

线上线下混合教学模式中教学资料建设原则探讨

周光明

湘潭大学数学与计算科学学院, 湖南 湘潭

收稿日期: 2023年1月10日; 录用日期: 2023年2月7日; 发布日期: 2023年2月14日

摘要

线上线下混合教学模式已成为当前高等教育中的一种重要教学模式。为了执行该教学模式, 达成课程教学目标, 首先需要解决教学资料建设的问题。本文以高等数学课程为例, 探讨了建设混合教学中教学资料需遵循的原则, 提出了基础性、适度性、多样性和时代性四个原则。这些原则同样适应于采取混合教学模式的其它课程的教学资料建设。

关键词

混合教学, 高等数学, 教学资料, 原则

Investigation on Principles of Construction of Teaching Materials in On-Off-Line Hybrid Teaching Model

Guangming Zhou

School of Mathematics and Computational Science, Xiangtan University, Xiangtan Hunan

Received: Jan. 10th, 2023; accepted: Feb. 7th, 2023; published: Feb. 14th, 2023

Abstract

On-Off-Line hybrid teaching model has become an important teaching model in current higher education. In order to implement the teaching model and achieve the teaching objectives, it is necessary to solve the problem on the construction of teaching materials. Taking the advanced mathematics curriculum as an example, we discuss the principles to be followed in the construction

of teaching materials in hybrid teaching, and put forward four basic principles, namely, foundation, appropriateness, diversity and epoch. These principles are also suitable for the construction of teaching materials for other courses with hybrid teaching model.

Keywords

Hybrid Teaching, Advanced Mathematics, Teaching Material, Principle

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

现代科技的发展诞生了先进的信息技术，进而极大地推动了高等教育的改革。国家为推动教育信息化发展，自 2012 年以来发布了系列指导文件[1] [2]，许多高校积极响应国家关于教育信息化的指导精神，大力发展线上教学、线上线下混合教学等新的教学模式，这些融合了现代信息技术的教学方式很好地解决了传统教学中面临的一些困难，为推动国家高等教育的快速、健康发展做出了很大的贡献。

高等数学是普通高等学校一门非常重要的公共基础课，广泛开设于理工类、经管类、法学类等诸多专业，其担负着为后续专业课程的学习、职业发展以及终身学习奠定坚实的数学基础的重任。

高等数学课程的传统教学方式是以写黑板或多媒体加写黑板结合的方式，这些方式有课堂信息量较少、学生无法有效回顾教学过程、师生互动时间少等不足之处，现代信息技术的出现很好地解决了该课程的传统教学方式的不足。当前普遍使用的线上线下混合式教学方式充分结合了线上和线下两种教学模式的优点。近年来国内外许多优秀的网络教学平台不断涌现，如国内的中国大学 MOOC，网易云课堂，国外的 Coursers，可汗学院等。这些平台为高等数学课程使用线上线下混合教学模式提供了很好的契机，事实上，这种教学模式在自 2020 年以来的全球新冠肺炎流行时期，发挥了极其重要的作用。许多学校和教师都开展了线上线下混合教学，分享了相关教学改革和探索成果[3] [4] [5] [6] [7]。已有的绝大多数相关文献都着重于教学过程的探讨，考虑到线上线下混合教学中首先要解决的问题是如何建设合适、丰富、完善的教学资料，基于此，本文通过对高等数学课程线上线下混合教学模式进行调研并结合本人的实际教学经验，探讨了该混合教学中资料建设的若干原则，希望能促进这种教学模式的发展和深化。

2. 教学资料建设原则

线上线下混合教学模式需要准备的资料一般包括但不限于以下类型：教学大纲、教材、教辅书、课件、教学视频、练习题、测试题、拓展阅读资料、讨论题等。所有这些资料都服务于达到课程目标、夯实学生的基础知识、培养学生的基本技能、引导学生自主学习、培养终身学习的意志品质等根本目的。

一般来说，线下教学中需要准备的主要资料有教学大纲、教材、教辅书、课件、练习题、测试题等。教材的选用主要根据学校制定的教学大纲结合学校层次、专业目标要求确定，任课老师不能随意更改。教辅书与教材配套，主要是起到帮助学生学习课程的作用，学生可以自己选，老师也可以根据学校、学生的实际情况推荐。为便于学生紧跟教材学习，课件的主要内容应该大体上与教材保持一致，可适当增减。线下课堂练习题或课后习题、章节测试题的设置难度应适当。

从中国 MOOC、超星学习通等国内外网络平台可以看到，线上教学资料主要有教学视频、与视频配

套的课件、测试题、拓展阅读资料、讨论题等。线上、线下资料要能很好地融合、互补，完整体现课程要求，共同达成课程目标。

下面将以同济大学数学系编写的高等数学第七版[8] [9]的教学内容为例，探讨在高等数学课程的线上线下混合教学中资料准备的四个原则。本文有关课件、测试题等线上、线下同类资料的讨论是一致的。

