

后疫情时期混合式教学在数据结构与算法课程教学中的应用探索

程曦 张志勇 靳晟* (通讯作者)

新疆农业大学 计算机与信息工程学院 新疆 乌鲁木齐 830052

摘要: 针对后疫情时代数据结构与算法课程教学现状与困境, 分析传统教学模式移植线上的弊端、后疫情时代线上教学所面临的挑战, 及数据结构与算法实施混合式教学的必要性, 提出数据结构与算法课程混合教学模型, 阐述各教学环节中策略与方法运用。

关键词: 数据结构与算法; 高校教育; 教学改革; 混合式教学

伴随着移动互联网、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术的快速发展, 数据结构与算法课程因其诸多相关理论知识仍是上述前沿研究领域的重要基础, 其重要性在计算机科学与技术、物联网工程等专业本科教育课程体系中日益突显。学生对该课程知识内容的掌握与运用程度, 不仅直接关系到学生计算思维、算法分析、设计与实现等能力培养, 而且也将影响学生今后从事物联网、人工智能、大数据、云计算、区块链等领域科学研究与工程应用知识体系的构建^[1-4]。因此, 对课程进行持续不断地教学改革与创新, 探索研究如何进一步提高课程教学质量的思路与方法, 既是构建与完善新工科课程知识体系, 亦是践行新工科教育教学理念, 培养适应新科技、产业革命及新经济发展的创新型人才的具体实践, 具有重要意义。

然而, 数据结构与算法课程因其理论性强、内容抽象、知识点多而复杂的特性, 如何提高其实际教学效果一直以来是计算机类及其相关专业教学的难点。近些年, 国内高校针对数据结构与算法课程教学改革积极开展探索与研究, 已取得不少积极成果^[1-5]。但是, 其大多数^[1-4]研究仍然处于在传统教学模式与流程下如何优化对教学内容, 丰富教学手段, 改进考核评估方式等问题的探讨与实践层面, 而对于疫情防控常态化的后疫情时期如何突破传统教学理念、思维与模式, 依托腾讯会议、钉钉直播、雨课堂等现代智能信息化平台工具, 充分发挥线上与线下相结合的教学优势, 有效地组织与实施符合学生认知规律与水平, 开展多维度混合式教学^[6]的研究甚少。本文结合近几年实际教学经验和前人研究分析成果, 基于对混合式教学的内涵、特征、构成要素及优缺点等系统性的认知与理解, 讨论分析了在数据结构与算法课程中运用混合式教学理念进行教学改革的必要性与可行性, 构建了混合教学模式的数据结构与算法课程教学模型, 并对相应教学环节中的策略与方法设计进行了研究与探索, 以期能够在积极做好疫情防控, 确保师生生命安全与身体健康的前提下, 进一步改善课程授课效果与质量, 激发学生兴趣, 提升学生综合素质与创新能力。

1 传统教学模式移植线上的弊端及后疫情时代线上教学所面临的挑战

突如其来的新冠肺炎疫情给我国高校的正常教学秩序产生了极大地影响。为确保师生的生命健康安全, 在“停课不停教, 停课不停学”的工作要求下, 基于互联网的智慧教学技术加速渗透教育教学行业, 网络线上教学成为高校教师的必然选择。

1.1 线上教学中传统教学模式的弊端

这一“全民网课潮”在一定程度上促进了高等教育线上教学或混合式教学的进一步发展, 但是在探索实践如何组织与实施更加符合学生认知规律与水平、遵循在线学习规律的完全线上教学过程中, 考虑到网络在线教学虚拟空间的固有属性, 以及传统教学模式属“以教师为中心”的自上而下的课堂教学模式, 其却在移植线上后突显出了诸多弊端^[6]:

(1) 传统课堂教学模式简单移植线上后, 因网络在线授课的虚拟空间属性, 其无法真正实现师生的“面对面”接触, 此种隔空式教学容易造成教师讲授过程中的“信息阻塞”, 以及学生学习过程中的信息反馈机制失效。

