

工科与数学交叉融合浅析

于晓燕¹ 张建² 丁秀艳^{通讯作者}

昌吉学院

[摘要]新工科背景下,高职院校数学课程教学应如何应对新工科建设要求,是当前高职数学教学改革面临的关键问题。审视高职数学教学现状,仍存在课程体系传统、人才培养模式缺乏工科特色、教学理念相对滞后等一系列问题。对此,文章在对上述问题进行深入剖析的基础上,提出了工科与数学的交叉融合策略,旨在通过工科与数学的深度融合,为创新型工科人才的培养奠定基础。

[关键词]工科;数学;课程体系;教学方法;建模能力;过程性评价

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.2045

引言:2019年7月,教育部、中科院等四部门联合印发了《关于加强数学科学研究工作方案》,旨在进一步推动数学科学研究工作。高职院校作为占据高等教育“半壁江山”,肩负着培养面向生产、建设、服务与管理一线需求的高技能人才使命的教育类型,如何提高数学教育教学质量,助力工科专业人才培养质量的提升,已成为其数学教学改革面临的关键问题。

一、高职院校数学教学现状

(一)课程体系传统经典

根据工科数学课程开课时间的先后顺序,其传统课程主要包括高等数学、线性代数、概率论、数理统计、离散数学、积分变换等。在我国高等教育体系中,这些课程已经一成不变地沿用了几十年,唯一的变化就是教材数量不断增多,但其课程内容则万变不离其宗,缺乏创新性,难以体现数学学科的发展变化以及新工科的实际需求。

(二)培养模式缺乏工科特色

部分高职院校在制定工科专业的人才培养方案以及具体的教学内容时,仍以教师为主导,往往都是他们认为学生需要学习、掌握哪些数学知识,就以哪些知识点为教学内容,进而导致多数工科专业所教授的知识点大同小异。部分高职院校虽然针对不同的工科专业进行了调研,但是也仅是将兄弟学校、专家以及专业教师作为调研对象,并未真正做到根据不同专业学生的就业、深造需求进行课程设置,教学内容更是忽视了不同专业对数学知识的差异性需求,进而导致数学教学无法适应工科专业人才培养需求,难以支撑工科专业人才培养目标的实现。

(三)教学理念相对滞后

调查发现,当前部分教师在开展数学教学时,仍单纯地将数学课程教学视为数学知识的传授,教学方式以“满堂灌”为主,教学过程虽然能够体现数学的严谨性、抽象性,注重数学运算、证明技巧的传授,但对于学生数学思维的培养以及数学素养的培育则有所忽略。在课堂上,教师往往只讲证明不讲发明,只讲定理不讲道理,注重数学知识体系的教学,忽略学生动手实践能力、逻辑思维能力的培养,导致学生整体缺乏运用数学知识分析问题、解决数学问题的能力以及逻辑思维能力、创新实践能力。学生的数学学习大多为被动学、“教师逼着学”。

(四)缺乏改革理性

近年来,数学改革项目始终在轰轰烈烈、如火如荼地开展,但是认真分析、细细思考之后,我们可以发现,教学改革其实“改的基本不教,教的基本不改”。针对数学教学中存在的根本问题,我们往往缺乏彻底改革的底气与勇气,将数学改革上升为一种理性自觉更是无从谈起。大多数教师不愿跳出自己的舒适区,更不会主动地、及时地去探索数学教学在知识更新以及学生能力培养等方面应该做出的变革。因此,我们需要进一步探索高职院校数学教学内容的改革以及课程体系的重

构,为新工科人才的培养夯实基础。

总之,运用数学知识、科学知识以及工程知识解决实际问题,是工科人才必备的重要能力,更是新时代工科人才培养的首要目标。但是就当前高职院校数学课程开展情况来看,其课程体系、教学理念、教学模式、教学内容已经无法适应新工科人才培养需求的新趋势、新变化,因此,深入推进数学教学改革、促进新工科发展与数学课程的深度融合显得更加迫切。

二、工科与数学交叉融合原则

(一)实用性原则

实用性原则是工科与数学交叉融合需要遵循的基本原则。这一原则要求数学课要立足学生数学知识的积累以及专业知识的发展,为使学生发展成优秀的工科人才奠定良好基础。实用性原则主要体现在数学教学方法以及教学内容的实用性上。第一,从教学方法来看,工科与数学的交叉融合,首先要保证教学方法能够被学生所接受,且学生能够从中获益。这就要求教师在数学教学各个环节,能够灵活运用各种教学方法,使得数学课堂更好地服务于学生。教师应围绕教学目标,结合教学内容,灵活、科学地选择符合学生实际的教学方法,以充分调动学生的学习积极性,让学生在良好的氛围中学习知识、提高能力。第二,从教学内容来看,工科与数学的交叉融合,必须选择更加贴近学生专业内容与生活实际的教学内容,教学重点应放在学生数学能力培养以及专业能力提升上。

