

教学

生物化学“三性五维+多元考评”创新教学体系建设

曾凡力, 于秀梅, 窦世娟, 刘娜, 韩胜芳, 王冬梅, 侯春燕*

(河北农业大学生命科学学院, 保定 071001)

摘要: 生物化学是河北农业大学7个国家级一流专业的核心专业基础课。针对课程教学中的痛点问题, 本教学团队着眼于学生未来发展, 探索形成了“三性五维+多元考评”创新教学模式。突出课程内容思想性、前沿性和应用性(三性), 培养学生怀报国之心、求是之心和务实之心投身科学; 从“课堂建设、线上牵引、艺术创作、课程竞赛、创新实践”五个维度(五维), 提升学生的学习自驱力、分析思辨力和创新实践力; 强化多元综合考评, 将成绩评定与教学内容、教学方法及学生活动参与度有机整合, 充分激发学生学习潜能。教学模式的创新, 有效击破教学痛点, 取得了良好的改革成效。

关键词: 生物化学; 教学痛点; 创新实践; 创新成效

“Three characteristics, five dimensions+multi-evaluation” ——an innovative model in Biochemistry teaching

ZENG Fanli, YU Xiumei, DOU Shijuan, LIU Na, HAN Shengfang,

WANG Dongmei, HOU Chunyan*

(College of Life Sciences, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

Abstract: Biochemistry is one of the core professional basic courses of 7 national first-rate majors in Hebei Agricultural University. Keeping in view the imperfections and lapses in teaching the course, the teaching group focuses on the development of a potential effective strategy for undergraduate students by proposing an innovative teaching model named as “three characteristics, five dimensions+multi-evaluation”. In this model, we highlighted the ideological, pioneering and practical (three characteristics) aspects of the course content, with a special focus on cultivating students’ dedication to science with the spirit of serving the country along with the pursual of practical work and hence seeking the ultimate scientific truth. From the five dimensions of “classroom construction, online dissemination of knowledge, artwork, subject-contest, and innovation practice”, the students’ abilities of self-enthusiasm in learning, aesthetic review, and innovation-practice will be improved. The measures, such as strengthening the polyangular comprehensive evaluation system, integrating performance evaluation with teaching content, teaching methods, and students’ participation in activities, will fully enhance and stimulate the students’ learning potential. Through the innovation of teaching mode, we will finally be able to effectively address the shortcomings in the current teaching model and will achieve effective and tangible reform.

收稿日期: 2023-12-11

基金项目: 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2021GJJG104, 2021GJJG097); 河北省研究生课程思政示范课程项目(YKCSZ2022050); 河北农业大学首批研究生教育教学改革研究项目(202208)

第一作者: E-mail: shmzfl@hebau.edu.cn

*通信作者: E-mail: houchunyan@126.com

Key Words: Biochemistry; teaching pain points; innovation practice; innovation effect

生物化学是河北农业大学7个国家级、8个省级一流专业的核心课程,对后续课程的学习影响深远。本教学团队教师因时而进,本着“以学生发展为中心”的理念,靶向教学痛点,持续深化教学改革。通过建设趣味课堂、打造生化品牌大赛、推进课外科技创新和优化教学环境等措施,激发学生学习兴趣、培养学生探索精神、开拓学生创新思维,切实打造真正高效的大学课堂,为后续课程筑牢知识基础,构建理科思维,培养高阶能力。

1 教学痛点剖析

生物化学是从分子水平揭示生命现象化学本质的一门学科。课程难教、难学,对师生是双重挑战。首先,生物分子微观抽象、代谢途径错综复杂,导致学生难于具象化理解、兴趣不足,自主学习效果差^[1,2];其二,传统教学强调理论的完整性和系统性,与实际生产、生活联系不够,导致学生透过现象探本质的思维能力欠缺;第三,生物化学发展迅猛,新成果、新技术井喷呈现,而传统学习模式囿于课内、教室和教材,导致学生创新实践能力弱^[3]。如何“破冰”传统教学模式,变学生“被动学”为“主动学”,打牢学生科学基础的同时提升其思维 and 创新能力,一直是团队开展课程创新的重点。

