

编者按:STEAM教育理念最早由美国政府提出,是一种重实践的超学科教育概念。它倡导跨学科的教育方法,通过建立学校、社区、产业之间的联系,促使学生将知识学习与现实生活紧密结合起来,综合运用科学、技术、工程、艺术、数学于真实的问题情境中,提升学习者的创新素养与实践能力。这一与科技发展相结合的人才培养路径,成为许多国家的国家战略。

4月25日至26日,由省教育厅主办的浙江省首届中小学STEAM教育大会召开,会议就以下一些问题进行了深入的探讨:STEAM教育到底有怎样的内涵与特点?在当前深化课程改革背景下具有怎样的意义和价值?浙江的STEAM教育现状如何,又该如何走向未来?本报对相关理念和实践进行了梳理,以飨读者——

# 跨界与创新,走向教育的未来

## 浙江STEAM教育的现在与未来

□浙江省教育厅教研室 管光海

虽然STEAM教育以正式的词汇和整合课程的形态传入中国是近十年的事,但体现这一理念的实践在国内较早就有。就浙江而言,自上世纪九十年代以来,初中科学教育采用综合课程模式,以探究为特征的科学课程走向常态,技术课程逐步受到重视,创客教育悄然兴起,这些既为STEAM教育的实施奠定基础,又蕴含着不同的STEAM教育形态。根据浙江省教育厅加强创新教育的要求,我省将中小学STEAM教育作为促进人才培养模式变革的重要举措之一,在基础教育阶段积极探索以STEAM教育为切入点的科技创新教育。

从我省STEAM教育推进和实施情况来看,具有以下特点。

**1. 省里稳步推进,区域积极跟进。**自2016年起,我省连续举办了两届中美STEAM教育论坛、STEAM教育专题研修,实施了STEAM教育课程平移项目,设立STEAM教育种子学校与培育学校,开展中小学科技教育现状调研,参加国家STEAM教育协同创新中心。近年来,我省一些地区也积极推进STEAM教育。例如,湖州市成立了STEAM教育研究中心,义乌市成立了中小学STEAM创新教育联盟,依托研究中心与联盟来协力推进。一些地区已经开始STEAM教育学校试点,例如宁波市江北区进行了浙江省STEAM教育内涵与传统取向,进而转变基础教育学习方式和育人模式的厚望。因此,探讨STEAM教育中一些标识性概念在教育实践中的意蕴,对有组织地推进STEAM教育尤为必要。

**2. 多方力量参与,合作形式多样。**成立了浙江省STEAM教育协同创新中心,团结各方专业力量,建立学术研究共同体,支持全省中小学STEAM教育的发

展,共同推进科技创新教育。在区域和学校层面,合作形式多样。从合作单位来看,包括与高校、社会机构、企业合作;从合作的区域来看,既有区域教研机构与社区学院的合作,又有学校与国外学校的国际合作;从合作的内容来看,包括课程、项目、资源等各个层面。

**3. 参与广泛,涉及面广。**STEAM教育作为科学、技术、工程、艺术、数学的整合教育,涉及各个学科,然而实践中并不限于此,综合实践活动、语文、社会等学科也参与到一些学校的STEAM课程建设和实践中。从涉及的学段来说,目前基础教育阶段STEAM教育的实施以小学和初中阶段为主,但也逐渐影响了幼儿园、普通高中甚至职业高中。例如,有的幼儿园基于STEAM教育理念开展融合式游戏的探索,台州市第一中学、杭州第十四中学、湖州市第二中学等学校都已经积极地开设STEAM课程,寻求教学突破的创新方式。

**4. 课程形态丰富多样,学校智慧充分展现。**目前我省整合形态的STEAM课程尚处自发探索的兴起阶段。从学校的具体案例可以看出STEAM课程的不同样态,包括体现STEAM思想的科学教育、STEAM题材的社会实践活动、体现STEAM思想的研究性学习、以设计与制作为主体的STEAM课程、应用技术实现创意的创客实践等,丰富的课程形态显示了学校的实践智慧。

