

## 以培养研究生创新思维为目标的“兽医分子病毒学” 教学模式的探索与实践

孙建和 王恒安 马婧姣 严亚贤\*

(上海市兽医生物技术重点实验室 上海交通大学农业与生物学院 上海 200240)

**摘要:** 为培养学生的创新思维能力, 根据“兽医分子病毒学”研究生课程的教学内容与特点, 围绕“如何教?”与“怎么学?”两大核心问题, 开展教学模式的探索与实践。通过更新教学理念、改进教学方法, 实行“联合教学”, 在“专业型”和“学术型”硕士共培养的现状下, 推进“兼顾性”及“平衡性”教学等措施, 激发学生学习兴趣、强化学习过程、提高学习效率与知识转化率、启发学生创新思考。以授课过程中设计的科学问题为引导, 通过引导学生的主动探究、深入剖析和拓展延伸的意识和行为, 增强学生的学习力、思考力和创造力。结合学生成绩的综合考核, 建立以知识获取、能力建设和人格养成为核心的“三位一体”人才培养理念, 实现创新思维和综合能力的全面提升, 为培养兽医专业拔尖人才服务。

**关键词:** 兽医分子病毒学, 教学模式, 创新思维, 三位一体

## Exploration and practice of the teaching method for Veterinary Molecular Virology aiming at cultivating creative thinking talents

SUN Jian-He WANG Heng-An MA Jing-Jiao YAN Ya-Xian\*

(Shanghai Key Laboratory of Veterinary Biotechnology, School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

**Abstract:** By exploring the two core topics about “How to teach?” and “How to learn?”, we practiced the teaching reform based on the course Veterinary Molecular Virology. By renewing teaching concepts and improving teaching methods, and making use of “joint teaching” for “Professional type” and “Academic type” master degree training, we promoted the “covered” and “balanced” teaching to ignite students’ interests, strengthen learning process, improved learning efficiency, and inspired creative thinking. Navigated by the scientific questions designed during the teaching procedure, the students’ learning ability, thinking habit, and creativity could be strengthened through guiding the students’ active inquiry, deeply analyzing, and expanding the extended

**Foundation item:** The Reform Project of Postgraduate Teaching in Shanghai Jiao Tong University in 2016–2017

\***Corresponding author:** E-mail: yanyaxian@sjtu.edu.cn

**Received:** December 05, 2017; **Accepted:** March 19, 2018; **Published online** (www.cnki.net): April 11, 2018

基金项目: 上海交通大学 2016–2017 学年研究生课程教学改革研究项目

\*通信作者: E-mail: yanyaxian@sjtu.edu.cn

收稿日期: 2017-12-05; 接受日期: 2018-03-19; 网络首发日期(www.cnki.net): 2018-04-11

consciousness and behavior. Through the assessment of students' knowledge, competence, and quality, highlights the concept of "trinity" of talent cultivation centering on knowledge inquiry, ability construction, as well as personality cultivation, and realizing the all-round promotion of innovative thinking and comprehensive ability, commit to the training of professional veterinary elites.

**Keywords:** Veterinary Molecular Virology, Teaching method, Innovative thinking, Trinity

长期以来病毒学一直是全球科学前沿关注热点。近年来发生的一系列重大公共卫生事件,无论是 SARS 病毒、禽流感病毒、Ebola 病毒还是 Zika 病毒,其元凶均为人类共患的病原,是兽医病毒学的重要研究对象。“兽医分子病毒学”是国内外高等农业院校兽医学相关专业硕士研究生的重要专业课程,侧重从分子水平全面阐述兽医病毒学的基础理论和最新技术,论述兽医相关病毒的分子结构与功能、复制机制和防控策略,教学内容的知识领域涉及细胞生物学、分子生物学、分子遗传学、分子免疫学及基因工程等学科。病毒学研究领域相关的新理论、新技术的层出不穷,以及不断出现的新病毒对本课程教师的教、学生的学提出了更高要求和挑战<sup>[1]</sup>。

