

## 教学

# 科研视频教学在医学生科研启蒙教育中的探索与实践 ——以生物化学教学为例

汤晓丽<sup>1</sup>, 罗达亚<sup>1</sup>, 杨晓红<sup>1</sup>, 刘卓琦<sup>1</sup>, 张鹏霞<sup>2</sup>, 邓立彬<sup>3\*</sup>

(<sup>1</sup>南昌大学江西医学院基础医学院生物化学与分子生物学教研室, 南昌 330000;

<sup>2</sup>佳木斯大学医学部, 佳木斯 154000; <sup>3</sup>南昌大学江西医学院公共卫生学院统计学教研室, 南昌 330000)

**摘要:** 医学是与生命健康密切相关的学科。医学科技的进步与创新在提高人类疾病防治水平和应对公共卫生突发事件起着至关重要的作用。在新医科及创新人才培养视域下, 医学生科研创新能力的提升关乎国家医疗卫生事业的发展、人民福祉与民族未来。科研实践是培养创新型人才的一条重要途径, 而早期的科研启蒙是科研实践的重要基础。本课题组近两年来针对大学二年级学生开展了课外视频教学。教学内容主要是与查阅网络资料和使用科研软件相关的基础科研技能。通过调查问卷和作业等方法评价教学效果。已取得初步成效。现对科研视频教学模式做一些总结与探讨, 旨在为医学创新教育及早期接触科研育人模式提供参考与建议。

**关键词:** 生物化学教学; 科研视频; 创新能力; 科研育人; 服务社会

## Exploration and practice of scientific research video teaching of enlightenment education of medical students—taking Biochemistry teaching as an example

TANG Xiaoli<sup>1</sup>, LUO Daya<sup>1</sup>, YANG Xiaohong<sup>1</sup>, LIU Zhuoqi<sup>1</sup>,  
ZHANG Pengxia<sup>2</sup>, DENG Libin<sup>3\*</sup>

(<sup>1</sup>Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Basic Medicine, Jiangxi Medical College, Nanchang University, Nanchang 330000, China; <sup>2</sup>Medical Department of Jiamusi University, Jiamusi 154000, China; <sup>3</sup>Department of Statistics of School of Public Health, Jiangxi Medical College, Nanchang University, Nanchang 330000, China)

**Abstract:** Medicine profession is closely related to life and health of the people. The progress and innovation of medical technology play a crucial role in improving the level of human disease prevention and public health emergencies. Under the background of new medical science and innovative talent cultivation, the improvement of students' scientific research level and innovation ability is very important for the development of national medical and health, human well-being and the future of the nation. Scientific research practice activity is an important way to cultivate innovative talents, and early scientific research enlightenment is an important foundation for scientific research practice. In the past two years, our research group has carried out extra-

收稿日期: 2023-10-11

基金项目: 江西省学位与研究生教育教学改革研究项目(JXYJG-2021-033); 黑龙江省2022年教育科学规划重点课题(GJB1423153); 黑龙江省2022年度高等教育教学改革研究一般项目(SJGY20220458); 南昌大学校级教改项目(NCUJGLX-2021-167-97)

第一作者: E-mail: xltang@ncu.edu.cn

\*通信作者: E-mail: lbdeng@ncu.edu.cn

curricular video teaching for sophomore students. The content of video is mainly about basic internet searching skills of scientific research and scientific research software usage. The teaching effect has been evaluated by questionnaires and homework, and preliminary results have been achieved. Here, we summarize and discuss this model, aiming to provide some reference and suggestions for medical innovation education and education models of early exposure to research.