(2) 受以知识为本的传统教学范式影响, 传统教学模式线上化后仍沿袭以课程内容讲解为主的“填鸭式”教学模式, 其缺乏多样性与趣味性, 未能实现教学模式的本质突破, 致使学生逐渐失去对课程的兴趣, 易加剧学生产生厌学情绪, 学习效果持续降低。

(3) 传统教学模式以考试为导向, 其主旋律是课程的学习与考核, 致使课程设计中缺乏对学生个性化问题进行探讨与指导, 难以调动学生的主观能动性, 不但使学生自我认知能力弱化, 主动发现、剖析、思考及解决问题的综合能力相对较差, 而且无法有效激发学生探究能力和思辨能力。

(4) 传统“满堂灌”的线下教学方式忽视了“人本化”学习教育原则。同时在面对严峻疫情形势考验时, 教师在积极主动适应教学环境变化与运用新型信息化、智能化教育教学技术、平台工具手段方面内驱动力不足, 未能对课程内容

进行重构,课堂进行有效的设计与组织,这使得学生在线上授课时参与度与积极性严重欠缺,难以实现线上互动,形成有效良性反馈。

1.2 后疫情时代线上教学所面临的挑战

面对这突如其来的疫情,如何通过科学合理的教学活动或设计来组织引导、促进在线教学,进而更高效地完成教学任务,提升线上教学效果成为了疫情防控特殊时期每位师生不得不共同面对的巨大挑战。具体来说,如下:

(1) 完全线上教学模式因缺少直接面授的线下答疑与讨论等环节,教师与学生只能依托网络平台隔空互动与交流,相较传统教学模式下的现场指导而言,这对学生的自主学习能力、自我管控约束能力和学习自信心的提升无疑是不小的挑战。

(2) 疫情之下的线上网络教学对教师综合素质提出了更高的要求,客观上对众多思想观念墨守成规,已习惯于传统教学理念与模式、方法,同时缺乏创新思维与突破精神的教师构成了巨大挑战。如教师的线上组织与引导、课堂答疑与讨论等环节的把控,对线上网络教学的自信程度、对教学软件、信息化智慧平台的熟练运用程度等方面都将会对线上网络教学效果构成不可忽视的影响,教师唯有不断提高与完善自我综合素质能力,才能适应新形势下全新的教学活动组织形式。

2 疫情防控常态下数据结构与算法课程混合式教学必要性分析

混合式教学,其倡导“教师为主导,学生为主体”教育理念^[8-11],将传统教学模式中的师生面授学习与网络化的教学模式相融合,发挥优势互补,以有效提升课程实际教学质量。

为适应疫情防控工作常态化开展的新形势,满足后疫情时代教育教学需求,针对后疫情时代线上教学中传统教学模式所暴露出的问题,基于对混合式教学的内涵、特征、构成要素及优缺点等系统性的认知与理解,本研究认为在后疫情时代对数据结构与算法课程采取混合式教学模式有其科学的必要性,其不但可以有效弥补当前教学过程中的不足与传统教学范式的“线上”弊端,而且符合常态化疫情防控工作要求,在适应现代新工科教育教学发展理念基本要求的同时,有效降低了高校的疫情防控风险与压力,其客观必要性主要体现在如下方面:

(1) 混合式教学的应用是新形势下在兼顾开展疫情防控工作的同时,提升课程授课效果与教学质量的必然选择。后疫情时代,不但要求按照“不扎堆、不聚集、保持安全社交距离”,“正确佩戴口罩,隔位就坐听课”等原则常态化开展疫情防控工作,而且要将新冠疫情对高等教育正常教学秩序与教育质量的影响最小化,考虑到在疫情初期,以传统

教学模式为主的线上网络授课方式弊端日益突出,混合式教学因其“线上+线下”教学模式有机融合^[6],优势互补的特性,有效打破了传统教学模式时空局限性,其以线上课程预习、授课、实践练习与课程反馈,线下分组实现答疑、翻转课堂讨论等灵活的教学形式与方法为在做好课程授课的同时兼顾严格落实疫情防控工作给出了具体可执行、操作性强的解决路径。