2.1. 基础性原则

线上线下混合教学模式中教学资料的建设应遵循基础性原则。

教学大纲一般是由学院教研室根据授课专业的教学目标制定，其要遵循课程的特点和规律，以让学生掌握相关基础知识和培养基本能力为主要目的，教研室可根据学校层次和专业需求提出更高要求，其一旦制定，将实行四年左右，任课教师不能随意更改，本文不予过多讨论。线上线下混合教学中教师向学生发布教学大纲的目的是让学生在学习时有明确的目标和方向，在实际教学中学生往往更多地根据教师在教学中各知识点时提出的具体要求学习。

教学视频需体现基本知识点，要简短精炼，能浓缩要点难点，对难点要能简明扼要地突破。一般来说，为巩固主要内容的例题要体现知识点的基本要求，有典型性，能抓住关键点。例题不在多，精练很重要。为保持学生的学习热情和专注度，视频时长一般不超过二十分钟，因此一个知识点设置一至两个例题即可。例如在讲解用数列定义证明数列的极限时，在视频中先概括证明思路，然后仅以一至两个具体的、有差别的、基础的数列为例讲解证明过程。

课件内容要能高效地展示主要知识点，网络上的课件要能体现视频的绝大部分内容，保证涵盖基础知识点。

线上的随堂测试、章节测试和期终测试注重考查基础知识，绝大部分题目应是基础题，保证能让认真预习教材和视频的同学顺利地给出正确答案，能让所有学生学有所得，保持学习热情，有一定的成就感。

教师一般会推介纸质教辅书或发送电子辅导资料，同样应保证资料能很好地帮助学生掌握课程的基础知识，不要一味追求新奇和难度。

2.2. 适度性原则

线上线下混合教学模式中教学资料的建设应遵循适度性原则。

课程教学的目标是全体学生，学习课程基础、学习能力和学习态度存在很大的差别，为顾及所有学生，准备教学资料时必须注意适度性原则，既要保证内容的数量上适度，也要保证内容的难度上适度。大学生的学业压力大，还有社团等其他必要的活动，不能让学生因视频太长、例题太难、测试题量大和难度高而产生抗拒和畏惧心理，从而消极对待课程学习，如此一来学习效果必然不好。同样，为促进学生更深入地探索课程知识以及考虑到部分学习程度好的同学的需要，除大部分基础性题目外，课间个别有趣味性的思考题可适当加大难度，测试题中可设置个别中等难度的题目，给学有余力的学生推荐有一定难度的拓展性学习资料。

进阶性地设置测试题或推介有深度的拓展学习资料的做法有多重好处，一来可以区分学生的学习程度，体现差异性，可选拔适合参加竞赛甚至发掘具有较好数学天赋的学生，二来可以提醒学生要想把课程掌握得更深、更难，可激发学生的学习兴趣和为了解决难题付出更多的时间和精力。例如在设置微分中值定理一节的测试题时，首先设置大部分考查直接利用罗尔定理、拉格朗日中值定理、柯西中值定理求解的题目，然后可以设置一至两个需巧妙变形才能求解或需多次利用中值定理才能求解的题目，这类题目多次出现在全国研究生入学考试的数学题中。在实际教学中我们发现这种题往往能吸引学生思考，不

论学生是否能顺利解决都能激发他们的兴趣。

2.3. 多样性原则

线上线下混合教学模式中教学资料的建设应遵循多样性原则。资料类型不要太单一，内容不要太陈旧，注意创新。

混合教学中教学资料的类型除教材和教辅书外，应包括教学视频、课件、测试题、动画、拓展性阅读资料、讨论题等。选择或制作这些材料时在避免花里胡哨的同时注意材料形式上的美感，比如课件制作要整洁、美观，辅助教学的动画用当前先进的软件制作，保证主题突出，视觉上要清晰、流畅、美观。

教师在建设课程平台时借鉴来的资料要注意甄别，同时应充分发挥主动性，深入思考和总结，开发新的有价值的资料。当前很多线上课程中少于关于创新性讨论题的设计。在教学实际中我们发现合适的讨论题可以很好地激发学生的学习兴趣 and 钻研精神。比如在讲解完圆柱螺旋线的参数方程后可引导学生思考圆锥螺旋线的参数方程，可设 $Oxyz$ 坐标系中有一个圆锥面 Σ ，其底为 xOy 坐标面上的圆弧 L ，方程为 $x^2 + y^2 = a^2 (a > 0)$ ，顶为 z 轴上的点 $(0, 0, b) (b > 0)$ 。容易推导出 Σ 的曲面方程为

$$\frac{b^2}{a^2}(x^2 + y^2) = (z - b)^2,$$

这里限定 $0 \leq z \leq b$ 。设一只蚂蚁从圆弧 L 上的点 $(-a, 0, 0)$ 出发，按逆时针沿着曲面 Σ 向 z 轴的正方向爬行，绕 z 轴的角速度为每秒 ω 弧度，沿平行于 z 轴的线速度为每秒 v 米，可推出蚂蚁爬行到顶点的曲线方程为

$$x = \frac{a}{b}(vt - b)\cos \omega t, \quad y = \frac{a}{b}(vt - b)\sin \omega t, \quad z = vt, \quad 0 \leq t \leq \frac{b}{v}.$$

