

OBE-PBL 教学法在应用物理专业实践课程中的应用

张林^{1*} 邹华¹ 向圆圆¹ 任芮¹

(河海大学力学与工程科学学院 江苏省南京市 211100)

摘要: 本文在新工科背景下, 针对应用物理专业的实践类课程, 设计了一种基于 OBE-PBL 的项目式教学法。该教学法将物理类专业实践课程一体化建设, 基于 OBE 教学理念, 实施过程中采用 PBL 教学法, 并结合产教融合、科研引入和行业带入进行教学目标反馈优化, 从而实现新质生产力下应用型人才的培养。

关键词: 新工科, 一体化, OBE, PBL, 产教融合

1. 引言

新工科是高等工程教育为主动应对新一轮科技革命与产业变革, 新工科建设将用新理念、新结构、新模式、新质量、新体系开展高等工程教育改革, 因此“新工科”的提出与建设对高校工科课程, 尤其是实践类课程的改革提出了新要求^[1]。

在高等教育的课程中, 实践类课程鼓励学生将理论知识应用于实际问题的解决中, 通过参与实际项目, 学生能够深入了解产业前沿技术, 推动新质生产力的发展^[2]。目前, 我国高校课程一部分无法达到预期目标, 特别是高校工科应用性和实践性较强的专业课程已无法继续通过传统教学模式和方法保证人才的培养质量了。

项目式教学于 19 世纪后期成为世界性的一种应用型实践课程教学模式^[3]。项目式教学以学生为主体, 在学生完成项目的过程中进行知识点的渗透与实施^[4]。项目式教学很好的激发了学生的学习兴趣和学习热情, 培养学生的动手能力, 更有助于培养出适应社会发展需要的应用型人才^[5]。

成果导向教育 (Outcome Based Education, OBE) 作为目前比较流行的教学理念, 根据支持毕业要求的矩阵表, 逆向设计教学体系^[6]。对于目前常见的教学模式, 有以问题为导向的教学模式 (PBL)、以案例为导向的教学模式 (CBL)、以团队合作为导向的学习模式 (TBL)^[7]。而 PBL 教学法以实际案例作为课程引入, 教学过程中以学生为中心, 全面提升学生的知识理论水平、分析解决复杂工程问题技能和自主学习能力^[8]。OBE-PBL 教学法尤其适合实践类课程的教学, OBE 重视成果, PBL 关注问题, 对于实践类课程的建设具有很强的指导意义。

案例与项目是工程实践的载体, 是工程应用的有效构成部分。而应用型实践课程采取案例式教学与项目式教学, 是直接走向了工程应用, 是在应用中“寻求”学的效果。OBE 理念就是以这种知识和能力提升为成果目标, 驱动课程教学活动的教学理念。本论文基于以上思想, 阐述了将 OBE-PBL 的项目式教学法应用于河海大学应用物理类专业的实践课程建设的具体过程。

2. 应用物理专业实践课程一体化建设方案

应用物理类专业的毕业要求中, 有对学生工程应用能力的要求, 在专业课程体系与毕业要求对应矩阵表中, 支持该项毕业要求的课程基本都是实践类课程。为了综合支持毕业目标的达成, 课程与课程之间不应相互独立。各个课程都可以比做“珍珠”, 而“珍珠”之间必须要有明确的连线, 才能形成完美无暇的“珍珠项链”, 达到交相呼应的效果^[9]。而这个连线就是项目式教学, 并且是“大项目式”教学。即三门课程综合学习完成之后, 能够完整的设计出一个工程项目, 这对于培养学生的创新工程实践能力有至关重要的引导作用。

因此, 将应用物理专业的实践课程进行一体化建设, 对学生创新能力的培养以及工程应用素质的锻炼有至关重要的作用。本文设计的应用物理专业的实践课程一体化建设, 依托三门专业主干课程“传感器原理与应用”, “光电检测技术”和“单片机技术”, 和三门专业实践课“传感器课程设计”, “光电子学实验”和“单片机实验”。课程结构框架如图 1 所示。

传感器部分内容负责培养学生根据测试过程及测试参量选

用相应的传感器件, 将模拟参量转换为数字参量。传感器部分内容的学习是嵌入式系统设计以及精密仪器设计的最初始的部分, 因此属于课程建设首先应该传授的基础内容。

光电检测部分内容负责培养学生掌握光电探测器的基本性能参数, 常用光电子器件的原理和应用方法和光电探测的应用方法。此部分内容是传感器部分内容的拓展, 属于光电传感器, 属于课程建设的拓展内容。

单片机部分内容负责培养学生信号处理和检测的能力以及仪器小型化设计的能力。该课程是一体化建设的核心部分, 所有的传感器转换信号都要通过单片机 (或者其他处理器) 进行处理。所以, 最后设计完成的项目要求在单片机课程总最终完成。

