

# “以能力提升为目标的《个性化科研与工程训练》课程改革与实践”

## 附件目录

### 一、成果总结

### 二、支撑材料目录

#### 1. 成果相关的奖励情况

- (1) 生物医学工程专业获批 2021 年国家级一流本科专业建设点
- (2) 2020 年北京市优秀本科毕业设计（论文）优秀指导教师奖
- (3) 2019 年北京市优秀本科毕业设计（论文）优秀指导教师奖
- (4) 2019 年北京市青年教师基本功大赛工科 A 组三等奖
- (5) 2017 年第九届“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛优秀指导教师
- (6) 2016 年全国大学生生物医学工程创新设计竞赛优秀指导教师奖
- (7) 2009 年北京市优秀教师
- (8) 2020 年首都医科大学本专科在线教学百篇优秀案例一等奖

#### 2. 成果相关学生获得的奖励情况

- (1) 国家级奖励
- (2) 省部级奖励

#### 3. 成果依托的学生培养项目

- (1) 2020 年北京市高水平人才交叉培养“实培计划”（科研类）
- (2) 2020 年北京市高水平人才交叉培养“实培计划”（大学生科研训练深化项目）
- (3) 2019.5 教育部“天诚汇智”创新促教基金
- (4) 2019 年北京市高水平人才交叉培养“实培计划”（科研类）
- (5) 2018 年北京市高水平人才交叉培养“实培计划”（大学生科研训练深化项目）
- (6) 2018 年北京市高水平人才交叉培养“实培计划”（科研类）
- (7) 2017 年北京市高水平人才交叉培养“实培计划”（科研类）
- (8) 2016 年北京市高水平人才交叉培养“实培计划”（科研类）

#### 4. 专利授权和软件著作权情况

- (1) 发明专利
- (2) 软件著作权

#### 5. 成果完成人教材出版和教改论文发表情况

- (1) 成果相关教材出版情况
- (2) 成果相关论文发表情况

#### 6. 成果相关学生发表论文情况

#### 7. 成果推广应用情况

- (1) 成果完成人会议报告情况
- (2) 外单位开具的应用推广证明

#### 8. 成果依托课程的教学大纲

# “以能力提升为目标的《个性化科研与工程训练》课程

## 改革与实践”

## 成果总结

### 一、研究成果简介和背景

深化高等学校创新创业教育改革，是国家实施创新驱动发展战略、促进经济提质增效升级的迫切需要，是推进高等教育综合改革、促进高校毕业生更高质量创业就业的重要举措。创新人才培养是教育改革的核心内容。

当前，大多数高校开始重视将创新创业教育理念融入到教学工作中，并相继开设了一系列科研创新类课程。课堂之外，将参加科研创新类竞赛、开设第二课堂、开展科研创新训练项目等作为提高学生科研实践能力的主要方式。在调动学生兴趣、激发创新意识方面收到一定效果。但实际的创新能力培养工作仍面临着许多困境。当前教学的主体虽然已经从教师向学生转变，但学生的自主参与度仍不高，教学评价标准也比较单一。创新实践活动内容较为松散，缺乏系统有效的教育与管理。并且，现有的科研训练平台大多用于开展基础实验和实践活动，难以真正培养学生的创新思维。另外，高校教师往往存在学术水平高，但缺乏创新实践经验，难以真正将创新教育理念融入到实际教学中。因此，大学生的创新实践能力培养需要整体规划，实现分阶段、分层次的长效持续性培养。通过系统正确的引导，使学生具备创新思维，通过充分的实践，使学生掌握创新技能，从而提升综合素质。

在大学生科研创新活动广泛开展的同时，如何将思想引领与创新创业教育有机融合，是新时代高校立德树人的新课题。目前各大高校对思想政治教育工作高度重视，但和科研创新活动结合起来的则很少。因此，我们必须构建思想政治和大学生创新活动的融合机制，培养具有家国情怀和创新精神的高层次人才。

我校深入聚焦新工科建设的交叉融合内涵，深化科技创新教育教学改革，利用首都医科大学丰富的临床资源，以“新工科”“新医科”建设规划为契机，打造个性化的“五步递进式”创新人才培养体系和科研创新平台，着力培养符合国家科技发展需求的创新人才。本成果以《个性化科研与工程训练》课程为载体，开展教学改革，系统化培养本科生创新能力和综合素质，突破以教师为中心的传统教学模式，激发学生的科研创新热情，促进学生个性化发展，提升其思想道德水平，培养科研精神。同时，通过课题的研究与实践，构建科研创新实践平台，推进师资队伍优化，构建高水平教学团队。

### 二、采取的主要措施

**（一）制定长期的、多层次全方位科研创新能力培养体系。解决高校创新人才培养长效机制短板问题。**

根据本科生课程培养方案及不同年级的学生特点，本成果从课程内容、层次和时间上做了系统的计划安排，设计了“五步递进式”长效科研创新能力培养体系，通过阶梯式训练逐步加强学生理论联系实际的能力，分为入门阶段，中级阶段，高级阶段。在入门阶段，主要进行科研思维的训练，引导学生进入学科前沿，了解生物医学工程领域科技最新发展动态，激发学生对本专业的热情，并通过科普演讲、文献检索、文献阅读、批判性阅读，建立科研方

