詹泽慧,钟柏昌,李克东,李彦刚(2022).粤港澳大湾区STEAM教育协同创新发展模式[J].现代远程教育研究,34(1):48-55.

**摘要：**高质量建设粤港澳大湾区是国家“十四五”规划的重要战略目标之一。教育协同是推进粤港澳大湾区协同创新发展的关键议题和重要途径。但因诸种原因，港澳与内地的教育协同迟迟没有质的突破。综合考虑粤港澳三地在教育体制和社会文化等方面的异同，STEAM教育可以视作三地教育协同发展的最大公约数和突破口，有望实现粤港澳大湾区科技教育和人文教育的双重融合。如何在粤港澳三地STEAM教育现有协同发展路径基础上进行机制创新，是推进三地STEAM教育协同创新发展的关键。基于原有协同模式经扩展而建构的USERS框架，既是一种历时性的系统演化模型，也是一个共时性的生态发展模型。该框架能为统筹三地“政产学研用”各方力量，促进系统各要素充分流通，打造服务于粤港澳大湾区STEAM教育协作平台，以及为开展STEAM教育资源库建设、STEAM教育指导纲要研制、STEAM教育评估等提供指导。USERS框架的落地不仅能助推粤港澳三地STEAM教育的协同创新发展，也有助于更好地培养新一代大湾区建设者和创新型高素质人才。

**关键词：**粤港澳大湾区；STEAM教育；协同创新；USERS框架

**一、引言**

2019年2月，中共中央、国务院印发《粤港澳大湾区发展规划纲要》（以下简称《纲要》），标志着粤港澳三地的合作从民间自发样态走向官方规范模式，进而迈向了政府与市场、社会多元主体共同合作推进的新时代（陈文理等，2019）。2020年10月29日，中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确指出，要“支持香港、澳门更好融入国家发展大局，高质量建设粤港澳大湾区”，保持香港、澳门长期繁荣稳定。粤港澳大湾区（以下简称“大湾区”）建设，是习近平总书记亲自谋划、亲自部署、亲自推动的重大国家战略。“一个国家、两种制度、三个关税区、三种货币”之下的大湾区建设，将开启世界未有之先例。

《纲要》对大湾区建设的定位与目标是建成“国际科技创新中心”“人文湾区”“世界级城市群”等，反映了大湾区对人才培养的强烈需求。大湾区生产活力和创新要素的激发离不开人才和教育，这决定了教育在大湾区发展中的重要战略地位（卢晓中，2019），因此联通粤港澳三地的教育发展是实现大湾区协同发展的关键因素。但由于三地在地理、历史、文化和制度方面的差异，导致港澳与内地的教育协同迟迟没有质的突破。本文将围绕如何推进粤港澳大湾区教育的协同发展问题展开讨论。

**二、STEAM教育是粤港澳大湾区教育协同发展的突破口**

大湾区教育的合作，目标在于促进教师、学生及相关要素的互动，优化粤港澳三地教育优势互补的结构布局，服务于科技创新人才的培养并促进人才的流动，不断增强港澳人才对祖国和粤港澳大湾区的认同感和归属感，并将个人发展与国家整体发展紧密结合起来。但从何入手？这就要求我们寻求粤港澳三地教育合作的关键节点，这样的“点”应该在粤港澳三地都有分布且有一定的基础，具备从“点”到“面”、从碎片到整体、从局部到全局的潜质。具体而言，需要在主体上联动政府、学校、行业、企业、社会团体等，在内容上覆盖教师培养、学生协作、企业参与、科学研究、学术交流等多个方面（曲中林，2021），进而形成大湾区“面辐射”效应，推动粤港澳教育合作质的提升。

从理论视角来看，大湾区教育的协同发展与协同理论是高度契合的，即系统通过各要素的协同运作，从无序转化为有序；系统与其子系统都存在发展的可能性与现实性，均可实现协同发展。协同发展既体现在子系统之间，也体现在子系统与系统整体之间，是多层次的互动过程（施雨丹，2021）。协同理论强调系统协同效应的发挥，本质上是通过系统各要素相互作用、协调配合促进主导系统发展，进而使系统整体功能发生倍增或放大，即实现“1＋1＞2”的协同效用。协同理论在人才研究领域的运用尚处于起步阶段，主要运用于人才培养方面，强调多元主体的协同在推进人才培养方面的作用。面向具体实践层面，协同理论为探究大湾区的教育合作提供了方法论指导（周仲高等，2019）。

