

建构主义视域下“计算机网络”课程能力培养方式研究

袁艺^{1*}, 聂秀山², 杨朝晖², 袁肖明²

¹山东财经大学计算机科学与技术学院, 山东 济南

²山东建筑大学计算机科学与技术学院, 山东 济南

收稿日期: 2023年1月27日; 录用日期: 2023年2月20日; 发布日期: 2023年2月28日

摘要

为提升课程教学质量、增强学生的可持续发展能力, 基于能力本位教育理念提炼出了“计算机网络”课程所需的核心能力——思维能力, 以认知观作为思维能力培养的着力点, 并基于建构主义的引导确定了认知观的具体类型: 全局观(对应于建构主义学生观和学习观); 本质观(对应于建构主义知识观第一层面); 创新观(对应于建构主义知识观第二层面); 合作观(对应于建构主义合作学习理论)。以这“四观”为着力点、以案例教学法为实施方式形成了“计算机网络”课程能力培养的新方式。实施效果表明: 新方式具有较高的应用价值, 可有效促进能力培养。

关键词

建构主义, 计算机网络, 思维能力, 案例, 认知观

Research on the Ability Training Method of “Computer Network” Course from the Perspective of Constructivism

Yi Yuan^{1*}, Xiushan Nie², Zhaohui Yang², Xiaoming Xi²

¹School of Computer Science and Technology, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

²School of Computer Science and Technology, Shandong University of Finance and Economics, Jinan Shandong

Received: Jan. 27th, 2023; accepted: Feb. 20th, 2023; published: Feb. 28th, 2023

*第一作者。

文章引用: 袁艺, 聂秀山, 杨朝晖, 袁肖明. 建构主义视域下“计算机网络”课程能力培养方式研究[J]. 创新教育研究, 2023, 11(2): 353-358. DOI: 10.12677/ces.2023.112058

Abstract

In order to improve the quality of course teaching and enhance the sustainable development ability of students, based on the ability-based education philosophy, the core ability required by the “computer network” course was extracted as thinking ability. The cognitive view was taken as the focus of thinking ability training, and the specific types of cognitive views were determined based on the guidance of constructivism: the overall view (corresponding to the constructivist student view and learning view); the essential view (corresponding to the first level of constructivist knowledge view); the innovation view (corresponding to the second level of constructivist knowledge view); the cooperative view (corresponding to the constructivist cooperative learning theory). Taking these four “Views” as the focal point and the case teaching method as the implementation method, a new way of cultivating the ability of the “Computer Network” course has been formed. The implementation effect shows that the new way has high application value and can effectively promote ability training.

Keywords

Constructivism, Computer Network, Thinking Ability, Case, Cognitive View

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

教育工作的本质诉求是培养人才，而人才的核心竞争力是专业能力。为达到更好的育人效果，应在课程体系建设中坚持“能力培养”的观念。对此，能力本位教育(Competency Based Education)理念指出：应围绕工作岗位所要求的知识、技能和能力组织课程与教学的教学体系，把培养学生能力作为教育根本目的[1]。

计算机网络技术是计算机技术与通信技术密切结合而形成的一个重要技术领域，“计算机网络”课程是计算机类专业的核心课程，涉及的知识面广，是计算机研究与应用人员必须掌握的重要课程[2]。掌握好具体知识不等同于具备了知识的运用能力，更不等同于具备了持久的专业发展能力。尤其是对于计算机网络领域，具体知识的更新换代很快，青年学子更需着重锻炼专业核心技能、提升认知水平、打造自身的可持续发展能力[3]。

所谓能力，是完成一项目标或任务所体现出来的综合素质[4]。从外在来说，能力一般包括：认知能力(个体接受信息、加工信息和运用信息的能力，表现在人对客观世界的认识活动之中)；再造能力(能顺利地掌握前人所积累的知识、技能，并按现成模式进行活动的的能力)；创造能力(能创造出独特的、新颖的、有社会价值的成果或产品的能力) [5]。从内在来说，能力是个体的心理特征，一般包括观察力、记忆力、想象力、注意力、思维能力等[6]。在外在层次，再造能力是核心：学习活动中的理解、记忆、运用等能力多属于再造能力，同时再造能力是创造能力的基础。在内在层次，思维能力是核心，制约着能力的发展水平。因此，思维能力应当是能力培养中的核心。

目前相关学者围绕“计算机网络”课程的能力培养展开了一些研究。例如，尼佩[7]面向学生需具备的岗位能力(基本能力/实践能力/创新能力)研究了对应的培养模式；黄镇建[8]进行了基于工程实践能力培

养的课程教学改革；陈根金[9]、赵思佳等[10]、代康等[11]均面向创新能力培养进行了一些课程教学改革研究。在思维能力方面，王惠惠等[12]针对计算思维分析了在课程中的应用思路和具体方法。

