



# 中小学如何「孵化」学生的科学精神

《关于新时代进一步弘扬科学精神及工作的意见》提出，把弘扬科学精神贯穿于教育全过程。针对中小学科学教育，本刊前期已推出了三篇专家文章，主要聚焦如何培养学生的兴趣及如何进行专业的科学启蒙等。本期我们进一步聚焦中小学科学教育的办学实践，邀请三所中小学的校长来探讨学校该怎样引导和培养学生的科学精神，提升学生的科学素养，敬请关注。

——编者

## 中南大学第二附属小学：

# 突破三层壁垒 点燃学生科创梦想

肖慧

科学教育是发展学生核心素养的重要部分，是回答“钱学森之问”的基础工程。中南大学第二附属小学把科学教育作为实施素质教育的突破口，以学生创新成长为核心，突破科学教育学科融合壁垒、资源壁垒、学生兴趣壁垒，用心构筑育人新生态，让学生体验科学探究的乐趣，实现了科学教育的高质量发展。

### 突破学科融合壁垒 聚焦师生学习力培养

中南大学第二附属小学科学教育历时20年，改革创新之路历经了单科纵向推进、科学教育与全学科融合、聚焦学习力培养三个阶段，实现了学生的学习向综合性、创新性转型，学生的分析综合、团结协作、创新能力得到大幅提升。

科学教育不仅要激发师生创新意识，掌握科技知识，培养创新精神，更是要要求师生提升学习力。我们突破学科融合壁垒，多年来坚持培养探究创新人才的育人理念，以科学、信息等科学类课程为主导，融入所有学科常态课堂。语文课中的探究作文、汉字溯源、科技小论文的写作，数学课中的节水探秘，美术课上的科幻绘画，劳动课中的作物种植等都能激发学生发现问题、解决问题的能力。校园内外皆科学，每门学科都注重培养学生素养、科学精神。

我们特别注重挖掘整合各类课程中的科学教育元素，关注生活实践，培养动手创造能力，从小为学生插上科学创新的翅膀。通过校内校外、全学科联动，引领孩子了解生活中的科学，掌握科学研究的基本方法，尝试开展小发明、小制作，具备初步科学创造的兴趣能力，培养勇于探索实践的兴趣，筑牢献身科学的梦想。

科学课上，我们借助智慧设备，融合智慧教学理念，构建了以“课前研学—课中慧学—课后趣学”为主线的探究课堂教学模式：课前，学生通过智慧校牌进行学习预估，积累兴趣话题；课中，借助智慧平台进行科学探究，让课堂可视化、共享化，促进探究思维养成；课后，通过社交平台晒成果、分享观点，让探究意识不断孵化。

在开好国家课程和地方课程的基础上，我们重点实施了科技类校本课程开发，以探究为翼，向未来而行，开设“素质课程超市”，构建富有中南大学二附小特色的“爱乐”校本课程体系。主要包含科技类、实践类、综合类课程，开设了机器人、魔术、航模、茶艺、针织、剪纸、围棋等课程，共计30多门，让每个学生都能找到自己感兴趣的课程，学生在陶冶情操、培养创新



中南大学第二附属小学学生在探究电磁铁成因。 学校供图



在教师的指导下，中南大学第二附属小学学生分组研究“我的城市”设计。 学校供图

意识之中促进综合实践能力的发展。

### 突破教育资源壁垒 构建校内校外资源链

作为一所小学，如何破解科学教育资源建设这个难题？我们巧联校内外实践点，促进科学教育资源链有效循环。

学校科学教育特色的发展，主角是学生，阵地是关键。我们逐年完善科学教育宣传与活动阵地，营造浓厚的校园氛围，撬动学生爱科学的内驱力。学校近10年累计投入1000多万元，建设了机器人文化教室、生态园、创客室、航模室等10多个科技创新活动室，保证了学生课内外科技实践活动的开展。学校订阅了科普报刊数十种，建设了科普阅览室和校园图书吧，让学生自由徜徉科学的海洋。