**5. 学习环境建设受到关注,本土资源建设逐渐起步。**STEAM教育实施中,各种STEAM教育实验室、专用教室、创新空间、工作室得到建设。在有的地区,如宁波市镇海区、金华市婺城区等,学校创客教育空间建设成为探索STEAM教育的抓手。在资源建设方面,本地资源逐渐得到挖掘。例如,湖州市吴兴区积极挖掘筑圩围垦、桑基鱼塘和蚕桑文化、电缆工厂、湖笔、电梯优势产业等地方资源,来作

为STEAM课程的素材,突出STEAM教育本土化。

至于未来发展,我们认为,STEAM教育可以作为学校发展的生长点,学校课程改革的着力点,学生学习方式变革的突破点,教师专业水平提升的支撑点,成为学校发展、学生和教师成长崭新的平台。

**1. 形成浙江特色的科技创新教育体系。**从科技创新教育涉及的学习领域来说,我省中小学科学与数学课程进一步得到发展,特别是初中综合科学得到加强,技术应用受到重视,研究性学习得到推广。从整合形态的科技创新教育来说,构建了具有浙江特色的STEAM课程整合形态和评价体系,提出STEAM教学指导意见,开发并建设了一系列STEAM教育资源。

**2. 科技创新成为学校课程重要组成部分,整合课程的开设应成为常态。**科学素养、技术素养、工程素养、艺术素养和数学素养的培养成为学校教育的目标,人文艺术、科学、技术与工程构成了学校完整的课程领域。指向应用、具有整合特点的拓展性课程、选修课程的开发和开设成为常态。

**3. 学生的学习方式得到改变。**从学生的角度来说,打破了学科界限,在解决真实世界问题中学习成为常态;从输入式的学习转变为输出式的学习,基于项目、基于问题、基于探究等学习方式成为常态。批判性思维、创新思维、设计思维等高级思维得到培养。从职业生涯规划来说,与技术与工程相关的职业教育有所体现。我们期待学生们每学期都至少经历一个综合性的项目学习,体会对科技的兴趣,经历探究、设计、实践与展现。

**4. 教师的课程实施能力得到提高。**从教师的角度来说,教师整合学科的教学、基于项目的教学、创新教育等各方面能力得到提高。一批跨学科、复合型教师将会出现。而教师之间的合作将会比较频繁,学科本位的教学将得到改善。

## 发挥STEAM教育的独特优势

□浙江省教育科学研究院普教所所长 林莉

对我中国中小学而言,STEAM也许不只是又一次与国际教育改革前沿动向接轨的尝试,更重要的是它被寄予了创新和丰富中小学科学教育内涵与传统取向,进而转变基础教育学习方式和育人模式的厚望。因此,探讨STEAM教育中一些标识性概念在教育实践中的意蕴,对有组织地推进STEAM教育尤为必要。

**其一,STEAM教育中的跨学科与学科。**跨学科学习是STEAM教育的重要标签之一,它至少有两层含义,即超学科性和多学科性。超学科性,联合国教科文组织描述为“在不同的学科之间,横跨这些不同的学科,取代并超越它们,从而发现一种新的视角和一种新的学习体验”,它代表学习有协同作用和整体效应,如:相信自己能解决任何问题的成长性思维,创新思维、审辨性思维、合作能力等均在此列。多学科性,一方面,它以理工教育为载体和突破口,强

调与科学、技术、工程和数学等特定学科的联接;另一方面,又区别于着眼于获得全面、完整的多学科知识结构化主题学习,它将学生置身于“理工专业人员”的角色,鼓励学生在特定的学习场景中,根据需要有针对性地运用S、T、E、A、M等学科的角色、思维方式、工具与知识来观察世界、理解世界、改造世界,分析问题、解决问题。