2 教学创新实践

基于上述教学痛点,本教学团队坚持“以学生发展为中心”的理念,积极创新教学思路和策略。通过多年的探索,形成了“三性五维+多元考评”教学模式(图1),培养学生的“科学三心”,提升“综合三力”,激发学生的学习潜能。

2.1 突出体现课程内容的“三性”,激发学生的科学“三心”

(1)倡导科学精神,突出课程思想性

本教学团队积极探寻贴切的思政元素,高度凝练并深度挖掘其思政精髓,编写科技哲学思政案例51个(表1)、中国生物化学家故事28个(表2)。将课程重点与思政焦点^[4]、名人案例^[5,6]及社会热点^[7,8]有机结合,力求课程思政如影随形、如盐于水,做到浑然一体、无缝链接,潜移默化地激发学生爱国情怀和担当意识,感召学生怀“报国之心”投身科学。

(2)渗透成果创新,突出内容前沿性

在授课过程中,我们注重将生化领域前沿动态和时代科技热点有机融入课堂,介绍近年来的诺贝尔奖成果,分享颠覆性生化技术^[9],揭示社会科技热点^[10,11],使学生能够充分认识科技力量,领略科研魅力,从而激发其科技创新潜能。通过创新启迪,教导学生怀“求是之心”崇尚科学。

