



研究型教学模式在“海洋天然产物化学” 课程教学中的实践与探索

韩兵男, 樊婷婷, 许莲花, 盛清, 徐林, 孙聪

(浙江理工大学生命科学与医药学院, 杭州 310018)

摘要:为进一步践行“强化基础训练、培养创新实践能力、提高综合素质”的教学理念,针对“海洋天然产物化学”课程教学现状,按照课堂教学与自主探索相结合、基础教学与实践运用相结合的原则,在“海洋天然产物化学”课程的教学改革中引入研究型教学模式。提出基于 TBL 教学法为核心的探究式、研讨式研究型教学模式,通过以“文献总结+软件操作”为主的教学手段,结合第二课堂拓展及综述论文撰写的考查方式,在教学方法和教学内容方面进行改革探索。实践表明,研究型教学模式有助于提高学生的学习兴趣 and 课程教学质量,可以获得良好的教学效果。

关键词: 研究型教学; 海洋天然产物化学; TBL 教学法; 教学实践

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2021)02-0121-06

Practice and exploration of research-based teaching model in the course of "Marine Natural Product Chemistry"

HAN Bingnan, FAN Tingting, XU Lianhua, SHENG Qing, XU Lin, SUN Cong

(College of Life Sciences and Medicine, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: To further practice the teaching philosophy of "strengthening basic training, fostering innovation and practical ability and improving the comprehensive quality", this paper focuses on the teaching status of "Marine Natural Product Chemistry" and introduces the research-based model in the teaching reform of "Marine Natural Product Chemistry" in accordance with the principles of combining classroom teaching with independent exploration, basic teaching and practical application. Besides, "inquiry-based" and "discussion-based" research model with the core of TBL teaching method is proposed. Through the teaching means of "literature summary + software operation", this paper combines the expansion of the second classroom and evaluation of review paper writing to probe into the reform of teaching methods and contents. The practice shows that the research-based teaching model contributes to improving students' learning interest and course teaching quality and can achieve a good teaching effect.

Key words: research-based teaching; Marine Natural Product Chemistry; TBL teaching method; practical teaching

自 20 世纪 60 年代起,海洋生物资源便成为医药界关注的热点,海洋大国之间现已展开以海洋药物的研究开发与产业化为目标的竞争热潮。近几年来,随着国家“蓝色经济”战略的推进,海洋资源开发已被列为我国战略性新兴产业和推动我国经济转型

的七大新兴产业之一。2010 年,教育部将海洋资源开发技术专业设置为高等学校战略性新兴产业相关的工科新专业。为了适应该新兴产业的发展,目前我国高校正在不断探索与社会需求相适应的海洋专业人才教学培养模式及切实可行的教学方案。“海

收稿日期: 2019-04-20 网络出版日期: 2020-09-29

基金项目: 浙江理工大学教学改革项目(jg20180092; kg201716)

作者简介: 韩兵男(1971—),男,浙江杭州人,研究员,博士,主要从事海洋天然产物化学方面的研究。

洋天然产物化学”是海洋资源开发技术专业的一门专业基础课,是“天然产物化学”在海洋生物医药领域的延伸与应用,该课程为培养海洋资源开发技术专业人才提供了扎实的理论指导和实践技能。

