

# 新工科背景下专业课“三堂互融”混合式教学模式构建\* ——以“高分子物理”为例

胡丽华<sup>1</sup>通讯作者 周春华<sup>1</sup> 李辉<sup>1</sup> 杜宇<sup>2</sup> 姜绪宝<sup>1</sup> 李学<sup>1</sup>

(1. 济南大学化学化工学院 山东济南 250022;

2. 济南大学商学院 山东济南 250022)

**摘要:**“新工科”建设是为了满足当前和未来的战略新兴产业竞争人才培养的需要,一流专业的建设也对人才培养提出了更高的要求。而一流的课程是实现人才培养目标的基石。本文以“高分子物理”课程为例,基于OBE的教育理念,提出在专业课中构建并实践线上课堂、线下课堂和科创实践课堂“三堂互融”混合式教学模式,并阐述了具体的改革措施,包括重构教学内容、构建新型教学模式和教学方法以及多元评价模式等。

**关键词:**新工科 高分子物理 混合式教学

**中图分类号:**G64 **文献标志码:**A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.38.053

## 引言

新工科建设是应对新经济的挑战,从服务国家战略、满足产业需求和面向未来发展的高度,在“卓越工程师教育培养计划”的基础上,提出的一项持续深化工程教育的重大行动计划。其主要目的是加快培养新兴领域工程科技人才,改造升级传统工科专业,主动布局未来战略必争领域人才培养<sup>[1-2]</sup>。

2018年,在以“以本为本 植根课程——一流本科教育与一流课程建设”为主题的第十一届“中国大学教学论坛”上,教育部高等教育司司长吴岩表示,课程是人才培养的核心要素,课程是人才培养的核心要素,是教育的微观问题,解决的却是战略大问题,是体现“以学生发展为中心”理念的“最后一公里”。同时,他也指出,课程是中国大学普遍存在的短板、瓶颈、软肋,是一个关键问题<sup>[3-9]</sup>。

本校高分子材料与工程专业是国家一流本科专业,承担教育部首批“新工科”研究与实践项目,并已通过“教育部工程教育专业认证”。当前的专业发展对人才培养目标提出了更新、更高的适应社会和行业发展的要求。而“高分子物理”课程作为高分子材料与工程专业的核心专业基础课,经过多年的积累和建设,已经成为山东省一流课程、山东省课程联盟“高分子物理”在线课程和山东省精品课程,在专业人才培养过程中发挥了重要的作用。

作为一种兴起不久的教学模式,混合式教学得到了很多

实施者的肯定。然而,在实际应用中,仍然存在需要进一步优化的问题。首先,以“高分子物理”课程为例,它承载着培养具有实践创新能力的工程专业人才的使命,而当前的教学内容对课程目标和毕业要求的支撑度不够的情况是存在的。比如,缺乏理论和实践的结合、缺乏学科前沿和最新科研成果的融入等。部分在线开放课程的线上资源只是按照教材及教学计划进行的教学讲授内容,主要采取微视频的方式展现,形式比较单一,且知识点比较零散,缺乏综合性和拓展性资源,学生学习之后不能很好地构建知识的整体框架,不能综合运用所学去分析解决问题。其次,在实施混合式教学的过程中,如何更好地激发学生线上自主学习的积极性、如何更好地通过精心的教学设计加强线下课堂的互动性和启发性等问题,仍然值得进一步探讨和解决。在当前的“互联网+教育”背景下的混合式教学,应该是从学生视角关注学习体验,以学生为中心展开教学。而目前国内外学者多数从理论框架层面或从质量管理评价视角对混合式教学进行评价,较少从课堂教学的实践层面对混合式教学课程进行研究<sup>[10]</sup>。如何构建多维度、多层次的评价模式,提高评价的科学性、客观性和全面性的问题,仍有待更深入地思考和实践。

为了解决上述问题,我们提出在新工科背景下,在一流专业的专业课上构建并实践线上课堂、线下课堂和科创实践课堂“三堂互融”的新型混合式教学模式。以期以一流的课程为载体,提升专业人才培养质量。

\*项目名称:2021年山东省本科教学改革研究面上项目,项目编号M2021286;2020年济南大学教学改革研究重点项目:项目编号JZ2007;2020年济南大学“课程思政”示范课建设项目:项目编号KCSZ2009。

