

“双减”背景下课后服务中科学教育加法能否促进中小學生非认知能力发展*

——基于6省30个县(区)的调查

付卫东¹, 张忠梅^{1,2}, 汪琪¹, 胡依然¹

1.华中师范大学 人工智能教育学部,湖北 武汉 430079

2.江西科技师范大学 经济管理与法学院,江西 南昌 330038

摘要:非认知能力因其对个体学业成就、未来发展的重要作用而备受学界关注。基于我国东中西部6省30县(区)部分中小學生调查数据,采用倾向得分匹配法解决选择性偏误,研究课后服务中科学教育活动对青少年學生非认知能力发展的影响。研究结果表明:我国青少年學生非认知能力表现普遍偏低;参与课后服务中的科学教育活动能够显著提升青少年學生的非认知能力;参加课后服务中的科学教育活动能直接作用于青少年學生非认知能力的发展,也能通过提升学生的自信心和主观幸福感间接影响青少年學生非认知能力的发展。相关建议为:改革评价体系,青少年认知能力与非认知能力培养“一体推进”;完善非认知能力培养实践体系,将科学教育纳入课后服务“必备项目”;强化科学教育资源“在地化”统筹,健全非认知能力培养的家校社共育机制。

关键词:课后服务;科学教育加法;非认知能力;倾向得分匹配法

中图分类号: G434 **文献标识码:** A

* 本文系江西省教育科学规划一般项目“教育数字化转型背景下数字孪生技术助推智能化校园建设的理论与实践研究”(项目编号:22YB131)研究成果。

一、问题提出

2023年5月,教育部等十八部门联合印发《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》,系统部署在教育“双减”中做好科学教育加法,一体化推进教育、科技、人才高质量发展^[1]。科学教育的快速发展,一方面得益于国家的高度重视,另一方面是由于人们越来越认识到科学教育在促进学生认知能力和非认知能力发展方面所发挥的重要价值。

认知能力与非认知能力的思想渊源,可追溯到康德《纯粹理性批判》中对“知性”范畴的界定,以及认知心理学家皮亚杰在《发生认识论原理》中对个体认知发展阶段的划分。但对意志、注意力、动机、自尊等非认知能力要素,哲学家或心理学家要么将之视为妨碍理性大厦建立的非理性因素,要么将之视为一种情绪化的心理倾向,排除在认知能力视野之外。非认知能力的发现得益于经济学中人力资本理论的发展。如同经典人力资本理论产生自回答一些新兴经济体出现的、无法用传统经济增长模型解释的“增长余数”一样,非认知能力则产生自传统人力资本理论用认知能力无法解释的个体收

入差异。舒尔茨人力资本理论认为,人口质量和知识投资在很大程度上决定了社会未来发展前景。在此基础上,研究者们将认知能力等同于能力,用以解释工资收入差异,但随着研究的深入,一些经济学家发现通过教育投资指向单一知识技能获取并不能很好地解释更高的生产力和更高的经济收入,而如个性、心理等无法从认知维度解释的因素在决定个人表现上发挥了更核心的作用。

在此背景下,鲍尔斯将人力资本理论中仅限于“认知能力”的“能力”概念,扩展为包含“认知能力”与“非认知能力”两个方面。在此区分基础上,以赫克曼为代表的新人力资本论的支持者,进一步强调非认知能力独立于认知能力的重要作用^[2]。新人力资本理论认为,非认知能力对个体的学业成就、未来的工作收入、社会地位和生活满意度都具有重要影响^{[3][4]}。青少年學生正处于生理、心理快速发展时期,身体和心智都不成熟,具有很强的可塑性,在青少年时期加强學生非认知能力的培养具有重要的教育价值和社会价值。

目前,已有文献从多个维度分析青少年學生非认

知能力的影响因素, 研究表明, 青少年学生的家庭背景、学校环境、个体特征都对非认知能力发展具有显著影响^[5]。“双减”政策实施以来, 学校课后服务中科技、体育、文化艺术等社团活动广受学生和家長好评, 在减轻学生学习负担和校外培训负担的同时, 还拓宽了知识面, 开阔了眼界。然而, 课后服务的研究集中在课后服务质量^[6]、供给模式^[7]、实施路径^[8]上, 对青少年发展影响的研究较少, 尽管有个别研究探讨了课后服务中体育锻炼^[9]对学生非认知能力发展的影响, 但尚未从课后服务中科学教育角度探讨其对学生非认知能力发展的影响。基于此, 本文采用东中西部6省的调研数据, 深入探究课后服务中科学教育活动对学生非认知能力发展的影响, 以期为学校提升课后服务质量, 丰富科学教育活动, 促进学生非认知能力发展提供理论支撑和实验证据。

二、文献回顾

非认知能力被认为是21世纪应具备的核心竞争力, 称为隐形的人力资本, 青少年学生非认知能力的发展水平直接决定了个体在未来社会的核心竞争能力, 也影响未来社会的人力资本质量。影响非认知能力形成的因素较多, 从外部影响因素看, 父母教养方式越民主^[10]、师生间沟通交流越频繁^{[11][12]}、同伴关系越和谐^[13]、校园欺凌越少^[14], 越有利于青少年学生非认知能力的发展, 且父母教育程度越高^[15]、家庭经济条件越优越^[16]、就读学校环境越好^[17]的家庭越重视文化资本的投资^[18], 能为孩子提供各种资源, 也更能促进其非认知能力的发展。从内部影响因素来看, 个体外貌气质更佳, 朋友更多, 非认知能力发展更好^[19]。