**Key Words:** Biochemistry teaching; scientific research videos; innovation ability; scientific research education; servicing society

目前,国内外学界普遍认为本科生科研训练是培养创新型人才的一条有效途径<sup>[1,2]</sup>。自20世纪90年代以来,中国部分大学开始实施本科生科研训练计划(student research training plan, SRTP),虽取得了较好的成效<sup>[3-5]</sup>,但至今仍存在诸多不足之处,对学生而言,参与科研训练是少数“优秀学生”的专利<sup>[6]</sup>,大部分学生限于教育资源无法参与训练。本课题组近两年来以生物化学教学为例,对班级全体学生展开了课外科研视频教学活动,旨在对学生进行科研启蒙的培养,在科研训练过程中加深拓宽理论知识的同时,培养学生的科研思维和创新意识。

## 1 以科研视频为载体的科研训练教学模式设计思路

近两年,我们开展了以科研视频为载体的科研技能训练活动。选择这种教学改革源于:首先,生物化学与分子生物学是支撑医学相关专业人才培养的主干必修课程,重要性不言而喻。但在全部课程学完之后,我们发现绝大多数同学的知识体系仍然停留在课本理论范畴,却不会进行实践应用。基础技能十分欠缺,如查询基因的具体信息(包括下载基因的序列、基因的大小、外显子个数、编码序列、转录本多少)和一些生物学相关软件(引物设计、序列比对)的使用。其次,上述这些基本的科研技能均涉及网络操作,也就是科研中所谓的“干实验”。与在实验室中进行具体操作的“湿实验”相比,学生完全可以脱离实验室通过线上视频学习获得,而且这种教学方式可以惠及每一位有科研梦想的普通学生,促成学生科研素养的普遍提升。因此,本团队针对一些基本的网络操作技能录制了一系列视频教程,紧密围绕

生物化学与分子生物学一些理论知识点,进行拓展和实际应用。

## 2 科研视频教学模式的实施路径

构建了“教学前准备及问卷调查-课堂植入-线上自主学习-实践探索及反馈交流-平时作业考核-教学后问卷调查及反思-社会服务”的闭环式、多阶段实施策略(图1)。

### 2.1 以问卷调查了解学情并做教学前准备

科研训练教学的对象为大学二年级医学生,2021年为两个临床专业班级,2022年为三个临床专业班级和两个影像专业班级,学生总数为306人。学生按照寝室进行分组,科研训练与理论教学同步进行。每年秋季学期开学前,预先建立班级微信群,学习通建立课程,设计调查问卷。正式开课前,发布问卷,了解学生对科研的需求和想法等。针对理论教材中与核酸相关的知识点并结合科研中的实际情况,第一年教学探索时我们从网络下载相关视频供学生学习,虽然教学效果达到了预期,但部分视频内容与我们的教学目的不是十分契合。因此,第二年教学前,我们提前录制了13个基础技能入门视频和11个知识拓展视频(表1)。此外,考虑到自身能力较强及科研潜力较大的学生的需求,我们又录制了36个视频(表1),这部分内容主要与医学生物信息学相关,旨在培养学生大数据识图能力。组学中的核酸测序数据、基因表达数据等均需要医学生物信息学的手段来分析挖掘。因此,这部分内容与生物化学密切相关,对医学生而言也是科研路上重要的技能储备,学生的反馈表明这部分视频也令他们颇为受益。