综合考虑粤港澳三地在教育内容、教育体制、社会文化等方面的异同，我们认为STEAM教育是实现三地教育协同发展的最大公约数和最佳捷径之一。STEAM教育作为一种集科学、技术、工程、艺术和数学于一体的跨学科教育（钟柏昌等，2014；夏莉颖等，2018），是对STEM教育的进一步发展。STEAM教育强调以科技教育为主导、科技教育与人文教育相呼应、跨学科知识相融合的特色（詹泽慧等，2020a）。此外，STEAM教育的发展需要构建完备的STEAM教育生态系统。该生态系统从宏观到微观上包含了硬件设施、政策资金、师资力量、课程资源、方法实践、成果转化等组成要素（高雅茹等，2020）；参与主体涉及政府、高校和学术机构、企业和社会机构、中小学校等，需要师资、经费、工具、设备、资源、实验室等作为保障（蒋家傅等，2017）。目前，粤港澳三地STEAM教育都已取得一定发展成效，且各有所长。例如，香港的STEAM教育进展较快，师资力量雄厚，教育案例丰富；澳门的科普教育水平较高，开展STEAM教育的基础较好，且教育经费充裕；广东的STEAM教育基地丰富，教育经费充足，可开发性强。鉴于粤港澳三地地理相近、人文相合的优势，STEAM教育本身具备的融合人文与科技、关联广泛社会主体的特性，以及当前大湾区教育合作发展的现实需求，我们认为，以协同理论为指导，通过构建粤港澳三地STEAM教育合作框架，引导社会各参与主体协同合作，发挥三地各自优势，实现资源共享、协同创新、合作共赢，将有助于促进大湾区创新人才培养，增进港澳青年对内地的了解，以及提升其文化认同与国家认同感，进而整体推动大湾区教育的协同创新发展（詹泽慧等，2020b；陈志峰等，2021）。

**三、粤港澳三地STEAM教育协同发展现状及其主要问题**

围绕STEAM教育的协同发展，粤港澳三地已经建立了合作关系，合作方式以跨区域的STEAM教育联盟为主。其中，“粤港澳大湾区STEM教育联盟”和“穗港澳大湾区STEM教育联盟”最具代表性。

“粤港澳大湾区STEM教育联盟”成立于2016年6月，是一个由华南师范大学教育信息技术学院与香港智库创新教育学会共同发起，由粤港澳三地中小学校、教育信息中心和专业学术团体、部分教育产业多方共同参与的民间组织。该联盟的主要目标是开展教师培训，建立STEAM教育实验学校，组织粤港澳三地STEAM教育交流活动，挖掘适用于三地STEAM教育发展的本土化教育资源，以促进三地中小学校的STEAM教育应用实践。目前该联盟已取得一系列教研成果，如面向三地教师举办了“粤港澳STEAM教育专题培训”（黄柳慧等，2021），在实验学校积极开展STEAM教育的实践探索，形成了一批典型的STEAM教育案例。然而，当前“粤港澳大湾区STEM教育联盟”主要以学者牵头并致力于该领域的理论研究，影响力主要面向实验学校，缺乏行政力量的支持，未能大规模带动学校实现区域化的STEAM教学；且该联盟主要由广东作为三地合作的主导力量，对港澳两地STEAM教育的影响有限。

“穗港澳大湾区STEAM教育联盟”成立于2017年4月，由粤港澳三地教育部门牵头，广州市青少年科技教育协会、香港行政长官卓越教学奖教师协会、香港科技教育学会、澳门科技教育协会联合组建。在粤港澳三地政府部门的有力支持下，联盟从会议交流、论文征集、赛事举办等方面面向全国组织开展活动，为粤港澳三地STEAM教育的研究带来多方资源与启发。遗憾的是该联盟仅限于中小学校实践团队的探索，缺乏高校学术教研团队的参与，理论研究薄弱，引领性欠缺，成员间的沟通交流不够密切，难以为跨学校层面的STEAM实践指供理论指导。