(2) 混合式教学的应用是理论教学与教育信息化新技术的深度融合^[6],是适应新时期新形势下教育教学需求的必然要求。突如其来的新冠肺炎疫情极大地促进了教育信息化技术的进步与发展,为新时期数据结构与算法课程的教学改革提供了必要条件。混合式教学以互联网信息技术为支撑,突破传统教学模式的固有范式,充分利用教育信息化技术的特点与优势,有机结合了互联网线上“微课堂”和传统课堂的师生互动模式,同时借助互联网资源对传统教学资源与设施进行有效整合,实现“线上+线下”双渠道互动,使得师生研讨、答疑等必要教学环节更加畅通。同时,其颠覆了传统教学模式中“教师主导课堂”的核心理念,使学生转变为课堂的主导者。这种教学模式在疫情防控常态化背景下尤为适用,其不仅可较为有效地解决数据结构与算法课程传统课堂教学中诸如重理论轻实践、课程枯燥乏味、晦涩难懂、学生厌学、课程学习主动性与课堂参与性不强等问题,而且较好的适应了新时代培养创新人才的需求^[6]。

(3) 混合式教学的应用是践行新工科教育教学理念,培养适应新科技、产业革命及新经济发展的创新型人才具体实践的本质要求。数据结构与算法课程的学习对学生计算思维、算法分析、设计与实现等核心能力培养至关重要,同时也是为学生今后从事物联网、人工智能、大数据、云计算、区块链等高新技术领域工作奠定基础。然而,现行传统“填鸭式”的满堂灌教学模式因其教学过程由教师主导与控制,学生被动式地接受、学习,则易忽略学生对探索新知的主观能动性,认知能力的提高,以及学生探究能力与思辨能力等综合素养的培养。与传统教学模式不同,混合式教学过程中突出以“学生为中心”的理念,教师则采用技能、态度和能能力驱动学习的主要模式,秉持“教”与“学”相统一原则,对课程教学内容进行重构设计,以问题为导向、聚焦问题,通过有效利用腾讯会议、雨课堂、钉钉等教学手段实现交互式的线上授课,搭建问题导向的师生交流互动平台,激发学生的思考、探究及参与热情,提高学生学习的主动性、积极性和创造性,以及自主探究问题、解决问题的能力^[6,9]。

(4) 混合式教学的应用是“互联网+教育”背景下,促进高校教育教学与信息技术深度融合,推动高等教育教学创新与未来教育教学发展趋势的内在要求。混合式教学模式结合了传统教学和网络线上教学的优势,是以问题为导向的网络资源整合和以“学生为中心”的泛在、移动、个性化的

学习方式变革,亦是当下“互联网+”信息化教育教学的必然趋势。其客观上迫使高校教师不得不花费更多时间与精力尝试新型的教育技术方法与手段,结合学科课程特点、学生学情、依据教学目标与教学环境条件对教学内容、方法进行优化重构和综合运用,以激发学生学习的主动性、探究性和合作性,形成教师“乐教”与学生“好学”的良性循环^[6]。这对于推动优质教学资源共建共享,进一步探索数字化教学的模式与方法起到良好的助力作用。

3 混合式教学模型设计与策略选择研究

3.1 混合式教学模型设计

结合疫情防控常态化下高等教育教学工作实际与数据结构与算法课程授课对象学情分析,本研究根据混合式教学的内涵要求以及建构主义教学模式理论、系统化教学设计理论^[9],设计并提出了适用于后疫情时期数据结构与算法课程实际教学的混合式教学模型,如图1所示。

模型从时间的维度,将数据结构与算法课程混合式教学的组织与实施过程细化为开课前准备、课前准备、课堂实施、课后拓展、教学反馈与总结,以及教学与课程评价等阶段或环节,给出了混合式教学应用过程中上述各环节之间的相互联系与关系。

