



# 医学院本科生参与科研创新动力研究

——以“启明星”小组为例

国 实<sup>1,2</sup>,汪萌芽<sup>1,2</sup>,张环环<sup>1,2</sup>

1. 皖南医学院人文与管理学院, 2. “启明星”小组创新型人才培养中心, 安徽 芜湖 241002

**摘要:**本科生参与科研,可以充分发挥教育在创新型人才培养中的重要作用,但本科生参与科研、完成科研任务过程中常有动力不足的情况。文章基于扎根理论的研究方法,通过对某高校在创新能力训练中心完成科研任务、取得一定创新性成果的本科生开展深度访谈,获取研究资料,并经过概念和范畴提炼,构建本科生参与科研的动力因素框架。研究表明本科生参与科研受到科研参与能力、科研参与需要、科研参与情境3个主范畴及其对应的10个子范畴影响。模型的构建为研究如何激发本科生参与科研创新提供了理论依据。

**关键词:**本科生;科研;扎根理论;创新动力

中图分类号:G645

文献标志码:A

文章编号:1671-0479(2022)06-636-005

doi:10.7655/NYDXBSS20220619

创新人才培养是实施人才强国战略的当务之急。近年来,围绕培养创新型人才,高等学校进行了一系列改革和探索,其中最具代表性的举措是推动本科生参与科学研究训练。博耶报告提出,研究型大学生应当有机会参加丰富且真正有价值的研究<sup>[1-2]</sup>。多年实践证明,开展本科生科研训练在培养学生创新思维和创新人格等方面发挥了重要作用<sup>[3]</sup>。通过参与研究活动,本科生可以获得多元的学习机会及学术体验,养成独立思考的习惯,他们的研究技能、学习收获、人际交往能力和批判性思维等方面提升较好<sup>[4-5]</sup>。近几年,国家加大了本科生科研资助力度,高校也越来越重视本科生科研训练,本科生科研项目资助数量增多,来源更加多样化,跨学科交叉研究更加复杂化,本科生在参与科研训练过程中开始出现浮躁的风气,重视项目申报、轻视研究结题,训练过程中常有缺乏科研主动性、动力不足的现象<sup>[6]</sup>。如何激发普通高等学校本科生持续参与科研活动热情,保持本科生参与科研动力,值得关注。

美国率先开展本科生科研,新泽西州立大学认

为,学生通过参与教师的研究工作或自主开展深度的探究性学习,就是本科生科研活动。加州理工大学伯克利分校、斯坦福大学等研究型大学,对本科生科研实施个性化指导,建立本科生科研管理机制,搭建科研资源支持平台等,促进本科生对科学研究进行深入探索。Amabile等<sup>[7]</sup>认为个体创造力是内在动机、创造力相关技能和领域相关技能交互作用的结果,并补充了创新情境评估模型作为创新重要支持。以往科研创新行为的研究多集中在企业员工、科研人员,对于如何激发本科生参与科研创新,目前学者研究有限。吕林海<sup>[8]</sup>关注内部因素的影响,指出本科生的学习兴趣、求知旨趣、科研需求显著正向影响拔尖本科生的深度学习;陶金国等<sup>[9]</sup>认为外部支持,如导师指导、学校科研支持对本科生参与科研有显著正向影响;钟春梅等<sup>[10]</sup>提出本科生参与科研既受到科研能力、结果预期等内部因素影响,也受到朋辈效应、文化氛围等外部因素的影响。这些研究在一定程度上关注了本科生参与科研和创新能力的培养模式,给出解决问题的思路,但对本科生科研动力因素和动力机制并未开展系统性

**基金项目:**安徽省社会科学创新发展研究课题“医患恶性事件治理视域下公众医学科学素养的促进研究”(2020CX051);安徽省哲学社会科学规划项目“基于健康码的精准健康科普创新服务体系研究”(AHSKY2021D31);安徽省高等学校质量工程项目“公共卫生突发事件危机管理虚拟仿真实验教学”(2020keszyjxm248)