## 一、“三堂互融”混合式教学整体方案

“三堂互融”混合式教学整体方案图如图1所示。线上课堂主要是基于理论慕课、新常态教材、虚拟仿真实验和实践指导慕课等展开。线下课堂主要是在线上自主学习的基础上,在线下的课堂中进行课堂前测、设计实践讨论、工程案例讨论以及重难点讨论等活动。科创实践课堂则是依托多层次创新创业能力训练实践平台,激励学生参加开放实验、创新训练和SRTP项目,鼓励其参加各级各类科创竞赛。三种课堂有机统筹,相互交融,多方位建设一流课程,以最终培养实践创新型高素质专业人才(如图1)。



图1 “三堂互融”混合式教学整体方案图

## 二、制定与新工科建设相适应的、以解决复杂工程能力培养为核心的教学大纲,重构教学内容

教学内容要紧跟学科发展前沿,紧密结合经济社会发展需求,依据线上线下混合式教学的特点,重构知识体系,注重知识的碎片化与整体性相统一。及时把教研和科研最新成果转化为教学内容,使教学内容更具时代性、前瞻性和应用性,强调理论联系实际,建立“学以致用”的理念。

### 1. 强化“三基”知识的掌握,精选内容

在教学过程中注重学生对“三基”知识的掌握,通过对知识点的重组,提出了以聚合物结构决定性能和高分子运动特点为学习本课程的两条主线,通过对高分子材料的结构和性能的讲解,能够是学生抓住主线,掌握重点内容,触类旁通地学习高分子化学与物理,从而保证学生能初步根据结构与性能、性能与应用的关系应用到实际当中去,解决实际问题。

### 2. 引入学科前沿,拓展知识

在保证课程的系统性、强化“三基”知识的前提下,正确处理课程的经典内容与最新进展的关系。老师们与时俱

进,努力跟踪、收集、学习高分子科学的新成就,有机地将近年来高分子科学的最新成果融会贯通到课程的相关章节(例如,增加了单链凝聚态、分子模型、纳米材料对聚合物性能的影响、原位共混等),使学生能更好地理解高分子化学与物理“三基”知识,“结构决定性能”的真谛。提高了课程先进性和趣味性,拓展了学生的知识,增强了学生的创新意识。

### 3. 注重理论联系实际,突出专业特色

在教学时非常注重体现本专业特色:高分子材料一个非常重要应用就是化学建材,例如,绿色涂料、防水卷材、减震降噪阻尼材料等,在教学内容的安排上适当增加这方面的案例,同时要将教师的科研成果引入到教学中,使学生更加热爱自己的专业,增强学习的动力,体会学习和掌握高分子物理专业基础课的重要性。

### 4. 依托超星学习通平台,建设形式丰富的线上课程资源

理论慕课的线上课程资源建设中包含基本课程资源建设及拓展资源建设。建设虚拟仿真资源,要遵循“虚实结合、相互补充、能实不虚”的原则,针对高危险、高毒性、高消耗性、大型或综合训练,建设化学化工虚拟仿真实验教学中心十分必要。通过结合仿真实验教学中心平台,促进实践教学与信息化的深度融合。针对虚拟仿真实验和科创实践课堂内容,设计并制作相关主题的实践指导慕课。以便让学生在课前进行自主学习,从而更好地提升实验、实践学习效果。

## 三、以线上线下混合式教学为主,构建多元化新型教学模式和教学方法,并借助学习通和雨课堂,激活教与学

### 1. 线上线下混合式教学的设计与实施

线上线下混合式教学的设计和实施,主要包括课前学习、课上学习和课后任务三阶段。课前教师发布基于网络资源的线上学习任务,并获得学生的学习反馈;课中教师再针对重难点进行面授,并开展多种形式的教学活动,深化学生对知识的理解、掌握和应用;课后教师要及时总结学习情况。在整个教学过程中,可以借助学习通和雨课堂教学平台实现任务发布、检验检测、讨论互动等过程,激活教与学。

### 2. 线上课堂教学方法和策略

线上课堂一般包括同步的线上课堂(如直播教学等)和异步的线上课堂(如课后线上练习等)。其混合实施的关键在于实时交互、异步学习活动和学习支持服务的设计、组织、实施及相互协调,进而帮助学生在时空分离的情况下有效进行独立自主的学习。

