

基于问题学习和 BOPPPS 模式下医学院校 计算机网络课程实验教学探索*

徐 琦 邢 丹

(济宁医学院医学信息工程学院 日照 276826)

〔摘要〕 从教学内容、教学模式和教学评价 3 方面分析计算机网络课程实验教学现状及需求, 阐述基于问题学习和 BOPPPS 相融合教学模式的特点、方法、步骤以及教学效果, 为相关研究提供参考。

〔关键词〕 PBL; BOPPPS; 计算机网络; 实验教学

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.06.019

Experimental Teaching of Computer Network Course in Medical Universities and Colleges Based on the Fusion of Problem - Based Learning and BOPPPS XU Qi, XING Dan, School of Medical Information Engineering of Jining Medical University, Rizhao 276826, China

〔Abstract〕 The paper analyzes the present situation and demand of computer network course experiment teaching from the aspects of teaching content, teaching mode and teaching evaluation, expounds the characteristics, methods, steps and teaching effects of the integrated teaching mode of Problem - Based Learning (PBL) and BOPPPS, and provides references for related study.

〔Keywords〕 Problem - Based Learning (PBL); BOPPPS; computer network; experimental teaching

1 引言

教育部出台的《关于加快建设高水平本科教育

全面提高人才培养能力的意见》和《关于狠抓新时代全国高等教育本科教育工作会议精神落实的通知》明确指出各高校要全面梳理各门课程教学内容, 淘汰“水课”、打造“金课”, 合理提升学业挑战度、增加课程难度、拓展课程深度, 切实提高课程教学质量^[1]。计算机网络是一门理论性和实践性较强的课程, 是医学信息工程专业的主干课程, 也是考研科目之一。计算机网络作为计算机技术与通信技术密切结合的交叉学科, 知识范围广、原理抽象、有较多的名词概念和数据传输推导过程, 实践门槛较高, 对实验室环境有一定要求。医学院校计算机网络课程教学普遍存在重理论、轻实践, 教学内容与实际应用脱离, 缺乏与理论教学配套的实验教材, 教学模式不适应课程特点, 教学评价方式单一化等

〔修回日期〕 2021-06-02

〔作者简介〕 徐琦, 副教授, 发表论文 9 篇, 参编著作 6 部; 通信作者: 邢丹, 讲师。

〔基金项目〕 2018 年济宁医学院校级教育科学研究项目“创新创业教育视域下计算机类专业应用型人才多元能力培养路径研究”(项目编号: 18051); 2020 年度山东省人文社会科学高校思想政治教育研究专项课题“教育虚拟社区中高校学困生的帮扶体系构建研究”(项目编号: 2020-ZXGJ-12)。

问题。学生对网络理论学习感到抽象、空洞,难以理解和把握,难以在实际中有效使用理论知识^[2]。为贯彻国家对高等本科院校的课程要求,提升课堂教学质量和人才培养效果,针对计算机网络课程普遍存在的问题,本文对计算机网络实验课堂教学中如何融入基于问题的学习法(Problem - Based Learning, PBL)和 BOPPPS 教学模式进行阐述。

2 “金课”标准下的实验教学思考

2.1 概述

“金课”应体现“两性一度”,即高阶性、创新性和挑战度。要求课程能有机融合知识、能力和素质,培养学生解决复杂问题的综合能力和高阶思维;在目标、内容、过程和评价方式上具备先进性和互动性,达到具有探究性和个性化的学习结果^[3]。基于此,为打造计算机网络实验教学“金课”,从教学内容、教学模式和教学评价 3 方面对计算机网络实验教学进行探索。

2.2 教学内容问题情境化

2.2.1 教学内容定位 课程教学内容不以教师要教什么为目标,而应定位于学生需要学什么。首先,计算机网络课程实验教学内容应从产业与教育融合的视角出发,进行以能力培养输出为导向的内容优化。其次,要与理论知识相呼应,根据原理设计实践内容,通过实验理解和应用理论知识,进而发展、完善既有认知结构,与职业需求相适应,为更深入的创新性、探究性学习提供可能。还要根据实验室建设状况,充分利用设备资源,最大限度地开发设计合适的实验内容。