### 2.2 以课堂科研植入进行专业知识培养

此阶段的主要任务是将生物化学知识点与科研

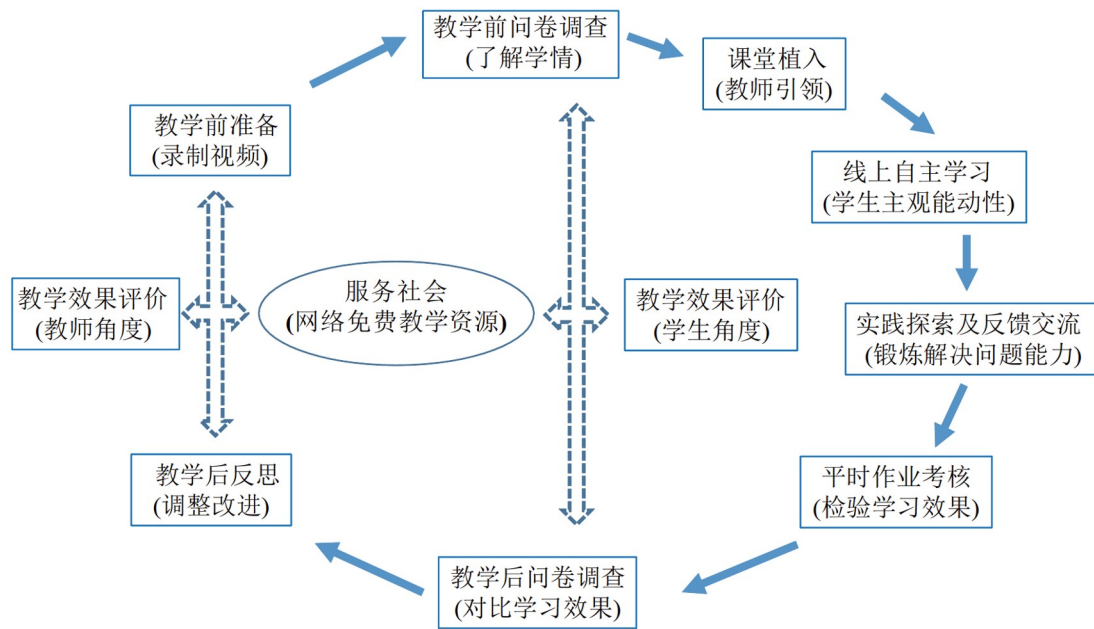


图1 教学设计

表1 自制的科研教学视频

| 基础科研入门级教学视频(13个)                | 知识拓展教学视频(11个)           | 科研图解读教学视频(36个)                          |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| 超详解读NCBI基因注释(一)                 | 胰岛素受体信号通路               | 基因表达(火山图、热图、相关性热图、基因表达趋势分析图)            |
| 超详解读NCBI基因注释(二)                 | GEPIA数据库使用(学生录制, 未传至网络) | 相互关系(桑基图、Circos图、相互作用网络分析图、旭日图、雷达图)     |
| 超详解读NCBI基因注释(三)                 | AMPK信号通路(上)             | 富集分析(基因集富集分析GSEA、富集分析气泡图)               |
| 超详解读NCBI基因注释(四)                 | TGF- $\beta$ 信号通路       | 数据分布类(直方图、密度图、抖动图、云雨图)                  |
| 超详解读NCBI CCDS                   | AMPK信号通路(下)             | 相关性(相关性分析散点图、PCA图)                      |
| 序列比对                            | cAMP信号通路                | 转录因子Binding Motif、瀑布图                   |
| 人类基因的出处HGNC                     | PI3K-Akt信号通路(from KEGG) | 数据分布(维恩图和Upset图、箱线图和小提琴图)               |
| NCBI上找基因外显子Splign               | p53信号通路                 | Meta分析(连续变量森林图、二分类变量森林图、曼哈顿图)           |
| qPCR引物设计、质粒构建引物设计               | Wnt信号通路                 | 临床预后(LASSO分析图、生存曲线图、ROC曲线图、风险评估图)       |
| 生物信息学绪论(1-4)                    | NF- $\kappa$ B信号通路      | 流式(细胞凋亡图、细胞周期图)                         |
| NCBI基因参考序列NC_xx or NG_xx        | MAPK信号通路                | 单细胞测序(UMAP、tSNE、RNA速率、拟时序分析、基因表达动力学趋势图) |
| 超详解读NCBI dbSNP; NCBI GEO生信挖掘数据库 | PI3K-Akt信号通路            | 绘制科研图(火山图、富集分析气泡图)                      |

技能和学科进展联系起来, 发挥教师的引领作用。从开课的第二周开始, 在课堂上逐次引入一个视频的内容(如超详解读NCBI基因注释, 简要介绍NCBI网站的使用, 通过该视频可以学会如何查询某个感兴趣的基因或蛋白质的具体信息), 但由于课时有限, 视频、相关作业和问题沟通等均通过微信群在课后进行。利用在线教学的优势, 学生自主学习。为了使 学生能有足够的时间消化理

解视频内容, 每周发布一个视频, 保证科研训练教学的连贯性和可持续性, 便于学生对知识和科研技能的系统性掌握。

2.3 以线上视频培养学生自主学习能力, 发挥主观能动性

线上教学已经成为一种重要的辅助教学模式, 无论是在“疫情”还是“非疫情”时代, 传统的线下课堂学时有限, 已无法满足当今这个知识技

术爆炸的时代对人才培养的需求。学生利用课余时间发挥自我主观能动性,每周掌握一个视频的科研技能训练内容,不会存在较大的学业压力,也不会产生厌烦心理。此外,学生以团队形式参与,有助于发挥个人特长,取长补短,相互帮助,共同进步。