**收稿日期:**2022-09-25

**作者简介:**国实(1980—),女,辽宁铁岭人,副教授,研究方向为创新素养、健康素养,通信作者,guoshi@wnmc.edu.cn。

探究。本研究运用质性研究方法分析医学院本科生参与科研的动力因素,并阐明本科生参与科研的动力作用模型,为建立本科生持续参与科研训练的长效动力机制提供思路。

## 一、研究方法过程

### (一)研究方法

扎根理论是一种质性研究方法,研究者开始没有假设理论,直接收集原始资料,在对资料的归纳演绎中建构分析代码和类属,不断比较,从而推进理论发展,建构理论<sup>[1]</sup>。扎根理论广泛应用于社会科学领域,常用来从原始资料中探索和归纳问题的成因。本科生参与科研的心理活动往往表露于语言陈述中,较难量化并具有探索性。本研究按照扎根理论的步骤,开展深度访谈获取研究资料,通过开放式编码提炼初始概念,并范畴化;开展主轴编码,合并归纳范畴凝练出主范畴;进一步整合提炼主范畴,挖掘出核心范畴,探索范畴间的关系,不断修正和调整理论结果,直到达到理论饱和,搭建本科生参与科研的动力因素框架,归纳出本科生参与科研动力因素模型。

### (二)研究对象

本研究采用立意抽样方法,根据研究主题,确定合适的访谈人选。安徽省某医学院于1996年创立“启明星”小组,让有想法、有强烈科研欲望的优秀本科生利用业余时间,发挥自身优势开展科研活动,是一个个性化的创新能力训练计划。本研究以参与“启明星”小组创新型人才培养计划训练的本科生为研究对象,选择他们中自己设计课题、实验结束取得实验结果、已参加国内外学术会议,且至少有一次完整参与科研经历的本科毕业生作为研究范本。访谈对象的选择需要兼顾概念和理论发展需要,本研究最终确定9位有一定科研成果的“启明星”小组本科毕业生作为访谈对象,其中男性3人,女性6人,涉及的专业包含临床医学、麻醉学、医学影像学、医学检验技术、心理学等。

本研究采用深度访谈法,访谈方式为非结构化访谈。访谈问题包括但不限于:①你是如何了解到“启明星”小组,通过什么途径参加的“启明星”小组?②为什么要参加“启明星”小组?③你在“启明星”小组开展科研活动的过程是怎样的?④参与“启明星”小组,你觉得有什么收获?⑤你开展科研活动的障碍是什么,是如何解决的?⑥参与科研活动中,你与实验室其他成员、指导教师关系如何?

每次访谈时间平均为40分钟。开始前,为了帮助本科生理解研究主题,访谈人员会对研究背景做适当的解释,紧接着访谈人员通过半结构性问题,鼓励受访者自由地谈论他们在“启明星”小组从事

科研活动的经历和参与科研的主观感受,鼓励受访者对所谈到的经历和参与科研的感受进行细致的描述,通过适当追问引导他们说出更多的细节或解释。访谈结束后,本研究将录音转化为文本材料,并对其编号。

### (三)数据编码及模型构建

根据扎根理论的研究流程,对研究样本开展三级编码,由此概括出医学院本科生参与科研创新动力的影响因素。

#### 1. 开放式编码

开放式编码是研究者以开放心态反复阅读原始访谈材料,然后将收集的资料打散,在资料中寻找有意义的内容,并编号进行标识。编码过程中,研究者要摒弃个人的“偏见”,反复比对、整理,归纳分析、提炼资料得到重要概念,再把相近的要素概念归属为同一范畴。通过对访谈资料进行标识和开放式编码,得到244个原始语句、34个原始概念、10个范畴。每个范畴中代表性原始语句和初始概念具体见表1所示。

#### 2. 主轴编码

主轴编码是在范畴的基础上发现和排列范畴,并提出更高级的主范畴。根据主轴编码的范式,对开放式编码形成的10个初始范畴进行聚类分析,最终归纳为3个主范畴:参与科研能力、参与科研需要、参与科研情境。主范畴与初始范畴的对应关系如表2所示。