2.2.2 课程培养目标 医学信息工程专业主要面向医学信息化人才的社会需求,培养医学与工程交叉融合的应用型专门人才。作为主干专业课程之一的计算机网络课程,其培养目标除了要求掌握基本计算机网络原理知识,还应强化在医疗领域的网络规划、分析、设计、实施、运行与维护及安全管理的工程技能培养。

2.2.3 课程设计 结合网络人才社会需求、网络

原理知识以及实验室具体硬件环境,课程组将实验内容进行优化,以项目教学法为指导,将传统课程体系中的知识内容转化为若干个项目,共提炼出基础训练、交换机、路由器、服务器配置、网络数据包监听与分析、进阶项目训练等篇章,包含验证性、设计性和综合性实验等 26 个实验项目。每个项目都通过 PBL 创设问题情境。PBL 以现代建构主义学习理论为指导,在一种有意义的问题情境中,通过合作解决真实性问题,学习隐含于问题背后的理论知识,提高实践能力,培养工程设计思维,形成自主学习的能力以便进行创新性研究。目前课程组已经编写并正式出版计算机网络配套实验教材《实战计算机网络》第 2 版以满足日常教学使用。每个实验项目的问题情境设置均基于现实应用场景,通过精选内容和精细设计达到教学目标的精准实现。

2.3 教学模式有效性

2.3.1 “金课” “金课”课堂包括高阶课堂、对话课堂、开放课堂,具有知行合一和学思结合的特点,充分体现“以学习者为中心”理念,强调学习过程中学生的主动性、实践性和创新性。因此打造“金课”要实现教学方法从“怎么教”到“怎么学”的转变。

2.3.2 BOPPPS 教学模式 以建构主义和交际法为理论依据,以有效教学设计著称,是一个强调学生参与和反馈的闭环教学过程模型,是北美国家诸多名校比较推崇的教学过程模型^[4]。BOPPPS 教学模式由导入(bridge-in)、学习目标(objective)、前测(pre-assessment)、参与式学习(participatory learning)、后测(post-assessment)及总结(summary) 6 个基本环节组成^[5]。其典型特点是以学生为中心,突出教学互动和学生全方位参与,实现以教师为中心的传统课堂教学向以学生为中心的互动参与式教学的转变^[6]。这与计算机网络实验课堂教学互动性强、操作性强、延展性强的需求相吻合,与“金课”强调知识、能力和思想境界对人才成长发展的重要性理念相符,是适用于计算机网络实验课堂教学的有效工具。

2.4 教学评价多元性

教学评价改革应由“教得怎么样”向“学得怎么样”视角转变。在计算机网络实验教学活动的具体开展过程中，通常将学生 4~8 人分为一组，形成学习共同体。注重营造小组竞争、团队合作的氛围，突出学生参与式学习的主体地位，以促进学生的思维碰撞和探讨深思。因此教学评价更要突出过程性评价和多元化评价。不仅是考量最终实验结果、具体问题的解决情况，还要考虑小组分工、组内贡献及自我评价。尊重学生个体差异性，注重学生个性化发展。通过多元化评价体系激励学生主动学习、创新探究、深化团队意识、培养协作能力、转化高阶思维。

3 PBL 与 BOPPPS 融合的教学设计

3.1 概述

PBL 教学法强调以问题为学习起点，以问题情境为载体实现学习任务和目标^[7]。BOPPPS 模式强

调教学设计和实施过程。两种模式均具有共同要求和目标，强调教师的设计引导及学生的主体参与^[8]。基于“金课”建设内涵与导向，结合实际需求将两种教学模式有效结合，以激发学生学习原生动力与兴趣，提升课堂品质，养成学生多元能力。以计算机网络实验内容为例，提出两种模式融合下课程的具体内容、方法路径、注意事项和策略等，为全面打造实验课堂“金课”提供方法引导。