但总的来看，目前对能力(尤其是思维能力)培养方式的研究还有一定的提升空间。本文将基于建构主义的引导，构建面向“计算机网络”课程的思维能力培养新方式。

2. 思维能力培养的着力点

思维能力的重要基础是认知观[13]。因此，认知观可作为“计算机网络”课程思维能力培养的着力点。

在选取认知观的具体类型时，可从建构主义获得指引。建构主义认为知识是基于情境建构的，学习具有建构性、累积性、目标导向、反思性等特征[14]。建构主义具体包含学生观、学习观、知识观、合作学习理论等：学生观强调引导学生利用已有知识和经验来内生和掌握新知识；学习观强调引导学生建构自我知识体系[15]；知识观强调对知识进行本质挖掘，进而实现再创造[16]；合作学习理论强调合作学习对于促进“反思性观察”[17] (科尔布经验学习模型的关键环节，认为学生的独立判断、灵活应对、融会贯通、批判创新等能力需要通过反思来实现)的重要作用，合作学习中的语言交流、思维碰撞、分工合作拓展了互动建构的广度和深度，可以提升反思的效率和质量[18]。

基于建构主义的理念，“计算机网络”课程思维能力的锻炼与提升具体应从强化以下四方面的认知观着手：

1) 全局观：对应于“学生观”和“学习观”。在“计算机网络”课程的学习中，为使学生能内生和掌握新知识、建构自我知识体系，很有必要引导学生跳出日常学习的思维惯性，从全局的观点来体会自身定位，体会所学知识的应用层级，强化全局意识。“全局”是事物诸要素相互联系、相互作用的发展过程，全局观是指一切从系统整体及其全过程出发的思想和准则。从全局观入手，能更好地激发学习动力并加深对重点知识的理解。

2) 本质观：对应于“知识观”的第一层面(本质挖掘)。“透过现象看本质”是马克思主义的基本观点之一，是一种“繁华落尽，只见本来”的境界。本质观要求凡事找规律，去繁就简、由表及里。因此在传授具体知识的同时，也要引导学生看清知识点背后的本质，抓住事物的核心特征，达到更深刻的认知程度，进而具备更好的应用能力，以最简洁、最直接、最有效的方式解决问题。

3) 创新观：对应于“知识观”的第二层面(再创造)。在掌握好现有知识的基础上，产出知识是更高形式的学习成果。同时，创新已成为时代的主旋律与最强音。尤其是对于计算机类专业：从个人层面来看，必须具备较强的创新能力才能不被淘汰；从全局层面来看，我国的计算机网络核心技术仍然受制于人，亟需通过创新来消除隐患。推动计算机网络技术快速发展的核心动力是创新型思维。而创新思想的产生需要打破传统观念与思想的禁锢，强化创新观。

4) 合作观：对应于“合作学习理论”。合作学习是学生学习阶段的重要方式，合作工作是学生毕业后事业发展的持久支撑。在现代社会，个人的力量显得非常渺小，大量成果需要“集体大脑”来完成，创新人才也更多地以团队的形式体现。因此，时代要求个体在具备强大的自身能力之外还必须具备与他人合作的能力。良好的团队协作精神已成为优秀人才的标配。

可见，为培养新时代需要的高素质人才，强化学生的能力，应着重培养学生的“全局观、本质观、创新观、合作观”。深刻理解这“四观”并入脑入心，即可提升思维能力、并带动各项专业能力同步提升。

3. 思维能力培养的实施方式

为使“四观”真正深入人心、取得实效，应避免进行笼统的说教。因此，思维能力培养的新方式建议采用案例教学法来实施：将“全局观、本质观、创新观、合作观”与“计算机网络”课程的专业知识

有机地结合起来，形成生动具体的教学案例，在课堂教学中进行自然展示，以达到“外示以例、内化于行”的效果。具体说明如下：

3.1. “全局观”的教学案例

案例 1：从 DNS (域名根服务器)系统看全局观。DNS 系统是一个全球范围的分布式数据库，绝大多数互联网应用依赖 DNS 来实现网络资源的寻址和定位。在介绍 DNS 系统相关知识时，可分享如下实例：2019 年俄罗斯举行了首次国家级防断网演习，基于自建的国家互联网基础设施(RuNet)建立了一个全球最大的“内部网络”，对国内流量重新路由，使用俄政府控制的域名系统(DNS)进行分发，不再依赖于境外的根域名服务器。此事件的核心关注点在于 DNS 系统是互联网最为核心的系统和最为重要的基础设施之一，事关网络运行和信息安全，因此是否拥有根服务器成为了关乎于一个国家网络主权的重要问题。

在此可引导学生从全局的观点来体会自身定位，体会所学知识的应用层级，体会我国拥有并运行根域名服务器的紧迫性和重要性，进而引导学生为将我国建设成为网络强国而努力奋斗，激发学生的爱国热情和责任担当。

