

非正规教育中的青少年科技人才培养： 现状、问题、对策

朱家华* 周煜琳 宋 娟

(临沂大学生命科学学院, 临沂 276000)

[摘 要] 面对新时代的机遇和挑战, 人才资源成为国家科技进步和发展的关键资源。青少年科技人才的培养直接关系到国家科技事业的未来。作为青少年科技人才培养的重要环节, 非正规教育的开展具有现实性、紧迫性和必要性。研究立足国际视野, 回顾了非正规教育中的青少年科技人才培养现状, 反思了非正规教育中青少年科技人才培养存在的问题, 提出了非正规教育中青少年科技人才培养的对策。研究认为, 应通过提高政策支持力度、促进正规教育与非正规教育的连接、开展 STEAM 教育, 提高青少年科技人才培养的质量。

[关键词] 科学兴趣 青少年 科学兴趣培养

[中图分类号] G623.6 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.06.003

人才是第一资源, 国家科技创新力的根本源泉在于人。长期以来, 我国始终坚持“科教兴国”战略, 把人才培养置于社会发展的优先地位。青少年是国家的未来和希望, 2020年9月, 习近平总书记在科学家座谈会上, 强调“加强创新人才教育培养”, 指出“要加强基础学科拔尖学生培养”。青少年科技人才是在科技领域及相关学科等方面表现出较高天赋和潜力, 并有志于从事科学研究的优秀青少年学生, 是高层次、高水平科技拔尖创新人才队伍的重要后备资源。重视青少年科技人才培养, 对推动我国的科技事业进步意义重大。

1 非正规教育的概念界定及其作用

非正规教育 (Informal Education) 指的是发生在校外环境中的教育活动, 它包括两类: 日常生活环境中的教育、经过设计的环境中的教育^[1]。前者包括家庭生活场景、工作场景等, 这类教育有两种类型, 一是完全偶发的、即时性的、缺少目标设计的、不经意的学习; 二是围绕教育精心设计的活动, 如家长有意识地对孩子进行辅导、与孩子进行亲子教育活动等。后者的环境则更为复杂, 包括博物馆、动植物园、科学中心、科研院所等机构, 这类机构往往有着丰富的专业资源, 学生能以兴趣为导向, 进行探索性的学习和

收稿日期: 2020-11-25

基金项目: 山东省教育科学规划 2020 年度青年一般课题“低学段小学生科学本质观的群体特征与影响因素研究”(2020QYB013)。

* 作者简介: 朱家华, 临沂大学生命科学学院讲师、硕士生导师, 研究方向: 科学教育、场馆教育, E-mail: zhujiahua@lyu.edu.cn。

互动；此外，经过设计的环境还包括一些有计划、有组织的项目实践，例如面向青少年的科普知识竞赛、科技创新比赛、科学训练等，这类项目一般有着明确的目标、行动策略和评价形式，是高度有序的。本研究所讨论的非正规教育，主要限指后者所涉范围。

国内外越来越多的研究者关注到了非正规教育的价值。早在2009年，美国科学院科学研究理事会（National Research Council, NRC）指出了学习者在非正规科学学习中可以从6个方面进行实践和发展，包括：①体验认识自然世界和物质世界的现象的兴奋、兴趣和动机；②生成、理解、记忆和使用与科学相关的概念、解释、观点、模型和事实；③操作、测试、探索、预测、质疑、观察和理解自然世界和物质世界；④反思科学作为一种认识方式，反思关于科学的过程、概念和机制，反思自主学习科学现象的过程；⑤使用科学语言和工具，与他人共同参与科学活动和学习实践；⑥把自己想象为科学学习者，并发展形成认识科学、运用科学、对科学有贡献的人的身份认同^[1]。

而非正规教育中的青少年科技人才培养具有项目化、社会化、开放化、个性化、多元化和自主化等特点。培养内容的设计往往依托于具体的项目，例如，参加某类科技比赛、设计发明制作等，有着强烈的导向性；培养活动的开展往往基于社会化、开放化的场景，例如，需要建立学习共同体，进行基于同侪互助的学习，需要参与者在相对开放的场景中找准自我角色，并开展学习；学习者要在参与培养项目的过程中充分发挥个人的主动性，综合发展科学素养，也恰是参加非正规教育活动的学习者往往有着更强烈的学习兴趣和动机，才能够令其更加充分地发展创造力和创新性思维^[2-4]。