## 2.4 以实践探索及反馈交流培养科研思维及解决问题能力

“实践是检验真理的唯一标准”,在视频学习的过程中,每周会根据教学内容配套设置一个问题,供学生自我实践探索解决,如针对“超详细解读NCBI(1-4)”这四个视频,我们设置了四道习题:(1)查询PPT1基因,介绍基因的具体信息,包括基因大小、染色体定位、exon个数、transcript个数及isoform个数;(2)镰刀型贫血是由哪个基因的突变导致的,请下载该基因的CDS(coding sequence)及氨基酸序列,标出突变碱基和氨基酸;(3)请下载五个以上不同物种的细胞色素C基因的CDS区以及氨基酸序列,并进行局部和全局比对;(4)给出一段DNA序列让学生利用软件Splign找出外显子。这四道题目在很大程度上拓展了教材内容,在教材中,只介绍了核酸的结构和功能,而如何查询某个基因及下载序列等科研中实用的网络操作技能却完全没有涉及,但这部分内容正是学生未来学习工作中不可缺少的科研基础。此外,在探索解决问题中也可以发现不足,锻炼能力,慢慢养成科研的思维方式。学生通过视频学习并自主进行科学问题的探索,既拓宽了知识又习得了技能,通过整合相关知识和前沿技术、查阅资料和文献等,学会对已学知识进行运用并逐步形成科研思维,锻炼并提高解决问题的能力。

在这一阶段,我们也提供了多种反馈交流的方式,学生在解决问题的时候遇到困难或有自己独特的想法,师生可以在微信群或学习通在线交流探讨。针对学生遇到的较为普遍性的问题,在理论课堂上教师统一提示或解答。

## 2.5 以训练后考核与教学调查反馈建立健全评价机制

经过实战训练后,最后设置一道作业题,作为平时考核成绩,纳入期末总成绩。近两年采取了不同的考核方式,第一年要求同学网络录屏操

作,优秀作业在理论课堂上进行展示;第二年以Power Point的形式展示答案。教学后问卷调查及反思阶段,即对比教学效果调整改进阶段,与教学前的问卷内容相对应,我们设计并发布了教学后调查问卷。在问卷内容中增加了一道主观填空题,以便学生从自身真实感受体现和评价教学效果。同时,在整个教学实施过程中,我们时时留意遇到的问题,做好记录,教学结束后针对教学设计及教学实施的各个阶段的细节,对不合理和不足之处进行调整改进,为下一年度做好教学准备。

## 2.6 以资源共享、推广交流发挥高校服务社会职能

科研视频教学第一年实践结束后,学生反馈效果十分符合教学预期,考虑到国内部分医学院校的学生现状可能与我校的情况相差不大,而且疫情时代,学生网络自学已成为习得知识的一种重要方式。因此,本团队将所有视频上传至网络([https://search.bilibili.com/all?keyword=%E8%B5%B7%E4%B8%AA%E6%98%B5%E7%A7%B0%E8%8A%B110%E5%88%86%E9%92%9F&from\\_source=webtop\\_search&spm\\_id\\_from=333.1007&search\\_source=5](https://search.bilibili.com/all?keyword=%E8%B5%B7%E4%B8%AA%E6%98%B5%E7%A7%B0%E8%8A%B110%E5%88%86%E9%92%9F&from_source=webtop_search&spm_id_from=333.1007&search_source=5)),作为一种公开免费的学习资源供需要者学习使用,在“哔哩哔哩”网站内搜索“起个昵称花10分钟”即可看到所有视频资源。自2011年11月以来,教学团队陆续上传了65个教学视频,截至目前有3.5万学生关注,播放量超过68万,大量学生留言评论、咨询、感谢或探讨问题。本教学团队对学生提出的问题进行了及时回复和交流,在最大程度上为每一个线上学习的莘莘学子解惑。高校的三大职能是培养人才、发展科技和服务社会。作为高校的一线教师,在做好培养本校学生成才的教育工作的同时,能够在线帮助其他院校的学生进行相关的科研指导,以自己的微薄之力将自身价值与社会需求联系在一起,有助于切实发挥高校服务社会的职能。