研究型教学是基于美国布鲁纳的“发现学习模式”和瑞士皮亚杰的“认知发展学说”而构建的一种教学模式^[1]。该教学模式提倡在课堂教学中激发学生自主探究的科研精神,启发和引导学生抛开教科书,并鼓励学生通过自主学习和课堂研讨的方式获得更多课本外的知识,从而帮助学生形成科学的分析思路和独特的研究视角^[2-3]。因此,研究型教学模式以传授知识为基础,以培养能力为目标,通过营造良好的自主学习氛围,培养学生的学习兴趣,鼓励学生把学习、研究和实践进行有机地结合,运用所学知识和自身能力自主地发现并解决问题。该教学模式旨在促使学生养成积极的科研精神和严谨的科学态度,培养高层次、多样化的复合型人才^[4]。随着高等教育对人才培养需求的不断提高,研究型教学模式因其新颖的教学理念和教学方法,已成为研究性大学的教学改革热点。目前,该教学模式已被逐渐应用于各高校各专业的多门课程中,包括“高等工程热力学”、“航海气象与海洋学”和“资源生物学”^[3, 5-6]等。比如,杨静等^[7]为激发学生学习内容抽象、理论性强的“结构化学”课程的兴趣,引入了研究型教学模式,将课堂教学与自主学习进行有机结合,实践表明,该教学模式提高了学生学习效率和课堂教学质量;任贻超等^[8]开展了“海洋环境保护”课程的研究型教学模式实践,对教学内容、教学方法和教学评价等方面均进行了合理改革,通过采用学习小组、专题研讨、课堂汇报交流等多种教学方法,显著提高了学生的自主学习和科研实践能力。研究型教学模式已在多门高校课程中获得实践成功,在课程教学中引入该模式,有助于提高学生的学习兴趣 and 课程教学质量。然而,教学改革是一项巨大的系统工程,教学理念和教学模式的更新需要师生通力合作。

近年来,海洋天然产物化学学科飞速发展,新技术、新手段和新视角的结合,使得以海洋药物为目标的海洋天然产物研究获得了众多新的成果和突破。然而,当前“海洋天然产物化学”课程的教学方法和教学模式严重滞后,教学内容与领域前沿严重脱节,影响了该课程的教学质量和海洋专业人才的培养。因此,课题组拟在“海洋天然产物化学”课程教学中引入研究型教学模式,以基于 PBL (problem based

learning)衍生出的 TBL (team based learning) 教学法为该教学模式的核心思想,通过团队自主学习达到解决问题的目的,注重培养学生发现问题和解决问题的能力。通过教师讲授与学生自主学习相结合,强化课堂研讨和知识共享,培养学生的探索精神和实践能力。该教学模式颠覆了传统理论课与实验课的教学方法,优化了课堂教学结构,避免了课程内容单纯记忆性的缺点,能有效改善目前“海洋天然产物化学”课程教学中存在的问题。

一、“海洋天然产物化学”的教学改革出发点与思路

“海洋天然产物化学”是一门多学科交叉的基础课程。该课程以有机化学为基础,结合生物、化学和物理等各学科的知识及技术手段研究海洋生物的次级代谢产物,研究内容包含化合物的提取、分离、结构解析、生物合成、化学合成与修饰等。由于“海洋天然产物化学”课程教学具有内容丰富、知识更新快等特点,该课程目前在教学内容和教学方法方面存在以下问题:

一是“海洋天然产物化学”课程的学习目标要求学生了解和掌握各类型海洋天然产物的提取过程、化学结构及生物活性,但目前国内还没有一本针对本科教学使用的“海洋天然产物化学”教材出版。多数高校对于该课程仍然采用自编教材或天然产物化学教材中的一个章节作为教学内容,导致学生无法建立系统的海洋天然产物化学知识体系。鉴于此,课题组以于广利、谭仁祥教授主编的《海洋天然产物与药物研究开发》(科学出版社,2016年出版)为主要教学用书,该书涵盖了海洋天然产物的发展历史、研究进展和前沿热点问题。此外,海洋天然产物结构类型繁多、复杂,分离及结构鉴定过程繁琐,生物活性多样,需要有一定的生物、化学、物理等交叉学科知识储备才能充分理解和掌握该书的内容。基于上述“海洋天然产物化学”课程的教材缺陷及课程内容特点,目前传统的课堂教学中存在较大的问题:课上,学生只是机械式地记录教师板书的内容,没有交流、互动;课后,学生反映并没有掌握扎实的理论知识和实验技能。因此,传统的教学模式中,教师往往仅是在课堂上进行简单的化学结构和生物活性的罗列和讲解,未能系统有效地传授该课程的教学内容,无法真正实现教学目的。

