

“翻转课堂”与实验项目模块设计在仪器分析实验教学中的应用[△]

王 存*,陈绍成,熊政委,王 跃,朴健荣[#](重庆第二师范学院重庆市功能性食品协同创新中心,重庆 400067)

中图分类号 G424 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)24-3441-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.24.37

摘 要 目的:提高实验教学有效性和学生实践自主动手能力。方法:结合我校新建本科院校的实际情况、仪器分析实验教学特点及药学专业学生特点,将“翻转课堂”与实验项目模块设计共同应用于仪器分析实验教学,从课程内容设计、教学实施和课程考核三个方面对仪器分析实验教学进行改革。结果与结论:学生借助视频和音频资料,在课下完成知识的学习,在课堂上完成知识的吸收与掌握,有效提高了学生自主学习能力,加强了师生之间、学生之间互动学习与合作学习的能力。将“翻转课堂”和实验项目模块设计共同应用于仪器分析实验教学改革是可行的,该方法可为仪器分析实验教学改革提供一定的参考和借鉴。

关键词 教学改革;仪器分析实验;实验项目模块设计;翻转课堂;药学专业

Application of “Flipped Classroom” and Experiment Project Modular Design in the Instrumental Analytical Experiment Teaching

WANG Cun, CHEN Shaocheng, XIONG Zhengwei, WANG Yue, PIAO Jianrong (Chongqing Functional Food Collaborative Innovation Center, Second Chongqing University of Education, Chongqing 400067, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To improve the effectiveness of experimental teaching and independent hands-on ability of the students. METHODS: Combined with teaching characteristics of newly established universities, the characteristics of instrumental analytical experiment teaching and the characteristics of pharmaceutical students, “flipped classroom” and project modular design were applied to instrumental analytical experiment teaching together. The instrumental analytical experiment teaching was expounded and integrated in respects of curriculum content design, teaching implementation and curriculum assessment. RESULTS&CONCLUSIONS: The students achieve the knowledge learning after classroom, and complete the knowledge absorption and mastering in class with the help of video and audio information. It also improved independent learning ability of the students, strengthened the ability of interactive learning and cooperative learning between teachers and students and among students. It is feasible to apply the “flipped classroom” and the experimental project modular design in the instrument analytical chemistry experiment teaching reform. This method also can provide some references for the reform of instrument analytical chemistry experiment teaching.

KEYWORDS Teaching reform; Instrumental analytical experiment; Experimental project modular design; Flipped classroom; Pharmacy major

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》在人才培养体制改革中明确提出:“注重知行统一。坚持教育教学与生产劳动、社会实践相结合。开发实践课程和活动课程,增强学生科学实验、生产实习和技能实训的成效”^[1]。我校2012年改制升本以后,立足自身优势,重新制定人才培养方案,同时结合学校当前实际条件,加强教学,提高学生实践动手能力,为培养高素质的专业应用型人才打下坚实基础,最终达到向社会输送应用型人才,服务当地经济的目的。

仪器分析实验是一门重要的实践课程,注重培养学

生的职业实践技能的训练和创新意识,强调规范化的基本操作,是一门课程技术含量非常高的应用型学科,对培养符合产业界和社会需要的各类专门人才起着非常重要的作用^[2]。翻转课堂(Flipped classroom)又称反转课堂(Inverted classroom)或颠倒课堂,即由教师创建视频,学生在家中或课外观看视频中教师的讲解,随后,学生根据教学视频自主完成在线测试,对新知识进行吸收内化之后再带着学习过程中的疑问去课堂上参与师生、学生之间的互动交流、合作、共享与讨论,实现其对新知识的完全理解和熟练掌握,从而完成学习的过程^[3]。通过借鉴前期仪器分析实验教学改革成果^[4-5],基于现代网络技术的“翻转课堂”教学模式被引入到仪器分析实验教学中,新的“课前自主学习-课堂深度互动-课后交流互动”教学模式打破了传统的“灌注式”“保姆式”实验教学模式^[6],能够让学生获得更加真实有效的实验实践学习。实验项目模块设计是指将实验内容进行重新编排

