

大学数学一流课程建设与实践

黄宗媛 吴臻 蒋晓芸

摘要: 山东大学大学数学教学团队是国家级教学团队,近年来该团队从教学内容的高阶性、教学模式的创新性、课程考核的挑战度等诸多方面进行了有益的探索和实践。基于慕课构建了“347”参与式教学模式,给课堂教学挤“水”添“金”,在丰富的教学实践中有效落实知识传授、能力培养和价值塑造“三位一体”育人理念,培养具有家国情怀的新时代大学生。

关键词: 一流课程; 大学数学; 课堂变革; 课程思政

建设中国特色、世界水平的一流本科课程体系,是提高人才培养质量的重要举措^[1]。大学数学课程是非数学类各专业人才培养的重要支撑,既是诸多非数学专业学生学习后继专业课程的基础,又是培养其创新能力的源泉。如何打造一流课程,教师在教学中如何提高学生参与度,如何改进和丰富大学数学课程教学方法,引导学生从“要我学”向“我要学”的理念转变,是当前教学改革亟待解决的问题。

山东大学大学数学教学团队是国家级教学团队,团队成员主讲的“高等数学”“线性代数”“概率论与数理统计”“数学竞赛选讲”4门慕课先后获评国家级线上一流课程,“高等数学”获评国家级线上线下混合式一流课程。近年来团队依托中国大学慕课平台,开展了线上线下混合式教学改革,构建了“347”教与学共同改进的炼“金”之法,打造一流本科课程。

一、大学数学一流课程建设意义及挑战

1. 大学数学一流课程建设的重要性

2019年7月,科技部、教育部、中科院和

自然科学基金委联合制定了《关于加强数学科学研究工作方案》^[2],将数学学科推向发展与融合的新高度,这体现了国家对数学的重视,也表明了数学对国家科技发展的重要性。数学作为自然科学的基础,也是重大技术创新发展的基础,数学实力往往影响着国家实力。大学数学课程作为理、工、农、医、经管等各专业的基础课程,不仅在培养学生逻辑思维能力和创新能力方面起着举足轻重的作用,在培养高水平拔尖人才方面起着重要作用,而且也是一流大学建设的基础,对加快建设高水平本科教育和全面提高人才培养质量具有重要意义,因此打造大学数学一流本科课程势在必行。

2. 一流课程建设教师面临的新挑战

课堂教学改革是一流本科教育建设本质和目标实现的着力点和突破口,教学改革改到深处是“课程”,改到痛处是“教师”^[3]。在课堂教学改革背景下,教师,尤其是数学教师,如何激发学生主动参与教学的信心和热情,改进和丰富课程教学方法,增强数学课堂的参与性,纾解学生的枯燥情绪,使学生克服畏惧心理,

黄宗媛,山东大学数学学院副教授;吴臻,山东大学副校长,教授;蒋晓芸,山东大学数学学院教授,国家“万人计划”教学名师。

引导学生从“要我学”向“我要学”转变；如何让学生领悟到知识背后的核心和精髓，使课堂教学升华为质疑、批判、超越，是教师面临的新挑战。这就要求教师首先进行自我塑造、自我提升，超越教材，在课程内容上下功夫，对教学内容做出高度的聚焦、凝练、发掘，同时精心运用不同的教学方法和教学模式组织教学。教师应集“编、导、演”于一身，在丰富的教学实践中有效落实知识传授、能力培养和价值塑造“三位一体”育人理念。

二、树立正确的教学理念，给课堂教学挤“水”添“金”

要给课堂教学挤“水”添“金”^[4]，应该树立正确的教学理念。团队结合不同学科的具体人才培养方案与培养目标，完善了以需求为导向的分类别课程教学设计，建立了以立德树人为根本任务的教学目标，教学理念凸显以学生为中心，注重知识传授、能力培养和价值引领相结合。

1. 知识、能力、素养有机结合的课程体系

建立了“一四三+”人才培养模式，即：“一中心、四层次、三模块、+融合”。“一”即以学生为中心；“四”即纵向分理、工、医、文四个层次教学；“三”即横向分实体课堂模块（高等数学、线性代数、概率论与数理统计等校内课程）、线上课堂模块（各类慕课）、知识拓展模块（由数学竞赛、数学建模创新平台、数学沙龙组成）；“+”指融合创新教育（+课题、+导师）。该教学设计纵向分层次，横向分模块，呈现出以学生为中心、能力培养、知识传授、素养提升四大特色，为人才培养奠定了坚实的数学基础。