法及科研创新思维的意识,打好科学研究的基础;中级阶段,主要以任务为导向,进行选题、资料收集及科研设计,培养科研方法的确立、科研方案的设计及简单任务的实施能力;高级阶段,主要以目标实现为终极结果,通过文献调研、提出科学问题、设计实验方案、动手实践、分析实验结果、得出科学结论的系统训练,了解并参与科研全过程,培养学生综合分析问题,解决问题,由目标设计到目标实现的完整科研、工程过程。

## **(二) 深挖思政元素,强化实践育人环节,落实立德树人根本任务。解决思政内容与创新实践联系不够紧密的问题。**

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调:“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人”。本成果将思政教育与科研创新的教学目标相融合、与教学过程相融合。建立思政案例库,完善教学大纲,制定评价标准。在教学过程中,强调知识教育与思政价值引领相结合,以专业知识为载体来引领价值,达到一种潜移默化的教书育人效果。激发学生的科研创新热情,在实践中培养科学精神以及工程伦理意识,提升团队协作和沟通能力。

## **(三) 聚焦新工科建设,打造全新教学模式,建立全方位考核体系。解决课程授课模式局限和教学评价体系单一的问题。**

### **1. PBL 训练模式**

课堂教学主要采用以问题为基础的学习模式(Problem based Learning, PBL),学生以小组形式进行 PBL 小班教学。本课程采取“自主学习为主、理论讲授为辅、课上讨论、课下实践”的教学方式。以研讨式、启发式的课堂形式为主,并设置 1:4 的上课下课时间比,鼓励学生在课后进行深层的理性思考与探究式的学习,调动学生主动学习的积极性,培养研究性学习的能力。

### **2. 个性化选题**

在 PBL 教学过程中,除了在知识、能力和素质上的整体目标要求,还尊重学生个体发展,针对学生的研究兴趣、学习特点定制不同个性化的教学方案。首先,在科研选题上,实行“一人一题”或“一组一题”,引导学生按兴趣选题并设计方案解决医学实际问题。此外,在课堂上,教师根据不同学生特点进行分类指导。本课程为小组教学,能保证每位学生充分得到个性化的指导,建立了更加灵活的个性化科研训练模式,真正做到因人而异、因材施教。

### **3. 多元的成果展示形式及考核体系保障教学效果**

本科生科研训练与创新实践的效果除了通过文献综述、科研计划书、项目总结报告、产品实现等形式来体现外,每一次课程还安排了 PPT 展示及汇报,期末安排答辩考核,以 PPT、海报展板、实物展示和报告等多种形式验收项目成果,为本科生搭建良好的展示平台,充分了解学生对课题的理解程度和完成情况。

为保证科研训练过程的规范性,本成果针对不同阶段不同主题的课程都专门制订了系列的评分细则。将课程考核形式分为过程性考核及终结性考核,注重过程性考核,注重平时教学效果的反馈。在入门阶段,主要考察科技演讲内容、语言表达、仪表风范、PPT 制作等几个评价指标;在中级阶段,考察国内外研究现状调研是否充分、选题是否具有科学价值、实验方案设计是否合理等方面;在高级阶段,则考查调研报告是否充分、产品设计定位准确、选题具有创新性、基础理论与专业知识是否过关等方面。本成果同时建立了多方评价机制,包括教师评分、小组内互评、小组间评分等形式,对学生的表现进行综合评定,完善了个性化科研与工程训练课程评价体系。每学期期末安排学生匿名调查问卷,对学生的思想动态、

学习情况、对课程的满意程度和存在的问题进行调查,以供教师团队及时接收反馈和进行课程调整。

#### 4.线上交流平台

随着信息技术不断发展,教育的形式变得多样化,学习不再受到地理位置的限制。“互联网+”时代,在线教学给学生提供了更便捷、更高效的学习途径。本课程基于校BB平台建设《个性化科研与工程训练》线上开放课程。包含教学课件、课外参考资料(书籍、文献、视频)、在线公告、作业系统、互动园地等。根据本课程自主学习为主的特点,充分发挥在线平台的作用,为学生提供全面的学习材料进行课下自主学习。此外,通过作业系统和互动园地,教师可以及时掌握学生遇到的问题并给以反馈,逐步形成具有自身特色的在线课程体系。为了便于教师与学生之间的无缝沟通,本课程大量使用微信群辅助教学,包括课程微信群、小组微信群。课程微信群主要用于发布通知,以防同学没有及时登陆BB平台错过课程通知。小组微信群主要用于平时的答疑,对作业有疑惑,或者完成任务有困难都会在小组微信群里讨论,由小组教师负责解答。教师微信群主要用于平时的集体备课和学生案例分享。