**其二,STEAM教育中的真实任务。**作为STEAM教育实践的另一重要概念,和所有的真实任务一样,STEAM教育强调真实任务对学生具有意义,强调为学生提供沉浸式学习情境,强调动手操作与实践。然而,除此之外,它更强调任务目标与过程设计的STEAM学习导向性——不是简单地提出一个开放的、笼统的任务,STEAM真实任务中包含嵌入有意设计的STEAM学习支架,促进STEAM学习的真实、有效发生。STEAM教育实践,这类有意设计的学习支架形态有三:一是真实任务的成果或目标常常有“明确要求”,也体现为STEAM学习的评价“量

规”设计;二是任务实施中聚焦STEAM素养的养成,如:发挥STEAM在任务推进中的独特作用,复盘STEAM的过程与方法,优化STEAM学习策略,等等;三是STEAM学习资源的投放设计,有梯度、有结构、有节奏地为学生运用STEAM思维方法、知识、工具提供支撑。

**其三,STEAM教育中的E与T。**STEAM教育与工程、技术的联接,并不是直接教授学生工程与技术的知识,而是培养学生思考问题的工程视角和有效运用各种现代技术手段的能力。工程视角中的任务都是具体的、有特定需求与限制条件的任务,而非抽象的、标准的教科书任务。在教育实践中,可以通过有意设计的任务需求分析与完成任务的限制条件分析、变量控制与参数调整、测试与迭代优化等,强化工程意识、工程思维,通过包括测量工具、专业数据库、构建工具、数据分析工具、计算工具等等在内的仪器、装备、软件等技术工具的使用,让学生学习运用合适的技术解决问题。

## 从“学科人”走向“素养人”

□杭州市西湖区教师进修学校副校长 王理

STEAM教育强调学科整合,凸显学用结合的教育理念。具有以下几个基本的特点:强调整合,聚焦真实情境,强调探究与合作学习,注重运用工程设计方法原理支撑学习过程,强调从错误中学习。

STEAM教育强调跨学科和整合的学习。课堂不拘泥和局限在单一的学科领域之内,学科教师努力创设能够支撑跨学科和整合学习的问题情境,鼓励学生开展跨学科学习。“整合”的理念投射出的是教师角色观的转变,即从“学科人”转向“素养人”。这和我们现在强调的基于核心素养的教学是异曲同工的。

STEAM教育倡导基于真实世界的问题和情境中学习。基于真实问题的学习,将会克服学习内容与学生生活脱节的弊端,让学习的内容与个体、与社会建立起联

系,让学习活动成为与个体有意义的行为。STEAM教育强调学生获得知识的过程,而不是简单地把知识作为结果传达给学生。通过STEAM学习,学生不但掌握学习的内容,而且形成主动探究学习和协同合作学习的意识和能力。

STEAM强调的学习过程通常是一个问题解决的过程,而这个过程是以工程设计原理作为基本的过程框架。学生将经历发现问题、方案决策以及解决问题的全过程。一般经过提出问题、发散联想、制订计划、建造原型、迭代改进、交流分享等多个具体步骤。

STEAM教育强调错误是学习的必经之路。学生认识世界、建构知识,一定是经过模糊到逐渐清晰然后到清晰的过程,“错误”代表的是学生当下的认知视图和知识表征的真实形态,只有把这个形态外化出来,然后在教师和同伴帮助下、在自己的反思改进中逐渐修正和完善。

目前国内的教育处在“深化改革”的转型期,其基本方向是以学生发展核心素养、关键能力等为导向,从原先过于注重“拥有知识”的知识化倾向朝“能做什么”的能力、素养与个性发展取向转型。认知能力、合作能力、创新能力以及职业能力被确定为需要在教育教学中培养的关键能力。素养与能力的培养需要有知识的基础,更需要有实践的历练。仅仅依靠知识性学习是不足以支撑起能力素养形成发展的。所以,当前国内课程改革的一个非常重要的努力方向,就是要协调好分科化、分割化的知识性学习与以完成复杂任务、解决真实情境问题为对象的综合学习的关系。加大学生综合学习经验的比例,改变学科学习过于分割化、碎片化、故步自封、脱离实际、脱离生活的倾向。STEAM教育强调知识之间、知识与生活、知识与个体之间的联系,强化和凸显综合学习经验,是促进课程改革、转变人才培养模式的一种可以参考和借鉴的路径与策略。



