

《生物试验设计与统计分析》课程教学创新成果报告

摘要

生物试验设计与统计分析课程教学创新实践主要针对“以学生为中心”的目标和学科发展速度快的特点,针对课程建设和人才培养两方面的问题和痛点,《生物试验设计与统计分析》课程教学创新。课程包括生物试验设计和 R 语言在生命科学研究领域中的应用的统计分析两部分。第一部分进行了教学内容和教学活动的创新,结合教学要点和学生反馈,推翻以往课程框架,重塑了课程内容,不断更新、细化、优化,课程建设和课堂教学紧密围绕科研案例剖析为核心;第二部分强化实践操作,强调 R 语言在生命科学研究领域中的应用。教学遵从“两性一度”,创新教学手段,锻炼学生逻辑思维,重复强化课堂实操,科研实践,形成具有挑战度的教学活动。以“教材为核心”,积极引进国外一流大学教学资源,并完成了《生命科学中的 R 语言数据分析》新形态教材建设;鼓励学生积极参加科研,迎接挑战,勇攀高峰,形成了“生物学拔尖人才”培养模式。

正文

在本课程建立伊始,本课程设计定位为逻辑性强、前沿性强、延展性强的能力课。没有固有知识点,没有固定的套路可以遵循。因此,课程与教学改革要点就是重塑课程内容,塑造遵循科学研究发展历程和规律的、面向生物学专业的、研究型的教学内容;设计以学生多层次输出为最终目标的教学模式和考核体系。课程在已有的初步进行的教改成果的基础上,课程组持续开展《生物试验设计与统计分析》课程建设与优化。

学情和痛点分析

生命科学是世界科技发展最为迅速的领域之一,点状的重大科技突破已经演变汇聚成当前江河奔涌、百川归海之势。从最初探索生物遗传的奥秘,解开遗传密码,到生物技术编辑 DNA,治疗疾病,生物学取得了伟大的进步,正在不断刷新认知和颠覆行业。

生物科学的突破性发展,带来了技术的革新和知识的创新,但是,传统的教科书内容和教学体系相对落后,逻辑性不强,而且学生即使了解了新进展,也无法有效地与已掌握知识,产生符合逻辑的新知识体系。针对此痛点,如何将颠覆教科书认知的知识适时地、符合逻辑地进入教学体系,实现迭代更新,与时俱进,构建“新”课、“精”课,成为课程必须解决的问题。

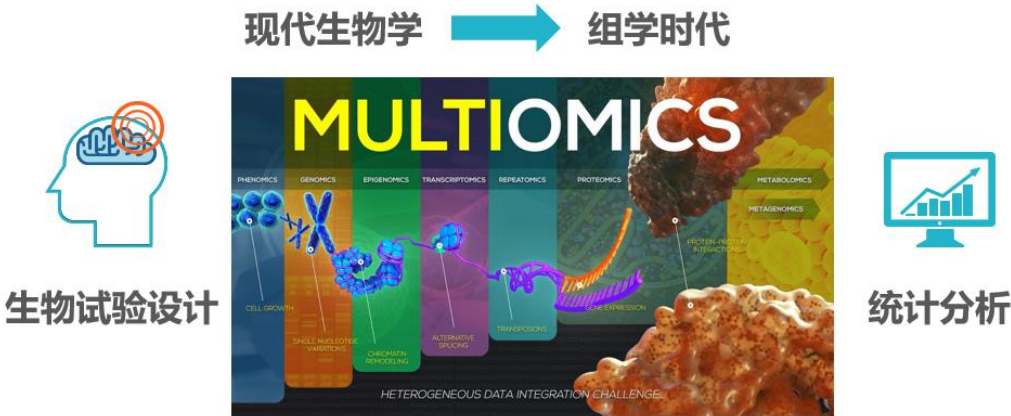
生命领域不仅产生了突破性成果,也产生了对生物专业创新型人才的需求。我国及世界范围内的生物类人才培养规模都在大幅增加,但人才培养质量却不尽如人意,生物学相关专业培养学生数量多而专业不够精,学了却不会用,学历高而不能坚持在生物学领域的研究或工作,也是生物学人才培养的痛点。因此,全

