

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2024.03.009

# 能力导向的混合式 Python 教学阶段性问题的设计与实施

文一凭<sup>1</sup>, 赵肆江<sup>1</sup>, 余建勇<sup>1</sup>, 彭理<sup>1</sup>, 王伟清<sup>2</sup>

(1. 湖南科技大学 计算机科学与工程学院; 2. 湖南科技大学 教育学院, 湖南 湘潭 411201)

**摘要:** 针对大学生编程与应用实践能力培养的问题, 以 Python 语言程序设计课程教学为例, 基于 Educoder 等多个在线学习系统, 提出能力为导向的混合式 Python 教学阶段性问题设计方法, 介绍课前、课中与课后三个阶段的具体问题设计过程, 以为计算机程序设计类课程的教学设计提供借鉴。最后, 以湖南科技大学数据科学与大数据技术等专业的教学实践为例, 说明对大学生编程与应用实践能力培养的有效性。

**关键词:** Python; 混合式教学; 能力导向; Educoder

**中图分类号:** G642

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-5884(2024)03-0054-06

近年来, 随着大数据与人工智能热潮的兴起, Python 语言已成为软件开发人员的主要工具, 并被视为未来信息技术的重要支撑性工具。在此背景下, Python 语言的学习引发了国内外教育界的普遍重视, 国内高校陆续开设 Python 程序设计课程, 教育部考试中心也已在全国计算机等级考试中加入“Python 语言程序设计”科目。

但是, 如果以传统的“以教师为中心”的模式开展 Python 程序设计课程教学, 难以在有限的课堂教学时间内有效培养或者提升学生的动手实践能力以及利用 Python 解决应用问题的能力, 而这些都是重要的教学目标, 同时也对学生的成长和发展具有重要的意义<sup>[1]</sup>。因为与以前的 Visual Basic、C 等计算机程序设计语言不同, Python 有着一个体量庞大、第三方函数库丰富的资源生态圈可高效地支持应用开发, 学生需要通过编程实践才能灵活应用一些第三方函数库, 而且, 编程与应用实践能力的培养也是一个循序渐进的过程,

需要学生在传统的课堂学习之外持续投入较多的课后时间积极实践才有效果。

我们在相关课题与在线学习系统的支持下, 通过多轮思考和实践, 摸索形成了一种以能力为导向的混合式 Python 教学阶段性问题设计方法。该方法以培养学生的 Python 编程与应用实践能力为导向, 充分利用 Moodle、计算机实践教学服务平台和全自动网络考试平台等多个在线学习系统的优势, 通过课前引导学生利用 Moodle 等平台预习 Python 基础知识并了解不同难度、具有较强应用背景的问题, 课中启发学生分析讨论如何利用 Python 编程解决问题, 课后鼓励学生积极参与计算机实践教学服务平台或者全自动网络考试系统中的 Python 编程实践练习并自主解决相类似的问题, 以达到持续激发学生自主学习 Python 的兴趣、充分培养学生的计算思维和 Python 编程实践能力的目标。

收稿日期: 2023-03-09

基金项目: 2020 年湖南省普通高等学校教学改革研究项目 (HNJG-2020-0488, 湘教通〔2020〕232 号, 序号 504); 教育部产学合作协同育人项目 (202102260003); 湖南省普通高等学校教学改革研究项目 (HNJG-2020-0489, HNJG-2022-0786); 2020 年湖南省普通高等学校课程思政建设研究项目 (HNKCSZ-2020-ZB016)