#### 3. 选择性编码

选择性编码主要是不断挖掘、整合与凝练主范畴,梳理各范畴间关系,凝练“核心范畴”,分析核心范畴、主范畴和其他范畴之间的联系,最后以故事线将各种联系归纳到一个系统的理论架构中。本研究通过分析和反思原始材料,并结合主范畴的编码分析,发现“本科生参与科研动力因素”这个范畴可以归纳大多数范畴和概念,因此将“本科生参与科研动力因素”定义为核心范畴。围绕核心范畴,故事线为参与科研能力—参与科研需要—参与科研情境,构建出各因素间的扎根理论框架,其中主范畴间相互关系框架如表3所示。

#### 4. 理论饱和度检验

为确认理论是否达到饱和,本研究又访谈了2名参与科研训练的本科生,并对访谈资料进行开放式编码、主轴编码和选择性编码,所得的概念、范畴和关系路径与之前的理论建构进行对比,没有发现新概念、范畴和关系路径,通过了理论饱和度和检验。

## 二、模型诠释及结果

本科生参与科研的动力既需要确定影响因素

表1 本科生参与科研动力因素开放式编码情况表(代表性内容)

范畴	初始概念	原始语句
创新思维	创新想法	E8:我尝试师姐的做法,我又发现了很多新的科学问题,用新的方法解决
	突破想法	G17:试验过程中,熏香的盒子花了很多时间琢磨,以前没人做过,没人教我
学习能力	持续学习	H8:我和师姐学习了SPSS,她教了我一部分,我自己再结合书本和视频学习
	更新知识	E16L:受某师兄的影响,我越来越喜欢查阅文献,搜集资料,了解的东西更多了
实践能力	动手能力	B1:我自己动手能力比较强,做实验可能比较擅长,想进“启明星”试试
兴趣爱好	喜欢研究	H3:自主选题,自己看文献的面更广,自己选的问题会更有兴趣一些,想从内心去探索
	兴趣	D7:进入团队后,看师姐造模,造模成功后有相应的行为学表现,觉得很神奇
个人使命	使命感	I19:指导教师非常负责任,我对自己的课题也会负责
	责任心	G22:实验开始了,遇到困难,也不能我说不做就不做了,那样太不负责任了
认同动机	科研解决问题	B17:以前认为科研是科学家的事,医生任务是看病,经过做科研和实习后发现医生看病也需要科研,通过科研学习,准确判断,可以更好地给患者看病
	专业需要	C8:认识和接触先进仪器,如分子生物学是需要借助先进仪器设备进行分析的
自我实现	自我成长	C13:参与科研后,我看问题的角度,思维方式不一样了。做事情需要细致,思维更全面了,沟通更有效率
	自我成就	I4:实验很曲折,但当拿到那份数据时非常有成就感,可以通过自身努力完成好一件事感到很满足
科研氛围	朋辈影响	D11:刚来实验室,自己什么都不知道,会有些自卑,学姐说想问什么都可以问,没有关系
	老师影响	B27:老师有一次在群里说我的课题新颖,以前没有人做过,我听到表扬很兴奋
组织支持	实验室氛围	E24:在实验室里喜欢和大家交流实验,讨论科学问题
	实验室经费支持	A17:指导老师讲,做实验不要担心经费问题,只要有想法都会支持去做
社会认可	实验室仪器设备支持	F19:实验室对本科生实验非常支持,虽然没有立项,但只要通过组内论证就可以开始做了
	组织认可	F20:我觉得学院的培育基金挺好的,是一种荣誉,通过基金能够感觉到被认可
	专家认可	B29:参加会议前,我很紧张想逃走,觉得自己的墙报上不了台面,后来有一个外校人员问我问题,觉得我做不错