传统的课堂教学往往是以教师为中心的灌输式、以教材为中心的结构式和以教室为中心的封闭式教学,侧重于知识的传授,忽视了学生主动性和创造性的发挥,导致培养的学生不适应于当前社会对人才的需求。鉴于“兽医分子病毒学”在兽医硕士课程教育中的重要地位,且“专业型”和“学术型”兽医学位的研究生双培养模式并存,急需探究新的教学模式。“兽医分子病毒学”既要为立志致力于兽医分子科学研究的研究生提供学习平台,同时,也不能忽略培养应用型人才的重要属性。在双培养模式下,做好“兼顾性”及“平衡性”授课的同时,如何激发学生的主动性,培养其创新思维,更具挑战。为此,我们尝试以“学生”为中心,建立创新人才培养模式(图 1),利用各种技术和手段,启发学生创新思维,提高学生学习兴趣,强化“学习”过程,改进考核方式,凸显教、学并重,从而提升课程教学的效果。

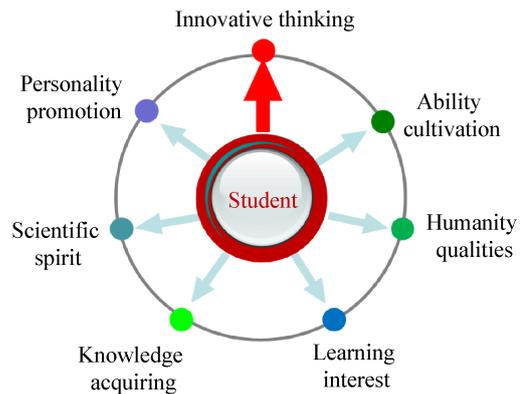


图 1 以学生为中心、建立“知识获取、能力建设、人格养成”为核心的“三位一体”创新人才培养模式

Figure 1 The “trinity” talent cultivation mode, centering on students and focusing on “knowledge acquiring, ability construction, personality cultivation”

## 1 “教”——开启学生创新思维的第一要素

要培养具有创新思维能力的学生,首先要求教师具有一定的创新思维和创新意识。具有创新精神和创新意识的教师,更善于对学生创新启发,进而培养学生的创新思维能力<sup>[2]</sup>。为此,我们将课堂教学从知识的“讲授型”向“讲授和探究”转变;由教师单向型讲授向师生互动双向型转变,把教学过程真正呈现为“教”与“学”的有机交融,成为师生一起深入探究专业知识和科学问题的双向互动、彼此提升的过程。两年来,我们教学团队进行了如下探索。

### 1.1 更新教学理念、改进教学方法

教师跳出传统应试教育模式,重塑以“知识探究、能力建设、人格养成”为核心的创新教学理念,充分体现“以学生为中心,教师为主导,以培养创新思维为目标”的教学思想,尊重学生的人格及创

造精神,把教学重心引领到学生的“主动性学习”、“探究性分析”、“创造性思考”。并努力创建有利于学生发挥创造性思维的教学氛围,探究有利于学生创新思维形成的教学方法,为学生创新思维的培养创造条件<sup>[2]</sup>。在授课时特别注重设计课堂提问及严控问题的质量,确保所提问题能够促进学生思考和知识拓展。鼓励学生就不明白的知识点随时向教师提问,教师当场解答并就某些共性的疑难知识点安排课堂讨论,形成师生间良好的互动,构筑融洽的师生、教学关系。例如在讲授禽流感病毒(AIV)时,引导学生思考不同亚型的 AIV 在致病性、宿主嗜性、致病机制及病毒与细胞互作机制等方面的异同?并进一步启发式提问学生是否还有其他亚型的 AIV?在 AIV 的研究上尚有哪些科学难题?同时设立开放性问题:你对当前使用疫苗防控 AIV 有什么看法?你认为致 2 000 余万人死亡的 1918 年大流感是否会卷土重来?你认为人类最终能战胜多变的禽流感病毒吗?这些问题的提出,不仅让学生领略到病毒世界的博大精深,更要让学生体会到学无止境。并于下一堂课随机邀请学生汇报并进行点评,帮助学生加深对所学知识的记忆和理解<sup>[3]</sup>,提高学生对文献查阅和整理分析的自主学习能力,增强学生对 PPT 制作等专业技能的熟练掌握,锻炼学生的口头表达和逻辑思维能力。