作者简介: 文一凭 (1981—), 男, 湖南邵阳人, 教授, 博士, 主要从事数据挖掘、云计算与分布式处理研究。

## 1 Python 教学相关研究梳理

自 2012 年以来,以 Coursera、Udacity、EDX 和学堂在线为代表的 MOOC (Massive Online Open Courses,大规模在线开放课程)平台在全球迅速升温,并在教育领域日益受到重视。这些在线学习平台不仅提供了大量优质课程教学资源,更方便了学生利用课后时间进行学习。因此,许多高校与教师基于这些平台积极开展了混合式教学探索,并尝试通过结合传统的课堂教学与在线学习的优点,提高学生学习的主动性和积极性。刘斌<sup>[2]</sup>设计了一种基于在线课程的混合式教学模式,该模式包含课前预备、课堂教学和课后提升三个阶段,并依托卓越课程中心平台对“网站设计与开发”课程进行了实践。刘兆惠等<sup>[3]</sup>根据课程类型(例如:专业课、选修课及通识课)及课程要求的不同,提出了面向不同层次课程的分层混合式教学模式,并分析了实施该教学模式所需要的制度、平台及师资保障条件。陈作聪等<sup>[4]</sup>分析了基于 MOOC 的计算机课程教学的特点与策略,并以“数据库系统原理”课程为例进行了介绍。张莉等<sup>[5]</sup>以 MOOC 平台开设的“用 Python 玩转数据”课程为基础,介绍了如何在课前、课堂和课后实施基于 MOOC 的 Python 翻转课堂,并探讨了如何设计课前、课堂和课后的内容以最大限度让不同专业的学生会用 Python 进行数据整理、处理、分析和展示。姜玉丽<sup>[6]</sup>研究了混合式教学在“基于 Python 的网络数据分析”这一计算机通识课中的应用,并基于超星网络教学平台开展了教学实践。

但是,从培养学生 Python 编程与应用实践能力的角度看,MOOC 平台虽然可以通过视频、文件等方面提供编程学习资料,但缺乏良好的编程实践环境。因此,MOOC 平台并不能对学生的编程实践过程进行有效监控与反馈,而这极易使学生在积极地进行 MOOC 学习后,却因在 Python 编程实践过程中无法解决问题而产生挫败感,进而影响学生的学习积极性。

另外,在如何培养学生的计算思维与计算机程序设计能力方面,国内外学者已开展积极探索。谌卫军<sup>[7]</sup>将高层次的抽象思维方式以及如何提高学生的能力和素质作为计算机程序设计课程的教学目标,提出一种基于能力培养的程序设计课程教学方法。该方法通过案例教学培养学生的问

题分析能力,基于编程模式培养学生的算法设计技能,基于在线训练系统培养学生的自学能力和动手实践能力。Valerie Barr 等<sup>[8]</sup>将数据收集、数据分析、数据表示、问题分解、抽象和算法过程等作为计算思维的核心概念与能力,并讨论了如何将计算思维融入课堂教学中等问题。毛新军等<sup>[9]</sup>介绍了 Trustie 实践教学平台的理念和功能,该平台不仅可用于在线编程训练,更汇聚了大量可共享的实践教学资源,并可对实践教学的过程信息与结果进行分析,从而为教师指导学生实践提供了更可信的依据。张菁等<sup>[10]</sup>以能力导向教育为指导,介绍了“C 语言程序设计”混合式教学与翻转课堂等教学方法相结合的实践经验。种惠芳等<sup>[11]</sup>介绍了能力为先理念下的课程教学实例。这些研究成果为我们开展以能力为导向的混合式 Python 教学指明了方向。

## 2 支持混合式 Python 教学的在线学习系统

### 2.1 基于 Moodle 的自主学习平台

目前,中国大学 MOOC (<https://www.icourse163.org>)、Python123 (<https://python123.io>) 等平台提供了大量的 Python 相关学习课程与相关学习资料,例如北京理工大学嵩天老师的国家精品在线开放课程“Python 语言程序设计”、南京大学张莉老师入选 Coursera 最受中文学习者欢迎的课程“用 Python 玩转数据”等。这些学习资源为学生自学 Python 提供了充分的学习与选择空间。但是,丰富的学习资源也容易导致一部分学生的迷茫,尤其是当学习内容与遇到的学习问题越来越多,而学生的专业内容似乎与 Python 编程无关时。

因此,为方便开展以能力为导向的混合式 Python 编程语言的教与学活动,我们在开源的学习平台 Moodle (<https://moodle.org>) 的基础上,通过二次开发建立了一个基于 Moodle 的自主学习平台。

该平台目前部署在阿里云中,可管理多门课程、多个用户,而且每门课程都可以单独进行个性化配置。该平台在系统导航管理、课程详情管理、人员管理等方面,均采用 Moodle 自带的原有功能进行配置,对 Moodle 平台中原有的首页、课程分类、课程管理、作业管理等模块均进行了二次开发