3.2 实验项目概述

3.2.1 实验教学内容 计算机网络课程作为医学信息工程专业核心课程，一共 70 个学时，其中 20 个实验学时。实验教学在本院网络工程实训基地进行，该基地是由网络设备及解决方案供应商负责组建的网络工程实验室。在实验课程初始阶段，向学生呈现一个公司真实案例中的某医院拓扑结构图，见图 1。然后依据医院具体实际需求分析，提出相应真实情景问题，通过“化整为零”将知识点拆解，引导学生逐一解决问题并学习掌握拓扑图中每个重点部署的原理、技术应用与知识转化。

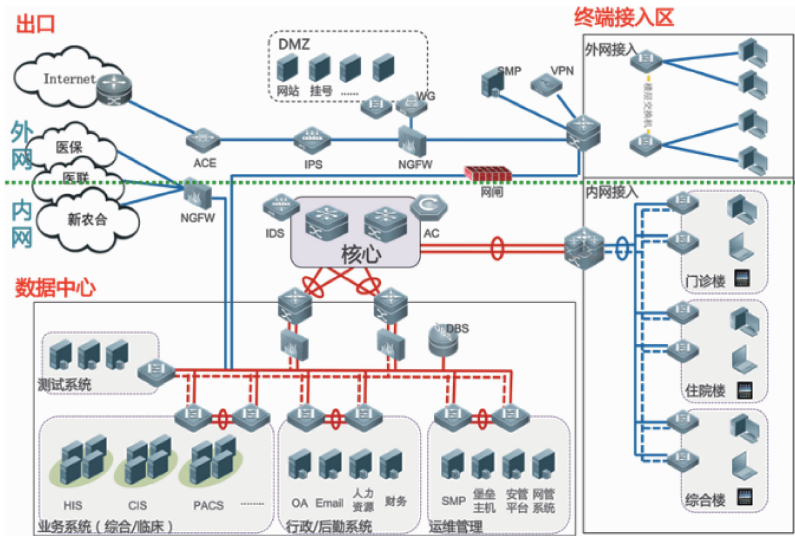


图 1 某医院拓扑结构

3.2.2 实验教学设计 虚拟局域网 (Virtual Local Area Network, VLAN) 在一个物理网段内按照需求进行灵活的逻辑划分，不受主机物理位置限制。相同 VLAN 内的主机可以互相直接访问，不同 VLAN 主机之间互相访问必须经由路由设备进

行转发。划分 VLAN 是交换机的重要配置操作，可以有效进行数据隔离，提高安全性能。以划分 VLAN 知识点为例进行 PBL 与 BOPPPS 融合的教学设计，见表 1。

表 1 PBL 和 BOPPPS 融合的实验教学设计方案

设计元素	内容
实验主题	同一交换机上虚拟局域网 VLAN 的配置
学习情况	学生已经掌握交换机命令行各种操作模式及各模式间切换、交换机基本配置
教学目标	理解 VLAN 原理与应用，掌握 2 层交换机 VLAN 划分方法和验证 VLAN 划分的方法
重点难点	重点：同一交换机上 VLAN 的划分方法；难点：VLAN 原理的理解与应用
教学方法	PBL + BOPPPS

3.3 导入 (B)

为医院网络系统划分 VLAN 是提高安全性的重要措施。许多医院并未利用交换机的 VLAN 划分功能，可能造成安全隐患。为激发学生学习积极性和成就感，基于 PBL 问题导向设计的教学策略，首先给出一个联系实际的问题：假如你是医院的网络管理员，为保障数据安全，如何实现医院门诊部和住院部计算机的相互隔离？早期布线规划中，网络中有 1 台交换机，即同时连接门诊部和住院部的计算机。现要在交换机上做适当配置以实现门诊部和住院部的数据隔离。为解决这一实际问题，学生需要学习 VLAN 相关内容及实际操作方法。具有真实性、可行性、应用性和挑战性的具体问题情境能够极大地激发学生实践热情，活跃课堂氛围。