无论外因还是内因, 虽然立论角度不同, 但都从静态角度探讨个人先天禀赋或后天环境对非认知能力形成的影响。然而能力的发展不是一朝一夕完成的, 是一个动态的发展过程, 只有在实践活动中, 非认知能力的发展才能获得动力。基于此, 对非认知能力的研究开始出现从个体特征禀赋、周围环境等向实践活动转向。如有研究表明积极参与家务劳动和体育锻炼能促进青少年学生非认知能力的发展^{[20][21]}, 参加非学科类培训也能提高小学生的非认知能力^[22]。但对于有组织的教育实践活动如科学教育活动对非认知能力形成的影响研究较少, 而对课后服务中科学教育活动对非认知能力影响的实证研究则更显不足。结合现有研究, 本文认为, 参加课后服务中的科学教育活动对青少年学生的非认知能力发展具有正向影响, 因而提出假设1:

H1: 青少年学生参加课后服务中的科学教育活动能促进其非认知能力发展。

当前对于家务劳动、非学科类培训等实践活动对青少年学生非认知能力的研究多是直接将二者联系起来, 并未对其作用机制进行深入探究。而课后服务中的科学教育活动如何影响青少年学生非认知能力发展, 也是亟待探讨的问题。厘清课后服务中科学教育活动对青少年学生非认知能力发展的作用路径, 对课后服务中更好地实施科学教育活动, 促进青少年学生非认知能力发展具有重要的理论和实践意义。

非认知能力的发展是个体在纷繁复杂的社会环境中通过不断实践和交往互动形成的。有研究表明, 在博物馆开放、自由的探索环境中学习能显著提升儿童的自信心^[23], 参与体育锻炼等实践活动能经由影响青少年学生的自信心而发生多维作用^[24]。课后服务中科学教育活动以实践探究为主, 不受课标和教材限制, 活动主题贴近青少年日常生活, 有助于解决生活中的实际问题^[25]。结合上述研究及课后服务中科学教育活动的实践特征, 本文认为, 青少年学生参加“双减”中的科学教育活动, 有助于提升解决实际问题的自信心, 获得成功体验, 从而提升主观幸福感和非认知能力, 因而提出假设2:

假设2-1: 自信心在青少年学生参与课后服务中科学教育活动与提升非认知能力间起到中介作用。

假设2-2: 自信心在青少年学生参与课后服务中科学教育活动与增强主观幸福感间起到中介作用。

课后服务中科学教育活动是以探究实践为主的一种非正式学习模式, 参与活动的学生以小组为单位开展科学实验、科学探究、跨学科实践^[26], 小组成员在教师指导下就某个项目主题分工协作、相互探讨, 组间相互竞争合作, 在交流合作中构建良好的同伴和师生关系。多项研究显示, 积极的亲子、同伴和师生关系对青少年的主观幸福感都具有显著正向影响^[27-29], 而主观幸福感又能显著正向预测青少年学生的自我控制等非认知能力^[30]。结合已有文献, 本文认为, 青少年学生参与课后服务中科学教育活动能显著改善同伴和师生关系, 通过提升青少年的主观幸福感而产生多维作用, 因而提出假设3:

假设3-1: 主观幸福感在青少年学生参与课后服务中科学教育活动与提升非认知能力间起到中介作用。

假设3-2: 自信心和主观幸福感在青少年学生参与课后服务中科学教育活动与提升非认知能力间起到链式中介作用。

三、研究设计

(一)模型设计

现有研究方法在讨论中小學生非认知能力表现的影响效应时, 一般采用普通最小二乘法(Ordinary Least

Square)进行回归处理,看作某种因素对个体非认知能力提高或降低的“净效应”,但这种设计处理会出现选择偏差。因为个体是否参加课后服务中的科学教育活动并非随机选择的过程,而是受到综合因素的影响,如学校的课后服务是否为学生开设了科学教育活动,个体的性别、选择偏好、家庭的经济条件、教育决策、文化资本等都对学生的选择产生影响,所以,参加课后服务中科学教育活动的实验组和未参加课后服务中科学教育活动的对照组间,在家庭特征、个体特征和学校特征上存在较大差异,客观上会提高发生选择与反事实估计偏误的概率值。因此,为了精准识别参加课后服务中科学教育活动对学生非认知能力影响的“净效应”,实现课后服务中科学教育活动与学生非认知能力表现的因果关系推断,本研究在普通最小二乘法进行简单回归的基础上,采用罗森鲍姆和鲁宾提供的倾向得分匹配法(P propensity Score Matching, PSM)^[31],旨在纠正传统估计方法的选择偏误。

倾向得分匹配是为实验组即参加课后服务中科学教育活动的个体,寻找个体特征、家庭背景、学校环境相近的对照组,即未参加课后服务中科学教育活动的个体,通过设置对照组来降低识别实验组“净效应”时的选择性偏误,而对照组也能作为实验组的反事实选择,从而纠正反事实导致的估计偏误^[32]。

(二)研究数据

1.数据来源

本研究的数据来自2022年3月到6月华中师范大学“中小学校治理现代化基本情况”课题组的实地调研。课题组采用分层抽样的方式分别从我国东、中、西部地区各抽取两个省份开展调研,包括广东、浙江、湖北、湖南、四川、贵州六省份,样本量覆盖30县(区)80余所学校的中小学生。调研的目的是了解“双减”政策实施前后校内课后服务和校外非学科类培训的状况、学生的参与情况以及对认知和非认知能力的影响。问卷采用线上和线下相结合的方式,共收回问卷11340份,其中有效问卷8436份,剔除掉本研究关键变量存在缺失的样本后,实际用于分析的样本量为6543份。