或优化。

## 2.2 Educoder

Educoder(<https://www.educoder.net>)是一个面向计算机类的工程实训平台,该平台具有开放式教学资源共享、群体化实践教学等特色,为计算机教学实践提供了以实训项目为核心的一体化解决方案。通过与该平台建立合作关系,笔者所在单位的非计算机专业学生在完善该平台所需要的资料后便可正常使用该平台的全部功能。对教师而言,可通过建立课堂、建立实践任务供学生进行Python学习与编程实践。

与Moodle等其他在线学习平台相比,Educoder支持对学生能力的自动评测,并提供了一个良好的应用操作类实训环境。具体而言,该平台中的实践任务可详细地进行任务描述(例如,任务的具体技能和知识点详解等),设置难度系数、经验值、技能标签、评测的数据集和参考答案。学生通过该平台完成实践任务时,可通过提交代码实时获得详细的测评结果,也可获取任务的提示和答案,以便学生在实战与改错中提升实践能力。

## 2.3 万维全自动网络考试系统

为适应计算机等级考试中“Python语言程序设计”科目的要求,我们所在单位购买了一套万维全自动网络考试系统,该系统提供了题库管理、学生管理以及对考试成绩的备份、统计和分析等功能,可为多门课程提供练习、作业、实验与考试。

与Educoder平台相比,万维全自动网络考试系统可设置更详细的评分细则,并提供程序改错、程序填空等题型,适合学生使用。不过,由于该系统基于C/S结构进行设计,数据库采用Microsoft SQL Server,目前我们对该系统采取了限制访问的方式,学生仅可在特定的教学楼通过指定的客户端进行访问。

## 3 能力导向的混合式Python教学阶段性问题的设计

技能是指应用知识主动完成任务的能力和策略,可分为认知技能(可分为记忆、理解、应用、分析、评估和创造等6个等级)和专业技能(包括沟通、团队精神、演示和解决问题)<sup>[12]</sup>。目前,计算机类教学计划更多强调的是解决问题和团队合作能力。近年来,我们积极与清华大学、南京大学等

一流高校及山东山大软件有限公司等知名企业的研发团队交流,先后与三一集团有限公司、湖南吉利汽车部件有限公司、中车青岛四方车辆研究所等企业开展了云计算与大数据相关科研项目合作。基于这些交流与合作,我们创新性地开展了以能力为导向的混合式Python教学,以锻炼学生解决问题的实践能力,实现学生应用创新能力及求职就业竞争力的提升。

### 3.1 课前问题设计:重在激发兴趣

现有Python学习教材上均提供了一些问题以配合Python的知识点供学生思考,但是,这些问题介绍通常都较为简短,并不能直接有效激发学生的学习兴趣。对此,可充分利用互联网上的学习资源,在课前选择并设计合适的问题,并为学生提供丰富、有趣的问题介绍,供学生在线阅读学习,以唤起学生的好奇心并激发学生的潜能。

以斐波那契数列问题为例,现有Python学习教材上大多选用该问题作为例题。但是,在问题介绍上大都只说明了斐波那契数列的特点。例如,“1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89”是一个斐波那契数列,这个数列从第三项开始,每一项都等于前两项之和。在我们的混合式Python教学方法中,可首先通过一些优美的曲线与常见的图形,介绍斐波那契数列的应用在生活中处处可见,以此激发学生的兴趣,然后再抛出如何编程输出斐波那契数列等问题供学生积极思考、自主学习相关Python知识。

另外,我们充分借鉴清华大学大数据能力提升项目,根据本科生专业设置、课程设置与培养方案等实际情况,以科研项目研究和科学问题为基础,以“问题引导,应用驱动”为指导原则,将云计算与大数据科研成果融入本科课堂教学资源建设与创新实践。具体而言,首先从所承担的国家科研项目、企业相关科研项目中选取一些合适的问题,将这些问题分解为若干个子问题,再将这些子问题根据其难度进行分类。然后,将不同学科专业背景的学生划分为信息类(如工科、理科等专业学生)与非信息类(如商科、人文社科等专业学生),并结合这两类学生的专业特点、相关课程实验教学的特点与课程大纲要求,将这些子问题转化为合适、不同难度的新实验内容。最后,在合适的教学环节引入这些新实验内容,并鼓励学生以小组协作的方式,组队选择合适的新实验内容开

