

科研反哺教学：将干细胞与再生医学最新科研成果转化为教学内容的实践

关晓颖¹ 郭伟圣¹

(1.广州医科大学 生物医学工程学院, 广东 广州, 511436)

摘要：为满足《组织工程与再生医学》本科课程建设需求，本研究以近三年干细胞领域前沿成果为教学素材，围绕基因编辑干细胞干预糖尿病、类器官等方向，探索科研与教学融合路径。结合教学实践，构建“基础理论—技术转化—临床应用—伦理规范”四位一体育人体系，整合权威案例，采用多元教学方法，践行科研反哺教学理念。实践表明，学生核心能力得到显著提升。本研究梳理成果转化路径，为破解教学科研脱节、深化高教改革、培育创新人才提供可复制范式与参考。

关键词：科研反哺教学；干细胞与再生医学；类器官技术；本科教学改革；临床转化

基金项目：2025 年度广东省本科高校教学质量与教学改革工程

DOI: doi.org/10.70693/jyxb.v2i2.484

Research Feeds Back into Teaching: Practices in Translating Cutting- Edge

Research Achievements in Stem Cells and Regenerative Medicine into Teaching

Content

Xiaoying Guan¹, Weisheng Guo¹

¹ School of Biomedical Engineering, Guangzhou Medical University, Guangzhou, Guangdong, 511436

Abstract: To meet the curriculum construction needs of the undergraduate course Tissue Engineering and Regenerative Medicine, this study takes cutting-edge achievements in the field of stem cells over the past three years as teaching materials, focusing on directions such as gene-edited stem cell intervention in diabetes and organoids, to explore the path of integrating scientific research with teaching. Combined with teaching practice, a four-in-one talent training system of *basic theory—technology translation—clinical application—ethical norms* was constructed, authoritative cases were integrated, and diverse teaching methods were adopted to practice the concept of research feeding back into teaching. Practice shows that students' core competencies have been significantly improved. This study sorts out the path of achievement transformation, providing a replicable paradigm and reference for solving the disconnection between teaching and scientific research, deepening higher education reform, and cultivating innovative talents.

Keywords: Research feeding back into teaching; stem cells and regenerative medicine; organoid technology; undergraduate teaching reform; clinical translation

作者简介：关晓颖（1980-），女，副研究员，博士，研究方向为组织工程、教学改革；

郭伟圣（1990-），男，教授，博士，研究方向为纳米医学、工程教育。

通讯作者：郭伟圣

一、引言

生命科学技术的快速发展,推动人类社会逐步进入“器官再造”与精准医疗协同发展的新阶段,干细胞与再生医学凭借其在疾病治疗、组织修复、器官替代等领域的颠覆性潜力,驱动 21 世纪医学变革,成为全球科研领域的前沿热点^[1-2]。当前,我国在该领域的科研创新活力强劲,行业市场需求呈现持续增长态势,但本科教学实践中仍存在明显短板,教学内容更新滞后于科研前沿,实践教学与真实科研场景严重脱节,这些问题直接制约创新型人才的培养质量,难以满足行业发展的迫切需求^[3-4]。

科研反哺教学正是破解这一困境的有效路径,其核心在于将最新科研成果、前沿研究方法及批判性学术思维系统融入教学全过程,实现教学内容的动态更新与教学质量的精准提升^[5]。我们以《组织工程与再生医学》本科课程为实践载体,探索近三年干细胞领域前沿成果向教学资源转化的科学路径,结合本科学生的认知规律设计教学实施方案、构建多元化教学评估体系,力求为推动理工科课程与前沿科技深度融合,提供切实可行的实践支撑与理论参考^[6-10]。

科研反哺教学绝非简单的科研成果堆砌,其核心是构建“科研—教学”双向互促的良性生态体系,将科研过程中形成的知识体系、研究方法、思维模式及价值理念,有机融入教学的各个环节,推动教学从单纯的知识传授,向能力培育、思维塑造的深层次转变^[11]。结合国内外现有教育研究成果,并结合自身一线教学实践,持续更新课堂教学内容,有效缓解传统教材滞后于科技发展的现实困境。在教学中适时补充前沿实践案例,将高水平学术研究成果融入课堂研讨,可确保教学内容紧密贴合学科发展前沿,助力学生掌握与时俱进的专业知识^[12-14];在能力培育层面,引导学生深度剖析科研案例、自主设计实验方案,既能夯实专业理论基础,又能切实锤炼批判性思维、科学探究能力与复杂工程问题解决能力,契合高等教育立德树人的根本任务,也与创新型人才的

