以书面的方式形成简洁的用户体验报告。

2. 作品分解与观察

为了让学生充分观察、了解产品的组成结构和工作原理,本环节旨在让学生在教师的提示与引导下进行小车的分解。为规范学生的拆分操作和降低学生的分解难度,教师将小车原型初步模块化为三个部分:夹爪结构、转向结构和功能模块,并引导学生对每一个模块进行再分解与观察,确保学生能够理解各零部件的相互关系。

3. 复原/微创新/再造

为进一步培养学生的创新实践能力,检验学生对产品结构和工作原理的熟悉程度,本环节旨在让学生依次进行夹爪结构、转向结构和功能模块的复原/微创新/再造。由于学生的基础水平存在差异,本环节不对学生的产品形式作严格要求。具体而言,对于基础薄弱的小组而言,其可以在有限时间内完成各模块的正确复原;对于基础中等的小组而言,其可以在原有

产品的基础上增减基本要素,改变或优化各模块的部分性能;对于基础较好的小组而言,其可以从实际需求出发,分析现有模块的不足,修改产品要素间的结构关系,从而再造小车的功能、性能或外形。无论选择哪种产品输出形式,在动手操作前,学生均需形成一个比较完整的复原/修改/再设计方案,描述修改或设计缘由、画出草图和流程图,并通过反复测试,确保最终产品能够正常运转。在复原/微创新/再造的过程中,学生能够学得跨学科知识与技能(见表1),掌握相关学科的内在逻辑,为后续“由学转教”奠定基础。

表1 “月球小车”项目的跨学科知识与技能

模块	跨学科知识与技能
夹爪结构	1.尺寸约束:使用3D建模软件(Solidworks)绘制月球小车的联轴器,理解尺寸约束的概念和运用,培养学生的空间想象力和工程思维; 2.几何约束:使用3D建模软件制作动态的夹爪模型,理解几何约束的概念和运用,培养学生的空间想象力和工程思维; 3.夹爪结构的再设计:结合月球小车的应用情境(矿物的位置和形状、材质),对夹爪的尺寸、部分结构(例如夹取装置、摆臂装置、底盘)进行优化和再设计,培养学生的创新能力和工程思维
转向结构	1.齿轮与齿条、齿轮与齿轮的传动关系:理解齿轮、齿条的传动关系,观察小车原型并重新制作转向结构,培养学生的实践能力和工程思维; 2.转向结构的再设计:优化和再设计月球小车转向结构,实现原地转向的功能,培养学生的创新能力和工程思维
功能模块	1.主控板、传感器、执行器的概念:理解主控板、传感器、执行器的基本概念和运行原理,学会使用编程控制灰度传感器、颜色传感器及相关执行器等; 2.功能模块的再设计:优化和再设计月球小车的功能模块,实现启停与巡线功能、蓝牙控制与模式切换,培养学生的创新能力和系统思维

4. 比较评估与反思

本夏令营安排了竞赛环节来展示、比较、评估各组的项目作品,在此过程中,每组可以通过产品展示与汇报的方式分享产品复原/微创新/再造过程中遇到的问题,简要描述产品重构思路和实现过程,从优点和不足两个方面进行本组作品的反思,并上传书面反思报告;同时,教师和其他小组也需通过事先拟定的评价标准进行统一评分。

(二)“由学转教”的跨学科教学活动

在夏令营跨学科教学活动中,师范生将在建立学科联系的基础上进行“由学转教”,围绕学习活动中的产品模块,沿袭三人组的学习共同体,分别开展两次跨学科教学设计、跨学科教学实施以及跨学科教学评

价。教学活动正式开始前,教师为学生提供了教学选题示例以供参考(见表2),同时强调每组教学时长应控制在30分钟内(即每人10分钟左右)。

表2 “月球小车”项目的教学选题示例

教学轮次	模块	教学选题示例
第一次 教学活动	夹爪结构	1.齿轮传动与齿轮齿条传动:齿轮传动与齿轮齿条传动的概念、齿轮传动与齿轮齿条传动的优缺点、齿轮传动与齿轮齿条传动的应用; 2.3D零件绘制时的尺寸约束:联轴器的概念、尺寸约束的概念和应用; 3.装配体的几何约束:几何约束(重合、平行、垂直、共线、同轴心等)的概念和应用
	转向结构	
第二次 教学活动	功能模块	1.电机与舵机:电机与舵机的比较与应用; 2.颜色传感器:颜色传感器的原理与应用; 3.灰度传感器:灰度传感器的原理与应用

在协同创新理念的指导下,具体教学活动设计如下:

1. 跨学科教学设计

在分析本组产品的基础上,每组学生需要明确教育的关键问题、把握教育教学的核心环节、分解教育教学中所蕴含的学科知识,并建立学科间的联系,依托学习共同体来制定跨学科的教学设计方案。

2. 跨学科教学实施

完成协同备课后,学习共同体内部需要按照教学目标、分解教学问题、分派教学任务,结合教学设计方案来依次开展教学实践(无生上课)。在此过程中,前后授课成员的教学内容需要衔接得当、逻辑流畅,依托学习共同体来实现完整的跨学科教学实践。

3. 跨学科教学评价

完成教学实践后,组内与组间需要通过交流、评价来借鉴吸收他人的教学优点,反思总结自身的教学不足以及改进方向,最终以书面形式提交个人教学反思报告,并通过邻组互评的方式提交组间评价文档;同时,教师将按照特定评价标准来综合评价每位学生的教学设计方案与教学实践表现。

五、结 语

实践表明,本文所构建的教育框架具有较强的操作性和有效性。在迁移应用时,可根据教学周期、教学条件、教学需求等因素来进行灵活安排与调整。例如,对于长周期的教育活动,教师可以基于跨学科创新型师范生的培养目标,开展多轮跨学科活动,根据师范生的评价反馈来不断进阶、深化学习活动与教学活动。在具体的跨学科学习活动设计上,教师可以根据学生的基本学情,综合选用多种逆向工程教学法,不断扩展项目任务、

提升项目难度,巩固并提高师范生的跨学科知识与技能;同样,在具体的跨学科教学活动设计上,师范生可以根据自身的教学表现与反思总结,不断改进、优化跨学科教学流程,提升自身的跨学科教学能力。对于短周期的教育活动,教师则可根据实际条件来适当降低跨学科活动的任务要求、减少跨学科活动的进阶次数,完成短

期培训的培养目标。因此,面向师范生跨学科创新能力培养的教育框架在本质上可视为一个多环节、可循环的教育模型。最后,不可否认的是,由于该框架的实践性较强,与传统“重知识轻能力”的师范生培养方式迥然不同,在实施过程中给教学者与师范生带来的挑战也在所难免,有待进一步探索,期待更多同行的参与。

[参考文献]

- [1] 钟柏昌,刘晓凡.跨学科创新能力培养的学理机制与模式重构[J].中国远程教育,2021(10):29-38,77.
- [2] 中华人民共和国教育部.教育部办公厅关于进一步做好“优师计划”师范生培养工作的通知[EB/OL]. (2022-09-26)[2023-03-15]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7011/202209/t20220930_666329.html.
- [3] 余小红.人工智能时代如何培育“新师范”人才[J].黑龙江高教研究,2020,38(7):24-28.
- [4] 田晓苗,石连海.教师培养:从去师范化到新师范教育[J].国家教育行政学院学报,2019(3):53-59.
- [5] 杜文静,张茂聪.“新师范”建设的时代意蕴、现实张力与路径选择[J].山东师范大学学报(社会科学版),2022,67(3):85-93.
- [6] 俞国良.创造力和创新能力[M].北京:华艺出版社,1999.
- [7] 杨宇红.通过化学教学论的实验教学培养师范生的创新能力[J].首都师范大学学报(社会科学版),2002(S1):148-152.
- [8] 赵维元,史鸿霞.基于师范生创新能力培养的化学教学论实验课程教学研究[J].化学教育(中英文),2021,42(22):75-80.
- [9] 李松岭,李明雪.“五维一体”创新型师范生培养实践性研究[J].江苏师范大学学报(教育科学版),2013,4(S1):21-24.
- [10] 冯利,于海波,王俊岭.职前教师创新能力培养探讨[J].教育探索,2013(11):103-105.
- [11] 赵任凭.浅议师范院校大学生创新能力的培养[J].教育与职业,2011(35):169-171.
- [12] 韦铁.论创新型教师的职前培养[J].课程·教材·教法,2001(11):53-57.
- [13] 钟柏昌,刘晓凡.创新能力培养的学理机制与4C教学模式建构[J].现代远程教育研究,2021,33(4):20-32.
- [14] 许海深,刘颖.试谈教师教育课程设置的取向[J].教育探索,2010(3):48-49.
- [15] 全国十二所师范大学联合编写组.教育学基础[M].北京:教育科学出版社,2008:131.
- [16] 刘旭.教师教育的四种价值取向研究[J].湖南师范大学教育科学学报,2017,16(6):69-73.
- [17] 何克抗.TPACK——美国“信息技术与课程整合”途径与方法研究的新发展(下)[J].电化教育研究,2012,33(6):47-56.
- [18] 蔡澄.教育田野学习:师范生学习方式的新转向[J].教育评论,2011(5):21-23.
- [19] National Research Council. The next generation science standards [EB/OL]. (2022-07-22)[2023-03-15]. <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/AllDCL.pdf>.
- [20] The artificial intelligence (AI) for K-12 initiative (AI4K12) is jointly sponsored by AAAI and CSTA [EB/OL]. (2021-03-19)[2023-03-15]. <https://ai4k12.org>.
- [21] 中华人民共和国教育部.义务教育课程方案和课程标准(2022年版)[EB/OL]. (2022-04-08)[2023-03-15]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420_619921.html.
- [22] ZHONG B C, LIU X F, ZHAN Z H, et al. What should a Chinese top-level design in STEM education look like?[J]. Humanities and social sciences communications, 2022, 9(1):1-8.
- [23] 张辉蓉,毋靖雨.融合STEAM教育理念的职前教师人才培养模式改革[J].西南大学学报(社会科学版),2021,47(02):118-127.
- [24] 夏莉颖,钟柏昌.试论STEM教育的两种取向与四种方法[J].中小学数字化教学,2018(9):8-11.
- [25] 康斯雅,钟柏昌.机器人教育中的逆向工程教学模式构建[J].现代远程教育研究,2019,31(4):56-64.
- [26] ZHONG B C, KANG S Y, ZHAN Z H. Investigating the effect of reverse engineering pedagogy in K-12 robotics education[J]. Computer applications in engineering education, 2021,29(5):1097-1111.
- [27] 钟柏昌.创客教育究竟是什么——从政策文本、学术观点到狭义创客教育定义[J].电化教育研究,2019,40(5):5-11.
- [28] 魏捷.高等院校如何助推教师专业发展[J].教育研究,2010,31(5):105-108.
- [29] 关庆华,吴晓燕,赵丹.免费师范生教学能力培养策略优化探讨[J].河北师范大学学报(教育科学版),2016,18(6):100-104.