观点与案例

## 聚焦问题 引领实践

在STEAM课程的开发与实践过程中涉及一些难点,就大家关注的六大问题记者采访了部分校长和相关负责人,请他们谈谈一些做法,给大家以借鉴。

**●问题一:一所学校从何处着手推进STEAM?**

颜晓萍(杭州市大关中学校长):我认为要做好几件事:一是要让教师们充分理解探索STEAM课程的价值意义,二是打造一支出色的STEAM团队,三是构建一个校本化的STEAM课程体系,四是要打造好精品项目给予他校借鉴。

我校从2014年开始走上了STEAM的探索之路,组建了一支由多学科教师组成的STEAM教师团队并带领团队成员多次到同济大学第二附属中学、北京市八一中学等名校进行考察。同时寻找合作路径,加入了中国STEAM联盟。在联盟的支持下,教师们进行了STEAM课程的开发与实践。在省厅的帮助下我们引进了美国“原装”的STEAM课程平移项目,与美国教师共同切磋STEAM课程,2018年4月还与澳大利亚的同行一起交流STEAM课程。

我校开发了多门省、市、区、校STEAM课程,基本形成一套体系,有“乡情古塔”“智能机器人”“虚拟现实”“未来城市”“好好搭搭创客”等课程。我们着力打造了一个本土化的古塔STEAM项目。在讲古塔和访古塔的基础上,将“乡情古塔”的课程融入3D打印技术与工程,升级成了3D古塔课程。

**●问题二:课程如何实现进行跨学科开发?**

周华松(杭州市保俶塔实验学校校长):“跨学科学习”是基于跨学科意识,运用两种或两种以上的学科观念以及跨学科观念,解决真实问题的课程与学习取向。学校基于跨学科学习理念,开发了“信息与智能”“电子与遥感”“工程与建模”“工艺与人文”“航空与航海”“实验与实践”6个领域的STEAM课程群。具体操作路径是这样的。

1. 基于学科知识·方法整合取向的STEAM课程开发。STEAM课程开发需要根据各学科内容标准,从学科整合、学段进阶、主题联系等维度将技术、工程、科学、艺术、数学等学科内容改造成以问题为核心的课程组织,探寻不同门类知识的内在联系并将其进行重组。如“电子与遥感”课程开发思路:该课程从电路、无线控制和搭建出发,运用科学、劳技、信息技术等知识,采用电子百拼等多种载体,使学生对想象和概念中的内容进行实体化的创造,解决生活和学习中存在的问题,培养学生关怀的情怀,提升学习能力。

2. 基于社会生活·经验整合取向的STEAM课程开发。STEAM课程开发要从改造和完善现有社会、学校、家庭生活的角度,从学生适应社会的角度,选择基于真实问题情境的典型项目进行结构化设计,把多学科知识融合到真实的社会性项目,在项目活动中寻找学科知识整合点。如“信息与智能”课程,我们鼓励学生关注生活,从生活中发现问题,并尝试创作作品解决问题。同时利用图形化编程方式降低编程难度,利用dfrobot的Arduino模块降低硬件连接难度,利用3D打印与激光切割等快速成型技术提升作品工艺,使学生把关注点更多聚焦在发现问题与有创意地解决问题上。

**●问题三:如何建立课程资源支持体系?**

张晓萍(嘉兴市实验小学校长):我校所构建的STEAM创新课程体系,既有STEAM课程与国家基础学科的融合,也有拓展课程中融入STEAM课程,还有与学生生活实践相整合的基于项目的STEAM学习。这对于学校的STEAM教育资源链和实施空间的建设都提出了极大的挑战。这些年来,我们按照“内外联动、多方参与、系统建设”的思路,与研究院、教育科技类企业等开展合作,逐步建立学校STEAM课程资源支持体系。我们选择企业合作的原则有四个:能提供完整的STEAM解决方案,并能不断进行课程迭代,满足学校对课程更新和升级的需要;能

