

PBL教学法在化工热力学课程中的应用

王明义, 高歌, 王俊文

太原理工大学, 山西 太原 030024

DOI: 10.61369/ETR.2025260039

摘要: 本文结合《化学热力学》的内容和本科生的特征, 力求在化学热力学的教学中运用PBL教学方法, 着重探讨了PBL教学方法对提高工程类学生的学习兴趣, 增强学生的合作意识, 以及解决复杂的工程问题的能力。本课题的研究成果力求有助于在我国工程教育专业资格证书的背景下, 推动我国工科院校工程教育专业课程的教学改革。希望通过本文的分析可以为广大教育工作者提供参考。

关键词: PBL; 化工热力学; 教学改革

Application of PBL Teaching Method in Chemical Thermodynamics Course

Wang Mingyi, Gao Ge, Wang Junwen

Taiyuan University of Technology, Taiyuan, Shanxi 030024

Abstract: This paper, based on the content of "Chemical Thermodynamics" and the characteristics of undergraduate students, strives to apply the PBL teaching method in the teaching of chemical thermodynamics. It mainly discusses how the PBL teaching method can enhance the learning interest of engineering students, strengthen their cooperative awareness, and improve their ability to solve complex engineering problems. The research results of this topic aim to contribute to the teaching reform of engineering education courses in engineering colleges in China under the background of professional qualification certificates for engineering education. It is hoped that the analysis in this paper can provide reference for educators.

Keywords: PBL; chemical thermodynamics; teaching reform

概述

PBL教学法最早出现于1950年代, 1969年巴勒斯第一次将PBL教学法引进到课堂中。在计算机网络和信息技术的普及下, 学生可以方便地获得与课程有关的最新理论与技术的发展, 这就为PBL教学方法的推广提供了一个方便的平台, 使其得到了更多的应用。通过问题的设计和解决, 以及评价过程, 既可以调动学生的积极性和创造性, 又可以指导学生们联系和对比课程系统中各要素之间的关系, 实现贯通专业知识, 解决实际问题, 自我学习和提高, 加强社会沟通, 提高组织能力, 熟练学术写作^[1]。要达到以上目标, 还需要在问题设计、分组方式构建、评估机制构建、PBL与传统教学结合等方面进行研究。

传统的教学方式大多采用“填鸭式”的方式, 教师主导课堂, 学生被动接受, 这样的教学方式虽然可以在短期内向学生灌输更多的知识, 但是对于学生的主动思考、自主探索的能力、团队精神和协作意识的培养都没有帮助, 很难达到全面发展的目的。基于问题的PBL教学方法是美国著名的神经内科专家于1960年代首次提出的一种基于问题的教学方法, 并在众多的学科中得到了广泛的应用。PBL教学法的基本教学方式是设计问题情景, 学生在复杂的问题情景中, 通过小组合作的方式, 联系生活实际和场景进行问题探索, 提升学生的自主探究能力、协作能力和问题解决能力。以此实现对学生创新思维和批判思维的培养^[2]。

一、PBL教学法在化工热力学课程教学中的应用

(一) PBL教学法教学实施导向

PBL教学法落实中需要坚持问题导向作用, 将学习主导的角色交给学生, 教师负责辅助和引导, 与工程类高校的化学热力学课程相吻合。但是, 在一些高校中, 由于缺少切实可行的PBL教学计划, 也缺少大量的模型数据, 因此, 在此基础上, 结合PBL的教育思想, 结合化工热力学课程的特点, 提出了以下的PBL教

学计划, 见图1, 并做了一些探讨与实践。该教学方式中继承了传统教学方式的内核, 但在各个细节上进行创新^[3]。例如, 该教学项目的课前准备阶段以调查、制定大纲、课程设计、任务分配等为主, 这是一项改变传统教学方式的教学计划。在进行课堂前的调查时, 重点是要了解学生对PBL教学理念的理解, 通过调查能了解学生们学习的积极性、主动性和学习氛围等。结合调查分析结果对学生进行分组, 根据学生的能力、学习积极性等形成不同的层次, 采用“组内异质, 组间同质”的分组原则^[4]。

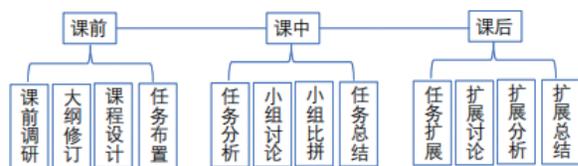


图1实施方案

(二) PBL 教学法的实施过程

1. 做好教学前的准备工作

PBL 教学是一种与传统教学方式相区别的教学方式，是一种以问题为主线，以教学方式为支持的教学方式，在教师和学生之间进行协作，一起解决问题，从而培养出更高层次的思维能力。在应用之前，应根据 PBL 的特征和要点，做好前期的预习工作^[5]。