整体而言，当前粤港澳大湾区的STEAM教育协作组织还处于初步发展阶段，缺乏广度和深度，且基于粤港澳三地联盟的交流与合作还停留在比赛或召开学术会议的层面，尚未在校际协作、高校参与、企业协同、政府保障等方面全面推动粤港澳三地STEAM教育的发展，因此还需研究者进一步探索其协同创新发展的模式。

**四、粤港澳大湾区STEAM教育协同发展的机制创新：USERS框架**

协同发展是实现粤港澳产业合作、经济发展、教育合作等诸多方面的发展由无序转向有序、由各自为政走向有效整合的必由之路（陈文理等，2019）。粤港澳大湾区特殊的环境使得三地的教育与人才合作面临一定挑战，因而三地合作的有效开展需要考虑与之相关的诸多要素的协同作用。有学者指出，大湾区人才的协同发展需要以体制机制创新为动力、要素协同为内核、条件协同为中介、环境协同为保障（周仲高等，2019）。在首届粤港澳大湾区发展与教育创新高端论坛上，与会专家学者就大湾区发展与教育创新面临的新趋势和新问题进行了广泛探讨，并形成了高度共识：即认为合作、融合、协同和一体化是大湾区发展与教育创新的逻辑起点，加强制度与机制建设是当前大湾区教育协同发展与创新的必要前提和有效保障，要从自上而下与自下而上两个途径、微观与宏观两个维度探索推动大湾区教育协同发展的可能途径（张宇萌等，2019）。因此，创新大湾区STEAM教育的协同发展机制需以当前粤港澳协同发展的模式认知为基础，并结合STEAM教育自身的特点来构建。

1.自上而下与自下而上相结合的探索

香港和澳门回归祖国以来，粤港澳三地在多个领域的合作推进都是顶层设计和基层探索良性互动的过程。三地合作基本都遵循横向与纵向同步推进的路径：表现为由民间自发、半官方机构和民间机构联合发力，到三地政府主导，再到国家战略层面重视的纵向推进；合作领域从经济贸易领域单向试点，到社会其他领域的多项试点，再到自由贸易试验区与港澳深度融合创新试点的横向扩展（张宇萌等，2019）。当前，广东省围绕制约人流、物流、资金流和信息流等要素流通的难点、痛点、堵点，着力“硬联通”和“软对接”，在推动基础设施互联互通、港澳及海外人才来往便利、跨国跨境人才交流合作等方面进行了试点探索，取得较大成效，这为粤港澳大湾区人才协同发展奠定了重要基础（周仲高等，2019）。

大湾区教育合作发展亟需依据其特殊性，建立起符合大湾区特质的现代治理机制。目前，粤港澳大湾区各区域主体正在通过寻求优势互补的利益共同点，进行体制机制创新，如搭建融合平台，建立政府、高校、社会互动的一体化利益共同体，构建以“高校集群—科创—产业”为主导的融合发展模式（卢晓中，2019）。总之，粤港澳大湾区的教育合作注重求同存异，多元包容，既重视保护大湾区的多样性特色，也鼓励各区域要彰显出个性化特色。

2.STEAM教育生态系统

STEAM教育生态系统由教育环境、师资队伍、课程开发、跨学科教育教学活动、教育成果等各要素及其相互关系构成（高雅茹等，2020），是一个全开放的、跨学科整合的动态系统，需要经历一个从简单到复杂、不断迭代与演化的过程。以美国为例，在推进STEAM教育的进程中，其强调不断强化政府、高校和学术机构、企业和社会机构、中小学校等主体的参与合作，同时积极吸引社会公众共同参与。在协同的过程中，各主体又有明确分工：中小学校、高校、学术团体、教育协会、STEAM教育联盟等机构积极合作开展科学研究，通过制定STEAM教育框架和相关标准等，以规范引领并确保STEAM教育正确、有序地开展；企业基金会一方面为STEAM教育的顺利开展提供了强有力的经费支持，另一方面也为STEAM师资力量的培育提供了支撑平台，同时也为学生开展STEAM实践活动提供了包括工具、设备、资源、实验室等的基础设施支持（蒋家傅等，2017）。