字母代表的是受访对象,字母后面的数字代表受访者的原始语句编码。

表2 本科生参与科研动力因素主范畴与初始范畴对应关系

主范畴	对应范畴	范畴内涵
科研参与能力	创新思维	用打破常规的思维方法来解决实际问题 <sup>[21]</sup>
	学习能力	善于从不同途径学习新知识,并能够持续学习 <sup>[21]</sup>
科研参与需要	实践能力	动手实践能力强,善于开展不同的操作
	兴趣爱好	对未知事物充满好奇心和探索欲
认同动机	个人使命	把科研任务当作责任和使命去完成 <sup>[21]</sup>
	自我实现	意识到科学研究能够解决实际问题,能够解决专业中问题
科研参与情境	发挥自己潜能,促进自我成长,获得个人成就感	
	科研氛围	发挥自己潜能,促进自我成长,获得个人成就感
组织支持	朋辈、指导老师、实验室中鼓励科研,推动科研的氛围	
	实验室经费、仪器等资源对本科生科研的支持	
社会认可	同行专家、组织对学生科研成果的认可	

范畴,也需要归纳、总结各影响因素间的关系以及作用方式。本研究通过本科生参与科研动力因素主范畴的典型关系结构,构建了本科生参与科研动力影响因素模型,如图1所示。

(一) 动力机制1:能力→参与科研

该动力机制解释了本科生参与科研的基础动

力。具备基本的能力素质让本科生参与科研活动成为可能,本科生认为“我能够做科研”,是保障科研活动顺利开展的基础。影响路径分别是:①创新思维能够激发本科生参与科学研究,即本科生通过“胡思乱想”(“启明星”小组鼓励、训练学生创新性思维的方式),用打破常规的思路来思考问题,并进行有逻辑、有理由的怀疑、反驳、否定,启发本科生用新视角解决新问题。②学习能力对本科生参与科研活动有积极影响,即本科生善于自主学习、持续学习,能够有意识从不同途径获取、更新知识,产生心理上的奖赏效应,有效推动科研活动进展。③实践能力能够正向影响本科生参与科研活动,即自认为动手能力强的本科生能够顺利开展实验,有效开展科研活动。

(二) 动力机制2:需要→参与科研

该机制阐释了本科生参与科研的内在动力。强烈的内部动机是个体愿意去探索环境中与任务表面看似无关的方面。一方面个体判断工作任务与自己的兴趣爱好是否相符合;另一方面是个体对自己完成工作任务理由的感知。在内部动机的驱动下,本科生产生“我要参与科研”的强烈意愿,这种强烈的意愿为本科生参与科研提供情感保障。动力机制的影响路径主要是:①兴趣爱好正

表3 本科生参与科研动力因素主范畴间的关系框架

典型关系结构	关系结构内涵	访谈对象的代表语句
参与科研能力→本科生参与科研动力	科研能力是本科生参与科研的基础动力	B1:我自己动手能力比较强,做实验可能比较擅长,想进“启明星”小组试试(实践能力—本科生参与科研动力) G17:实验过程中,熏香的盒子花了很多时间琢磨,以前没人做过,没人教我(创新思维—本科生参与科研动力)
参与科研需要→本科生参与科研动力	科研需要是本科生开展科研的内在动力	A5:知道有“启明星”小组,学生做实验科研,对科研有好奇心,觉得做科研高大上(兴趣爱好—本科生参与科研动力) B25:实验要解决的问题是经过自己大脑想出来的,通过思考和实验,问题得以解决,自己也变得自信了,别人做得好,我也能做好(自我实现—本科生参与科研动力)
参与科研情境→本科生参与科研动力	科研情境是本科生参与科研的情境驱动因素,它直接影响本科生参与科研的动力,同时它影响参与科研能力、参与科研需要间的关系强度	B12:平时在实验室与学长们聊天,学长们见的世面多,通过聊天可以知道得更多,有更多新的想法(科研氛围—本科生参与科研动力) I6:加入师兄的实验,学到很多,发现“启明星”小组成员做事情,思考问题的方式不一样,想学他们优秀的品质(朋辈影响—本科生参与科研动力)