结合各专业的具体人才培养方案及培养目标，我们优化调整了大学数学课程的教学计划，科学构建了在线开放课程与课堂教学相结合的课程体系，并为泰山学堂、理工融合拔尖班、化学基地班、卓越计划等非数学类各类拔尖人才培养计划制定课程的专门培养方案，同时选派优秀教师授课。

2. 以立德树人为根本任务的教学目标

一流课程不仅要传授知识、培养能力，更要把社会主义核心价值观融入课程体系之中，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观、荣辱观，完成立德树人的根本任务。要把立德树人融入思想道德教育、文化知识教育、社会实践教育各环节，贯穿基础教育、职业教育、高等教育各领域，学科体系、教学体系、教材体系、管理体系要围绕这个目标来设计，教师要围绕这个目标来教，学生要围绕这个目标来学。凡是不利于实现这个目标的做法都要坚决改过来^[5]。因此数学课堂不仅要对学生知识传授、能力培养，还要注意价值塑造。

致力于培养具有高度的社会责任感和服务社会意识、富有创新精神和实践探索能力的高素质、高水平拔尖人才和行业领军人才是山东大学的人才培养目标。根据这一目标，团队为大学数学课程确立了育人的基本形式：在价值传播中凝聚知识底蕴，在知识传播中强调价值引领，以问题为导向将大学数学课程中的思政元素潜移默化融入教学；围绕课程中融入思政内容如何做到润物细无声，对课程进行重构，以实现思政元素与课程建设目标的紧密结合，实现知识传授、能力培养和价值塑造“三位一体”的育人理念。

三、重构教学内容，彰显课程“高阶性”

关注学生需求，更新课程知识结构，优化教学内容，将知识、能力、素养有机融合，增加课程内容的广度、深度、高度。

1. 将知识传授与科技发展前沿成果相结合，探究教学内容广度、深度

打造一流课程必须超越课本，要站在学术前沿挖掘知识点本身与科技发展前沿成果的结合点，敏锐捕捉新信息，抓住问题点，应用“问题”激发学生的求知欲望，点燃学生的学术理想，增加课程的深度。如讲授曲面面积概念，选择

北斗导航通信卫星等科技前沿问题作为问题引入，并播放北斗导航卫星发射视频及应用介绍，同时让大家思考如何求解卫星的覆盖面积，进而考虑至少几颗北斗卫星可以覆盖全球。

学贵有疑，我们应用“问题”来激发学生的求知欲望，让学生带着问题学习，在推导得到曲面面积公式后对上述案例进行求解。

通过实例使学生了解导航卫星的发射与应用离不开数学知识，重点说明现代科技与数学的关系，激发学生学习科学的热情，体现新工科的应用理念。

2. 将课程中的思政元素与教学内容结合，彰显育人目标

价值塑造不是空中楼阁，必须建立在知识传授与能力培养的基础上。思政教育通过专业知识找到有效载体，能够润物细无声地融入教学过程中，增强了思政教育的亲和力^[5]。教师从教学内容中凝练思政元素，并将其潜移默化融入教学，在丰富的教学实践中有效落实“三位一体”育人理念。如结合曲率的知识点以公众焦点“神舟飞船的发射与变轨”为例，让学生了解人造卫星发射与变轨所包含的数学知识，激发学生学习科学知识的热情。同时，巧妙地引入两弹一星功勋钱学森等科学家的爱国故事，介绍钱学森“国为重，家为轻，科学最重，名利最轻”的高尚境界，从案例分析中培养学生的家国情怀、科学精神、科学方法，对学生进行价值塑造。再如，在概率论与数理统计课程中讲授“期望”这一概念时，以新型冠状病毒肺炎为例进行应用拓展，利用所学知识对每个人的样本进行检验，逐一判定是否呈阳性，通过这一具体案例的分析，在指导学生应用所学知识解决实际问题的同时，介绍抗击疫情中的感人故事，让学生深刻感受社会主义制度的优越性，引导学生增强民族自豪感和自信心，树立坚定的理想信念，为实现中华民族伟大复兴贡献力量，培养具有高尚爱国情操的国家栋梁，有效落实立德树人的根本任务。

3. 将传授知识与课堂教学方法结合，培养学生高阶思维

达尔文曾经说，最有价值的知识是关于方法的知识。教无定法，贵在得法。数学知识的传授，不能仅满足于填鸭式的灌注，而是要更多地针对数学这门学科的特点，创新教学方法。教师对教学内容做出高度聚焦、凝练，注意总结知识的来源，运用类比、启发、归纳的手段让学生掌握数学研究的方法，加强学生对相关知识的理解^[6]，引导学生主动探求教学内容深度，提高其创新的能力。授课时将数学思想、数学文化融入其中，调动学生进行数学研究的兴趣，培养学生高阶思维。例如在讲解二重积分应用时，在学生原有的知识体系上，引导学生从定积分元素法切入，采用问题式、类比式的学习方法，引导学生独立思考，探索由一元到多元，由已知到未知的推广，进而得到二重积分元素法，同时强调“以直代曲”，“局部取近似”的微积分基本思想同样适用于多元函数及多重积分。再如讲解向量空间时，提示学生向量空间有向量组的所有性质，只是一些量的名称换了，教师先给出向量空间的定义，引导学生通过类比、触发联想给出其他定义，沟通新旧知识之间的联系，使知识更加系统化并形成一定的知识网络，培养创新思维。