3.粤港澳大湾区STEAM教育协同发展USERS框架提出

粤港澳大湾区STEAM教育协同发展的本质是整合区域内的教育资源，基于互利共赢、优势互补的原则，与相关组织和人员进行有效交流互动以提升STEAM教育质量，促进大湾区师生的深度交流，以及通过STEAM教育广泛联系更多行业，促进大湾区教育的创新，推动香港和澳门融入内地发展大局，同时加快港澳青年不断向内地社会及文化融合进程。另一方面，从保护大湾区的多样性和鼓励大湾区各区域彰显个性的基本原则来看，多中心并重的协同机制更有利于粤港澳三地积极表达自身对STEAM教育的发展诉求，并通过整合企业、大学与社会团体等相关资源，形成功能互补、良性互动的STEAM教育协同创新格局（范旭等，2020）。

从动态发展的角度来看，粤港澳大湾区STEAM教育总体呈现协同发展的态势，参与主体从最初的大学、中小学校、企业，发展到现在的大学、中小学校、政府、企业。在STEAM教育覆盖范围不断扩大的同时，参与主体的数量、类型也不断得到丰富，并初步形成了校企、院校、产研、产学研等多层次、跨地区的合作模式。基于对粤港澳三地教育合作现状及特点的深刻认识，以及对STEAM教育发展过程中参与主体的变化与主体关联的认知，笔者尝试提出一种粤港澳大湾区STEAM教育协同发展的USERS框架（如图1）。

**图1　粤港澳大湾区STEAM教育协同发展USERS框架**
**五、粤港澳大湾区STEAM教育协同发展USERS框架的内涵与价值**

USERS框架是一个层层嵌套的多主体协同发展框架。其中U代表大学（University），第一个S代表中小学校（School），E代表企业（Enterprise），R代表区域教师发展中心或教研机构（Regional Teacher Development Center），最后一个S代表学会、协会、社区、社团等学术组织（Society）。USERS框架从“U-S、U-E、S-E的基础模式”出发，逐步形成一个相对完备的STEAM教育协同生态。简言之，USERS框架既是一种历时性的系统演化模型，也是一个共时性的生态发展模型。

需要明确的是，USERS一方面反映了粤港澳三地自身STEAM教育生态系统的发展要求，作为大湾区STEAM教育生态系统的子系统，理应与大湾区STEAM教育系统保持同一性。另一方面，USERS模式强调粤港澳三地之间的中小学校、大学、科技企业、教育职能部门等能够围绕STEAM教育开展多层面协同，促进系统要素有序流通，形成基于STEAM教育的粤港澳大湾区生态圈。

1.粤港澳大湾区STEAM教育协同发展USERS框架的内涵

U-S、U-E、S-E是粤港澳大湾区STEAM教育协同发展的基础模式。U-S表示大学与中小学校的院校合作，即通过高校学者牵头开展教研与教学实践，引领中小学校STEAM教育的发展。U-E表示大学与企业的产研合作，即共同对开展STEAM教育所需的课程、装备和配套服务进行设计与开发。S-E表示中小学校与企业的校企合作，即指企业为了增加产品的销售与推广主动与中小学校建立合作关系，使学校在丰富学生第二课堂的同时实现对产品的应用转化。总体而言，U-S、U-E、S-E模式是对STEAM教育发展初期出现的三种主要推动形式的概括，通常适用于STEAM教育理念推广的阶段。在该阶段，高校专家在理念引入与知识支持方面发挥作用，企业通过设计开发相关软硬件资源支持STEAM教育的开展，中小学校则作为理念的吸收主体与资源的消耗主体略处于被动地位。在STEAM教育进入中小学校的过程中也容易造成大学专家或企业对一线教师的“洗脑式”单向灌输，无法从常态化应用方面给予中小学校充分的支持。

在粤港澳三地STEAM教育发展的初始阶段，主要以高校与中小学校的点对点合作为主，如内地高校的专家与港澳个别中小学校的合作，抑或是港澳中小学教师、高校专家来内地参加比赛或学术会议。企业因需提供开展STEAM教育所需的设备与资源，故也参与其中。但此阶段粤港澳三地的中小学校之间基本没有基于STEAM教育的协作互动，不同学校的STEAM教育要素自然也无法得到流通与整合。为此，笔者基于如何深入推进粤港澳三地STEAM教育协同发展的前瞻思考，尝试提出以下三种协同模式。

