

# 基于问题的学习方法在土木工程教学中的应用

曾磊,许成祥,刘昌明

(长江大学 城市建设学院,湖北 荆州 434023)

**摘要:**针对土木工程师职业所需的自主学习技能、创新思维、沟通技巧、团队合作以及社会知识在现有的课程体系中体现较少的现状,对基于问题的学习方法应用于土木工程教学中的可行性及教学程序进行了介绍,并通过实际教学案例探讨了基于问题的学习方法的应用效果。

**关键词:**基于问题的学习方法;土木工程;教学实践

中图分类号:G642.423

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2009)06-0098-04

现代工程项目,跨度大、结构形式复杂、新材料和新工艺大量运用以及人们对性能的更高期待,都对土木工程师提供了新的机遇和更高的挑战。土木工程师基础教育一般是通过4年的土木工程专业的大学教育来实现的,但目前的教学体系和教学内容并不能满足土木工程师的职业需求,一方面在于土木工程新技术的飞速发展所带来的课程内容更新问题,而更重要的一方面则在于土木工程师职业所需的自主学习技能、创新思维、沟通技巧、团队合作以及社会知识在现有课程体系中体现较少。

基于问题的学习法(Problem-based Learning,简称PBL)是由加拿大McMaster大学的Howard Barrows教授于1969年开发的教学方法,是一种“课程开发和授课方法”,通过“让学生面对反映现实的无序、无结构的问题”,使学生“在解决问题中发挥积极作用”,来“培养学生解决问题的能力、提升学生的知识与技能”。PBL方法在培养学生创造性思维、提高学生分析问题和解决问题能力、促使学生成为终身学习者等方面的作用已被广泛认同<sup>[1]</sup>。PBL方法目前在中国受到了较多关注,在医学教育领域也取得了较好的教学效果。本文对PBL方法应用于土木工程教学中的可行性及教学程序进行了介绍,并通过一个实际教学案例探讨了PBL方法的应用效果。

## 一、基于问题的学习方法

PBL方法是一种基于建构主义,以问题为基础、以学生为中心的教学方法,它将学生置身于一个映射真实情境的结构不良问题之中,以积极的问题解决者的身份解决问题,从而培养学生的批判性思维和问题解决能力,同时使学生掌握课程要求的基础知识和基本技能。

收稿日期:2009-12-03

基金项目:湖北省教育厅科研项目(Q20091208);长江大学科研发展基金项目(20080204)

作者简介:曾磊(1979-),男,长江大学城市建设学院讲师,博士,主要从事工程结构抗震及土木工程实验

PBL方法在土木工程教学中的应用通常由教师依据教学目标,教学要求或者相应的实际工程问题以及学生的学习情况设计题目,让学生投入到题目实践情境中去,让学生以小组为单位讨论解决。为了解决问题,学生往往需要获得一些必要的专业知识,即所谓的学习议题,学生分头查找资料获取知识,然后相互交流所获得的知识,并讨论如何用所获得的知识来促进问题的解决;通过小组交流并讨论问题解答,直到问题得到解决;问题解决后,学生们还需要对自己的学习过程进行自我反思和评价,总结所获得的知识 and 思维技能<sup>[2]</sup>。

PBL方法与土木工程传统教学方法具有明显的区别:传统的土木工程是以课堂理论教学、实验和实践教学为内容,通过教师教授来传授知识,是一种被动接受的学习方式,需要通过教师来激发学生的学习兴趣,教师在整个教学过程中占主导地位;而采用PBL方法的土木工程教学是通过一系列学生感兴趣的实际工程问题为内容,通过学生主动获取学习资源,是以应用知识为目的,与传统的被动接受知识完全不同,教师在其中的工作为引导学生学习,学生的内在驱动决定学习结果。

## 二、PBL在土木工程教学中的实践

土木工程是一门专业性很强的学科,涵盖众多基本知识,且这些知识理论性较强,使得知识点显得较为枯燥,学生学习兴趣和主动性不强。为解决这一实际问题,近年来我们尝试将PBL方法应用到土木工程专业的教学实践之中,收到了良好的效果。以下以我们在结构设计竞赛中采用PBL方法的实践为例对其教学程序进行说明。