### 1.2 教学内容与学科前沿知识相结合

分子病毒学与细胞生物学、免疫学、遗传学等多门研究生核心专业课程具有交叉,促使学生能够有更多机会接触到生物科学的前沿知识和最新理论,因此,授课内容除了原版教材上常规的教学内容外,将引用与病毒学直接相关的经典病毒学案例进行讲授,将课本上抽象的文字生动、形象地展示出来,以提高学生的学习兴趣和对该知识点的认识和理解。同时,在病毒学授课过程中将穿插前沿知识专题介绍,如每年 10 月份诺贝尔生理学或医学奖公布时,授课教师会将与课程相关的内容作为专题,组织学生讨论:诺奖的亮点何在?科学家的灵感源于何处?其奋斗历程如何?学术思想和研究

思路怎样?是否存在不足和局限?未来深入研究或应用的方向在哪?此外,特别将 *Science*、*Nature*、*PNAS* 和 *Journal of Virology* 等刊物上与所授课程内容密切相关的病毒学最新研究进展介绍给学生,并鼓励学生阅读文献原文,以训练学生科学思维习惯,达到拓宽视野、融会贯通及提升能力的目的,为学生未来的科学探究拓展思路、提供线索<sup>[4]</sup>。

### 1.3 专业硕士和学术型硕士“区别对待”、协同进步

为了响应国务院“培养具有职业背景的、特定职业高层次专门人才和具有实践能力的应用型高级人才”的号召,上海交通大学进行了兽医硕士专业学位研究生培养,形成了“专业型”和“学术型”研究生双培养模式。在研究生培养过程中,虽然在培养模式、课程设置、考核指标等方面均尽可能做到独立培养、“因材施教”,然而,基于当前的课程设置及师资配备,兽医分子病毒学作为两类研究生必修课程实行“大合堂”教学。

针对两类硕士研究生混合培养的现状,提出“区别对待”、“相互协作”的培养模式。例如,以学生为主体的专题报告是本课程的重要内容之一,专题题目在学生兴趣的基础上,有侧重地根据各自的学位属性进行分配。将病毒的分离鉴定、病毒引起的临床症状、病毒的防控治疗等偏重临床应用的章节分配给专业学位相关学生;将病毒的粘附入侵、病毒的复制与组装机制、病毒入侵细胞及逃避细胞免疫反应机制等偏重基础理论的章节分配给学术型的相关学生。并将“大合堂”的劣势转变为优势,鼓励不同小组间协作交流,共同进步。这种基于兴趣的“区别对待”的培养模式,可以使研究生发挥各自的优势,从多角度解答各自负责的问题;同时,“区别对待”获取的知识,能最大程度地为将来各自的职业所用,提高知识的应用率。

### 1.4 多方位联合教学以提高知识转化率

“兽医分子病毒学”是一门偏重理论的基础性专业课程,知识点具有抽象性,学习过程枯燥且不利于识记。此外,“兽医分子病毒学”的教学对

象主要为兽医学相关硕士研究生,虽然有研究生毕业后将会从事科学研究,但也不能忽略其服务于临床应用的属性。将理论学习、临床案例授课与实验操作相结合,是解决以上矛盾的有效方法,具体方案如下。