（1）USE模式

U-S-E隐喻STEAM教育协同发展的使用（USE）模式。USE是在U-S基础上加入企业力量而形成的产学研合作模式。企业的加入既是STEAM教育规模化发展的必然要求，也是中小学校对STEAM课程开发与教学器材的现实需求。相对U-E来说，USE在大学与企业合作基础上加大了对中小学校常态化应用的支持，是企业实现可持续发展的必由之路。对于S-E来说，大学的介入使得中小学校与企业的合作更加理性，有助于实现对双方合作的精准指导，提升合作质量与效率。由此可见，当大学、中小学校、企业同时参与到STEAM教育中时，STEAM教育在中小学校的常态化发展才更有保障。

此外，USE模式是对UGS模式（即大学—政府部门—中小学校合作模式）的灵活应用，反映了粤港澳大湾区STEAM教育开展的实际情况。目前，香港和澳门已从政府层面对发展STEAM教育作出明确的要求并给予经费支持，内地在政府层面尤其是国家层面并没有十分明确地提出开展STEAM教育的基本要求与支持方式，但教育部门通过支持教学改革项目的形式间接促进了很多中小学校自主发展STEAM教育。总之，当前粤港澳三地STEAM教育的真实合作情况可归纳为USE模式。在该阶段，粤港澳三地基于STEAM教育的交流明显增多。如大疆旗下的RoboMaster在与内地多家高校、中小学校建立合作关系的同时，也在香港与香港科技园、香港科技大学举办“RoboMaster训练营”（李永青，2018），还在澳门举办面向青少年的机器人赛事——RoboMaster青少年挑战赛（RoboMaster，2021）。伴随企业在STEAM教育中的深度参与，愈加连通并促进了粤港澳三地高校与中小学校之间的合作，从而为青少年的交流搭建了更加广阔的平台。

总体而言，USE模式更加强调企业在粤港澳大湾区STEAM教育协同发展中的作用，通过紧密合作为三地学校的STEAM教育注入新的活力。当然，这种模式对推动STEAM教育发展的影响范围较为有限，无法在共建共享的基础上推动区域化STEAM教育的可持续发展，还需要引入新的主体。

（2）USER模式

U-S-E-R隐喻STEAM教育协同发展的用户（USER）模式。USER是在USE基础上加入区域教师发展中心和教研机构等具有政府背景的力量而形成的合作模式。USER模式主要指借助各个区域的教师发展中心，制订区域化STEAM教育发展计划，组织开展STEAM教育的教研活动，做好大学专家学者、企业力量、中小学教师之间的衔接，统筹开展教育资源的共建共享，汇聚集体智慧，推动STEAM教育的深入发展。在该模式中，区域教师发展中心需要开展STEAM教师培训及其教学胜任力提升、区域化STEAM教育课程开发、STEAM教育项目培育和STEAM教育质量评估等工作。与此同时，不同区域的教研机构之间的交流互动，亦能为教师提升STEAM教学能力、增进友谊、开展区域间的STEAM教学合作提供良好平台。

总体而言，USER模式要求充分发挥粤港澳三地教师发展中心或教研机构的积极性和职能，建立围绕STEAM教育的交流协同机制，使三地的STEAM教育从业人员有机会分享自己的观点、表达自己的意愿，以及使更多的中小学校、企业、高校获得更多合作机会，甚至形成区域间STEAM教育协同网络。例如，2021年5月中国教育科学研究院联合香港岭南大学和深圳福田区教育局成立的“内地—香港STEM教师研修中心”，其核心要旨正是加快粤港澳大湾区教育合作发展，探索拔尖创新人才培养的实践路径，促进内地、香港STEAM教师教育理念及实践经验的交流（韩文嘉，2019）。然而，从现有区域教师发展中心的实际状况来看，无论在眼界还是协调能力上其依然存在力有不逮的问题，促进粤港澳大湾区STEAM教育全面发展，还需要其他主体的介入以吸引更多的社会力量。