与学校现有课程体系作一定整合;能提供系统的STEAM教师培训方案及学生竞赛、展示的平台;课程产品性价比高。

如我们与乐高教育进行深度合作开展STEAM教育就是一个很好的案例。我们利用乐高教育所提供的硬件、软件、STEAM课程、教学评估工具、教师培训课程等一整套解决方案,在学校建设乐高创新探索中心,研发建立多维度目标、多实施路径、多教学方式相融合的乐高STEAM课程群。同时,也借助乐高教育一流的课程研发团队,为教师实施STEAM教育提供海内外的主题式、参与式培训及优秀案例的展示、交流、出版平台。

**●问题四:作为STEAM课程的核心,项目课程的开发与实施路径有哪些?**

郑建华(杭州长江实验小学副校长):以我校新近开展的为期两个月的项目课程“未来家园”为例。这是以“设计与制作”为主体的STEAM课程学习,需要学生整合各学科内容,解决真实情境下的问题,即搭建一个9平方米,含有众多未来元素且可以住人的房子。学校先统合各学科资源,利用一周时间专门开设建造房子的各类课程,给学生搭建脚手架。然后学生经历自主设计与制作的过程,具体包括以下流程:全班人员分工、资料收集、方案构思、模型制作、方案论证、修缮方案、实践实施等环节。

“未来家园”设计没有固定模式,极具开放性。让每个孩子经历STEAM的完整流程并得到展示,同时,提出6位具有重大贡献的华人建筑学家命名设立“茅以升奖”“梁思成奖”等对学生进行表彰。

**●问题五:实施STEAM教学的步骤有哪些?**

张莉莉(宁波外国语学校初中部主任):STEAM教学强调8个步骤,即想象、提问、计划、创作、测试、改进、分享和反思,以“水的过滤器”为例,该项目分成6个课时,分为两个小组实施。第一节为想象与提问,旨在提出研究主题。课堂上,教师请大家想象没有水的世界,提出污水处理的问题。教师布置的作业是考虑要制作的作品的方案,并阐述其中的想法。第二节为讨论与计划,旨在思考解决问题的对策。两个小组的同学提出了各种污水处理的方案,说明要制作的滤水器所需的材料和应用原理,探讨设计中的艺术元素。教师布置的作业是确定要制作的最终方案,并准备相关材料。第三节为创造与制作,旨在通过实践完善解决方案。两个小组的同学动手制作污水处理的作品,记录问题、预计作品制作完成后是否可用。第四节为测评与提升,两个小组的同学展示污水处理的作品,着重说明作品的原理和特点,并分享制作中遇到的挑战和解决的办法。第五节为分享与展示,两个小组的同学继续各自思考和制作中的经验,从肯定、否定、兴趣点3个维度做出互评。第六节为反思与总结,两个小组的代表呈现互评结果,师生交流学习历程。

**●问题六:STEAM教育如何与生涯规划如何结合?**

叶霜(衢州华茂外国语学校校长):STEAM教育应该着重培养学生的兴趣,要与其生涯规划结合。我们尝试了创新借力高校、高中联合培养创新人才的新模式。根据中国科学院、教育部联合开展的“科教结合协同育人行动计划”,中国科学院与衢州第二中学联合创办创新实践基地,并将衢州华茂外国语学校作为“雏鹰计划项目学校”。中科院在衢州华外学生中选拔部分有科学梦想、具有创新意识和潜质的优秀中学生,在中科院(国科大)专家指导下,培养学生追求科学梦想、献身科学事业、立志科学报国的远大志向。秉承因材施教、个性化培养的理念,制定“精品化”培育方案,通过培养,经中科院(国科大)和衢州二中自主招生选拔,进入衢州二中本部深度培养,最终成为国家科技的中坚力量。目前由中科院科学家作为课程顾问的创新课程在学校紧密鼓地开设,航天工程探究实验室、处理器设计探究实验室、新能源汽车探究实验室等前沿科技探索实践中心将在衢州二中先后建成并与衢州华茂外国语学校共享共用。

(言宏整理)