(二)形象性原则

传统“灌输式”“填鸭式”的理论讲述方式容易消解学生的学习兴趣,打消学生的学习积极性。因此,工科与数学的交叉融合,需要遵循形象性原则,以学生喜闻乐见、易于接受的方式展开教学,引导学生在入情入境的真实感受中,丰富学习体验,获得知识的积累与能力的提升,进而获得数学素养的发展。

三、工科与数学交叉融合策略

新工科的人才培养目标在于培养兼具创新精神与实践能力的复合型人才,这对高职院校数学教学提出了更高要求。数学作为工科专业的核心课程,其教学理念、教学内容也应积极适应新工科的人才培养目标。因此,探索工程教育与数学教育的融合路径,培养学生灵活运用数学知识解决实际工程问题的能力,已成为当前高职院校数学课程教学改革的关键所在。

(一)以新工科思想为指导,重构数学课程体系

课程体系的核心在于教学内容。新工科背景下的高职院校数学课程体系的构建,需要在深入分析、全面掌握新工科教育本质、育人目标的基础上,明确学生需要学什么,然后以知识点为单元,重构模块化知识结构体系。所谓模块化知识结构,具体来说就是根据新工科人才培养要求,整合原有数学教学内容,以学生专业能力发展为核心,对教学单元进行重新组合,其特点在于灵活多样,教学内容更具实用性,能够有效改善

传统数学教学存在的理论与实践脱节, 教学内容滞后于社会发展趋势的问题, 强调数学理论与行业发展、社会变化之间的联系, 从而更好地引导学生关注行业最新发展趋势。

对此, 学校可立足新工科人才培养对数学教学实践的具体要求, 构建“以应用能力培养为目的, 案例教学为主线, 专业需求为导向”模块化课程体系。该体系又可细分为基础模块、拓展模块以及应用模块。其中基础模块可根据专业需求, 建设匹配相应的基础性内容。以电子信息类专业为例, 可在其数学课程基础模块加入矢量分析等相关教学内容。拓展模块可根据考研试题需要以及各级数学竞赛需要而建设, 其目的在于培养学生的逻辑思维能力与解题能力。应用模块则可以进一步分为工程应用、数学建模、数学实验三部分, 以实验、建模选修课、实践集训为主要教学方式。通过基础模块、拓展模块、应用模块的融合, 从而在帮助学生拓展视野的同时, 提高学生数学知识应用能力以及问题解决能力。

(二) 创新教学方法, 培养学生应用意识

新工科背景下工科与数学的交叉融合, 还需要教师根据学生的专业特点与发展需求, 采取灵活性、直观性的教学手段, 充分调动学生的学习积极性, 培养学生数学应用意识。对此, 教师可从以下两点入手:

第一, 促进信息技术与数学教学的融合。利用信息技术, 优化数学教学手段与方法, 这是提升教学质量的重要途径。例如, 运用相关软件直观演示复杂的图形、抽象的定义定理等, 如定积分定义、空间解析几何中曲面所围空间立体及其投影、切线与旋转体等, 通过动画或可视化教学设计, 更加直观精彩地呈现抽象的教学内容。此外, 翻转课堂的应用, 同样可以有效改进数学教学方式与方法, 重构学生的学习过程, 提高数学教学质量, 其关键点在于做好课前传授以及课堂内化, 即学生在课前根据微课视频以及相关学习材料完善知识学习, 课堂能够更加深入地对问题展开探索; 教师要以实际问题为驱动, 精心设计课前、课中导学问题, 课堂教学以学生讲解、问题讨论为主, 突出学生的自主性学习与实践。学生的课前导学任务完成情况以及课堂表现可作为课程考核评价的重要指标, 以调动学生的学习积极性, 提高课堂教学质量。