二是新时代特色未能充分体现在教学过程中。“蓝色药库”比喻海洋中孕育的药用资源。“海洋天然

产物化学”课程应响应我国的“蓝色药库”开发计划,发展中国海洋经济发展的时代特色。但传统的教学内容并未涉及这些关系国家发展的时代特色,使得学生只能学习到书本上的知识而导致与时代脱节。

三是学科前沿技术和理论无法及时地传递给学生。“海洋天然产物化学”作为一门不断发展的新兴学科,还有许多的未知领域等待开发和探索。科技日新月异,学科的前沿技术如利用超声波、微波辅助技术提取分离海洋天然产物等无法实时在课本中更新,而了解掌握海洋天然产物的研究进展和前沿热点对于学生形成科学的知识框架极为重要。

随着海洋资源开发技术专业被设置为高等学校战略性新兴产业相关的工科新专业,国家对该专业的教学内容和教学方法均提出了适应时代的新要求。目前在本科海洋资源开发技术专业的“海洋天然产物化学”课程教学中导致上述问题的原因可能有以下三个:一是学生学习目的不明确;二是教师教学目标不明确;三是教学评价形式单一。目前,多数海洋资源开发技术专业的学生都只有短期的、现实的学习目的,比如多数学生持有取得好成绩、考研、找好工作等短期目标。学生没有明确的长期目标必然导致学习目的的偏离,从而丧失对科学态度与科学精神的追求动力而无法真正理解其本质。与学生流于表面的学习行为相对应,目前课程的教学模式仍以教师灌输知识和学生记忆性学习为主。一些教师的知识体系陈旧、僵化,不能及时在教学中更新发展的科学技术及相关知识;教师缺乏诱导式和探究式教学,仅仅注重形式,而忽视了“海洋天然产物化学”课程的教学实质,无法真正实现教学目标。学生缺乏获取知识的主动性,其思维方式、逻辑思维无法得到锻炼。教学评价是整个教学环节中不可或缺的一环,是教师回顾教学过程,发现问题、评价学生学习成绩和改进教学方法的重要步骤。目前在教学评价环节中,多以单一的考试成绩作为评价依据,应试化现象严重。这必然与上述提到的学生学习动机和教师教学目标偏差有直接关系,也与教学内容陈旧滞后、评教制度安排失当有关。此外,在教学评价中,教师对学生缺乏知识研讨性要求和总结性评价,而过于重视纸笔测验,仅以考试成绩作为教学导向,既不能让学生真正掌握专业知识并加以应用,也无法实现教育的根本目的。

因此,为了培养具有扎实的海洋专业知识与技能、良好的实际运用能力的高层次海洋专业人才,课题组践行“强化基础训练、培养实际运用能力、提高

综合素质”的教学理念^[9],按照课堂教学与自主探索相结合、基础教学与实际运用相结合的原则,将研究型教学模式引入到“海洋天然产物化学”课程的教学改革中,使海洋专业高校毕业生能更好地适应海洋经济和海洋产业发展需要。该教学模式将为课堂注入新活力,极大地拓展学生的视野,激发学生的创新和探索精神,改善“海洋天然产物化学”课程教学中存在的问题,有助于将该课程建设成为一门优势明显、特色突出的品牌课程。

