

对培养工科大学生数学核心素养的实践性思考

刘凌

上海理工大学理学院

摘要: 本文分析了数学核心素养的内涵和意义,指出工科数学的核心素养更表现在对数学知识的灵活应用和有效实践,并通过对现今低年级大学生已有数学能力的分析,发现应重点培养工科大学生灵活科学的数学应用能力上,同时也给出了教学改革实践中培养工科大学生数学核心素养的思路和方法,并引入对现阶段新时代特点下基于人工智能背景的教学方式方法的一些思考。

关键词: 数学核心素养; 工科数学; 教学改革

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.08.077

引言

自从教育部颁发《关于全面深化课程改革,落实立德树人根本任务的意见》中指出,要将组织研究提出各学段学生发展核心素养体系,明确学生应具备适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力以来,培养学生的核心素养正成为新一轮课程改革的重点方向,对各个学科核心素养的讨论更成为教育界最热门的话题之一。

那么从高等教育的角度出发,什么是大学数学的核心素养?对工科大学生而言这些核心素养具体表现为哪些方面?如何根据当今学生的特点去培养和提升?这些内容正在成为工科院校数学教师们迫切需要了解的内容和努力的方向,为提高数学整体教学质量和教育水平提供思路。

从相关教育类文献中我们可以知道,数学核心素养的基本含义在于通过数学学习帮助学生学会思维,并能逐步学会想得更清晰、更深入、更全面、更合理,由理性思维逐步走向理性精神^[1]。具体来说有六个方面,包括数学抽象、逻辑推理、数学运算、直观想象、数学建模、数据分析^[2,3]。在中学基础教育阶段,学生在数学上普遍经过专门强化的训练,这些数学的核心素养层面已经得到基本的训练。而在高等教育阶段,与纯数学专业相比,考虑工科院校是为培养未来优秀工程师的目标,在数学教学上应该更应注重其实用性、广泛性和时效性,因此对工科大学生,数学的核心素养更侧重表现在对数学知识的灵活应用和有效实践,并能合理地利用各种数学知识和数学工具去解决普遍存在于各种生产和生活中的各类问题。众所周知,在工科院校中,数学多是作为基础课程出现在低年级的教

学规划中,以尽早培养他们的基本数学能力,为后续课程打下良好的数学理论基础。因此,要培养工科学生的数学的核心素养更体现在让学生拥有扎实全面的理论基础的同时,能将所学的数学知识融会贯通,并及时了解、学习和掌握一些有用的数学新方法、新工具,将它们有效地运用到各学科的实践活动中,这就要求其具备的数学知识有更广泛的灵活性和良好的实用性。

由此,作为工科高等院校的数学教师,在考虑培养学生的数学核心素养之前,有必要先了解一下低年级工科大学生已具有的数学能力及特点。一般来说,刚进入大学学习的一年级大学新生都经过了高中阶段系统的学习,其数学能力大多体现在强大的解题能力上,这与高中阶段数学教师十分注重培养学生的逻辑推理和数学运算能力有关^[3]。为应对高考中可能会出现各种各样不同类型的试题,大多数学生都经历了长时间高强度的专门训练,经过高考的选拔后能进入高校继续学习的学生,大部分拥有良好的计算能力和解题技巧,但是实际应用能力普遍较弱,很多学生已经习惯于通过不断重复的方式,形成解题的强反射,对实际应用中出现的新问题却难以给出较好的方法或思路,这样的特点对培养工科大学生的数学核心素养十分不利,与工科院校要着力培养大学生思维创新能力的思路背道而驰。那么怎么改变这样尴尬的现状?是否可以通过一些行之有效的方式改变学生只关注解题方法和技巧而忽视事物本身实际意义的问题呢?笔者以为,工科大学生的数学核心素养主要体现在更准确地理解数学思想和灵活掌握科学的数学应用能力上,为此我们需要从教学方法,课程设置,教学内容,教学过程改革和考核激励等方面入手,全面提高工

