

基于“MOOC + SPOC + 翻转课堂”的“数字信号处理”课程教学改革研究

王永玉

山东工商学院信息与电子工程学院, 山东 烟台
Email: yongyuwang@sina.com

收稿日期: 2021年5月24日; 录用日期: 2021年6月17日; 发布日期: 2021年6月24日

摘 要

未来教育教学将充分利用网络化平台和智能教育等先进信息技术汇聚各类优质教学资源, 实现学生的探究式、主动式、渐进式学习过程和能力的培养。本文应用MOOC、SPOC和翻转课堂对“数字信号处理”课程采用线上线下混合式教学模式进行了实践探究。MOOC课程选用中国大学MOOC国家精品课程; 异步SPOC课程补充相应的教学资源, 公布课程教学日历, 明确学生应学习的内容以及学习要求; 线下课堂精讲课程的重要知识点、难点, 组织学生深入研讨并且演示各自的项目成果。经过实践, 这种结合网络在线学习和翻转课堂环节的混合式教学, 在教学中发挥了积极作用, 取得了较好的效果, 但仍需要进行更为深入的实践与总结提高。

关键词

MOOC, SPOC, 翻转课堂, 线上线下混合式教学

A Research on the Mixed Teaching Mode of “Digital Signal Processing” Based on “MOOC + SPOC + Flipped Classroom”

Yongyu Wang

School of Information and Electronic Engineering, Shandong Technology and Business University, Yantai Shandong
Email: yongyuwang@sina.com

Received: May 24th, 2021; accepted: Jun. 17th, 2021; published: Jun. 24th, 2021

Abstract

With the deep development and wide popularization of the internet, in the future, education and teaching will make full use of advanced information technology such as network platform and intelligent education to combine all kinds of high-quality teaching resources, so as to realize students' exploratory, active and progressive learning process and ability cultivation. This paper summarizes the process of online and offline mixed teaching reform of Digital Signal Processing course based on "MOOC + SPOC + Flipped classroom". Students learn on MOOC and SPOC online and enhance learning through flipped class. This teaching mode is student-centered, which helps to improve their ability of solving practical engineering problems. However, deeper practices and summary improvements are still needed to carry on.

Keywords

MOOC, SPOC, Flipped Classroom, Online and Offline Mixed Teaching Model

Copyright © 2021 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

展望未来教育的发展趋势，面向可持续竞争力的大规模个性化创新人才培养将是高校教育的基本形态。这种形态将以新理念、新模式与新方法培养创新型工程人才，将不断加强教学过程中教师学生之间的互动研讨，通过教学资源快速和灵活的组织，促进教学内容与环节的快速交替迭代和精准协同优化，实现个性化创新人才培养的目标。这种形态将充分利用网络化平台和智能教育等先进信息技术汇聚各类跨域跨界跨校的优质教学资源，动态分解教学内容、课程与环节，对教学内容实行非线性组合及混合式并行编排与多轮迭代，通过校内与跨校教学团队和学生之间交互式协作、校企合作协同育人、高校与社会之间的深度融合，实现精准优化的协同教学与培养进程，实现学生的探究式、主动式、渐进式学习过程和能力的逐步增强[1] [2] [3]。

在此理念的指导下，应用当前“互联网+教育”、“智能+教育”、“慕课”等信息技术与教育的深度融合技术，本文实践了基于“MOOC + SPOC + 翻转课堂”的“数字信号处理”课程教学改革。本文对教学过程、经验等进行分析，希望探索出适合专业自身特点的线上线下混合式教学模式，为高校更好地进行创新型人才培养提供借鉴。

2. MOOC + SPOC + 翻转课堂

MOOC (massive open online course)大规模开放在线课程，是指面向社会所有学员开放的课程；SPOC (small private online course)小范围私有在线课程，是指仅面向某学校某课程班学员开放的课程[4] [5]。本文中应用的MOOC + SPOC是指各学校基于同一门MOOC课程建立专有的特色化的在线开放课程SPOC，是一种基于MOOC的异步SPOC实施模式。MOOC课程是选用国家级精品课程，解决了一门课程规定内容、标杆内容的网络化教学。SPOC课程是各学校各课程班的特色化课程，解决了不同学校不同专业的差异化网络化教学，各SPOC内部差异化教学资源为各学校自己建设、自己使用，由SPOC教师负责

维护, SPOC 所基于的 MOOC 课程教学资源为各学校共享使用。

翻转课堂就是要把以往教师教的部分, 放到 MOOC、SPOC 里面去实施。而实体课堂我们更多强调的是面对面的、以教师为主导的、学生自主式、参与式、探究式、协作式的这种学习[6]。“MOOC + SPOC + 翻转课堂”是一种线上线下相结合的混合式教学模式, 这种方式让课程中平凡的内容留在网上学生自学, 尽可能地释放线下课堂教学空间, 使教师可以有时间在线下课堂中讲解最精彩的内容, 有时间组织学生的主动式学习、研讨式协作式学习。加强学生的能力训练。让能力强的学生可以走得更远(学习到更多内容), 让基础弱的学生可以走得更扎实。

