



工程训练课程对 PBL 教学模式的障碍性研究

刘春城¹, 李爽^{1,2}, 刘杨^{1,2}, 杨军¹, 赵月^{1,2}

(1. 东北大学工程训练中心, 沈阳 110004; 2. 东北大学 PBL 教学创新研究中心, 沈阳 110004)

摘要: 新工科建设对作为实施工程教育的重要实践基地的工程训练中心提出了新的要求, 传统的教学模式已不利于培养未来工程所需的人才。PBL 教学模式有助于多学科交叉融合、多方协同育人, 能有效提高学生的创新意识和实践能力, 但是由于种种原因, 没有广泛应用于工程训练课程的教学。文章从多个方面分析了目前在工程训练课程中应用 PBL 教学模式所存在的障碍, 并针对障碍性问题, 提出建议, 目的是为了日后排除困难、解决问题, 使 PBL 教学模式更好地应用于工程训练课程, 进而提高教学质量, 更好地助力新工科建设。

关键词: 工程训练; PBL 教学模式; 障碍

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

DOI: [10.12179/1672-4550.20200200](https://doi.org/10.12179/1672-4550.20200200)

Research on the Obstacles of Engineering Training Courses Under the PBL Teaching Model

LIU Chuncheng¹, LI Shuang^{1,2}, LIU Yang^{1,2}, YANG Jun¹, ZHAO Yue^{1,2}

(1. Engineering Training Center, Northeastern University, Shenyang 110004, China;

2. PBL Teaching Innovation Research Center, Northeastern University, Shenyang 110004, China)

Abstract: Given that the traditional teaching model is not conducive to training the talents needed for future engineering, the construction of emerging engineering education poses new requirements for the engineering training center, which is an important practical base for implementing engineering education. The PBL teaching model is conducive to cross-disciplinary integration and multi-party collaborative education, and can effectively improve students' awareness of innovation and practical ability. But it is not widely used in the teaching of engineering training courses due to various reasons. The paper analyzes the obstacles in the current application of the PBL teaching model in engineering training courses from multiple aspects and puts forward some suggestions targeted for the obstacles. In doing so, it aims to eliminate difficulties and solve problems in the future, so that the PBL teaching model can be better applied to engineering training courses, thereby improving teaching quality for the construction of emerging engineering education.

Key words: engineering training; PBL teaching model; obstacle

工程训练是普通高等院校重要的实践教学环节, 是培养学生实践能力和创新能力的重要途径^[1]。工程训练中心是大学生理论应用于实践、多方协同育人、多学科交叉融合和创新创业实践的基地^[2]。为了更好地助力新工科建设, 培养国家和社会需要的新兴领域工程科技人才, 多种新型教学方法被不同程度地应用于工程训练教学。基于问题的学习(problem-based learning, PBL)教学模式就是其中的一种。

PBL 教学模式又叫项目驱动式教学法, 是以实际问题为出发点, 学生为中心, 教师为指导, 通过小组合作去解决现实问题的一种教学方法^[3]。这种教学模式已经以不同形式被应用到机械相关的实践教学环节中, 如机械工程材料课程试验采用的“师生主客体换位调整, 让学生由被动参与变成主动投入”的教学方法^[4], 加拿大卡尔顿大学机械航空系大四限选课 Heat Transfer for Aerospace Application 采用的问题导向的自主学习^[5]等等。

收稿日期: 2020-04-23; 修回日期: 2020-06-24

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(51875093); 东北大学 PBL 教学法研究与应用项目(NEUJX04220); 东北大学教师发展专项(DDJFZ202005)。

作者简介: 刘春城(1963-), 男, 本科, 高级实验师, 主要从事实践教学与改革方面的研究。

同样, PBL 教学模式在工程训练教学中也得到了诸多尝试。东北大学早在 2012 年就开始进行 PBL 教学模式在工程训练教学实践中的探索研究, 后续几年又在 PBL 教学模式“问题”题库建设、PBL 模式应用于教学的重要意义及 PBL 教学模式对工程训练教学的适应性等方面进行了大量研究与实践, 也取得了一定的成果^[6-7]。

但是由于在实践过程中遇到一些障碍性问题, 导致这种教学模式一直没有在工程训练教学中被大范围的应用。尽管如此, 由于 PBL 教学模式能激起学生的学习兴趣并能够有效增强其创新意识和实践能力^[8], 对工程训练教学发展及学生各种能力的培养和提高, 具有重要的应用价值和推广意义。因此, 有必要对这些障碍进行研究, 逐渐解决这些障碍问题, 以推进 PBL 教学模式在工程训练教学中的应用。

