



基于创新性思维培养的动物生理学 实验教学改革实践

周慧慧, 温海深

(中国海洋大学水产学院, 青岛 266003)

摘要: 实验教学中引入自主性实验可以极好地提高大学生的实践动手能力, 促进创新性思维的培养。该文在动物生理学实验教学中, 开展了以自主性实验教学为载体的实验教学实践, 探究了本科生物动物生理学实验自主性实验教学的实施策略, 分析了自主性实验对学生学习态度和学习效果的影响; 建立了自主性实验评价方法, 完善了实验课程考核评价体系。实践证明, 自主性实验教学对激发学生的实验操作主动性和创新性思维效果显著, 其实施可形成以学生为中心的实验教学体系, 达到培养学生创新思维、实践动手能力的目的。

关键词: 自主性实验; 创新性思维; 实践能力; 实施策略; 评价体系

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

DOI: [10.12179/1672-4550.20210135](https://doi.org/10.12179/1672-4550.20210135)

Practice on Reform of Experimental Teaching of Animal Physiology Based on the Cultivation of Innovative Thinking

ZHOU Huihui, WEN Haishen

(Fisheries College, Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

Abstract: Self-designed experiments can improve students' innovative spirit and practical ability. In the experimental teaching of animal physiology, this paper carries out experimental teaching practice based on self-designed experiments, explores the implementation strategy of self-designed experimental teaching for undergraduates, analyzes the influence of self-designed experiments on students' learning attitude and learning effects; establishes evaluation methods of self-designed experiments, and improves the evaluation system of experimental course. The practice shows that self-designed experimental teaching has significant effects on stimulating students' initiative of experimental operation and innovative thinking, and its implementation can form a student-centered experimental teaching system, and achieve the ultimate goal of cultivating students' innovative and practical ability.

Key words: self-designed experiment; innovative thinking; practical ability; implementation strategy; evaluation system

正如教育家斯金纳对教育本质的诠释: “如果我们将学过的东西忘得一干二净时, 最后剩下的东西就是教育的本质了^[1]。”大学教育更为如此, 在教授知识、传授技能的过程中, 注重学生创新、实践能力的培养才是教育的真正目的。实验教学作为大学教育中本科人才培养体系的组成部分, 是对理论知识的验证和巩固, 还是培养学生实践动手能力的关键环节, 也是激发学生创新思维能力, 开展大学生创新型科研的主要渠道^[2-3]。近年来在建设创新型国家战略和“质量工程”引领下, 国内许多高校积极地开展了学生自

主实验和自主创新的实验教学改革和研究^[4-6]。即任课教师组织引导学生自主选择实验内容, 组织实验小组并进行合理分工, 查阅文献资料撰写实验方案, 最终实现实验方案并撰写实验报告的一种教学模式, 以期充分调动学生的学习主动性, 提高创新性。

1 动物生理学实验教学

动物生理学课程作为生命科学的核心课程之一, 是一门建立在实验和观察基础上的实验性学科, 生理学实验是其理论知识的依据与来源, 是

收稿日期: 2021-03-15; 修回日期: 2021-03-30

基金项目: 教育部新农科研究与改革实践项目(2020年)。

作者简介: 周慧慧(1985-), 女, 博士, 实验师, 主要从事动物营养生理学教学与研究。

其创立和发展的根基^[7]。动物生理学实验教学则是让学生通过亲自动手实践，深入理解生理学的知识和概念，并分析它们是如何得来的，故动物生理学实验课程是生理学教学的重要组成部分^[8]。该课程作为高等院校生物学与农学类实验教学的核心课程，不仅有助于培养学生的动手操作能力，更可以提升学生的自学能力和科学思维能力。

然而目前在实验课时和实验条件等多重因素的限制下，本科生动物生理学实验课程教学多以教师详细介绍实验方案、学生使用教师提前准备好的实验仪器耗材、依照拟定实验步骤操作、得到预期的实验结果为主，无法锻炼学生解决问题的能力及培养学生的自主创新性思维。并且课程考核主要凭学生的实验报告和出勤情况评定，未突出实验过程考核指标，不能很好地激励学生的主观能动性。近年来多位一线教师在动物生理实验教学中开展改革实践，以期通过改革提高实验选修学生的自主创新和实践动手能力^[9-15]。本文阐述了笔者在中国海洋大学农学类专业(水产养殖专业)必修课——动物生理学实验教学中开展自主创新性实验教学的改革实践，以及如何开展以自主性实验为载体的大学生创新性思维培养及激励策略的研究。

