

基于建构主义的农学生物统计学教学改革路径

高维维^{1,2}, 刘芳^{1,2}, 谢亮^{1,2}, 杨娟^{1,2*}

¹广西大学农学院, 广西 南宁

²广西农业环境与农产品安全重点实验室, 广西 南宁

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年7月29日; 发布日期: 2026年8月6日

摘要

新农科建设对农林人才培养提出了更高要求, 生物统计学作为涉农专业的核心工具性课程, 在教学实践中面临学生主体性缺失、内容枯燥抽象、考核评价单一等现实困境。建构主义理论强调知识的主动建构性、社会互动性与情境依赖性, 为破解上述困境提供了理论指引。本文深入探讨了建构主义理论在生物统计学教学中的必要性, 并提出了创设真实问题情境、设计协作探究活动、构建多元化过程性评价体系、以实践课项目串联知识点、有机融入思政元素等五项教学改革策略。随后, 以“三个水稻品种产量比较”的方差分析教学为例, 详细阐述了基于建构主义的教学实施路径与学习成果评估方案。本文提出的教学改革策略为农学专业生物统计学课程教学提供了切实可行的实践指导。

关键词

建构主义理论, 生物统计学, 农学专业, 教学改革, 真实问题情境

Reform Path of Agronomic Biostatistics Teaching Based on Constructivism

Weiwei Gao^{1,2}, Fang Liu^{1,2}, Liang Xie^{1,2}, Juan Yang^{1,2*}

¹College of Agriculture, University of Guangxi, Nanning Guangxi

²Guangxi Key Laboratory of Agro-Environment and Agric-Products Safety, Nanning Guangxi

Received: July 1, 2026; accepted: July 29, 2026; published: August 6, 2026

Abstract

The construction of new agricultural science has set higher requirements for the cultivation of agricultural and forestry talents. As a core instrumental course for agriculture-related majors, biostatistics course faces practical difficulties in teaching practice, such as lack of student agency, tedious

*通讯作者。

文章引用: 高维维, 刘芳, 谢亮, 杨娟. 基于建构主义的农学生物统计学教学改革路径[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 71-77. DOI: 10.12677/ae.2026.1681605

and abstract content, and monotonous assessment methods. Constructivist theory, which emphasizes active knowledge construction, social interaction, and contextual dependence, provides theoretical guidance for addressing these challenges. This paper explores the necessity of constructivist theory in biostatistics teaching practice. Accordingly, five pedagogical reform strategies are proposed, including creating authentic problem contexts, structuring collaborative inquiry activities, developing diversified assessment methods, connecting knowledge points through practice-oriented course projects, and integrating ideological and political education elements in an organic manner. The constructivist implementation pathway and assessment framework are subsequently detailed, grounded in the ANOVA teaching case of “yield comparison among three rice varieties.” The proposed strategies offer practical and actionable guidance for biostatistics instruction within agronomy programs.

Keywords

Constructivist Theory, Biostatistics, Agronomy Major, Teaching Reform, Authentic Problem Contexts

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新农科建设的深入推进对高等农林院校的人才培养提出了新要求[1]。生物统计学作为农学及涉农专业的必修基础课程,承担着培养学生数据处理能力、科学试验设计素养和统计思维习惯的重要任务[2]。该课程不仅是学生开展科学研究和完成毕业论文的方法论基础,也是其未来从事农业生产、技术推广和产业管理的重要工具支撑。然而,生物统计学课程具有概念抽象、公式繁多、逻辑性强等特点[3],传统的“教师讲授-学生练习”教学模式难以激发学生的学习主动性,学生对统计方法的理解往往停留在公式记忆层面,缺乏对统计思想的内化和对实际问题的迁移应用能力。如何在教学中帮助学生主动建构统计知识体系、发展统计思维,成为课程改革的关键议题。

建构主义理论认为,学习是学习者在与环境的互动中主动建构知识的过程,强调学习的情境性、社会性和探究性[4]。这一理论与生物统计学课程“以应用为导向、以问题为牵引”的教学诉求高度契合。本文以建构主义理论为指导,探索本科农学生物统计学课程的教学改革路径,以期为新农科背景下的课程建设提供参考。

2. 生物统计学课程教学现状与问题分析

2.1. 课程特点与教学难点

生物统计学课程内容涵盖数据描述、概率分布、假设检验、方差分析、回归与相关分析、试验设计等模块[5]。其课程特点主要体现在以下几点:其一,概念抽象,如抽样分布、显著性水平、自由度等术语对学生而言较为陌生;其二,公式繁多,不同检验方法对应不同的计算公式,学生容易混淆;其三,逻辑性强,统计推断遵循“假设-检验-结论”的严密逻辑链条;其四,应用广泛,需要与具体专业情境相结合才能体现其工具价值。