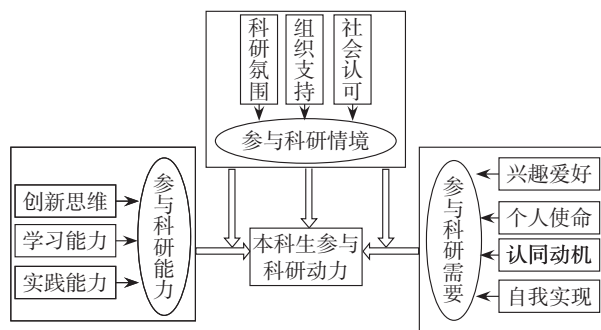


图1 本科生参与科研动力影响因素模型

向影响本科生参与科研,即本科生对科学研究具有强烈的好奇心和兴趣,进而主动申请加入科研队伍,驱动完成科研任务。②个人使命正向影响本科生参与科研,他们把完成科学研究工作当作自己的责任和使命,下决心要完成科研任务。③认同动机正向影响本科生参与科研,科研过程中他们意识到科学研究可以解决实际问题,能够解决专业中的疑难问题,从而推动本科生积极开展科研活动。④自我实现正向影响本科生参与科研,即本科生认为参与科研可以发挥自己潜能,促进自我成长,获得个人成就,驱动自己持续参与科研,完成科研任务。

(三)动力机制3:情境→参与科研

该机制阐释了本科生参与科研的外在环境动力。个体对于工作环境的知觉对其创造力的发挥有重要影响,鼓励(包括组织鼓励、老师鼓励、团队鼓励)、自主性、足够的资源、挑战性工作对完成科研任务有积极影响,认为“我应该参与科研”。该机制包含3条影响路径:①科研氛围正向影响本科生参与科研。本科生在开展科研活动时受到朋辈、指导老师、实验室氛围的影响,激励其积极投入到科

研活动中。②组织支持正向影响本科生参与科研。科研活动中,本科生开展科研所需要的经费、仪器等资源,组织都能够为本科生及时提供,保障其科研活动顺利开展,同时组织支持所带来的责任感也驱动本科生高质量参与科研活动。③社会认可正向影响本科生参与科研,同行专家、组织对学生科研成果的认可,能够有效推动本科生持续科研创新。

三、结论与对策

(一)研究结论

本研究围绕“本科生参与科研活动的动力因素有哪些”这一问题,运用扎根理论的研究方法,对9名“启明星”小组成员进行了深度访谈,对访谈资料进行编码分析,总结了医学院本科生参与科研的创新动力机制。本科生参与科研主要受科研参与能力、科研参与需要、科研参与情境3个因素影响,均具有积极影响,但影响的作用机制不完全相同。能力是本科生参与完成科研的基础动力,反映为本科生自信“我能够科研”,它是本科生科研动力的前因变量;科研需要是本科生参与完成科研的内在动力,反映为本科生强调“我要科研”,此变量是促进本科生参与科研的前因变量;本科生参与科研情境发挥调节作用,是调节变量,它是本科生参与科研的情境动力,创新情境能增强创新能力和创新需要,反映为本科生的“我应该参与科研”。3个因素的交互作用驱动本科生参与科研、完成科研任务。

(二)对策与建议

运用扎根理论,本研究构建了本科生参与科研的创新动力影响模型,深入挖掘了本科生参与

科研动力因素,并阐明了各动力因素间的作用机制,即本科生参与科研、创新地完成科研任务是受内在需要动力、外在情境因素共同作用。基于以上结论,高校培养创新性人才要多措并举、多管齐下,从本科生科研参与能力、科研参与需要、科研参与情境构建促进本科生创新能力发展的激励机制。