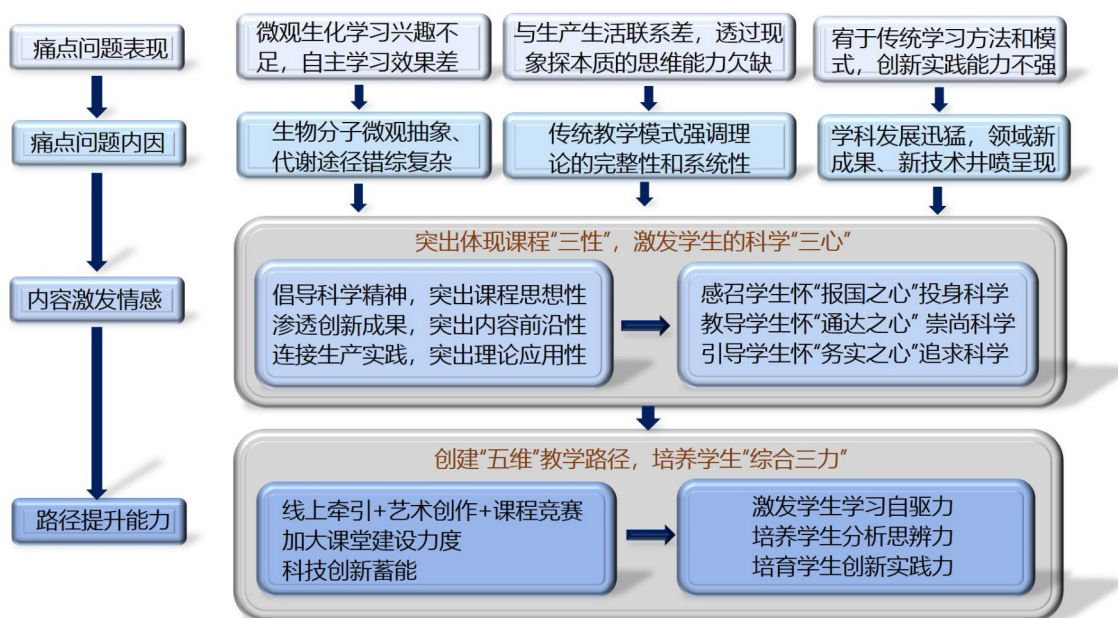


图1 生物化学团队教学创新路径

表1 生物化学哲学思政案例

生化知识点	案例	涉及的哲学思政元素
蛋白质结构与功能的关系	氨基酸序列决定蛋白质功能(如镰刀型贫血病); 氨基酸序列有一定的可变性和柔性	对立统一规律
	镰刀型贫血病(分子病)	内因和外因的辩证关系
	新冠病毒的更新迭代	发展观; 科学认识
	mRNA疫苗的研发与应用	树立创新意识
	朊病毒的侵染机制	矛盾的特殊性
蛋白质理化性质	生活中如何鉴定生鸡蛋和熟鸡蛋区别?	通过现象看本质
	蛋白质变性后黏性变化规律	对立统一规律
	蛋白质的盐溶和盐析	质量互变规律
	凝胶过滤柱层析和凝胶电泳分离纯化原理	对立统一规律
	氨基酸的纸层析	静止是相对的, 运动是绝对的
核酸的结构	绶草的开花方式(形同DNA螺旋)	宏观、微观世界的统一性
核酸的生物学功能	DNA是遗传信息的载体	否定之否定规律
	核酸营养保健品“珍奥核酸”	辨别真伪, 去伪存真
核酸理化性质	核酸变性后黏性变化规律	对立统一规律
	DNA的变性和复性(如PCR反应)	质量互变规律; 唯物辩证世界观
核酸测序	纳米孔的单分子测序技术	树立创新意识
酶发酵的实质	毕希纳的无细胞发酵	科学发现的偶然性和必然性
	对酶的化学本质的认识	否定之否定规律
酶促反应动力学	温度对酶活性的双重影响	质量互变规律
	pH对酶活性的双重影响	事物的两面性
酶的调节	级联共价修饰系统	两点论
	同工酶	矛盾的共性和个性
维生素与辅因子	合理补充维生素用量	事物的两面性
	维生素B ₁ 缺乏导致的“脚气病”为什么不能用达克宁	因果关系
细胞膜	初级主动运输和次级主动运输	事物普遍联系的观点
代谢总论	新陈代谢中物质代谢和能量代谢	整体和开放系统
	代谢平衡	相对理论和绝对理论
	物质代谢的来源与去路	对立统一规律
	ATP的合成和降解(能荷)	变与不变的哲学思考
	生物能转化形式(浓度梯度、电梯度、运动、热、光等)	能量守恒定律; 矛盾的普遍性和特殊性
	能量转化	辩证唯物主义自然观
	氧化磷酸化偶联机制	否定之否定规律
生物氧化	ATP合酶与荷花	抽象和具体
糖类代谢	百米赛跑、800米跑、马拉松比赛能量代谢	内容与形式
	葡萄糖激酶和己糖激酶对血糖的调节	矛盾的共性和个性
	磷酸戊糖途径中的四个模式	可能性和现实性
	“喝西北风成为现实”(二氧化碳合成淀粉)	可持续发展
	二氧化碳合成淀粉	树立创新意识
	二氧化碳到糖的精准全合成	可持续发展
	糖异生	前进性与曲折性; 危机意识
	糖酵解与糖异生	主要矛盾与次要矛盾

(续表1)

表1 生物化学哲学思政案例

生化知识点	案例	涉及的哲学思政元素
脂类代谢	骆驼长途跋涉后驼峰萎缩的原理(脂肪酸 β -氧化并产生水)	现象和本质
	脂肪酸 β -氧化和脂肪酸从头合成的异同点	综合与分析
	肝脏生酮肝外用	整体与部分
	胆固醇的好与坏	一体二面
核酸的生物合成	端粒和端粒酶	事物的两面性
核苷酸代谢	痛风症的治疗(如别嘌醇)	重点论
	核苷酸合成的抑制剂(如抗癌药物顺铂、氨甲蝶呤)	问题的的主要矛盾与次要矛盾的辩证关系
	尿素生成和氨代谢	融汇与贯通
代谢调节	代谢通路之间的联系和相互转变	普遍联系的统一整体性