学校还着力打造了中南大学院士风采橱窗，讲述院士科学家乐于探究、勇于实践的故事，为孩子们进行科技探索提供榜样和动力，培养学生锲而不舍的科学精神。

作为中南大学附属小学，我们充分整合利用中南大学优势资源，与高速列车研究中心、粉末冶金研究中心等国家级科研中心联手共建实践基地，学生定期进入国家级实验室现场进行观察、实验、提问，在教授们的指导下撰

写研究小报告。

不仅如此，我们还大力推动社会资源入校，先后与长沙市科协、湖南省科技馆、湖南省地质博物馆、中联重科股份有限公司、长沙自来水公司等建立合作，设立校外科普实践教育基地10多个，定期组织学生参观学习、实践体验。

在中南大学高速列车研究中心，孩子们模拟驾驶复兴号，领略中国速度；在中联重科，孩子们观看工程机械环幕电影，感受中国智造；在湖南省科技馆，孩子们参观科技成果展，领略人类智慧之光……这些已成为学校科学教育活动的常态。

### 突破学生兴趣壁垒，从小培养学生科学兴趣

2003年，我们顺应时代发展，成立了湖南省第一家“少年科学院”，中国工程院院士刘宝琛担任院长。“少年科学院”得到中南大学各院系的鼎力支持，纷纷派遣造诣高、情怀深的专家教授义务兼任校外科技辅导员，无私为学生授课，为学校科学教育提供了精准专业的指导。“少年科学院”定期开展访问国家重点实验室、与科学家面对面、寻访院士的成长轨迹、评选“小院士”、校园科技节等丰富多彩的科技活动，成为了学校小小科学家的孵化基地，“小院士”荣誉成为撬动学生爱科学的内驱力，科学的种子在幼小的心灵萌芽成长。

学校的学生家长普遍学历高、文化素养高，我们又搭建了“百家课堂”平台，让家长各显其能，各展其长，给孩子们带来全新的科学知识，不一样的科技体验。迄今为止，“百家课堂”授课内容近2000节，涵盖自然科学、社会科学、思维科学三大领域。家长参与学校的教育教学活动，不仅拓宽了孩子的视野，还凝聚了共识，形成了教育合力。

学校变革评价方式和标准，将综合素质评价与学生科学素养发展结合，从学习习惯、活动参与、社会服务等多维度制定《中南少年评价手册》，让学生评价有章可循。与智慧校园综合素质评价的应用平台结合，为学生科学素养发展清晰画像，为学生树未来、树理想、树德行、树自信。

现在，研究成为师生的一种学习生活方式，科学创新成为师生成长进步的阶梯，校园形成蓬勃向上、催人奋进的文化氛围，以科学教育为特色发展的“未来教育”办学思想在中南大学第二附属小学得到进一步深化和延伸。学校先后获得全国青少年人工智能特色活动单位、全国创造教育先进集体、湖南省科教创新示范基地学校等荣誉187项。

(作者系中南大学第二附属小学校长)

## 山东省济南市历城第二中学：

# 着力培养学生的科技创新素养

李新生

当下，在不少学校里，科技创新人才规模化培养和个性化教育难以兼顾，学习者往往缺乏自主学习能力和创新实践能力。山东省济南市历城第二中学借助人工智能技术，研发智慧教学平台，开发一体化、高质量的课程资源，创新科技教育教学体系，着眼于学生以科学精神和实践创新为核心的创新素养的培养，让每一名同学都得到个性而充分的发展。

课程要以坚持解放学生心智、激发创新潜质为重要目标。2008年，学校着手开发科技创新课程，将科技创新正式纳入课表。为了让不同年级、水平各异的学生都能学有所得，学校为学生量身定做了三类课程：通过普惠课程让每一名学生都有接受科技创新教育的机会；通过社团课程提升学生的动手能力和科创素养；通过竞赛遴选学有余力、学有所长的拔尖创新人才，畅通“未来科学家”的梯度培养之路。

在历城二中，从小学、初中到高中，都有科技创新教育的普惠课程，有专门的创客教室。学生以整班制进行科技创新学习，每周一课时，每个年级一学期一门课，阶梯式上升，就有了从小学到初中再到高中的一体化普惠课程。