同步的线上课堂教学包括直播教学和网络实时答疑两种

方式。直播教学要做到目中有人,心中有人。教师会采用下面这几个策略。一是可以通过提问、征询意见、投票、给学生独立思考时间、讨论等形式,让学生参与教学活动。毕竟,真正好的课堂,所有人都参与其中。二是可使用协作式知识建构技术,通俗地说,就是为学生的发展提供脚手架,提供明确的指引和指导,包括采用不同的协作和知识建构的技术支持。例如,直观的信息图可以为学生提供理解知识的结构化表格;而明确的相关协作任务和评价量规可以让每一个学生在开展在线学习和小组协作时,知道自己该做什么以及如何去做。三是将演讲切分成小片段或单元。报告和讲座很容易变成长篇大论和独角戏。一个比较容易操作的办法是将长篇切分成一个个小的、具有紧密内在联系,却又相对独立和完整的小单元或片段,并在这些小片段之间插入互动元素,如提问、投票、抢答等。教师要把教学内容、教学目标和教学活动分成一个一个的小模块,采取小步子,逐步推进。四是要善于使用“破冰”技术打开局面。“破冰”技术在企业培训中有着长期的实践,也有许多非常精彩和成功的经验,在直播教学中,开场活动和“破冰”游戏尤其重要。

异步的线上课堂则通过对学习资料的提供和组织在线学习活动,帮助学生在直播课后继续开展学习。我们可采取这几个措施来促进学生学习。一是促进情感深层次参与策略,包括激励策略、参与策略和联系策略等。二是促进进行深层次参与策略,包括反馈策略和交互策略等。三是促进认知深层次参与策略。包括问题策略、重组策略和拓展策略等。

此外,教师还要设计学习支持服务活动。在线学习中,学生有不同的学习过程和表现,教学团队需要关注他们的具体表现,才能及时提供指导、引导和辅导,也即“学习支持服务”。学习通平台可以提供学生学习的数据报告,教学团队需要及时阅读学习报告并及时关注需要帮助的学生即可。常见的学习支持服务还有在线答疑,可以是同步的或异步的,可以用论坛的形式进行,也可以问题回答的方式进行。

### 3. 线下课堂教学方法和策略

依据教学目标,灵活运用BOPPPS教学模式、五星教学法等,结合翻转式、问题式、启发式、讨论式、同伴互助式等教学方式,激活线下课堂,有效提升教学效果。例如,在课前学习的过程中,学生们已经提出了一些问题。到了线下的教室里面,教师将收集起来的这些问题先抛给学生,组织学生之间互相解答。教师则在一旁点评补充。或者根据学生课前学习过程中反馈出的难点或疑惑比较多的知识点,采用

启发式教学对重、难点知识进行教学,然后再以课上习题、案例研讨、小组项目等方式开展启发式教学活动。在此过程中,借助雨课堂实现“生一生”“师一生”高效深度的互动交流,形成丰富的学习数据,便于过程化考核。实施如此的翻转课堂教学之后,教师和学生之间的互动深度得到加强,个性化接触的时间也变得更多,教师不再高高在上,学生也不再光等灌输,课堂俨然成为师生、生生进行交流讨论,以最终解决问题的地方。学生们在积极活跃的课堂氛围中不断地进行头脑风暴,高效地内化了所学知识,获得了能力的提升。

### 4. 科创实践课堂实施策略

依托我们构建的创新创业能力训练实践平台,开设课内课外相融合、校内校外相补充,多层次、立体化、开放性的科创实践课堂,实现学生知识向能力的转化。设置实验学分与创新学分,提高学生参加各类创新、实验、实践训练项目的积极性,鼓励其参加各级各类科创竞赛,培养学生的创新创业能力。在实施过程中,学生是课堂的主体,教师则是课堂的辅助角色,发挥引导、启发、点评、梳理、总结等作用,及时给学生的科创实践活动提供帮助。科技创新的过程是发现问题、分析问题、解决问题的过程。科创实践课堂也要以学生为主体,以问题为导向,以研究项目为载体,注重学习过程与成果的科学性、可行性和创新性。创实践课堂可以以竞赛的模式展开。例如,基于学科、行业发展过程中面临的问题设计项目主题,发布竞赛要求和评分规则,学生得分可纳入课程的过程化考核。这样一来,不仅可以让学生了解了科创竞赛的比赛流程,也可以从学生作品中择优进行继续深入的研究,营造浓厚的创新创业实践氛围。

### 四、搭建多层次创新创业能力训练实践平台

将本校的山东省先进建筑材料协同创新中心、山东省“氟化学及特种化工材料”重点实验室、中央与地方共建优势学科特色实验室——高分子材料实验室以及教师的科研实验室等搭建多层次创新创业能力训练实践平台,形成多样化的开放实验室平台。将上述平台的大型科研仪器与本科大学生的创新实验共享,突出行业特色,培养学生工程实践能力、创新精神和创业意识,提升学生就业能力,适应新产业革命的到来。