2 自主实验开展实践

当前本科生培养方案中，动物生理学课程的选修大多是以动物学、细胞生物学、生物化学等基础生命课程为先修课程，因此课程选修学生已经具备了一定的专业知识和查阅文献资料的能力，可以在老师协助下自主完成实验选题、确定实验方案、开展实验操作、分析实验结果，即在实验课程中开展自主性实验教学是可行的。动物生理学实验课程作为中国海洋大学水产养殖专业学生的必修课程，占有 32 个学时，包括基础型实验、综合型实验和创新型实验。本文在教学中在基础型和创新型实验教学圆满完成的基础上，将创新性实验环节设置为自主性实验教学，探究了学生自主性实验教学开展的实施策略，分析自主性实验对学生学习态度和学习效果的影响，以期探索可以培养并激发学生创新性思维的实验课教学途径，并完善实验课程考核评价方法，建立自主性实验评价体系。

2.1 实施策略

2.1.1 选题设计

选题设计时，首先任课教师为学生展示一些

选题案例，并介绍选题设计需用的文献检索方法；然后选课学生自由组队，自主查阅资料(网络、书籍)，结合感兴趣的理论知识点，与指导教师共同依据实验中心教学条件及选题目的确定创新实验选题。

2.1.2 方案编写

首先依据选题小组成员共同编写完整实验方案，包括实验目的、实验原理、实验动物及器材、方法与步骤、注意事项等；然后与指导教师共同讨论并完善实验方案。

2.1.3 实验准备

由指导教师订购实验方案中的实验动物和器材，小组成员独立配置实验试剂，摸索实验器材使用方法，开展必要的预实验。

2.1.4 实验开展

小组成员分工合作完成自主设计的实验方案，记录并分析实验结果，指导老师全程陪伴并记录每个成员的实验操作情况。

2.1.5 实验报告

小组成员依据实际实验结果，进行科学的统计分析，写出实验报告，包括实验目的、实验原理、实验动物及器材、方法与步骤、结果与分析、结论及讨论等，其中结果包括文字、图片及视频形式。

2.1.6 实验评价

通过如图 1 所示调查问卷及组长谈话的形式，进行加入了自主性实验教学的课程效果调查，形成自主性实验效果报告，结合实验过程观察及学生调查问卷结果，确立自主性实验评价标准。

尊敬的各位组长：

您好！为了更好的提高与完善课程质量，请您在征求小组全体成员意见后，填写此问卷，在选项下打“√”。感谢您的支持和参与！

一、课程整体评价	非常满意	满意	一般	不满意	非常不满意
1. 授课内容：	()	()	()	()	()
2. 课堂气氛：	()	()	()	()	()
二、具体评价	非常满意	满意	一般	不满意	非常不满意
1. 实验内容安排：	()	()	()	()	()
2. 实验材料准备：	()	()	()	()	()
3. 讲解方式：	()	()	()	()	()
4. 对理论知识的应用：	()	()	()	()	()
5. 实验报告要求：	()	()	()	()	()
6. 教师及学长的指导：	()	()	()	()	()
7. 创新实验设计：	()	()	()	()	()
三、自我评估	非常满意	满意	一般	不满意	非常不满意
1. 与您的预期目标相一致：	()	()	()	()	()
2. 对您提高理论知识学习有帮助：	()	()	()	()	()
3. 您收获新观念/知识技能：	()	()	()	()	()
四、自主性实验设计评价	非常满意	满意	一般	不满意	非常不满意
1. 对自主性实验这一教学要求的设计：	()	()	()	()	()
2. 对本组自主性实验的效果：	()	()	()	()	()
五、其他					
1. 对于自主性实验设计这一教学环节您有什么样的意见和建议？					
2. 您对本学期动物生理实验有什么感想与建议？					

