

文章编号: 2095-1663(2012)01-0033-04

采用师徒制方式培养研究生的经验和体会

——以生命科学为例

马三梅 王永飞 周天鸿 郑文杰 李弘剑 杨维东 闫道广

(暨南大学生命科学技术学院, 广东 广州 510632)

摘要:以生命科学为例,介绍采用师徒制方式培养研究生的5个步骤:导师示范读、导师评析科研思维、学生开口讲解文献、学生动手做试验、学生撰写和修改论文。采用这种培养方式可以培养出“敢问别人没有问过的问题、做前人没有做过的试验、写前人没有写过的文章”的研究生。

关键词:师徒制;研究生培养;研究生教育

中图分类号: G643.2

文献标识码: A

陈丹青在《纽约琐记》中认为:学画的招法,靠的是示范,是亲手教、亲手学、亲眼看。由此想到我们多年在生命科学领域培养研究生的经历,我们发现:采用师徒制方式,即导师亲手教、学生亲手学、学生亲眼看、亲手做和亲手写,才能让研究生会读、会想、会说、会做、会写。师徒制方式培养研究生大体上有5个步骤:导师示范读、导师评析科研思维、学生开口讲解文献、学生动手做试验、学生撰写和修改论文。下面结合我们的教学实践,就采用师徒制方式培养“五会研究生”的5个步骤谈谈自己的经验和体会,供广大导师参考。

一、导师示范读

目前,国内本科生的课堂教学,大多都没有将最新的研究论文作为讲义,所以大多数研究生阅读文献的经验较少,因而也不会判断一篇文章的质量。

假如导师继续沿用本科生的教学方式,不注重阅读文献技巧的传授,大多数学生往往看到英文文献就失去了阅读的兴趣。但是,研究生教育的最终目的是让研究生能够独立选题、独立设计实验、完成实验、总结实验结果、并且写出论文、发表出去。选题的第一步就要求研究生会阅读文献,会对前人的研究进行分析。我们采用示范读的方式进行部分课程教学,以此来培养学生阅读文献的能力。

我们首先在上课前,时刻关注生命科学领域的《Science》、《Nature》、《Cell》等学术期刊,发现好文章,就将其作为上课内容的一部分;其次,在课堂上介绍这些发表在《Science》、《Nature》、《Cell》上的好文章,特别是那些改变了我们的一些认识和提供了新观点的文章。根据论文的三大结构(试验材料、试验方法和试验结果)来分析这篇文章,试验材料是什么、试验方法有哪些?试验结果是什么?论文创新点主要体现在论文的哪一部分?是材料、方法、还是

收稿日期:2011-10-01

作者简介:马三梅(1971—),女,河南汝州人,暨南大学生命科学技术学院副教授,博士。

王永飞(1972—),男,山西壶关人,暨南大学生命科学技术学院副教授,博士。

周天鸿(1956—),男,福建莆田人,暨南大学副校长,教授。

基金项目:本文系暨南大学2010年学位与研究生教育研究和改革项目“生物学专业课程创新型教学模式的建立与实证研究”(编号:10MS19)的研究成果之一。

结果?