表2 生物化学课程中涉及的中国科学家故事

科学家或团队	与生物化学相关的主要成果	生化知识体系
吴宪	我国现代生物化学奠基人，提出蛋白质变性理论	蛋白质的性质
张昌颖	建立了两种从植物性食物中提取蛋白质的方法	蛋白质的分离纯化
郑集	开辟衰老生化机制研究，提出衰老机制的代谢失调学说，为中国衰老生化奠定了基础	代谢调节
汪猷	参与领导并直接参加了人工全合成牛胰岛素的研究；参加并参与领导酵母丙氨酸转移核糖核酸全合成工作；参加和直接指导了对天花粉有效成分天花粉蛋白的一级结构的测定，并与协作单位共同完成了二级结构与空间结构的初步测定；领导开展了抗疟药青蒿有效成分青蒿素的生物合成研究	蛋白质结构与功能
沈同	从事营养生理生化的实验研究，探究维生素C、维生素E和泛酸等的生物学功能；在我国最早开展核酸生物化学与基因工程研究，并做出重要贡献	维生素与辅酶
王应睐	在世界上首次完成具有生物活力的人工合成牛胰岛素和酵母丙氨酸转移核糖核酸两项重大基础性工作	蛋白质结构与功能
邹承鲁	近代中国生物化学的奠基人之一。在国际上最早尝试用蛋白水解酶部分水解的方法研究蛋白质结构与功能的关系；发现了细胞色素C1与线粒体结合前后性质发生很大的变化，证明细胞色素B与琥珀酸脱氢酶不是同一个物质；建立了蛋白质必需基团的化学修饰和活性丧失的定量关系公式和作图法，被称为邹氏公式和邹氏作图法	蛋白质结构与功能
沈寅初 李季伦	聚酮类化合物是一类多种多样的脂质，多在医学上作为抗生素使用。阿维菌素是一类聚酮类化合物，沈寅初、李季伦通过诱变育种、代谢工程提高了阿维菌素的产量	脂类代谢
张立新	与国内企业合作，对阿维菌素合成生物学机制进行深入研究，使阿维菌素产量连续翻番，大大降低了非洲“河盲症”的治疗成本	脂类代谢
孙思邈	用含维生素B ₁ 的中药或谷皮和粥治疗因维生素B1缺乏而导致的脚气病	维生素与辅酶
中国科学院微生物研究所	凭借两段发酵法扩大维生素C的生产，降低成本，使全球90%的维生素C由中国药厂提供	维生素与辅酶
邹承鲁	核酸作为营养物质，没有任何科学依据。通过“核酸营养保健品”启迪学生科学理性思维	核酸化学
林圣彩	揭示和阐明了细胞葡萄糖感知器并偶联调节代谢稳态关键激酶AMPK和mTORC1的原理，提出葡萄糖本身能作为信号，“物理性”地调控代谢平衡的新概念；发现脂肪吸收和利用的新途径；揭示了生长因子通过调节细胞自噬和糖脂代谢途径调控代谢稳态的机制。取得的系统性研究成果，为了解糖脂代谢相关疾病的成因及其药物研发提供了新理论和新策略	代谢调节
邵峰	在细胞焦亡(pyroptosis)领域做出原创性贡献	酶的激活
李蓬	发现细胞内调节脂代谢的细胞器脂滴可通过特殊的融合方式而生长，在脂代谢调控中起重要作用；发现和鉴定了多个与脂滴融合相关的重要蛋白和调控因子，系统阐明了脂滴融合的生物化学和细胞生物学机制	脂类代谢
袁隆平 张启发	共同研究转基因水稻，支持政府关于转基因作物研发的决策	基因工程
李登海	育成“登海”系列玉米新品种，为保障中国粮食安全做出了贡献；登海9号具有较高的淀粉含量，也受到了乙醇汽油生产企业的青睐，为保障中国能源安全提供了有力的品种支撑	糖类代谢

(续表2)

表2 生物化学课程中涉及的中国科学家故事

科学家或团队	与生物化学相关的主要成果	生化知识体系
吴旻、强伯勤、陈竺、杨焕明	先后启动了“中华民族基因组中若干位点基因结构的研究”和“重大疾病相关基因的定	核酸化学
汪建及其团队	共同承担并完成人类3号染色体短臂上一个约30 Mb区域的测序任务, 该区域约占人类整	核酸化学
韩斌研究组	对水稻4号染色体进行测序; 对另一个亚种籼稻广陆矮4号染色体序列进行了测定, 通过	核酸化学
华大基因和中国农	启动“全球3 000份水稻核心种质资源重测序计划”, 对3 010种亚洲稻进行了重测序	核酸化学
业科学院、国际水稻研究所		
蔡韬	国际上首次在实验室中实现了从二氧化碳到淀粉的人工全合成	糖类代谢
杨建刚	实现了从二氧化碳到糖的精准全合成, 解决了糖分子立体结构可控的难题, 为摆脱自然	糖类代谢
钟南山、陈薇	新冠mRNA疫苗研发、新冠病毒抗体检测试剂盒开发	核酸化学
李赛	破解新冠病毒结构	糖类代谢
屠呦呦	提取青蒿素治疗疟疾	生化导论