普惠课程有了，丰富多彩的以技术类课程、机器人课程、网络学习课程等为主要活动内容的创客社团则进一步满足了不同学生的兴趣爱好。如今，学生们可以享受到包括智能制作、无人机、3D设计与打印、机器人等43门课程在内的“社团包”。

科技创新教育在很多学校难以普及性开展的一个重要原因就是专业教师的匮乏。俗

话说：双拳难敌四手，学校研发出“自适应智能学习系统”代替教师的大部分教学工作，既解放了教师，又有效地促进了学生的自主学习。

自适应智能学习系统是课程开发和课程实施的基础，关乎课程实施和课程功能的实现，它集成了课程学习资源、快速选课系统、基于大数据的过程性评价系统、结果性评价展示系统、学习效果智能分析系统等，创客教育进入了新阶段。

学校累计投入2000多万元，建设了6000平方米的创客空间，根据功能不同，既有技术特点鲜明的专用创客空间，又有传统科技和高新科技的体验馆。学校还建设了2000平方米的科技探究区，配有200余件互动展品，用于学生对基础科学知识的探究式学习，促进对各学科知识的理解和应用。

为了学习更加高效，学校还专门设置了一系列智慧自主学习任务单。任务单就是课程，一个任务单就是一节课，每一个任务单都有一个主题，引导学生自主探究。

为了让智慧教学体系更好地落地，历城二中还开发了一个基于人工智能技术与教学深度融合的智慧教学体系四级模式。第一级是智慧教学系统的开发，这一部分是课程专家、课程开发教师和软件公司专业人员共同探讨搭建起来的一个智慧平台。第二级是课程工具层的开发，一般会编程的教师即可完成课程实施层，教师并不需要对智慧教学系统的理论与技术掌握得多么透彻，甚至教学水平不高也不特别重要，因为它不需要教师讲课，只要

负责课程实施就可以了。

这一模式通过智慧教学体系，从而实现“把教学留给机器、把育人留给教师”的教育效果。这一模式具有快速迭代的特点，课程专家和优秀教师开发的课程资源，可以相对顺畅地推广到各个学校，能够实现优质资源共享，有力促进教育公平。

2020年9月，历城二中创客中心作为历城区少年科学院科技教育基地，成为了全区中小学科技学习和创作的乐园，普惠创客随之在历城区中小学推广普及。历城二中的智慧教学系统也被推广到新疆昌吉一中、威海实验高中、聊城一中、淄博一中、潍坊城区之外的一些学校，惠及校外150万名学生。

如今，因参加科技创新教育而受益的学生，很多成为“专利创新之星”，以竞赛为主要形式的拔尖创新人才培养体系也日趋完善。学生已经申请到国家专利4367项，获得国际奥林匹克竞赛金牌5枚，全国五大学科奥林匹克竞赛金牌59枚、银牌52枚。历城二中成为清华大学等几十所国内一流高校的优 秀生源基地，近年来向顶尖高校输送的拔尖创新人才位居全省前列。

(作者系山东省济南市历城第二中学校长)

## 浙江省嘉兴市实验小学：

# 为不同层次学生设计阶梯式科学课程

张晓萍

义务教育科学课程标准(2022年版)最突出的变化之一就是更强调知行合一、学思结合，旨在让学生们既要像“科学家一样探究”，还要像“工程师一样实践”，这无疑对小学科学教学提出了更高的要求。而目前受到各国普遍重视的STEM(科学 Science、技术 Technology、工程 Engineering、数学 Mathematics)教育，它的核心就是需要学生将科学探究、工程设计、数学方法和信息技术有机统一，运用跨学科的知识和方法解决实际问题，从而提升自身的创新意识和实践能力。这与新一轮科学课程标准倡导的价值导向是一致的。

浙江省嘉兴市实验小学近些年来一直致力于开展STEM教育与科学课程深度融合的本土化实践，形成了以“普及+进阶+拓展”为路径的课程融合实践样态，促进不同层次的学生发展科学思维、培养科学实践能力。