二、研究型教学模式的实践和探索

“海洋天然产物化学”理论课程的主要内容包括:a) 海洋天然产物化学的概念、海洋天然产物化学的发展历史;b) 海洋天然产物的生物来源;c) 海洋天然产物的提取分离技术及结构鉴定方法;d) 海洋天然产物的生物合成;e) 海洋天然产物化学的发展展望。在课程设计上,教师要学习多种新的教学方法和理念,避免传统课堂教学中学生死记硬背课程知识的教学方法,激发学生自主地去发现问题、解决问题,提高课堂教学效率,培养学生实际运用能力。在本课程的研究型教学实践中,教师主要采用TBL教学法为核心的探究式、研讨式研究型教学模式,通过团队探究学习、课堂专题研讨达到学生自主解决问题的目标,培养学生独立、自主的学习能力。近年来,海洋天然色素由于具有无副作用、安全性高等特点成为海洋天然产物化学的研究热点,因此,课题组以“海洋天然产物化学”课程中的海洋天然色素教学实践为例,以浙江理工大学生命科学与医药学院海洋资源技术开发系2017级的35名学生作为授课对象,进行了为期一学期的教学实践,并详细阐述了该教学模式在“海洋天然产物化学”课程中的具体实施过程和改革效果。本次研究型教学实践中,学生以任务为导向,依据海洋天然色素课程设计的知识目标,以4~6人为小组,采用“文献总结+软件操作”的学习方法,分工协作,完成文献资料的收集、总结。运用chemdraw软件构建化合物结构,在各阶段以多媒体形式总结汇报课程任务完成情况并适时开展专题研讨,最终由各小组合力撰写一篇海洋天然色素的综述。通过课堂教学结合上述自主学习的形式完成该课程的教学内容,具体教学模式流程见图1。这种教学模式强调在教师辅助指导下,学生团队通过独立学习和自主探究充分发挥其自主性,进一步提高自身的科研兴趣及知识运用能力,具体的教学方法包括以下五个步骤^[10]。

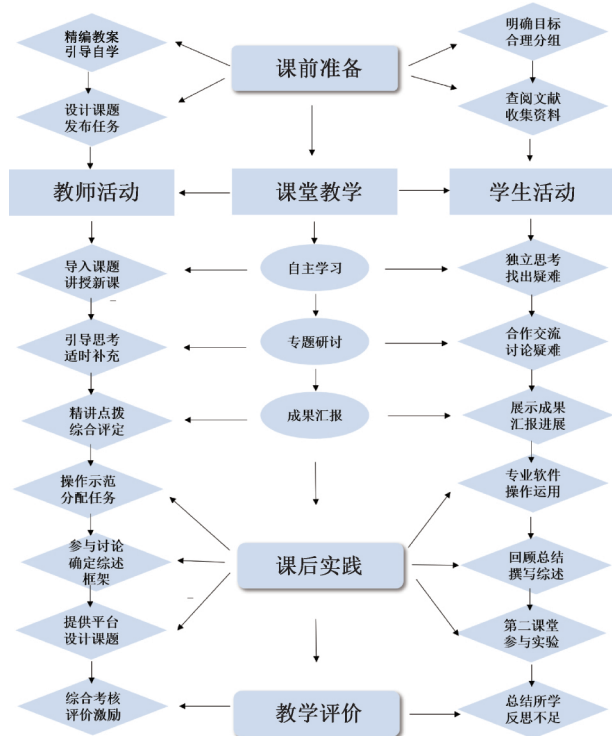


图1 “海洋天然产物化学”课程研究型教学模式流程图

(一) 文献的收集与分析

选择正确的文献是“文献总结+软件操作”教学方法顺利实施的前提和基础。以海洋天然色素教学专题为例,为了使 学生所学的 课程知识能充分满足行业发展的需要,教师应建议 学生尽量选择海洋天然色素的最新文献作为课程学习文献。在整个学期教学过程中,教师将每节课的学习专题的内容如海洋天然色素提前布置给学生,并将任务材料上传至班级微信群,要求学生根据本专题相关内容自主收集文献、翻译文献、总结文献。在查阅海洋天然色素相关资料的基础上,学生以 4~6 人为一个小组对收集到的文献进行汇总,各小组成员仔细分析文献,完成课题中所负责的部分。文献的收集与分析工作是学生接触科学研究的第一步,学会精准地查阅、收集、分析文献,有利于学生掌握本门学科及其相关学科发展的新动向,提高学生的学习兴趣和 学习热情。同时,根据学生查阅文献的情况,方便教师进行课程相关知识的查漏补缺,也有利于教师了解学生是否具有清晰的思维逻辑,是否能抓住课程的重点难点,随时把握学生对“天然产物化学”课程内容的掌握程度。