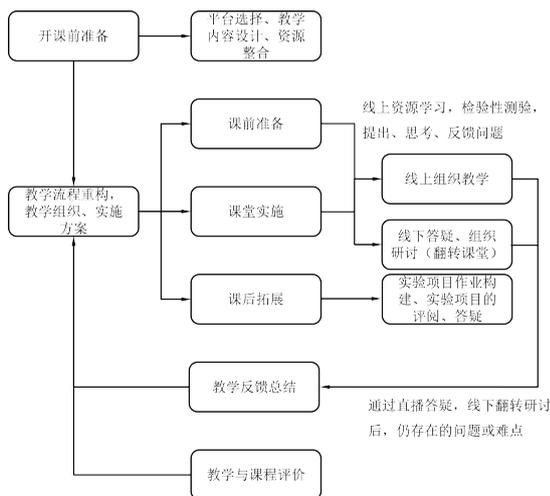


图1 数据结构与算法课程混合式教学模型

3.2 教学策略的研究设计与运用

3.2.1 开课前准备阶段

充分且高质量的开课前准备工作是混合式教学后续各环节顺利实施的先决条件,也是混合式教学模式获得良好教学效果的基石。本研究在“开课前准备”阶段主要工作内容与任务如图2所示。

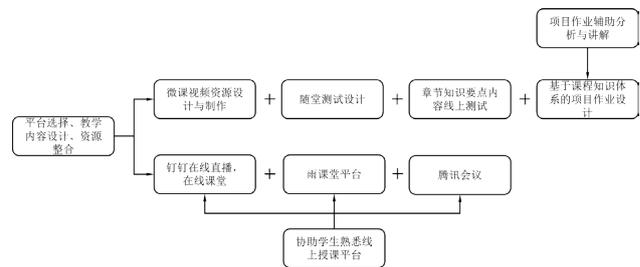


图2 混合式教学“开课前准备”阶段主要工作内容与任务

为适应当前疫情防控工作要求,同时也为有效弥补传统课堂教学缺乏灵活性与趣味性,易使学生丧失课程学习兴趣与信心,甚至导致厌学的缺陷,着重从以下三个方面进行了重点的选择运用或研究设计:

(1) 线上网络教学平台选择。根据本研究所提混合式教学模型实际教学应用需求,经对比分析腾讯会议、钉钉在线课堂(或班级群直播)、超星学习通、雨课堂等线上智慧教学平台的相关功能,同时兼顾考虑尽可能在同一平台获取整个教学过程全周期的个性化教学大数据的原则,模型在教学实施平台上选择智慧教学工具-雨课堂^[8,12]。雨课堂将教学课件PPT、MOOC、手机微信融为一体,以其独有的教学资源轻松插入课件且随时随地推送微信的灵活课前学习,可限时续时、随时讲随时测的快捷课上测验,匿名弹幕投稿、随机点名的创新师生互动,主客观题、投票题等的完善题型等功能,覆盖式穿透课前、课中与课后的每一个教学环节,通过提供全周期的教学数据,能够实现数据驱动、精准化的教学过程。

(2) 课程教学内容重构与设计^[5]。为了激发学生课程兴趣,让学生“坐得住、愿意学、能学好”,就必须对以往的课程教学内容进行重构与设计。具体而言,首先是课程内容的重新组织与安排:对部分重复性的内容、基础理论知识点,如可课外进行,则教师提供视频、文档等线上资源,安排学生进行预习或自学,并辅以针对性的自测习题训练,教师仅需要根据课前教学数据的反馈情况组织线上或线下讨论、答疑加以指导即可。而对于课程的重难点内容,则需要教师在线上网络直播教学时重点讲述。线性表是数据结构与算法课程中最基本、最常用的线性结构,传统课堂教学中往往会按照线性表的逻辑结构、顺序存储和运算、链式存储和运算、线性表的应用等次序依次讲授。但是这些知识内容是由不同特点,比如顺序存储和运算与先修课程Python交互式程序设计导论中的数组数据结构有很多重复内容,在实际课程教学策略上主要以温故而知新的方法,即复习+自测训练进行巩固即可;而链式存储是新知识,同时也是课程本部分内容的重难点,要学好这部分内容则要求学生必须掌握Python交互式程序设计导论中学过的类和对象,如类定义、构造器、类属性,以及方法等基础知识。在课程教学时宜采取课前预习+复习旧知+线上直播重点讲授+课后实践练

习的综合策略；对于线性表的应用，则属应用性知识，在课程教学策略上应少讲多实践，通过实践环节来强化知识内容，如线上授课时可简单介绍多项式的表示即多项式的加法算法，课后要求学生通过编程实现多项式的加法和乘法运算等。