(3)联结生产实践, 突出理论应用性

本教学团队注重理论联系实际, 精编32个教学案例(表3), 将知识点与生产生活、疾病医药等联系起来, 利用生化理论解释生活中的实际问题^[12,13], 让学生感到学有所用。实践教学环节, 带领学生参观“生物智造”生物药物、生物肥料等产业生产线, 将生化理论与生产实际有机融合。围绕这些主题实践开展双创研讨, 通过科教融合, 引导学生怀“务实之心”追求科学。

2.2 创建“五维”教学路径, 培养学生“综合三力”

本教学团队从“课堂建设、线上牵引、艺术创作、课程竞赛、创新实践”五个维度, 探索“以科技创新项目为载体, 知识与能力、素质并重”的教学新路径。使教学不再局限于课内、教室和教材, 培养学生“综合三力”, 即学习自驱力、分析思辨力和创新实践力, 为提高学生解决复杂问题的综合素养提供新途径。

2.2.1 “线上牵引、艺术创作及课程竞赛”三维一体, 激发学生学习自驱力

本教学团队把握新时代学生学习特点, 建设完成“健康中国”“诺贝尔奖轶事”“微课视频”等8个优质丰富的线上资源库, 并且持续更新、不断完善, 引导学生个性化自主学习。

布置贯穿整个学期的“玩转生化”任务, 学生可自选感兴趣的知识点, 创作歌曲、诗歌、漫

画、游戏等形式艺术作品(图2)。这一“生化+艺术”的创新举措充分激发了学生的学习自驱力, 使学生开始主动探究、深入思考。

坚持打造“生化知识竞赛”和“生化歌曲大赛”两大精品赛事, 以赛促学。目前已连续举办了11届校级“生物化学知识竞赛”和6届校级“生化艺术大赛”。“生物化学知识竞赛”包括全员选拔组队和总决赛两个阶段, 是课堂考查的延伸和高阶版, 注重考查学生利用生化知识综合分析问题的能力。“生化艺术大赛”中, 学生将生化知识与歌曲旋律精妙融合, 使学生深刻感受到生物化学的魅力。

2.2.2 加大课堂建设力度, 培养学生的分析思辨力

创建“生化+哲学”教学方法^[14], 启迪学生通过哲学视角思考科学问题, 培养透过现象看本质的思维能力。如蛋白质变性后, 肽链松散, 溶液黏度升高; 而DNA变性后, 双链解开成无规则线团, 溶液黏度降低。结果貌似对立, 但实际是统一的, 统一于球形分子黏度低、线形分子黏度高。

另外, 注重分析经典理论的实验证据, 如在讲解氧化磷酸化的机制——化学渗透假说时, 引入以下5个问题。(1)氧化磷酸化的进行是否需要完整的线粒体内膜?(2)跨线粒体内膜的质子梯度是否存在?(3)线粒体内膜是否存在ATP合酶?(4)破坏质子驱动力的化学试剂能否抑制ATP的合成?(5)人工建