[△] 基金项目:重庆市工程技术研究中心建设项目(No.cstc2015yft-gcjsyjzx0027);重庆市科委前沿与应用基础研究项目(No.cstc2013jcyjA1652)

* 讲师。研究方向:分析化学。电话:023-86388609。E-mail:wangcun5224@126.com

[#] 通信作者:教授,韩国科学技术翰林院院士。研究方向:食品科学。E-mail:kunypark@pusan.ac.kr

整理,以改变传统仪器分析实验内容单调、缺乏新意的现状。具体来讲,就是实验项目在安排上由易到难,从基础模块着手,循序渐进增加实验难度,直至最后的综合设计性实验,以逐步达到培养学生自主实验、自觉动手和主动创新的目的。

我校将“翻转课堂”与实验项目模块设计共同应用

于仪器分析实验教学中,本文即从课程设计、教学实施和课程考核等方面对此次仪器分析实验教学改革进行阐述。

1 教学体系介绍

“翻转课堂”与实验项目模块设计共同应用于仪器分析实验教学体系构建见图1。

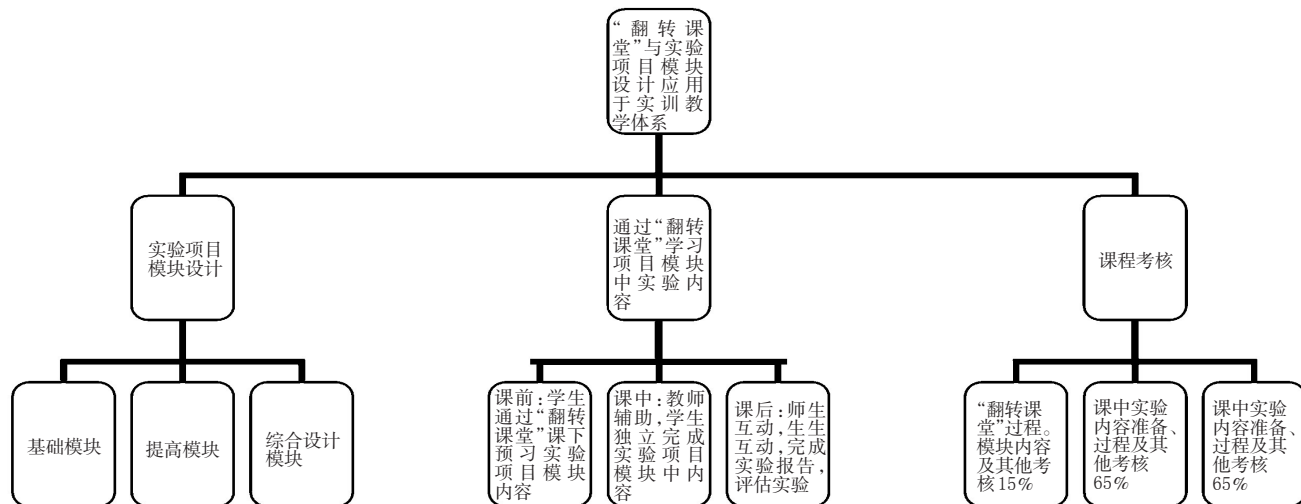


图1 “翻转课堂”与实验项目模块设计应用于仪器分析实验教学体系构建

Fig 1 Construction of instrumental analytical experiment teaching system by combination of the “flipped classroom” and experimental project modular design

2 实验项目模块设计

传统的实验项目存在安排不合理、开设不全面等问题,仅能做最基本的基础性实验和验证性实验。学生缺乏实验兴趣,按部就班,没有主动分析问题、解决问题的能力,特别是实验中一旦出现异常数据就直接弃之不用,重新开始。因此,传统实验项目安排不利于学生应用能力和综合创新能力的培养。传统仪器分析实验项目见表1(表中GC为气相色谱;HPLC为高效液相色谱;UV为紫外-可见分光光度法,下同)。