2. 设计问题情景

陶行知教育理论中认为，学生在学习的过程中只有感受到学习的兴趣才能全力以赴。PBL 教学法在调动学生的学习兴趣、调动学生的学习热情方面具有其特有的优势。可以通过调查后了解学生的学习兴趣和学习需求，并从学生的需求和兴趣角度设计学习问题，引导学生对问题进行探讨。由此可见，在 PBL 教学中，问题的设计和应用是核心内容。例如，针对基础会计课程，在设计中要从课程内容的重难点出发，并融合实际工作岗位，使抽象化、难以理解的教学内容具体化，有利于帮助学生解决实际问题，更好的理解教学重难点^[6]。通过“激励性问题”的设置，有利于对学生学习能力的测试，而且可以为学生的学习方向和学习方法提供引导。这也要求教师在教学设计中要保证设计的问题，能引起学生兴趣的、开放性的、符合学习目的的问题^[7]。

3. 情境创设，问题导出

PBL 教学要始终以问题为导向，引导学生通过解决问题完成自主探究，培养学生的问题解决能力；基于问题导向的工程类高校，基于问题导向的工程类专业教学模式，要从工程类专业特点设计教学目标。教学中设计的主题，也要从引导学生解决复杂的工程问题入手，并以“复杂的工程问题”为基础，设计出与之相对应的“分问题”，以“分问题”为纽带，将教学内容形成串联^[8]。问题的设计还要融合当前行业发展需求，设计教学目标和教学内容，将教学内容与实际工程问题有效结合，使学生可以利用课堂上学习的知识解决设计操作问题。要实现教学目的，不仅要教学内容进行客观的分析，还要对学生的认识层次进行分析，把理论模型转化为具体的实践问题，同时要合理地设计所提的问题，把实际问题与理论知识相结合^[9]。

4. 协作学习，问题探究

PBL 教学法有利于学生的协作能力。在上课之前，老师会向各个组的负责人分发任务，然后组织学生对问题进行分析和探讨。每位成员首先要对自己的学习内容连接，形成基本的问题解决思路，并通过导图的方式进行展示，使所有人都可以参与到问题的讨论中，引发学生的思考。课堂教学中教师首先要针对提出的问题解读，使学生们明确问题内容。然后组织学生开展小组学习，针对设置的问题进行讨论。由组长负责对小组成员

解决思路进行汇总，并通过整合后形成发言稿，形成更具体的解决办法^[10]。例如可以利用板书、PPT 等对问题解决思路进行展示，小组间共同交流，教师负责进行最后总结。充分发挥学生学习积极性和主动性。并通过组间竞争的方式，提升学生的心理素质和竞争意识。充分尊重学生的主体地位，促进专业知识与岗位教学的有效结合；针对学员遇到的疑难，及时提供协助，持续改进课程设计及课程内容；把握好学生分组讨论的时间，并做好相应的记录，这样才能及时总结出自己的经验，保证教学任务的保质保量完成^[11]。

5. 小组 PK，问题解决

PBL 教学方法是一种以学生为主体的学习方式，注重对学生在学习中自主探究能力的培养。学生在问题的探究和解决过程中，需要提前翻阅大量资料，将其汇集在一起，然后组成一个团队的解决办法。最后组内成员针对各人的思路进行讨论，并选择一个成员作为代表进行发言。要求代表发言的成员要具有清晰的表达能力，保证可以将研究内容逻辑清晰的表达出来。为了保证表达的完整性还可以在小组中设置辅助发言人，负责提供发言资料和补充发言。各个小组的发言情况可以结合评分标准进行确定，并利用雨课堂对发言内容进行记录。例如，针对课堂目标 1，可以设置四次以上的演讲发言，并对各个演讲发言内容进行考核，那么这个学生的课程目标 1 就可以被评为“优等”^[12]。每个团体的表现形式可以根据特定的问题来决定，如前面提及的“流动 P-V-T 关系”的情况，可以使用幻灯片和视频。采用小组讨论的方式，提升问题解决能力，促进成员间的配合，充分发挥各成员的优势，保证学生们参与课堂学习的热情和积极性，营造良好的课堂氛围，打破传统课堂中以教师为核心的教学模式。