### 五、有机渗透课程思政元素,立德树人

线上线下混合式教学过程中,学生是学习的主体,学习方式也是碎片化的。这种情况下更容易融入思政元素。比如,可以将相关的科学家层面、知识应用层面或者科技前沿层面的思政元素制作成数字化资源,放到线上课堂中让学生

进行自主学习。然后基于教师设计的调查问卷或讨论主题继续在线上或者线下课堂上进行分享、讨论、辩论,如此能更有效地实施课程思政。

结合专业和课程自身特色,在专业知识的教学中有机渗透课程思政元素,提升学生素养。课程思政教育的重点应当放在课程思政元素与专业课程教学内容的结合上。通过对专业课程中一些概念、原理类的知识进行梳理,发现蕴含着许多人生哲理、科学精神等,教师在讲授时,应巧妙地设计课程,把所包含的思政元素提炼出来,并将思政教育自然地渗透到学生的专业理论学习过程中。比如,在讲解绪论部分,介绍高分子材料的应用领域时,可提出“假如没有高分子材料,我们的生活、我们的社会、我们的地球会是什么样的?”的问题让学生思考、讨论,启发学生体会科技的发展对于国家发展、社会进步和文明提升的巨大推动作用,激发学生“奋力学习,报效祖国”的爱国热情和社会责任感,提高学生的学习动力。

#### 六、合理有效的反馈机制和评价体系的构建

一方面,要构建及时高效的教学效果反馈机制。教师在教学改革过程中,要通过教学效果反馈机制,及时、高效地收到学生对于改革措施的反馈、评价,以便教师及时调整改革方向和改革措施,提高教育教学效果。另一方面,要构建激发学生学习动力的学业评价体系:在对学生的学业评估上,坚持过程主导、终结性评价与过程性评价相结合的学业评价机制。课程考核不仅要重视知识要点的掌握,更要突出应用能力、创新能力的评价,要将多种形式的评价成绩纳入学生最后的总成绩,以此激发学生“主动求知”。在混合式教学过程中,除了关注知识技能的学习,还着重关注学生个性与能力的全面发展,通过建构多元化、多层次、多维度的评价模式,提高评价的科学性、合理性和全面性。

#### 结语

在专业课教学过程中,依据OBE的教育思想、新工科建设理念和工程教育认证要求,构建线上课堂、线下课堂和科

创实践课堂“三堂互融”混合式教学模式,多方位、多角度地提升学生学习的主动性与参与度,增强学生自主学习的能力、终生学习的意识,最终可培养具有解决复杂工程能力的高分子材料行业的实践创新型专业人才。

#### 参考文献

- [1]高向杰,朱鹏举.新工科背景下创新型工程科技人才通识教育培养研究[J].河北大学成人教育学院学报,2021(23):92-98.
- [2]王百成,张显军,侯宇新,等.新工科视阈下地方本科高校应用型人才培养方案设计[J].黑龙江工程学院学报,2020(34):72-76.
- [3]吴岩.建设中国“金课”[J].中国大学教学,2018(12):4-9.
- [4]郑冬梅,李奕松,刘京国.新时代背景下打造金课的思考[J].教育教学论坛,2020(8):337-338.
- [5]王群英,邹爱成.运用本科教学基本状态数据库开展基于新工科理念的专业能力形成性课程建设改革[J].教育现代化,2020(14):15-17.
- [6]田雄.高校哲学社会科学课程思政育人的实践研究——以“社会学概论”课程为例[J].中国农业教育,2022(23):46-55.
- [7]郑燕林,赵长明,郭梦琪.在线课程实施模式创新构建及应用实践[J].现代远程教育,2021(1):32-39.
- [8]李铮,赵年顺,周云艳.技术促进及多元开放环境下高校电工电子类课程教学改革探究[J].科技风,2021(6):99-100+108.
- [9]张芹,岳大光,刘文杰,等.“两性一度”框架下的实践课程混合式教学改革研究[J].实验科学与技术,2022(20):42-46.
- [10]郭建东.混合式教学评价指标体系的构建与应用研究[J].成人教育,2020(12):19-25.

#### 作者简介

胡丽华(1985—),女,安徽,博士,硕士导师,济南大学化学化工学院副教授(通讯作者),主要从事功能化高分子纳米复合材料的研究。