#### 5.导师制培养

本科生导师制对学生专业技能的提高具有重要意义,且是一种深化本科教育改革的新理念。本课程也在科研训练课程设计中引入科研导师指导制度,将课上课下导师指导模式有效结合起来。除任课的指导老师以外,每名本科生可根据学院导师在研课题情况,选择感兴趣的课题与内容进入导师课题组,为本科生提供直接参加甚至独立完成科研项目的机会,搭建起了本科生进入专业科研领域的路径。充分发挥导师的指导作用,在理论及实践上培养学生的科研与工程实践能力,形成初步的科学研究能力。

#### (四) 科研反哺教学,推进科教结合,优化课程师资队伍。解决科研创新师资队伍薄弱问题。

课程团队每人主持一项或多项国家级科研项目,将项目带入课堂,推进科教结合,实现科研反哺教学;建立教师工作坊,开展不同类型的培训,提升教师科研创新意识和能力;通过定期课程研讨与课程回顾机制,持续提高教师教学技能和技巧;设立教师的教学效果考核制度,督促教师在工作中自觉提升自身素质以保证工作质量和水平。

#### (五) 建立协同育人环境,加强产、学、研、医交叉融合,共建科研训练平台和创新实践基地。解决科研创新实践平台难以满足学生个性化创新思维培养需求。

##### 1.实践平台建设

整合首都医科大学高精尖中心、北京高等学校高水平人才交叉培养“实培计划”项目,生物医学工程学院北京市重点实验室、临床医院实习基地、高新医疗器械企业等资源,搭建创新创业实践平台,以解决问题为目标,引导学生在真实的人才培养基地环境中提高实践创新能力和解决实际问题的能力。

##### 2.开放实验室

在实验教学中心教师和技师的紧密配合下,本课程为学生提供开放实验室。学生在课上的科研想法,可以在课下付诸实践。实验室为刷卡准入制,有专门实验教师负责监管。学生做好实验设计后主动向实验室申请,经审核后为学生开通校园卡权限。

### 三、成果的应用和推广效果

#### 1、形成新型创新人才培养体系，学生创新意识、科研素养及工程实践能力显著提升。

本成果实施后学生参与科学研究的兴趣高涨，创新能力显著增强，在各类科研创新类比赛中频频获奖。其中，获得国家级竞赛奖项 37 人次；12 人次获得省部级竞赛奖项。同时本科生参加学院学术活动比例明显提高，6 人在学院创新设计比赛中获奖；31 人在学院本科生物科普演讲比赛中获奖；在教师指导下发表一作学术论文 5 篇，参与发表 SCI 论文 2 篇。在针对 126 位（占学生比例 92.6%）本科生的调查中，有 36.4% 的学生认为经过课程的学习，自身能力得到了非常大的提升，63.6% 的学生认为能力有提升。说明本课程使学生对自身的科研能力更加认可，从而有可能促进学生科研能力的提升。

#### 2、教学团队水平明显提升。

编写的课程配套教材《临床工程科研导论》作为人民卫生出版社十三五规划教材，在 20 多所高校使用。建设网络课程一门，获首都医科大学本专科在线教学百篇优秀案例一等奖，首都医科大学教育教学成果一等奖。三名青年讲师晋升副教授，并且先后获得北京市级、校级、院级青年教师教学基本功比赛一等奖、二等奖和三等奖。教师积极参与教学改革，发表教改论文 4 篇。

#### 3、在国内会议上进行成果推广，得到良好反馈。

成果完成人多次应邀到中国医疗设备行业数据发布大会、中华医学会年会、生物医学工程大会、中华医学会临床工程分会学术论坛、北京肿瘤医院青年国际医学工程论坛等进行成果宣讲和交流，收到同行的肯定与欢迎。本成果在全国十余所高校得到关注并相继开设同类课程。

#### 4、创新人才培养模式形成模板得到广泛推广和应用。

(1) 本成果在兄弟院校的推广情况：本成果的创新人才培养模式分别被北京理工大学、北京航空航天大学、长治医学院、新乡医学院借鉴参考。

(2) 本成果在医学院校的应用推广情况：本成果的科研实践训练体系通过长学制科研训练活动辐射医学专业，参与学生超过 1100 人，并促进医学生参与各种竞赛。本成果的授课模式在本校其他专业也有推广应用，包括基础医学院、药学院、公共卫生与管理学院、中医药学院等相继开设此类创新课程。

(3) 本成果本专业不同课程的应用推广情况：本成果的工程实践训练部分在临床工程毕业实习时间的个性化培养模式中得到推广应用。本成果探究式、讨论式的翻转课堂教学模式也被同专业不同课程借鉴引用。

### 总结

本成果构建了阶梯式的训练体系，经过五年实践，有效促进了大学生自主学习的能力，在对本科生的创新意识、科研素养、工程实践能力的提升上发挥了重要的作用，培养了学生解决复杂问题的综合能力和高级思维，获得了良好的社会推广及应用效果。说明个性化的科研与工程训练模式具有推广的意义，可以为同类专业的创新人才培养提供借鉴经验。