(二) 专业软件的操作与运用

“海洋天然产物化学”课程中的海洋天然色素专题文献涉及多种具有复杂结构式的化合物类型,学生在通过 PPT 汇报进行分析总结时,如果仅仅采用

简单地复制、粘贴文献原图,很难真正掌握海洋天然产物的化学多样性,同时在完成文献综述撰写的课程目标上,也缺乏一定的专业水准。而如果手绘化合物的结构式,既不美观又费时,且手绘立体结构往往表达不准确。chemdraw 软件是目前国际通用的一款专业化学绘图工具,该软件可以绘制化合物的化学结构和化学反应式以获得相应的物理、化学属性参数,适用于高校、科研院所师生。在本次研究型教学模式的探索 and 实践中,教师将 chemdraw 软件的操作应用引入到文献总结和汇报中。学生通过使用该软件亲手绘制天然产物的分子结构,不仅可以对复杂化合物的结构有较为深刻的认识,而且有利于掌握课程内容,提高课堂学习效率^[11]。课堂教学结束后,教师要求学生根据已学知识,在查阅文献资料的基础上,运用 chemdraw 软件对文献中涉及到的 81 种海洋天然色素化合物结构进行绘制,并使用其自带的功能对分子结构进行理化分析,以便掌握和巩固课堂教学内容。

(三) 开展课堂讨论和专题研讨

研究型教学中,师生的交流与互动能更好地帮助学生理解和掌握课程的基本概念、基本理论和基本方法^[12],因此,该教学模式中注重加入课堂讨论和专题研讨等探究式、研讨式的教学方法。本科阶段的多数学生在课堂上表现出分享和表达观点的意愿,教师根据学生自主学习的情况,在学生对所布置的海洋天然色素主题任务已有一定掌握的情况下,要求每个小组推选出 1 名代表,向全班同学汇报小组收集整理海洋天然色素化合物类型的特点和重要化合物的研究进展。随后,由教师对各小组的总结汇报进行综合评定,并从学生整理的文献资料中选取一些海洋天然产物领域的热点和难点,组织学生进行课堂研讨,引导学生思考,以此培养学生养成主动思考、主动探究的习惯。课程后期,教师通过开展海洋天然色素中的同类化合物专题研讨课,鼓励学生深入探究化合物的来源、结构特点及药理活性等,培养学生养成独立思考的科研精神。在研究型教学中,教师不仅强调教学成果,更注重知识的形成和发展过程。通过课堂讨论和专题研讨,学生不仅可以巩固课堂知识和文献内容,而且加深了对“海洋天然产物化学”基础理论形成过程的理解,更好地实现自主学习的目的。

(四) 综述论文的撰写

成就是学生自主学习中的重要驱动力,通过一学期的学习,学生必然对“海洋天然产物化学”的

基本概念、化合物的生物来源、分离技术、结构鉴定方法和生物合成等内容都有了一定的掌握。因此,教师可在学期末鼓励学生以小组为单位,将一学期所学内容的某一章节如海洋天然色素,根据化合物分类分块的方式合力撰写一篇关于“海洋天然色素”的综述论文,促进学生全面掌握所学知识内容,提高学生的自主学习能力。海洋天然产物的快速发展使“海洋天然产物化学”课程内容越来越丰富,教师通过课堂教学必然无法覆盖所有内容,因此更重要的是采用行之有效的教学策略将正确的学习方法教授给学生,学生只有掌握了学习知识的精髓,才能拥有发现问题、解决问题的能力,举一反三地学习课程相关知识。