## 3 教学效果与评价

### 3.1 学生专业科研知识、能力、素养多维度显著提升

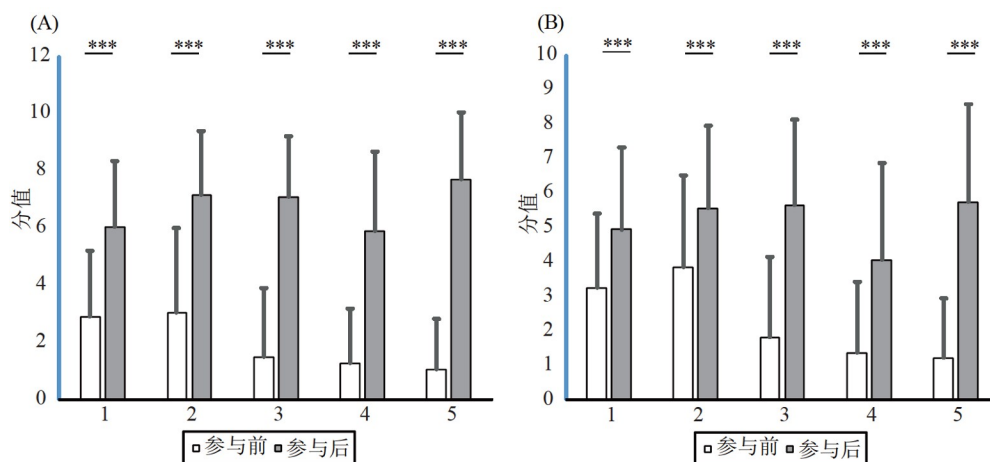
我们对参与的同学在教学前后各做了问卷调查

(图2), 同时在教学结束后还选取其他非参与班级做了对照(图3), 除了最后的一道填空题外, 所有的问题答案都是采用分值(0~10分的区间)的形式。所有数据都是用成对的 $t$ 检验进行统计。从图3可以看出, 通过教学训练, 学生对科研的了解和对一些基本的网络科研技能(使用NCBI、查阅文献、查询基因的信息及设计引物等)的掌握能力都有了显著的提升( $P<0.001$ )。在教学前的问卷数据结果中, 我们发现相对于均值而言, 有的标准差过大, 说明数据比较离散, 代表了学生之间的个体差异较大, 这与教学后问卷调查时学生的反馈结果一致, 有的学生觉得难, 而有的学生觉得简单。而教学后的问卷结果显示, 数据标准差较小

且比较均一, 说明经过训练后学生相应的科研技能得到了普遍的提升。同时, 与非参与班级同学的问卷结果相比, 参与的同学所有的问卷结果均具有显著的差异性( $P<0.001$ )。以上这些客观的统计学结果表明, 我们的教学取得了较好的效果。此外, 学生主观方面的评价(学生填写的感想和收获)也非常符合我们的教学预期, 详情请见3.2部分。最后的作业考核, 学生提交的答案正确率非常高, 这也从实战的、解决问题的角度反映了良好的教学效果, 达到了预期的教学目的。