1 传统的教学模式阻碍 PBL 教学模式的实施

1.1 传统的教学习惯

目前工程训练课程的教学模式大多是老师介绍、讲解、演示后再指导学生操作。当学生实习某一工种时, 指导教师会先对设备的构造和原理、操作顺序和方法、安全注意事项、工件的装夹方式、刀具的选取与安装、产品加工参数的确定等内容进行详细的讲解和演示, 一直到加工出成品。然后要求学生重复上述操作过程, 对照图纸做出同样的工件, 最后经过检验合格就算实习通过^[9]。

长期以来, 指导教师和学生都已经习惯于这种传统的“教师讲、学生听”的授课模式。要改变这种模式, 先给学生布置“问题”, 让学生小组自己去想办法, 通过查资料、试验研究、探索等等一系列工作直至解决“问题”。在解决问题的过程中, 学生起主导作用, 教师起辅助、协调、保证安全等作用。这种教学模式不仅对学生是一种挑战, 对指导教师也是一种考验。因此。对教师和学生而言, 这种教学模式的改变不可避免地存在障碍性问题。要解决这一问题, 需要对参加工程训练的学生进行训练前的动员, 让学生充分认识实施 PBL 教学模式的重要意义, 了解教学过程, 做好充分准备参加并完成学习任务。同时对指导教师进行技术能力和组织能力的培训, 提高 PBL 教育能力。

不仅如此, 采用传统的教学模式, 各工种的实习内容都是从基础理论到简单实践, 完成的工件都是本工种要求的试件, 与其他工种、工艺互不相通, 基本没有关联性。这样零散的实习很难使学生掌握零件加工所涉及的多个工步、工序, 无法从整体上去了解加工工艺顺序及生产方式。如车削一根小轴, 学生在进行车工训练时很容易通过车削加工完成, 但是如果加工一根齿轮轴, 有表面粗糙度、硬度等要求, 而且轴上还要加工键槽等, 这就会涉及铣削、热处理、磨削等多工种加工, 对学生而言就不是简单的问题了。解决这一问题, 要求学生在加工之前进行学习、查资料、研究、探讨等大量的准备工作。同样, 也要求指导教师不能只有单一工种的技能和知识, 还要具有丰富的知识、指导能力、组织能力来帮助或解决教学过程中学生面临的问题。

在这一方面, 就目前有些高校大部分工程训练现场的指导教师而言, 也面临着这一种考验。所以亟待解决工程训练指导教师综合能力和教学水平问题。

1.2 考核评价方式

传统的教学模式, 工程训练课程与其他课程一样, 都是以分数来体现学生的成绩和名次的。工程训练课程的分数主要由现场操作、笔试、考勤和实习报告完成情况等几部分组成, 由于各工种要求完成的工件形式单一且简单, 所以很难从操作上区分出学生的掌握情况。经常出现除了笔试, 学生的其他项目成绩基本相近的情况。这样的考核评价方式明显暴露出采用传统教学模式进行工程训练教学存在的弊端。

而 PBL 教学模式注重的是学生的综合能力, 如查阅资料能力、团结合作能力、创新思维能力、发现问题并解决问题的能力^[10]等等。所以, 对学生成绩的考核方面, 与传统的教学方法截然不同。PBL 教学模式更注重解决问题的过程, 可以解决采用传统教学模式学生成绩拉不开档次的问题。但是, 对指导教师的要求更加严格, 要求指导教师认真抓好 PBL 教学过程, 掌握学习小组的每位成员的平时表现, 根据完成任务(即解决问题)所做的贡献, 公平合理给学生评定成绩。

这一点, 对指导教师而言也是一种考验。要求指导教师加强责任意识, 教学过程严格管理, 真正做到公平合理对学生进行成绩评定。

1.3 教学组织和管理

长期以来,工程训练教学的组织和管理,都是根据学校计划,按班级分工种制定课表。实际训练时,按照课表,每个工种轮流实习,分别完成教学任务。最后根据学生平时的学习(操作)情况、完成工程训练报告的情况、实习结束后的理论考试情况,再结合平时的纪律情况等综合评定,最终给出成绩。这种传统的教学模式我们早已熟悉和适应。