三门课程在各自课程的实施过程中, 均采用项目式教学法, 在教学过程中采用 OBE-PBL 教学法。在三门课程串联而成的大课程体系中, 采用“大项目式教学”, 三门课程综合加持效果下, 形成一个完整的工程案例。

三门主干课程和三门实践课程作为整体建设, 凸显了工程设计中从参数测定到最终工程完工的一体化脉络。学生可以从最初的系统整体设计, 到传感器和检测器的选择, 最后到信号的处理和软件算法的设定, 学习完成一个完整设备的设计流程。这种实践训练的方式对学生综合素质提升与扎实的专业知识与能力训练起到了单课程单独学习不能达到的结果。

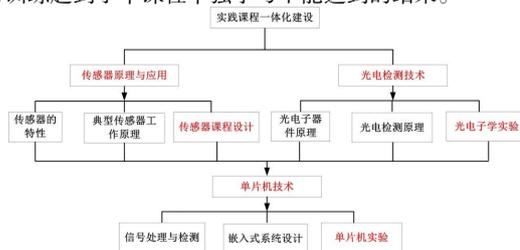


图 1 课程一体化建设实施方案

3. 融合 OBE 与 PBL 的课程教学设计方案

根据上述课程建设方案, 三门课程在建设过程中均采用 OBE-PBL 教学法。下面以单片机课程建设为例, 说明融合 OBE 与 PBL 的课程教学设计方案。并以“多功能无人舰艇”这个项目为例, 说明在单片机课程中的设计过程^[10]。

课程依据 OBE 教学理念, 将实践教学设计分为学习目标、教学方案、教学实施、成果评价、成果运用与反馈优化六个阶段, 如图 2 所示。



图 2 融合 OBE 与 PBL 的课程教学设计方案

3.1 学习目标与教学方案

学习目标阶段。在 OBE 理念指导下,从行业需求、前沿技术和目标矩阵设计学习目标。行业需求有助于学生或学习者明确自己在特定行业内的定位和发展方向,从而制定出符合行业需要的学习目标。行业技术代表世界高技术前沿的发展方向,对国家未来新兴产业的形成和新质生产力的发展具有引领作用。同时行业技术还要结合学校“双一流特色”,在智慧水利、智慧海洋和智慧农业等方面设计合理的教学目标。目标矩阵则是根据毕业要求,逆向设计课程目标。

教学方案设计阶段。新工科的建设要求培养新质生产力下的新质人才,需要具备优秀的创新实践能力。因此,教学方案的设计必须要在工程和应用两个方面突出创新。同时,单一的应用是缺乏活力的,还必须要理论创新的支持,才能是工程应用更符合时代特色。

3.2 PBL 教学法

教学方案的实施方面要以 PBL 教学法为理念进行案例项目设计。图 3 为“智能无人舰艇”案例式教学的过程。



图3 PBL 教学法实施方式

PBL 教学法的实施是教学设计中的关键环节,直接影响课程整体质量。课程拟将 PBL 教学方案应用到教学中,培养方案可划分为项目分组、确定项目、分解目标、合作探究、成果制作与报告交流六个阶段。

在课程的准备阶段,教师通过介绍前沿热点事件吸引学生兴趣,例如通过对“双碳政策”,“智慧海洋”。学生在此基础上互相沟通,完成小组划分并推选组长,为后期的课程参与做好充分准备。

学习小组在收到教师提出的目标需求后,需要先讨论确定课程项目题目与具体的需求指标,接着通过内部讨论完成任务分解,教师评估项目的实现难度、评审项目目标分解的可行性,引导学生在课程起步阶段做好任务分工,该过程需要教师与学生的多次互动交流,直至符合项目要求。在合作探究阶段,课程组长带领团队开展方案架构设计、优化思路分析、统一编程接口等工作,教师实时跟踪项目进展并指导学生,为成果的落地实现做好顶层设计。

在成果制作过程中,教师需要为学生提供软硬件实验平台,对遇到困难的小组提供辅助指导,鼓励学生探索学术前沿技术等;引导学生通过团队合作,探索软硬件实施方案,自动化与环境学科交叉融合方案。课程组长需要做好组织与管理工作,鼓励小组成员积极讨论交流,并对小组内学生的任务进展做好记录,确保课程内容的顺利开展。最后进行组内进行总结讨论,合作制作课程汇报 PPT,完成汇报。关于项目实施的过程与难点,可进行提问交流。之后,学生分组完成报告,总结项目实施过程中的遇到的困难与课程成果的创新点。最终形成的成果可以参与竞赛、发表论文和申请专利等。