2.变量设定

(1)被解释变量

本文的被解释变量为学生的非认知能力。参照同类研究^[33],本文从情绪调节能力、协作能力、开放能力和交往能力四个维度对青少年学生的非认知能力进行测量,参考“中国教育数据追踪调查(2014-2015)”中的题目,各维度指标描述与测量题项如表1所示,所有题项均采用李克特4点计分,非认知能力各维度中题项的

标准化得分均值作为非认知能力各维度的得分,得分越高,表明个体非认知能力发展越好。

表1 非认知能力测量指标介绍

非认知能力	描述	测量题项	克隆巴赫 Alpha系数
情绪调节能力	个体处理负面情绪体验和压力的能力	我很难放松下来	0.809
		我预感有不好的事情发生	
		我感到悲伤、难过	
交往能力	个体在社会生活中与其他个体沟通、交流等互动的能力	我觉得生活没有意思	0.744
		我能够轻松和大人交谈	
		班里大多数同学对我很友好	
开放能力	个体在社会生活中所表现出来的人生价值、积极态度以及处事原则等	我对学校的人感到亲近	0.778
		我有一些我尊重和崇拜的成年人	
		我经常参加学校及班级组织的活动	
协作能力	个体在社会生活中所表现出来的与人和善、乐于助人以及服从管理等	当我不小心伤害他人时我会道歉	0.840
		我待人真诚友善	
		如果他人遇到困难,我会主动帮助他	
		日常生活中我会主动遵守秩序,主动排队	

(2)解释变量

课后服务中科学教育加法是本文重要的识别变量,也是检验科学教育能否提升学生非认知能力的关键。因此,主要解释变量为学生是否参与科学教育活动,具体题项为“本学期你是否参加了学校课后服务中的科技科普类活动?”“参加”编码为1,“未参加”编码为0。

(3)控制变量

由于本文关注的是学生参加课后服务中的科学教育活动情况对非认知能力的影响,已有研究表明学校特征、家庭特征、学生个体特征等对学生的非认知能力发展具有显著影响^[34]。因此,将这些特征作为控制变量纳入模型中,以求更准确地估计课后服务中科学教育活动对学生非认知能力表现的净效应。

本研究中家庭特征变量包括父辈教育背景、教育期望、职业、家庭经济条件和家庭文化资本。其中父辈教育背景以父母学历较高的一方来衡量,分为接受过高等教育和未接受高等教育两个类别,接受过高等教育编码为1,未接受高等教育编码为0,父辈教育背景的均值为0.191,说明样本中父辈的教育背景普遍较低。父辈教育期望以父母中教育期望较高的一方来衡量,分为希望子女能接受高等教育和其它两个类别,希望子女能接受高等教育编码为1,其它编码为0,均值为0.870,表明大多数父辈希望子女能够接受高等教育;父辈职业以父母中职业类型较高的一方来衡量,父母职业类型在原数据中划分较细,出于简明考虑,参照李春玲对职业地位的分类,将职业类型分为三个层级:农民及无业者、蓝领(包

括技术工人、生产与制造业一般职工、商业与服务业一般职工、个体户)、白领(包括国家机关事业单位领导与工作人员、企业/公司中高级管理人员、教师、工程师、医生、律师),以农民及无业者层级作为参照^[35]。农民及无业者编码为1,蓝领工人编码为2,白领工人编码为3;家庭经济条件采用原数据中题项“你觉得现在家庭经济条件如何?”来衡量;家庭文化资本采用原数据中题项“你家里的书籍数量?”来衡量。

性别、留守情况、学段、自我教育期望构成了学生个体特征变量。自我教育期望以原数据中题项“你对自己的教育期望是什么?”来衡量,分为希望自己将来能接受高等教育和其它两个类别,希望自己能接受高等教育编码为1,其它编码为0,均值为0.827,表明大多数个体希望自己将来能够接受高等教育。中介变量自信心和主观幸福感分别用问卷中题项“你觉得自己当前的自信心如何?”“你觉得自己当前生活幸福感如何?”两个题项来衡量。学校特征用学校类型变量来构建,分为“城市学校”和“农村学校”,用原数据中户籍变量来划分,各类变量的具体信息如表2所示。

表2 变量的基本统计信息

变量	赋值	样本数	均值	最小值	最大值
情绪控制能力	情绪控制能力题项标准化得分均值	6543	0.006	-1.996	1.357
人际交往能力	人际交往能力题项标准化得分均值	6475	0.009	-2.648	1.434
开放能力	开放能力题项标准化得分均值	6465	0.016	-2.424	1.292
协作能力	协作能力题项标准化得分均值	6464	0.017	-2.267	1.355
参加课后服务中的科技科普类活动	参加=1;未参加=0	6543	0.127	0	1
性别	男生=1;女生=0	6543	0.498	0	1
学段	小学=1;中学=0	6543	0.436	0	1
留守儿童情况	留守=1;非留守=0	6543	0.564	0	1
家庭经济条件	非常困难=1, ..., 很富裕=5	6543	2.975	1	5
家庭藏书量	很少=1, ..., 很多=5	6543	3.414	1	5
父辈教育程度	接受高等教育=1,未接受高等教育=0	6543	0.191	0	1
父辈职业	1=农民、无业者,2=蓝领,3=白领	6543	2.021	1	3
父辈教育期望	希望接受高等教育=1,其它=0	6543	0.870	0	1
自我教育期望	希望接受高等教育=1,其它=0	6543	0.827	0	1
学校类型	城市学校=1,非城市学校=0	6543	0.282	0	1
自信心	非常不自信=1, ..., 非常自信=5	6543	3.63	1	5
主观幸福感	非常不幸福=1, ..., 非常幸福=5	6543	4.13	1	5

