

## 浅谈案例教学在微生物学教学中的应用

李巍 周宜君\* 戴景峰

(中央民族大学生命与环境科学学院 北京 100081)

**摘要:** 案例教学法因其目的性、针对性和时效性强的特点,越来越多地运用于高校课堂教学。在微生物学教学实践中,可以根据教学内容需要,引入相关内容如经典实验、社会热点、科学史实等作为案例。通过课前精心选编案例、课堂上有效引导学生,教师能够充分发挥案例教学在培养学生发现、认识并解决问题的能力以及启发科学思维等方面的作用。与此同时,教师应避免案例教学流于形式等问题。

**关键词:** 案例教学, 高校课堂教学, 微生物学

## Application of case-based teaching in Microbiology teaching

LI Wei ZHOU Yi-Jun\* DAI Jing-Feng

(College of Life and Environmental Sciences, Minzu University of China, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Because of the purpose, pertinence and timeliness of the case-based teaching method, it has been more and more applied in the class teaching in universities. In the Microbiology teaching, teachers can pull in abundant materials as cases according to the teaching arrangements, such as classical experiments, social hot pots, histories of science and so on. By the cases carefully selected before the class and effective guidance in the class, teachers can train the abilities of students to find, realize and solve problems and develop their active scientific thinking. Meanwhile, teachers should try to avoid the case teaching to be just a form.

**Keywords:** Case-based teaching, Class teaching in universities, Microbiology

根据我国中长期教育改革和发展纲要的精神,我国的高等教育需以经济社会发展和科技进步的要求来推进改革,而高等教育改革的核心即是教学改革<sup>[1]</sup>。在现代教育教学改革中,人们一直高度关

注并积极探索各种教学方法的改革,以达到提高教育教学质量的目的<sup>[2]</sup>。人们倡导启发式、探究式、讨论式、参与式教学,目的是帮助学生提高学习能力,并激发学生的好奇心,培养其对教学内容的兴

**Foundation item:** Training Mode Reform for Professional Talents of Basic Disciplines in Beijing (2011); Professional Construction and Comprehensive Reform in Beijing (2014); Elaborate Courses in Minzu University of China (2011)

\*Corresponding author: E-mail: queenzhou@263.net

**Received:** April 09, 2015; **Accepted:** June 05, 2015; **Published online** (www.cnki.net): June 26, 2015

**基金项目:** 北京市基础性学科专业人才培养模式改革项目(2011); 北京市专业建设与专业综合改革项目(2014); 中央民族大学精品课程项目(2011)

\*通讯作者: E-mail: queenzhou@263.net

**收稿日期:** 2015-04-09; **接受日期:** 2015-06-05; **优先数字出版日期**(www.cnki.net): 2015-06-26

趣爱好,营造独立思考、自由探索的良好环境。教师开始注重学思结合,逐渐将传统的“灌输式”、“填鸭式”教学方式转变为各种能启发、培养学生科学思维和能力的教学方法<sup>[3]</sup>,这也是当前教学改革的主流思想和对教师的高标准要求。

案例教学法(Case-based teaching)就是在这样的改革背景下进入到我们的高校课堂教学中。现代案例教学法起源于20世纪20年代的美国哈佛大学医学院和法学院,后经哈佛大学商学院的推广与发展,于20世纪80年代传入我国,在商学、法学、医学等领域应用广泛。它以人本主义和建构主义认识论思想为理论基础,符合以学生为中心的现代教育教学理念。案例教学法的关键是明确教学内容、恰当选择案例,激发学生兴趣,调动学生积极参与,教师适当引导与总结,是一种启发式教学模式。教师可根据教学目标的要求,选择相关的真实事件设置成具体的教学案例,引导学生对其进行认识、分析、讨论,充分表达自己的见解<sup>[4]</sup>。相比传统教学方法,在案例教学中,教师由“主讲人”变为了串场的“主持人”,师生互动、生生互动的模式让学生更多地参与到教学活动中来。相较于传统“一言堂”的课堂模式,热烈的讨论氛围更有利于学生在学习中发挥主体作用,激励自主学习的开展<sup>[5]</sup>。