展相关实验。

我们以与某公司合作的项目为例,首先可从其中选取适合本科生研究的数据集管理、画像管理、产品需求分析、结果可视化与产品设计方案推荐等问题。然后,将这些问题进一步分解为产品相关数据的收集与导入/导出管理等子问题,并分别转化为面向信息类与非信息类本科生相关课程实验教学需求、不同难度的新实验内容。

### 3.2 课中问题设计:重在引导提能

对很多非计算机专业的同学而言,难以在短时间内理解如何设计计算机程序以解决问题。因此,在有限的课堂教学过程中,需要着重训练和培养学生的程序设计能力,而不是将重点放在对 Python 语言的语法介绍上。

具体而言,我们须以引导性问题为基础,先将问题逐层向下进行分解,拆分成若干个子问题。再启发学生思考与讨论解决各个子问题的相关因素,并从中分析出解决各个子问题的核心。最后针对各个相关因素,从顺序、循环、条件、运算符、变量和数据等方面展开程序设计。而且,在设计完成一个初步的程序后,可进一步通过一题多解,启发学生自主从不同的程序设计角度进行问题分析,以训练学生的创造性思维能力。

仍以斐波那契数列问题为例,现有 Python 学习教材上大多仅直接提供一种较为简单的解决方案。对此,在课堂教学时,可首先引导学生进行问题分析,思考出需要解决的三个小的技术问题:一是如何存储这个数列中的元素;二是对于数列中的某一项元素,如何获取它的前两项元素的值;三是如何自动生成数列中的多个元素,并控制数列中元素的个数。然后,引导学生进一步分析这三个小问题,思考出问题一的核心是用多个普通变量还是用序列或者其他类型变量表示数据,问题二的核心是如何表示某一项元素,问题三的核心是如何设计循环的结束条件以及迭代方式。最后,从最简单的解决方案开始,基于多个普通变量设计一个初步的程序。在此基础上,可启发学生自主创新,分别利用序列类型变量、字典类型变量设计其他程序求解该问题。在这些问题分析与求解思路演变的过程中,学生不仅能得到程序设计能力与创造性思维能力的锻炼,而且有助于学生在应用 Python 基础知识的过程中牢固理解并掌握 Python 语言的语法。

另外,在一题多解后,对于学生自主设计完成的程序可进一步进行讨论、评价与优化,使之更符合 Python 的编程风格,启发学生体会与感受 Python 程序设计的美。

### 3.3 课后问题设计:重在实战强能

“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行”,对于计算机程序设计尤其如此。在引导学生设计完成一些 Python 程序后,需要进一步要求学生实践以真正编写出可以正确运行的程序。因此,在课堂教学后,我们需要着重训练和培养学生的编程与实践能力,让学生在不断在线练习、测试和调试的过程中,不断加深对问题与程序的理解,久而久之逐渐熟悉计算机程序设计的思考与实践方式,并掌握编程技能。

具体而言,我们可以围绕引导性问题,设计多组相关的问题供学生进行实践练习。首先,要求学生重现引导性问题的解决方案,并运行得出正确结果。然后,要求学生求解一组相似的问题,这些问题的解决策略与引导性问题类似,学生只需要将引导性问题的解决方案进行少量修改即可完成。最后,要求学生求解一组或多组难度略高的相关问题,这些问题的解决策略相似,且与引导性问题密切相关,但需要学生自主进行问题分析、程序设计与编程实现。在这个过程中,我们可利用 Educoder、万维全自动网络考试系统等在线编程实践平台的优点,对学生的程序进行自动评分,并允许学生再修改、再提交和察看参考答案,从而充分激发学生的自主学习与实践的积极性,避免因程序运行出错或者不知道如何改错而影响学习兴趣。而且,对于引导性问题及部分相关问题,我们可以补全程序的方式,以进一步降低编程难度,