上述特点决定了本课程的教学难点不仅在于知识传授本身,更在于如何帮助学生理解统计方法背后的思想逻辑,并能够在真实问题情境中灵活选用恰当的统计方法。

2.2. 当前教学面临的主要困境

结合文献研究与教学反馈,当前生物统计学教学主要存在以下问题:第一,学生主体性缺失,知识建构困难[6]。传统课堂以教师讲授为主,学生被动接受公式与算法,缺乏主动建构知识的机会。学生虽能完成课后习题,却无法有效应对真实科研或生产数据。不懂如何选择统计方法、检验基本假设、解读结果的现实意义。统计思维始终停留在纸面,未能真正内化于心。

第二,课程内容枯燥抽象,学生兴趣缺失。据调查,超60%的学生认为该课程“枯燥乏味”,近半数表示“上课容易走神”[7]。教材充斥复杂公式推导,令数学基础薄弱的农学学生产生了畏难情绪。更关键的是,教材中的例题多为简化后的“理想化”数据,与农业科研和生产一线的真实研究数据严重脱节。学生拿到真实数据时手足无措,无法独立完成从探索性分析、统计推断到结果报告的全流程,更难体会统计学在解决农业实际问题中的价值,学习动机普遍不足。

第三,考核评价方式单一,忽视能力导向[6]。现行考核以期末闭卷考试为主,偏重公式与计算步骤的记忆,助长了“重记忆、轻应用”的应试倾向。学生考完即忘,难以积淀解决真实问题的统计应用能力。

上述问题的共性是:学生始终处于被动接收者位置,知识被当作现成结论来传授,而非在真实情境中主动建构的结果。学习过程中,学生缺乏反思与表达的机会,难以形成对统计概念的深层理解和持久记忆。这些问题,正是建构主义理论所要解决的根本所在。

3. 建构主义学习理论对生物统计学课程教学的必要性

建构主义学习理论的核心要义在于:知识是主动建构的,学习是情境化、社会化的意义生成过程,教师的角色是促进者而非灌输者[8]-[10]。基于此,针对前述三方面困境,在生物统计学教学中引入建构主义具有明确的现实必要性。

3.1. 针对学生主体性缺失:建构主义强调知识的主动建构

建构主义反对单一的“传授-接收”教学模式,主张采用情境创设、问题驱动、协作学习、角色扮演等多元化的教学策略[11]-[14],让学生在解决问题中亲身经历“提出问题-分析数据-选择方法-解释结果”的完整过程。统计思维的核心在于理解“为何这样分析”“方法适用条件如何”“结果含义怎样解释”。这些能力的培养必须通过“做中学”实现。已有研究表明,建构主义教学在医学统计学中能有效提升课堂互动质量与学生参与度,促进学生从被动接收者转变为主动建构者,实现统计思维的内化[15]。

3.2. 针对内容枯燥抽象:建构主义倡导情境化教学

建构主义主张将统计方法置于真实农学科研情境中讲授,让学生理解方法的适用场景与实践价值。如以“三个水稻品种产量比较”讲授方差分析,以“施肥量与产量的关系”讲授回归分析。当学生认识到统计方法是解决专业实际问题的有效工具时,内在学习动机将自然唤醒。体验式学习已被证实能显著提升学生的统计知识掌握程度与课堂参与度[16],表明建构主义的情境化教学对统计教学具有普遍适用性。

3.3. 针对考核评价单一:建构主义主张多元化过程性评价

建构主义认为,评价应关注学习的持续建构过程而不仅仅是最终结果。据此,评价设计应突出多元化与过程性。具体而言,应引入小组合作报告、案例分析表现、反思日志、统计咨询角色扮演等多元化评价方式,将评价重心从“记忆再现”转向“能力表现”。同时,应以项目任务为载体,让学生在解决真

实问题的情境中展现统计应用能力。

因此,对于农学等应用型本科专业的生物统计学教学而言,以建构主义理论为指导进行教学改革,既是应对当前困境的必要之举,亦是提升人才培养质量的紧迫之需,有助于推动课程目标从“教统计方法”向“建构统计思维”的根本转变。