(五) 研究型教学模式在第二课堂的拓展

课题组成员长期从事海洋药物研究,因此有条件在课后带领学生参观自己的科研实验室以及与海洋药物研发相关的企业和科研院所。在进行参观之前,教师可要求学生从文献阅读中找出合适的科学或实际应用问题,并在参观学习进程中寻找解决问题的方法和答案。此外,“海洋天然产物化学”实验课的授课也是重要的第二课堂内容。课题组教师在实验方案设计上,将实验内容与所在实验团队的研究课题紧密相连,目前共设计了两个大实验供学生学习和体验:一是从蓝藻中提取分离海兔毒素 aplysiatoxin 类化合物并进行卤虫活性筛查评价,另一个是从海洋环境中分离培养微生物及海洋放线菌素的发酵、产物提取和纯化鉴定等。此外,教师在课堂学习之余鼓励学生积极加入感兴趣的科研团队,与导师探讨后设计一个与自身能力相符的海洋天然产物课题,引导学生在本科时就参与到科研实验中来。“教学与科研相辅相成”,通过科研训练,学生与教师都能从中受益;对于学生而言,第二课堂的科研实验基础操作能锻炼他们的实践能力,培养他们思考、发现和解决问题的能力,使其在本科阶段就养成做科学研究所必备的基本素质^[13];而对于教师而言,能在与学生的沟通交流中收获意想不到的科研灵感,从而扩宽自己的研究思路。

三、研究型教学模式的效果评价

通过研究型教学模式的训练,学生在文献的收集与分析、专业软件的操作与运用方面有了很大的提高,思考问题的方式得到很大的改善,学生的科学素养和专业素质均有所提升。教师在教学实践中通过开展 TBL 教学法指导下的课堂研讨和学习该领域最

新科研成果,如讲授河豚毒素和 salinosporamide A 等海洋先导化合物,着重介绍了目前海洋药物的研究开发进展及处于临床阶段的海洋药物,激发了学生对于本专业的学习兴趣和学习热情,提高了学生的自学能力和科研技能。整个学期先后有 20 余名学生成功申报“染整用海洋微生物色素的开发与应用”、“基于 Aplysiatoxin 衍生物的新型钾离子通道抑制剂的发现”等浙江省生命竞赛、挑战杯、国家大学生创新创业训练计划项目,并取得了丰硕的科研成果。教师通过鼓励学生参与这一系列的创新科技竞赛,培养了学生的创新意识和实践能力,同时也锻炼了学生的沟通交流能力和团队协作能力,进一步提高了学生的综合素质。

通过一学期研究型教学模式的实践,在 TBL 教学法指导下,学生在学习过程中积极交流讨论,上课主动回答问题,课堂气氛活跃。该教学模式避免了灌输式教学法中课堂乏味无聊的现象,也显著提高了“海洋天然产物化学”课程的课堂教学质量。以海洋资源开发技术专业班级为例,通过教学模式改革实践,本课程结束后,2017 级学生“海洋天然产物化学”课程的平均成绩达 85.20,比 2016 级学生高 3.50。“文献总结+软件操作”的教学手段将原来一一列举的教学方式转变为巩固基础、强抓重点、重视操作的教学模式。学生通过对重点知识进行文献查阅、自主总结,学习 chemdraw 软件的基本操作,激发了对课程的学习兴趣,对海洋天然化合物结构有了更加深入的理解,更好地掌握课堂知识。在学期结束时,学生对查找的一百多篇文献进行分析总结,撰写出了一篇针对 81 种海洋天然产物色素的 SCI 综述文章。此外,课堂中还讨论了生物技术在“海洋天然产物化学”领域的前沿发展、海洋天然色素的贡献以及在药物研究领域的潜在应用。通过上述教学模式的改革实践,学生获得了扎实的专业基础与实验技能,同时涌现了一大批对本专业研究领域具有浓厚兴趣的同学。

通过以上多方面的努力,海洋资源开发技术专业的本科生获得了扎实的海洋天然产物化学方面的专业基础知识。多数同学能够在开展各自的毕业设计时,掌握国内外研究现状并迅速进入科研状态,积极有效地开展研究工作,具有较强的自主探究和实践能力,并能将专业知识应用于所承担的工作。课程教学的改革为海洋天然产物领域培养了一批优秀的研究与管理人才。