(3) 适用于过程化考核与评价的教学辅助资源建设。本研究模型中配合雨课堂智慧教学平台的教学辅助资源建设使混合式教学的过程化形成性的考核与评价体系更加客观，其主要包括四个方面：一是微课视频的设计与制作^[5]。其可作为课前预习资料，为良好的线上直播授课奠定基础；或作为线上直播授课补充的自学，主要针对课程知识体系中重复性的旧知。设计与制作原则是将课程知识体系分拆为若干知识点，对具有代表性、典型的，亦或是抽象、难以理解的重难点，以生动、直观的视频形式呈现，时长控制在10min左右。二是随堂测验的设计。随堂测验的目的是为实时检验课堂授课效果，及时调整授课进度；亦是帮助学生集中注意力，聚焦课堂知识内容的学习。其设计原则是以每堂课授课内容的知识点为导向，多以客观选择题或填空题为主。三是章节知识要点内容的线上测试内容的设计。其主要是阶段性检验学生课程学习成果，对学生过去阶段性的学习情况进行客观评价。同时，也为，后续课程的授课思路、方式方法的调整提供可参考依据。四是基于课程知识体系的项目作业设计。项目作业旨在增强学生编程实践能力、综合知识运用能力、提高对探索新知的主观能动性、与认知能力建设，以及学生探究能力与思辨能力、学习的主动性、探究性和合作性精神的培养。

3.2.2 课前准备

“课前准备”阶段是课程正式授课的开始，其各环节工作的执行与落实情况将在一定程度上影响混合式教学“课堂实施”的效果与质量，它属于“课堂实施”教学的前置延伸，为“课堂实施”提供问题导向，其主要工作内容与任务如图3所示。

具体而言，该阶段工作主要有三个方面：(1) 根据课程教学日历发布课程公告与线上辅助资源推送。课程公告具体而言包括简短的拟授课内容的课程导入与引导性问题抛设。线上辅助资源则是需要学生自学或者预习的课程内容微课视频，以及与之配套课前针对性检验性练习。

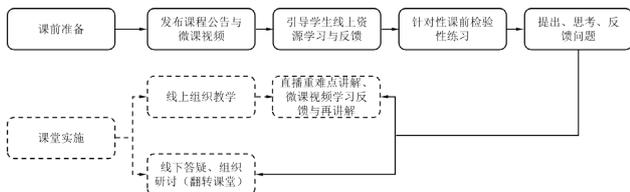


图3 混合式教学“课前准备”阶段主要工作内容与任务

(2) 引导学生进行线上资源学习与反馈。过程化形成性考核与评价体系重在混合式教学各环节中学生的学习行为与表现进行量化客观评价，从学生的角度，使学生的课

前学习行为不再是可有可无且与课程考核评价无关的学习行为过程，而是变为课程评价考核的一部分。在此体系下，通过借助雨课堂教学工具课前数据反馈结果，及时量化评价每名学生的学习行为与表现，既是对学生学习行为的一种肯定，亦是对学生的一种督促。

(3) 问题收集与反馈。“课前准备”阶段的问题收集与反馈是为了使“课堂实施”阶段有的放矢，以问题为导向，是实现精准教学手段之一。其工作主要有两个方面：一是针对课前推送的微课视频以及PPT课件内容，从雨课堂系统教师端导出学生“不懂”、评论情况，以及学生反馈等数据信息，以此分析与提取学生对于该次线上辅助学习资源的疑难困惑问题；二是从雨课堂系统教师端导出课前检验性练习的答题情况，针对检验性练习的正确率来分析获取学生对该次线上辅助资源学习的盲点。

3.2.3 课堂实施

在后疫情时期，采用“线上”+“线下”两种教学组织形式有机融合的方式实施教学，不但可以满足疫情防控工作的需要，亦可发挥其自身优势将学生的学习由浅到深地引向深度学习。模型研究为贯彻与体现以学生为中心的“泛在、移动、个性化”学习方式混合式教学理念，在“课堂实施”阶段，分线上网络教学环节和线下答疑、组织研讨环节，如图4所示。