四、研究结果与分析

(一)普通最小二乘法估计

利用普通最小二乘法,采用逐项回归,在基准回归的基础上依次纳入个体、学校和家庭特征,估计青少年

学生参加课后服务中科学教育活动对个体非认知能力发展的影响。由表3可知,情绪调节能力的R²由0.0042上升到0.0852,交往能力、开放能力和协作能力的R²分别由0.0097、0.0090、0.0073上升到0.0726、0.0642、0.0510,表明增加控制变量后,模型对于学生非认知能力发展影响的解释力度显著提高。

表3 普通最小二乘法估计

因变量	自变量	方程(1)	方程(2)	方程(3)	方程(4)
情绪调节能力	参加课后服务中的科普活动	0.158*** (0.029)	0.170*** (0.028)	0.170*** (0.028)	0.162*** (0.028)
	个体特征		YES	YES	YES
	学校特征			YES	YES
	家庭特征				YES
	截距项	-0.014 (0.010)	-0.259*** (0.028)	-0.265*** (0.029)	-0.656*** (0.066)
	F	28.69***	110.66***	92.42***	56.39***
	R ²	0.0042	0.0773	0.0774	0.0852
交往能力	参加课后服务中的科普活动	0.226*** (0.028)	0.233*** (0.028)	0.234*** (0.028)	0.220*** (0.028)
	个体特征		YES	YES	YES
	学校特征			YES	YES
	家庭特征				YES
	截距项	-0.020* (0.010)	-0.238*** (0.028)	-0.262*** (0.028)	-0.815*** (0.065)
	F	64.13***	67.61***	59.64***	47.04***
	R ²	0.0097	0.0489	0.0515	0.0726
开放能力	参加课后服务中的科普活动	0.201*** (0.026)	0.209*** (0.026)	0.210*** (0.026)	0.198*** (0.025)
	个体特征		YES	YES	YES
	学校特征			YES	YES
	家庭特征				YES
	截距项	-0.009 (0.009)	-0.249*** (0.026)	-0.273*** (0.026)	-0.680*** (0.060)
	F	59.63***	58.90***	52.87***	41.31***
	R ²	0.0090	0.0429	0.0459	0.0642
协作能力	参加课后服务中的科普活动	0.225*** (0.032)	0.240*** (0.032)	0.241*** (0.032)	0.227*** (0.032)
	个体特征		YES	YES	YES
	学校特征			YES	YES
	家庭特征				YES
	截距项	-0.011 (0.011)	-0.312*** (0.032)	-0.336*** (0.032)	-0.632*** (0.074)
	F	48.43***	51.18***	45.17***	32.54***
	R ²	0.0073	0.0374	0.0394	0.0510

注:(1)p<0.001***,p<0.01**,p<0.05*; (2)括号中为稳健标准误;(3)个体特征包括:性别、就读学段、留守情况、自我教育期望;家庭特征包括:父辈教育背景、父辈职业、家庭教育期望、家庭经济条件以及代表家庭文化资本的家庭藏书量;学校特征包括:学校类型。

根据逐项回归的估计结果,可以得到如下判断:参加课后服务中科学教育活动对学生非认知能力各维度的发展都具有显著的正向影响。相对于未参加的学生而言,参加课后服务中科学教育活动的学生在情绪调节能力测试上的表现高0.162个标准分,在交往能力测试上的表现高0.220个标准分,在开放能力测试上的表现高0.198个标准分,在协作能力测试上的表现高0.227个标准分。

(二)倾向得分匹配估计

基于普通最小二乘法对课后服务中科学教育活动参与与否的影响因素分析,本文采用倾向得分匹配法估计参加课后服务中科学教育活动对中小學生非认知能力影响的“净效应”。为了得到较为稳健的估计结果,本文

采用了K最近邻匹配、半径(卡尺)匹配以及核匹配等多种估计策略。

参与估计的协变量保持平衡,是使用上述估计策略进行估计的前提,因而在估计前对各协变量进行了平衡性检验。根据表4可知,所有协变量的标准偏误均表现为下降趋势,其中父辈教育期望的降幅最大,达到了91.8%,降幅最小的为父辈教育背景49.6%。数据匹配前,大部分协变量在统计上存在显著差异,数据匹配后,各协变量在统计上均不存在显著差异,可见采用倾向得分匹配消除了参加课后服务中科学教育活动与不参加的青少年学生在个体、家庭以及学校特征方面的差异。