科大学生的数学应用能力。具体来说，可以从以下三个方面入手

第一，从教学方法上看，我们可以从数学学习方式和思维习惯上给予一定的引导，通过对数学问题的演化历史的回访，通过对同一问题的不同解决方法比较，逐步培养他们独立思考问题和解决问题的能力，而不是以考试为指挥棒，一味强调正确的解题过程。正所谓“为讲方法而讲方法不是讲方法的好方法”。与纯数学专业不同，工科数学更应该注重数学知识的实用性、广泛性和时效性，因此对工科数学相关课程，我们需要用思维方法的分析带动具体知识内容的教学，帮助学生理解相关的数学知识，打通数学学习的痛点，真正将数学课教通透教深入。当然思维方法的养成不可能在一朝一夕间就可以完成，而是经过日积月累的学习活动，在潜移默化地影响中逐渐形成，因此我们在平时的教学过程中需要有意识地帮助学生逐步摆脱机械式掌握解题方法的学习习惯，转而掌握如何从问题本身入手，探求实际问题的内核，找到自己的思路，确定自己的方法，并能够通过其他途径找到不同思路的方法，从而与自己的方法做比较，给自己的方法做出创新，以期未来有能力在更广泛的学科里拓展和发现更多办法，解决更多更广泛的问题。这样通过理性思维的学习与挖掘，发展起理性精神，进而过渡到情感、态度和价值观，真正创立起适合未来工程师的硬核实力。当然为完成以上启发性和实践性极强的教学任务，在目前基础数学课普遍课时少，任务重的情况下，单一依靠课堂教学一般是难以胜任的。在这种情况下，近年来不断涌现的基于网络的教育教学方法就可以起到非常好的补充和示范作用，例如慕课，翻转课堂，网络知识小讲堂等方式都可以积极地加入这些内容作为补充，不仅可以缓解教学内容多难以拓展的问题，更能提高学生参与学习的热情和积极性。虽然网络教学的最大问题是缺乏对学习过程的有效监督，但上述教学内容的开放形式更依赖于学生的学习兴趣，过程监督完全可以用实际使用能力去测评。

第二，从课程设置和教学内容上看。传统的工科数学教学都是基于高等数学和线性代数这两门基础课之上的，而这些课的教学内容和教学大纲大多已经沿用了很多年，它们中的某些部分与近年来高中新课程改革中数

学的教学内容出现了重叠，例如导数，积分，概率统计等等，同时也出现了某些教学内容的空缺，甚至不同地区高考内容的差异也导致学生已掌握高中数学知识的差异。以笔者从事多年的高等数学的教学内容为例，各类例题，试题中经常出现的反三角函数，极坐标等内容在高中阶段已被大大弱化，却在高等数学里被当作已知的重点知识直接使用，给学生的学习过程造成不少困扰。这里出现的教学内容的错位，就需要高校教师在教学之初充分了解，仔细调查，合理利用。首先需要专门补充中学阶段没有学过的反三角函数和极坐标的相关知识，着重介绍它们的概念与性质，了解它们的本质，而不需要陷入做题的汪洋大海。同时需要合理利用学生已学过的相关知识，查漏补缺，有效延伸。例如，在导数部分，考察近年来高考数学卷命题会发现，导数的相关命题大多是关于函数单调性，不等式证明以及方程的局部的根等问题，并且涉及的函数主要局限在幂函数、指数函数、对数函数等简单函数上，对高等数学中强调的导数定义，复合函数求导，隐函数求导，参数方程确定函数的求导等内容并没有涉及，因此我们在教学时就需要在反复强调导数概念的同时，最大可能地丰富讨论函数的种类，并增加用极限和导数相结合讨论函数形态的相关问题，而对于中学阶段被重点强调了的单调性和零点等问题可以弱化处理，只出现在复杂函数的问题讨论中，这样增强学生学习的有效性和并扩展知识面，达到事半功倍的效果。另外，在课程设置方面，考虑到现在互联网和人工智能技术的突飞猛进，可以增加一些在实践中有丰富应用的课程，比如离散数学、线性规划，Python 技术等都是可以成为高校数学课程的重要辅助方向，这些课程不仅有助于拓宽学生的知识面，增加学生的学习兴趣，提高其数学应用能力，还可以增强他们将来在就业市场上的竞争实力。

第三，从教学过程改革和考核激励上看。以培养素养为本的数学教学，需要培养学生在不同问题情境中的数学思考、推理、交流、分析和判断等关键能力，以及积极的学习态度。当今各种类型数值计算、统计类的数学软件层出不穷，人工智能集大成者 ChatGPT 技术的横空出世，更是为世人展现了科技创新带来的奇妙震撼体验，它已经在各行各业引起了巨大的轰动，这是一场前