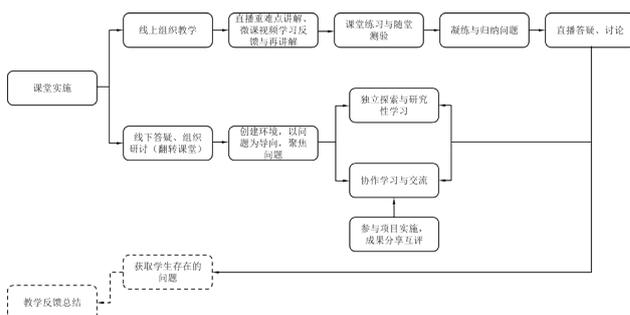


图4 混合式教学“课堂实施”阶段具体实施环节与相互关系

线上网络教学环节在模型中不是整个教学活动的辅助或者锦上添花，而是教学过程的必备活动^[10]。对于线上网络组织教学过程，从教学组织与管理的角度，教师可利用雨课堂平台的课堂二维码或暗号，让学生签到进入课堂，教师可随时查看学生到课情况；同时，对于网课过程中，学生易走神，或挂机不听课的情况，雨课堂亦提供了“随机点名”的功能，便于教师随时抽查学生听课情况，其在一定程度上有效提高了学生课堂参与率。从教学内容安排的角度，线上网络授课的内容主要以两方面为主，一是针对“课前准备”阶段反馈的学生疑难困惑知识点或者盲点内容进行再讲解；二是根据事先制定的教学日历与教学大纲，对新内容进行讲解，尤其是重难点内容突出讲解。从教学过程问题反馈的角度，基于雨课堂播放的PPT课件可同步推送至学生手机端，学生对于没听懂的地方，可以使用“不懂”对相应PPT课

件进行匿名反馈。同时学生还可以匿名使用“弹幕”和“投稿”功能和老师进行师生互动。匿名的“不懂”、“弹幕”与“投稿”功能不但可以使教师畅通了师生教学与反馈之间的渠道，及时根据情况调整授课节奏，而且其也避免了传统课堂中学生碍于虚荣而不敢提问的情况发生。从教学效果检验的角度，教师在进行线上网络教学过程中可根据授课内容事先在PPT中设置一些思考题，或者在雨课堂课件库中事先编辑存放课堂小测试题，在上课过程根据需要随时投放推送于学生，进行在线作答，以检查学生掌握知识的情况。

线下教学是基于线上的前期学习成果而在课堂上开展更加深入的教学活动^[10]。本模型研究中对于线下教学的安排主要以翻转课堂形式组织课程内容研讨，答疑解惑等活动为主。这样既满足当下常态化开展疫情防控工作要求，在控制低人员密度、安全社交距离空间的条件下，尽可能减少聚集次数。在线下翻转课堂教室组织具体实践研讨时，通常主要针对前期线上网络直播授课时的遗留普遍共性问题，课程知识体系中的重难点，以及课程项目作业中的典型问题来创设课堂氛围环境，以问题为导向，将独立探索与研究性学习同协作学习与交流相结合，利用问题讲解知识，利用角色扮演熟悉知识，拓展知识点。如“排序及基本算法”是数据结构与算法课程教学的重难点之一，其排序算法比较多，若用传统课堂方法讲授，则学生易混淆且不易深刻理解并掌握各算法之精髓。对此重难点知识点可将其中的直接插入排序、希尔排序、折半插入排序、归并排序、冒泡排序、快速排序、直接选择排序以及堆排序八种排序方法进行翻转课堂的实践尝试，可产生较好的教学效果。

3.2.4 课后拓展

“课后拓展”阶段其在整个混合式教学模型中属于课程知识的内化与固化的过程阶段，在此阶段，模型主要采取以章节核心知识点设计构建项目作业，并围绕项目作业的评阅与答疑来帮助学生进一步理解、掌握、巩固所学知识内容，如图5所示。