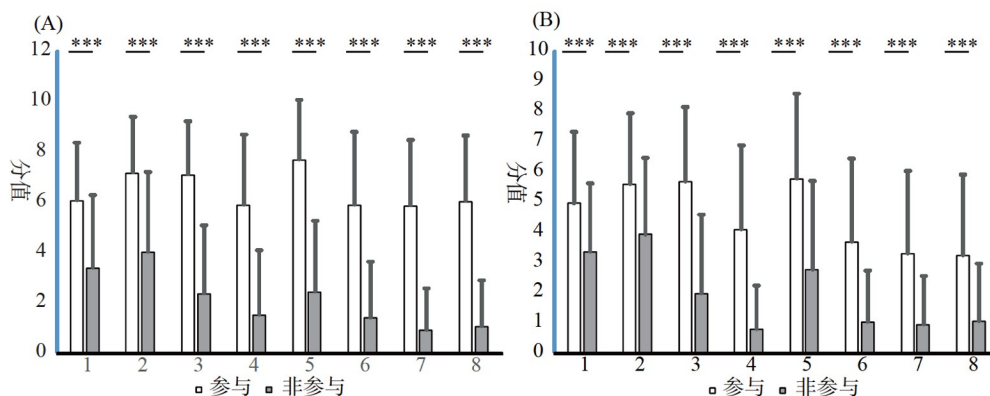
### 3.2 兴趣激发和自我认同助力科研启蒙

在教学完成后的调查问卷中, 我们设置了一道填空题, 让学生谈谈本次科研训练中自己的收获



A: 2021年; B: 2022年。纵坐标数字代表问卷中每道题得分值(0~10)。横坐标数字代表如下, 1: 对科研了解多少; 2: 如何查阅文献; 3: 使用NCBI网站; 4: 设计PCR引物; 5: 查找某个基因的具体信息。\*\*\* $P<0.001$

图2 参与班级教学前后调差结果比较



A: 2021年; B: 2022年。纵坐标数字代表问卷中每道题得分值(0~10)。横坐标数字代表如下, 1: 对科研了解多少; 2: 如何查阅文献; 3: 使用NCBI网站; 4: 设计PCR引物; 5: 查找某个基因的具体信息, 下载基因序列; 6: 查阅某个基因上的SNPs; 7: 了解GEPIA数据库; 8: 了解OMIM数据库。\*\*\* $P<0.001$

图3 参与班级与非参与班级调差结果比较

或感想,第一年共有73位同学填写,除了1位同学觉得枯燥外,其他所有同学都表示有不同程度的收获,对科研兴趣增加;第二年共有83位同学填写,6位同学填写“无”,其他同学都觉得很有收获。下面引用几位学生写的原文:“感觉打开了一个新世界,复杂的基因世界,很新奇很高级,我学会了一些网站数据库的使用……”“可以开一个头,为一些人,学一种格局”“让自己对科研有了更深的了解,尤其是一些科研需要的方法、网站,学会了DNA的序列下载等方法,也明白了科研的魅力,也知道自己的不足,对科研更加着迷”“我收获了很多东西,也意识到我们要自己去学习,自己去查找资料,自主学习,不断提高自己的科研能力”“学会了NCBI网站的使用,会查询各种文献,学会了各种生信图,如热图、维恩图、柱状图等,我相信通过我的努力,我一定会变得更加优秀”“老师开展的科研训练真的很有意义,从一开始的啥都不懂,不知道为什么要查文献、如何查文献到如今能根据自己的需求搜索自己需要的文献,以及引物设计还有基因库的下载等,科研对医学生来说太重要了,汤老师的科研训练让我深知这条道路道阻且长,有更多未知需要探索。”阅读学生们发自内心的收获和感想,我们意识到这种科研视频教学对学生而言具有重要的科研启蒙作用,打开一扇门,可能会开启别样的科研人生。

### 3.3 弥补传统科研训练短板,促进科研普及化教育

传统科研训练主要基于学校开展的各种项目,学生参与人数有限。而我们认为每一位学生无论学业成绩高低,在大学里都应该平等地享有参与科研训练的机会促进其自我成长,教师不能仅用学生的学业成绩主观地评价每一位普通学生的科研潜力和梦想。在本项目开展前的问卷调查中,学生认为参与科研的必要性的均值为8.2、参与科研的想法的均值为7.7、愿意参与科研训练的均值为8.1,这些数值反应了学生对科研的普遍需求和重视。正如一位同学所说“只有了解了科研以后,才知道自己是否真的对科研有兴趣,以便明确自己未来的发展方向。”因此,我们开展科研视频普及教学,可以为全体学生提供均等的了解