表4 协变量的平衡性检验

变量名	匹配状态	实验组	对照组	标准偏误 (%)	标准偏误减少百分比的绝对值	t值
性别	匹配前	0.430	0.507	-15.5	71.4	-4.09***
	匹配后	0.430	0.452	-4.4		-0.89
学段	匹配前	0.362	0.440	-15.8	74.4	-4.14***
	匹配后	0.362	0.382	-4.1		-0.82
留守情况	匹配前	0.598	0.559	7.9	70.9	2.08*
	匹配后	0.598	0.586	2.3		0.46
父辈教育背景	匹配前	0.187	0.190	-0.8	49.6	-0.21
	匹配后	0.187	0.188	-0.4		-0.08
父辈职业	匹配前	1.975	2.027	-7.6	70.8	-2.02*
	匹配后	1.975	1.990	-2.2		-0.45
父辈教育期望	匹配前	0.904	0.866	12.1	91.8	3.05**
	匹配后	0.904	0.901	1.0		0.21
自我教育期望	匹配前	0.862	0.823	10.7	87.3	2.74**
	匹配后	0.862	0.857	1.4		0.29
家庭经济条件	匹配前	2.969	2.975	-1.2	54.3	-0.30
	匹配后	2.969	2.972	-0.5		-0.11
家庭文化资本	匹配前	3.506	3.401	10.2	75.7	2.67**
	匹配后	3.506	3.480	2.5		0.50
学校类型	匹配前	0.264	0.284	-4.5	68.2	-1.18
	匹配后	0.264	0.270	-1.4		-0.29

注: $p < 0.001$ ***, $p < 0.01$ **, $p < 0.05$ *。

本文利用k最近邻匹配、半径(卡尺)匹配和核匹配三种匹配方法,精确识别参加课后服务中的科学教育活动与否对中小学生非认知能力影响的“净效应”(如表5所示)。其中k最近邻匹配中k为4,即一对四匹配,半径(卡尺)匹配将卡尺范围设定在0.01范围内,核匹配默认核函数与带宽。

由表5可知,在k最近邻匹配策略中,实验组(参加课后服务中科学教育活动)的情绪调节能力、交往能力、开放能力和协作能力得分在匹配前分别是0.147、0.214、0.196、0.220,对照组(未参加课后服务中科学教育活动)的非认知能力对应维度得分在匹配前分别为-0.015、-0.019、-0.006、-0.017,两者在1%水平上存在显著差异,在匹配后实验组和对照组之间的差值分别为0.143、0.229、0.198、0.232,相对于匹配前缩小了0.018、

0.004、0.005、0.005,表明利用倾向得分匹配纠正了选择性偏差与反事实偏差后,参加课后服务中科学教育活动对青少年学生非认知能力发展的正向效应显著升高,可见忽视选择性偏差与反事实偏差会低估参加课后服务中的科学教育活动对中小学生非认知能力影响的正效应。

表5 课后服务中的科学教育活动对学生非认知能力表现的影响

匹配策略	非认知能力	匹配状态	实验组	对照组	平均处理效应	t值	
K-近邻匹配	情绪调节能力	匹配前	0.147	-0.015	0.162***	5.39	
		匹配后	0.147	0.004	0.143***	4.38	
	交往能力	匹配前	0.214	-0.019	0.233***	8.14	
		匹配后	0.214	-0.015	0.229***	7.21	
	开放能力	匹配前	0.196	-0.006	0.203***	7.70	
		匹配后	0.196	-0.001	0.198***	6.97	
	协作能力	匹配前	0.220	-0.017	0.237***	7.10	
		匹配后	0.220	-0.012	0.232***	6.42	
半径(卡尺)匹配	情绪调节能力	匹配前	0.147	-0.015	0.162***	5.39	
		匹配后	0.147	-0.019	0.165***	5.35	
	交往能力	匹配前	0.214	-0.019	0.233***	8.14	
		匹配后	0.214	-0.017	0.230***	7.65	
	开放能力	匹配前	0.196	-0.006	0.203***	7.70	
		匹配后	0.196	-0.007	0.204***	7.63	
	协作能力	匹配前	0.220	-0.012	0.231***	7.10	
		匹配后	0.220	-0.015	0.235***	6.73	
	核匹配	情绪调节能力	匹配前	0.147	-0.015	0.162***	5.39
			匹配后	0.147	-0.019	0.166***	5.41
		交往能力	匹配前	0.214	-0.019	0.233***	8.14
			匹配后	0.214	-0.014	0.223***	7.61
开放能力		匹配前	0.196	-0.006	0.203***	7.70	
		匹配后	0.196	-0.003	0.200***	7.50	
协作能力		匹配前	0.220	-0.012	0.231***	7.10	
		匹配后	0.220	-0.012	0.232***	6.69	

注: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ 。

根据k最近邻匹配的估计结果可知,参加课后服务中的科学教育活动对中小学生认知能力的发展产生了正向影响。相对于未参加科学教育活动的学生而言,参加科学教育活动能促进中小学生非认知能力的发展,假设1得证。就学生个体而言,参加科学教育活动,暂时从作业、题海中解脱出来,与同学分享心中的喜悦或烦恼,能够缓解青少年失落、沮丧等不良情绪,增强情绪稳定性;学生参加课后服务活动,能结交到班级以外的更多同学、朋友,与小组同学一起学习新的科学知识、探讨问题、发表观点,使得孩子眼界更开阔、交流更顺畅、合作更和谐,如此,孩子的交往能力、开放能力和协作能力均能得到较好锻炼与发展。

就非认知能力各维度的估计结果而言,参加课后服务中科学教育活动对中小学生交往能力和协作能力的正向影响要高于情绪调节能力和开放能力,这一估计结果部分说明了课后服务中科学教育活动对非认知能力各维