3. “数字信号处理”课程

“数字信号处理”是国内外众多高校的电子信息类、自动化类、电气类、生物医学、航空航天、甚至机械工程等专业都开设的课程, 也是很多院校的考研专业课程之一。数字信号处理的基本方法和技术的应用领域十分广泛, 如通信信号处理、雷达信号处理、图像信号处理、语音信号处理等。随着电子技术以及计算机技术的迅猛发展, 科学研究中数字信号处理的新理论和新技术层出不穷, 其地位和作用越来越重要、应用越来越广泛。因此, “数字信号处理”课程是从事许多实际科研课题的前提和基础[7]。

数字信号处理课程主要内容包括: 信号分析、信号变换以及快速算法、数字滤波器的设计等, 该课程强调理论与实践、原理与应用相结合。因此, “数字信号处理”这门课程有一定难度。在与许多本科生的接触中发现, 他们对于数字信号处理方面的知识掌握得并不是太好, 而且普遍感到这门课程比较难学。如何更好地进行本课程的教学, 是任课教师的首要任务。为了提高学生的学习兴趣, 获得更好地教学效果, 实现学生的探究式、主动式、渐进式学习过程和能力的培养, 本文将“MOOC + SPOC + 翻转课堂”的线上线下混合式教学方法引入到本课程的教学改革中。

4. 基于“MOOC + SPOC + 翻转课堂”的“数字信号处理”课程实践

基于“MOOC + SPOC + 翻转课堂”的“数字信号处理”课程教学改革, 将 MOOC 作为深度或广度学习, 而将异步 SPOC 作为不同专业不同层次学生的差异化教学和管理, 线下课堂老师讲解重要知识点, 并且实现研讨式、探究式教学[8] [9] [10]。

4.1. 教学内容

MOOC 课程选用中国大学 MOOC 国家精品课程《数字信号处理》, 该课程包含了离散信号与系统分析基础、离散傅里叶变换(DFT)、快速傅里叶变换(FFT)、IIR 数字滤波器设计、FIR 数字滤波器设计、数字滤波器实现等内容。在此基础上我校电子信息工程、通信工程、电子科学与技术等专业根据数字信号处理在各自专业课程中的应用补充相应的教学资源建立了异步 SPOC 课程。

SPOC 课程明确学生应学习的内容以及学习要求; 公布课程教学日历, 包括各项教学内容的线上线下教学次序安排; 明确成绩构成, 课程考核方式等。按教学日历, 每周发布公告, 提醒和督促学生学习。定期发布课程作业、讨论题, 引导学生研讨式、探究式学习。老师根据学生的测试、作业、线上讨论情况了解学生的学习、理解程度。

线下课堂中精讲课程的重要知识点、难点。例如: 在离散时间信号的学习中, 教师可以在课堂上演示, 利用 Matlab 对一个连续时间正弦信号(模拟信号)采样得到一个离散正弦序列的过程, 来图解模拟频率和数字频率之间的关系, 以指导学生理解数字频率的概念。演示图形如图 1 所示。

例题 1, 分别给出模拟信号 $x_1(t) = \sin 10\pi t + 2\cos 20\pi t$ 在采样周期 $T_1 = 1/100$ 下, 和模拟信号 $x_2(t) = \sin 5000\pi t + 2\cos 10^4\pi t$ 在采样周期 $T_2 = 1/50000$ 下得到的离散时间信号。演示源程序如下:

```

%ex1.m 产生正弦和余弦信号的采样序列
N=50;
t=0:1/100000:1;
x1=sin(10*pi*t)+2*cos(20*pi*t);
x2=sin(5000*pi*t)+2*cos(10000*pi*t);
subplot(2,2,1);plot(x1);ylabel('x1(t)');
subplot(2,2,2);plot(x2);ylabel('x2(t)');
fs1=100;fs2=50000;
n=0:N-1;
x1n=sin(10*pi*n/fs1)+2*cos(20*pi*n/fs1);
x2n=sin(5000*pi*n/fs2)+2*cos(10000*pi*n/fs2);
subplot(2,2,3);stem(n,x1n);
axis([0,50,-3,2]);
ylabel('x1(n)');
subplot(2,2,4);stem(n,x2n);
ylabel('x1(n)');
axis([0,50,-3,2]);