例如植物的花粉成熟后,从雄蕊花药或小孢子囊中散出后,传到雌蕊柱头或胚珠上的过程叫传粉。按照人们传统的观点和认识,人们所知的传送花粉的外力主要包括风、动物、水等。因此人们将以风作为授粉媒介的花称为风媒花,例如小麦、水稻等;以昆虫为传粉媒介的花称为虫媒花;如西瓜、紫丁香等。由鸟类作为传粉媒介的花称为鸟媒花。此外,少数植物也可以依靠水和雨进行传粉。例如苦草、金鱼藻等。发表在2004年9月2日的《Nature》上的《A new self-pollination mechanism》(一种新的传粉机制)一文就在黄花大苞姜植物[Caulokaempferia coenobialis (Hance) K. Larsen]中发现了一种全新的传粉机制——滑动传粉(mobile pollination)^[1]。黄花大苞姜是姜科(Zingiberaceae)的一种多年生宿根草本植物,为我国特有的植物。主要分布在我国广东、广西。5~8月开花。花粉是油质粘液状,由粘丝连接成链珠状。花粉粒表面光滑,椭圆球形。柱头呈扁喇叭形,其中与花药紧贴面凹陷,较其它地方位置低。早上花开放,花粉囊开裂,油质粘液状的花粉流出,并缓慢地流向柱头。当粘液状的花粉流到柱头后,就完成了自花传粉。黄花大苞姜的这种传粉方式被称为滑动传粉。黄花大苞姜生长在高度潮湿的林内、石壁或山沟瀑布边石壁上,花朵似兰花,黄色。由于缺少动物传粉,就通过滑动传粉来完成传粉。它的柱头和花药面有毛,朝向柱头,这有助于引导花粉流向柱头。这是长期适应高度潮湿并缺乏传粉昆虫生境的结果。这种传粉方式可能也存在于其它生长于相似环境下的植物中。这一发现,使我们认识到植物的传粉方式的多样性。当有动物帮助传粉时,植物就利用动物传粉;当长期没有动物帮助传粉时,植物可能就进化出新的传粉机制。这种滑动传粉的发现,使植物传粉方式增加了一种,加深我们对植物传粉方式的认知。这篇文章所用的试验材料是黄花大苞姜,试验方法是肉眼观察和照相技术。试验结果是发现一种新的传粉机制——滑动传粉。论文的创新点主要体现在结论上。

又如《Odor-Mediated Push-Pull Pollination in Cycads》(苏铁的吸引、排斥的传粉机制)一文,这篇文章发表在2007年10月5日的《Science》上^[2]。植物一般是靠气味来吸引昆虫来完成传粉,但是在雌雄异株的裸子植物苏铁中,它的传粉首先是雄株在

早上吸引传粉的昆虫;到晚上,雄株的散发的气味浓度增加,气味的增加则可以将昆虫排斥走,让昆虫去寻找雌株,完成传粉过程^[2]。所用的试验材料是苏铁,试验方法是肉眼观察和嗅觉测量仪测量。试验结果是发现一种新的传粉机制。论文的创新点也主要体现在结论上。

再例如发表在2006年11月1日《Science》上的《Old-Growth Forests Can Accumulate Carbon in Soils》(多年生森林可以在土壤中积累碳)一文^[1],传统的观点认为,多年生的森林在碳元素沉淀方面不受重视,因为呼吸作用,碳的吸收应该已达到平衡。据作者自1979年到2003年的研究显示,在中国南方的多年生森林地表20 cm土层的土壤中,以不可思议的高比率积累了大气中的碳。论文的创新点主要体现在长期的观察和结论上。

通过这样3~5篇文章的导读,基本可以让研究生明白:一篇文章是否能够发表的标准就是文章是否具有新意;文章的新意构成了文章的灵魂,文章的长短和采用的技术倒在其次;好文章并不是证实了别人已经提出的结论或者证实别人已经证实的结论;好文章主要是改变了我们的认识,增加了新的知识。科学研究的目的就是发现新知识。这些目前知识在教科书上还不存在。如何发现新知识呢?依靠的就是试验。

二、导师评析科研思维

国内大多数的考试都有标准答案,而具有标准答案的考题则主要考察学生的求同思维;加上本科生教材一般偏重介绍前人已经证实的结论,而对取得科研结论的过程和思维方式并没有详细地阐述。大多数研究生对科研思维并不了解,看到一篇文献也不知道该如何做下一步的试验。而科研思维与求同思维有明显的不同。为了能够在传授知识的同时,培养学生的科研思维,我们在课堂上传授知识的时候,特别强调近几年获得诺贝尔奖的科研成果的研究过程,对这些知识的介绍由传统的结论传授变为科学家采用的思维方式评析。通过评析科研思维,介绍科研思维的技巧,培养学生想的能力。

