



教育研究前沿进展
ISSN: 2789-5521(print)
雙清學術出版社

Contents lists available at www.qingpress.com
Journal homepage: qingpress.com/zh-cn/journals/1



基于“BOPPPS+微课”的数据结构课程混合式教学设计

李红艳^{1*} 张娟²

(¹² 东莞城市学院人工智能学院, 广东 东莞, 523419)

摘要: 数据结构是计算机专业必修的一门专业基础课。熟悉掌握数据结构这门课程是解决复杂工程问题的重要基础,也是后续深入学习专业知识和开展高层次计算机科学研究的基础。传统的课堂教学以“三教中心”范式为主,即教师在教室讲教材,因此,学生学习积极性不高。本文以数据结构课程的教学实际案例出发,基于 BOPPPS 教学模型,探讨了结合线上线下混合教学模式,并对每个阶段的混合式教学的实施方法进行详细的讲解。我们认为,这种新的教学设计方法循序渐进,可以帮助提升学生的自主学习能力,更能达到教学目标、提高课堂教学质量。

关键词: 数据结构, BOPPPS, 微课, 教学设计

***通讯作者:** 李红艳(1984.10-), 女, 汉族, 湖南耒阳人, 讲师, 理学硕士, 研究方向: 高校教育教学, 机器学习算法及应用。

基金项目: 2022 年度东莞城市学院教育教学改革一般项目“三全育人视域下基于 OBE 理念的大学生自主学习能力培养模式研究与实践”(项目编号: 2022yjg031); 2021 年度广东省教育教学改革项目“基于 OBE 理念的新时代广东高职财经类专业课程思政与专业教学融合的路径研究与实践”(项目编号: GDJG2021003); 2022 年度东莞职业技术学院教学改革重点项目“基于 OBE 理念的新时代高职金融类专业“岗课赛证”融通路径研究与实践”(项目编号: JGXM202209)

2789-5521/© Shuangqing Academic Publishing House Limited All rights reserved.

Article history: Received September 26, 2023 Accepted October 13, 2023 Available online October 13, 2023

To cite this paper: 李红艳, 张娟 (2023). 基于“BOPPPS+微课”的数据结构课程混合式教学设计. 教育研究前沿进展, 第 3 卷, 第 3 期, 30-36.

Doi: <https://doi.org/10.55375/jerp.2023.3.16>

Hybrid Teaching Design for Data Structure Courses Based on "BOPPPS + Micro Course"

Hongyan Li^{1*}, Juan Zhang²

^{1,2} School of Artificial Intelligence of Dongguan City University, Dongguan, Guangdong, 523419)

*Corresponding author: Hongyan Li

Abstract: Data structures is a compulsory foundational course in the computer science major. Familiarizing oneself with and mastering this course is an essential foundation for solving complex engineering problems and is also a necessary basis for further in-depth study of professional knowledge and conducting high-level computer science research. Traditional classroom teaching mainly follows the 'three center' paradigm, which only emphasizes teachers lecturing in the classroom, resulting in low student motivation. This article starts with practical teaching examples in the data structures course and explores a blended teaching model combining online and offline methods based on the BOPPPS teaching model. Detailed explanations of the implementation methods for each stage of blended teaching are provided. We believe that this progressive instructional design method can help enhance students' independent learning abilities, better achieve teaching objectives, and improve the quality of classroom teaching.

Keywords: Data structure, BOPPPS, Micro class, Teaching design

1. 前言

“数据结构”是计算机学科专业的核心课程之一，是后续专业课程的理论基础。通过该课程的学习，学生达成三类不同的目标，即知识目标、能力目标和素质目标。例如，学生会分析、选择和利用适当的数据结构来解决实际问题，提高运算效率。“数据结构”课程的特点是概念多、算法多、逻辑性强，极具抽象性，要求学生具备一定的抽象思维能力和程序设计能力。传统课堂教学主要采用“三教中心”范式，即教师在教室讲教材^[1]。教师教学手段单一，学习资源不够丰富，不尊重学生的主体地位，学生学习积极性不高，上课低头现象比较普遍。