因此，非正规教育是人才培养的重要环

节，并在我国新时代青少年科技人才培养中具有独特的作用和价值。

2 国内非正规教育中的青少年科技人才培养

2.1 现状审视——非正规教育机构成为关键驱动力

目前，我国以非正规教育机构为主导、学校教育为主体、校内外各级各类教育机构和场所为重要参与方的青少年科技人才培养体系正在形成。

2.1.1 在培养政策方面，启动了“英才计划”，并提供配套政策保障

早在2013年，为落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》有关要求，中国科学技术协会开展了“中学生科技创新后备人才培养计划”（简称“英才计划”），并成立专家咨询委员会，组建了学科工作委员会和工作管理办公室，统筹管理项目的运行。2018年，教育部将“英才计划”写入《教育部等六部门关于实施基础学科拔尖学生培养计划2.0的意见》，继续推动“英才计划”纵深持续发展。该计划的主要任务是：选拔一批品学兼优、学有余力、具有创新潜质的中学生进入大学，在自然科学基础学科领域的导师指导下参加科学研究项目、科技社团、学术研讨和科学实践等活动，使中学生感受名师魅力，体验科研过程，激发科学兴趣，提高创新能力，树立科学志向，进而发现一批具有学科特长、创新潜质的优秀中学生，为“基础学科拔尖学生培养计划”输送后备力量，为青少年科技创新人才不断涌现和成长营造良好的社会氛围。项目实施以来，已经选拔培育了数千名青少年科技人才^[5]。

2.1.2 在培养形式方面，形成了以科协部门和学校为实施主体，通过项目化实践开展选才育才的青少年科技人才培养形式

“英才计划”是我国青少年科技人才培养

体系中最具代表性的本土化实践之一。此外，还有一些省（自治区、直辖市）推出了系列青少年科技人才培养项目。以北京市为例，北京青少年科技人才培养项目包括“北京青少年科技后备人才早期培养计划”“英才计划（北京）”“北京青少年拔尖人才培养计划”等，对有志于参与科学研究的青少年提供了系统全面的条件保障。在具体的培养形式上，一方面，通过提供科研体验项目、人才交流项目、科研资助项目，为青少年走进高校和科研院所、走入实验室、走向国际提供平台，一批学生得以在项目实践中与科学家面对面交流，进行国际访学，或独立开展科学探索；另一方面，一批科技创新学校建成，各级各类科技创新大赛、科技挑战赛等科技赛事活动如火如荼地开展起来，成为一大批青少年在课外接受科技教育的重要途径。据《中国科协 2019 年度事业发展统计公报》数据显示，各级科协和两级学会举办青少年科技竞赛 5 680 项，参加竞赛的青少年 3 056.5 万人次；举办青少年科技教育活动和培训 43 574 场次，参加培训人数 1 429.3 万人次。在国内，最具代表性的活动则是由中国科协、教育部、科技部等 9 个部门组织的全国青少年科技创新大赛，该赛事最早可追溯至 1979 年的首届全国青少年科技作品展览，迄今每年可吸引上千万名青少年参加，规模大、范围广、影响深、参与度高。通过项目实践、科技比赛选拔培育，一批优秀青少年科技人才脱颖而出，一些高校或科研机构给予降低升学门槛、提供入学资助或长期扶持政策，实现对青少年科技人才的选拔和定向培育。