(1) 授课过程中教师有意识地将基础知识与临床案例相结合。例如,在讲授“猪繁殖与呼吸综合征病毒(PRRSV)复制与致病机制”一节,教师以 PRRSV 导致的临床危害为引例,将形象的临床图片展示给学生,同时,教师将照片的背景(例如发病养殖场的地理位置、养殖场规模、病毒造成的经济损失等)结合病猪发病症状向大家作较为详细的介绍。这易使学生产生身临其境的真实感,提高学生的学习兴趣。但是,这对教师的临床经历与经验提出了较高的要求,因此,为更好地开展临床案例教学,教师应当以丰富的临床经历充实自己。

(2) “兽医分子病毒学”与“临床案例分析与实践”联合教学。“临床案例分析与实践”是本校兽医专业研究生另一重要的专业课程,该课程以兽医临床上的病例为对象,培养学生兽医临床疾病的诊断能力。该课程偏重临床应用,涉及内容与“分子病毒学”有部分相似。因此,有意识地将两门课程进行“联合教学”,将有利于知识的掌握与进一步理解。两门课程的任课教师在学期开课进行沟通,“兽医分子病毒学”授课老师应该熟知“临床案例分析与实践”相关内容,在讲授偏理论的病毒特征及致病机制时,联系“临床案例分析与实践”相关内容加以深化与延伸,不但巩固学生先前学习内容,更利于新知识的接受。

(3) 基础知识与实验操作相结合。分子生物学实验是兽医临床诊断的重要依据,同时也是部分将来从事科研的研究生必须掌握的技能。将“分子病毒学”与分子生物学实验相结合,是提高学生学习效率及研究生综合素质有效方法。“兽医分子病毒学”中“病毒的基本生物学特性”包含病毒的培养、复制周期、生长曲线、滴度测定等,均为病毒学实验室常用操作。理论课结束后,将学生分配给

正在从事相关研究的研究生(通常为经验丰富的博士研究生),从实验实践角度学习病毒的生物学特性等相关知识。通过基础知识与实验操作相结合的教学方式,使学生更加感性、完整地了解病毒学相关知识,同时也为他们未来更好地适应实验室工作奠定基础。

## 2 “学”——锻炼学生创新思维能力的核心环节

成功的“学”是培养学生创新思维能力的重要环节。在教学过程中引导学生主动学非常重要,创设科学研究的环境、情景和途径,围绕一些科学问题,让学生通过主动的探究、分析和思考,学会对文献、资料、有效信息的检索、分析、判断和处理,锻炼学生对科学研究的思维方式和研究方法的学习与运用,培养创新意识和实践能力,从而增进学生的学习力、思考力和创造力。

### 2.1 提高学生学习的主动性、积极性

积极探索和尝试形成以学生为主体的自主学习机制,改变传统讲授法,避免学生将知识点局限在教师的课件,引导学生通过教师的点拨,不断地主动拓展知识。我们采用课堂讨论和提问、PPT 主题报告、文献综述、案例分析、实验探究等举措,并设立对应的成绩奖励制度,让学生通过查阅文献、独立思考、结合实验去发现问题、解答问题,敢于通过课堂讨论发表自己的见解和观点,鼓励学生积极参与每一个环节,并根据学生参与程度记录到平时成绩,对表现优秀的学生直接加分,并给予全班表扬,树立主动学习的标兵,凸显学生的主动性、积极性在平时成绩考核中的重要性。教师将课程中的一些核心科学问题汇编成一系列讨论题,在课堂上组织学生分组讨论,再分组归纳、代表发言。在课程的后期针对一些重要兽医病毒的研究进展和存在问题开展专题讨论,让学生自由组合,协作完成最新文献检索、资料分析、科学问题提出、PPT 制作和课堂报告,并解答其他同学的疑惑或感兴趣的问题。任课教师给予评价总结以突出重点知

识内容。并通过基础知识与实验操作相结合,引入临床案例,将基础知识点与临床案例形成关联,使基础知识得到进一步升华。学生通过讨论、辩论、探究,实现由不知到知、从知之不多到知之较多、从感性到理性的认识过程。每个环节学生都是主动参与的主体,而不是被动的接受,从而提高了学生学习的主动性与积极性,也培养了学生的团队合作精神。