表3 与生产实践相关的教学案例

生化知识体系	案例	涉及的生化知识点
蛋白质的组成	毒奶粉事件	蛋白质含量测定
蛋白质结构与功能	烫发的原理	蛋白质的二级结构
	煤气中毒	血红蛋白的结构与功能
	指甲的强度比毛发高	蛋白质的二级结构
	高海拔地区人体2,3-BPG含量升高	血红蛋白的结构与功能
	镰刀状细胞贫血病	蛋白质一级结构与功能
	疯牛病可怕么?	蛋白质高级结构与功能
酶促反应动力学	有机磷农药中毒的解救	酶的抑制剂
	甲醇中毒的解救	米氏常数的意义
	生化武器——路易斯毒气	酶的抑制剂
	磺胺类药物的抗菌作用	酶的抑制剂
	抗新冠病毒药Paxlovid	酶的抑制剂
维生素与辅因子	脚气病的发病机制	维生素B ₁
糖类代谢	蚕豆病的发病机制	磷酸戊糖途径
	甜食摄入过多导致肥胖?	糖代谢与脂代谢的关系
	长跑、中跑、短跑的能量供给	糖的分解代谢
	糖尿病的病因	糖的分解代谢
	血糖测定的原理	糖的分解代谢
	毒鼠强——氟代乙酸	三羧酸循环
脂类代谢	反式脂肪酸有害吗?	脂肪酸 β 氧化
	抹香鲸——深海的傻瓜	生物体内的脂类
	减肥药——奥利司他	脂肪酸 β 氧化
	为什么骆驼耐受沙漠干燥条件?	脂肪酸 β 氧化
	植烷酸贮积症	脂肪酸 α 氧化
	左旋肉碱能减肥吗?	脂肪酸 β 氧化
蛋白质的酶促降解	宫颈癌与蛋白质泛素化降解途径	蛋白质泛素化降解
氨基酸代谢	酪氨酸酶缺失导致白化病	氨基酸的降解
	苯丙酮尿症的发病机制	氨基酸的合成
	爱情激素——多巴胺	氨基酸的降解
核苷酸代谢	痛风的治疗	嘌呤的降解
	癌症治疗药物5-氟尿嘧啶、氨基蝶呤的靶点	胸腺嘧啶脱氧核苷酸的合成
蛋白质的生物合成	链霉素、卡那霉素的抗菌作用	原核蛋白质合成抑制剂

立的跨线粒体内膜的质子梯度是否可以驱动ATP的合成? 通过问题引导学生步步深入, 领会科学思维的方法和逻辑, 提升学生的假设和推理能力^[15]。我们还就贴近生活的生化案例(如“痛风的致病机制”等)布置主题讨论。学生们深度分析、大胆质疑。学生的思辨能力得到了进一步提升。

2.2.3 科技创新蓄能, 培育学生“创新实践力”

由于生物化学涉及的实验技术均以微观世界的

探索为主, 且前沿进展更新极快, 掌握难度大, 教学成本高。如何将完备的科研资源转化为教学资源也是本教学团队讨论的重要问题。本教学团队发挥科研优势, 利用“生物智造+”实践教学平台和创新工作室, 指导学生参加课外科技创新, 孵化了系列双创项目。如在PCR实验中, 学生们对非洲猪瘟病毒检测有了浓厚兴趣, 生物技术专业2018级的周兆冬同学加入创新工作室, 并创建了

“玩转生化”优秀作品



图2 “玩转生化”优秀作品

万测生物科技公司, 专做病毒核酸检测, 吸引浙江企业投资500余万元, 引发了学生创新创业热潮。

2.3 强化多元综合考评, 激发学生学习潜能

本教学团队优化考核模式, 打磨考评细节, 增加研究性、综合性考核内容, 将过程评价比重由原来的10%提升至50%, 形成多主体、全程化、深度化的多元考评模式。其中, 主题讨论利用问卷星, 通过生生互评结合教师评价的方式, 提升学生主动参与的积极性。为鼓励学生参加科技创新及课程竞赛, 还增设平时成绩加分项, 最高可加到平时成绩满分(图3)。成绩评定与教学内容、教学方法及学生活动有机整合, 并且在教学实践中不断地迭代及优化, 从而充分激发学生的学习潜能, 更好地解决教学痛点问题。