### 普通型课程注重开放性和应用性

基于学科融合普通型STEM课程面向全体学生，在各年级的科学课堂上由科学老师引领实施，一般需要两至三课时。学校对小学科学课程一至六年级教材中“技术与工程领域”的学习内容进行了系统规划设计，形成了如“我们的风力小车”“让玩具屋亮起来”“疯狂过山车”等20多个与STEM教育相融合的科学学习项目。

这些学习项目与科学学科核心概念相勾连，使之具有内在逻辑性和外在关联性，避免了课程实施的随意性和碎片化。与以往科学课围绕本节课核心概念，学习制作完成一个单项科学小制作不同的是，这些STEM学习项目更强调学生在任务情境中运用已学知识，通过开发解决方案、检验设计合理性、权衡方案、讨论修正等过程发展工程设计能力。

这样的开放性、应用性的学习任务让学生在限定条件下从初始尝试，到通过编程应用建立科学理解，到优化设计，再到进一步检验，都充分渗透了工程设计的“迭代”过程，比较好地体现了科学与工程的双向联系。

### 进阶型课程注重真实情境下的问题解决

学校通过基于项目驱动的进阶型STEM课程的开发与实施，让学校有余力的学生能够在面向真实世界的情境中，通过一个较为长期的具有创造性的工程设计与开发的STEM项目学习，提升科学探究能力和实际解决问题的能力。

这样的项目学习主要凸显以下特征：一是真实性，项目聚焦于与生活实践紧密联系的真实的科学问题；二是进阶性，更关注学生在项目学习中的实践操作能力、沟通能力、创新能力和协作能力等高阶能力培养；三是开放性，学习过程开放，需要在不断迭代中寻找最佳可能的解决方案；四是协作性，以项目驱动学生在学习过程中的协作与对话。

学校利用周五走班选修课程时间，成立STEM科创营，招募四至六年级的学生和科学、信息技术、数学、美术、语文等学科的教师，以学科教师协同指导学生们完成STEM项目。学校成立了校级STEM项目学习社团，如“世界机关王”STEM社团。团队围绕主题情境进行工程搭建，设计打造创意连环机关，并进行作品的现场展示与阐述。

学校建构了基于项目驱动的进阶型STEM课程学习流程，包括三个迭代循环：外部循环用于整个工程项目的学习过程，探究循环为方案的设计提供科学依据，测试循环用于优化产品和方案。三个循环之间相互促进，相辅相成，共同帮助学生完成项目学习。

### 延展型课程满足学生个性化需求

学校根据节假日实践性作业、春秋研学、寒暑假研学等不同时段，设计与科学课程相融合的延展型STEM课程。这些学习项目具有以下特征：一是多空间广时段，空间更多维，时段上更延展，空闲时间都可以开展；二是具有动态性灵活性，在实施对象、课程内容、实施形式、课时上都更加动态开放、灵活多样。

延展型STEM课程学习中，学生可根据自己的兴趣特长、能力水平和资源情况，在主题菜单中选择特定的STEM挑战任务，然后根据任务要求选择合适的学习伙伴组成项目小组。小组在回顾以往STEM学习项目所获得的经验的基础上，合作商讨、完成方案的制定，再进行设计、制作、测试、修改完善，并进行展示、质疑。这个过程中，学生为了寻找问题的解决方法，往往需要体验真实的工作节奏，借助开放的时间、空间来进行自主探究，从而不断培养解决问题的能力。

实践表明，通过STEM教育与科学课程的融合实践，聚焦真实问题，让学生在多层次STEM项目学习过程中习得“像科学家一样探究，像工程师一样实践”的思维路径与方法，也有效培养了学生自主学习探究、勇于创新思辨、敢于质疑反思、善于解决问题、乐于合作沟通、交流展示等方面的能力。

(作者系浙江省嘉兴市实验小学党委书记、校长)



山东省济南市历城第二中学学生在创客中心体验VR设备。 学校供图



浙江省嘉兴市实验小学学生在教师的指导下动手实验。 学校供图



浙江省嘉兴市实验小学学生正在进行轨道模型的搭建。 学校供图