（3）USERS模式

U-S-E-R-S隐喻STEAM教育协同发展的多用户（USERS）模式。USERS是在USER基础上加入学会、协会、社区、社团等学术组织而形成的合作模式。USERS的字面意思为多用户，其包含两层含义：一是能覆盖更多的用户，二是要覆盖更多的用户需求，这是构建跨区域STEAM教育组织的最高层次目标。USERS框架的本质是要构建一个促进STEAM教育协同发展的利益共同体，勾勒STEAM教育发展的共同愿景，推动STEAM教育的一体化发展。在此模式下，粤港澳三地STEAM教育的开展将充分调动中小学校的积极交流、企业的广泛参与、区域教师发展中心的常规化研讨、社区等社会力量的积极参与，这不仅有助于实现对大湾区科技和文化资源的充分利用，也有助于培养新一代爱湾区、懂湾区的建设者和接班人。

显然，多主体协同的粤港澳大湾区STEAM教育是一个要素充分流通、功能愈加强大的教育生态系统，也是粤港澳三地STEAM教育发展的愿景模式，从U-S、U-E、S-E的基础模式到USE、USER的拓展模式，再到USERS的完善模式，其参与主体不断扩大，生态体系不断完善。大学、中小学校、企业、区域教师发展中心与社会组织在STEAM教育发展中组合方式的演变，既是合作模式的历时性演变，也是合作主体不断优化的过程，还是对STEAM教育发展需求的顺应。在USERS框架的指导下，各要素主体相互支持、相互影响，共同推动STEAM教育在动态平衡中不断向前发展。

需要强调的是，在USERS框架中，政府部门虽然没有直接参与其中，但其扮演了“隐性”的协调指导角色：一方面，中央政府和粤港澳三地政府及有关部门通过政策制定、宏观布局、经费支持等促成粤港澳大湾区STEAM教育联盟、学会、协会等具有广泛代表性的学术组织的建设，为USERS框架的落地提供了坚实的顶层架构；另一方面，各级政府部门鼓励不同级别的教师发展中心作为代理人参与到了USER和USERS框架的运作中。

回归当下，粤港澳三地的STEAM教育都已取得一定的发展，但大湾区STEAM教育的协同发展还处于探索阶段。香港教育局设立的“STEM教育中心”，通过面向中小学校提供创客空间、定期开展STEM教师专业发展课程、举办与STEM教育相关的比赛等形式整合粤港澳大湾区相关企业、高校及社会力量，促进香港STEM教育的发展，同时也能更好地连接澳门与内地（STEM教育中心，2021）。澳门大学（2018）通过成立“澳门中小学生科技实践基地”推出一系列STEM教育计划，支持社区科学推广活动，为中学师生提供可持续培训，基地将通过与内地企业、高校、中小学校等的合作，推动澳门STEM教育的发展。广东主要在中国教育科学研究院广东省STEM教育协同创新中心的引领下，利用健全的现代产业体系、厚实的教育科技基础、中小学丰富的创客实践培育了一批面向全国的STEM领航学校和种子学校，同时也培育了编程猫等一批STEM教育相关企业（广东省教育研究院，2021）。尽管如此，粤港澳三地仍面临符合各地STEAM教学需求的课程与资源匮乏、基于本地特殊文化需求且能促进港澳融入国家发展大局的特色资源缺乏等问题。总之，目前粤港澳三地间的STEAM教育子系统距离大湾区STEAM教育系统的要素整合、推动STEAM教育课程资源的共建共享、促进粤港澳三地青少年深入理解大湾区发展要义还有很大差距。因此，不论是香港的STEM教育中心、澳门大学、广东STEM教育协同创新中心，还是其他STEAM教育的主要引领者，都应充分考虑粤港澳三地STEAM教育的实际情况与特殊意义，灵活应用USERS框架推动三地STEAM教育的协同创新发展。例如，为了实现跨地区主体间的协同发展，可以先推动中小学校与高校的协作，再有序引入在STEAM教育中充当重要角色的企业、区域教师发展中心、学会等社会组织，然后通过跨地区的学术组织整合各类资源和力量，形成有效的STEAM教育集群，进而实现以关注大湾区发展真实问题为背景的课程资源共建共享，促进文化互动与STEAM教育要素的流动。

总之，粤港澳三地STEAM教育协同创新的一体化发展仅靠个别社会组织、研究机构、学术团体很难顺利完成。只有在大学、中小学校、企业以及区域教师发展中心的配合下，在STEAM教育学会等社会组织的整合与推动下，形成更为广泛的STEAM教育联盟，才能更好地推动粤港澳三地STEAM教育的协同联动发展，进而推动三地创新型高素质人才的培养。