4. 基于建构主义的农学生物统计学教学改革策略探索

4.1. 创设农业科研真实问题情境, 激发主动建构动机

建构主义认为,学习应发生在真实且具有实际意义的情境中。生物统计学教学应摒弃“为算而算”的习题模式,代之以来源于农业科研和生产一线的真实问题情境。

教师可从以下渠道开发案例资源:一是将自身科研项目中的真实数据转化为教学案例,让学生体验从试验设计到数据解读的完整流程;二是利用国家农业数据中心等开放平台,选取与粮食安全、种业振兴、智慧养殖等相关的宏观数据;三是结合地方农业产业特色,设计具有地域针对性的实践项目。

此外,案例开发应体现农业生产的长周期、季节性和数据多样性特征。教师可选取多年多点品种比较试验或纵向追踪数据(如土壤养分长期监测数据),引导学生理解时间、环境等因子在统计模型中的处理方法,以及重复测量数据的分析逻辑。同时,应积极引入精准农业中的新型数据源,如无人机多光谱影像、田间物联网传感数据等,引导学生面对高维、空间相关或非结构化数据时,思考如何选用空间统计或机器学习等方法进行分析。通过具有农学特色的真实案例,让学生体会统计方法在复杂生产场景中的灵活运用。

在具体教学中,教师应以问题链贯穿课堂,将知识点转化为环环相扣的问题,让学生在解决问题的过程中自然触及统计方法。所呈现的原始数据应包含缺失值、异常值等真实特征,让学生直面数据复杂性,体会统计方法在实际应用中的灵活性。

4.2. 设计协作探究活动, 促进社会性知识建构

建构主义强调学习的社会性,主张通过互动协作深化认知理解。在生物统计学教学中,可设计课前-课中-课后三阶段协作探究活动。

课前,教师通过雨课堂等教学平台推送预习资源(微课视频、案例背景资料等),学生在平台完成自测并标注疑难问题,形成学习共同体的初始认知图景。课中,将学生分为4~6人小组,围绕开放性统计问题(如“某水稻品种在不同氮肥水平下的产量是否有显著差异”)自主设计试验方案、选择方法、分析数据、解释结果并形成结论;小组间汇报互评,教师适时追问,推动学生对不同统计策略进行比较与反思。课后,小组模拟“统计顾问”角色,撰写面向农民或农技人员的统计分析报告(含方法选择理由、结果解读逻辑、农业应用建议),用通俗语言将专业结论转化为实践建议。

通过协作探究,学生在讨论与辩论中深化统计思想的理解,在“做统计”的过程中建构知识,同时培养团队协作与学术表达能力。

4.3. 构建多元化过程性评价体系, 实现“以评促学”

基于建构主义评价观,应从单一终结性考试转向多元化过程性评价。评价内容涵盖:田间试验设计方案(考察方法选择能力)、农案数据分析报告(考察综合应用能力)、反思日志(考察元认知能力)、统计咨询角色扮演(考察沟通与转化能力)、小组协作表现(考察社会协作能力);同时引入自评与同伴环节,实现多元化评价。成绩权重方面,将期末考试成绩占比降至40%以下,过程性评价提升至60%以上,引导学生从“应付考试”转向“能力提升”。

4.4. 以实践课项目串联知识点，实现知识的整合性建构

针对学生难以形成系统思维的问题，将生物统计学教学与学生实践课的研究课题深度绑定。学期初，学生以实践课中正在开展的农学问题(如“不同施肥处理对水稻产量的影响”)作为整学期的分析项目，围绕该真实问题完成从试验设计到统计推断的全流程任务。

两门课程进度同步：实践课进入试验设计阶段，统计课讲解试验设计原则；实践课开始数据采集，统计课讲解描述性统计与数据整理；实践课需要比较处理组差异时，统计课适时引入方差分析和多重比较。知识点按实践课进展按需导入，而非按教材章节线性推进，使学生在“需要用”的时候“即时学”，学习具有明确的需求感。

在此基础上，可进一步引导学生将视角从“当季试验”拓展至“多年连续试验”。教师可补充讲授裂区试验设计的基本思想，帮助学生理解如何处理“年份”“季节”等具有时间结构的因素。例如，让学生意识到：去年的最优品种今年未必最优，统计学中的“年份 × 品种互作”可以帮助量化这种不确定性。通过这种跨越当季实践课时间尺度的方法论引导，学生能够初步建立长周期农业研究的设计思维，为未来从事育种、栽培等需要多年数据积累的研究方向打下基础。