和参与科研训练的机会。

### 3.4 科教融合促进教学相长

科教融合是世界一流大学的核心办学理念<sup>[7]</sup>,在我国已经受到高度重视<sup>[8]</sup>。一些大学按照这种理念进行了大量的人才培养创新,取得了显著的成效<sup>[9]</sup>。本团队在教学中,注重科研和教学的有机融合。线下教师传授理论知识的同时发挥科研问题的引领作用,线上科研视频引导学生在研究中学、在做中学、在解决问题中学,注重培养学生的创新思维。科学素养的形成并不是一朝一夕实现的,而是在潜移默化中逐步建立,不能急于求成。因此,我们每周一个视频的教学安排,解决一个实际问题的工作量,对学生而言,是一种细水长流的渗透式培养教育,有助于学生慢慢消化吸收。此外,在视频准备的过程中,团队教师也发现了自身知识储备的不足:视频内容涉到生物化学、分子生物学以及生物信息学相关理论知识和技术,需要精心查阅大量的文献资料,潜心学习、跨越学科拓展自我认知范畴,虽然不可避免地存在瑕疵,但每一个视频的诞生都是经过反复的查询校正后录制的。在与学生交流探讨问题的时候,有时即便是很简单的问题,学生提出的角度或观点不同,往往也能让人产生耳目一新的感觉,因而对问题会有更深层次的认识和理解,引发新的思考和新的教学体验,进而反馈促进教学,师生共同成长。

## 4 不足与改进

### 4.1 教学效果评价方面

在科研视频教学中,尚存在一些不完美的地方,最大的不足之处是在教学效果评价上还有欠缺,虽然我们运用了多种方法(问卷法、作业法、考试法、比较法)评价教学效果,但我们只关注了诊断性评价(教学前问卷了解学情)和总结性评价(教学结束后的考试和问卷),忽略了形成性评价,即没有追踪学生在自学过程中的情况,如学生的兴趣、自学的程度、学生的笔记、作业练习的情况及学生自己收集扩展的资料等。针对这种情况,在后面的教学中我们拟采取三种方式进行改进:一是采取课后小组讨论的形式,每个班级可以分成3个大组,先是学生向老师汇报自己的学

习情况及遇到的问题,然后集体讨论交流如何解决问题;二是在实验课上集中讨论,充分利用实验中的等待时间与学生沟通学习情况;三是采取线上腾讯会议的形式,因为医学生学业压力较重,各科作业都较多,线下集体讨论的时间非常有限。这些形式的交流和讨论,可以评价教学实施过程中设计上不合理的地方并加以改进。

#### 4.2 因材施教方面

调查问卷结果显示,学生自身基础知识和科研资质潜力存在较大差异,训练中有些学生觉得吃力,而有的学生觉得难度不够。针对这种情况,在今后的教学中要多注重因材施教,多设置一些难易不等的题目供学生选择练习。

#### 4.3 教师指导方面

在教学过程中,教师过分相信学生的主观能动性,忽略了教师自身的监督管理作用。在教学前后,我们设置了一道相同的问题:“利用网络资源提升科研技能,您认为是否需要老师的指导?”前后的均值分别为8.2和8.1,学生虽然有一定的自我学习能力,但还有一定的惰性和对老师的依赖性,一部分同学在感想和收获中写道“老师发的配套习题有的还没做完,我会慢慢地学习,假期一定做……”这种情况就是学生主观能动性还有欠缺,缺乏自我约束力。但由于学生人数较多,线上教学无法实时了解情况,加大了教师监督和管理的难度。学生参与的程度、主动学习等情况只能通过调查问卷、作业和测试题的完成情况进行评价,在后面的教学中,要充分发挥教师的监督指导作用,利用汇报小组讨论等多种线上线下形式确保达到较好的学习效果。

### 5 教学经验和技巧

科研训练是培养学生创新能力的重要途径之一。对本科生科研能力的培养可采取分阶段进行,因为科研素质和能力的提升是一个循序渐进的过程。下面仅从作者自身的教学经历出发总结一些经验和技巧供同行借鉴,不合理之处请给予批评指正。

#### 5.1 科研入门阶段

此阶段应该对所有学生进行培养,调查问卷显示,85%以上的学生都想了解科研,但由于资源限

制,大部分学生在本科期间没有机会接触科研。所以在教学中教师应该改进传统的科研培养方式,尽可能为所有学生提供一次机会。正如学生所言,只有了解了科研,才有助于决定自己的发展方向。以生物化学为例,此阶段主要以向学生普及一些最基本的科研技能(如常用科研网站的使用、文献及基因具体信息的查找等)为主。