BOPPPS 模型是北美教师技能培训运用的一种教学模式，强调学生参与学习的主动性，强调师生互动与反馈，提高教师的授课技能和教学效果^[2]。BOPPPS 模型将一次完整的教学过程概括为基本的 6 个环节，分别是导言(bridge-in)、学习目标或结果(objective or outcome)、前测(pre-test)、参与式学习(participatory)、后测(post-test)和 总结(summary)，简称为 BOPPPS^[3]。其中，导言是指通过引入与课堂内容密切相关的故事、时事新闻、案例等，激发学习兴趣，促使学生主动关注本节课即将开展的教学内容；目标是从知识、能力、素养等方

面向学生简要阐明本节课所需要达成的学习目标；前测是运用问卷、提问、作业、讨论等方式了解学生的知识基础和能力水平；参与式学习阶段作为课堂教学的核心环节，主要通过师生互动，如分组讨论、情景模拟、案例分析等教学手段来完成课程核心内容的交互式学习；后测是检验教学目标的达成度，并进一步优化教学设计；总结即带领学生对本节课内容整理与总结，并进行拓展与延伸。

随着互联网技术的应用，数据结构相关的线上教学资源日渐增多，这些线上教学资源是课堂教学与课后自主学习的良好补充。为了提高学生的自主学习能力，可以充分利用线上各类教学资源，改变传统的以知识灌输为主的培养模式。线下课堂和线上资源相结合的混合式教学，可以兼顾知识讲解与能力培养。在教师的引导之下，学生自主学习的积极性与主动性被调动起来，适合于本校计算机专业的学生^[4]。但其碎片式的学习方式需要老师在教学过程中进一步整合资源，形成完整的知识体系。

本文以学生为中心，介绍整合 BOPPPS 教学模型和线上线下混合教学模式，并以数据结构课程教学的实际案例出发，介绍如何重整教学内容，优化教学设计，实现线上线下协同互补，实现提高教学效果的目标。本文所指的线下模式是指实体教室中的课堂教学，线上模式是指利用信息技术构建的学习空间。

2. 基于 BOPPPS 的混合模式教学设计

开展教学设计时，老师首先须明确课程学习目标；然后，老师需考虑如何有效组织教学内容、突出教学重点及有针对性地加强互动，即结合授课对象、课堂预期等具体情况完成课前评估、引入和总结环节的设计，从而促进学生完成有效的学习过程。最后，通过学生的总体表现来评估和检验课堂教学是否达到预期的目标和效果。

下面介绍结合数据结构教学+BOPPPS 模型，实现线上线下模式进行教学的方法。案例教学部分主要以数据结构的栈和队列的应用讲解为例，栈与队列是程序设计中广泛使用的两种重要的线性结构。

2.1 B(bridge-in) 导入

课前收集一些学生熟悉的生活中的实例。在教学中借助案例式教学，把这些例子和书本中的理论知识联系起来，从而使学生对深奥的理论知识有个清晰、直观的理解，使枯燥的课堂教学变得生动有趣。

以少儿益智游戏——蜗牛觅食的迷宫游戏为例(如图 1)，从入口出发探寻一条能找食物的路径。该游戏培养学生的逻辑推理能力、抽象思维能力和记忆力。在课堂上，可以设计以分组学习的形式让同学们来找答案。游戏可以引起学生的兴趣，进而梳理“导入”教学内容，引导学生主动探究问题。

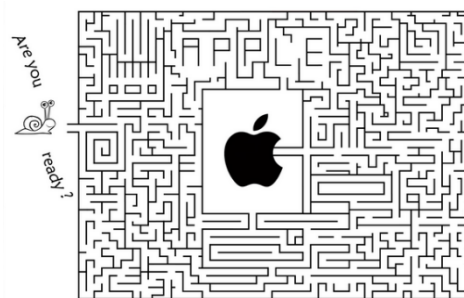


图 1 蜗牛觅食图

在学生找到初步的答案之后，老师可以进一步提出下一个问题：如何找到从入口到出口的最短路径。此时，学生用现有的经验知识已无法在有限的时间内解答。这时候，可以切入正题——栈在迷宫问题的应用。

因此，教师引导学生在线上学习迷宫问题的微课，可以引导学生主动学习并参与探究，唤起求知欲，最终让学生对栈的知识有初步的了解。在这个过程中，不仅仅是解决迷宫问题，也是提升了学生的自主学习能力。