4.5. 有机融入思政元素，实现价值与知识的双重建构

建构主义认为，学习不仅是知识的建构，也是价值观的建构过程。生物统计学课程蕴含着丰富的思政素材，应从以下维度挖掘与融合。

一是培养科学精神与严谨态度。统计推断中的“小概率原理”和两类错误概念，可以作为培养学生实事求是与严谨治学态度的载体。引导学生理解：统计结论不是绝对的“证明”，而是基于概率的“证据”，在科研和生产决策中需要保持审慎和谦逊。

二是厚植“三农”情怀。在讲授试验设计时，可融入“粮食安全”“种业振兴”等国家战略议题，让学生认识到统计学在解决国家重大需求中的工具价值，增强其“强农兴农”的使命感和责任感。

思政元素的融入应遵循“盐溶于水”的原则，在统计原理的讲解和案例分析中自然渗透，避免生硬说教。

5. 教学实施路径与预期效果——以“创设农业科研真实问题情境”为例

5.1. 教学实施过程——以方差分析为例

5.1.1. 真实问题情境创设

教学“方差分析”的前一周，通过雨课堂平台发布真实问题情境：某农场主种植了三个水稻品种，欲比较其产量是否存在显著差异，以确定适宜推广的品种。要求学生以农业技术员身份设计田间试验方案，回答以下问题：如何安排三个品种的种植位置？需控制哪些因素？每品种需设多少重复？如何保证数据可靠性？拟采用何种统计方法？课中选取代表性方案进行展示与互评，引导学生自主发现重复、随机化、局部控制等试验设计原则。随后抛出认知冲突问题：“三个品种能否用多次 t 检验进行两两比较？”学生通过讨论意识到多次 t 检验会放大假阳性错误，产生求知需求，为方差分析的引入做好铺垫。

5.1.2. 认知需求驱动的方法引入与协作探究

在学生产生认知需求后，适时引入方差分析，讲解总变异分解为组间变异与组内变异的基本思想，以及 F 测验的判断逻辑。随后提供一份来源于教师科研项目的真实田间数据(含缺失值、异常值等真实特征)，学生以 4~6 人小组为单位，运用方差分析完成从计算到多重比较的全流程分析，并给出品种推荐建议。小组间汇报互评，教师围绕方法选择、结果解读、结论可靠性等进行追问与引导。

课后,各小组模拟“统计顾问”角色,撰写面向农场主的简明分析报告,用通俗语言解释统计结论,将专业知识转化为实践建议。同时,要求学生将方差分析应用于实践课中涉及多组比较的真实数据,实现知识的迁移与内化。

5.1.3. 统计结论与生产实际的辩证思考

完成数据分析后,设置“统计显著是否等于实际显著”的讨论环节。例如,A品种产量显著高于B、C,但A品种种子价格较高、抗倒伏性较差。教师引导学生从统计结论、经济成本、生产风险等多角度综合分析,讨论作为统计顾问会向农场主推荐哪个品种。通过讨论,学生理解统计结论是决策的依据之一而非唯一依据,培养辩证思维与科学决策意识。

5.2. 预期成效

在生物统计学课程中,学习成果的评估应综合考虑学生对理论知识的掌握以及其在实际问题解决中的表现。知识掌握方面,通过随堂测验评估学生对核心概念的理解程度,对比改革前后同难度题目的正确率。应用能力方面,从两个渠道收集数据:1)向实践课教师及毕业设计指导教师发放简要问卷,了解学生在真实情境中是否主动选择正确的统计方法、分析过程是否规范、结果解读是否合理;2)对比改革前后学生在实践报告和毕业论文中统计方法使用的正确率。

同时,建立教学反馈与调整机制,通过课堂观察、学生提问记录、问卷调查及反思日志等方式收集反馈信息,及时优化教学策略。

5.3. 实施建议

真实问题的引入是破解“内容枯燥抽象、学生缺乏学习兴趣”这一核心问题的有效途径,其关键在于问题必须真实、与专业相关且难度适中。在推广至其他教学单元时,需关注以下问题:一是部分学生可能存在适应困难,习惯于“等老师给公式”的被动学习模式,需要教师逐步引导,初始阶段可适当降低探究的开放性,随着学生适应程度的提升再逐步增加挑战性;二是真实数据的收集需要实践课及科研项目的配合,建议加强与实践课及毕业设计指导教师之间的沟通协调,建立常态化的数据共享与教学联动机制;三是建议建立农学真实案例库,按统计方法分类积累优质教学素材,逐步将成功经验推广至课程其他教学单元,为各项策略的持续实施提供资源保障。