度的影响效应是不一致的。本研究中的三种匹配方法所得结果相似，进一步验证了研究结论的稳健性。

(三)机制分析

课后服务中的科学教育活动可能直接提升青少年学生各维度的非认知能力，也可能通过其它路径提升青少年的情绪调节能力、交往能力、开放能力与协作能力，厘清其具体的作用路径，对更好地利用课后服务开展科学教育活动，促进青少年学生非认知能力发展具有重要的理论和现实意义。依据对现有文献梳理，本文引入自信心和主观幸福感两个中介变量，构成链式中介模型(如图1所示)，通过Bootstrap方法(重复抽样5000次)考察科学教育活动通过自信心和生活幸福感影响青少年学生非认知能力各维度的作用机理，结果如表6所示。

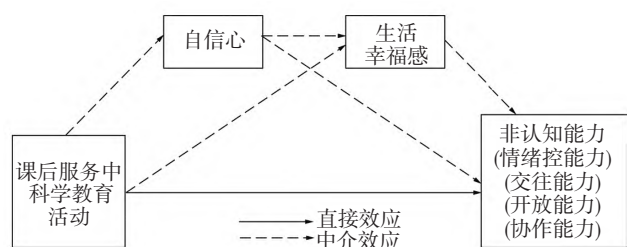


图1 路径分析

表6 科学教育活动与非认知能力各维度的路径分析

路径		Effect	SE	95%置信区间	占总效应比例
科学活动→ 情绪调节能力	总效应	0.172	0.029	[0.115,0.228]	
	总间接效应	0.048	0.010	[0.028,0.068]	27.91%
	科学活动→自信心→ 情绪调节能力	0.019	0.006	[0.008,0.032]	11.05%
	科学活动→生活幸福 感→情绪调节能力	0.020	0.006	[0.004,0.032]	11.63%
	科学活动→自信心→ 生活幸福感→情绪调 节能力	0.009	0.003	[0.004,0.015]	5.23%
科学活动→ 交往能力	总效应	0.226	0.030	[0.168,0.282]	
	总间接效应	0.043	0.011	[0.020,0.064]	19.03%
	科学活动→自信心→ 交往能力	0.020	0.007	[0.007,0.033]	8.85%
	科学活动→生活幸福 感→交往能力	0.015	0.006	[0.004,0.028]	6.64%
	科学活动→自信心→生 活幸福感→交往能力	0.008	0.003	[0.003,0.013]	3.54%
科学活动→ 开放能力	总效应	0.200	0.027	[0.146,0.251]	
	总间接效应	0.026	0.007	[0.013,0.039]	13.00%
	科学活动→自信心→ 开放能力	0.011	0.004	[0.004,0.018]	5.50%
	科学活动→生活幸福 感→开放能力	0.010	0.004	[0.002,0.018]	5.00%
	科学活动→自信心→ 生活幸福感→开放能力	0.005	0.002	[0.002,0.008]	2.50%
科学活动→ 协作能力	总效应	0.222	0.035	[0.157,0.291]	
	总间接效应	0.027	0.000	[0.013,0.040]	12.16%
	科学活动→自信心→ 协作能力	0.012	0.004	[0.004,0.020]	5.40%
	科学活动→生活幸福 感→协作能力	0.010	0.004	[0.003,0.019]	4.50%
	科学活动→自信心→生 活幸福感→协作能力	0.005	0.002	[0.002,0.009]	2.25%

如表6结果所示，自信心和生活幸福感两个中介变量所构成的链式中介模型均能部分解释青少年参加课后服务中的科学教育活动对非认知能力各维度的提升效应。课后服务中的科学教育活动通过自信心和生活幸福感两个中介变量对非认知能力的各维度均构建了三条作用路径：科学活动→自信心→非认知能力、科学活动→生活幸福感→非认知能力、科学活动→自信心→生活幸福感→非认知能力，且三条路径的中介效应都是显著的。从情绪调节能力维度来看，这三条路径分别解释了总效应的11.05%、11.63%和5.23%，共解释了总效应的27.91%。交往能力、开放能力和协作能力的中介效应的解释力分别占到了总效应的19.03%、13%和12.16%。由此可见，青少年学生通过参加课后服务中的科学教育活动能让学生在生活中更加自信，主观幸福感更强，进而提升青少年学生的各项非认知能力，假设2和假设3得证。

五、总结

(一)结论与讨论

本文利用实地调研数据检验了课后服务中科学教育活动对中小学生非认知能力发展的影响，得到以下发现：

第一，我国青少年学生的非认知能力水平不高。从描述性分析来看，样本群体的情绪调节能力、交往能力、开放能力和协作能力的标准化均值都在0.02以下，普遍较低。这一结论与2018国际学生评估项目(PISA)报告中的结论基本一致：我国青少年虽然在阅读、数学和科学三项认知能力测试中均夺得全球第一，但在非认知能力上，仍有较大提升空间。这也反映我国中小学教育一定程度上存在重认知能力、轻非认知能力的客观现实^[36]。

第二，课后服务中的科学教育活动对学生非认知能力各维度发展都具有显著的正向影响。通过普通最小二乘法回归分析和倾向得分匹配估计得出一致的结论：积极参加课后服务中科学教育活动能显著提升青少年学生的非认知能力，但对各维度影响强度是不一致的。参加课后服务中科学教育活动对中小学生协作能力提升影响最大，其次是交往能力和开放能力，影响最小的是情绪控制能力。这也表明，课后服务中科学教育活动营造了一个友善包容、自主创造的合作学习场景，该场景有助于学生与同伴、教师展开对话，在讨论、推理、反思、批判中形成乐观积极的同伴互动和情感交流，从而促进非认知能力发展。