3.4 学习目标 (O)

在这一环节，需要教师给出明确的学习目标，即学习结束后学生能够有什么收获，达到什么水平。学习目标的制定应当和教学内容相契合，使学生能够“跳一跳，够得到”。结合项目问题情境，即要在交换机上实现门诊部和住院部的数据隔离，学生展开分析讨论，回顾理论课上学习的 VLAN 概念及工作原理，进而意识到需要利用 VLAN 解决问题。这一部分内容的学习目标包括 3 个方面：一是知识目标。理解局域网和 VLAN 的原理与应用；掌握 2 层交换机 VLAN 的划分方法和配置命令；掌握验证 VLAN 划分方法。二是能力目标。培养学生灵

活运用理论知识解决实际问题的工程设计思想和高阶思维能力。三是情感目标。培养学生自主自律、团队合作、积极解决问题的精神品质。

3.5 先测 (P)

这一环节主要是测评学生的专业基础和能力，即前导知识的掌握情况，进而作为调整授课内容深度与进度的依据。一般可以采用课堂提问、师生讨论、随堂测验、实验报告等形式达到预测评的目的。配置交换机虚拟局域网需要熟悉交换机的基本配置，因此先要测试学生是否已经熟练掌握所学交换机命令行各种操作模式及各模式间的切换，见图 2。可以设计几个预评价问题了解学生基础，如交换机的“命令行模式有哪几种”“各模式如何进入和退出”“如何查看交换机端口配置”“利用交换机如何构建局域网”等。

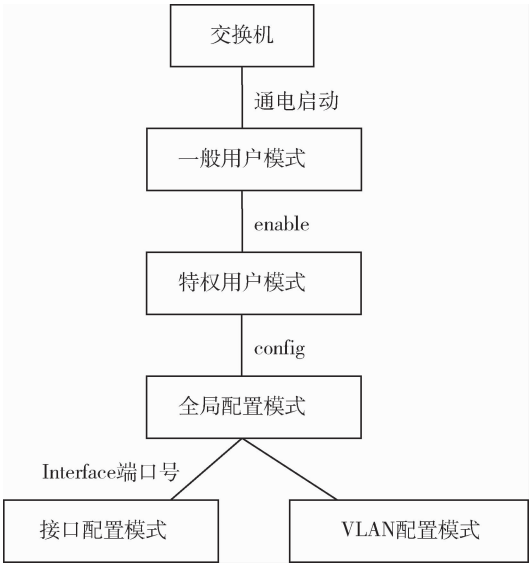


图 2 交换机命令行操作模式

3.6 参与式学习 (P)

参与式学习是 BOPPPS 教学模型中最重要的一环。强调在教学过程中“教师主导、学生主体”的双主理念，即教师发挥组织和引导作用，而学生是具体实验操作的探究者和执行者。在教师讲授 VLAN 的工作原理、同一交换机上 VLAN 的划分方法和验证 VLAN 划分方法后，学生结合具体项目问

题情境进行参与式学习探究。学生需要充分发挥主观能动性,按照团队分组,进行合理分工、讨论方案步骤、排解问题疑惑,直至完成实验预设结果,见图 3。以学生为主体的参与式学习过程中存在的问题包括学生不适应主动学习方式、自主学习能力有待提高、团队合作参与度较低、疑难问题排查杂乱无章、产生畏难情绪等。因此作为引导者的教师要巡回式观察每组学生的操作,注意调动课堂讨论氛围、整体把控时间,引导学生自主讨论、解决问题,适度予以指导,进行师生情感对话以及实验报告的书写指导。引导和帮助学生由被动学习向主动学习转变。本次实验的预设结果是同为 VLAN10 的 PC1 和 PC2 可以互相通信,同为 VLAN20 的 PC3 和 PC4 可以互相通信,而跨 VLAN 的各 PC 之间不能通信。如果操作不合理可能导致实验结果和预设结果不一致,在学生自查无果的情况下需要教师引导其探讨实验现象并从设备连线、交换机配置、测试机配置等角度排查问题根源,激励学生不断发现、解决问题。