培养导向高度契合^[15];在情感塑造与价值引领方面,将干细胞与再生医学领域中器官修复、攻克疑难病症等兼具科学价值与人文温度的现实案例融入课堂,能够让学生切实体会本专业的社会价值与现实意义,进而树立正确的职业认知,为今后的专业发展与职业深耕筑牢根基。

结合多年教学实践观察,当前国内干细胞与再生医学本科教学普遍存在“理论滞后、实践薄弱”的双重矛盾,在理论教学层面,现有教材仍以干细胞基础概念、基本分类等传统知识为主,对 2020 年后涌现的类器官技术、器官芯片、基因编辑干细胞临床转化等前沿成果覆盖不足,导致学生难以把握学科发展的核心趋势^[16];在实践教学层面,传统实验多以细胞培养、染色观察等基础操作为主,实验设计缺乏科研逻辑性与临床针对性,无法模拟真实科研场景中“干细胞定向分化调控”、“临床转化可行性分析”等核心环节,学生的实践能力培育效果大打折扣。

哈佛大学推行的“科研导师制”,为本科学生配备干细胞领域的科研团队导师,引导学生深度参与真实科研项目;剑桥大学采用的“课题嵌入课程”模式,将干细胞临床转化相关科研课题拆解为教学模块,实现科研与教学的无缝衔接^[17-18]。国外顶尖高校在干细胞与再生医学教育中,已形成成熟的科研反哺教学模式,为我国相关教学改革提供了有益借鉴。

二、研究方法

2.1 教学内容重构:四维一体化教学体系构建

以近三年干细胞与再生医学领域的突破性成果为依据,结合本科学生的认知规律与专业培养目标,重构“基础理论—技术转化—临床应用—伦理规范”四维一体化教学内容体系。各维度的具体内容与对应教学形式,详见表 1。该体系打破传统线性教学局限,融合各教学维度,既夯实学生理论基础,又引导其把握技术前沿、理解临床价值、树立伦理意识。

表 1 “基础理论 - 技术转化 - 临床应用 - 伦理规范”四维一体化教学内容体系

维度	具体内容	教学形式
基础理论	干细胞分类(胚胎干细胞、iPS 细胞、间充质干细胞)、分化调控机制、免疫调节特性、微环境调控作用	互动讲座、三维动画演示、科研文献精读研讨
技术	基因编辑干细胞治疗糖尿病技术、3 类器官构建核心技术、器官	虚拟仿真实验、科研论文拆解分析、

转化	芯片集成技术	技术操作视频演示
临床	干细胞治疗脊髓损伤、帕金森病精准干预、心肌梗死修复、卵巢	临床病例深度分析、临床专家线上访
应用	功能重塑、角膜再生临床案例	谈、临床转化路径研讨
伦理	干细胞研究的道德边界、胚胎干细胞研究伦理准则、患者隐私保	伦理辩论工作坊、政策法规解读、角
规范	护规范、技术商业化风险防控	色扮演模拟

2.2 教学方法创新：多元化教学模式设计

依托高校生物 3D 打印实验室，为学生开展类器官实体构建实训，配备类器官构建试剂盒，引导学生运用 3D 生物打印技术，亲手完成肺类器官、胰岛类器官等微型组织模型的构建，全程观察干细胞分化与组织形成的过程，这种实践方式既能提升学生实验操作能力，也能培养其科研观察能力与严谨的科学态度。