2.1.3 在培养策略方面，开始关注正规教育与非正规教育的有机统整

在正规教育领域，自 2017 年起，各学科新版课程标准相继发布，以《义务教育小学科学课程标准》为例，其中明确指出“校园、

家庭、社区、公园、田野、科技馆、博物馆、青少年科普教育实践基地……到处都有科学学习资源，到处都可以作为科学学习的场所”，体现了国家对非正规教育的重视。在非正规科学教育领域，2016 年，中国科协印发《中国科协科普发展规划（2016—2020 年）》，实施科技教育体系创新工程，指出要“拓展校外青少年科技教育渠道”，充分发动科技类博物馆、在线科技教育平台、科研机构的资源优势，动员广大青少年广泛参加到科技类活动中，提高科技实践探究和创新创造能力。中国科协青少年科技中心、各级各类科学中心和科技类博物馆等非正规教育机构和场所也逐渐担负起青少年科技人才培养的职能。以科技馆为例，在过去一段时期，科技馆一度只是展览展示的场所，教育的功能被淡化，近年来，伴随“研学旅行”等政策的推行，科技馆在教育活动的开发、展品研发及展览教育等方面，逐渐推陈出新，陆续推出了面向青少年的品牌活动，例如，“少年科学家”、青少年科普讲解员、科研工作站、科研专项支持计划，让有科研天赋、有创新思维的孩子在课外获得充分发展的空间。

2.2 问题反思——评价系统有待完善，培养体系还需规范化

2.2.1 评价系统存在片面性、不平衡性、工具化等状况

在我国，大多数青少年科技人才培养项目是在学校正规科学教育范围之外，面向有天赋、有潜力、有兴趣的学生开展实施，属于非正规教育的环节。非正规教育具有独特的教育特点，例如，注重体验、探究、交互式的自主学习，学习的发生是基于兴趣驱动的。非正规教育的场所、资源可以在一定程度上满足学生的个性化需求，家庭、社区、公园、田野、科学博物馆……经过设计的或天然的非正规教育场所都有可能成为青少年的学习“圣地”。“英

才计划”等其他各级各类人才培养项目则应当遵从非正规教育的一般规律，立足于学生自主学习的兴趣，进而遴选优秀学生进行深度、持续、定向的培养。如何在这类项目中确保选出具备培养潜质、兴趣浓厚、志向远大的生源？科学合理的评价系统至关重要。

当前，关于青少年科技人才培养的评价系统是不完备的，从全局看，存在片面性、不平衡性、工具化等问题。第一，片面性。现有的评价体系是基于具体的人才项目选拔、科技比赛评比等分门别类设立的，彼此之间评价导向不一致、评价内容不统一，难以全面挖掘具有突出天赋的潜在青少年科技人才。第二，不平衡性。受限于各地区、各学校的培养理念、教育水平不同，学生表现出来的综合素养具有地区之间的差异性。由于缺少自上而下统一的人才甄选标准，极易造成地区间的不平衡性。第三，工具化。各类项目本身虽以选拔具有学科兴趣、突出潜力的优秀学生为目的，但是由于一些项目与评比、升学等挂钩，无形当中致使一些学校、家长和学生产生功利心态，把青少年科技人才培养项目作为彰显办学水平、降低升学门槛、提高入学质量的工具，“为考而教、以考定教”，背离其选才、鉴才、育才的初衷。

2.2.2 参与主体相对复杂，缺少规范化的组织和运作

从参与主体看，非正规教育环节中的青少年科技人才培养，是多方参与下的实践活动，复杂性是其基本特点。从利益相关者视角分析，在这种多主体参与的实践活动中，只有利益相关方有着明确的驱动和执行关系，达成强烈的合作意愿，形成规范化的组织和运作，才能够保障实践活动的顺利实施^[6]。

当前青少年科技人才培养主要以各级科协、高校、中小学三者之间的联动为主，从既有的项目实践来看，主要形成了科协驱动、科

协内部部门对接中小学具体执行、高校及其他基于非正规教育立场的机构参与的合作关系。这些参与主体之间，各自的管理体制、考核评价体系是截然不同的，因此，导致彼此之间的“驱动—执行”合作关系缺乏稳定规范的组织和运作，在具体实施过程中暴露了两方面的问题：一方面，非正规教育系统中的教育资源未能得到充分的调动，例如，各级各类科技类博物馆、行业博物馆、科学中心等难以深入参与青少年科技人才的培养过程，造成了教育资源的浪费；另一方面，教育行政部门未能进行实质性的配合和运营保障，使得一些人才培养项目在落地的过程中出现形式化、随意化等问题，无法达成预期效果^[5]。