第二, 创新案例教学模式。通过实际应用问题导入相关知识点, 既可以促进学生运算能力、问题分析能力、建模能力的提升, 还可以更好地培养学生的应用能力。以级数敛散性概念的教学为例, 教师可结合著名的芝诺悖论, 即 $S + \frac{S}{2} + \frac{S}{4} + \frac{S}{8} + \dots$ 如果用 S 表示 $1/2$ 的路程, Zeno 无疑是有其一定道理的, 这个过程永远没有终结、没有终点。但实际上他的问题在于 Zeno 把有限的距离进行了无限的划分, 我们可以运用数学理论指出问题的本质, 即无限距离或时间的和都可以是有限的, 这就是数学理论中的无穷级数的收敛性问题。无穷级数是以加法的形式呈现出来的极限问题, 数列收敛与级数收敛在本质上是相同的。总之, 在数学学习中, 数学思想是至关重要的。将精彩的案例引入数学课堂, 不仅能够还原数学抽象过程, 体现数学思想的形成过程, 还可以让学生切实体会数学抽象的作用, 获得数学建模能力的提升。

(三) 与培养学生建模能力为导向, 完善实践教学体系

实践教学是数学教学的重要环节, 但是长期以来, 相较于其他专业课程, 数学学科的实践教学始终处于边缘化地位, 这种模式也使得学生在一定程度上忽视数学的应用学习。因此, 工科与数学的交叉融合, 应进一步完善实践教学体系, 使得实践教学与理论教学体系并重、相辅相成, 促进学生实践能力的

不断发展。

对此, 学校应立足学生应用能力发展规律, 分层分类设计实践教学内容。第一, 在数学课程体系中, 融入一些典型的建模案例, 将建模思想渗透至数学教学过程中; 第二, 在专业课教学中, 教师可教学专业教学内容, 强化对学生建模能力的培养; 第三, 推动数学知识与专业知识的结合, 引导学生在专业学习中领会数学建模思想, 体会数学建模之于专业学习的重要意义。与此同时, 还要进一步强化校内外的实习实训, 打造包括课堂教学、数学实践、专业实训在内的一体化工科人才培养体系, 以更好地培养具有扎实数学理论、较强动手能力、良好数学素养的复合型工科人才。

(四) 借助大数据, 构建模块化过程性评价体系

高职院校数学教学考核评价的一个重要原则就是最优发展, 旨在更好地培养学生的探究能力、自主学习能力、协作能力。在工科人才培养过程中, 评价考核发挥着重要作用。考核方式、评价标准将直接关系到人才培养质量。想要推进工科与数学的深度融合, 就要改革、创新考核评价方式, 将数学考核方式、评价内容向新工科人才培养目标靠拢。

对此, 高职院校可进一步优化学习过程模块化评价体系, 调整模块化将过程考核所占比例, 注重对学生课堂表现、阶段测验、数学实践、平时作业等方面的综合评价, 并根据不同模块的具体特点, 设计更具针对性的考核方式。与此同时, 开放课程学习过程评价, 全面开放考核内容与方式、学生的平时成绩、相关数据等, 由教师、小组、学生个人进行多主体共同评价, 最大限度地提升对学生学习过程评价的公平性、公开性、公正性、科学性。教师可通过教学平台后台数据, 分析、汇总学生每堂课的问题回答情况、课堂讨论情况、作业完成情况, 并及时通过微信群、QQ群向学生公布、说明整体评价情况。此外, 教师还可以充分利用现代化信息技术手段, 实时跟踪学生的学习情况, 全面了解、综合掌握学生的学习行为、学习进度, 实现因材施教, 切实提升新工科背景下的数学教学效果, 推动数学课程建设的深入实施。

总之, 针对新工科建设的高职院校数学改革, 需要高职院校积极在课程应用、数学实践教学模式、教学方法、评价机制等方面展开积极探索, 以“重基础、强能力、拓视野”为原则, 拓展数学教学资源。数学实践教学体系为切入点, 探索建设了包括基础工程认知、实验能力训练、建模能力培养、综合能力提升和创新能力提高的实践教学体系, 深入推动高职院校数学课程改革, 全面提升工科专业人才培养质量。

参考文献:

- [1] 徐万海, 李楠, 周丽丹. 适应新工科背景的大学数学教学模式研究——以船舶与海洋工程和环境科学与工程专业为例[J]. 高教学刊, 2021, 7(S1): 105-107+112.
- [2] 张锐, 毛耀忠, 谢建民. 新工科理念下高等数学课程“模块化”教学实践研究——基于地方应用型本科院校工科专业[J]. 甘肃高师学报, 2021, 26(05): 46-51.
- [3] 毛小燕. 独立学院工科高等数学有效教学的探索与实践[J]. 大学教育, 2021(05): 102-104+121.
- [4] 黄云清. 基于新工科理念推进大学数学教学改革[J]. 中国大学教学, 2020(Z1): 28-31.
- [5] 杨文霞, 何朗, 刘扬. 新工科背景下工程数学课程群教学改革与实践——以武汉理工大学为例[J]. 大学教育, 2020(01): 25-27.