```

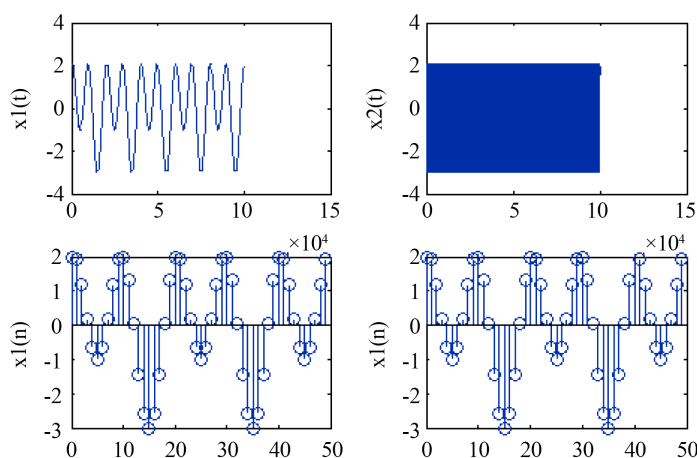


Figure 1. Results of example

图 1. 演示图形

仿真图形显示，两个频率相差很大的模拟信号，在不同的采样频率下得到了相同的离散信号。在演示的过程中，学生直观地对该抽象理论知识有了较深的理解，巩固掌握了该知识点内容。接着组织学生深入讨论相关知识点，提高学生的学习兴趣和积极性。进一步布置作业，在老师课堂演示的基础上，通过改变采样频率，仿真研究不同采样频率下的离散信号特征，下次课演示各自的项目成果。通过举一反三，锻炼学生的思维能力和创新能力。

4.2. 教学过程

“MOOC + SPOC + 翻转课堂”方式，学生课前需要通过“MOOC + SPOC”视频进行每章内容学习，并完成“MOOC + SPOC”规定的线上测试、单元测试、讨论和作业。线下课程老师进行重要知识点的强

调和精讲，组织讨论和成果展示，学生在讨论中解决问题，培养学生团结协作的精神以及分析解决问题的能力。学生课下学习，课上进行讲解与评价，可以强化学生的自学能力、表达能力、材料组织归纳能力及团队合作能力等多方面能力的培养。并且，翻转课堂通过学生提问环节可以促进对课程内容的深度学习。线下课堂在整个教学过程中发挥着重要作用。

学期初期可以采用“部分翻转”的形式，课堂上老师将根据学生的测试、讨论、作业情况进行每章知识点的总结，难点的分析解释，然后完成不同主题内容的讨论，让学生进行讲解与评价，提高学生的自学能力、表达能力、材料组织归纳能力，通过学生“互评”促进对课程内容的深度学习，充分发挥学生的主观能动性。

学期的中后期，可以采用“完全翻转”的课堂模式，对每个自然班的学生进行分组，每组 6~8 人，以组为单位进行任务安排。老师至少提前一周布置课堂研讨的题目，要求每个组围绕规定的主题编写程序，制作演示文稿。在上课讨论之前学生需要将制作好的 PPT 发给授课教师来检查完成情况及存在的问题，教师遴选好的作品进行修改后由学生在课堂上进行讲解与讨论。翻转课堂包括找问题、挖成果、提精华三个主要部分。为了让每位同学都准备充分，由老师随机选择一名同学作为主讲，限时讲解，组内其他同学可以进行内容的补充。然后组内同学进行“自评”打分，同时接受其他组学生和教师的提问。针对内容讲解及问题回答情况，由其他小组的同学进行“互评”打分，然后教师进行点评与总结，并回答翻转过程中的疑难问题以及完成重点知识环节的答疑。

4.3. 课程考核

为提高学生的综合能力，激发学习兴趣，培养创新实践能力，本课程考核形式采用多环节综合评定方式。该课程最终成绩由理论学习成绩和实践学习成绩构成。

学习成绩由平时成绩(40%) + 期末考试成绩(60%)构成，其中平时成绩由预习成绩(10%) + 课堂表现成绩(10%) + 作业成绩(10%) + 线上表现成绩(10%)构成。线上表现成绩包括线上测试和讨论区发帖。试卷的命题以教学大纲为基准，以教学中的重点内容为核心，覆盖每一章节知识点，注重实际运用，理论联系实际，从而实现培养目标的各种能力。

实践学习成绩由自评(20%) + 互评(30%) + 师评(50%)构成。自评和互评成绩由线下课堂讨论和展示过程中给出；师评成绩主要包括实践学习中操作能力评价和报告中反映的数据分析能力评价。实践课程重点培养学生的动手操作能力、解决问题能力、团队合作能力和基本的科研素养。整个考核重视过程性考核，不是一次考试定成绩，这样平时学生也会重视学习过程。