6. 结语

本研究以建构主义学习理论为指导,针对农学专业生物统计学课程的教学困境,系统探索了以“情境驱动-协作探究-过程评价-项目贯通-价值引领”为核心的教学改革路径。真实问题情境的创设是激发学生内在动机的关键起点^[17],而协作探究、实践项目与过程性评价的有机配合,则为统计思维的持续建构提供了制度性保障。五项策略的协同运作,有助于学生在解决真实农业问题的过程中,逐步形成数据素养、辩证思维与科学决策能力,从而实现从“学会统计”到“善用统计思维”的能力跃升。

需要指出的是,本研究提出的改革策略主要基于理论分析与教学方案设计,尚未开展系统的实证检验。后续研究可从以下方向深入:一是将本文提出的教学策略应用于实际教学中,通过准实验研究量化评估改革前后的教学效果;二是将改革经验拓展至生物统计学课程的其他教学单元,验证策略的普适性;三是关注教师在角色转型中的支撑需求,探索系统的教师培训与资源保障机制。

综上,以建构主义理论指导农学专业生物统计学教学改革,是回应新农科建设人才需求的有益尝试。在真实的问题场景中培养学生的统计思维,有助于实现“知识、能力、素质”的协同发展,为农业现代化培养具有数据素养与创新实践能力的复合型农林人才。

基金项目

本文系广西高等教育本科教学改革工程项目“新农科背景下植物科学国家级实验教学示范中心建设的探索与实践”资助(项目编号: 2025JGA111)研究成果。

参考文献

- [1] 王春梅, 李辉, 何丹, 等. 新农科背景下课程思政在畜牧兽医《生物统计附试验设计》案例教学中的有机融合[J]. 贵州畜牧兽医, 2025, 49(3): 37-40.
- [2] 赵霞, 赵林, 朱玉敏, 等. 新农科背景下生物统计与试验设计课程教学改革[J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6(2): 42-58.
- [3] 王崇华. 农学类专业生物统计课程教学改革探讨[J]. 河南农业, 2018(30): 39-40.
- [4] 程帆鹏, 甘维, 陈尚清, 等. 建构主义学习理论视角下的化工课程思政教学模式探索[J]. 化工管理, 2026(1): 34-38.
- [5] 金花子, 于凤悦, 王晓雪, 等. 新农科背景下生物统计附试验设计课程教学改革[J]. 智慧农业导刊, 2024, 4(3): 142-144.
- [6] 李辉, 赵佳福, 段志强, 等. 新农科建设背景下《生物统计附试验设计》课程教学改革与实践[J]. 贵州畜牧兽医, 2023, 47(6): 28-30.
- [7] 巢玲, 张军, 冯建英, 等. 基于专业认证理念的生物统计学课程教学问卷调查分析与研究[J]. 高校实验室科学技术, 2019(3): 112-115.
- [8] Piaget, J. (1972) *Psychology and Epistemology: Towards a Theory of Knowledge*. Penguin.
- [9] Vygotsky, L.S. (1978) *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- [10] Bruner, J.S. (1960) *The Process of Education*. Harvard University Press.
- [11] 张婷. 多元化教学策略在大学“流行病学与统计方法”课程中的应用[J]. 大学, 2025(29):73-76.
- [12] 刘露. 项目式学习模式在中级口语课中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 西北师范大学, 2025.
- [13] 杨永佳, 张伟, 毕鹏, 等.建构主义理论下人工智能赋能大学物理教学的改革实践[J]. 大学, 2025(23): 84-87.
- [14] 李娜, 贾伟, 贺海育, 等. AI 大模型赋能下的智能机器人技术课程教学改革与实践[J]. 电脑知识与技术, 2026, 22(8): 138-141.
- [15] 王晓敏, 黄美梦, 黄高明, 等. 建构主义教学模式在本科《医学统计学》实验教学中的应用[J]. 医学教育研究与实践, 2017, 25(5): 754-756.
- [16] Celorrio-Aguilera, I., Freire-Morán, M. and García-Barrera, A. (2026) Testing a Digital Serious Game on Statistics Learning with Future School and High School Teachers. *Proceedings of the 18th International Conference on Computer Supported Education*, Benidorm, 18-20 May 2026, 1708-1714. <https://doi.org/10.5220/0014926900004021>
- [17] 谢诗琴, 游玉祥. 基于建构主义理论的初中英语阅读教学情境创设策略[J]. 海外英语, 2025(22): 190-192.