

大数据时代精细化学品化学课程的教学改革与创新

陶 涛* 李 俊 陈敏东

(南京信息工程大学环境科学与工程学院化学系, 南京 210044)

摘要: 以南京信息工程大学应用化学专业本科生精细化学品化学课程的教学改革实践为基础, 从大数据时代的视角, 针对课程体系优化、师资队伍建设和课程内容创新、教学形式改革等方面进行系统总结, 这些教学改革举措取得了很好的效果。

关键词: 大数据; 应用化学专业; 教学改革创新

中图分类号: O6; G64

Teaching Reform and Innovation of Chemistry of Fine Chemicals Course in the Age of Big Data

TAO Tao* LI Jun CHEN Min-Dong

(Department of Chemistry, School of Environmental Science and Engineering, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, P. R. China)

Abstract: With the development of information communication technology, the development of higher education has witnessed an unprecedented shock of big data. In this paper, based on the teaching reform practice of chemistry of fine chemicals course for undergraduates in applied chemistry major of Nanjing University of Information Science & Technology, some approaches have been adopted in order to enhance the construction of curriculum system, increase the quality of teachers, improve the frontier and interestingness of the curriculum content and diversify teaching form from a big data perspective, which have achieved the excellent results and progresses.

Key Words: Big data; Applied chemistry; Teaching reform and innovation

随着信息与互联网技术的快速发展, 大数据正以前所未有的方式冲击着社会的发展和人们的生活。慕课(MOOC)、微课和翻转课堂方兴未艾, 并在“互联网+”的带动下, 不断地影响着我国高等教育的日常教学工作^[1]。然而, 一方面一些公众将化工事故、环境污染归因于化学产业, 从而影响化学化工类专业招生生源; 另一方面部分高校重科研而轻教学, 使得教学的中心地位不突出。大数据时代的来临正在影响和渗透着各行各业的发展, 传统的化学教育又当如何应对大数据时代催生的机遇与挑战, 这是高校一线教师 and 教学管理者不得不面对的一个重要而棘手的课题。本文简要探讨了大数据时代对应用化学本科教学的促进和启示作用, 正是在这种作用下, 笔者以精细化学品化学课程为例, 总结了课程体系、师资队伍、课程内容、教学形式等方面进行的教学改革与创新, 以期这些实践做法能够推广开来, 为新形势下化学教学的改革工作提供一些参考。

*通讯作者, Email: taotao@nuist.edu.cn

基金资助: 国家自然科学基金(21501097); 南京信息工程大学人才启动基金资助(2014r002)

1 大数据时代对应用化学专业教学的促进和启示作用

大数据是指那些规模大到传统的数据库软件工具已经无法采集、存储、管理和分析的数据集^[2]。但是大数据不是海量数据的简单叠加,而是量变引起质变,是数据量、数据形态和数据分析处理方式到理念和形态上的重大变革的总和^[3]。大数据以迅雷不及掩耳之势对整个社会产生了革命性的影响,教育作为社会子系统的重要组成部分势必被波及;作为教育的龙头,高等教育也会受到大数据应用的深刻影响。

应用化学专业旨在培养具备化学基本理论、基本知识以及较强的实验技能,能在科研机构、高等学校及企事业单位等从事科学研究、教学工作及管理工作的专门人才。然而,长期以来在人才培养实践中,专业偏重于“应用”则相对忽视了“化学”;专业偏重于“化学”则相对忽视了“应用”,这便陷入了两难境地。大数据时代促进了应用化学专业教学工作,也使得教育工作者可以跳出两难境地。大数据时代送来了新的教学模式,如沈永森等^[4]将基于QQ群的翻转课堂模式应用于大学有机化学课程教学实践中,提高了学生自主学习和参与讨论的积极性,使教师可以更好地掌控教学节奏和效果,从而收到了较好的教学实效。更重要的是,大数据时代送来了新的教学理念,如朱红等^[5]对理科本科生创新能力进行了实证研究,对比得知信息化、多元化、创新性的教学行为对学生创新能力提升具有显著的正向影响。在这个拥有海量知识的信息时代,新的教学理念对于应用化学专业人才培养具有很好的启示作用,化学教学不再要求学生面面俱到地学习所有的知识,不再推荐教师讲授可以通过信息网络简单获取的知识,而更加强调讲解获取新知识、新技能的途径,更加关注学生的课堂参与度和自主实验,更加重视发展精准的个性化教学体系。

正是在大数据时代新的教学模式和理论的促进和启发下,笔者对南京信息工程大学应用化学专业部分课程进行了改革,现以精细化学品化学课程为例,重点阐述大数据时代化学教师在教学方法上以及学生在学习行为上的改变。