3 教学创新效果

生化教学团队多年来聚焦目标, 坚持传承, 经过多年的深耕细耘, “三性五维”创新模式的实施取得了良好的教学效果。

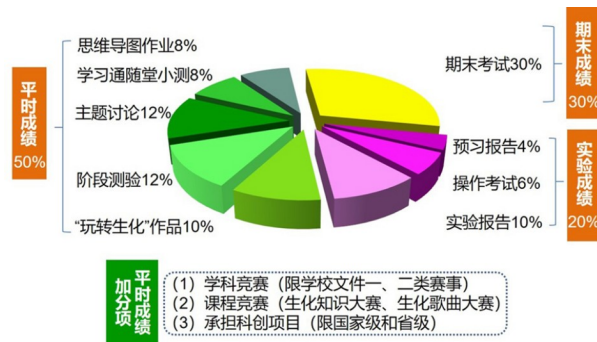


图3 多元综合考评模式

3.1 学生自主学习能力明显增强, 高阶素质显著提高

与2018年教学改革之初相比, 学生对授课内容的掌握更加扎实、系统和灵活, 知识内化能力更强, 考核成绩连年提高, 优良率明显上升(图4)。另外, 学生考研录取率稳步上升, 创新实践参与度和获奖率显著提高。2021、2022届生物技术专业考研录取率分别提高近9.6、9.9个百分点, 保研综合测评成绩前10%的学生均来自教学创新实验班, 占据专业全部保研名额。近5年来, 本

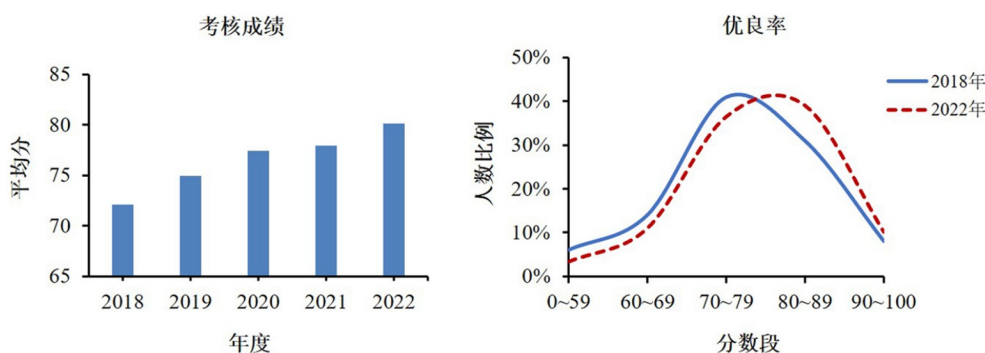


图4 创新教学体系实施后与2018年改革之初相比课程考核成绩及优良率

教学团队指导本科生发表学术论文30余篇,其中SCI论文5篇。

3.2 学生创新意识不断优化,实践创新能力稳步上升

近3年来,参加科技创新的学生获批双创训练计划项目40余项,其中国家级项目6项。学生在“挑战杯”“互联网+”等双创竞赛中荣获奖励60余项。课程团队打造的“生物智造+”省级实践教学平台推动创新育人辐射全校,并且建立起一支经验丰富的优秀双创导师队伍,主讲教师受邀在学校2020年教育教学大会上就课程创新与育人做典型发言。

3.3 教学团队踔厉奋发,创新改革示范显著

团队教师积极探索,勇于实践,在“三性五维”教学模式建设中,以思政育人为引领,持续深入推进课程思政建设,践行立德树人根本使命。团队教师受邀在全国第三届高等农林院校课程思政联盟研讨会中做专题汇报,以“延拓思想维度,体现美学价值”为主题阐述课程思政建设。课程思政案例“电子传递链”从全国33所农林院校共612个教学案例中脱颖而出,入选全国优秀教学案例。团队科教融合育人模式获2019年河北省教学成果一等奖,指导学生“双创”实践获得河北日报、中国青年网报道。多元创新举措推进了课程育人成效,生物化学入选2023年国家级线下一流课程。