每一门学科都有其自身的特点。在运用案例教学法时,生物学可选择的案例内容非常丰富。可以是科学史上的一次著名事件,也可以是一次实验结论的获得过程。作为生物科学类专业的核心课程——“微生物学”是典型的实验科学,教师可充分发挥案例教学展现知识点生成过程的优势,选择相关的实验,从设计思路、实验过程、结果分析和讨论中引导学生思考、启发学生思维。近年来已有一些教师将案例教学法引入到生物学的教学实践中<sup>[2,4,6-8]</sup>,取得了一定的成效。

但是在案例教学法中,存在“为案例而案例”的现象。我们知道,课堂教学是有时限的,并不是所有的实验过程都能作为案例引入教学。一方面,所

选择的案例要与教学内容密切相关;另一方面,案例要能够在启发学生思维、引导学生学习中起到重要作用。此外,对于选用的案例,需要提出与之相关的、能够引导学生思考的问题,以辅助学生拓展思维。基于上述思考,我们在“微生物学”教学过程中,采用案例教学法,着力在案例筛选、引入方式等方面进行了教学实践,取得了良好的教学效果。本文对此进行总结,旨在为案例教学法的灵活运用提供参考。

## 1 援引科学研究中的经典实验

科学研究中有很多著名的经典实验,不仅解决了科学难点,同时其实验的设计和方法是培养学生科学思维的良好范例。在“微生物的遗传变异和育种”相关章节的教学中,微生物的基因突变是教学重点、也是难点。在科学研究发展过程中,突变的发生究竟是遵循“自发论”还是“驯养论”,一直是研究者争论的焦点问题。而解决争论的,就是从1943年起由不同学者通过创新思维陆续设计的几个实验。这些实验既严谨又巧妙,在坚实的科学基础上解决了这场科学纷争<sup>[9]</sup>。坦而言之,初学者的确很容易将“基因突变是随机的、不定向的”这个特点与“环境的定向筛选”二者相混淆,而形成“定向变异”的错误认识。尽管教师可以通过讲解,告诉学生基因突变是“自发”发生的,但是显而易见,这样仅仅强调结论的教学方式并不符合现代教育教学理念。选择经典实验案例,通过重现实验过程,向学生展现研究者的实验设计思路,才是更有利于学生掌握知识点、开拓思维的教学方式。在这个过程中,配合多媒体教学的图文并茂,可以对每一步实验的设计理念提出相关问题,引导学生更好地体会研究者的创新思维方式。以“Lederberg 等的影印平板实验(Replica plating experiment)”为例,我们设计的问题如下:

(1) 什么叫影印平板?该接种方法与微生物实验的常规接种方法相比有何特点?

(2) 在实验中,研究者设计了几种培养基?分

别起到了什么作用?

(3) 每次所找到的抗性菌落为何能有抗药性? 研究者为什么能够通过传代得到新的纯化菌株?

(4) 这个实验如何推翻了基因突变的“环境驯养论”, 支持了“突变自发论”的观点?

在老师的引导下, 随着对实验分析和理解的不断推进, 学生不断思考着问题, 教学互动频繁, 课堂气氛活跃。解决教学难点的同时, 也达到了启发学生积极参与、主动思维的教学目标。

纵观生物学的发展历史, 许多实验之所以能成功证明、验证重大的科学问题而成为经典实验, 与其说是依靠各种实验技术, 不如说是依赖实验设计者巧妙的思路和创新的思维方式。根据现代教育教学理念, 教师更应该教授给学生的, 恰恰是这些睿智的实验设计者们如何利用并不先进(相比于现代)的实验条件来化繁为简地完成实验的思维能力。在教学中引入这些经典实验案例, 实际上是在向学生传达一种理念, 即创新的科学思维和严谨的科学精神, 这正是科学研究中最为宝贵的品质。在麻省理工学院的“生物学导论”课程教学中, 教师经常用大量篇幅向学生介绍实验的过程, 就在这种过程介绍中, 学生能对整个实验的目的、意义和思维方式进行梳理与思考。数学家乔治·波里亚(George Polya)曾说: “在前辈数学家中, 欧拉对我的影响最大。主要原因在于, 欧拉做了一些跟他才能相当的伟大数学家从没做过的事, 即他解释了他是如何发现他的结论的。对此, 我如获至宝<sup>[10]</sup>。”中国古代的先贤老子也说“授人以鱼不如授人以渔”, 实际上就是在提示教师, 在教学中更应该传授的是方法、是思维, 而不仅仅是内容本身。因此, 将经典实验案例引入教学, 对于培养学生良好思维方式和习惯多有助益。