6. 总结评价，问题反思

教学完成后要及时对教学内容进行评价和反思，为个体及团队成长与发展提供参考。在分组 PK 过程中，每位学生都要仔细聆听发言者的发言，并做好发言笔记，并对自己进行自我反省，从而做出相应的调整与提高。当每个人都说完之后，老师会带领同学们进行自我评价和小组之间的互相评价，最终，老师对每个小组在解决问题时的优点和不足之处以及演讲的亮点进行总结。因此，教师自身必须要具有丰富的知识体系和专业素养，可以更好的掌控整个课堂，能够从不同角度和不同途径解决问题^[13]。用教师渊博的知识和经验为学生的学习提供全方位的知识覆盖和引导，保证教学的有效性。

7. 布置作业，问题拓展

大学教育的核心是为社会培养优秀的人才，特别是工程专业近年来提出的工程认证理念中，强调高校教学的人才培养要结合专业岗位需求，培养综合型人才。教学中学生的能力体现，主要是通过作业展现出来^[14]。因此在 PBL 教学中需要加强对作业的重视，但是在作业设计中要摒弃传统“一刀切”的作业形式，教师要结合学生在解决问题中体现出来的不足以及小组报告中的问题等作为参考，对相关领域的知识进行拓展。例如，“液体的 P-V-T 关系不仅可以直接应用于油罐的承压设计，而且也可以应用于其他的一些类型的设计”、“P-V-T 关系在生活中还有什么

例子是适用的？”学生的学习方式有：分组讨论、分组分析、分组小结、雨课堂提交模式^[15-16]。

二、结语

化工热力学是化工专业的核心课程之一，能培养学生解决实际复杂工程问题的能力和大工程观理念同时对培养学生认真、负

责的态度，强化学生的节能环保意识具有重要的指导作用。因此，教学要兼顾理论和实践两个部分，培养学生的综合能力，使学生成长为更具有竞争力的人才。鉴于目前这门课程的特点和教学对象普遍存在的问题以及教学效果不佳等，本文尝试从PBL教学法入手，对我校化工热力学课堂教学进行优化，保证教学的可行性，为推进工科院校化工热力学课程改革提供了一定的参考。

参考文献

- [1] 闻振浩, 马勇, 尹永恒, 等. 化工热力学教学感受与改革探索 [J]. 广州化工, 2021, 50(11): 204-205
- [2] 文艳平, 秦国杰. PBL 的理论与实践 [M]. 北京: 科学技术出版社, 2007.
- [3] WONGD, LAMD. Problem-based learning in social work: A study of student learning outcomes [J]. Research on social work practice, 2007, 17(1): 55-65
- [4] 吴刚. 基于问题式学习模式 (PBL) 的述评 [J]. 陕西教育 (高教版), 2012(4): 3-7.
- [5] 朱娜, 王洁. 《化工热力学》教学方法的探索和思考 [J]. 广州化工, 2020, 48(5): 183-186.
- [6] 潘梦庞雅慧霍朝飞李兴扬石萍萍杨仁春. 悬疑课堂让理工科专业课充满魅力 [J]. 赤峰学院学报: 自然科学版 39.7(2023): 75-77.
- [7] 施云海. 化工热力学. 华东理工大学出版社有限公司, 2022.
- [8] 刘畅, 车新宇, 顾鹏亮. AspenPlus 软件在化工热力学教学中的应用 [J]. 化工时刊 37.6(2023): 51-55.
- [9] 曲慧颖, 等. 新工科背景下化工热力学课程教学中引入碳中和内容的探索 [J]. 化工高等教育 41.2(2024): 52-57.
- [10] 姜占坤, 彭翠娜, 高道伟, 等. OBE 理念在化工热力学教学中的应用 [J]. 山东化工 50(2021): 208-209+211.
- [11] 童羽, 魏顺安, 李静, 申威峰, 谭陆西, 董立春, 刘作华. 思维导图在《化工热力学》学习中的应用 [J]. 广东化工 47.18(2020): 3.
- [12] 夏淑倩, 李永红. 工程案例在工程专业学位硕士研究生化工热力学课程教学中的应用 [J]. 化工高等教育 1(2020): 5.
- [13] 王克良, 李静, 李琳, 等. AspenPlus 在《化工热力学》二元体系汽液相平衡数据回归分析中的应用 [J]. 山东化工, 2020, 49(18): 4.
- [14] 高道伟, 姜占坤, 陈国柱. 《化工热力学》课程教学改革与实践 [J]. 广州化工 50.14(2022): 278-280.
- [15] 丁雪等. 新时代本科教育背景下化工热力学课程建设 [J]. 福建化工 5(2020): 307-308.
- [16] 王敏, 张义东. 高水平一流应用型大学建设中化工热力学教学创新研究——以盐城工学院为例 [J]. 化纤与纺织技术 52.6(2023): 219-221.