2 精细化学品化学课程体系优化与师资队伍建设

课程体系包含了课程的主体内容、学时分配、教学模式、应用方向等内容,直接影响到教学的效果。精细化学品化学原是我校应用化学专业精细化工方向的一门选修课,1名教师主讲,2学分32学时。精细化学品的开发和生产是化学工业的重要领域,也是培养和体现学生创新能力的重要学科。学生学习和掌握了精细化学品的化学知识后,不仅可胜任已有大中型企业的相关开发研究和营销工作,而且还可以根据市场和社会对精细化学品的需要,以较小的投资投入创办具有较好经济效益的科技型小微企业,这也符合国家“大众创业、万众创新”的倡导。在教学实践中,笔者发现该门课程与学生的进一步深造、就业和创业息息相关,因此需要有针对性地进行课程改革探索。

2.1 优化课程体系

从2006年开始,课程团队逐步对该课程的课程内容、学时分配、教学模式等进行了大胆创新,目前该课程为应用化学专业和应用化学(国际合作)专业必修课程,3名教师合讲,3学分48学时,其中32学时为理论教学,16学时为实验教学。原先课程体系的设计旨在让学生知道精细化学品是什么,以及了解具体某个门类的内容。然而,在大数据时代的高等教育,对于这类概述型课程,学生既没有兴趣,也没有必要花长时间去学习和死记硬背。在该课程的教学实践中,侧重理论基础教学和问题导向研究,更加突出理论探索的意义;进一步强化学生的实际操作能力,增加了肥皂的制备、雪花膏的制备、洗面奶的制备和固体酒精的制备等综合性实验。其中,2013级学生团队将索氏提取器提取的草本精华液应用于肥皂的制备中,获得了校大学生创新创业竞赛一等奖。本课程教学团队从理论教学到实验教学,均主动增加应用事例的讲解和应用实例的操作,提高了学生的学习热情,拓宽了学生知识面,培养了学生综合运用知识、灵活解决实际问题的能力。

2.2 建设师资队伍

师资队伍是一门课程的基础,试问如果授课教师都不能接受大数据,学生又怎么能利用大数据学习呢,又何谈课程的大数据改革呢?所以进行大数据时代的课程改革,建设一支具有互联网思维的教师队伍至关重要。大数据时代的教学注定是以“学”为中心的,而不是以“教”为中心。当然,这并不是说教不重要,而是教师应以学生为本,教会学生怎么接受与课程有关的数据就显得至关重要。课程团队教师认为大数据时代的来临必然会冲击化学教学,对于专业人才培养的促进和启示作用不容忽视,大数据时代应该倡导以学生为本的高互动教学范式(图1): (1) 无互动,不教学。在大数据时代开展教学,一定要和学生互动交流,没有互动的课堂,可以一票否决; (2) 以学生为本。在大数据时代不再需要学生什么都知道,个个都是学霸,教学做不到、也没有必要面面俱到,但是重要的思维方法和获取知识的途径要反复向学生强调,提倡精准的个性化教育; (3) 智能手机辅助课程教学。智能手机和课堂教学并不完全矛盾对立,关键在于引导和矫正,在专业课教学中鼓励教师在课件中插入二维码,引导学生课后学习,利用智能手机作为学生客户端进行课件分享、网上答疑、微博评教、微信反馈实验教学等教学教辅活动。大数据时代给师资队伍建设提出了新的挑战,关键不仅在教师本身业务能力的高低,而更在于教师是否愿意学习且能够掌握大数据时代的教学范式。



图1 大数据时代以学生为本的高互动教学范式

3 精细化学品化学课程内容和教学形式的创新与实践

传统的教学模式是教师讲、学生听,这种模式可能会导致学生“课前不预习,上课不积极,课后不复习,考前搞突击”。所以很多教育工作者诟病其为填鸭式教学。在精细化学品化学课程近十年的创新与实践中,笔者认为:在大数据时代,课程内容和教学形式本身应该因地制宜,实事求是,以最佳的教学效果为出发点。不管是传统的教学模式还是新奇的教学模式,都需要学生认可;如果学生不认可,再好的形式都是空谈,所以关键在于提高教学内容的前瞻性和趣味性。教学内容是教学形式的灵魂,教学形式是教学内容的载体,两者相辅相成,缺一不可。

3.1 创新课程内容

课程内容是一门课程的主体。精细化学品化学课程原先属于典型的概述型课程,内容庞杂、题材广泛、易懂难深,共分为精细化学品概念、表面活性剂、石油化学品、药物与中间体、农药、染料与颜料、涂料、香料、化妆品、食品添加剂等十几个章节。之前,教师讲解得很辛苦,但是学生的收获并不大。在大数据时代,这类化学概述课即属于可以通过信息网络简单获取的知识,所以必须改革课程原有的内容,基于此,课程团队对课程内容进行重组,深度挖掘教材,激发学生学习兴趣,提高学习效果,这些方法可以为同类型化学概论课教学改革提供参考。