近几年PBL以不同的形式或提法在一些高校被应用于工程训练教学,如项目驱动的教学模式^[11-12]等等,确实都取得了一定的成果,积累了一些经验,但目前尚没有太多成熟的教学组织和管理经验可借鉴。这也是PBL教学模式一直没有在工程训练教学中得到推广应用的原因。

想要把PBL教学模式应用于工程训练教学,建议在教学组织和管理方面解决如下阻碍PBL教学模式在工程训练教学中推广和应用的问题,如:教学任务如何布置?教学小组如何划分?每个小组分别安排怎样的“问题”?怎样组织教学讨论?怎样监管学生的学习过程?如何实现师生的角色互换?如何考核学生?如何监管教师的教学过程?如何评价教学效果?如何考核教师的教学能力?等等。

2 PBL教学模式实施过程中的角色互换障碍

2.1 教师角色转换与综合能力

从事工程训练工作的教师长期以来都是按照教学计划,在规定的教学时段内,按部就班地知识讲解、示范演示,直至指导学生实际操作完成教学任务。教师凭借多年的教学经验和知识积累在传统教学模式中能轻车熟路地完成教学任务。而PBL教学模式,师生角色发生了变化,从以教师教为主的“讲授”模式转变成“以学生小组为中心研究讨论解决问题”的模式。这种角色的转换,教师还没有做好充分的准备,更不知道怎样去适应。

若要实施PBL教学模式,就意味着打破传统的教学习惯,改变原有的思维模式,重新学习和适应,需要教师做好充分的准备工作。所以,可能产生思想上的抗拒,行动上不积极。这势必影响PBL教学模式在工程训练教学中的推广和应用。

同样,对于PBL这种新的教学模式,教师的

综合能力也存在障碍。传统教学模式、教学内容一般都是局限在教师本身专业或工种,这些内容都是他们擅长和熟悉的,但对其他专业或工种的内容就不是特别熟悉甚至根本不懂,更谈不上现代化技术、信息化技术和学科之间的融合。解决这一问题需要不断提升教师的个人能力,同样需要培养教师具备PBL教学模式所需的组织能力、管理能力和创新思维能力。

当然,教师知识能力存在障碍,最突出的一点就是关于“问题”的设置和制定多种解决“问题”的方案,即题库建设。这是一个复杂庞大的工程,“问题”不仅要符合工程训练的教学目标要求,还要配合各个专业的培养目标,遵从知识综合性、真实可用性、趣味性、研究探索性、结果可验证性及答案不唯一性等原则,而且要在内容和格式方面规范化^[13]。但是,工程训练中心现有师资队伍薄弱、经验不足,建立较为理想的适合不同专业的工程训练教学题库绝非易事。需要现有指导教师不断地努力,做大量细致的工作,增强个人综合能力。同时需要加强工程训练教师队伍建设,提高工程训练教师队伍整体能力和水平,尽快适应PBL教学模式。

2.2 学生角色转换与适应能力

PBL教学模式,要求学生小组针对“问题”去查阅资料、研究讨论、互相合作、回顾反思进而解决问题。要求学生投入大量的课外时间,具有学习主动性、积极性,具有团队意识和合作能力,还要求学生在寻求答案的过程中发挥创新思维能力^[14]。

长期以来,学生已习惯于听老师讲解、演示和指导,习惯于被教、被灌输,缺乏创新性思维方面的锻炼,也造成了一定的懒惰性和依赖性。在传统教学模式下,学生们在学习过程中各学各的,很少甚至根本没有相互合作,有时甚至还会存在个体竞争的情况。这些都不利于PBL教学模式的实施。

另外,由于学生的心理状况和性格不同,有些学生愿意参加集体学习活动,善于表现,在团队中更能发挥积极作用,这样的同学比较适应PBL教学模式。而有些同学性格内向甚至孤僻,喜欢独往独来,可以很专注也可以很努力,但在团队活动中不善于表现也不愿出力,这样的同学就不太适应PBL教学模式。

所以,要在工程训练教学中全面推行和有效实施 PBL 教学模式,有关部门必须做大量工作。一方面解决有心理问题的学生存在的心理上和认识上的障碍;一方面培养学生积极主动、乐观向上的性格和研究探讨、团结合作等多种能力。

