

数字时代《线性代数》教学实践研究

郭文静

(山东科技大学公共课教学部, 山东 泰安 271000)

摘要: 为推进新工科建设, 培养高素质创新人才, 本文基于成果导向教育的教学理念, 以电气智能专业学生为教学对象, 对线性代数课程进行教学改革, 制定了知识、能力、思政和素质四维度的教学目标, 利用 BOPPPS 模型设计了线上线下混合式教学, 形成了可量化的多元考核评价体系。教学实践证明, 改革后的教学模式能有效提升线性代数课程的教学效果, 提高学生的自学、创新、实践能力, 实现了知识传授、价值引领和能力培养的共同实现。

关键词: OBE BOPPPS 线性代数 智慧树 混合式教学

一、成果导向教育

树立“以学生为发展中心”的教育理念是实现高等教育现代化的一项基本要求。Outcome Based Education (成果导向教育), 简称 OBE, 强调以学生为中心, 以学生的学习成果为导向, 重视持续改进。它最初由美国经济学家 Spady 等人在 1981 年提出, 已有 40 余年的发展史, 在此期间形成了比较完整的理论体系, 是目前美国、加拿大等国家高等教育部门高度认可的主流教育理念, 近年来在我国也引起了重视并得到了一定的应用和发展。李志义, 朱泓等倡导以成果为导向的教育理念指导高等工程教育教学改革, 许多高校教师已经基于成果导向教育对专业课程进行了教学改革。大量的实践表明, 成果导向教育是新工科时期高等教育教学改革的正确方向。

二、线性代数课程的特点及教学现状

线性代数是理工和经管类大学生必修的一门公共基础数学课程, 它以矩阵为工具研究向量空间及其线性变换, 其任务是培养学生的逻辑推理能力、科学计算能力、抽象思维能力和分析解决实际问题的能力。线性代数在密码学、遥感技术、数字图像处理、通信等现代科学技术领域中都有广泛的应用, 随着大数据、人工智能和区块链等信息技术的快速发展, 线性代数作为新的科技产业革命的理论基础和强有力支撑, 必须更新教学理念以满足时代发展的要求, 承担起时代赋予它的新的历史使命。

当前, 在线性代数课程的教学过程中还存在一些制约高质量创新型人才培养的关键性问题: 教师只重视教育课程内容本身的完整性和系统性, 忽视了线性代数课程和专业课之间的协同效应, 导致理论教学与专业需求脱节。教学理念过于陈旧, 老师的讲授占据了课堂绝大多数的时间, “灌输式”进行数学知识的传授, 与学生之间严重缺乏交流缺少互动, 学生课堂参与度不高, 被动状态接受知识, 学习的积极性难以调动起来。传统课堂上教师往往十分注重数学定理推导的逻辑性、严密性以及计算的技巧性, 忽视对学生数学思维和数学素养的培养, 十分不利于学生自主学习能力的养成和创新能力的提高; 教学手段由最古老的粉笔加黑板过渡到教学课件, 对优质网络资源使用不够充分, 使得学生个性化的学习需求很难得到满足, “吃不饱”和“吃不了”两种极端情况并存; 传统课堂中教学知识与思想政治教育结合不够紧密, 学生受到的价值引领不充分。学生的课程考核评价方式不合理, 最终总评考核一般由平时成绩、期中成绩和期末成绩三项组合而成, 不能科学的评价每个学生的平时成绩, 同时缺少对学生实践、

创新等综合能力的考查。各高校针对人才培养的课程体系和教学内容的改革进行了卓有成效的探索, 但这些工作主要集中在工程专业课程建设, 而对数学课程的改革探索还处在初级阶段, 已有的改革方案只是关于教学形式的改革, 未涉及课程内容和结构存在的本质问题。由此可见, 寻求破解线性代数教学现状的可行路径意义重大。