### 1. 整合教学资源,提高本科生参与科研基础能力

科研能力是本科生参与科研的基础。一流本科教育人才培养的使命在于培养大学生的批判性思维和创新精神,鼓励学生自我探索、自我发现问题和解决问题<sup>[9]</sup>。但目前的本科教学偏重于专业知识和技能传授,缺乏对科研核心能力和问题意识的培养。从研究结果可以看出,“启明星”小组成员在组内文献学习、朋辈学习过程中弥补了知识储备不足和科研训练不够,为后期顺利参与科研活动打下了基础。为此,建议高校在常规教学中融入科研元素,如在制定课程上,增加实验设计、小论文撰写和研究工具使用等科研训练类课程,注重学生综合知识技能积累;在教学范式方面,倡导以学生为中心,运用研讨式、启发式教学,在研讨中引导学生打破常规,创造性地发现和分析问题,潜移默化训练、提升本科生科研能力。

### 2. 开展科研活动,激发本科生参与科研内在需要

强烈的自我需要是本科生参与科研的内在动力。本科生对参与科研是陌生的,畏难情绪具有一定普遍性,但同时很多大学生有强烈的自我意识,渴望被他人肯定和欣赏。高校可以组织学生的优秀成果参加学术交流,定期对学生科研成果进行宣传 and 展示,肯定研究成果的价值<sup>[16]</sup>;学院可以举办科研分享会等。这些举措可以激发低年级学生的科研兴趣,提升高年级学生的自信心,激励参与科研的学生不断突破自我,享受科研创新活动所带来的成就感。

### 3. 构建支持体系,营造本科生参与科研情境

组织支持是本科生开展科研的重要保障。近年来本科生参与科研的规模和范围显著扩大,但与学生参与科研的需要相比,仍存在覆盖面窄、学生参与机会有限等局限性,高校应汇聚社会资源,扩大项目来源,为更多的本科生参与科研提供机会。朋辈、实验室氛围直接影响本科生科研,高校应搭

建本科生科研训练平台,鼓励本科生建立科研小组,小组成员可来自不同学院、不同专业,学科间的交叉和分享有利于拓宽学生知识领域,团队成员间互相学习、互相鼓励,在本科生中营造科研创新氛围;高校搭建科研交流平台,为学生和老师提供个性化咨询服务,优化本科生科研项目管理流程,在高校本科生中形成鼓励科研、服务科研的文化氛围。

### 参考文献

- [1] Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University. Reinventing undergraduate education: a blueprint for America's research universities [R]. Stony Brook, NY: State University of New York-Stony Brook, 1998: 15-21
- [2] 朱雪文. 彻底变革大学本科教育:美国研究型大学的蓝图[J]. 全球教育展望, 2001(3): 67-72
- [3] 郭建如,邓峰. 高校人才培养改革对大学生创新能力的影响[J]. 高等教育研究, 2020, 41(7): 70-77
- [4] 蔡红红,姚利民. 人文社科本科生科研效能的现状及其影响因素研究[J]. 大学教育科学, 2020, 11(3): 73-81
- [5] 张洪亚,郭广生. 实践教学与科研对理工科大学生学习收获影响的系统动力学仿真研究[J]. 中国大学教学, 2020(7): 55-60
- [6] 曹晓婕,王晨馨,赵磊磊,等. “双一流”背景下本科生科研积极性影响因素实证研究[J]. 中国高校科技, 2021(7): 57-62
- [7] AMABILE T M, PRATT M G. The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations: making progress, making meaning [J]. Res Organ Behav, 2016, 36: 157-183
- [8] 吕林海. 聚焦“两种兴趣”:“拔尖生”深度学习的动力机制研究——基于全国12所“拔尖计划”高校的问卷调查[J]. 南京师大学报(社会科学版), 2021(2): 76-88
- [9] 陶金国,张妍,廖莉莉. 大学生科研创新能力影响因素的实证研究[J]. 高校教育管理, 2020, 14(3): 104-112
- [10] 钟春梅,周君佐,咸春龙. 项目驱动下本科生科研活动参与影响因素研究——基于叙事研究的视角[J]. 中国高校科技, 2022(3): 50-56
- [11] (英)凯西·卡麦兹. 建构扎根理论质性研究实践指南 [M]. 边国英,译. 重庆:重庆大学出版社, 2009: 1-50

(本文编辑:姜鑫)