2.USERS框架助推粤港澳大湾区“湾区意识”培养的时代价值

培育港澳青年的“湾区意识”，共建人文湾区、科技湾区的迫切需求是提出USERS框架的另一关键因素。“湾区意识”作为大湾区协同发展体系的内核与合作前提，一方面代表湾区共同体应该作为一个利益共同体，湾区发展的成果应该惠及各方；另一方面，“湾区意识”是国家意识、国民身份意识、文化认同意识的缩影，树立“湾区意识”意味着粤港澳三地要以促进共同的国家利益发展为目标，具有坚定的、一致的价值观念。粤港澳大湾区STEAM教育的开展，要以指向“湾区意识”培养为前提与目的，通过加强粤港澳大湾区STEAM教育共同体的团队合作，助推三地的文化沟通与情感交流。具体表现在以下三个方面：

第一，以培养“湾区意识”作为大湾区STEAM课程的育人目标。积极鼓励教师通过教学研讨与文献研读，结合学习者自身的认知特点，深挖“湾区意识”的丰富内涵，以“湾区意识”培养为目标导向，进行针对性的STEAM课程开发、资源设计与教学干预。

第二，注重开设以爱国教育、红色教育、历史学习、弘扬文化等为主题的C-STEAM课程及相关交流活动和赛事。开展大湾区STEAM教育，要以STEAM中文化、人文、语言、艺术等要素为抓手，通过项目探究、问题解决等方式，将爱国教育、红色教育中的精神内涵注入到学习者的实践之中，以期在探索中潜移默化带给学生新的文化感知，不断增强其文化认同。

第三，加强以团队意识与合作能力培养为重点开展STEAM教育。为加强港澳青年的国家认同，大湾区STEAM教育可以在探究式项目中注重培养学生的合作精神和沟通能力；此外还可以通过网络远程交流合作、实地走访合作、跨区域交换学习等方式灵活开展线上线下融合的各种活动，让三地学生不断增强相互了解，使其在文化交流与观念碰撞中加深合作、建立友谊。

**六、USERS框架下推进粤港澳大湾区STEAM教育协同发展的三条路径**

1.构建STEAM教育资源库，实现资源共建共享

目前，我国尚未形成支撑STEAM发展的成体系的教育资源。优质STEAM教育资源严重不足，除少数地区和学校外，大多数学校主要采用国外的STEAM教育资源或企业开发的教学材料，粤港澳三地的STEAM教育情形也是如此。故而，在USERS框架指导下，可以支撑中小学校的STEAM教学和大学STEAM教育的全面开展为目标，由三地大学研究团队共同研发STEAM教育资源，出版社和教育培训企业共同提供丰富的经济与资源支撑，区域教师发展中心对教师进行体验式、项目化、生成性的STEAM教育培训，最终集三地之力实现本土化STEAM教育资源的共建共享，形成支撑三地STEAM教育开展的系列教材、微课以及配套学习资源包等，进而可构建跨区域的教育资源共享库和准入标准。

2.拟定STEAM教育指导纲要，形成统一课程标准

在USERS框架指导下，可以学术组织为平台和研制方，以大学和行业相关领域专家为研制主力，积极吸纳一线优秀教师的意见与建议，在“一国两制”政策背景下，拟定适用于粤港澳三地的STEAM教育指导纲要或课程标准，为三地中小学校开展STEAM教育提供科学的、分层的、灵活的指导。然后围绕STEAM教育指导纲要或课程标准，构建适合三地发展需要的课程体系。以此为基础，三地可以各自开发区域化或校本化的STEAM教育课程或项目，以兼顾三地STEAM教育统一发展与个性发展的需求。

3.开展STEAM教育评估，助力创新型人才培养

STEAM教育评价是促进STEAM教育健康有序发展的关键，具有多元化、多角度、过程性、全方位等特征（李艳燕等，2020）。教学评价既要观照教学目标，又要指引教学的实际开展。以美国为例，美国已经形成针对校内外、不同学段、不同州及地区STEAM教育的评价标准，用于指导STEAM教育的开展。而目前我国STEAM教育还未形成较为全面、权威的评价标准，粤港澳大湾区亦如此。因此，在USERS框架指导下形成的大湾区STEAM教育联盟，应积极整合联盟中专家学者的力量，综合学校、企业、相关学术组织的调研结果与经验建议，积极探索构建适用于三地STEAM教育协同发展的评估标准，从而有力支持与指引三地STEAM教育的协同发展，切实推进创新型高素质人才的培养。