方位提升教学手段，科教融合教学方式，体现学有所用的价值感；过程式教学，提高课程“挑战度”，全过程思政教育，续航科研内驱力是教学过程中亟待解决的问题。

针对生物类专业课程建设和人才培养两方面的痛点和问题，本课程采取了以下三方面的课程教学创新举措。

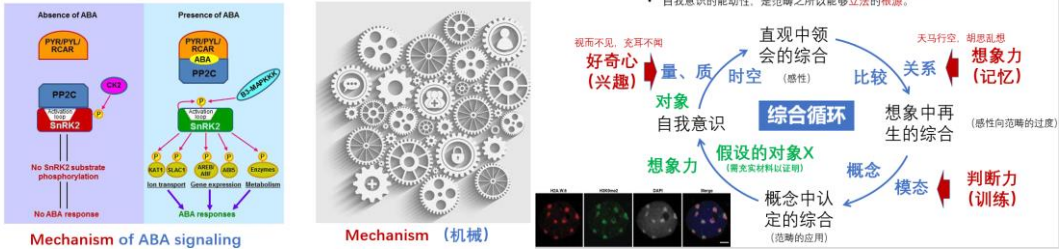
1. 持续更新课程内容，推进在线平台的建设与应用。

现代生物学已经进入组学时代，对试验设计和数据统计分析的要求越来越高，课程内容以此为前提，在稳定的教学框架下，不断进行了调整、重塑，以符合实际需求。一改过去纯粹理论说教和公式推演的教学方式，采用案例教学，始终围绕 2 个实际权威科研案例，进行具体能力的讲解。



由于生物学研究更新速度快，课程内容也不断随之更新，充分体现课程“两性一度”特征，在生物学实验理论基础中加入了“机械还原论”，将生物学试验的模型图，进行了讲解和实践，提升学生总结升华，从现象到本质，从具体到普遍性的总结能力。针对学生科研需求，引入了生物学论文与申请书撰写，针对性地指导学生从读论文到写论文，从做实验到做项目的能力飞跃。

当前的生物学认识论-机械还原论



自 2020 年以来，课程在线平台也在不断更新。更新了 22 个课件文档，64 个授课视频和 1 个附件材料。其中包括课件内容、授课实录和文献资料。目前已经建设成为拥有 85 个授课视频，总时长 2691 分钟，课程相关文档 46 个，其他资料 1 个。提供了课程课件、教学视频、参考教材、试题库、拓展阅读、讨论题目等课程相关资源。继续丰富和更新了课程内容，使在线平台资源及时更新，内容更为丰富，使用体验更佳。