(下转第128页)

[Abstract] Synchronous classroom is an important means to promote high-quality and balanced development of urban and rural education in the "Internet+" era. As the main practitioners, teachers are the key to achieve mutual benefit and sustainable development of schools at both ends. How to use synchronous classrooms to help teachers at both ends to develop has become the focus of research and practice. This study aims to explore the rules of synchronous classroom to promote teachers' professional development. The grounded theory is adopted and the experiences, feelings of teachers at both ends participating in synchronous classroom are obtained through in-depth interviews. With the help of Nvivo 12.0 software, the data are coded at three levels of open level, main axis level and selective level. Finally, a theoretical model of teacher development of "four stages and two leaps" is constructed, including "confused period – control period – cooperative period – promotion period" for the lead teacher and "confused period – marginal cooperative period – central cooperative period – autonomous teaching period" for the remote teacher. This theoretical model not only helps to improve people's understanding of the rules of synchronous classroom for teachers' professional development, but also has important implications for the scientific and effective organization of synchronous classroom.

[Keywords] Synchronous Classroom; Trajectory of Teacher Development; Grounded Theory

(上接第 120 页)

The Framework and Practice of Cultivating Normal Students' Interdisciplinary Innovative Ability in the Context of "New Teacher Education"

ZHONG Baichang, LIU Xiaofan, CHEN Lanxin

(School of Information Technology in Education, South China Normal University,
Guangzhou Guangdong 510631)

[Abstract] In the face of increasingly complex educational contexts, if normal students are still confined to a single discipline and lack the necessary ability to integrate disciplines, they will not only be unhelpful to the cultivation of their own innovative abilities, but will also find it difficult to effectively cultivate the students' innovative abilities of the next generation. More and more signs show that interdisciplinary education will become an important direction for the reform of the new teacher education. In order to implement the concept of interdisciplinary education in the new teacher education, in addition to the conceptual transformation and capacity enhancement of the training subjects, it is especially necessary to do a good job of innovating the four major object elements (educational objectives, educational content, educational activities, and evaluation system). Therefore, starting from the goal orientation of interdisciplinary innovative ability cultivation, this paper takes interdisciplinary education as the core content and designs educational activities of "learning and teaching integration" and "evidence-oriented" educational evaluation. Furthermore, the basic framework for the cultivation of interdisciplinary innovative ability for normal students has been established, and the first "New Teacher education" summer camp has been launched accordingly, which explores the theoretical framework and practical experience for the cultivation of interdisciplinary and innovative normal students.

[Keywords] Normal Student; New Teacher Education; Interdisciplinary Innovative Ability; Interdisciplinary Education; STEM Education; Summer Camp