表1 传统仪器分析实验项目

Tab 1 Traditional instrumental analytical chemistry experimental project

项目	类型	学时	设备
Agilent 7890 GC仪现场培训	基础	4.0	Agilent 7890型GC仪
GC法测定合成冰片(合成龙脑)中龙脑的含量	验证	4.0	Agilent 7890型GC仪
GC法测定样品中的乙醇含量	验证	4.0	Agilent 7890型GC仪
Agilent 1260 HPLC现场培训	基础	4.0	Agilent 1260型HPLC仪
HPLC内标法测定联苯	验证	4.0	Agilent 1260型HPLC仪
HPLC面积归一化法测定样品中芳香烃类化合物的含量	验证	4.0	Agilent 1260型HPLC仪
HPLC梯度洗脱法测定三七中3种皂苷的含量	验证	4.0	Agilent 1260型HPLC仪
电位分析法测水样的pH	基础	4.0	PHS-3C型pH计
醋酸电位滴定分析	验证	4.0	PHS-3C型pH计
UV法测定甲苯的含量	基础	4.0	UV-2250型UV仪
邻二氮杂菲分光光度法测定铁	验证	4.0	UV-2250型UV仪
荧光法测定维生素B ₂ 片剂中核黄素含量	基础	4.0	LS55型荧光分光光度计

针对新建本科院校培养应用型人才的目標,笔者结合化学类专业特点及后期专业课程的实验技能要求,

对传统的实验项目针对性地进行了设计和重新编排。考虑到授课对象是上过一定理论课的药学专业大二学生,实验项目安排顺序上主要以学生实验技能的培养、提高和创新发展的顺序为主线,将仪器分析实验项目分为三大模块:(1)以培养与训练基本技能为主的基础模块;(2)以提升实验技能为主、巩固基础为辅的提高模块;(3)以培养学生综合实验实训能力与开发学生综合应用能力为主的综合设计模块。三个模块相辅相成,既有利于学生基本实验技能的培养和强化训练,又可在学生已经掌握一定实验技能的基础上培养学生自主设计综合实验的能力。具体来说,基础模块主要是让学生掌握实验基本理论(包括常用大型仪器的构造组成、溶液的配制、实验误差分析及估算、数据处理方法等)、基本实验方法与操作和基本仪器使用等;提高模块则是在基础模块完成后进行的后续学习,主要是教师提供完整的实验方案,学生预习实验并根据教师准备的仪器及药品/试剂完成操作;综合设计模块是在学生完成基础模块和提高模块的基础上进行,根据给定的实验题目,学生通过课本及网上搜集资料,自行设计实验方案,组织过程和准备药品/试剂,独立完成操作并得出结果。其中,综合设计实验项目的选择主要遵循以下原则:既要涉及学生已经掌握的相关基础知识和基本操作技能,又要尽可能运用一门课程或多门课程的综合知识,能够对学生实验技能进行综合训练,同时能够激发学生学习的主动性和创新意识。实践证明,这种模块化设计的教学内容

不但可以加深学生对所学理论知识的理解,有利于培养学生理解和熟练掌握两种以上实验技术的综合应用能力及多个仪器分析化学物质的融会贯通能力,而且有助于提高学生的学习兴趣和创新意识,提高学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

从内容上看,改革后的实验仅比传统实验增加了一个新的项目——“荧光法测定维生素B₂片中核黄素的含量”;但从实验顺序的安排上看,改革后的实验项目设计更加注重理论知识与实践的衔接,注重实验项目的连贯性和渐进性,三大模块环环相扣,层层递进。其中最为显著的一点,就是在保留基础实验和验证实验的前提下,增加了综合设计实验。从三类实验的比例上看,改革后,基础实验由38%增加到46%,验证性实验由62%压缩到31%,探究性实验由0增加到23%。改革后仪器分析实验项目见表2。