3.1.1 精讲教材重点和难点, 提高理论课程的前瞻性和趣味性

将知识要点多、内容程度深的表面活性剂、药物与中间体、农药等三章分别选派3名有专业特长的教师进行讲授, 分别安排在学期初期、中期和末期。在表面活性剂章节中, 着重演示表面活性剂的结构, 强调肥皂制备的原理, 这样便于后续实验教学的开展, 引申讲解快速消费品行业的多品牌战略; 在药物与中间体章节中, 用具体的数据和案例教学重点阐述药物开发的长期性和复杂性, 讲解屠呦呦发现青蒿素的历程, 从而以青蒿素的化学合成为切入口, 分类介绍主要药物与中间体的合成工艺; 在农药章节中, 以环境保护与农业发展为开篇, 简单介绍“寂静的春天”和柴静“穹顶之下”纪录片, 再以问题为导向, 强调现代农药发展的昨天、今天和明天。同时, 将近些年发展较快的有机电子材料的内容引入到精细化学品的教学中, 丰富了原有的课程内容, 提高了教学内容的前瞻性, 启发了学生的思考, 也使其了解一些前沿知识, 学习热情高涨。正是由于课程团队对课程内容进行重组, 精讲重难点, 不再追求面面俱到, 给了教师更大的发挥空间。

3.1.2 培养学生技能和能力, 增强实验教学的综合性和创新性

为了有针对性地培养学生的实验技能, 新版精细化学品课程开设了16学时的实验环节, 在实验的选择与设计过程中将学生的兴趣和课程的重难点结合, 增加了肥皂的制备、雪花膏的制备、洗面奶的制备和固体酒精的制备4个综合性实验, 提供了甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂的合成等创新性实验。综合性实验为必修, 由教师提供实验讲义, 学生自行设计制备工艺和表征过程, 教师在实验中负责实验安全培训、学生答疑和实验操作评价, 不负责实验讲解, 刚开始学生不能适应, 尤其是没有预习的学生, 教师责令未预习学生离开实验室, 下次再来开展实验, 引起这些学生对于实验安全和实验准备的诸多反思。中后期实验受到学生充分重视, 实验技能和自主实验能力得到锻炼。创新性实验为选修, 不计入总学时, 由学生课后进行线上慕课学习, 教师在场的情况下, 学生自主进行实验, 近3年学生选修比例均在60%以上。在实验进行中, 教师会鼓励学生在实验安全的前提下, 利用智能终端记录下实验现象。实验结束后, 学生除了完成实验报告以外, 还需要将自己所做的产品拍照进行分析和反馈, 教师逐个进行网络点评。近几年, 毕业生对于该课程实验教学内容反响强烈, 一些继续深造的学生表示, 自主实验使他们的科研创新能力和实际动手能力得到培养和提升。

3.2 丰富教学形式

教学形式和教学内容密不可分, 教学形式是教学内容的载体, 并不能完全抛开教学内容空谈教学形式。在大数据时代, 教师需要掌握更加多元的教学形式为教学服务, 如前所述, 这样做不仅能提高学生的课堂参与度, 还有利于提升学生的创新能力^[9]。教学形式本质上反映的是师生交流与合作的形式, 白杨等^[6]通过多途径交流开展物理化学教学给笔者提供了很好的借鉴, 除了提问法、作业法等传统交流形式, 在大数据时代还可以通过网络课堂、微信答疑、合作完成、小组会议等方式进行充分交流。

3.2.1 以慕课和翻转课程为手段, 线上学习与线下答疑相结合

该课程组织学生成立学习小组, 学生进入慕课共享平台学习染料、颜料、涂料、香料等内容, 慕课具有易于使用、费用低廉、覆盖人群广、利于自主学习、学习资源丰富等优点。教师刚开始需要指导学生使用慕课平台, 指定部分学习内容, 学生进行个性化学习, 可以学习全部内容, 也可以只学习本小组指定的内容。每个学习小组集体制作PPT在课程中进行汇报, 在准备的过程中如果有疑问可通过微信和QQ群等网络方式向教师提问, 汇报人由课程现场抽签决定(避免组内学优生包办, 学困生偷懒), 汇报人汇报完毕, 全组学生回答教师和其他小组学生的提问, 教师可以现场纠正学生的讲解, 也可以帮助该组学生回答问题。慕课的出现与快速发展, 正在颠覆并改变着传统的教学内容和教学模式, 本课程采用的是将慕课和翻转课堂相结合的教学设计, 如果部分小组表现不佳, 教师可以围绕必要的重点进行微课式讲解, 但是在实际教学过程中, 教师一节课讲解的总时间不宜超过15分钟。大数据时代化学教师的角色需要转变, 以前教师侧重“授业”, 而大数据时代教师的重点应逐步转向“解惑”。