## 2 搜寻引人注目的社会事件

微生物与人类生活息息相关, 越来越引起社会关注的食品安全、健康疾控、环境保护等问题都与微生物有着千丝万缕的联系。教师可以将正在发生

的社会热点事件组织成案例引入教学, 将书本知识与生活实践相结合, 以启迪学生运用科学思维去分析社会、生活中的现象, 着力培养学生灵活运用理论知识的思维习惯, 同时培养学生的社会责任感和公众意识<sup>[4]</sup>。

2014年, 西非大陆饱受埃博拉病毒的肆虐。这场烈性病毒疫情扩展迅速, 所造成的影响极大且深远。据世界卫生组织(WHO) 2014年12月24日公布的数据显示, 2014年上半年暴发于西非国家的埃博拉疫情已导致19 497人疑似或确诊感染, 其中7 588人丧生。除了疫情严重的国家、世界卫生组织全力开展疾控、治疗工作之外, 还有很多国家也参与到医疗援助当中。中国不但支援了大量医疗物资, 更派出大批宝贵的医疗人员前往疫区, 向疫区人民伸出援助之手。对于正在学习微生物学的本科生而言, 教师在教授相关内容的时候, 以此为案例, 围绕着相关问题引导学生进行思考。

(1) 此次爆发的埃博拉病毒在短时间内造成大量宿主感染, 传染性强, 致病性强。这与埃博拉病毒的自身特点有何联系?

(2) 根据现有的分类依据, 埃博拉病毒属于丝状病毒科, 这是依据什么标准来分类的? 除此之外, 还有哪些分类标准? 各有什么特点?

(3) 相较于人们谈之色变的埃博拉病毒、艾滋病病毒来说, 还有很多病毒却并不会让人们陷入恐慌。比如脊髓灰质炎病毒、乙肝病毒等。这是什么原因?

(4) 根据中国外交部在例行记者会(2015年1月14日)上的介绍, 中国援利比里亚埃博拉诊疗中心首批确诊患者(3名)康复出院。同为感染病毒的病人, 为什么有的病人因病情严重不幸去世, 有些病人却能够康复? 这与什么有关?

案例设置的内容是当前社会关注的热点新闻, 也与人类健康、生命安全息息相关, 所以容易引起学生的兴趣和重视。随着问题的不断深入展开, 教师逐渐向学生揭示埃博拉病毒作为一种烈性病毒

的繁殖、感染特点,以及由此延伸的病毒学相关基础知识内容。除此之外,还可以继续讨论传染与免疫相关的内容。笔者认为,案例教学既然是教育者以某个现实问题提供背景介绍,将学习者引入到教育实践的情景<sup>[6]</sup>中,那么该教育实践的内容应该是丰富多样的,而非拘泥于书本章节环节。在对埃博拉病毒的相关问题进行分析讨论时,就可以引导学生从病毒、传染与免疫、甚至微生物生态等多个角度进行思考。相比单一章节的学习,将设置于不同章节的内容有机结合,内容更加丰满且更加立体,能提供给学生更加丰富的思考和讨论空间,体现出“案例教学”的优势。

### 3 结合实验教学中遇到的实验现象

微生物学是一门实验科学,实验课的重要性毋庸置疑。微生物学实验中所特有的无菌操作等实验技能,更是赋予了微生物实验特殊的重要性。实验的进行、实验的可靠性对学生加深理解理论课知识点多有裨益<sup>[11]</sup>。在教学过程中,我们将学生自己动手做过的实验内容组织成案例,让学生进行讨论,培养学生发现问题、提出问题、分析并最终解决问题的能力。