这里也可以把圆锥面的顶点取为坐标原点，引导学生思考圆锥螺旋线的参数方程。

再如在讲解微分方程中可分离变量的微分方程时，有一个容器底部小孔流水的问题，要求容器内水流完所需的时间。通过微元分析法建立微分方程，求解后得到一个以高度 h 为自变量、时间 t 为因变量的显示函数，这里简记为 $t = f(h)$ 。在实际应用中，人们往往更想知道一个以时间为自变量、高度为因变量的显示函数 $h = g(t)$ 。但根据 $t = f(h)$ 是不可能解得显示函数 $h = g(t)$ 的。教师在课件上可利用简单的数值计算，根据 $t = f(h)$ 建立一个 h, t 之间的数值表，由函数 $f(h)$ 的连续性容易获得 $h = g(t)$ 的离散的数值表示形式。众所周知，计算及数值仿真与理论、实验已并列成为当前的第三种科学方法，在教学中培养学生的创新性的数值近似思想很有必要，非常重要。事实上，高等数学在近似计算中使用非常多，很多教材中的数值表格都是根据数值近似的方法获得的。

2.4. 时代性原则

课程内容及目标随时代会有所变化，故线上线下混合教学模式中教学资料的建立应遵循时代性原则。

首先，在各种资料的建设时应在总体上保证时代性，具体来讲要根据上级教育部门发布的指导性文件对教学大纲进行及时修改，资料建设应遵照新的教学大纲进行。很多高校的教学大纲都是每隔四年修正一次，比如当前的理工科高等数学教学大纲都体现了新工科特色，同时为了使选课专业的培养与国际标准接轨，大纲中提出了符合专业认证标准的教学目标，为了培养国家需要的品学兼优的接班人，大纲中提出了具体的课程思政要求。

其次，为适应新的教学大纲，达成新的教学目标，线上线下各种具体的教学资料需进行及时的更新完善，融入新要求、新思想、新举措，以适应新的教育形式的发展。例如在思政案例方面，既可以结合

国家在经济、科技、公共卫生服务等方面的发展开发新的案例，例如近年来国家在航天、潜海、通信等高科技领域取得了长足的进步，可以设计一些跟课程相关的合适案例，也可以深挖当前教材中的案例的思政元素，例如讲解微分方程中可分离变量的微分方程时，有一个铀衰变的例题，解完该问题后可得衰变过程中铀含量 $M(t)$ 随时间 t 变化的规律为 $M(t) = M_0 e^{-\lambda t}$ ，其中 M_0 是初始时刻铀的含量，正数 λ 是衰变系数，从环保的角度可对该结果深入解读：随着时间的发展，铀的含量会趋近于零，但不会等于零，这说明核污染的后果很严重。联系 2022 年 2 月 24 日开始的俄乌战争，为避免地球环境受到严重污染，国际社会呼吁俄罗斯保持克制，不要使用核武器。在设计测试题时，可插入比较新的考研题或相对简单的全国大学生数学竞赛题，体现新鲜感，增强对学生的吸引力。

3. 结语

顺应科技发展诞生的线上线下混合教学模式已在高校得到广泛应用，为取得良好的教学效果，做好这种教学方式中的每个环节都非常重要，本文关于教学资料建设的探讨对参与具体课程建设的教师提供了一定的参考。

基金项目

本文受到湖南省普通高等学校教学改革研究项目(湘教通(2019) 291 号)“新工科背景下理工科高等数学课程的线上线下混合式教学模式的研究与实践”的资助。

参考文献

- [1] 教育信息化十年发展规划(2011-2020 年) [Z]. 中华人民共和国教育部, 2012.
- [2] 教育信息化 2.0 行动计划[Z]. 中华人民共和国教育部, 2018.
- [3] 张伏, 樊亚莉. 利用学习通平台进行线上线下混合教学的探讨[J]. 教育进展, 2020, 10(6): 1013-1016.
<https://doi.org/10.12677/AE.2020.106168>
- [4] 张策, 徐晓飞, 张龙, 谷松林, 初佃辉, 季振洲, 孙劭. 利用 MOOC 优势重塑教学实现线上线下混合式教学新模式[J]. 中国大学教学, 2018(5): 37-41.
- [5] 袁朴玉, 李赞华, 郭宇. 高等数学在线开放课程的应用及线上线下混合式教学的实践[J]. 数学学习与研究, 2020(22): 12-13.
- [6] 阳红英. 高等数学实施混合式教学的探究与思考[J]. 教育教学论坛, 2020(26): 175-176.
- [7] 彭丽娟, 腾叶. 基于网络教学平台的“高等数学”混合式教学模式设计与研究[J]. 教育教学论坛, 2020(34): 312-313.
- [8] 同济大学数学系编. 高等数学(上册) [M]. 第七版. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [9] 同济大学数学系编. 高等数学(下册) [M]. 第七版. 北京: 高等教育出版社, 2014.