3.2.2 以问答式教学方法为导向, 不断丰富师生间互动教学形式

问答法是与大数据时代最契合的教学方法, 以问题为导向、以互动为基础, 才能在这个信息爆炸的时代开展好教学, 笔者一直倡导“无互动、不教学”的理念。纵观优秀的微课或者成功的课程导入都有很好或很实际的问题提出, 好问题是课程成功的一半。如本课程在讲解精细化学品概念的时候, 教师就提出一个常见的问题: 什么是精细化学品? 从而引出精细化学品的定义, 阐述该定义是有缺陷的, 引出大宗化学品的概念。进一步发问: 究竟怎么界定大宗化学品还是精细化学品? 并通过具体实例说明该定义本身是相对的, 并不是绝对的; 用实际的数据证明, 有些化工产品原先属于精细化学品, 后来随着产业发展变为大宗化学品。这样便将这个概念讲深讲透, 学生的理解水平也得到了提高, 不再需要死记硬背。除了传统的教师问、学生答的提问形式和学生问、教师答的答疑形式以外, 学生和学生在课堂上也可以相互提问, 甚至是辩论, 只有这样才能不断丰富师生间互动教学形式。大数据时代化学学科学生的角色也需要转变, 以前学生侧重理解和记忆, 而大数据时代学生关注的重点应是推理和提问。

3.2.3 以多元化考核方式为契机, 进一步完善学生成绩考核制度

怎样科学而准确地评价学生是一个难题, 大数据时代倡导精准的个性化教学, 每个学生学习的内容不尽相同, 就使得这个问题难上加难。考核学生的基本原则就是多元化, 在贯彻学校教学考核与成绩评定规定的基础上, 对学生的考核始终贯穿教学的全过程, 主要包括出勤、平时作业、学习小组中的表现、实验和课程论文等诸多方面。以前教师记录学生的平时表现只能通过点名册, 大数据时代这一点已经完全改观, 学生的表现可以通过可视化录播系统和实验网络反馈图文并茂地呈现出来, 而且每一个学生的表现都可以通过云盘分享记录下来, 这是多元化考核的基础。2010年以来, 学生的课程论文做到“一人一题”, 即每个学生的论文题目均不相同, 题目由现场抽签决定, 在教师许可的情况下, 学生之间可以自愿交换, 但是不能写指定题目以外的课题。2012年以后, 课程团队讨论决定, 对总评成绩拟得到80分以上的学生需要选修创新性实验, 拟得到90分以上的学生需进行结构化面试环节, 也就是说, 没有进行创新实验和面试的学生最终成绩至多为80分, 激励学生追求更高的学习目标。结构化面试分为两部分: 第一部分学生随机抽取信封里与两个课程相关的问题回答; 第二部分学生事先将自己的课程论文内容制作成PPT, 当面向三位授课教师宣读汇报, 由这三名教师进行提问并评定该生成绩。经过近几年的反复实践证明, 该课程得分在90分以上的学生在以后的深造和就业中都表现卓越。究其根由, 在学生成绩考核制度设计时, 课程要求学生不仅需要认真学习规定的内容, 还需要具有创新精神和语言表达能力, 这才能符合提高人才培养质量的初衷, 也才能满足高校不断深化内涵发展的要求。

4 小 结

大数据时代给高等教育的内涵发展送来了机遇, 也提出了新的挑战。作为普通的教育工作者, 笔者在充实应用化学专业教学内容的过程中, 充分利用大数据时代的优势, 把精细化学品化学课程教学由传统的以知识记忆为主逐步改革发展到信息资源的利用和挖掘方面, 并以慕课和翻转课程为抓手, 坚持线上学习与线下答疑相结合, 坚持理论教学和自主实验相结合, 适度增加精细化学品化学课程的前瞻性和趣味性, 不断丰富教学资源 and 教学形式, 让教育教学回归其出发点, 全面提高学生的学习技能和学习积极性。当然, 课程教学改革研究只有进行时, 没有完成时, 需要不断借鉴教育同行的成功经验, 不断地学习与提高。

参 考 文 献

- [1] 张 丽. 中国信息技术教育, **2016**, No. 2, 98.
- [2] 肖义平. 高教学刊, **2016**, No. 1, 54.
- [3] 屈莉莉, 陈 燕. 教育教学论坛, **2014**, No. 16, 57.
- [4] 蔡佳璐, 黄荧倩, 叶伟东, 沈永森. 大学化学, **2015**, 30 (6), 7.
- [5] 朱 红, 安 栋. 教育学术月刊, **2016**, No. 1, 81.
- [6] 白 杨, 张秀辉. 大学化学, **2016**, 31 (1), 28.