## 2.2 训练学生提出“问题”并解答“问题”

问题是思维的起点,也是思维的源泉和动力。引导学生将所学知识运用到解决实际问题中去,鼓励学生提出问题、分析问题、形成解决问题的方案,以此激发学生解决问题的强烈愿望,间接训练学生的创新思维<sup>[2]</sup>。鼓励学生在学习过程中不断提出新的问题,必要时教师进行积极地引导。引导学生提出问题的形式主要有两种:一种是课堂上提出的“小问题”,授课过程中,教师运用启发性教学方式,使学生针对教学内容产生与授课内容相关的“小问题”,针对这些“小问题”教师引导学生积极思考,并发动学生进行课堂内小组讨论。同时教师应当及时对学生的答案进行剖析与纠正。第二种是在课堂学习过程中学生产生的“大问题”,每2次课程,教师对学生产生的问题进行筛选、总结并适当修正,使其更具科学性与可操作性,形成“大问题”。鼓励学生在课下通过网络学习、文献查阅及向相关方向的研究生请教等方式,解答“大问题”。针对具有一定价值的“大问题”,要求学生解答后形成书面解答报告,并将其列入平时作业成绩。

这种以学生提出的问题为问题的学习方式,极大调动了学生的积极性,学生不但在课堂上表现活跃,课堂外问题的解答也表现出了较大的主动性,取得了较理想的效果。

## 2.3 鼓励学生将“兽医分子病毒学”中的“问题”升华为“创新项目”

如2.2中所述,通过鼓励学生针对课程基础内容提出“问题”,极大提高了学生学习的积极性,特别是在教师点拨下让某些“大问题”成为科学问题,

具有深入探究的意义。例如,在课堂上讲到:多种病毒混合感染在临床常有发生,混合感染导致病因难以确定,无法及时对症治疗延误治疗时机。针对这一现象,学生提出问题:是否可以建立一种快速有效地同时检测多种病原的检测方法?学生通过资料查询及请教相关研究生,确定了“通过多重PCR检测混合病原”的可行性,并将其作为创新项目的研究内容进一步探究。通过“兽医分子病毒学”理论课程的学习,使学生对研究背景、研究方法等具有一定的了解,为后续项目研究奠定基础,同时基于课堂“大问题”的“创新项目”的深入开展,使学生进一步巩固课堂理论知识。

## 2.4 培养学生的判断推理和思维能力

学生可以通过被动听课、主动阅读获取知识,但更为重要的是要培养学生对获取知识的思维推理和判断分析,然后将所掌握的知识运用到各自的科研和工作中。因此在培养学生学习能力的同时,有意识的为学生提供分析问题、解决问题的机会。如“兽医分子病毒学”中的病毒与宿主的互动,包括了病毒的滴度、宿主细胞的损伤、体液免疫水平、细胞免疫水平等知识点。动物机体感染不同病毒之后所呈现的临床症状、病理变化、免疫水平可能是相似的,那么如何进行感染病毒的鉴别呢?为了鼓励学生的独创性思维,我们让学生自己提出实验方案进行感染病毒的鉴定,比如可以进行病毒分离鉴定,或检测抗体水平,或直接检测病毒核酸,或观察特定的病理变化等。通过一系列的实验设计,进一步提示学生采用的每一种分析方法的优点和局限性,引导学生不满足于对科学问题一般现象的理解和对表面枝节的认识,而是通过寻根求源,深入揭示本质。通过分析思考,把握事物的内在联系,训练和提高学生的判断推理能力和思维能力,更深入地理解和掌握与科研相关的病毒学知识。