第三，课后服务中科学教育活动既直接影响学生非认知能力发展，也通过提升学生的自信心和主观幸福感，间接作用于学生非认知能力的发展。具体而言，课后服务中科学教育活动具有具身化、情景化、生活化的

特征,有助于学生手脑并用、放松身心、满足好奇心,解决了日常生活中的实际问题,在解决问题中提升自信心,增强主观幸福感,促进非认知能力各维度的发展。

(二)建议

本文对课后服务中科学教育活动与青少年非认知能力发展关系的实证研究具有一定的政策意蕴。研究发现,课后服务中的科学教育活动对青少年学生非认知能力发展具有显著的促进作用,同时也可通过提升学生的自信心和主观幸福感间接促进学生非认知能力的发展。针对以上结论,本文提出如下建议:

改革评价体系,促进青少年认知能力与非认知能力培养“一体推进”。长期以来,我国对青少年学生的评价主要以认知水平作为衡量依据,因而在学校和家庭教育中过度重视学生学业成绩的提升,忽视学生非认知能力的培养,由此导致我国青少年学生非认知能力水平不高。研究已经证明非认知能力的发展对学生个体成长及社会经济发展都具有重要影响,因而政府、学校、家庭和社会需高度重视青少年学生非认知能力的培养,将非认知能力评价纳入学生评价体系,促进学生认知能力和非认知能力全面发展。

完善非认知能力培养实践体系,将科学教育纳入课后服务“必备项目”。强化在实践中学习、在应用中创新,重视不同学段不同年级间纵向衔接、相关学科间横向配合,通过举办科普讲座、进行科学实验、开展科技创作、参与创客活动以及进行观测研究等多种形式,不断增强课后服务的吸引力^[37]。引导学生观察生活现象,用科学知识解决生活问题,激发学生学科学、爱科学的信心,营造良好的科普教育环境,在科学活动中有意识地培养和提高学生情绪管理、开放协作、友善坚持、好奇心、注意力、自律自尊、正向动机等非认知能力。

强化科学教育资源“在地化”统筹,健全非认知能力培养的家校社共育机制。健全第三方机构进校园机制,统筹利用社会优质科学教育资源^[38]。有条件的学校可利用信息技术赋能科学教育,构建AR、VR等沉浸体验学习场所,与高校、科协、场馆建立合作,邀请专家、科研达人进学校、进课堂,与青少年学生面对面交流。条件不具备的农村学校也应因地制宜,“在地化”统筹资源。学校、社区、家庭应给予留守儿童非认知能力发展以足够重视,在引导不够、父母情感缺失导致的心理问题和校园霸凌等表象背后,关注其长期非认知能力发展滞后或偏差带来的不良后果,通过集体生日、公益捐赠、暖心陪伴,或通过开展课后服务,丰富包括科学教育在内的各种活动,在实践中促进他们非认知能力的发展。

本研究尚存在如下局限:对非认知能力的测量采用

了情绪控制能力、交往能力、协作能力等多个维度,但由于数据局限,反映青少年学习品质的任务能力没有纳入。本文探讨了课后服务中科学教育活动对青少年学生非认知能力的影响,鉴于数据样本存在省际不均衡性,未对区域间的影响差异进行探讨,未来研究可基于追踪数据对非认知能力的测量进一步扩充,分析探讨不同省份间课后服务中科学教育活动对青少年学生非认知能力发展影响的差异。

参考文献:

- [1][37][38] 教监管[2023]2号,教育部等十八部门关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[Z].
- [2] HECKMAN J,PINTO R,et al.Understanding the mechanisms through which an influential early childhood program boosted adult outcomes [J]. American economic review,2013,103(6):2052-2086.
- [3] 周海燕.人力资本内涵的扩展:非认知能力的经济价值和投资[J].北京大学教育评论,2015,13(1):78-95+189-190.
- [4] Schick A,Steckel R H.Height,Human Capital,and Earnings:The Contributions of Cognitive and Noncognitive Ability [J].Human Capital,2015,9(1):94-115.
- [5][34] 雷万鹏,李贞义.非认知能力对初中生学业成绩的影响:基于CEPS的实证分析[J].华中师范大学学报(人文社会科学版),2021,60(6):154-163.
- [6] 高巍,杨根博等.“双减”政策下中小学课后服务实施质量研究——基于7省25区县的实证调查[J].宏观质量研究,2023,11(6):120-128.
- [7] 龚欣,高巍.“双减”政策背景下义务教育学校课后服务的供给模式研究——基于7省25区县的实证调查[J].教育经济评论,2023,8(5):89-107.
- [8] 柳立言,龙安然等.国家中小学智慧教育平台赋能“双减”课后服务的创新路径研究[J].中国电化教育,2023,(7):78-84.
- [9][21] 周威,刘杰.体育锻炼对青少年非认知能力的影响、差异及路径分析——基于CEPS数据的实证研究[J].中国青年研究,2022,(10):21-28+20.
- [10] 黄超.家长教养方式的阶层差异及其对子女非认知能力的影响[J].社会,2018,38(6):216-240.
- [11] 张要要.教师支持能否促进学生非认知能力发展?——基于CEPS数据的实证分析[J].教育与经济,2023,39(3):75-85.
- [12] 叶晓梅,曹晓婕.教师关怀对农村儿童非认知能力发展的影响——家校共育的机制分析[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023,41(5):98-112.
- [13] 王伊雯,叶晓梅.近朱者赤,近墨者黑?同伴对青少年非认知能力的影响——基于CEPS数据的实证分析[J].教育与经济,2021,37(6):62-70.
- [14] 周金燕.探索中学生非认知能力发展的关键因素——基于贝叶斯模型平均法的估计[J].北京大学教育评论,2023,21(2):120-154+191-192.
- [15] 袁振国,黄忠敬等.中国青少年社会与情感能力发展水平报告[J].华东师范大学学报(教育科学版),2021,39(9):1-32.
- [16] 李玉青.家庭社会经济地位与初中生非认知能力发展[J].教育经济评论,2022,7(3):90-112.
- [17] 郑力.班级规模会影响学生的非认知能力吗?——一个基于CEPS的实证研究[J].教育与经济,2020,(1):87-96.
- [18] 罗芳,关江华.家庭背景和文化资本对子女非认知能力的影响分析[J].当代教育科学,2017,(9):91-96.
- [19] 黄旭中,郝以谱等.相貌禀赋对青少年非认知能力的影响研究——基于中国教育追踪调查数据的实证研究[J].当代教育科学,2022,(3):74-84.
- [20] 李波,黄斌.“双减”政策背景下家庭作业与家庭劳动时间对学生认知和非认知能力的影响[J].首都师范大学学报(社会科学版),2024,(2):170-182.
- [22][33] 付卫东,陈安妮.“双减”背景下参加非学科培训能提升学生