例如,围绕该斐波那契数列问题,可设计等差数列、等比数列等问题以形成一组相似的问题,并结合具体应用设计求数列元素的出现频率、数列元素排序等问题以形成一组或多组难度略高的相关问题,以扩展学生的思维,并满足不同能力层次学生的编程与实践训练需求。以求数列元素的出现频率为例,可根据设计如下一些难度不同的相关问题:

(1)编写程序,统计一个英文单词中各个英文字母的出现频率。

(2)编写程序,统计一段英文文本中各个英文单词的出现频率。

(3)编写程序,统计一段中文文本中各个汉字的出现频率。

以上这些编程问题表面上与斐波那契数列问题无关,但实质上都涉及多个元素,只是在斐波那契数列中元素的表现形式是数字,而这些问题中元素的表现形式是英文字母、英文单词或者汉字。因此,学生可以把课堂学习中获取的对引导性问题的分析能力迁移至解决这些相关问题中。而且,在求解这些难度略高的相关问题时,还可能要求学生通过查阅资料自学一些第三方函数库,这将有助于培养学生的自学能力。

## 4 基于问题的教学实施与成效

### 4.1 基于问题的教学实施

在多年的高校计算机教学实践中,我们深深体会到知识传授与能力培养这两者间有很大的差异性,很多学生虽然在课堂教学中认真学习了计算机程序设计语言的语法,但由于没有良好的编程学习环境或者合适的问题,学生缺乏编程实践的动力与基本的程序设计能力。

因此,除现有 Python 学习教材上的问题外,我们可根据真实的产业需求,设计一些源于社会实践、与学生的专业密切相关的问题以助推学生在课前进行思考并查阅相关网络学习资料。例如,在我国建设新工科、新医科、新农科、新文科的大背景下,我们可针对商学院的学生设计与互联网电商相关的在线图书推荐与图书销量预测等问题,针对计算机学院数据科学与大数据技术等专业的学生设计与数据处理、数据赋能相关的问题。

例如,“Python 语言程序设计”“Python 语言程序设计实验”这两门课程是面向信息类与非信息类本科生开设的基础型计算机课程。根据这两门课程的教学要求,可先将“城轨车辆产品相关数据的收集”这一子问题转化为如下三种面向信息类与非信息类学生的实验内容:

一是给定一组网络链接地址、一个网络爬虫程序,要求学生利用该网络爬虫程序,获取网络链接地址对应网页中的城轨车辆产品相关数据。

二是要求学生以人工整理的方式,将从 Internet 网中收集的城轨车辆产品相关数据保存到一个文本文件中,并基于 Python 语言,设计并实现一个程序,以从该文本文件中读出这些数据。

三是给定一组城轨车辆产品相关数据的网络

链接地址,要求学生基于 Python 语言,设计并实现一个程序,以根据这些网络链接地址自动抓取城轨车辆产品相关数据。

构建这三个新实验内容后,在课堂讲授“文件”相关教学内容时,便可供学生选做。其中,前两个实验内容可引导学生利用实验课完成,最后一个实验内容可引导信息类学生利用课后时间完成。

### 4.2 基于问题的教学成效

近年来,我们在湖南科技大学建筑与艺术设计学院、商学院与潇湘学院三个学院的 Python 语言程序设计必修课程中,利用基于 Moodle 的自主学习平台、Educoder、万维全自动网络考试系统的优点,实施了以能力为导向的混合式 Python 教学问题设计。实践表明,通过应用该方法,很多学生对这些平台中的学习资源与任务(即设计的问题)表现出浓厚的兴趣,积极参与了在线编程实践,并从中体会到 Python 程序设计的一些思维方式与解决问题的方法,久而久之便形成良好的计算机编程与实践能力。