2.2 O(objective or outcome)学习目标或结果

课堂教学目标是指在教学活动中所期待得到的学生的学习结果。制定课堂教学目标是施行教学的先导环节。教学活动以教学目标为导向，且始终围绕实现教学目标而进行。传统教学目标根据对知识的要求由低到高分为了了解、理解、掌握、灵活和综合运用四个层次，其中了解、理解、掌握是对知识的基本要求。在 BOPPPS 教学模式中，教学目标更为具体，比如教学对象是谁，将学到什么，在什么情况下学以及学得如何。因此，在 BOPPPS 教学模式中教学目标是可观察或可衡量的。

抽象的理论教学常使学生感觉学无所用，进而导致学无所成。针对这一章节的课堂教学，在学习了基本栈和队列的定义与各种基本算法后，老师可以提前布置微课作业，让学生课前通过微课学习这两种特殊的线性结构在实际中的应用，并对其算法思想有初步地了解。比如，微课视频演示广度优先搜索遍历算法的实现，可以提前解决学生对于“为什么学”、“学了干什么”、“自己用它能解决什么问题”的疑问。微课内容与后续课程内容相结合，不仅有算法的设计，还有代码的编写以及可视化的验证结果。这样，混合教学将抽象的逻辑思维变得具体，解决了教学中的痛点问题。

2.3 P(pre-test)前测

前测是在学习新知识之前测试学生对已学相关知识的认知程度。通过提问、测试等形式，老师可以了解学生之前的学习效果和接受程度。根据前测的总体情况，老师可以结合本节课的学习目标，调整本节课的教学内容的深度与进度。

数据结构这门课程知识点涉及许多的定义和算法，理论性强，内容高度抽象，因此，前测这个环节显得尤为重要。前测关系到本节课教学的推进方法和进度。前测的形式多样，可以利用超星学习通 APP 里的阶段作业、在线讨论、答疑等诸多功能对已学的栈和队列的定

义和相关操作算法进行回顾，考察学生的学习基础。前测可以递进式地、不断加深问题的难度，引导学生思考与本节课的教学内容相关联的知识点。

2.4 P(participatory) 参与式学习

数据结构课堂教学抽象、理论性强，传统教学方式是以教师为主讲解逻辑结构、物理结构和算法思想为主，教学过程中缺乏参与式学习环节。

如今有了丰富的网络教学资源，教师可利用超星学习通建设和管理课程教学过程，实现课堂互动。互动形式可以包括学习通上的快速抢答、在线投票、一键投屏等互动模式。针对不同教学内容，引导学生主动参与到课堂教学中，更深入地体会算法和数据结构，从而激发学生学习兴趣，提升课堂教学效果。

比如，上述迷宫问题，老师向学生提出利用栈求解出从入口到出口的最短路径的任务。在求解时，通常用的是“穷举求解”的方法。但是，老师可布置学生课后做作业，引导学生参与线上小组讨论，以头脑风暴的形式激发创造性思维，并从中选择解决问题的最佳途径。

【例】假设迷宫有 9 行 9 列，表示为矩阵，如图 2 所示(0~8 代表行号和列号)0 代表可走的点，1 代表墙。要求用栈求(1, 1)到(7, 7)的最短路径。

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

图 2

最后归纳基本思想：由起点开始，借助栈来存放走过的路径；向前走的时候每走一步将该位置 **push** 入栈，退回的时候 **pop** 退栈。利用回溯法的思想，也就是所谓的试探法：每走一步，我们依次有左、上、右、下四个方向要去试探，如果该方向是‘0’，那么就继续向下走，并继续试探；否则退回一步，走另外一个方向，直到找到终点，保存路径并让其与最短路径比较，若比最短路径短则进行替换；再进行回溯去寻找新的路径，直到回溯到起点，则栈空，输出最短路径。

栈是通过回溯进行的。为了便于回溯，对于可走的方块都要进栈，并试探它的下一步可走的方位。将这个可走的方位保存到栈中。这是栈对于迷宫问题选择的方法。

进一步，老师可以递进提问：提出如果不用栈，有没有第二种解决方案？再次组织学生超星学习通线上小组讨论，比如，利用企业微信群直接互动，不断激发创造性思维，改进算法。学生可以利用学过的知识选择解决问题的途径，接着，承前启后开始队列的应用。