3 国外非正规教育中的青少年科技人才培养

3.1 国外现状探讨——密切连接正规教育

国外关于非正规教育的研究和实践开展较早，在一些发达国家，已然发展成为国民教育体系不可或缺的重要环节，并在青少年科技人才培养方面具有较为丰富的经验。

3.1.1 通过正规教育系统，以立法的形式保障开展实施

青少年科技人才培养是一种“英才教育”，是引导具有天赋和特殊潜力的青少年在大众化、普适性教育之外，通过一些专门渠道来充分发展潜能。早在20世纪下半叶，世界一些发达国家已通过推出英才教育政策、健全人才分类评价制度、建立多级教育管理制度、推进特殊教育项目或计划等方式，有效促进了青少年科技人才的培养。以美国为例，美国联邦教育署于1978年颁布《1978年天才儿童教育法案》（*Gifted and Talented Children's Education Act of 1978*）；美国国会于1988年通过《贾维茨英才儿童教育法》（*Jacob K. Javits Gifted and Talented Students Education Act*）；2010年，美国出台《教育改革方案》

(*A Blueprint for Reform*), 坚持以立法的形式加强英才教育^[7]。此外, 还有英国、澳大利亚、新西兰、日本、印度、韩国、新加坡、以色列等诸多国家, 都对这种针对优秀青少年的专门化、特殊化、精英化的教育模式出台了相关制度。

3.1.2 非正规教育作为青少年科技人才培养中不可缺少的教育环节, 与学校正规教育共同拥有自上而下的统一指导纲领

有研究表明, 在共同的教育标准的导向下, 正规教育与非正规教育更易达成一致的教育目标, 从而实现更好的合作, 非正规教育工作者更容易找到与学校课程的平衡点, 充分发挥非正规教育功能^[8]。以美国为例, 2007年, 美国教育部发布的《学术竞争力委员会报告》(*Report of the Academic Competitiveness Council*), 将美国教育体系划分为3个部分: K-12教育、高等教育和非正规教育^[9], 使非正规教育制度化、规范化、系统化; 2010年、2013年, 美国教育部先后发布了《共同核心州立标准》(*Common Core State Standards Initiative*, CCSS)、《下一代科学教育标准》(*The Next Generation Science Standards*, NGSS), 对数学、语言、科学三大核心学科的教育标准作出指导, 指明该标准不仅适用于学校教育, 同时适用于非正规教育。

3.1.3 长期关注非正规教育对青少年科技人才培养的价值, 并开展了针对性的项目实践和研究

一些发达国家及组织对非正规教育的价值进行了充分论证, 并较早地对非正规教育场所中的青少年科技人才培养进行了实践探索。例如, 美国明尼苏达州科学博物馆青少年科学中心早在20世纪90年代便已经关注到科学博物馆对青少年成长的潜在影响。他们于1990年启动了青少年人才培养计划, 选拔13~17岁青少年进入博物馆接受非正规科学教育。多年评估结果显示, 项目参与者获得了很好的学习体

验——他们把博物馆当成了有效的学习场所, 且在这里往往表现得更聪明、更善于思考, 得到了更大的支持和鼓励, 许多参与者由此进而发展成为专业的科研人才^[10]。2014年, 欧盟预感到经济下行会造成年轻人潜在的就业危机, 并建立专家组, 起草了《在非正规教育中发展年轻人就业创造力和创新潜力的行动报告》。该报告指出, 非正规教育对年轻人的创新和创造能力的提升起着关键性的支持作用。该报告认为, 通过非正规教育, 对年轻人进行切实有效的培养, 可以鼓励年轻人的创新力和创业技能的发展, 并消除非正规教育成果和劳动力市场需求之间的隔阂^[11]。

3.2 对国内的启示——应思考如何充分发挥非正规教育的价值

非正规教育的主导者是学生, 学习的内容根植于日常生活, 学习的方式以观察模仿、体验探究、实践参与为主, 学生对获得的知识与技能自我负责, 学习动机的社会性强, 其较正规教育的显著优势在于, 非正规教育中的学习者掌握学习的主动权^[12]。

尽管国内越来越多的研究者关注到了非正规教育的价值, 但是相比正规教育, 我们在非正规教育的投入、运行等方面还存在不小差距。尤其是在青少年科技人才培养中, 对非正规教育的价值发挥还远远不够。表现在两个方面: 第一, 非正规教育始终被视为学校教育的补充或拓展, 未形成自己独有的教育内容体系; 第二, 非正规教育场所中, 教育项目以展示展览为主, 少见深度学习的发生, 对青少年学生, 尤其是富有潜质的青少年科技人才的持续培养、深度培养不足。