三、基于成果导向教育和 BOPPPS 模型的线性代数教学设计

李志义教授提出基于成果导向教育的工程教育改革要实现“学科导向”向“目标导向”的转变, 实现“教师为中心”向“学生为中心”的转变、实现“质量监控”向“持续改进”的转变, 因此本文以学生的发展为中心, 以立德树人为根本任务, 以学生综合素质的提升为目标, 以现代信息技术为支撑, 以多元可量化评价为手段, 实现线性代数课程的全方位、一体化教学创新, 笔者基于成果导向教育和有效的 BOPPPS 教学模型, 重塑了线性代数课程的教学目标, 打造了 O-P-B-P-P-S 六步混合式教学模式, 构建了多元化考核评价体系。

(一) 基于成果导向教育重构课程教学目标

成果导向教育强调以学生的“学习成果”为导向, 根据工程教育专业认证对专业的要求, 结合往届毕业生的反馈信息调查表, 我校电气智能专业修订了专业培养目标, 制定了最新版人才培养方案, 现依据专业培养目标和人才培养方案, 修订了线性代数课程的教学大纲, 制定学生毕业时应达到的知识、能力、思政和素质多维度立体化教学目标, 在教学目标的指导下开展教学活动, 并且持续地改进以达目标。

(二) 基于 BOPPPS 模型的混合式教学设计

BOPPPS 教学模式最早应用于加拿大教师技能培训体系 (ISW), 它强调以学生为中心的教学理念, 重视学生的全方位互动参与, 根据人的认知理论, 把课堂教学过程划分为新课导入 (Bridge-in)、教学目标 (Objective)、前测 (Pre-assessment)、参与式学习 (Participatory Learning)、后测 (Post-assessment) 和总结反思 (Summary) 六个环节。笔者根据本专业学生的学情和实际的教学需求, 基于 BOPPPS 有效教学模型, 但不局限于该模型, 把教学过程有机分解为 O-P-B-P-P-S 六个模块, 依托山东省课程联盟智慧树网络教学平台, 构建了线性代数课程线上线下混合式教学模式, 使得课堂教学的安排更加合理化、人性化。

1. 教学目标 (Objective) + 前测 (Pre-assessment)

课前在智慧树平台推送预习视频和课件等学习资源, 明确学

习目标和学习任务,同时在训练题库发布课前测试题,智慧树平台可以记录答题数据,分析学生知识点掌握情况,全面系统的分析每位学生的学习情况,根据后台的数据分析,老师可以了解学生的预习效果和层次水平。学生也可以在平台讨论区展开讨论,教师参与其中,根据讨论的内容老师可以确切掌握学生对知识的理解情况,便于针对性开展线下课堂授课,学生们也可以知道他们没有掌握哪些知识,在线下课堂中更进一步提高课堂效率,取得最佳学习效果。

2. 新课导入 (Bridge-in) + 参与式学习 (Participatory Learning)

上课前十五分钟在智慧树平台翻转课堂发布手势签到任务,学生签到后台统计,信息化手段的使用,大量节约了课上点名时间。课上教学主要包括专业案例导入、学生参与式学习和课堂检测三大主题,线性代数在电气智能专业的专业课中有重要应用,只讲数学理论和计算方法,不介绍它与专业课程相关理论的联系,就无法得到应有的教学效果,所以先进行专业案例导入,学生就会明白,通过这节课的学习就能解决这样的专业问题,便于集中学生的注意力,激发学习兴趣,充分调动学生学习的积极性,让学生参与到课堂学习中,实现教师“让你学”向学生自己“我要学”的转变。这对教师而言是也一项具有挑战性的工作,教师要清楚的知道线性代数在学生所学专业中的应用,需要充分备课。针对课前测试中学生掌握不好的地方重点讲解,成果导向教育强调行为方面的成果,容易忽视情感、态度和价值观等内隐性成果的培养,在本环节中教师充分挖掘思政元素,融入课程思政的内容,培养学生的科学文化素养、家国情怀、文化自信和工匠精神,帮助学生形成正确的世界观与科学的方法论。同时设计小组讨论、小组代表发言、小组之间问答和教师总结等教学活动,提高全体学生的参与度,培养学生的团队协作意识和能力,切实提高素质目标的达成度。

3. 后测 (Post-assessment) 和总结反思 (Summary)