表2 改革后仪器分析实验项目

Tab 2 Instrumental analytical chemistry experimental project after reform

模块	项目	类型	学时	设备
基础模块	Agilent 7890 GC仪现场培训	基础	2.0	Agilent 7890型GC仪
	GC法测定样品中的乙醇含量	验证	4.0	Agilent 7890型GC仪
	Agilent 1260 HPLC仪现场培训	基础	2.0	Agilent 1260型HPLC仪
	HPLC内标法测定联苯	基础	4.0	Agilent 1260型HPLC仪
	电位分析法测定水样的pH	基础	4.0	PHS-3C型pH计
	UV法测定甲苯的含量	基础	4.0	UV-2250型pH计
提高模块	荧光分析法测定邻-羟苯基甲酸和间-羟苯基甲酸	基础	4.0	LS55型荧光分光光度计
	荧光法测定维生素B ₂ 片中核黄素的含量	验证	4.0	LS55型荧光分光光度计
	HPLC面积归一化法测定样品中芳香烃类化合物的含量	验证	4.0	Agilent 1260型HPLC仪
	邻二氮杂菲分光光度法测定铁	验证	4.0	UV-2250型UV仪
综合设计模块	HPLC法测定三七中3种皂苷的含量	综合设计	6.0	Agilent 1260型HPLC仪
	GC法测定合成冰片(合成龙脑)中龙脑的含量	综合设计	6.0	Agilent 7890型GC仪
	醋酸的电位滴定分析	综合设计	6.0	PHS-3C型pH计

3 “翻转课堂”过程设计与初步尝试

传统仪器分析实验课堂教学过程一般按照一定比例(一般是1:2:1)将课堂时间划分为教师讲解、学生实践、课后讨论三大主要部分。课程的一般课堂教学流程为:教师布置实验任务→课堂教师讲解实验原理、内容及演示仪器的使用方法→学生学习实验技能及仪器的使用方法→学生完成实验任务→教师讲评实验结果及就实验过程中出现的问题进行讨论^[7]。将“翻转课堂”引入仪器分析实验课堂教学改革后,课堂教学时间比例由传统“讲、做与讨论”的1:2:1变为现在“做与讨论总结”的3:1,降低了教师课堂讲解时间,增加了学生实践操作时间,充分培养了学生实验动手能力,为应用型人才的培养创造了条件。

根据实验项目模块设计的内容,通过网上“翻转课堂”,学生按照相应顺序,依次自主学习基础模块、提高模块和综合设计模块中实验项目内容。本文以综合设计模块中“HPLC法测定三七中3种皂苷的含量”为例来

讲述“翻转课堂”教学模式在仪器分析实验中的应用过程,详见图2。

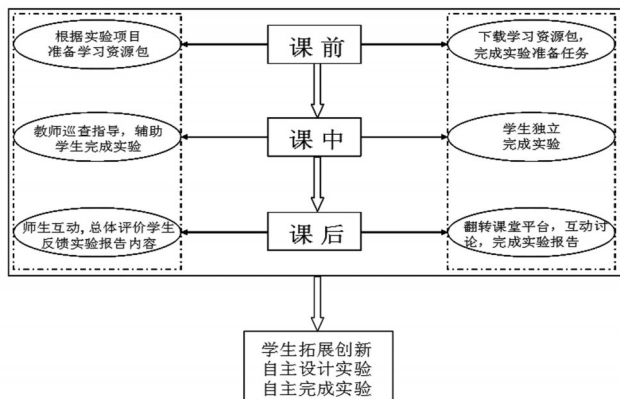


图2 “翻转课堂”实验教学实施过程

Fig 2 Implementation process of experimental teaching in “flipped classroom”