4.4. 效果

“MOOC + SPOC + 翻转课堂”的教学方式实现了优质教学资源的充分利用。优质 MOOC 以高质量的教学资源供学生与教师分享，使得优质资源得到更大范围的覆盖。学生对优质 MOOC 资源内容评价较高，认为知识讲解透彻、易懂，形成了清晰认识。SPOC 课程又实现了不同专业的差异教学以及班级的管理，线上教学提高了学生自主学习能力。翻转课堂提高学生参与课堂教学的积极性，增强了学生的学习兴趣 and 热情，将传统授课的“被动学习”转变为“主动学习”。学生通过讨论、实践、给老师和其他同学讲授等这样的“主动学习”方式，巩固了所学知识。课堂教学活动满意度、发现和解决问题能力、团队合作能力、科学研究兴趣均有所提升。

可见，对“数字信号处理”这门课程进行了教学内容、教学模式和考核方式的改革，有效的提高了教学质量，增强了学生分析解决问题的能力、自学能力、表达能力、材料组织归纳能力及团队合作能力等。

4.5. 经验总结

从整个教学内容、教学过程、课程考核方式来看,教师发挥着主导的作用,教师做好线上线下混合式教学设计非常重要。这包括要做好基于 MOOC 的 SPOC 网上课程的组织;做好以翻转课堂为主的线下教学课堂互动环节的组织。而这个设计需要教师对进度和学习情况的精准把握,只有教师对线上 MOOC 内容和学生学习进度的细致掌握,线下翻转课堂根据学生的学习成效进行重点、难点、疑点内容的答疑式讲解、讨论,内容针对性强,与线上学习形成完美配合。翻转课堂的主角是参加翻转的学生,在实施翻转课堂过程中,教师要适时进行组织,保证学生参与教学的过程有效开展下去。翻转课堂的精华就在于,学生登上讲台讲解知识、演示成果,并与教师和其他学生共同探讨存有疑问的地方,这不仅能激发了学生的研讨兴趣,更主要的是在验证学生学习情况,同时促进了他们课下自我学习能力的提高,培养创新能力。

教师开展线上线下混合式教学,对教学内容的重新设计,教学过程的精确组织要耗费大量精力,因此要引导教师开展教学改革提高教学质量,学院应制定有关规定和鼓励政策,保障新形态教学改革的推进。

5. 结论

本文应用 MOOC、SPOC 和翻转课堂对“数字信号处理”课程采用线上线下混合式教学模式进行了实践探究。经过实践,这种结合网络在线学习和翻转课堂环节的混合式教学,在教学中发挥了积极作用,有效地激发了学生学习兴趣,增强了学生自学能力、表达能力及团队合作能力等,提高了教学质量。为创新型人才培养积累了经验,但还存在一定的局限性。由于受环境、时间及课程学时所限,教学改革研究还不够充分。因此,后续研究将进一步对于不同学习内容之间教学方法的具体差异,教师与学生之间有效互动协作的方式及具体差异对提升学习效果的影响等做更为细致的研究实践。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目——创新创业与学科竞赛课程建设(201901291010);山东省本科高校教学改革研究项目——“新工科”背景下的电子信息类专业集成化产教融合协同育人机制研究(M2018X176);山东工商学院博士基金(B5201620)资助。

参考文献

- [1] 徐晓飞,李廉,战德臣,张龙. 未来工程教育形态:面向可持续竞争力的服务型教育[J]. 中国大学教学,2019(5): 4-9.
- [2] 徐晓飞,李廉,战德臣,等. 新工科的新视角:面向可持续竞争力的敏捷教学体系[J]. 中国大学教学,2018(10): 44-49.
- [3] 徐晓飞,李廉,傅育熙. 发展中国特色的慕课模式提升教改创新与人才培养质量[J]. 中国大学教学,2018(1): 23-24.
- [4] 战德臣. MOOC + SPOCs + 翻转课堂——大学教育教学改革新模式[M]. 北京:高等教育出版社,2018.
- [5] 战德臣.“大学计算机”“MOOC + SPOCs + 翻转课堂”混合教学改革实施计划[J]. 计算机教育,2016(1): 12-16.
- [6] Molnar, K.K. (2017) What Effect Does Flipping the Classroom Have on Undergraduate Student Perceptions and Grades. *Education and Information Technologies*, **22**, 2741-2765.
- [7] 程佩青. 数字信号处理教程[M]. 第5版. 北京:清华大学出版社,2019.
- [8] 张策,谷松林,徐晓飞,等. MOOC 教学试点学院探究——以哈尔滨工业大学(威海)计算机学院为例[J]. 中国大学教学,2018(11): 38-42.
- [9] 李鑫,战德臣. 大学计算机课程的教学模式改革研究[J]. 吉林化工学院学报,2019,36(6): 27-31.
- [10] 战德臣,聂兰顺,张丽杰,徐晓飞. 大学计算机课程基于 MOOC + SPOCs 的教学改革实践[J]. 中国大学教学,2015(8): 29-33.