图 1 动物生理学实验调查问卷

2.2 实施难点及方案探索

2.2.1 选题指导

任课教师如何指导学生自主性实验选题,既可以协助学生加深对课堂理论知识的消化吸收,证明兴趣知识点或解惑理论难点,又能最大化发挥学生创新思维是一个探索性的难题。

首先要确定选题的原则,本实践自主性实验选题确定如下4个原则。

1) 明确的目的性,拟解决的问题需要简单明确。

2) 发掘创新性,在参考文献资料的基础上,提出自己的创新性问题或见解。

3) 体现科学性,具有充分的科学依据和坚实的理论支持。

4) 保证可行性,保证在现有的硬件实验条件和实验技术支持下能够顺利完成实验。需要教师投入充足的时间和专业知识支持。本课程教师在充分掌握动物生理学相关课程体系及实验内容的同时,借助院系多个科研团队的专业智囊力量,并招募研究生助教,统筹分工合作,尽可能地为学生指导保证充足的专业知识和人力支撑。保证师生良好的互动沟通性。本实践中学生选题设计过程中,教师利用微信、QQ、学校混合课程教学平台等与选课学生加强交流,保证协助学生更高效的进行自主性实验设计。

2.2.2 实验的完成

一个自主性实验的完成从设计到准备到操作最终形成报告不仅需要小组成员足够的时间,还需要小组成员极好的合作分工。

首先,指导教师在校初就启动自主性实验教学,选课学生在整个学期都可以开展实验,具备充足的灵活性和机动性。再者实验室全天开放,给予选课学生足够的灵活性和机动性,学生可以依据自己的时间安排实验,包括周末和节假日,既合理有效地为小组成员的分工合作提供了足够的时间资源,也充分高效地利用了学校的设备资源。

2.3 自主性实验评价体系

一个有效的评价体系,可以激发学生实验的积极性,激励创新性思维的开拓性。该实践探索中首先确立了不惟实验结果、不惟实验报告为考核指标的原则,即无论实验成功与否,都需如实地撰写实验报告,失败时找出原因、对比分析总

结,经验分值等同于实验成功的小组。此外,指导教师充分调研的基础上结合选课学生和助教的意见反馈,开展实验全过程考核评价,建立创新性、完成度、实验记录等各个方面的评价指标,形成了有效激励学生动手实践和主动思考的自主性实验评价体系。

2.3.1 创新度

自主性实验的创新度包含实验选题创新、实验过程(实验方法等)创新及结果整理讨论创新3个部分。结合学生的知识基础,关注小小的“创新”(微创新),占分值30%。

2.3.2 完成度

自主性实验的完成度包括实验材料试剂准备、实验过程操作及组员分工合作。强调所设计实验的可操作性,考察学生利用现有实验室条件去完成自主设计实验的能力,同时关注团队分工合作,占分值40%。

2.3.3 实验记录

实验记录包括实验过程记录(文字、图片、视频多种形式)、实验报告(完整性和真实性)、实验结果分析、实验收获与感想,占分值30%。

综合上述指标给出自主性实验的成绩,并将该实验成绩设定在整体实验课程成绩的30%,结合课程的基本型实验和综合型实验成绩给出整个实验课程的成绩。

3 自主性实验教学案例展示

3.1 实验内容展示

2019年度该课程76名选课学生共开展自主性设计实验18组,依据实验动物分类5组为牛蛙实验,5组为家兔实验,7组鱼类实验,1组人体实验;依据实验内容分类2组为神经肌肉实验,4组消化系统实验,4组循环系统实验,3组呼吸系统实验,5组血液生理实验。选课学生对创新实验积极性较高,从设计实验、准备实验、实验进行、结果整理,学生的主动性超过了既定实验过程;从实验过程可以较好的评判学生的动手能力以及实验组织能力,可以作为实验课程重要评判标准。实验结束后开展调查问卷和学生访谈,全方位调研自主性实验教学对学生创新性思维能力和实践能力的有效性。

3.2 教学效果评价展示

针对图1调查问卷,调查结果分析如图2所

示。结果显示，18 个实验小组均对加入了自主性实验教学的动物生理学实验课程的授课内容以及课堂气氛非常满意或者满意，如图 2(a)所示；具体到实验教学的各方面，18 组同学均对实验课程的知识应用、教学组的上课指导及实验报告撰写的指导非常满意或满意，17 组同学对创新实验设计、实验内容及讲授方式非常满意或满意，3 组同学对实验课程中的器材提出改进需求，如图 2(b)