3.1 课前实验准备工作

首先,教师根据综合设计模块中实验内容制作幻灯片(PPT)、讲义,录制微视频和布置学习任务单,并将上述内容制作成学习资源包上传至“翻转课堂”平台,学习任务单内容见表3;其次,学生利用课余时间通过“翻转课堂”平台下载学习资源包进行学习,独立完成实验预习报告。同时,教师通过“翻转课堂”交流平台(课程论坛、微信群、QQ群等)对学生的学习过程及实验进展进行监控,及时解决学生在实验预习过程中遇到的各类问题,并提出指导性意见,帮助学生制订综合设计实验方案;最后,学生通过“翻转课堂”交流平台讨论该方案的可行性,教师在课前对学生综合设计实验方案进行最后审核。简而言之,就是学生根据理论课堂所学的知识,教师提供的学习资源包及网上查询的课外资料进行自行学习,在课下完成实验预习及方案设计。

表3 学习任务单内容

Tab 3 Contents of learning task list

学习任务	主要内容	内容载体
任务1 安全知识介绍	1)告知学生实验室安全通道位置、排风扇、通风橱的使用等; 2)告知学生酸碱腐蚀自救措施	微视频(5 min)
任务2 内容切入	1)开设此实验的意义、目的和原理等; 2)了解Agilent1260型HPLC仪的组成,及使用过程中应注意到的问题等。	PPT(6张)
任务3 仪器操作	认真观看Agilent 1260型HPLC仪规范操作视频,达到熟悉使用仪器的目的	微视频(20 min)
任务4 实验演示及互动学习	1)观看实验演示视频; 2)通过社交网络互动学习,进而验证实验设计是否合理	微视频(20 min)
任务5 引导修正实验设计方案	对实验设计方案进入完善修正,同时将问题抛给学生,引导学生自主完善实验方案	微视频(10 min)
任务6 结果验证计算	计算待测物质的含量(内标法、外标法、归一化法等)。	PPT(8张)
任务7 问题提出	1)内标、外标物质的选择原则是什么; 2)如何根据待分析样品选择适宜的色谱柱等	PPT(2张)

3.2 课堂上学生自主实验

学生根据“HPLC法测定三七中3种皂苷的含量”实验项目内容要求,自主准备实验药品/试剂和仪器,自行

配制溶液,自主进行实验,整个实验过程中学生起主导作用,教师辅助学生完成实验,只在学生遇到难以解决问题时施以帮助。

3.3 课后学生互助完善实验并撰写实验报告

课后学生再次通过“翻转课堂”平台反复观看视频,以求彻底理解“HPLC法测定三七中3种皂苷的含量”的方法,深知不同测试方法之间的联系和区别,并掌握其计算方法。同时,通过“翻转课堂”交流平台与其他学生或老师进行交流互动,分享自己学习过程中的收获及存在的问题,最后动手完成实验报告。经过这一过程,学生在学习中遇到的各类问题普遍得到解答。

综上所述,相比一般的以教师为主导的传统教学模式,改革后的仪器分析实验教学过程有了明显的变化,可概括为:教师布置实验任务制作学习资源包→学生在课余时间通过“翻转课堂”下载学习资源包进行自主学习→师生互动,学生互动完成实验预习任务→学生课堂自主完成实验,教师对学生过程辅助与答疑→学生完成实验任务,课堂交流学习互动→课后通过“翻转课堂”交流平台师生互动、学生互动、学生自主完成实验报告。整个过程中占用课堂时间最多的教师讲解和学生实验方法和技能环节被替换为“做与讨论总结”,因此,节省了大量的集中授课时间。更重要的是,学生可以更好地熟悉并掌握本次实验内容,提高了实验动手能力,为进行后续更高层次的综合设计实验打下了良好的基础。因此,这种教学改革,在一定程度上培养了学生主动学习的意识,提高了学生动手实践的兴趣和能力,为应用型人才的培养提供了可靠保障。