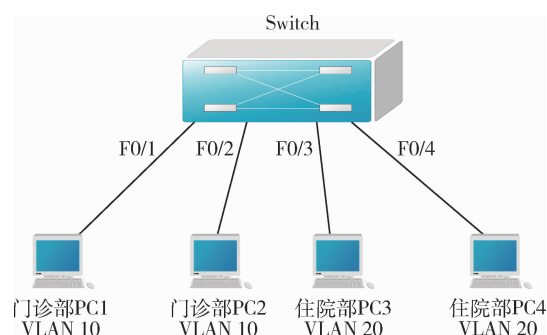


图 3 同一交换机上 VLAN 的配置项目拓扑结构

3.7 后测 (P)

教师通过后测环节检验学生学习效果,掌握学生对实验内容的理解应用和内化程度。不仅要考察学生基本实验知识和技能以及实验报告撰写能力,更要注重考查实验素养和能力养成情况,重视能力和情感目标的实现^[9]。具体形式包括随机提问、课堂测试、小组汇报等。小组汇报内容包括学习小组实验过程、实验结果、实验过程中遇到的问题及应对情况、团队分工合作情况、心得感悟等。引导学生举一反三,活学活用,例如提出实际情境中的问

题:假设某企业有两个主要部门,财务部和技术部,网络中有 1 台交换机同时连接财务部和技术部的计算机。为保障数据安全需要隔离两个部门的计算机,现要在交换机上做适当配置以实现这一目标。学生通过思考自主设计方案与实施步骤,培养其创新能力和工程设计高阶思维。通过不断创设问题情境,穿插入课堂教学各个环节中,时刻激发学生求知欲、探索欲和理论联系实际的应用操作能力。同时在这一环节要注意收集多元评价信息,通过小组评比、组内评价、教师评价等形式对学习团队和个体做出有效评价。重点依据实验结果、团队整体表现、成员在实验过程中的贡献度等多维指标落实精细化每名学生的评价。教师要细心观察课堂情况,做到心中有数。

3.8 总结 (S)

总结环节是对整个课堂涉及内容的理论梳理和重点提炼。可以通过知识串讲、概念图或者思维导图等形式将问题背后的知识脉络呈现给学生,将实践内容与知识点紧密结合,引导学生及时查漏补缺,巩固和深化对网络原理的理解和应用。对于学生掌握较薄弱的内容和知识点,教师可以有的放矢地安排课后复习和练习题^[10]。除了总结相关内容外还可以进一步延伸,例如提出一个基于实际情境的问题待学生课后思考:如果门诊部和住院部的电脑零散地连接在若干个不同交换机上,该如何进行虚拟局域网的配置划分以实现数据隔离?从而为之后实验课“跨交换机实现 VLAN 通信”的学习做好铺垫。

3.9 教学效果

对标“金课”要求,计算机网络实验教学实施过程充分体现了“以学习者为中心”的理念,考虑了医学院校专业背景下教学内容的适切性、问题情境创设的合理性、教学模式的科学性和有效性、教学评价的多元性和精准化。近年来 PBL 和 BOPPPS 融合的“从问题出发,再回到解决问题上来”这样以学生为主体的教学模式在实验教学中不断得到运用,从课堂表现来看,学生对计算机网络课程学习兴趣明显增强,参与性更高;从课程成绩分析,教