此外,在湖南科技大学计算机学院数据科学与大数据技术等专业的教学中,我们也实施了以能力为导向的 Python 教学相关问题设计。近 8 年来,我们主要根据自己承担或参与的企业合作项目,以及湖南省自然科学基金项目、湖南省教育厅优秀青年项目、湖南省教育厅重点项目等省级科研项目研究成果,设置了 50 余项云计算与大数据相关毕业设计课题,所指导的学生中有 10 余人的毕业设计获评为湖南科技大学优秀本科毕业设计。而且,由于这些课题具有具体的问题背景和一定的挑战性,学生的实践能力与应用创新能力均得到了提升,撰写的毕业论文(设计)质量也相对较好。而且,我们指导的本科生已承担完成多项大学生科研创新计划项目、大学生创新训练项目,获得湖南省大学生计算机程序设计竞赛应用开发类竞赛一等奖、湖南省大学生课外学术科技作品竞赛一等奖、湖南省“互联网+”大学生创新创业大赛金奖、中国“互联网+”大学生创新创业大赛铜奖、全国高校云计算应用创新大赛三等奖、全国大学生课外科技作品竞赛三等奖、中国计算机学会服务计算学术会议软件服务创新大赛三等奖等 20 多项省级以上奖励,其中 1 位学生入选中国大学生年度人物。湖南科技大学计算机学院

数据科学与大数据技术专业第一届毕业生中,1人保研至清华大学深造。

## 5 结语

在世界范围内新一轮科技革命与产业变革的大背景下,培养学生适应当今和未来社会所需要的能力正变得日益重要与迫切。实践表明,合适地采用以能力为导向的混合式 Python 教学阶段性问题设计方法,不仅能促进学生 Python 程序设计能力的提升,还有助于训练学生的逻辑思维、计算思维和创造性思维。希望本文能为大学 Python 课程的教学人员提供新的参考思路与方法,从而推动 Python 教学研究和学生计算机编程与应用实践能力的发展。

### 参考文献:

- [1] JOHN IMPAGLIAZZO,胡欣宇. 能力的作用与计算机教育的未来[J]. 中国计算机学会通讯, 2018(9): 42-45.
- [2] 刘斌. 基于在线课程的混合式教学设计与实践探索[J]. 中国教育信息化. 2016(11):81-84.
- [3] 刘兆惠,李旭,王超,等. 基于 MOOC 的分层混合式教学模式探究[J]. 大学教育, 2019(6):31-33.
- [4] 陈作聪,胡雅祺,朱晓静. MOOC 环境下的高校计算机教学模式探究[J]. 中国信息技术教育, 2018(6): 100-102.
- [5] 张莉,金莹,张浩. 基于 MOOC 的“用 Python 玩转数据”翻转课堂实践与研究[J]. 工业和信息化教育, 2017(3):70-76.
- [6] 姜玉丽. 混合式教学在《基于 Python 的网络数据分析》中的应用[D]. 济南: 山东师范大学, 2018.
- [7] 湛卫军. 基于能力培养的程序设计课程教学[J]. 计算机教育, 2014(7):109-113.
- [8] VALERIE BARR, CCHRIS STEPHENSON. Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community[J]. ACM Inroads, 2011(1):48-54.
- [9] 毛新军,尹刚,王怀民. 软件工程系列课程实践教学平台 Trustie[J]. 计算机教育, 2014(23):53-56.
- [10] 张菁,龙正吉. 以能力为导向的“C 语言程序设计”课程混合式教学模式探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(51):94-98.
- [11] 种惠芳,王亚利,马延周. 能力为先理念下的课程教学研究与实践——以程序设计基础课程为例[J]. 计算机教育, 2022(5):36-41.
- [12] 张铭,陈娟,韩飞. ACM/IEEE 计算课程体系规范 CC2020 对中国计算机专业设置的启发[J]. 中国计算机学会通讯, 2020(16):32-37.

# Exploration and Practice of Ability-Oriented Blended Python Learning

WEN Yiping<sup>a</sup>, ZHAO Yijiang<sup>a</sup>, YU Jianyong<sup>a</sup>, PENG Li<sup>a</sup>, WANG Weiqing<sup>b</sup>

(a. School of Computer Science and Engineering; b. School of Education, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

**Abstract:** With the rapid development of information technologies, training and enhancing the practice and innovation ability of undergraduates are increasingly important and urgent. Based on the teaching experience on the undergraduate curriculum of Python, an ability-oriented blended Python learning method is explored. It considers the characteristics and requirements of computer programming, combining with effective utilization of the advantages of classroom teaching and online learning systems such as Educoder. Detailed teaching cases on how to train students by introducing blended learning into designing, analyzing and solving appropriate problems are also provided.

**Key words:** Python; blended learning; ability orientation; Educoder

(责任校对 徐宁)