课后在智慧树平台发布知识点思维导图,归纳总结课上教学内容,便于学生对知识点梳理和复习;根据学生在课中教学的掌握情况,选择针对性的课后习题,以及本节知识点对应的数学建模案例,以作业形式布置给学生,要求学生在平台限定时间内完成并进行在线提交;成果导向教育重视学生的能力的培养,课后在平台推送与章节内容相关的文献资料和学术期刊,对于有余力的同学进行拔高,培养学生的文献阅读能力、独立探究能力和科技创新能力。教师课后批改作业并进行反思,反思开展的教学活动是否实现了教学目标,哪里可以改进使得教学效果更好,没有达到的教学目标如何进行弥补和改进,使得教学质量进一步提升,构成闭环式教学。

3. 量化的多元化考核体系

成果导向教育的教学评价聚焦在学习成果上,而不是在教学内容、学习时间和学习方式上。采用多元和梯次的评价标准,评价强调达成学习成果的内涵和个人的学习进步,不强调学生之间的比较。根据每个学生能达到教育要求的程度,赋予从不熟练到优秀不同的评定等级,进行针对性评价,通过对学生学习状态的明确掌握,为学校 and 教师改进教学提供参考。对应于前文制定的

教学目标和线上线下混合式教学模式,本课程采用多元化、全方位的考核方式,线上考核和线下考核并驾齐驱,即定量考核又定性考核,线上考核依据为智慧树平台提供的各项数据,线下考核包含期末考试、课程思政、数学建模三项内容,即考查知识能力,又考查创新能力,同时促进学生形成正确的人生观、价值观,具体考核内容如下图所示。

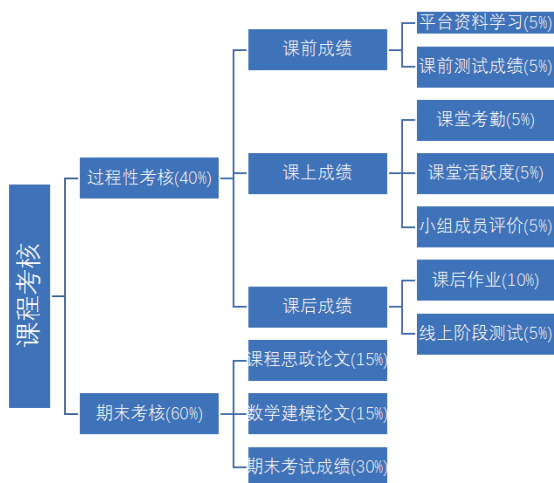


图1：多元化课程考核体系

四、有效性分析

课程结束后采用调查问卷的形式让学生对新的教学模式进行评价,共发放调查问卷60份,回收有效调查卷59份,问卷设置涉及学习目标、学习积极性、课堂参与度、文献阅读能力、数学建模能力、团队意识等六方面的内容,调查结果显示各项指标满意度均在92%以上,可见基于成果导向教育和BOPPPS模型的线性代数课程教学极大地提高了学生的学习兴趣 and 积极性,有效促进了教学目标的达成。线下期末考试结束后,对实行改革的班级和同层次未实行改革的班级成绩进行了对比,参与改革的班级学生平均成绩为82分,不及格的学生大幅减少。同时电气智能专业很多学生积极地参加各类数学建模比赛,并取得了不错的成绩,进一步证实了教学改革的有效性。

五、结论

本文以大学数学基础课程《线性代数》为例,针对现阶段线性代数教学中存在的普遍性问题,基于成果导向教育理念,在混合式教学设计中采用了POPBPSS模型,实践证明在新的模式下学生的学习效率、学习成果、综合能力都得到了显著提升,为线性代数的教学提供了可借鉴之路。在后续的工作中,还需要进一步完善和细化改革方案,以促进学生学习成果的持续提高,承担起信息化时代赋予线性代数的神圣使命。

参考文献:

[1] 刘强. 基于OBE理念的“软件工程”课程重塑[J]. 中国大学教学, 2018(10): 25-31.

[2] 刘新业. 基于OBE理念的“非线性编辑技术”课程改革实践[J]. 教育理论与实践, 2021(24): 52-54.

基金项目: 山东科技大学青年教师教学拔尖人才培养项目资助(BJ20211104)