引入前沿案例嵌入式教学，筛选近三年干细胞领域具有代表性的最新研究成果，包括 Vertex 公司 hESC 衍生胰岛细胞治疗 1 型糖尿病的 III 期临床试验结果、韩国团队开发的 3D 堆叠脑类器官阵列技术等，将这些前沿成果转化为标准化教学案例，课堂上引导学生深度分析案例中的技术原理、临床价值及应用前景，让学生在案例研讨中掌握前沿知识。针对干细胞领域的争议性伦理议题，比如“基因编辑干细胞治疗是否应扩大至非致命性疾病”、“日本批准全球首款 iPS 细胞产品的国际舆论两极分化”等问题，组织学生开展情境模拟伦理辩论，让每组学生分别扮演科研人员、临床医生、伦理学家、患者等不同角色，在辩论中深化对伦理规范的理解，培育社会责任感^[19]。

顶刊文献深度精读也是重点采用的教学方法，选取《Cell》等顶级期刊中干细胞与再生医学领域的高质量论文，由教师拆解论文的研究背景、技术路线、实验设计与结论逻辑，再指导学生以小组为单位，开展文献汇报、观点互评与学术质疑训练，通过高频次、结构化的文献研讨，帮助学生快速接轨国际学术前沿，强化科研思维、学术表达与批判性分析能力。

2.3 实施对象与评估体系设计

为客观全面评估教学效果，构建多维度可量化评估体系，包含四项指标：一是知识理解能力，以期末考试干细胞专题得分量化；二是科研创新能力，通过学生课程结束提交的“干细胞技术应用方案设计”作品，由 3 位专业教师盲评打分；三是伦理意识与决策能力，依据伦理辩论表现结

构化评分；四是学习动机与兴趣，结合课程兴趣度问卷数据及半结构化学生访谈质性资料评估。

三、研究结果

3.1 学生核心能力明显提升

教学评估数据显示，学生在知识理解、科研创新及伦理意识方面均有明显进步。课程结束后，学生对干细胞核心理论的掌握更扎实、运用更灵活；科研创新上，其提交的干细胞技术实施方案中不乏新颖可行的思路，科研思维与创造力显著提升；伦理意识方面，学生在辩论中逻辑更严谨、思考更全面，对相关政策法规的理解更为透彻，伦理素养得到有效提升。

3.2 学生学习动力与专业认同增强

兴趣度调查显示，学生学习积极性与投入度显著提高。访谈中多名学生表示，接触最新科研案例后，真切体会到干细胞技术的价值与发展前景，探索热情明显提升；类器官构建实验让他们全程参与科研流程，既提升了动手能力，也增强了专业自信心；伦理辩论则让他们认识到，科技创新既要勇于突破，也要坚守伦理底线、履行社会责任，这种认知深化其作为未来科研工作者的使命感，专业认同感大幅增强。

3.3 典型教学案例教学反馈

针对三大核心案例的专项调查结果显示，各项实践活动均达成预期目标。在基因编辑干细胞治疗糖尿病案例学习中，78%的学生说：“通过仔细研究 Vertex 公司的临床试验，不仅搞清了基因编辑的原理，也了解了从实验到临床的全过程，对技术转化更有信心”；在类器官构建实验中，85%的学生表示：“亲手做类器官模型，能直接看到干细胞分化和组织形成的样子，比光听理论更直观，实验操作和观察能力都得到提高”；在伦理辩论工作坊中，90%的学生认为：“通过角色扮演和多角度辩论，能更全面地思考科技发展的伦理边界，既加深对规范的理解，也锻炼了批判思维和社会责任感。”

四、讨论

本次教学实践表明,科研反哺模式在干细胞与再生医学本科教学中具有独特价值,可使课堂内容兼具时代性与学科前沿性。类器官技术、器官芯片、基因编辑临床转化等最新科研成果系统融入课堂,有效弥补了传统教材更新滞后的不足,确保学生所学与学科发展同步^[21]。以“基础理论—技术转化—临床应用—伦理规范”为框架的四维教学体系,构建学生能力培养递进路径,推动学生从机械记忆转向实操创新。该模式凝聚教、学、研合力,前沿案例提升教学吸引力,学生新颖思路也为教师科研提供启发;目前全体学生通过科研兴趣小组加入教师团队,实现教学与科研双向滋养^[22]。