- 的非认知能力吗?——基于6省30县(市、区)的调查[J].教育与经济,2024,40(1):40-48.
- [23] 龚欣,许升华等.儿童博物馆访问经历与幼儿自信心发展——基于北京样本的实证研究[J].教育研究与实验,2023,(2):120-128.
- [24] 李焕玉,颜军等.课外体育锻炼对小学高年级学生生活满意度的影响:自信心与心理韧性的链式中介作用[J].中国体育科技,2022,58(12):51-56.
- [25] 魏晓东,于海波.美国农村青少年校外科学教育活动研究[J].科学与社会,2020,10(3):32-44.
- [26] 郑永和,周丹华等.科学教育的本质内涵、核心问题与路径方法[J].中国远程教育,2023,43(9):1-9+27.
- [27] 何灿,魏华.儿童主观幸福感和同伴关系的相关性[J].中国健康心理学杂志,2015,23(9):1384-1387.
- [28] 郭明佳,刘儒德等.中学生亲子依恋对主观幸福感的影响:师生关系及自尊的链式中介作用[J].心理与行为研究,2017,15(3):351-358.
- [29] 张兴旭,郭海英等.亲子、同伴、师生关系与青少年主观幸福感关系的研究[J].心理发展与教育,2019,35(4):458-466.
- [30] 白钰,党瑞瑞等.中国农村中小学生自我控制力水平及其与教育产出的关系[J].世界农业,2020,(5):12-19+38.
- [31] Rosenbaum PR,Rubin DB.Constructing a Control Group Using Multivariate Matched Sampling Methods That Incorporate the Propensity Score [J].The American Statistician,1985,39(1):33-38.
- [32] 方超,黄斌.信息技术促进了学生的学业表现吗?——基于中国教育追踪调查数据的实证研究[J].开放教育研究,2018,24(6):88-99.
- [35] 李春玲.教育不平等的年代变化趋势(1940-2010)——对城乡教育机会不平等的再考察[J].社会学研究,2014,29(2):65-89+243.
- [36] 中国教育新闻网.非认知能力激发成长正能量[EB/OL].http://www.jyb.cn/rmtzgjyb/202007/t20200702_341495.html,2020-07-02.

作者简介:

付卫东:教授,博士,博士生导师,研究方向为教育信息化与规划、教育政策。

张忠梅:在读博士,研究方向为教育技术学。

汪琪:在读硕士,研究方向为教育技术学。

胡依然:在读博士,研究方向为教育技术学。

Can Addition of Science Education in After-school Services Promote the Development of Students' Non-cognitive Abilities Under the Background of "Double Reduction"

—A Survey Based on 30 Counties (Districts) in 6 Provinces

Fu Weidong¹, Zhang Zhongmei^{1,2}, Wang Qi¹, Hu Yiran¹

1.Artificial Intelligence Education Department, Central China Normal University, Wuhan 430079, Hubei

2.School of Economic Management and Law, Jiangxi Science & Technology Normal University, Nanchang 330038, Jiangxi

Abstract: Non-cognitive abilities have attracted much attention in academia due to their important role in individual academic achievement and future development. A survey based on 30 counties (districts) in 6 provinces was conducted on the current situation of teenage students in eastern, central, and western China. The propensity score matching method was used to address selectivity bias, and the impact of science education activities on the development of non-cognitive abilities of adolescent students was studied in after-school services. The research results indicate that the non-cognitive abilities of adolescent students in China are generally low; Participating in science education activities in after-school services can significantly enhance the emotional regulation, communication, openness, and collaboration abilities of adolescent students; Participation in science education activities in after-school services can directly affect the development of non-cognitive ability of adolescent students, and indirectly affect the development of non-cognitive ability of adolescent students by improving their self-confidence and subjective well-being. The relevant suggestions are: to reform the evaluation system and promote the integration of cognitive and non-cognitive abilities in adolescents; Improve the practical system for cultivating non-cognitive abilities and incorporate science education into the "essential items" of after-school services; Strengthen the localization and coordination of scientific education resources, and improve the family school community co-education mechanism for cultivating non-cognitive abilities.

Keywords: after-school services; addition of science education; non-cognitive ability; propensity score matching method

收稿日期: 2024年4月17日

责任编辑: 李雅璋