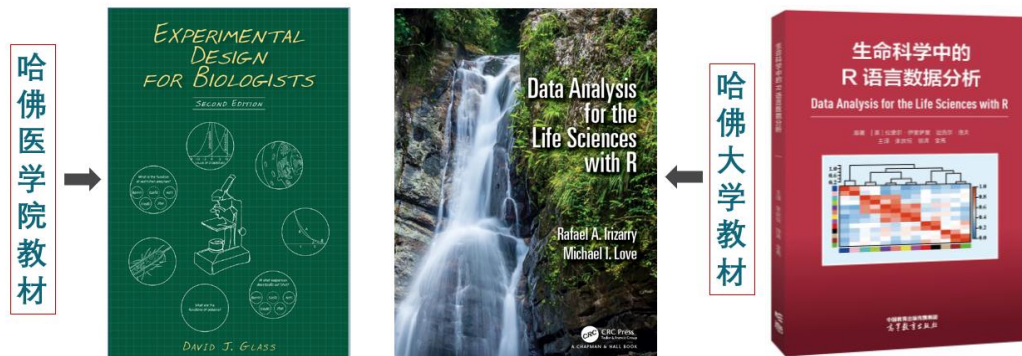


目前共 6 个班级 289 人利用了在线平台，浏览量 115954 发布作业 24 次，考试 6 次，题库总数 99 题，课堂活动 13 个，讨论区话题 51 个，回复 471 个。特别是在疫情期间不具备线下教学的情况下，在线平台更发挥了教学主阵地的作用，为学生复习、提高，提供了充足的资源，实现了主动学习、自主学习的培养目标。



2. 利用配套教材建设推进课程改革

建设一本适用的、系统的、可用性强的教材一直是课程建设的重要内容之一，在课程团队的共同努力下，与高等教育出版社合作引进了目前专门应用与生命科学领域的国际权威教材哈佛大学 Rafael Irizarry 教授编写的《Data Analysis for the Life Sciences with R》。我们在课上始终强调，我们学习的 R 语言，不是语言训练班，而是生物学专门人才的一项技能，要真正用起来，而且为生物学研究用起来。编译的《生命科学中的 R 语言数据分析》为涵盖了基本知识框架、代码库、习题资源的新形态教材，由高等教育出版社出版。内容专业性强，语言简洁易懂，操作性强，生物学专业性强，同时保持实用性、前沿性和可操作性，在教学中，我们也会根据科研实例，提供基于教材内容的时间操作，将教材用活。除课内使用外，在课外充分辅助学生不断学习，自我提升。部分感兴趣的学生还参与了 R 语言代码的校正和制图工作，在课堂外得到了实践和学习。



3. 课程教学内容及组织实施情况

课程教学内容主要包括生物试验设计和统计分析 2 方面内容，具体为实验设计的基本原理、实验设计的基本方法、结果分析及模型构建；R 语言入门、统计推理、探索性数据分析。

本门课程属于典型的能力课，以掌握具体能力为主，特别是思考能力和分析能力。为此，每学期的教学内容主要组织形式包括开课需求意愿调查；课上基本内容讲解；国际生物学领域前沿热点问题讨论；统计分析工具实践；作业、阶段考试和期末考试的综合评价。

资料开放和问卷调查：在整门课程开课之前会进行课程主要内容的资料开放和问卷调查，通过这两项活动，学生和教师都能够对课程有准备、有重点、有期待。



《生物试验设计与统计分析》问卷调查
10-29 06:01

同学们好！下周一开始《生物试验设计与统计分析》就要开始上课，本门课程分为2大部分：试验设计和统计分析，为了保证本门课的授课质量以及大家的需求，现就授课侧重点进行一个简单问卷调查，以供授课参考，只有1个题目，占用你1分钟，谢谢！

82

密

1.你更喜欢学习哪个内容？*(单选)

The Right Choice



<input checked="" type="radio"/> A.实验设计	60票73.2%
<input type="radio"/> B.统计分析 (R语言)	22票26.8%

课前思考题：每堂课前会通过在线平台发布思考题，题目关注生物科学的本质，并跟踪国际生物学发展的前沿，通常为开放题目，激发学生的思考。

全部话题

请输入关键字



我的话题 回复我的 (+)

新建话题

☐ 全选 ☐ 批量删除 ☐ 批量移动 

张庆祝 东北林业大学 11-27 09:23

你如何看待科研诚信 (integrity) ?

今早 (11月27日) Nature杂志发表了一篇题为《中国培育科研诚信的5个必经之路 (Five ways China must cultivate research integrity)》(Nature, 575, 589) 的评论文章, 你所见、所闻和所传见闻的类似事件吗? 你如何看待这个问题? 请各位同学深入思考、讨论, 谢谢!

[d41586-019-03613-1...](#)

赞2

回复



张庆祝 东北林业大学 11-20 15:55

你如何看待生物学研究科学家的基本素质?