### (一)问题的选择和设计

PBL方法是以问题为基础的教学模式,因此,问题的提出尤为重要。教师需精心设计问题,应根据教学目标将知识点巧妙地隐含在学生感兴趣的问题当中,使学生通过分析问题、解决问题达到获取知识、掌握技能的目的<sup>[3]</sup>。所提的问题还必须具有很强的现实性,必须与其毕业后所从事的土木工程行业紧密相关,且能够激发学生的求知欲望、学习兴趣以及对未来职业生涯的憧憬,促使学生深入思考、展开讨论。

结构设计竞赛一般要求在规定的时间内,让学生自由组成团队,运用所能获得的相关知识,使用给定用量的材料力求经济合理地设计并制作出最优化

的结构模型,对提高学生综合运用专业知识能力、创新能力和动手能力均是一种挑战。结构设计竞赛题目大都来源于实际工程,涉及土木工程专业的不同学科和方向,能拓展学生的工程视野和引发学生的热烈兴趣,为学生利用规则、充分发挥创造力和想象力留下思维空间,是一项有利于锻炼学生创新能力、团结协作能力和工程实践能力的活动。

学院多次组织校内结构设计竞赛并参加校外相关竞赛,以中南地区第三届大学生结构设计竞赛为例,要求学生进行两跨度槽结构模型的制作和加载试验,由3名学生自由组队完成,题目还对该结构的模型尺寸、制作要求和加载方式等方面作了要求,参赛学生必须在这些规则的限制下、充分发挥创造力和想象力,经济合理地设计并制作出结构模型。

### (二)划分小组,自主学习

由于问题的复杂、真实性,通常需要学习者之间的分工合作,所以PBL教学方法的第二步是把学习者划分成一个个小组。教师要明确每组在问题解决过程中的责任和任务;同时,小组内各成员需要明确分工、明确责任,以保证所有的学习者都有自主探索的机会,并能积极投入到问题的解决过程中<sup>[4]</sup>。

在结构设计竞赛动员并进行题目答疑后,有20个团队共60个学生参加了本次竞赛。结构设计竞赛需各种知识的融会、多方面能力的运用,各团队学生又进行了内部分工,有的进行方案设计,有的进行模型动手制作,有的进行结构理论的分析,培养了学生的团队协作精神,改变了通常的重个人竞争、轻沟通合作的局面。

结构设计竞赛需要在有限时间内高效地完成设计任务,而在这项活动中学生是主角,迫使学生自主学习,查阅大量资料,学生的创新思维得到极大的发挥,而这种效果是平常的课堂理论教学所远不能达到的。比如:在方案设计的过程中,各组成员对所提出方案认真分析,认真讨论,提出相应修改意见,最后确定参赛方案,整个参赛过程就是所有参赛学生发挥主观能动性,内在驱动自我学习的过程。

### (三)师生互动,交流协作

小组内各成员明确分工、明确责任,以保证每个学习者都能积极投入到问题的解决过程中去。学生将参赛任务看成是自我创新能力和动手能力的体现,因此具有极高的兴趣,而不认为是教师强加给自己的“任务”。每个成员分头查找资料,独立思考、自

主学习,参赛学生根据竞赛题目的具体要求,深入图书馆查找相关文献,自觉自主认真思考可能的结构方案以及方案的可行性,并逐一进行优化。大量新颖、美观、受力合理的如拱、斜拉、桁架等承重结构形式被提出,学生的思维潜力得到了很好的挖掘,无疑对学生毕业后从事相关工作奠定了良好的基础。在此过程中,教师巡视查看学生的学习过程,了解学生的学习情况、进度,并及时参与学生讨论引导学生思考,对学生创作过程中所需要的力学知识给予讲解,师生产生互动,学习气氛活跃。在模型制作阶段,各团队队员通力合作,逐步学会分工协作,学会互相倾听、互相尊重,这对土木工程专业学生处理人际关系的能力和沟通能力都是一个锻炼机会。

#### (四) 活动汇报

在规定的时间内完成模型的设计和制作以后,进行结构设计竞赛的成果汇报和评比。每组派2名学生安装作品,并在位移测量装置完成完毕后对模型加载,整个安装和加载过程需要队员之间保持绝对的默契。

在安装和加载模型的同时,由一名参赛队员向评委和观众介绍参赛作品,然后回答评委提问,时间控制在3分钟内。发言介绍和回答问题为学生提供了克服羞怯心理、锻炼表达能力的机会。经过锻炼,一些比较腼腆的学生在教师的鼓励下明显增强了在公众面前表述自己观点的勇气。

所有参赛各组按荷重比排序,并计算出各模型的相对分,评委对结构造型与体系、理论分析、模型制作、陈述答辩和加载试验5个方面打分。教师必须作好记录,对每个小组、某个人或某个团队的某一方面进行有针对性的评价。