3 教学资源环境难以支持 PBL 教学模式的实施

PBL 教学模式要求有丰富的教学环境如基础设施、教学设备、教学场地、参考材料等,方便学生小组围绕“问题”进行研究探讨、实验测试。虽然许多高校的工程训练中心在教学设备方面投入很大,但基本只是在数量上满足了基础的教学要求,在新技术、新材料、新工艺等方面的投入相对较少,很难满足 PBL 教学。PBL 教学模式要求有开放式实验室或者小教室,要求配有多媒体设备、计算机等教学或研究辅助设施用于学生学习、研究和讨论问题^[15]。但是传统工程训练教学用的都是大教室,或者是开放式的现场教学,很难分离出给学生进行讨论研究的独立小教室。

PBL 教学模式要求有大量的参考资料如专业书刊、多媒体课件、专业挂图、加工样件、模型、平时生产或科研方面的成品件或半成品件等,以作为学的参考。这一方面,需要长期不断地积累才能逐渐得到丰富。

教学资源环境方面存在的这些阻碍,影响 PBL 教学模式在工程训练教学中的推广应用。但是,如果在条件允许的情况下,围绕 PBL 教学需要,适当增加资金投入、改善教学环境,这一问题很容易解决。

4 教学安全问题影响 PBL 的实施

PBL 教学模式,是把教与学置于复杂的、有意义的问题情境中。学生以小组的方式共同查阅资料、研究、探讨并进行实验,有时甚至自己动用设备进行加工。整个教学过程是开放的、复杂的、丰富的、无序的,因而存在很多不安全因素,存在很大的安全隐患。如训练前劳动保护用品佩戴问题,对设备的操作规程的掌握问题,工件及刀具装夹是否正确和牢固问题,加工参数是否合理,加工后工件和工具等如何摆放的问题等

等。还有个别学生安全意识淡薄,导致整个过程中都存在安全隐患,很容易发生事故^[16]。

因此,教师和学生都应清醒地认识到采用 PBL 教学模式进行工程训练教学时安全的重要性。做好学生的安全教育,提供有效的安全保障,教学过程中加强安全监督管理,特别是在学生操作设备之前必须经指导老师审核同意。

5 利益因素影响 PBL 教学模式的实施

教学方法的改革对时代发展、社会需求、人才培养以及提高教学质量、实现教学目标等都有十分重要的意义,这是一个不争的事实。但是要推行教学方法的改革往往是步履艰难,甚至无法进行。其中利益因素起很大的作用。

“利益”是人们生存、发展以及自我实现的物质基础,亦是行动的原动力,“利益”不仅仅指物质上的利益,也包括精神上的、心理上的利益,如改革过程中的存在感、正义感、荣誉感等。刻意回避或模糊处理“利益”的作用,无助于教学改革的进行^[17]。工程训练教学方法的改革也是如此。

因此,作为一项教学改革,在工程训练教学中推进 PBL 教学法的实施,也要解决相关利益的问题,但往往被忽视的恰恰就是利益问题。管理部门往往只要求教学人员进行教学改革,没有相应的考核机制和相应的政策来鼓励教师进行教学改革,势必影响教学人员教学改革的积极性。甚至有可能消极怠工或设置重重障碍阻挠教学改革的进行。

所以,要制定有效的评价方式客观评价和对比传统教学模式和 PBL 教学模式。要制定相应的政策鼓励采用 PBL 教学模式进行工程训练教学的人员,鼓励教师进行教学方法改革。

6 结束语

本文通过研究分析,指出影响 PBL 教学模式在工程训练教学中推广应用的诸多障碍,分析了产生这些障碍的原因并提出了解决的建议。希望引起广大工程训练教育工作者的重视,以便在工程训练教学中尝试实施和推广 PBL 教学模式。这样将更有利于实现工程训练课程的教学目标、提高学生各方面的能力,从而更好地助力新工科建设,为国家和社会培养创新型科技人才。