4 不足与反思

为适应新常态下的课堂教学革命,本教学团队应变而动,挖掘思政元素,融入前沿热点,致力

专创融合,优化教学环境,推进科技创新,打造魅力课堂。虽取得了一定的可视化效果,团队成员常反思、找不足,求精进。

教学创新需要围绕教学过程中的痛点问题,生物化学课程教学在地方院校还存在一些共性痛点。首先,教师对学生的认知发展、个性特点了解不足,如何促进学生个性发展和课程学习兴趣相统一是后续改革的重点之一。我们将强化信息化技术在生化教学中的应用^[16]。利用碎片化时间消化散碎生化知识,进一步构建“生化抖音”“生化哔哩哔哩”“直播生化”等新时期学生喜闻乐见的传媒体,搭建知识共享、上下届联通的互动平台。其次,在创新实践力培养方面,如何进一步发挥学校学科优势,突出专业特色,也是需要改进的一个问题。我校以生命科学为学科基础,建设有“智慧园艺”“林业生态”“食品加工”和“精准畜牧”四大特色学科群。本教学团队将围绕学科优势资源,在专创融合和科教融合等方面进一步创新提升。一方面,在原有教学举措基础上,深入拓宽创新实践的应用幅度、挖掘创新举措的实施深度,提高因材施教的执行精度,促进课程内容与技术发展衔接、教学过程与生产过程对接、人才培养与产业需求融合;另一方面,加强校际合作,虚心求教国内外知名高校先进育人经验和举措,向京津冀高校推广已取得的教学经验和资源,建立本科生科研创新能力培养校际联盟。

教书育人是教师的神圣职责,课堂是育人的主阵地和主渠道。聚焦课程改革,创新育人模式,我们一直在路上。

参考文献

- [1] 黄卓然, 吴晓敏, 宋运贤, 等. 高校生物化学课程的教学实践与方法创新. 淮北师范大学学报(自然科学版), 2020, 41(2): 86-91
- [2] 陈明雄, 郭劲霞. 生物化学的教学难点与比喻教学法的运用原则. 中等医学教育, 1999, 17(6): 18-19
- [3] 盛清, 张耀洲, 丁海琴, 等. 生物化学教学中培养学生自主学习的探索与实践. 高校生物学教学研究: 电子版, 2011, 1(2): 14-18
- [4] 郑凯迪, 孙委委, 毛孙忠. 生物化学中融入课程思政的实践和效果初探. 生命的化学, 2021, 41(12): 2718-2725
- [5] 户业丽, 程波, 吕中, 等. 生物化学教学中采用案例教学法之案例设计与分析. 生物学杂志, 2013, 30(6): 106-109
- [6] 张令仪, 秦咏梅. 学习中国生化发展史, 培养学生的爱国情怀—回顾中国科学家人工合成牛胰岛素的历程. 生命的化学, 2021, 41(7): 1370-1374
- [7] 魏炜, 鲍锦库, 张年辉. 课程思政在“生物化学”课程中的探索与实践. 科教导刊, 2021(14): 127-129, 141
- [8] 谢兆辉, 焦德杰, 王丽燕, 等. 生物化学课程思政融合点的发掘. 化学教育(中英文), 2020, 41(14): 71-75
- [9] Graham JE, Marians KJ, Kowalczykowski SC. Independent and stochastic action of DNA polymerases in the replisome. *Cell*, 2017, 169(7): 1201-1213
- [10] Tao C, Hongbing S, Jing Q, et al. Cell-free chemoenzymatic starch synthesis from carbon dioxide. *Science*, 2021, 373(6562): 1523-1527
- [11] 杨荣武. 生物化学原理(第三版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2018: 672
- [12] 丁智, 杨荣武. 以SARS-CoV-2为中心的PBL方案在线上生物化学教学中的应用. 生命的化学, 2020, 40(8): 1413-1418
- [13] 廖智, 刘雪珠, 王健鑫. 文献式教学在高校“生物化学”教学当中的运用. 科教文汇, 2010(33): 102-103
- [14] 窦世娟, 李小娟, 于秀梅, 等. 生物化学—哲学篇. 生命的化学, 2021, 41(10): 2315-2320
- [15] 卢彦, 丁智, 杨荣武. 学会用生化逻辑去理解和诠释代谢生物化学. 生命的化学, 2021, 41(7): 1340-1343
- [16] 赵文君, 叶庆元, 章伟睿, 等. 建设生物化学教学微信公众号的问题与对策. 生命的化学, 2017, 37(5): 872-875