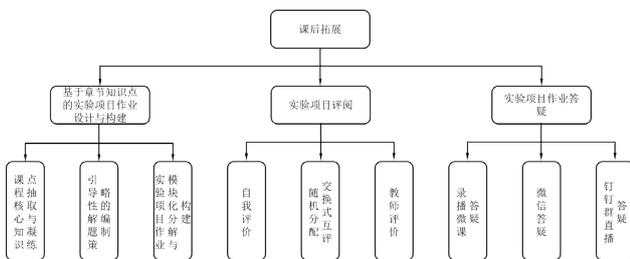


图5 混合式教学“课堂拓展”阶段具体策略

首先，基于章节知识体系抽取与凝练核心知识点，并以为之中心应用模块化分解的策略设计构建项目作业。为了有效引导学生完成项目作业，帮助其建立并强化解题信心与能力，在设计构建项目作业时，教师会同步编写引导性的解题策略或步骤文档，以帮助不同能力水平层次的学生都能够

由易到难地逐渐完成作业。如课程中关于“树”的教学内容，在实验项目作业设计上可采用如下思路的综合类实验项目编制：以二叉链表作为存储结构，从建立二叉树的存储结构出发，对二叉链表存储结构进行：后序非递归遍历；分层非递归遍历；递归旋转打印树形；交换左、右子树；

统计二叉树上的各类节点数目；建立二叉链表的方法可采用分层非递归或广义表（前序）非递归或递归等；强调程序的通用性设计，要求实验测试数据分别适用普通二叉树、单枝二叉树、满二叉树等^[3]。

其次，对于实验项目作业评阅采取随机分配交换式互评、自我评价与教师评价三者结合的方式。随机分配交换式互评可使学生通过了解他人项目算法及其实现方法而起到启发开拓思维的目的。自我评价是在互评之后进行，其目的主要是让学生重新审视评价自己项目作业算法与实现过程，对于激发学生的思考、探究及参与热情，提高学生学习的主动性、积极性和自主探究问题、解决问题的能力产生内驱动力。教师评阅则是对学生项目作业情况较为客观、公正的评测，同时也是教师了解学生相应知识点掌握情况的很好手段。

最后，对于实验项目作业的答疑，其主要通过录播微课答疑、微信答疑和钉钉群线上直播答疑三者相结合，相互补充的形式进行。

3.2.5 教学反馈与课程评价考核

混合式教学教学反馈与课程评价体系如下图6所示。教学反馈是混合式教学模型首尾有效衔接，形成闭环反馈模型的重要组成部分。它对教学流程的重构、教学组织的调整细化，以及教学实施方案的修订完善等重要环节提供了数据支撑与实践依据。其在混合式教学方法实施过程中主要通过以下两种方式获取。一是归纳、分析与总结学生在“课前准备”与“课堂实施”阶段中提出或存在的问题；二是设计调查问卷，从学生视角审视当前混合式教学组织与实施的意见与建议。

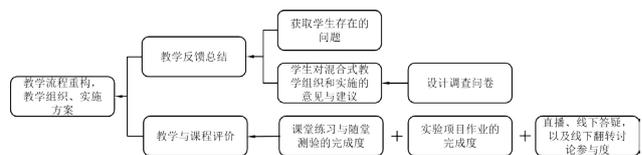


图6 混合式教学教学反馈与课程评价体系

课程考核与评价，是对学生理解与掌握课程专业知识与技术的综合性评定，其不仅需要基于准则和标准的检查性评价，还应该包括过程化形成性评价。基于雨课堂智慧教学工具，其通过对全周期各环节教学数据覆盖式监测，为科学、客观、合理的过程化评价考核提供了依据。如对学生在“课前准备”阶段的自主学习行为相关数据记录的分析，以此衡量与评价其学习认真程度，如累计在线学习时长，课前针对性练习答题正确率及答题耗时分析，在学习总结与归纳方面与同学交流、互动答疑等方面的表现；“课程实施”阶段线

上直播授课过程中参与度, 师生互动活跃度等, 线下答疑、组织研讨中独立探索与研究性学习过程中的表现、小组中的表现, 如学生对问题的综合概括能力、表达能力, 实验实践中所表现出的探索创新能力, 小组讨论过程中的规划与组织能力、协调能力、表达能力、知识成果交流分享与讨论参与意愿等综合素养。除此之外, 在数据结构与算法课程考核评价体系中, 对实验项目作业的完成情况, 完成质量等方面的量化考核也是重要组成。