成功的实验对理论课知识体系构建可以起到事实例证、数据补充的作用,人们对这一点都有共识。然而很多学生对于失败的实验没有给予足够的重视,看到实验失败就直接舍弃数据或者重来一次,没有意识到如果仔细分析原因,有时能得到意外的“惊喜”,这时就需要教师的及时引导。笔者在进行理论课“微生物的生长与控制”相关内容教学时,引入了一个学生失败的实验作为实验案例。一位学生用滤纸片法进行“化学抑杀菌剂的效果评价”实验,在评价青霉素抑制杀菌效果时误操作,将本应吸附生理盐水作为对照的滤纸片吸附了另一种抗生素——卡那霉素。经培养后,培养皿中出现了“多重抑菌圈”的结果。此外,在青霉素抑菌圈内出现了大量的抗性菌落,而培养皿中央误吸附了卡那霉素的滤纸片周围却一个抗性菌落也没有(图1)。教

师将学生所做的这个实验作为案例引入教学,并提出相关问题引导学生对这次实验进行集体分析讨论。

(1) 用滤纸片法进行相关实验时为什么会出现抑菌圈?

(2) 青霉素抑菌圈内为什么会有零星散落菌落出现?这些是什么菌落?

(3) 培养皿中部形成的透明抑菌圈处的培养基内有抗性菌落出现吗?试分析原因。

(4) 这个实验给你怎样的启示?卫生部规定临床医疗上若需要长期使用某种抗生素时,有时会加其他抗生素联用,能否解释原因?

(5) 分析图片,除了中部滤纸片的误操作之外,还有什么需要改进的地方?

学生在初次见到该实验资料时,第一反应大多是实验失败了,需要重复实验。但是如果就此丢弃这个实验结果,实际上是对一个有趣案例的浪费。经过教师的引导,学生进行了“抽丝剥茧”式的分析,发现这个看似失败的实验现象中其实包含多重知识点,领会到了“仔细观察”的重要性。更重要的是,学生们逐渐建立了“即使实验失败也应仔细分析,或许会有新发现”的科研意识。

事实上,很多研究发现都来源于用心观察看似平常的现象,很多科学成果都得益于这类“幸运的

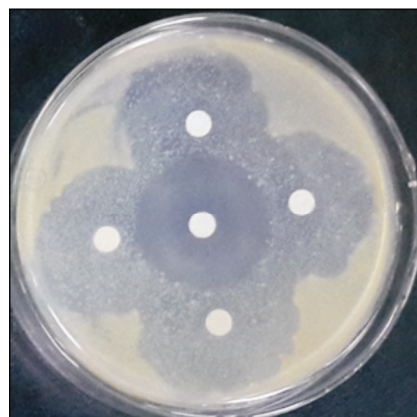


图1 出现了多重抑菌圈的实验平板

Figure 1 The flat dish with multiple inhibition zones

错误”。在这个案例中, 学生们总结了实验失败的原因以及进一步改进的方法。更重要的是, 学生们还由此进一步理解了细菌耐药性出现的机制以及正确、规范使用抗生素的重要性。可以说, 这个失败的实验为相关的理论教学做了一次“意料之外”的完美补充。学生从亲身实践中学习, 激发了兴趣, 获得了良好的效果。

#### 4 搜寻科学史上的著名事件

在进行“传染与免疫”相关章节教学时, 由于该章节的理论内容比较枯燥, 但又与健康息息相关, 所以选用了多个案例进行教学。如在讲解传染的三大结局时, 我们选用了科学史上著名的“伤寒玛丽(Typhoid Mary)”作为案例。通过向学生展示玛丽女士一生一共传染了数十人罹患伤寒、而自己却一直保持“健康”的实例, 让学生进行以下思考:

(1) 玛丽女士会引起他人患病而自己却不生病, 这属于传染结局的哪一种?