案例 2：从链路状态路由算法看全局观。计算机网络的域内路由算法有两大类：距离矢量算法：其中的节点将自己的路由表发给它的邻居节点，由于路由信息了解的不全面容易导致收敛慢的问题，也就是著名的“好消息传播快，坏消息传播慢”的问题；链路状态算法：与距离矢量算法相反，将自身构造的链路状态数据包(LSP)发送给全网的每个节点，由于每个节点都可以根据收到的链路状态数据包构造出全网拓扑图，因此该算法收敛速度快，也适用于规模较大的网络。从链路状态算法的优势也可以引导学生理解全局观，并引导学生善于从全局高度、用长远眼光观察形势、分析问题，把学习放到大局中去思考、定位和计划。

3.2. “本质观”的教学案例

案例 1：在软件设计时常用到 KISS 原则(保持事物简单性的原则)。在计算机网络的设计中通常也是简单的设计会最终胜出，不断地验证“简单就是美”的原则，体现出了抓住事物本质的思想。

案例 2：还有一些解决问题的实例可以体现出本质观，如表 1 所示。

Table 1. Shows some problem solving examples of essence view

表 1. 体现本质观的若干解决问题实例

序号	问题	解决方法
1	IP 层对上层提供的服务	尽力而为的服务，只负责投递，出现差错由其他协议进行处理
2	IP 层的寻址	经历了从简单到复杂再到简单的过程(从经典的网络地址分类到有子网的地址划分再到 CIDR)
3	TCP 流量控制	将接收方设计的非常简单：例如 GBN 算法中接收方每次只接收序列号正确的包，丢弃其他的包
4	零窗口通告死锁问题	TCP 的解决方法是让发送方发送一个探测报文，而接收方什么也不用做
5	路由器的工作效率提升	IPv6 采用了比 IPv4 更简化的包头，使路由器的工作效率更高

3.3. “创新观”的教学案例

案例：1986 年 10 月，从圣劳伦斯伯克利实验室到 UC 伯克利的数据吞吐速率突然从 32 Kbps 下降到

40 bps, 引起了范·雅各布森的关注。在解决问题的过程中, 范·雅各布森巧妙的将物理学中的能量守恒运用到计算机网络中, 提出了“包的守恒”定律(当网络达到稳定状态, 只有一个包离开网络才能有一个包注入网络), 进而又提出了慢启动算法来巧妙地解决了网络拥塞的难题, 之后又从排队论中获取灵感提出了拥塞避免算法。通过这一系列创新性的工作, 范·雅各布森成为了 TCP 流量控制算法的提出人, 以在网络性能的提升和优化的开创性成就而闻名。

3.4. “合作观”的教学案例

案例: 从网络分层原理看团队协作。要实现计算机之间的通信是非常复杂的, 目前的解决思路是分层后再协作: 在 TCP/IP 协议族里, 计算机通信被分成四层, 自下而上分别是网络接口层、网络层、传输层和应用层。分层的好处是每一层专注于解决本层的问题, 四层通过良好的协作来完成整个通信任务。例如传输层专注于解决端到端的可靠性传输问题, 网络层主要解决网络互联和路由的问题。当某一层的功能和技术出现更新后, 只要它与相邻层之间的接口保持不变, 就能在不影响其他层的情况下提升整个通信质量。

4. 概括与实施效果

概括来看, “计算机网络”课程的能力培养新方式如图 1 所示:

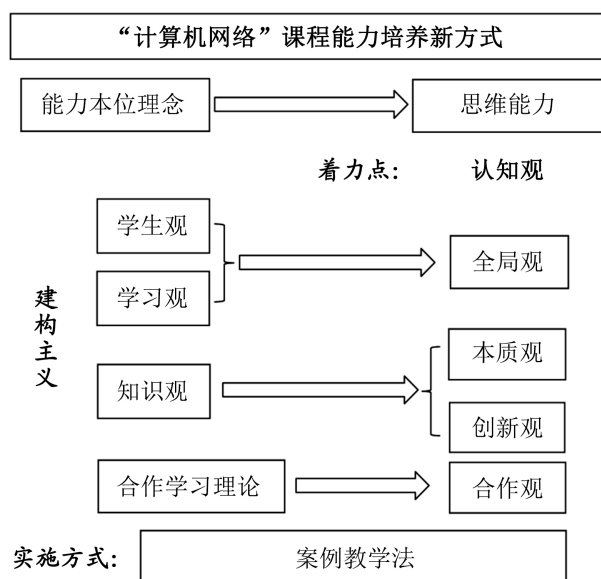


Figure 1. The new way of “Computer Network” course ability cultivation
图 1. “计算机网络”课程能力培养新方式