#### 5.2 科研能力培养阶段

学生接触了科研以后,老师筛选对科研感兴趣的同学对其进行科研能力和素质的培养。此阶段主要是阅读文献,从泛读到精读、再到熟练地讲解文献、总结文献的思路及探讨文献的不足等,以此锻炼学生的科研思维 and 创新能力。

#### 5.3 科研实践阶段

此阶段主要培养学生的课题设计能力和动手操作能力。大浪淘沙,经过前两个阶段的培养,能坚持下来的学生才是真正对科研有兴趣有潜力的学生。这些学生可进入老师的实验室,参与各种项目,学习各种操作技能,学习自己设计课题,全面提升自身科研素质。

在每个阶段都要给予学生正面的积极的心理暗示,如尼采所说“只要选择相信,一切皆有可能”。科研比较枯燥,部分学生很难坚持下去。因此,教师要经常表扬鼓励学生,哪怕是一次小小的进步也要及时表扬反馈,不断正向暗示,这样做可以增加学生的自信心,从而帮助学生更加踏实努力地走好科研之路。

### 6 结语

大学的根本任务是育人,科研和教学要深度融合,相互促进,有机统一<sup>[10]</sup>,科研要反哺和服务于教学<sup>[11]</sup>。在生物化学的教学中,本教研室多年来一直秉承国家教育部提出的科教融合的教学理念,通过多种形式(如科研训练项目、大学生创新创业项目、参与老师的科研课题项目、参加挑战杯、参加互联网+等各种全国性的比赛)培养本科生的科研能力,并取得了较好的成绩。但我们也发现了一个共性问题,由于各种资源限制,只有少数学生在本科阶段能够得到科研训练,对大多数学生而言,参与科研只是梦想。从与兄弟院校教师交流以及查阅文献得知,这是一个普遍存在的

问题<sup>[6]</sup>，因此亟需得到关注并重视。此外，部分学生参与科研项目的目的不一，有的是纯粹的热爱，而有的仅是为了提高绩点。因此，我们应该重点培养那些对科研真正感兴趣的学生，让科研的种子在祖国的大地上开花结果。

### 参考文献

- [1] 郝智, 伍玉娇, 张金柱, 等. 以大学生科研训练计划为载体培养创新人才. 实验室研究与探索, 2010, 29(11): 71-74
- [2] 许祥云. 美国本科生科研核心能力图景、培育路径及其启示—基于美国研究型大学的教育实践. 国内高等教育教学研究动态, 2020, 15: 10
- [3] 李秋明, 孙英健, 沈红. 基于本科生科研训练计划提升本科生综合能力. 教育教学论坛, 2019(7): 57-58
- [4] 魏志渊, 毛一平. 研究型大学本科科研训练计划的探讨. 高等理科教育, 2004(2): 75-77
- [5] 李师群. 科研训练是大学本科人才培养的重要环节—近20年清华物理系学生的seminar. 物理与工程, 2020, 30(1): 19-22,28
- [6] 郑家茂, 张胤. 对大学生科研训练计划的若干思考. 高等工程教育研究, 2008(6): 98-102
- [7] 马海泉, 任焕霞. 科教融合与全面提高高等教育质量: 北京师范大学校长钟秉林访谈录. 中国高校科技, 2012(5): 4-6,11
- [8] 韩水法, 马海泉, 郝永林. 高校发展应赋予科学研究更大的担当. 中国高校科技, 2013(7): 7-10
- [9] 黄梓键, 吴晓曼, 黎子华, 等. 基于自主设计研究性实验课的医学生科研创新实验能力评价指标体系的构建. 中国生物化学与分子生物学报, 2021, 37(12): 1691-1700
- [10] 王建华. 重温“教学与科研相统一”. 教育学报, 2015, 11(3): 77-86
- [11] 刘香菊, 刘在洲. 大学科研育人的价值意蕴与作用机理. 高等教育研究, 2020, 41(8): 73-81