参考文献

- [1] 付铁,郑艺,丁洪生,等.工程训练课程的OBE教学设计与实践[J].*实验技术与管理*,2018,35(1):180-183.
- [2] 王秀梅,韩靖然.新工科背景下工程训练中心存在的问题与实践转向[J].*实验技术与管理*,2019,36(9):8-11.
- [3] 杜翔云,KOLMOS A,HOLGAARD J E. PBL: 大学课程的改革与创新[J].*高等工程教育研究*,2009(3):29-35.
- [4] 张远明,陈若君,梁延德.工程实践教育探索与创新[M].南京:东南大学出版社,2007.
- [5] 曲燕.加拿大卡尔顿大学混合式课程教学的互动性和导向性——以机械航空系的热工课程为例[J].*实验技术与管理*,2017,34(10):273-275.
- [6] 刘春城. PBL教学模式在工程训练教学中的探索与实践[J].*实验技术与管理*,2012,29(4):158-161.
- [7] 刘春城,张树军,张国斌,等. PBL模式用于工程训练教学的重要意义[J].*实验技术与管理*,2014,12(1):122-124.
- [8] AHMAD A, GUNAWAN G. The impact of problem based learning toward the students' creative thinking in complex function subject[J]. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1315): 1-5.
- [9] 王建伟,许学东,王丰晓.六个转变:大学工程训练中
- 心内涵式发展与创新[J].*高等工程教育研究*,2011(4):82-84.
- [10] PRATIWI S N, CARI C, AMINAH N S, et al. Problem-based learning with argumentation skills to improve students' concept understanding[J]. *Journal of Physics: Conference Series*, 2019(1155): 1-7.
- [11] 段春争,杨春,姜开宇,等.基于创新项目驱动的机械国际班工程训练课程教学模式的研究和实践[J].*教育教学论坛*,2017(23):148-150.
- [12] 于兆勤,吴福根,郭忠宁,等.基于项目驱动的现代工程训练方法研究[J].*实验室研究与探索*,2012,31(8):131-133.
- [13] 刘春城,张树军,张国斌,等.采用PBL教学模式进行工程训练时“问题”的设置[J].*实验技术与管理*,2012,29(6):143-145.
- [14] 梁燕,汪青,钱睿哲,等.从学生的视角看PBL教学实践的效果和努力方向[J].*复旦教育论坛*,2009,7(4):92-96.
- [15] 刘莉,惠晓丽,胡志芬.基于PBL理论的工科人才培养途径探究[J].*高等工程教育研究*,2011(3):104-108.
- [16] 王丽娜.浅谈普通机床实训教学安全问题的重要性[J].*现代职业教育*,2016(25):287.
- [17] 蔡忠兵,葛新斌.高校教学方法改革“落实难”的利益因素剖析[J].*黑龙江高教研究*,2018(6):37-40.

编辑 张莉

(上接第38页)

参考文献

- [1] 王欢.紫甘蓝色素的提取——推荐一个大学综合化学实验[J].*广州化工*,2014,42(5):61-62.
- [2] 曹小华,谢宝华,叶姍,等.大学化学综合性、设计性实验教学研究与实践[J].*化学教育*,2011,32(5):60-63.
- [3] 李会峰,张瑜,朱天礁,等.大学化学本科教学中综合化学实验的设计——锂离子电池制作[J].*化学教育*,2018,39(12):29-32.
- [4] 冷庚,陈文瑾.基于开放性、探索性的环境化学综合实验教学体系的设计与实践[J].*实验科学与技术*,2018,16(2):108-109.
- [5] 郭建忠,李志萍,刘力,等.大学公共基础化学实验教学体系的模块化构建与实践[J].*化学教育*,2016,37(10):40-43.
- [6] 吴霞.实验课程线上线下相结合的教学模式设计与实践[J].*实验室研究与探索*,2019,38(5):173-175.
- [7] 余佩瑶,陈传胜,刘寒冰,等.固相萃取-高效液相色谱法同时测定鸡粪中四环素类、喹诺酮类和磺胺类抗生素[J].*色谱*,2019,37(5):518-524.
- [8] LI Q, WANG Y, CAO H, et al. A novel extraction method for analysing available sulfamethoxazole in soil[J]. *Chemistry and Ecology*, 2019, 35(3): 1-16.
- [9] 谢超然,秦婷婷,王兆炜,等.干旱区绿洲土壤对磺胺甲恶唑的吸附特性及影响因素[J].*兰州大学学报(自然科学版)*,2018,54(5):626-632.
- [10] 牛猛,徐环昕,宁方红,等.离子交换树脂混用技术分离纯化妥布霉素[J].*中国抗生素杂志*,2018,43(4):457-461.
- [11] HU J W, BAI X L, YANG L, et al. Removal of chloride and nitrate from tobacco stem extracts by anion exchange resins[J]. *Tobacco Science & Technology*, 2015, 48(1): 72-75.
- [12] HU Y, WANG C, LI X, et al. Preparation and application of epitope magnetic molecularly imprinted polymers for enrichment of sulfonamide antibiotics in water[J]. *Electrophoresis*, 2017, 38(19): 2462-2467.

编辑 钟晓