四、结 语

“海洋天然产物化学”是海洋资源研究的基础。因此,在本科教学中,教师应该集中精力培养学生对本专业领域的学习兴趣,并创造一个良好的学习环境,帮助学生在打好专业知识的基础上锻炼其实践能力。目前,“海洋天然产物化学”课程的教学过程中存在诸如教材不全面、教学方法陈旧等问题,由此,课题组提出了基于 TBL 教学法为核心的研究型教学模式。该教学模式以“文献总结+软件操作”为基础教学手段,辅之课堂讨论和专题研讨的教学方法,同时结合第二课堂拓展及综述论文撰写的考查方式,在教学方法和教学内容方面均进行了改革探索。采用该教学模式,能在教学过程中促使学生通过自主探究建立科学完善的“海洋天然产物化学”知识体系,在一定程度上弥补了“海洋天然产物化学”教材不统一、内容不全面的缺陷。此外,研究型教学模式能确保教师随时掌握本领域科学研究的最新科研成果,在课堂中融入学科前沿技术和理论知识,增加了课堂内容的创造性和丰富性,有效改善了目前“海洋天然产物化学”课堂教学中存在的问题。

本次教学模式改革实践表明,在“海洋天然产物化学”教学过程中,逐步推广以 TBL 教学法为核心的研究型教学模式,提高了学生学习兴趣和课堂积极性、参与度,改善了课堂教学氛围,提高了教学质量。同时,该教学模式也培养了学生的科研综合素质,提高了学生自主发现、探究和解决科学问题的能力,为其今后的科研工作奠定了良好的基础。然而,研究型教学模式在课堂教学中,由于教师未处在显著的主导位置,学生在学习过程中相对比较自由,往往对一些感兴趣的科学问题和教学内容投入过多的时间和精力,而忽视了整体教学目标的实现。因此,在明确教学目标的基础上,如何在今后的教学工作

中进一步提高课程的教学质量和教学效果,完善研究型教学模式,仍是教师需要加强和改进之处,也是广大教师的一项重要责任。

参考文献:

- [1] 吴勇, 卞春晓, 张劲谦. 研究型教学的再认识及在工科专业课中的应用[J]. 教育教学论坛, 2017(12): 166-167.
- [2] 石永刚. 浅谈研究型教学模式[J]. 新农民月刊, 2009(1): 143.
- [3] 李晓明, 张国磊, 李彦军. 研究型教学方法在《高等工程热力学》课程中的实践[J]. 中国校外教育, 2010(24): 108-111.
- [4] 吴铿, 邬晓娟, 徐大安, 等. 研究型教学的实质与探索[J]. 北京教育(高教), 2017(4): 11.
- [5] 张进峰, 翁建军, 文元桥. “航海气象与海洋学”研究型教学方法改革与实践[J]. 航海教育研究, 2017(2): 61-64.
- [6] 叶振江, 张弛, 任一平. 研究引导型教学在《资源生物学》本科教学中的实践与探索[J]. 教育教学论坛, 2012(5): 29-30.
- [7] 杨静, 关俊霞, 杨笑春, 等. 结构化学研究型教学模式的构建[J]. 唐山师范学院学报, 2017, 39(2): 119-120.
- [8] 任贻超, 李超, 王永香. 高校研究型教学模式探讨: 以海洋环境保护课程为例[J]. 海峡科技与产业, 2016(3): 70-71.
- [9] 马超, 张柏林, 孙爱东. “翻转课堂+讨论式”教学模式在研究生课程教学中的应用: 以“天然产物化学”课程为例[J]. 中国林业教育, 2017, 35(1): 122-124.
- [10] 刘红梅. 任务驱动式案例教学法的构建与应用[J]. 江苏高教, 2016, 188(4): 71-73.
- [11] 徐静, 杨建新, 李嘉诚, 等. 天然产物化学课程教学改革探索[J]. 中国科教创新导刊, 2014, 5(13): 17-18.
- [12] 李倩, 吕彦. 海洋生物学理论课程教学改革的探索[J]. 2018, 47(12): 173-174.
- [13] 叶国荣, 陈达强, 吴碧艳. 高校本科生教育中研究型教学模式探讨[J]. 中国高教研究, 2009(3): 90-91.

(责任编辑:陈丽琼)