四、构建“347”参与式教学模式，彰显课程创新性

团队依托山东大学开发的国家级线上一流课程，对教学环境、教师授课方式、学生学习习惯等环节进行相应的改革，探索出了“347”参与式教学模式，通过教与学共同改进的炼“金”之法，使课堂从要听、爱听、想听转变为要思、爱思、深思，升华为质疑、批判、超越。

“3”是教学环境：线上教学（慕课）、线下课堂、课题小组。基于慕课我们对学习目标、前测和参与式学习等环节进行相应的课堂教学改革并鼓励学有余力的学生加入教师课题组。

“4”是自主学习四模块：预习、测试、反馈、提升。我们基于 MOOC/SPOC 环境，建立了预习加反馈、测试与巩固、实践并提高的一种新型教学模式，实施了线上线下混合式教学方法改革，有效延伸了课堂学习的时间和空间。课前对重点难点问题要求学生提前通过慕课预习，并将相关资料通过 SPOC 平台发放给学生，在课前预习中提前给学生抛出问题，做到先学后教，同时选择部分内容让学生通过慕课自学完成，并通过随堂测验进行自测。对于自己无法解决的问题，学生可以在 MOOC 平台上进行提问反馈，以便教师合理安排线下学习内容和方式，力求在“问题数学”中培养学生具有敢于求异、勇于创新的气魄。

“7”是课堂教学七环节：前测检查、问题引入、重点讲解、讨论探究、展现提升、后测巩固、反思总结。对课前提出的问题让学生在课堂讨论并提问，进行前测，同时有针对性地讲解。线下课堂的授课开展以问题为前导的“面向问题”式的启发式、参与式教学模式，创设情境，导入新课，注意选择与国家重大战略有关的内容作为案例引入，如讲解多元函数的极值问题时与当前的国家重大战略节能减排优化生产结构相结合，引导学生主动观察，积极思考，使学生体会数学的意义及应用的广泛性。在教学过程中注重参与式学习，灵活运用慕课、视频、图片、板书与 PPT 结合，为教学过程营造多样化的媒体形式进行相关情景创设，开展以学生为中心的个性化教学、探究式教学和翻转式教学等，如边讲边练、生讲生评、案例点评、分组讨论等，让学生充分展现自己。依托中国大学 MOOC 平台，设置课程后测题目，让学生通过手机 APP 提交到平台上，通过后测巩固教学的重点与难点，最后进行反思总结，拓展延伸。

课堂 50 分钟按照 6 : 3 : 1 的比例，教师的讲课时间约为 30 分钟，学生参与式学习占 15 分钟，剩余的 5 分钟用于每堂课的成果测评及总结，把以教为中心的教学转变为以学为中心的教学，增强了学生的自学能力、思辨能力。

五、实施多维度考核，彰显课程挑战度

考试评价体系的重建是一流课程建设的重要保障。我们改革考试评定方式，实施多维度考核，做到知识、能力、素质并重，注重考查学生创新精神和实践能力的发展。增加与专业结合的小论文，通过小论文引导和督促学生增强发现问题的敏锐性，增加课程挑战度，培养学生创新能力。课程考试采用 60%+15%+10%+5%+10% 的模式来综合评价学生的学习情况。其中：期末笔试成绩占 60%，平时作业成绩占 15%，线上成绩（慕课）占 10%，小论文占 5%，线下课堂表现占 10%（包括回答问题、小组合作、学习态度等）。

考核评价系统把教学看成一个整体系统，每个子系统之间相互联系和影响，通过评价来激励学生主动参与，注重考查学生的综合素质发展，突出能力与素质并重的特点。

课堂教学是实施素质教育的重要阵地，承载培养人、造就人的重要任务。推动高校课堂教学变革是一流本科教育的根本要求^[6]。一流课程是新时代教育价值的重要载体，课堂教学是实施一流课程建设的重要阵地，建设高水平一流课程，对加快建设高水平本科教育和全面提高人才培养质量具有重要意义。近年来我们围绕大学数学课程教学内容的高阶性、教学模式的创新性、课程考核的挑战度等方面进行了改革尝试，促进了师生共同发展，课堂从要听、爱听、想听转变为要思、爱思、深思，升华为质疑、批判、超越，学生自主学习及创新能力明显提升。