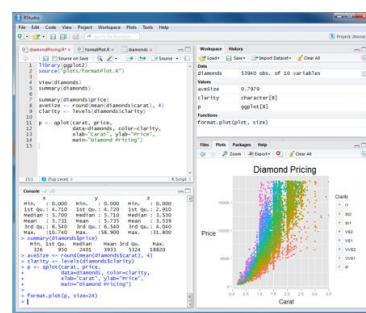
生物学科学实验是一个复杂的研究系统, 在这个过程中, 经常会出现不尽人意的实验数据, 这时如果是你, 应该这么办?

场景设置:

1. 小强同学跟导师亚里士多德教授讨论实验课题, 亚里士多德教授给出了一个预判的结果, 但是, 小强同学在实验过程中, 却得不到亚

实体课堂: 实体课堂是本门课的主阵地, 教学内容强调生物学科案例为核心, 教学过程强调讨论式教学。

首先根据每堂课的课前思考题, 有 3-5 人/次集中阐述观点, 师生、生生集体讨论的时间, 从中引入课程内容, 利用课堂时间进行重点内容的讲解。在教学方法中采用案例式教学法, 始终围绕权威实际科研案例讲解具体能力。试验设计部分采用的是 2009 年发表在 JCB 上一篇有关肌肉萎缩的权威研究, 目前已经引用 609 次; 统计分析部分采用的是 2004 年发表在 DIABETES 上一篇高脂肪饮食导致糖尿病的权威研究, 目前已有 940 次引用 (以上引用次数, 截止 2019 年 12 月 15 日)。在传授基本知识的同时鼓励大家在课堂上积极思考、提问和讨论。在统计分析部分注重 R 语言的实践, 在课堂上边练边讲, 小组研讨的形式进行实践、学习。

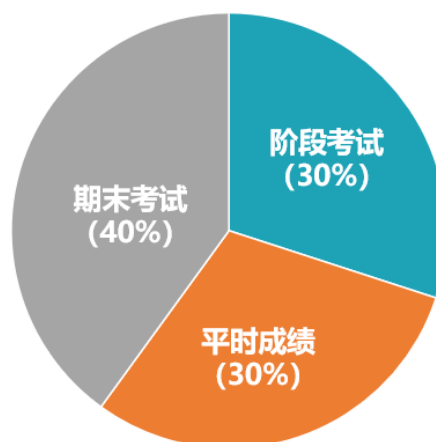


考核方式强调过程式考核, 包括平时成绩 (30%)、阶段性考试 (30%) 和期末考试 (40%)。

平时成绩由随堂小测、作业和课堂回答问题、互动组成。课程期间随堂进行课上小测, 检验学生对课程基本内容的掌握情况, 督促学生重视课堂学习效果, 及时查缺补漏。在线发布作业, 提升学生深度思考和解决问题的综合能力。