推行科研反哺教学过程中,我们针对遇到的现实难题提出对应解决办法,保障模式落地见效。部分专业教师虽干细胞科研功底扎实、经验丰富,但缺乏科研成果课堂转化的经验方法,导致成果转化效率低、学生难以有效吸收。对此,我们建立双聘激励机制,将教学转化成果纳入教师考核以调动积极性;定期开展教学能力培训,邀请教育学科科研人员及有经验教师传授成果转化方法;组建跨学科“科研+教学”团队,联合开发教学案例与资源^[23]。本课程中的多个教学案例,均源自授课教师主持的国家自然科学基金项目,将相关科研成果系统转化为课堂教学内容,实现科研与教学的深度融合,保障教学内容的科学性与前沿性。干细胞领域虚拟仿真实验平台的研发具有技术难度高、资金投入大的特点,单一高校独立开展平台建设,难以承担其研发成本与技术维护压力,这是当前高校在干细胞相关课程教学中面临的突出难题。为有效破解该难题,教学团队积极加强与科研机构、行业企业的协同联动,推进教学资源共建共享机制建设。本次课程所采用的虚拟仿真实验平台,由广州实验室等科研机构开放共享,为课程教学的顺利开展提供有力支撑。同时,与医疗器械企业合作,开发类器官构建教学专用试剂盒,大幅降低教学成本;此外,积极申报国家级、省级虚拟仿真教学项目,争取政策与资金支持,为教学模式的持续推进提供保障^[24]。

伦理意识属于隐性能力,传统的评估方法难以精准量化,评估结果往往主观性较强,这是伦理教学面临的主要挑战。针对这一问题,设计结构化伦理评估评分表,从逻辑思辨能力、论据充分性、政策法规熟悉度、团队协作表现等维度,

设置具体的评分标准;同时,采用“过程性评估+结果性评估”相结合的方式,将学生在伦理辩论中的表现、课程论文中的伦理分析部分、案例讨论中的发言等,均纳入评估体系,有效提升了评估的客观性与全面性。

结合本次教学实践的经验与反思,建立教学内容动态更新机制十分必要,建议成立由科研人员、一线教师、行业专家组成的课程内容更新委员会,每年筛选领域内的最新科研成果,更新教学案例库,确保教学内容始终紧跟科技前沿,避免出现“教材滞后于科研”的问题。干细胞与再生医学是典型的交叉学科,其发展离不开生物信息学、材料科学、临床医学、伦理学等多学科的支撑,因此在教学中应注重融合多学科知识,设计“干细胞+3D打印”、“干细胞+基因编辑”、“干细胞+人工智能”等跨学科教学模块,培养学生的跨学科思维与综合应用能力。此外,深化产学研协同育人也不可或缺,加强与行业企业、临床医院的合作,共建实践教学基地,开发企业定制化教学内容,缩短科研成果到教学应用的转化周期;为学生提供更多真实岗位实践机会,让学生在实践中提升专业能力,增强就业竞争力^[25]。

五、结论

本次研究以《组织工程与再生医学》本科课程为实践载体,将干细胞与再生医学领域的前沿科研成果系统转化为本科教学资源,创新性构建了“基础理论—技术转化—临床应用—伦理规范”四维一体化教学内容体系,同时融合类器官构建、前沿案例嵌入、伦理辩论、文献研讨等多元化教学方法,形成科学可行、可落地的科研反哺教学模式。

从实际教学来看,这一模式确实帮学生把知识学得更透,科研思维和创新力都有长进,伦理判断也更成熟,而且学习劲头和专业归属感明显变强,有效化解传统教学里“理论离科研太远、实践对不上需求”的老问题。为理工科课程如何与前沿科技真正结合,提供一套可照着做、能推广的实打实做法,对推动高校教学改革、提高创新人才培养质量,提供有益的参考价值。在此基础上,我们进一步将AI辅助教学融入科研反哺教学全过程,结合学生个体特点设计个性化学习路线,提升教学针对性与实效性;同时,积极推进国际联合课程建设,引进世界顶尖科研成果与优质教学资源,持续优化完善教学模式,为培养更多拔尖创新人才筑牢基础。

参考文献:

- [1]郭静莉,高建超,卞莲莲,等.国内外细胞与基因治疗产品监管科学研究进展[J].中国细胞生物学学报,2026,48(01):20-32.
- [2]郭晓蔚.中国科学院动物研究所、北京干细胞与再生医学研究院研究员杨秋潭深入探究生物学机理实现再造器官生理功能[J].中国高新技术,2024,(07):9-10.
- [3]周琪.中国及中国科学院干细胞与再生医学研究概述[J].生命科学,2016,28(08):833-838.
- [4]曾洁,温启桦,李怡霖,等.“新医科”背景下医工融合双创人才培养优化实践[J].医学教育研究与实践,2026,34(01):9-13.
- [5]张艳青,张贞,张超,等.“双一流”建设背景下科研反哺教学探索[J].西部素质教育,2026,12(03):173-176.
- [6]郝莎,程涛.细胞与基因治疗产品的研究现状与未来[J].中国细胞生物学学报,2026,48(01):2-19.
- [7]李旺轩,王献抗,高丽兰,等.基于3D打印的生物制造研究进展[J/OL].天津理工大学学报,1-9[2026-04-02].<https://link.cnki.net/urlid/12.1374.N.20251028.1040.002>.
- [8]杨玉维,李敏,要智颖,等.类器官芯片在纳米药物递送系统研究中的应用及前景[J].化工学报,2024,75(04):1209-1221.
- [9]何卫红,赖旭龙,刘德民,等.“以点带面、融会贯通”培养创新思维的教学理念与实践[J/OL].中国地质教育,1-4[2026-04-02].<https://doi.org/10.16244/j.cnki.1006-9372.20260331.001>.
- [10]凌梦莹,王琼,崔文璟,等.以学生为中心理念下生物工程类专业“生物化学实验”课程的教学改革与实践[J/OL].生物工程学报,1-13[2026-04-02].<https://doi.org/10.13345/j.cjb.250701>.
- [11]蒋俊华,吴永辉,候卫周.“双一流”背景下科研反哺教学的思考[J].商丘师范学院学报,2024,40(03):92-94.
- [12]黄佩滢,彭思荣,张敬,等.气道类器官的培养技术及其在呼吸系统疾病中的应用进展[J].广东医科大学学报,2026,44(01):49-58.
- [13]范衍序,白易,张雅敏.CRISPR/Cas9 基因编辑技术应用于肿瘤治疗耐药性研究的新进展[J].天津医科大学学报,2025,31(02):180-183.
- [14]王瑶,肖志涛,张芳.医工协同的生物医学工程学科研究生创新培养体系构建[J].黑龙江教育(理论与实践),2026,(03):6-8.
- [15]宋泉.新工科产教融合育人模式的理论内涵、逻辑理路与实践进路[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2026,(03):47-51.
- [16]龚佳欢,张琦.新医科再生医学复合型人才培养体系研究[J].基础医学教育,2025,27(10):1007-1010.
- [17]刘正伟,卢美艳.竺可桢对哈佛大学导师制的引进及实践[J].浙江大学学报(人文社会科学版),2019,49(6):182-195.
- [18]吴美婷,徐淑芹,谢安安,姜涛.OBE-CDIO理念下世界技能大赛模式嵌入护理英语课程教学改革实践[J].华夏医学,2026,39(1):152-160.
- [19]刘长君,张洪江.医学伦理学教学的临床疏离与实践缺位的思考[J].医学与哲学,2026,47(05):13-18.
- [20]容敏华,陈昱,柳亮.高校教师科研成果转化为教学资源的现状与路径[J].教育观察,2020,9(46):40-42.
- [21]胡良斌,李必文,唐永辉,李丽慧.基于学研教协同的机械精度设计与检测课程教学改革探索[J].中国现代教育装备,2016(17):72-74.
- [22]潘金林.西南联大本科教育“教—学—研”共同体探微[J].常州工学院学报(社科版),2025,43(5):91-94.
- [23]袁国良,季昉,邢燕,胡青.科研项目驱动跨学科协同创新实践教学模式研究[J].教育教学论坛,2025(50):9-12.
- [24]张雪,潘立川,赵京丹,等.虚拟仿真实验教学平台建设与管理探索——以温州医科大学为例[J].温州医科大学学报,2025,55(11):935-941.
- [25]万遂人,张晓丽,刘爱玲,等.中国生物医学工程教育与行业发展概况[J].生物医学工程研究,2025,44(04):201-208.