(2) 什么原因导致这一结果? 传染的三大结局由哪些因素所影响甚至决定?

(3) 伤寒玛丽的事件对你有什么启示?

(4) 你能举出其他的类似案例吗?

“伤寒玛丽”是美国发现的第一例健康携带病原体患者, 也让人们开始对带菌者(Carrier)有了认识。从这个病例入手, 可以引导学生进一步联系其他案例, 比如艾滋病的“病毒携带者”和我国较常见的“乙肝病毒携带者”等, 围绕引起不同传染结局的三大因素、传染的三大结局以及对于流行疾病的防控等知识点展开思考和讨论。教师通过分析案例向学生介绍相关知识点, 获得了较好的教学效果。

#### 5 援引著名科学家的研究工作经历

为了培养高素质、更全面的人才, 现代高等教育除了进行专业教育之外, 也越来越重视人文教育的开展<sup>[12]</sup>。如果说科学主要是培养学生的理性思维, 那么工作者们在研究中的投入态度和奉献精神, 就可以从多方面对学生起到陶冶与激励作用。

比如选用我国著名微生物学家汤飞凡先生的事迹<sup>[2]</sup>作为案例, 就可以从科学精神和人文理念的角度来介绍我国伟大科学家在微生物学领域中的卓越贡献, 尤其是为科学献身的高尚科学精神和严谨研究态度, 同时还可以激发学生的民族自豪感。

在微生物学的发展历史中, 还有很多科学家都有类似经历, 将其加以组织安排就可以形成教学案例运用于课堂。我们引入了在幽门螺杆菌的相关发现与研究中做出重大贡献的巴里·马歇尔(Barry J. Marshall)和罗宾·沃伦(J. Robin Warren)的研究经历。为了证明幽门螺杆菌与疾病之间的联系, 马歇尔与另一位医生莫里斯(Morris)喝下了含菌培养液, 亲自感受病原体在体内的发展变化。经过不懈的努力, 他们终于发现了该菌在胃炎及胃溃疡等疾病中的作用, 他们的工作获得了 2005 年诺贝尔生理学和医学奖的殊荣。在引入这个案例之后, 我们设计了一系列问题, 多角度引发学生的思考与讨论。

(1) 幽门螺杆菌在形态学上属于什么菌? 这一类细菌有什么特点?

(2) 在提出了一个与传统认知完全相反的观点且得不到学界认同时, 研究者们做了哪些工作?

(3) 研究者们为什么要亲自喝下含菌培养液来验证病原体与疾病的相关性? 这是依据什么科学法则? 你对这个法则有什么评价?

(4) 在这项工作引起人们重视之前, 学界一直认为人体胃部是没有微生物存在的。为什么? 这种认识的理论依据何在?

(5) 这些科学家们的工作经历与科学精神给予年轻人怎样的启示?

这个教学案例可以引发学生多方面的思考: (1) 总结归纳原核微生物的形态结构等特点; (2) 对绪论中学习到的“科赫法则”做一个案例回顾; (3) 回顾在微生物生长控制章节中学习过的, 有关环境因素(pH 等)影响微生物生长等知识点; (4) 还可以引导学生体会研究者在面临困境或挫折时的百折不挠以及坚持自我的科学精神。因此, 在教学中引入

这类案例的目的是多样化的,可以从多方面起到对学生的教育作用。

## 6 案例教学时应注意的问题

相比其他教学方法,案例教学法具有比较明显的特点,比如目的性、针对性、启发性和时效性较强,这些特点都有助于学生的思维启发、能力培养和素质提高,越来越成为教育理论界和实践界共同关注的“焦点”。但与此同时我们也应该认识到,在运用案例教学法时,需要注意一些问题。