4 总结与思考

后疫情时代, 如何在确保师生生命安全与身体健康的前提下, 利用各种现代教育信息化平台工具, 充分发挥线上线下相结合的教学优势, 开展多维度的混合式教学, 探索实践进一步改善高等教育教学授课效果与质量, 值得每位高等教育工作者研究与实践。本研究针对数据结构与算法课程教学实际, 从传统教学模式移植线上的弊端及后疫情时代线上教学所面临的挑战出发, 对其构建了混合式教学模型, 并对相应教学过程阶段或环节中的策略与方法设计进行了研究与探索, 其既是为适应疫情防控新形势环境下的被动需求, 亦是对传统课堂教学模式下各种弊端问题的有益改革尝试, 在当前疫情防控常态化环境下更有其特殊意义。

然而, 该种混合式教学模式在此次疫情防控过程中应用对师生来说均属首次, 对教师而言既是挑战亦是改革探索的机遇。在接下来的研究探索中, 就如何取得更好的教学效果有以下几方面值得注意。

(1) 教学理念方面, “教师的责任不在教, 而在于课程引导、知识启发、及过程监控”在疫情之下的混合式教学事件中得到更好的体现。

(2) 教学组织与实施方面, “先学后教, 以教导学, 以学促教”, 教师重在引导“得当”, 学生学习贵在“自律”, 才能得到最佳的授课效果。

(3) 教学内容重构方面, 对于内容组织应做减法, 因为线上教学对于课堂的把控力不如线下, 应重点突出, 讲深讲透。同时要统筹线上学习特点和学生需要, 将“知识为载

体, 能力为核心”的理念贯穿始终。

参考文献:

- [1] 廖国富. 如何提高应用型本科“数据结构”课程教学效果[J]. 计算机时代, 2020(12):88-90.
- [2] 李曼, 杨俊清, 任静, 石锋, 张少应. 微课在“数据结构”课程中的设计和应用[J]. 微型电脑应用, 2020,36(10):59-61.
- [3] 汪萍, 陆正福. 《数据结构与算法实验》的教学实践与探索[J]. 实验科学与技术, 2011,9(03):128-131.
- [4] 刘晓静, 王晓英. 基于翻转课堂的数据结构与算法课程教学实践[J]. 微型电脑应用, 2015,31(10):18-19+24+4.
- [5] 荣政. 疫情下的程序设计类课程线上教学设计与实践[J]. 计算机教育, 2020(10):32-36+41.
- [6] 董莉, 吴保忠. 混合教学模式在疫情期间的应用分析[J]. 中国乡镇企业会计, 2021(02):174-175.
- [7] 马桂真, 安颖. 疫情背景下 Python 课程在线教学实践与思考[J]. 电脑知识与技术, 2021,17(02):146-148.
- [8] 柳琳琳, 吕建林, 覃毅, 聂莎, 陈玲. 基于雨课堂平台的混合式教学在中医护理学课程中的实践与反思[J]. 高教学刊, 2021(07):127-130.
- [9] 张志勇, 杨树媛, 阿巴拜克热·买买提, 古丽米拉·克孜尔别克. 基于翻转课堂理念的物联网技术导论课程改革的探索研究[J]. 当代教育实践与教学研究, 2018(07):16-19.
- [10] 赖枫鹏, 李治平, 孟雅, 赵千慧. 线上线下混合式教学在高校教学中的发展探讨[J/OL]. 中国地质教育 :1-4[2021-04-14].<https://doi.org/10.16244/j.cnki.1006-9372.20210209.003>.
- [11] 欧东兰. 论混合式教学模式下的高校计算机基础教学改革研究[J]. 科技风, 2021(04):29-30.
- [12] 李海标. 基于雨课堂的电工电子学课程在线教学实践[J]. 轻工科技, 2021,37(02):146-148.

基金项目: 本文章由国家自然科学基金资助, 基金编号 61701427, 基金名称: 基于嵌入式多项式混沌算法的移动电话比吸收率 SAR 的不确定性分析研究