例如以2010年试管婴儿的发现为例,分析试管婴儿研究过程中采用的最基本的思维方式:求异思维和置换思维。在前人研究的基础上,运用求异的思维方式,问一个不同的问题。然后运用置换思维

方式,将实验材料置换一下或者培养时间置换一下。例如当发现可以离体培养兔子的卵母细胞时,将兔子的卵母细胞置换成人的卵母细胞。当发现体外培养的人卵母细胞不能受精时,将 12 小时的培养时间置换成 37 个小时^[4]。求异思维和置换思维是科研人员离不开的、经常采用的、最基本的两种思维方式。

最后,我们结合自己运用这两种思维方式,将叶片上气孔的研究置换成很少有人研究的花瓣上气孔的研究,通过求异和置换思维来设计试验,避免了与前人研究的重复,选择一个与众不同的研究领域,现已有多篇花瓣上气孔的分布、发育和开闭机制等方面的文章发表^[5-8],从事这方面研究的多名硕士生已顺利毕业,有好几位已进一步到国内外大学攻读博士学位。

通过对科研思维方式的评析,研究生才明白:为了获得新知识,必须做与众不同的新试验;设计新试验的关键在于运用求异思维和置换思维。掌握了科研思维的技巧也就掌握如何去想的能力。

三、学生开口讲解文献

中国的课堂大多是教师讲、学生听。长期以来,除了少数学生讲的能力得到训练外,大多数学生在人多场合的演讲能力没有获得训练的机会。但是,研究生的开题、seminar、答辩等过程,都需要研究生大胆地讲出自己的试验和观点。所以,我们在课堂上示范读和介绍科研思维以后,就开始在课堂上和一周一次的 seminar 上,让研究生亲自讲解文献。

首先给研究生分配任务,让学生根据自己的研究方向,利用课外时间从 web of science 等数据库上收集文献,课外时间阅读,课外时间分析文献,然后选择自己认为最好的一篇,在课堂上亲自介绍自己所读的文献。实验材料是什么?实验方法有哪些?结论是什么?文章的新意在哪儿?下一步该如何进行深入的试验?为了回答这 4 个问题,研究生必须在课外认真阅读文献,而且要进行不断思考。在课外完成了亲自读和亲自想的步骤之后,才能够在课堂上讲清楚要求回答的 4 个问题。通过研究生的亲自讲,培养了学生口头表达的能力;同时通过课堂上的提问,使他们对自己实验要回答的问题,自己试验的创新之处有明确的认识。

四、学生动手做试验

生命科学是实验科学,动手操作是研究生训练的主要环节。由于本科阶段各个学校的试验条件和所开课程的不完全相同,所以来自不同学校的研究生的试验动手能力、数据收集和分析能力差异十分大。所以在研究生通过阅读文献和讲解文献之后,根据研究生自己设计的试验,进行开题报告。开题报告通过之后,就可以自行做试验。

在做试验前,先亲自指导学生进行预试验,等掌握好技术之后,再完成自己的试验。提醒研究生按照研究论文的要求,收集数据和照片等资料,作为写作的素材。然后正式做试验,收集数据和分析数据。当学生完成试验以后,及时进行数据处理和分析,得出结论。

五、学生撰写和修改论文

大多数本科生没有科研论文的写作经历,对科研论文如何写出来一无所知。假若不经过训练,仅仅是去网上拷贝、粘贴的话,最后的学术论文,在学校利用抄袭软件进行论文比对时,就不能通过。所以,我们平时注意研究生学术规范和论文写作能力的培养,例如引用别人的话要注明、参考文献的格式要符合杂志的要求等技巧。

我们要求研究生在试验完成之后,首先选择希望发表的杂志,然后模仿选定的杂志上已经发表论文的格式进行写作。当论文初稿完成之后,将学生的初稿拿出来,在课程上让作者自己宣读;在宣读的过程中,学生学会了一个字、一个字地修改;其它同学则就初稿提出问题和意见。根据这些意见继续在课外进行修改;继续在课堂上宣读。这样的过程要反复 3~4 次,当大家都满意之后,写投稿信,进行投稿。通过一篇文章的选题、试验、写作、修改、投稿的过程,其它研究生亲眼目睹科研论文产生的全部过程。