学效果有效提高,专业素养得以提升。从近两年教学评议数据来看,评价选项“教学方法灵活,能合理将新的教育教学方法融入到教学中”平均分为 4.84 (满分为 5),“通过教师教学,能增加专业兴趣,提升专业理论与技能”平均分为 9.74 (满分为 10),“通过教师教学,用所学知识解决一定实际问题的能力有所提升”平均分为 4.85 (满分为 5)。学生反馈在自主、开放、综合的计算机网络实验学习中获得的多元能力锻炼对后续专业课程的学习、参与学科竞赛和项目研发具有重要促进作用。在今后教学实践中,还需更加注重教师在课程中的推动作用,督促学生提高课堂效率,结合适当的奖励措施以调动学生积极性和参与度。

4 结语

PBL 和 BOPPPS 融合的教学模式实践对打造有教学难度、有教学深度、有教学广度、有教学温度的计算机网络“金课”具有积极促进作用,为培养具有深入分析医疗领域网络架构和实际需求处理能力的应用型专业技术人才提供保障。打造课程“金课”,立足“以生为本”进行教学设计,切实发挥学生的学习内驱力和主观能动性,将理论与实际结合,提高学生工程设计能力与高阶思维,同时注重培养学生的团队协作意识和科学精神。针对具体实施过程中遇到的问题,适时调研社会需求和收集学生反馈,促进课程内容调整和教学方法完善。不论是计算机网络课程还是其他工程实践类课程,都应

结合课程本身特点和学科特色,在长期实践中不断摸索合适的教学模式,改善教学成效。

参考文献

- 1 李志义. “水课”与“金课”之我见 [J]. 中国大学教学, 2018 (12): 24-29.
- 2 琚生根, 陈黎, 周刚, 等. “计算机网络”实验课程的教学探讨 [J]. 实验技术与管理, 2013, 30 (4): 159-161, 165.
- 3 谢幼如, 黄瑜玲, 黎佳, 等. 融合创新, 有效提升“金课”建设质量 [J]. 中国电化教育, 2019 (11): 9-16.
- 4 张建勋, 朱琳. 基于 BOPPPS 模型的有效课堂教学设计 [J]. 职业技术教育, 2016, 37 (11): 25-28.
- 5 袁恩, 刘鹏, 齐望东, 等. 基于 BOPPPS 模式的计算机网络原理教学改革 [J]. 计算机教育, 2015 (6): 26-29.
- 6 董桂伟, 赵国群, 管延锦, 等. 基于雨课堂和 BOPPPS 模型的有效教学模式探索——以“材料物理化学”课程为例 [J]. 高等工程教育研究, 2020 (5): 176-182.
- 7 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 (3): 43-47.
- 8 徐宏杰. “金课”背景下的首堂绪论课建设与实践 [J]. 西昌学院学报 (自然科学版), 2020, 34 (4): 107-111.
- 9 刘华鼎, 叶勇. 基于 OBE 理念在制药工程综合实验教学中实施 PBL 教学法 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36 (10): 40-45.
- 10 王亮, 梁世倩, 赵俊龙, 等. 结果导向教育理念指导下微生物遗传学 BOPPPS 教学模式的实践探索 [J]. 基础医学与临床, 2020, 40 (9): 1273-1276.

关于《医学信息学杂志》启用

“科技期刊学术不端文献检测系统”的启事

为了提高编辑部对于学术不端文献的辨别能力,端正学风,维护作者权益,《医学信息学杂志》已正式启用“科技期刊学术不端文献检测系统”,对来稿进行逐篇检查。该系统以《中国学术文献网络出版总库》为全文比对数据库,可检测抄袭与剽窃、伪造、篡改、不当署名、一稿多投等学术不端文献。如查出作者所投稿件存在上述学术不端行为,本刊将立即做退稿处理并予以警告。希望广大作者在论文撰写中保持严谨、谨慎、端正的态度,自觉抵制任何有损学术声誉的行为。

《医学信息学杂志》编辑部