**参考文献：**[1]澳门大学(2018).澳大“澳门中小学生科技实践基地”揭幕[DB/OL].[2021-10-30].https://www.gov.mo/zh-hans/news/210320/.[2]陈文理,何玮(2019).粤港澳大湾区教育和人才合作机制研究[J].江汉大学学报(社会科学版),36(6):30-44,119.[3]陈志峰,叶悦,张燕南(2021).从澳门经验看粤港澳大湾区STEM教育政策——基于史密斯政策执行过程模型的分析[J].上海教育科研,(9):50-56.[4]范旭,刘伟(2020).基于创新链的区域创新协同治理研究——以粤港澳大湾区为例[J].当代经济管理,42(8):54-60.[5]高雅茹,董艳,赵亮(2020).我国STEM生态系统构建与服务功能价值评估研究[J].中国电化教育,(11):80-86.[6]广东省教育研究院(2021).广东省STEM教育研究课题交流暨教育科技协同创新论坛在广东实验中学举行[EB/OL].[2021-10-30].https://www.sohu.com/a/463232169\_120660084.[7]韩文嘉(2019).“内地—香港STEM教师研修中心”在深圳成立[EB/OL].[2021-10-30]. https://www.dutenews.com/jiaoyu/p/179863.html.[8]黄柳慧,郑云翔,李克东等(2021).粤港澳大湾区中小学STEM教师教学能力提升培训模式探究[J].现代教育技术,31(7):112-119.[9]蒋家傅,张嘉敏,孔晶(2017).我国STEM教育生态系统与发展路径研究——基于美国开展STEM教育经验的启示[J].现代教育技术,27(12):31-37.[10]李艳燕,董笑男,李新等(2020).STEM教育质量评价指标体系构建[J].现代远程教育研究,32(2):48-55.[11]李永青(2018).香港科技园、DJI与香港科技大学在港举办首次“RoboMaster训练营”[EB/OL].[2021-05-08].http://www.takungpao.com/hongkong/text/2018/0421/160450.html.[12]卢晓中(2019).推动粤港澳大湾区教育合作发展的思考[J].中国高教研究,(5):54-57.[13]曲中林(2021).粤港澳教育合作的湾区路径[J].教育理论与实践,41(10):25-29.[14]施雨丹(2021).粤港澳大湾区教师教育协同发展的价值、困境及改进策略[J].华南师范大学学报(社会科学版),(5):74-82,206.[15]夏莉颖,钟柏昌(2018).试论STEM 教育的两种取向与四种方法[J].中小学数字化教学,(9):8-11.[16]詹泽慧,李克东,林芷华等(2020a).面向文化传承的学科融合教育(C-STEAM):6C模式与实践案例[J].现代远程教育研究,32(2):29-38.[17]詹泽慧,钟柏昌,霍丽名等(2020b).面向文化传承的学科融合教育(C-STEAM):价值定位与分类框架[J].中国电化教育,(3):69-76.  [18]张宇萌,谢薇(2019).建设世界一流湾区需打造一流湾区教育——首届粤港澳大湾区发展与教育创新高端论坛会议综述[J].现代教育论丛,(1):91-96.[19]钟柏昌,张丽芳(2014).美国STEM教育变革中“变革方程”的作用及其启示[J].中国电化教育,(4):18-24,86.[20]周仲高,游霭琼,徐渊(2019).粤港澳大湾区人才协同发展的理论构建与推进策略[J].广东社会科学,(6):91-101.[21]RoboMaster(2021).青少年对抗赛[EB/OL].[2021-10-30].https://www.robomaster.com/zh-CN/robo/youth/championship.[22]STEM教育中心(2021).STEM Education Centre[EB/OL].[2021-10-30].http://www.atec.edu.hk/stemcentre/news.html.收稿日期　2021-11-20　责任编辑　刘选