(1) 案例教学与传统的系统性理论学习相比,并不是取代与被取代的关系,而应作为补充和印证加入到传统的理论性教学中来<sup>[8]</sup>。传统的理论教学虽然有一定的局限性,但其连贯性和系统性对于初学者来说是必不可少的。在我们的实际教学中,案例教学并没有取代传统的系统性理论学习。对于刚刚接触到“微生物学”的大学二年级本科生来说,在还没有建立起对微生物学的整体认识之前,仅仅单一运用案例教学是不太合适的。因此,我们是有选择性的,对适宜使用案例教学、或有合适案例的知识点采用案例教学方法。这样,学生们一方面在传统的系统性理论学习中建立起较为完整的知识体系,另一方面又能受新颖的案例教学的启发,激发学习兴趣、培养出活跃的科学思维,取得更好的学习效果。总而言之,课堂教学的内容可以很丰富,方式也可以多样化,所以应该采用多种教学方法,综合使用。

(2) 选择的案例应具有典型性和针对性,所涵盖的内容应与教学思想和内容相符,不能为了案例而案例。“微生物学”是实验学科,在学科发展过程中,有很多实践或者事件发生,但并不一定每一个都适合于课堂教学。因此,根据教学目标、教学内容,选择能启发思维、引发兴趣、培养能力的事例组织成教学案例,才能做到有的放矢,不至于流于形式<sup>[2]</sup>。

(3) 教师在组织学生对案例进行“开放式”的讨论之后,应注意收集意见进行“归拢式”的小结。虽

然小结的本质可能就是把学生的意见进行总结,但这样的梳理往往能起到画龙点睛的作用。它是对案例中所蕴含的基本原理和知识点的浓缩概括,能让学生在这“一放一收”之中领会去芜存菁的知识提取过程。同时,能将基本原理与真实案例融会贯通,不至于二者脱离,让学生的理解更加完整和深化<sup>[8]</sup>,也能使传统教学和案例教学更加有机地结合起来。

(4) 注重在整个教学环节中对学生的引导,使其逐渐适应这类参与式、思考式、讨论式的教学方式。要做好这一点,我们除了在课堂中鼓励学生参与教学环节,还对课程考核方式进行了相应改变,毕竟教学方式和考试考核方式是密切相关的。1) 我们在课程考核时会同时考虑学生在课堂中参与讨论的情况,以参与次数、效果来综合评分;2) 我们还改变卷面考试的题目题型,减少背诵式题目的权重,加重思考型、分析型的考题,也就是通常说的“活题”,让学生能够学以致用,活学活用。这些方法的导向性是非常清晰的,即鼓励学生积极参与案例讨论、充分进行思考,学会学习的方法,融会贯通所学的内容,取得良好的学习效果,避免死记硬背式的学习。

## 7 结语

在推进高校教育教学改革的大背景下,许多教师都在进行着不断的探索<sup>[13]</sup>。教学有法,但无定法,而贵在得法。幼苗需要在合适的土壤中才能茁壮成长,微生物需要在合适的培养基中才能培养成功,一种教学方法也必需要有合适的环境条件才能顺利实施。任何一种教学方法都不可能是放之四海而皆准的,因此教师不能因为某种教学方法在其他课堂的效果良好就完全照搬到自己的课堂中,而应根据教学条件、师资条件、生源条件等各种实际情况,吸收优秀教学方法中的先进教学思想和合理有效成分,建立一套符合自己课堂实际需要的教学方法。

好的案例教学绝不仅仅是教师在讲授过程中随口“举个例子”,而是一套需要在课前根据教学目

标、教学内容精心选择合适案例,并设置有启发性、研究性的关键问题,来引领学生在课堂上对案例内容进行分析和探讨,并随时根据学生的讨论加以恰当梳理总结以及适当调整考核方式的完整教学体系。只有将这些环节逐一落实,案例教学才能顺利进行,真正起到启发学生思维的目的。与传统教学方法相比,案例教学所需准备的背景内容更多,课堂中的变数也更大。为了使案例教学不流于形式,需要教师具有高度的责任感、更为广博的知识储备和更加灵活的教学组织手段,因此对高校教师提出了更高的要求。