学生通过队列的学习，利用队列的特点，一层一层向外扩展可走的点，直到找到出口为止-相当于后续在图的那章学到的广度优先搜索方法。在老师的引导下，学生可以得出利用队列求解基本思想：从起点开始，向四个方向搜索，将所有能够一步到达的点和前趋点的队头指针入队，然后依次从每一点出发，向四个方向搜索，将所有能够两步到达的点和前趋点的队头指针入队，直到找到迷宫的终点，然后从终点在队列中回溯到起点，即利用队列中前趋点的队头指针一直从终点找到起点为止，从而找到一条从起点到终点的最短路径。

通过应用不同的数据结构产生了对迷宫问题不同的求解过程，也是让学生对于栈和队列的不同特点进一步加深理解的过程，通过这些训练，学生对栈和队列的算法操作就更加深了理解。

然后，老师可以鼓励学生通过微信会议模式，展示各个学习小组的学习成果，形成参与式的学习氛围。

2.5 P(post-test)后测

后测是为了检验学生这节课的学习效果，检查是否达成初次设定的学习目标。“栈和队列的应用”这节课的后测，可以让学生用程序实现上述算法思想，运用可视化的方式检测学习的结果，直观而又具体。

学生在编写和调试程序中，会遇到许多细节的设计，实现过程可能不会一帆风顺。这时，需要教师根据实际来引导学生去发现问题，进一步解决问题。最终，通过程序执行结果，可以客观检验学生的学习成果。

在对后测的评讲中，可以强调：用栈求解最短路径之后，假如要用队列再次求解迷宫中的最短路径。需要调用一次将迷宫恢复原状的函数 `recoverymaze`，因为此时迷宫中由于要打印最短路径，所以最短路径的点用-1表示，如果不调用，则会造成找不到最短路径。反之，先用队列求解后再用栈求解也一样。

而类似的程序实现仅仅利用超星平台的课后作业和客观题的测试，是无法检验学习效果的。老师可以通过企业微信的收集表，要求学生上传程序和结果截图，鼓励学生参与到实际问题的解决过程中。最后，再通过课堂讲解优秀范例，对比各种解题方案，最大化的调动学生的学习热情。

课堂后测不同于课后作业和考试，是对学生一个教学单元课堂学习效果的检查。可以根据学生的学习效果，调整作业的布置，或通过实验使学生达到设定的学习目标。

2.6 S 总结(summary)

总结阶段通常由教师带领学生完成，简短有力。可以由教师讲述一堂课所学教学内容，也可以由教师引导学生完成，营造出教学完成的氛围。形式通常可采用板书或 PPT。总结的内容包含：①内容回顾：教师或学生再次简要概述课堂内容要点。②小组总结：小组之间交流各个小组活动的过程与结果。③反馈总结：使用一些反馈设计，如问答、问卷等进行总结。

3. 结语

本文以数据结构课程的教学活动为例，介绍基于 BOPPPS 教学模型的线上线下混合的教学设计。我们根据实际的教学内容，介绍如何把 BOPPPS 教学模型的 6 个环节灵活应用到每一知识点的教学中，提高学生学习的主动性和积极性，增强与教师的互动，引导学生思考和讨论，提高课堂教学效果。

事实上，BOPPPS 教学模型更适合于小班教学，对于大班上课的效果在时间和普及性上可能需要进一步的探讨。再者，线上学习适合学习自主性和自控能力较强的学生。所以，如何将线上和线下整合才能呈现更好的教学效果是教师们做教学设计需要不断思考的问题。总体来讲，BOPPPS 教学模型中教学环节的可操作性强，对教师的课堂教学起到指导作用，是一个可以在教学实践中灵活运用教学模型。

参考文献:

- [1]黄强军, 李山林(2004). 从“老三中心”到“新三中心”——看语文教育思想的发展与进步. 湘潭师范学院学报(社会科学版), 6:63-65.
- [2]Janice B. Johnson, etc. (2006). Instructional Skills Workshop Hand-book For Participants. ISW Advisory Committee.
- [3]单芳芳, 刘伎昭(2021). 基于 BOPPPS 教学模型的嵌入式系统教学研究. 河南教育(高等教育), 1:63-65.
- [4]叶琪, 胡国玲(2020). 基于云课堂的混合式数据结构课程建设. 计算机教育, 2:41-44.