所示；所有同学对加入了自主性实验教学的动物生理学实验课程学习中自己的学习目标完成、理论知识提高及新知识(技能)的获得度都非常满意或满意，如图 2(c)所示；16 组同学对自主性实验教学非常满意或满意，14 组同学对自主性创新实验的效果非常满意或满意，其余组别因时间安排或者仪器耗材原因导致实验结果不理想，进而评定自主性实验效果一般，如图 2(d)所示。

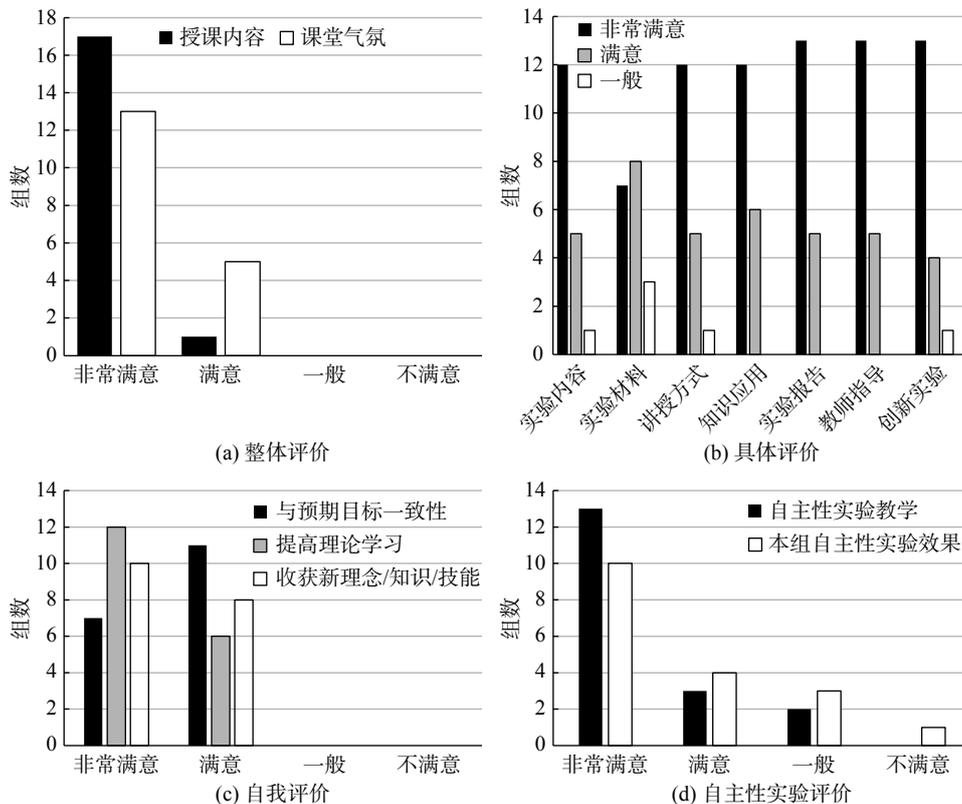


图 2 加入自主性实验教学的实验课程效果评价

综合学生对自主创新性实验教学及整体课程的意见反馈，选课学生认为设计加入自主创新性实验的动物生理学实验教学兼具教学性和趣味性，培养了大学生的自主创新意识，锻炼了团队合作能力和实验动手能力，激发了科研兴趣，收获了极大的自信和成就。学生们尤其提出实验过程作为课程考核指标，实验结果无论成功或者有分析的失败同样计分的评价策略，使得学生们抛开担心实验失败的负担，大胆动手实验，变被动学习为主动学习，认真思考实验原理，仔细操作实验的每一步，深入分析实验结果，失败时及时寻找原因及解决办法，极好地激发了学生的主动性和创新性。