参考文献：

- [1] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见（教高〔2019〕8号）[Z]. 2019.
- [2] 科技部办公厅 教育部办公厅 中科院办公厅 自然科学基金委办公室印发《关于加强数学科学研究工作方案》的通知（国科办基〔2019〕61号）[Z]. 2019.
- [3] 韩筠. “互联网+”时代教与学的新发展[J]. 中国大学教学, 2019(12): 4-7.
- [4] 李志义. “水课”与“金课”之我见[J]. 中国大

学教学, 2018 (12): 24-29.

[5] 颜晓红, 刘颖. 以一流大学精神推进现代大学治理[J]. 中国高等教育, 2019 (20): 25-27.

[6] 王晓莺, 贾念念. 一流本科教育建设下课堂教学变革路径选择[J]. 黑龙江高教研究, 2019 (12): 6-9.

[本文是 2018 年国家教学成果二等奖“依

托学科优势构建以生为本的数学公共课课程体系与创新人才培养模式”的主要成果, 并获得山东省高校教学改革重点项目“高等数学在线开放课程建设与教学模式改革”(B2016z005)的资助]

[责任编辑: 余大品]

(上接第 20 页)重要课题。民法学人的共同任务已经转向对民法规则的解释适用。面对这一变革, 民法教学必须要注重对方法论的研究与传授。

正所谓“授人以鱼, 不如授人以渔”, 方法论的传授有利于训练学生解答问题的能力, 也是学生毕业后赖以生存的技能, 必须在民法教学中引起足够的重视。俗话说, “工欲善其事, 必先利其器”“授人以鱼, 不如授人以渔”, 这就阐释了方法的重要性。在古希腊语中, 方法有“通向正确的道路”之义。法国哲学家笛卡尔曾言, “最有价值的知识是关于方法的知识。”方法是获取知识的重要手段。对于法学专业毕业生来说, 其所面临的实际法律问题远多于课堂上所学的内容, 这就需要寻找运用正确的方法。本不熟悉的法律条文, 通过科学的方法运用法条解决各种纠纷。在民法典编纂工作已经完成的背景之下, 如何妥当运用法学方法对民法典文本展开解释, 是民法典适用过程中的首要任务。与此同时, 民法典的出台也为法学方法提供了大量全新的素材, 成为丰富法学方法的重要契机。虽然在民法典颁布之后司法解释仍将继续存在, “司法队伍将来在提炼具体裁判规范解决纠纷的过程中, 仍要继续发

挥在本土发展法规范的重要作用, 司法解释仍会继续成为我国民法的重要法源”^[5], 但科学的法律解释学不可或缺。我们要构建具有中国特色的民法学理论体系, 形成对中国立法和司法实践有解释力的知识和话语体系, 必须要以民法典为基础, 全面展开对方法论的研究。

总之, 民法典的颁布给我国民法学的振兴和发展带来了前所未有的机遇, 我们要顺势而上, 把握机遇, 为我国民法学发展和高层次人才培养作出贡献。

参考文献:

[1] 梅仲协. 民法要义[M]. 北京: 中国政法大学出版社, 1998.

[2] 王利明, 黄文艺. 论法学学科的发展规律和发展前景[J]. 大学与学科, 2020 (1).

[3] Ronald Dworkin. Law's Empire[M]. Harvard University Press, 1986: 44.

[4] 黄文艺. 民法典是经济民、治国安邦之重器[N]. 光明日报, 2020-06-03.

[5] 韩世远. 民法典开启民法教育新纪元[N]. 中国教育报, 2020-06-11.

[责任编辑: 周 杨]



蒋晓芸

，山东大学特聘教授，二级教授，应用数学所所长，国家“万人计划”教学名师，享受国务院政府特殊津贴专家，中国力学学会非牛顿流体力学专业委员会委员。主要从事分数阶微积分理论及应用研究，发表SCI论文70余篇，主持国家自然科学基金重大项目/培育项目、国家及省部级教学科研项目10余项，出版国家规划教材4部，主持“高等数学——微积分”国家精品在线开放课程1项，主持“高等数学”线上线下混合式国家一流本科课程1项。作为第一完成人获国家教学成果二等奖1项、省自然科学二等奖1项。先后获得全国五一巾帼标兵、中国大学慕课年度杰出贡献奖、山东省“十大师德标兵”、山东省教学名师、山东大学首届教学卓越奖、山东大学优秀教师、山东大学“我心目中的好导师”等荣誉称号。