#### (五) 总结评价反思

最后由教师从结构方案合理性、理论分析、模型制作等方面对参赛选手的作品进行详实的评价,让学生对本次设计竞赛所涉及到的专业知识得到升华。这一阶段的工作在PBL方法教学程序中尤为重要,学生在其创作和模型制作阶段的实际过程中积累了一定的疑惑,带着问题来聆听教师的评价,收获显然比被动接受知识的效果更好。

评价完成并不是PBL方法的结束,这个时候还需要让学生运用通过本次竞赛所学的知识去联系工程实际,从而把这个问题推广到一个新的高度,鼓励学生去思考,如:“这个结构模型还能如何改

进”;“我的这个模型在实际工程中存在吗?区别在哪里”;“如何用最少的材料得到最大的承载力”;“材料用量、承载力、变形能力三者之间应如何均衡”等,从而提高学生解决问题和分析问题的能力,激发学生的兴趣,有助于后续学习。

### 三、土木工程教学中PBL方法的优点

我们通过近几年来在土木工程专业的实验、实践教学环节引入PBL教学模式,起到了明显的效果,切实体会到了PBL模式所具有的优点。

学生养成了自主学习的习惯,文献检索能力、综合运用各专业知识的能力得到提高,从被动接受知识转变为主动多渠道获取知识。通过解决工程实际问题,学生的视野得以拓宽,思路变得开阔,逐渐学会打破课程内各专题以及不同课程之间的界限,将相关学科的内容融会贯通在一起去分析问题、解决问题。

采用PBL教学方法后,在亲历探索与研究的过程中,土木工程专业学生的创新能力和动手能力得到了极大的提高,提高了学生的科研素质和工程实践能力,涌现了一大批优秀学生。4名学生获批国家大学生创新性实验计划项目,而且在各类国家级、省级、校级竞赛中,土木工程专业学生获得了优异的成绩,包括湖北省大学生优秀科研成果奖、湖北省、“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛二等奖、华中地区大学生数学建模竞赛一等奖,并有多篇学术论文发表。

学生在分小组讨论学习的过程中,逐步学会了分工协作,学会互相倾听、互相尊重,这对学生处理人际关系的能力和沟通能力都是一个锻炼机会。这些往往是传统的教学方法所不能触及的方面,但这些素质对于土木工程专业学生的基本职业技能培训性又是不可或缺的。同时,PBL模式师生之间互动的教学活动增强了教师和学生的交流,教师可以在交流中加深对学生的了解,从而做到因材施教。

PBL教学方法也极大促进了土木工程教师队伍的建设,与传统教学方法不同,PBL方法给教师带来一定压力和挑战,促使教师不断提高学术素养、进行知识更新,时时关注本学科的国内外研究动向和进展,并且要求教师了解更多的实际工程知识。在PBL方法教学实践中,指导教师自身素质也得到了提高,现学院土木工程专业的“双师型”专业教师达到50%以上,造就了一批教学科研水平高、实践经验

丰富的教师队伍,为PBL方法的持续实施提供了人才基础。

#### 参考文献:

- [1] 刘儒德. 问题式学习:一条集中体现建构主义思想的教学改革思路[J]. 教育理论与实践, 2001, 21(5): 53.
- [2] Dochy F, Seger M. Effects of problem based learning: a meta-analysis [J]. Learning and Instruction, 2003(13): 533-568.
- [3] Kerry A. Quinn and Leonard D. Albano, Problem-Based Learning in Structural Engineering Education [J]. Journal Of Professional Issues In Engineering Education and Practice, 2008, 134(4): 329-334.
- [4] Johnson, P. A. Problem-based, cooperative learning in the engineering classroom [J]. J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract, 1999, 125(1): 8-11.

## Problem-Based Learning in Civil Engineering Education

ZENG Lei, XU Cheng-Xiang, LIU Chang-ming

(School of Urban Construction, Yangtze University, Jingzhou 434023, China)

**Abstract:** Courses relevant to the professional skills that are important for civil engineering practice, such as communication, teamwork, project management, and understanding of the relationship between engineering and society, are not given in the current teaching system. Problem-based learning is presented as a strategy for expanding the civil engineering curriculum to include concentrated study and a problem-solving experience, as well as engaging students in the process of learning how to learn.

**Keywords:** problem-based learning; civil engineering; teaching practice

(编辑 梁远华)