## 参 考 文 献

- [1] Zhang XF, Zhou WL, Wang ZP, et al. Teaching reform of Environmental Microbiology and cultivation of students innovative ability[J]. Microbiology China, 2014, 41(4): 748-752(in Chinese)  
张小凡, 周伟丽, 王志平, 等. 环境微生物学教学改革与学生创新能力的培养[J]. 微生物学通报, 2014, 41(4): 748-752
- [2] Zhou YJ, Gao F, Li W, et al. Application of case teaching method in biological course teaching[J]. Biology Teaching in University (Electronic Edition), 2014, 4(2): 32-36 (in Chinese)  
周宜君, 高飞, 李崑, 等. 浅议案例教学在高校生物学教学中的应用[J]. 高校生物学教学研究: 电子版, 2014, 4(2): 32-36
- [3] Shen P. A discussion on the class teaching of Microbiology[J]. Microbiology China, 2008, 35(2): 302-305 (in Chinese)  
沈萍. 浅谈《微生物学》的课堂讲授[J]. 微生物学通报, 2008, 35(2): 302-305
- [4] Li ZD, Xu ZK. Study on application of diversiform methods in Medical Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2015, 42(1): 218-222 (in Chinese)  
黎志东, 徐志凯. 启发式等三种教学方法在医学微生物学教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2015, 42(1): 218-222
- [5] Yang H, Liu YY, Wang XL, et al. Exploration in innovative teaching and practice of General Biology course[J]. Microbiology China, 2012, 39(7): 1025-1029 (in Chinese)  
杨红, 刘贻尧, 王先龙, 等. 普通生物学课程教学改革实践探讨[J]. 微生物学通报, 2012, 39(7): 1025-1029
- [6] Du MH, Hui FL, Wang QL, et al. On the case teaching in high education biology pedagogy course[J]. Journal of Nanyang Normal University, 2008, 7(3): 78-81 (in Chinese)  
杜敏华, 惠丰立, 王庆林, 等. 案例教学法在高师生物教学论课程中的应用探析[J]. 南阳师范学院学报, 2008, 7(3): 78-81
- [7] Wei SH, Tang B, Tao YG, et al. Application of case-teaching in the course of enzyme engineering[J]. Journal of Biology, 2011, 28(5): 103-104,110 (in Chinese)  
魏胜华, 汤斌, 陶玉贵, 等. 案例教学法在《酶工程》教学中的应用[J]. 生物学杂志, 2011, 28(5): 103-104,110
- [8] Wu J. Application of case methods in teaching genetics[J]. Journal of Biology, 2010, 27(3): 109-110 (in Chinese)  
吴娟. 浅谈案例教学法在遗传学教学中的应用[J]. 生物学杂志, 2010, 27(3): 109-110
- [9] Zhou DQ. Microbiology Course[M]. 3th Edition. Beijing: Higher Education Press, 2011: 200 (in Chinese)  
周德庆. 微生物学教程[M]. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 2011: 200
- [10] Gao Q, Xu QZ, Huang TZ. Approaches and practice to training creative thinking in Mathematics in the Probability and Mathematical Statistics course[J]. College Mathematics, 2014, 30(3): 51-56 (in Chinese)  
高晴, 徐全智, 黄廷祝. 概率统计课程中数学创新思维训练方法及实践[J]. 大学数学, 2014, 30(3): 51-56
- [11] Hong L. The exploration of modular teaching pattern for Microbiology Experiment in Peking University[J]. Microbiology China, 2014, 41(4): 744-747 (in Chinese)  
洪龙. 北京大学微生物学实验课模块化教学的探索[J]. 微生物学通报, 2014, 41(4): 744-747
- [12] Li TS. Thinking of the education on humanities and social science in the university of science and engineering[J]. Economic Research Guide, 2011(20): 237-239 (in Chinese)  
李铜山. 理工科大学人文社科教育的几点理性思考[J]. 经济研究导刊, 2011(20): 237-239
- [13] Zhao MM, Li N, Xue LG. Innovating the teaching mode of Microbiology course through "Five-step Teaching"[J]. Microbiology China, 2012, 39(10): 1506-1512 (in Chinese)  
赵萌萌, 李楠, 薛林贵. 以“五步教学法”创新微生物学课程教学模式[J]. 微生物学通报, 2012, 39(10): 1506-1512