4 提升非正规教育中青少年科技人才培养质量的对策构想

4.1 加大政策支持力度, 探索完善人才培养体系

青少年科技人才的培养是一个多主体参

与的复杂实践活动,从选才到育才,在培养定位、内容设计、组织运行、评价管理等方面,任何一个环节的缺位,都将影响到人才培养体系的整体运行。因此,一套健全、完备的支持体系是提升非正规教育中青少年科技人才培养质量的重要保障。

第一,应当积极吸取国际经验,推动青少年科技人才培养立法,并设立跨部门联动的青少年科技人才培养办公室,作为各级各类青少年科技人才培养项目的统筹管理部门;第二,提出自上而下的青少年科技人才培养指导标准,规范各类人才甄选评价机制,把选才育才的标准和各区域教育发展水平相结合,提出切实可行的执行依据;第三,充分调动非正规教育机构的教育资源,促进非正规教育机构的自身建设和功能发挥,探索在非正规教育机构成立青少年科技人才培养专职教师培训部门,强化师资培训;第四,提高资金扶持力度,建立并完善持续培养机制,扩大青少年科技人才培养规模;第五,完善多元评价机制,确立科学合理的评价指标与评价形式,兼顾过程性评价与终结性评价,采用纸笔测验、表现性评价、实作评价相结合的多样态评价形式,真正把评价回归到选才育人的功能定位上来。

4.2 正视非正规教育的价值,促进正规教育与非正规教育的有机统整

国际上,有研究者论证了科学学习中正规教育与非正规教育的协同作用和互补作用^[13]。在青少年科技人才的培养中,学校正规教育起到了基础性、支撑性的作用,但是校外的非正规教育环节,更为提升其培养质量起到了关键作用、延伸作用。学生在接受正规教育过程中,在教育内容和教育形式方面,始终无法彻底摆脱学校教育制度的束缚。同时,集体教育是学校教育的基本形式,学校的科学教育内容也要以国家课程标准为依据,面

对不同学生的个性化、探索性学习需求,学校无法为每一位潜在的青少年科技人才提供完全匹配的教育资源,从事非正规教育的机构场所则可以充分满足学生的学习需求。因此,打破正规与非正规的教育界限,促进双方形成教育互补,产生“1+1>2”的效果,甚至进一步形成在青少年科技人才培养方面的“共同标准”,将有效地整合社会资源,进一步提升人才培养质量。

促进正规教育与非正规教育的连接绝非是简单的选才、育才过程的叠加,两者必须要考虑各自实际承担的资源耗用、人力成本、知识成本、安全成本、时间成本等各种投入。以学校和场馆为例,学校有办学质量评价系统,场馆也有运行管理的考核指标,两者在教育领域能否达成深度连接、有效合作的关键之处往往在于,能否彼此实现在“学生发展”和“效益最佳”之间的统一。只有在各自立场上,双方首先确保了彼此对等的“合作”关系,而不是“主导—配合”甚至“支配—附属”的关系,并共同认识到合作效益的达成实际上是一种教育效益的达成,双方均因为“学生”这一共同的目标对象而实现合作,进而在教育的内容、资源、师资、过程等方面达到供需协调,才有可能实现“强强联手”,真正促进正规教育与非正规教育的连接,实现青少年科技人才的培养目标。

4.3 将 STEAM 作为重要教育内容,在跨学科学习中提升青少年科技人才的创新素养

在真实的科技实践场景中,解决一个问题,或是完成一个项目,往往需要综合各门各类的知识、技能和方法。因此,具有跨学科学习能力是当代青少年科技人才的基本素养。

STEAM教育是一种通过整合科学(Science)、技术(Technology)、工程(Engineering)、艺术(Art)和数学(Mathematics)领域内容指引STEAM教学和学习的途径与方法^[14],其本

质上即为一种基于跨学科学习的教育理念。如何整合跨学科内容是当前非正规教育研究的重要趋势。诸多研究者论证了非正规教育中 STEAM 学习的重要意义^[15-16]。STEAM 将知识获取、方法与工具的应用、创新生产的过程以及情感、态度进行了有机统一，在培养学生创新思维与实践能力的同时，体现了一种多元学科文化的融合创新^[17]。这种融合创新是立足于时代背景和社会生活基础，与现实世界紧密结合。