所未有的技术革命,必将推动人工智能技术向更深更广的维度发展。那么是否可以把 ChatGPT 引入到高等学校的数学教育实践中来呢?让我们暂时抛开 ChatGPT 技术在学术领域的应用合法性争议不谈,实事求是地讨论 ChatGPT 技术对数学问题的解决能力来看,实践已经证明,目前的 ChatGPT 技术在解决数学问题上仍捉襟见肘,这应该是与数学问题的逻辑严谨性有必然的关系。虽然有部分学者认为,只要给予足够海量的数据模型提供训练,ChatGPT 能够解决数学问题只是时间的问题。但是不可否认,它只是基于已有数据集的逻辑推理,不能保证答案的严谨性和准确性,更难以做到数学中符合逻辑推理的创新。而这一特点却恰好给数学教学的改革提供了良好的契机,因为它灵活多变的特点非常契合善于接受新鲜事物的学生,我们可以通过给学生布置一些开放性的问题,通过分组合作,集体讨论等形式,开展多角度全方位的学习活动,同时还可以向学生展示一些前沿学科的最新进展,原本这些开放性的数学问题本身可能没有标准答案,但学习过程本身也可以帮助学生建立学习的信心,并获得多角度思考问题的机会,不同能力的学生在解答开放问题时也能够产生自己的数学思考,形成课堂中的数学交流和讨论,在不断地自我完善的过程中培养起高层次数学思维的能力。更进一步地,在他们能够有机会了解并学习数学软件、智能软件的同时,必然可以拓展他们的数学视野,通过把复杂计算问题交给机器处理,也更容易引导他们从数学是单纯地做题转变到数学可以解决许多实际问题上来,让学生更积极地进行思考,逐步学会想得更清晰、更深入、更全面、更合理。通过我们这种教学方式的变革可以让越来越多地学生参与进来,学会理解,学会思维,培养起他们用数学思维解决实际问题的能力,真正实现从知识理解到知识迁移再到知识创新的过程^[2],这正是培养数学核心素养的基本内涵。当然,这种开放式的教学方式可能会面临考核困难的局面,实际操作中教师可以在平时成绩的设定中给出选项,让擅长的学生有发挥的空间,也让不擅长的学生有基本保障,而不是纯粹以结果为导向,这样激励不同类型的学生都可以在自己能力范围内尽可能发挥所长,避免简单的抄袭和竞争,真正让学生有意愿有动力更好地学习数学。总之,我们要将“帮助学生学会数学地思维”看成数学教育的基本目标,通过一系列的教学

实践性变革努力促进学生思维能力的发展,帮助他们在不断地学习过程中学到真正地由理性思维逐步走向理性精神。

结语

在当今人工智能 AI 技术日新月异,黑科技突飞猛进的今天,越来越多的人已经充分意识到作为人工智能技术的核心能力——数学能力必然在未来世界发展中占据越来越重要的战略地位。具备强大的数学核心素养,同时又拥有各类工科学术背景的多角度全方位的复合型人才终将决定着未来世界科技发展的方向。因此,重视培养工科院校学生的数学核心素养,重视数学知识的整合能力,重视拓展数学知识的应用场景,以应对跨学科课程间的各种复杂问题情境是工科数学教育者的必然方向和使命。同时在实际教学过程中,对数学核心素养教育的深入讨论和分析以及教育方法的不断摸索和创新,也能促进我们更好地理解 and 应对新时代的课程改革,并进一步反思工科院校数学教育的最终目标,从而培养出真正适合未来世界发展的各类专业优秀科技人才,为我国科技力量的进展添砖加瓦。

参考文献

- [1] 郑毓信. 数学教育视角下的“核心素养” [J]. 数学教育学报, 2016, 25 (3): 1-5.
 - [2] 喻平. 数学核心素养评价的一个框架 [J]. 数学教育学报, 2017, 26 (2): 19-23.
 - [3] 张波: 课例中教师数学核心素养认识探析 [J]. 上海教育科研 2017. 3: 45-48.
 - [4] 马云鹏. 关于数学核心素养的几个问题 [J]. 课程·教材·教法 2015, 35 (9): 37 ~ 39.
 - [5] 史宁中, 孔凡哲“. 数学教师的素养”对话录 [J]. 人民教育, 2008, (21): 44 ~ 49.
 - [6] 何小亚. 数学核心素养指标之反思 [J]. 中学教学研究 (华南师范大学版), 2016, (13): 2 ~ 6.
 - [7] 吴宝莹, 陈敏. 数学核心素养的培养——从教学过程的维度 [J]. 教育研究与评论, 2015, (4): 44 ~ 50.
- 作者简介: 刘凌, 1976 年, 女, 江苏人, 上海理工大学讲师, 研究方向: 基础数学。
- 基金项目: 本文系上海理工大学教师发展研究项目支持, 编号 CFTD2024YB23。