4 课程考核改革

改革之前,我校仪器分析实验课程成绩通常采用平时考核[包括课堂出勤率(5%)、课堂回答问题(5%)、平时实验规范过程(20%)和实验预习报告(10%)],共计40%]和期末考核[通常只包括实验报告成绩(60%)]相结合的方式。作为一门以实践能力培养为主的实验课程,上述考核方式并不能全部真实反映学生运用所学知识解决实际问题的能力,因此有必要进行调整。新的考核方式主要从以下三个方面同时进行:(1)课前实验项目学习考核,包括资源包学习(5%)、实验预习报告(10%)、实验态度与课堂出勤率(5%),主要考察学生自主学习的能力;(2)课中项目过程考核,主要包括实验内容设计[实验总体方案、技术路线和实验实施设计等(15%)],实验药品及设备的自主准备(15%)、实验操作过程实施(25%)、实验结束后的总结及讨论(5%),主要考察学生的实验设计及实际动手能力;(3)课后项目考核,包括实验报告(10%)和实验考试笔试成绩(10%)。此外,凡发现实验中有臆造、抄袭者,一律以0分计。新的考核方式改变了以往重结果不重过程的评价方式,促进了实验教学模式从传统的以教师“教”为中心向以学生“学”为中心的转变;实验评价内容则从学生掌握知识

数量多少的单一指标转变为以评价学生自主学习、应用知识的能力,自主实验和课后合作学习的精神等综合性指标。显然,新的考核方式能更加科学、客观地评定学生的实验成绩,更能引导学生知识、能力和素质全面协调发展。

5 讨论

“翻转课堂”将学生从课堂引向了课下,提高了课堂效率,实验项目模块设计使实验内容更加科学合理,在遵循由易到难的原则上,能较好地提高学生掌握实验技能的教学效果。因此,“翻转课堂”与实验项目模块设计一起引入仪器分析实验教学改革中,有效地提高了学生自主学习实验项目内容的的能力,同时更加强了师生之间、学生之间互动学习以及合作学习的能力,从而达到增强学生实际操作能力的目的。该模式改变了传统的单一实验教学模式,是一个集个性化、多元化、开放化和综合化于一体的新的实验教学模式。有助于学生在校期间能够积累更多的实际动手经验,进而提高其就业竞争能力。然而,在当前新建本科院校的实际教学环境中,将“翻转课堂”融入仪器分析实验教学的改革仍存在不少困难和挑战,如:(1)教师对项目的把控能力和学习资源包的设计水平直接关系到学生课下学习动机和热情,这对教师提出了很大的挑战;(2)学生往往局限于学习任务单上的内容,不会主动去收集学习资源,在一定程度上思维受到禁锢,不利于学生的自主创新学习;(3)由于实验组数较多,教师精力有限,无法与每一个同学面对面进行深入交流;(4)大型仪器分析设备有限,不能做到人手一台,一定程度上削弱了实验教学的有效性。因此,尽管“翻转课堂”与实验项目模块设计共同应用于仪器分析实验教学上取得了较好地成效,然而积极探索其他更加有效的新教学方法并付诸实施,仍是一项长期、复杂的系统工程。

参考文献

- [1] 刘永,李红镝,秦昊.基于教学科研平台的实验项目设计与实践[J].实验室研究与探索,2015,34(3):202-204.
- [2] 巩建闽.以改革促地方高校人才培养质量提高[J].中国高等教育,2012,43(18):40-42.
- [3] Lage M, Platt G. The Internet and the inverted classroom [J]. *J Econ Educ*, 2000, 31(1): 11-15.
- [4] 邹晓川,王智武,王贵凤,等.新建本科院校仪器分析教学的改革与探索[J].化学教育,2014,35(18):18-20.
- [5] 王存,邹晓川,范亮,等.新建应用型本科院校分析化学实验教学改革探讨[J].化学教育,2015,36(20):37-39.
- [6] 董毅.新建地方本科院校应用型人才培养方案的设计:基于对“厚基础、宽口径”的反思[J].高教探索,2010(3):74-77.
- [7] 曾明星,周清平,蔡国民.软件开发类课程翻转课堂教学模式研究[J].实验室研究与探索,2014, 33(2):203-205.

(收稿日期:2016-10-07 修回日期:2016-12-21)

(编辑:张静)