3.3 成果评价、成果应用和反馈优化

成果评价分为自我评价、学生互评和教师评价。自我评价是学生对照学习目标,对自己的成果进行客观分析,指出亮点和需要改进的地方,并提出具体的改进措施和计划,以便在未来的设计不断完善和提高。在一个团队中,每个学生发挥的作用需要各个组员之间互评来确定。教师评价需要指出学生成果中的优点和不足,并给出具体的改进建议和指导。

成果应用阶段要在产教融合、科研引入和行业带入上进行成果转化。同时,要根据成果应用的结果对教学目标进行反馈优化。这其中,产教融合在新工科课程中尤为重要。

项目式教学就是将各个领域的企业项目,转移到高校的课堂中。在项目实施和研究的过程中,既能够使企业产生利益,也能够促进高校的教学和人才培养工作。企业的项目研发与高

校的课堂教学深度融合,就是当下高等教育产教融合的有效形式,是贯彻我国高等教育政策的有效体现。

项目式教学中项目的引入是否能够符合创新性人才培养的需求,是课程改革是否奏效的关键。因此必须将产教融合作为成果运用的评价方式之一,再结合科研引入和行业引入共同作为评价目标。如果成果运用能满足产教融合等行业要求,则需要反馈优化,从最初的教学目标开始进行调整。再根据调整之后的教学目标改革教学方案。

如此之后,经过不断地产教融合检验调整,最终形成符合新质人才培养和新质生产力发展需求的教学案例,形成完整的项目式课程建设。

4. 总结

本文基于 OBE 教学理念,在新工科背景下,设计了一种应用物理类三门实践课程一体化建设的课程实施方案。该方案从学习目标、教学方案、教学实施、成果评价、成果运用五个阶段设计教学过程,融合 PBL 教学法和产教融合、科研引入、行业带入的反馈优化,最终实现实践课程的项目式教学。目前,该方法正在建设实施中,后期将做进一步改进汇报。

参考文献:

- [1] 刘玉芹,余道明.“新工科”背景下应用型课程教学方法改革初探——以“单片机原理及应用”课程为例 [J]. 轻工科技, 2022, 38 (05): 153-155+191.
 - [2] 李刚,赵佳琦,王嘉琦.以新质课程建设赋能新质生产力发展:理论剖析与设计思路 [J]. 天津师范大学学报(基础教育版), 2024, 25(4): 7-12.
 - [3] 李文静.探索高校视觉传达设计专业“以赛促学,赛教融合”的教学模式 [J]. 科技创新导报, 2020, 17 (20): 197-198+201.
 - [4] 刘玉芹,余道明.“新工科”背景下应用型课程教学方法改革初探——以“单片机原理及应用”课程为例 [J]. 轻工科技, 2022, 38 (05): 153-155+191.
 - [5] 莫莉,赵悦,倪妍婷等.基于“项目驱动式”单片机类课程教学改革与实践 [J]. 科教导刊(上旬刊), 2018, (16): 112-113+135.
 - [6] 冯骞,林涛,陶辉等.基于 OBE 理念的 PBL 教学模式在“水处理工程”教学改革中的应用 [J]. 创新创业理论与实践, 2022, 5 (20): 162-165.
 - [7] 王肖惠,王龙升.“PBL+CBL+TBL”三轨教学模式创新与实践研究——以经济地理学课程为例 [J]. 科教文汇, 2022, (22): 90-93.
 - [8] 于延,李英梅.基于 PBL 和 OBE 融合的程序设计实验金课建设研究——以高级语言程序设计实验课程为例 [J]. 计算机教育, 2020, (03): 43-47.
 - [9] 龙顺宇,杨伟,吴路光等.新工科+PBL 模式下的单片机课程项目式教学实践 [J]. 物联网技术, 2018, 8 (11): 112-113+115.
 - [10] 董建阔,肖甫,沙乐天.新工科背景下融合 OBE 与 PBL 的密码实践课程教学设计 [J]. 计算机教育, 2023, (01): 136-140.
- 基金课题:中央高校业务经费(B220202084),江苏省高校“智慧教育与教学数字化转型研究”专项课题(2022ZHSZ25)
- 作者简介:姓名:第一作者:张林(1985年6月-),性别:男,民族:汉,籍贯:安徽蒙城,单位:河海大学,职称:讲师,学历:博士,研究方向:光电检测与信息处理。
- 作者简介:姓名:第二作者:邹华(1976年11月-),性别:女,民族:汉,籍贯:山东海阳,单位:河海大学,职称:副教授,学历:博士,研究方向:光纤光谱仪、光检测。
- 作者简介:姓名:第三作者:向圆圆(1987年10月-),性别:男,民族:汉,籍贯:江苏东台,单位:河海大学,职称:副教授,学历:博士,研究方向:凝聚态物理。
- 作者简介:姓名:第四作者:任芮(1986年4月-),性别:女,民族:汉,籍贯:河南省安阳市,单位:河海大学力学与工程科学学院,职称:讲师,学历:博士,研究方向:光学工程