考试：阶段考试和期末考试均为开卷考试，通过设计性试题考察同学们对知识点的掌握、思考和分析能力。

- ◆ 思考、讨论题
- ◆ 作业以锻炼具体能力为主
- ◆ 进行课间和课后答疑
- ◆ 线上和线下互动
- ◆ 所有考试开卷考试
- ◆ 以能力、分析题为主



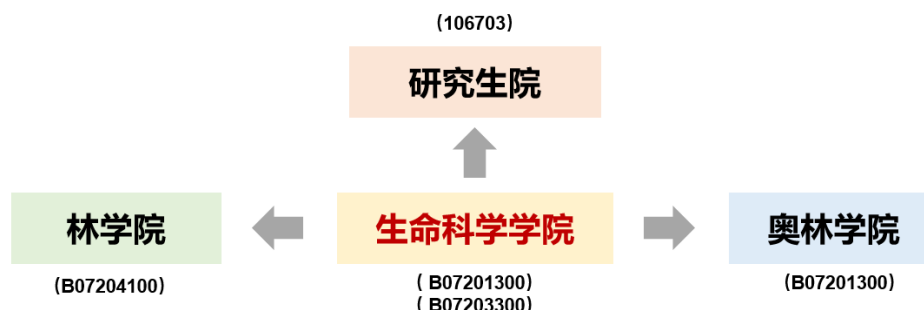
强调过程评价，避免一考定成绩

课程教学的创新举措成效

课程获得学生、同行和督导的高度评价。课程团队成员的学生评教成绩均在 90 分以上，名列前茅。同行和督导评价高。在 2022-2023 学年本科课程评估中评级为“优秀”，并评选为年度优秀课程。指导毕业论文研究的指导教师评价学生专业知识扎实，具备较好的科研思维。

课程建设中，学生考核成绩明显提高，核心素养显著提升。课程考核优秀率在 2020 后均超过 50%，无不及格。多名修课同学利用课堂所学，在本科 4 年级时，以第一作者身份在中文核心期刊《遗传》等发表文章，得到了全面的科研训练。

教学改革成效突出，形成教学示范，产生辐射效应。在原有课程培养对象的基础上，还面向我院生物学拔尖人才成栋班、林学院（成栋实验班）、研究生院和奥林学院开设课程，形成《生物实验设计与统计分析》课程群。2022 年秋以《生物统计》（B07203300）面向生物学（拔尖人才成栋班）授课，2023 年秋《生物实验设计与统计分析》（B07204100）面向林学类（成栋实验班）授课。



《生物试验设计与统计分析》课程群

课程团队兢兢业业教学，潜心打磨课程内容，全面进行教学改革，及时总结经验，申请教改项目，发表相关文章，不断提升教学效果。主持校研究生教

育教学研究项目 1 项，研究生案例库建设项目 1 项。课程团队成员的学生评教成绩均在 90 分以上。团队成员获校本科教学质量特等奖 1 项，一等奖 1 项，二等奖 3 项，校本科教学改革优秀奖 1 项，本科在线教学优秀教师 1 次，校优秀本科导师奖 1 项，本科生优秀毕业论文 4 人次，校青年教师授课大赛二等奖 1 项，2022-2023 学年年度优秀课程。

本课程坚持培养学生基本生物学科学研究能力为主要目标和任务，始终围绕“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本问题展开课程内容和思政建设，并针对课程前沿性特征，在课程全过程中注重提高学生综合能力。

在“培养什么人”方面，重点在科研道德、思维能力、批判能力和统计分析能力等 4 个方面针对性的加强学生能力培养。在科研道德方面，重点培养学生的诚实、客观、开放、独立、合作、勤奋、求真、爱国的核心科学价值观。在思维能力方面，重点培养学生如何问一个好的科学问题，如何根据科学问题设计实验回答科学问题；在批判能力方面，重点激发学生科学研究认识论的哲学思考和生物学科学发展史的思考，针对生物学史上的重大理论发现进行科学方法论的挖掘与思考；在统计分析能力方面，以 R 语言为平台，强化生物学领域的应用、突出实操能力的锻炼，重点启发学生的统计推理、线性模型和基本机器学习的思考方式，深刻理解和掌握基本统计分析的理念和方法，为将来进行更深入的生物学数据挖掘和分析打下基本统计基础。

在“怎样培养人”方面，始终以学生的具体能力培养为中心，改变过去过于依赖理论说教的教学方式，在教学内容上强调生物学研究，教学手段上突出科研案例的应用，在教学方法上强调讨论式和实践操作，以实际科学研究为例进行基本能力的讲解和应用，每一堂都利用互动平台积极进行课上和课下互动和时间操作，提升专业能力。

在“为谁培养人”方面，教学全过程贯彻思政建设，润物无声，培养学生基本的科学素养和胸怀祖国、勇攀高峰、追求真理、淡泊名利、团结协作的新时代科学家精神。