在山东财经大学和山东建筑大学计算机科学与技术学院的四轮教学实践表明: 建构主义视域下的“计算机网络”课程能力培养新方式在教学中具有良好的可行性与有效性, 具体形象的案例有很强的引导性, 能清楚地传递全局观、本质观、创新观、合作观, 引发同学们的深入思考, 提升思维能力, 使学生在有充足获得感的基础上建构起自我的知识体系, 提升了对未来职业发展的信心。

在同学们中进行的问卷调查和期中教学座谈会的反馈表明, 通过新方式的实施: 学生们切实找到了形而上的思维方式与具体专业知识的结合点, 开辟了一片思维新天地; 既强化了对课程知识点的深刻理解、提高了学习兴趣, 又提高了认知与思辨水平, 扩展了思维广度与深度; 增强了学习能力、分析与解

决问题的能力,促进了创新与合作能力的培养;获得的能力提升也明显有助于其他专业课程的学习,从而整体提升专业技术水平。

5. 结语

为增强“计算机网络”课程的教学实效、提升学生的专业竞争力,应在课程建设中强化“能力培养”的观念。为此,建立了基于能力本位教育理念、以建构主义(学生观、学习观、知识观、合作学习理论)为指导、以思维能力培养为核心的能力培养方式。新方式从认知观入手来促进学生思维能力的提升,以“全局观、本质观、创新观、合作观”四个认知观为着力点、通过案例教学法进行实施。

实践证明:新方式的效果良好,具有通用性与可扩展性,同时体现了思政内容与专业知识的有机结合,有助于大量培养能力突出的创新型人才,助力学生们的可持续发展。

基金项目

山东省教育科学“十三五”规划人工智能教育专项一般资助课题(BYZN201905);山东财经大学研究生教育创新计划(SCY1604);山东省本科教学改革研究项目“工程教育认证视域下课程质量生态圈建设研究(M2022101)”。

参考文献

- [1] 程新奎,张瑾.美国能力本位教育的新发展及其对我国远程开放教育的启示[J].中国远程教育,2021(12):28-37.
- [2] 王彬,金海燕,黑新宏,何文娟,李薇.体现社会主义核心价值观的计算机网络课程思政教学[J].计算机教育,2021(11):89-92.
- [3] 刘瑜,杜晶,李祁.计算机网络课程思政建设探索与实践[J].中国现代教育装备,2021(19):78-80.
- [4] 赵景.基于能力本位的课程诊改“1+3”循环体系研究与实践——以《无线网络技术》课程为例[J].物联网技术,2021,11(12):125-127+130.
- [5] 刘淑颖.澳大利亚的能力本位教育与中国学徒制教学探究[J].实验室研究与探索,2021,40(9):249-253.
- [6] 王宁,刘福祥,李芳.能力本位的“预算编制”课程标准建设路径研究——基于澳大利亚 TAFE 模式本土化实践[J].北京经济管理职业学院学报,2021,36(3):75-80.
- [7] 尼佩.计算机网络技术专业学生岗位能力培养模式分析[J].人才资源开发,2021(18):60-61.
- [8] 黄镇建.基于工程实践能力培养的计算机网络课程教学改革[J].电脑知识与技术,2020,16(16):106-108.
- [9] 陈根金.以创新能力培养为导向的计算机网络教学改革研究[J].山西青年,2021(19):129-130.
- [10] 赵思佳,尹婷.基于智慧型课程教学模式培养创新能力——以计算机网络技术课程为例[J].软件,2021,42(9):61-63.
- [11] 代康,谢凯.基于创新能力培养的计算机网络课程教学改革研究[J].电脑知识与技术,2021,17(21):191-192+221.
- [12] 王惠惠,李敏,王俊飞,白贵山.计算思维在计算机网络类课程中的应用[J].电脑知识与技术,2020,16(22):140-142.
- [13] 张青根,沈红.中国本科生批判性思维能力增值再检验——兼议高等教育增值评价的实践困境[J].中国高教研究,2022(1):69-75.
- [14] 李志猛,伍国华,刘进,祝江汉.基于建构主义的理工科课程实战化教学法[J].高等教育研究学报,2021,44(4):111-114.
- [15] 朱彬琰,王程,李万梅,章鹏飞,徐伟明.建构主义理论框架下“化学与社会”课程建设与实践——以“一带一路”知识体系构建为例[J].大学化学,2021,36(7):12-16.
- [16] 刘云杉.童子操刀:建构主义知识观下的批判性思维[J].北京大学教育评论,2021,19(4):2-27+184.
- [17] 刘剑峰.论教师的反思性教学和学生的反思主体地位[J].考试周刊,2021(11):7-8.
- [18] 郭献芳.基于建构主义的应用型教育教学设计探微——以工程经济学课为例[J].教书育人(高教论坛),2021(33):80-83.