选课学生们一致认为，加入了自主性实验教

学的实验课，不仅加深了他们对基础理论知识的理解，更是极好地锻炼了他们的实践能力和创新性思维，期望相关学科开展更多自主设计性实验。

4 结束语

该实践通过在动物生理学实验课程教学中开展自主创新性实验教学，创新了实验教学的方法、手段和内容，不仅可以有效弥补传统实验教学的不足，还可以促进“教”与“学”的良性互动，极好地促进学生的实验课程积极性，锻炼学生的动手实践能力，激发学生发现并解决疑难问题的能力，开拓学生的创新性思维。自主性实验教学值得在相关系列实验课程中推广应用，其广泛推广可以促成以学生为中心的实验教学体系，

推动大学教育达成培养学生创新、实践能力的最终目的。

参考文献

- [1] 杨涛,程世贤,严欣婷,等.目标原则在本科生时间管理教育中的运用探索[J].*大学教育*,2020(2):66-69.
- [2] 张兴华,牛牧野.论大学实验教学的改革创新和提升[J].*教育教学论坛*,2017(20):108-109.
- [3] 李文建,杨海波,屈二军,等.实验教学体系改革与创新型人才培养[J].*实验科学与技术*,2010,8(6):64-65.
- [4] 陆大东,戴洁,叶涛,等.基础有机化学实验教学改革创新与实践[J].*实验技术与管理*,2020,37(7):180-182.
- [5] 文伟,饶华新,罗丙红,等.省级材料科学与工程实验教学中心建设与实践[J].*实验科学与技术*,2020,18(6):91-95.
- [6] 李杰茹,韩聚强,杨江霞,等.基于微课开展中医院校生理学实验教学自主学习模式的实践[J].*卫生职业教育*,2020,38(24):75-76.
- [7] 解景田,刘艳强,崔庚寅.生理学实验[M].4版.北京:高等教育出版社,2016.
- [8] 张雯,王春阳,侯秋玲,等.动物生理学实验教学中多元化教学模式探索[J].*实验室科学*,2018,21(5):100-102.
- [9] 刘飞,杨文平,王爱民.《动物生理学实验》教学思考与改革[J].*安徽农学通报*,2018,24(2):122-124.
- [10] 马燕梅,陈科元,杨世丽.改革动物生理实验教学加强学生创新能力培养[J].*科技视界*,2017(18):100-101.
- [11] 杜瑞卿,杨建伟,夏敏,等.动物生理学实验中传统教学与开放性实验教学的比较及应用分析[J].*现代农业科技*,2019(18):257-258.
- [12] 宋春晖,祝春波,龚志刚,等.动物生理学实验教学中多元化教学模式探索[J].*教育教学论坛*,2020(2):385-386.
- [13] 杨斯琴,东彦新,魏艳辉,等.动物生理学实验课程教学改革研究[J].*畜牧与饲料科学*,2019,40(12):77-79.
- [14] 计红,王春仁,李士泽等.研究性教学在动物生理实验教学中的实践与效果研究[J].*安徽农业科学*,2014,42(5):1585-1586.
- [15] 王冰梅,张松江,杜联.生理学实验指导[M].北京:清华大学出版社,2018.

编辑 钟晓

(上接第53页)

- [7] 吴岩.建设中国“金课”[J].*中国大学教学*,2018(12):4-9.
- [8] 吴爱华,杨秋波,郝杰.以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J].*高等工程教育研究*,2019(1):1-7.
- [9] 彭玲.基于产学研协同的互联网+创新创业项目实践金课建设[J].*物流工程与管理*,2019,41(11):195-196.
- [10] 曹志刚,宋铁成,杨鸿文,等.通信原理与应用——基础理论部分[M].北京:高等教育出版社,2015.
- [11] 童辉.5G新空口设计:如何从LTE拓展与创新[J].*电信科学*,2019,35(7):17-26.
- [12] 3GPP TS 36.211 V15.6.0. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation (Release 15)[S]. [S.1.]: European Telecommunication Standards Institute, 2019.
- [13] 3GPP TS 36.213 V15.4.0. Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) Physical layer procedures-(Release 15)[S]. [S.1.]: European Telecommunication Standards Institute, 2018.
- [14] 张晓峰,乔瑞萍,刘贵忠.一种基于CQI反馈参数和SINR数值分组的调度算法[J].*重庆邮电大学学报(自然科学版)*,2013,26(6):731-737.
- [15] 陈国.超密集网络性能增强技术研究[D].北京:北京邮电大学,2018.

编辑 张俊