## 3 改革课程考核方式

在对“教”与“学”进行改革的基础上,同步设定

综合的考核评价体系,结合教学环节,根据学生在授课进程中的知识获得、能力培养、素质提升,特别是创新思维的训练等综合表现进行评价,增大平时成绩在课程考核中的比重。例如:要求通读经典英文教材 *Principles of Virology* (第4版)<sup>[5]</sup>,而且每位学生精读1章并翻译成中文作为平时成绩的组成之一。另外,在授课过程中增加了文献精读,筛选当年具有较高学术水平的病毒学相关英文文献,由学生自主阅读,课堂上汇报讨论。这样一方面加深学生对课堂讲授内容的理解,同时也进一步加强对病毒学最新进展的了解,学生的专业英语水平也得到显著提高。考察学生独立思考与探索精神的专题报告的完成情况,以及以提高学生自主学习意识为目的的“提出问题”与“解决问题”的完成情况,均是平时成绩的重要考核指标。

本课程的具体考核制度如下:总评成绩由平时成绩和期末考试成绩两部分组成。平时成绩占总评成绩的50%,主要由以下几部分构成:课堂表现10%,专题汇报和“问题”提出与解答20%(包括问题提出与解答考核),文献阅读和经典英文教材翻译20%。期末考试成绩占总评成绩的50%,打破靠死记硬背来应付考试的模式,使学生在教师授课、课堂专题讨论和经典英文教材的阅读和翻译等过程中能够切实得到锻炼,并充分展现其学习能力、创新能力、交流能力等综合素质,考核评价更加公正和合理。

#### 4 结语

“兽医分子病毒学”的教改工作已实施2轮,课程围绕病毒学相关核心科学问题,以激发“创新思维”为第一要素,更新了教师的教学理念和教学模式、改进了学生的学习方式、优化了课程的考核形式。对实施教学改革方案的2014级和2015级学生满意度调查结果表明,100%的学生表示对“兽医分

子病毒学”教学效果满意。与未改革前的2012级和2013级学生相比,2014级和2015级学生在学习过程中,课堂气氛大大活跃、课堂回答问题次数明显增多、思考问题的深度显著加深;教学改革后,学生进入实验室学习的次数和主动性均有较大幅度的提高,更显著的变化是,学生课程综合成绩的优秀率也有显著提升。

通过改革,“兽医分子病毒学”教学达到形式上吸引学生、内容上充实学生、精神上激励学生,实现了兽医分子病毒学基础理论和前沿科学的有机融合,较大程度提高了学生主动学习的积极性,同步提升了学生的知识、能力与素质,初步实现了研究生创新思维培养的教学目标。

#### REFERENCES

- [1] Sun H, Zhu Y, Yang FH, et al. Thinking and practice of virology teaching reform[J]. *Microbiology China*, 2010, 37(6): 912-915 (in Chinese)  
孙慧, 朱应, 杨复华, 等. 《病毒学》课程的教学改革思路与实践探索[J]. *微生物学通报*, 2010, 37(6): 912-915
- [2] Wei SH. Research-oriented teaching method and training of student's creative ability of thinking[J]. *Journal of Shandong Normal University (Humanities and Social Sciences)*, 2008, 53(5): 68-72 (in Chinese)  
魏淑慧. 研究式教学与学生创新思维能力的培养[J]. *山东师范大学学报: 人文社会科学版*, 2008, 53(5): 68-72
- [3] Ma JC, Zhang LH, Wang LL, et al. Discussion of teaching reform in virology curriculum[J]. *Journal of Biology*, 2013, 30(1): 106-108 (in Chinese)  
马金成, 张玲华, 汪玲玲, 等. 《病毒学》教学改革的探讨[J]. *生物学杂志*, 2013, 30(1): 106-108
- [4] Sun JH, Wang HA, Yan YX. Cultivation of innovative thinking, humanistic quality, scientific spirit and social responsibility in microbiology teaching[J]. *Higher Agricultural Education*, 2016(4): 100-102 (in Chinese)  
孙建和, 王恒安, 严亚贤. 微生物学课程教学中的创新思维、人文素养、科学精神和社会责任的培养[J]. *高等农业教育*, 2016(4): 100-102
- [5] Flint J, Racaniello VR, Rall GF, et al. *Principles of Virology*[M]. 4th Edition. Washington, DC: American Society for Microbiology Press, 2015