通过师徒制的导师示范读和导师评析科研思维,使研究生掌握了读和想的技巧;随后的学生开口讲、动手做、撰写和修改论文,使研究生获得了实践读、想、说、做和写的机会,通过 2~3 篇论文的撰写,学生基本可以掌握科研论文的创造过程。5 步的师徒制教学可以达到一个目的:培养出能够读最新的

文献、问别人没有问过的问题、做前人没有做过的试验、写前人没有写过的文章的研究生。研究生的培

养也像学习画画一样,导师亲手教、学生亲眼看到,然后亲手去做几遍,就可以真正掌握科研的技巧。

参考文献:

- [1] Yingqiang Wang, Dianxiang Zhang, Susanne S Renner, Zhongyi Chen. A new self-pollination Mechanism[J], Nature, 2004, 431(7004): 39-40.
- [2] Irene Terry, Gimme H Walter, Chris Moore, Robert Roemer, Craig Hull. Odor-Mediated Push-Pull Pollination in Cycads [J], Science, 2007, 318(5847): 70.
- [3] Guoyi Zhou, Shuguang Liu, Zhian Li, Deqiang Zhang, Xuli Tang, Chuanyan Zhou, Junhua Yan, Jiangming Mo. Old-growth forests can accumulate carbon in soils[J]. Science, 2006, 314(5804): 1141.
- [4] Edwards R G. The bumpy road to human in vitro fertilization[J]. Nature Medicine, 2001, 7(10): 1091-1094.
- [5] Xiaoali Xuan, Yongfei Wang, Sanmei Ma, Xiang Ye. Comparisons of stomatal parameters between normal and abnormal leaf of Bougainvillea spectabilis Willd[J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 10(36): 6973-6978.
- [6] Zhaoyu Jiang, Juntong Yu, Sanmei Ma, Yongfei Wang. Dynamic changes of stomatal characteristics during the flower, fruit and leaf developments of Zephyranthes candida (Lindl.) Herb[J]. African Journal of Biotechnology, 2011, 10(62): 13470-13475.
- [7] Bo Huang, Yongfei Wang, Shiguang Huang, Sanmei Ma. Guard cells on adaxial and abaxial epidermis of Erythrina corallodendron sepals[J]. Biologia Plantarum, 2011, 55(4): 716-720.
- [8] 黄博,姜兆玉,屈红霞,马三梅. 龙牙花不同花器官的表皮形态[J]. 植物学报, 2010, 45(5): 594-603.
- [9] 姜兆玉,王永飞. 外源 NO, H₂O₂ 和 ABA 对鸡蛋花花冠裂片上气孔关闭的影响[J]. 植物生理学通讯, 2010, 46(3): 249-252.
- [10] 玄晓丽,马三梅. 叶子花表皮特征的研究及意义[J]. 武汉植物学研究, 2010, 28(6): 691-695.
- [11] 杨颖,王永飞. 红露珍山茶花花器官上气孔的动态变化与花瓣展开的关系[J]. 植物生理学报, 2011, 47(2): 160-166.

Application of a Mentoring System in Training Graduate Students of Life Science

MA San-mei, WANG Yong-fei, ZHOU Tian-hong, ZHENG Wen-jie,
LI Hong-jian, YANG Wei-dong, YAN Dao-guang

(College of Life Science and Technology, Jinan University, Guangzhou, Guangdong 510632)

Abstract: A mentoring system has been used in training graduate students of life science. The system includes five stages: 1) mentor's demonstration, 2) mentor's analysis of research and thinking, 3) students' review of literature, 4) students' experiments, and 5) students' paper preparations. Students trained by this method have learned to ask thought-provoking questions, conduct innovative studies, and write insightful papers.

Keywords: mentoring system; training of graduate students; graduate education