STEAM 教育理念的出现与国际科学事业的发展密切关联，其在一定程度上折射出，在当今科学研究前沿的高精尖领域，跨学科研究

正在成为重要的趋势和热点。作为我国未来科技事业发展的储备人才，青少年科技人才应当具备基础的跨学科学习能力。因此，STEAM 教育应该要贯穿人才培养的各个环节。

青少年科技人才的培养并非是学校或任何一家机构的“独角戏”，在瞬息万变的现代社会，更需要整合资源、凝聚共识，动员全社会的力量参与其中。青少年科技人才的培养关乎国家科技事业的未来，为富有潜力的青少年提供充分的发展资源是所有教育者当仁不让的责任。推进非正规教育的发展，让非正规教育成为青少年科技人才培养的重要环节，具有必要性、迫切性和现实性。

参考文献

- [1] National Research Council. Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits[M]. WA: National Academies Press, 2009: 93-173, 43.
- [2] Lydia E. Carol-Ann Burke. Informal Science Educators and Children in a Low-income Community Describe How Children Relate to Out-of-school Science education[J]. International Journal of Science Education, 2020, 42: 10, 1673-1696
- [3] Lavie Alon N, Tal T. Student Self-reported Learning Outcomes of Field Trips: The Pedagogical Impact[J]. International Journal of Science Education, 2015: 37(8), 1279-1298.
- [4] Griffin J. Exploring and Scaffolding Learning Interactions Between Teachers, Students and Museum Educators[M]//Davidsson E., Jakobsson A., et al. Understanding Interactions at Science Centers and Museums. Rotterdam: SensePublishers. 2012: 115-128.
- [5] 刘桂芝, 崔子傲. 国内外青少年科技创新人才培养模式比较与检视 [J]. 现代中小学教育, 2019, 35(8): 1-9.
- [6] 宋娟. 博物馆与学校的合作机制研究 [M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2016: 90-104.
- [7] 孙金鑫, 王刚. 用好“后发优势”: 对中国英才教育政策的反思与建议 [J]. 教育科学研究, 2020(4): 16-23, 61.
- [8] Carol Ng-He. Common Goals, Common Core: Museums and Schools Work Together[J]. Journal of Museum Education, 2015, 40: 3, 220-226.
- [9] U.S.Department of Education (DoE). Report of the Academic Competitiveness Council[R]. Washington, D.C.: U.S.Department of Education, 2007: 5-8.
- [10] Roholt R V, Steiner M A. Youth and Science: “Not Your Average Workplace” —the Youth Science Center, Science Museum of Minnesota[J]. The Museum Journal. 2005, 48(2): 141-157.
- [11] John Bamber. Developing the Creative and Innovative Potential of Young People Through Non-formal Learning in Ways That are Relevant to Employability[R]. Brussels: European Commission, 2014, 6: 8.
- [12] 丁卫泽. 教育技术博物馆建设与场馆学习 [M]. 北京: 科学出版社, 86.
- [13] Stocklmayer S M, Rennie L J, Gilbert J K. The Roles of the Formal and Informal Sectors in the Provision of Effective Science Education [J]. Studies in Science Education, 2010, 46(1): 1-44.
- [14] 崔鸿, 朱家华, 张秀红. 基于项目的 STEAM 学习探析: 核心素养的视角 [J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2017, 35(4): 54-61+135-136.
- [15] Lawson C A, Cook M, Dorn J, et al. A STEAM-Focused Program to Facilitate Teacher Engagement Before, During, and After a Fieldtrip Visit to a Children’s Museum[J]. Journal of Museum Education, 2018: 43, 236-244.
- [16] Jason D, DeDee L. Simulation for Authentic Learning in Informal Education [J]. Journal of Museum Education, 2016, 41: 91-99.
- [17] 胡畔, 蒋家傅, 陈子超. 我国中小学 STEAM 教育发展的现实问题与路径选择 [J]. 现代教育技术, 2016(8): 22-27.

(编辑 颜燕 张英姿)