

# 创客空间 2.0: 基于 O2O 架构的设计研究

雒亮<sup>1</sup> 祝智庭<sup>2</sup>

(1. 华东师范大学教育信息技术学系, 上海 200062;

2. 华东师范大学上海数字化教育装备工程技术研究中心, 上海 200062)

**[摘要]** 创客教育高速发展, 学习者对高质量、无缝化创客教育项目学习体验有较高期望。创客空间是创客教育的主要学习环境, 但现有实践中单一实体模式的创客空间不能完全满足学习者的期望。本文研究分析、梳理了创客空间的概念、历史脉络与发展现状, 并对实践中的创客空间的结构与功能开展研究, 提出教育创客空间包含“材料加工与手工制作”“设计与 3D 打印”“开源硬件设计与开发”三个结构域, 存在“常态课程”“创客工作坊”“挑战赛”“体验营”四种学习活动范型的观点, 还提出建立虚实融合的 2.0 升级版创客空间的建议, 并最终基于 O2O 架构设计出虚实融合的 2.0 版创客空间, 生成了空间结构模型与功能模型。本研究可以为创客教育实践者与理论研究者提供实践指导和理论参照。

**[关键词]** 创客教育; 创客空间; 创客学习环境; O2O

**[中图分类号]** G424.1

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1007-2179(2015)04-0035-09

## 一、引言

在各种利好条件的推动下, 创客运动在近一两年获得快速发展。伴随运动出现的各种微创新产品, 让草根大众逐渐认识到创客这一特殊群体。而 3D 打印等制造技术的普及, 以及开源硬、软件等信息技术的不断进步, 也让越来越多的草根大众直接参与这场运动当中, 打破精英对创造的垄断, 将自身极具技术挑战的创意转化为现实制品, 变身成为创客。在这场运动中, 创客空间起到了异乎寻常的重要作用, 几乎所有的创客项目都是在创客空间中完成的, 几乎所有的创客产品均诞生于创客空间, 因此创客空间不仅是实践场所, 还是任何对创客运动有研究兴趣的研究者的主要研究对象。而对创客教育而言, 创客空间是学习活动发生的主要场所。学习者在创客空间内创造性地运用各种技术和非技术手段, 通过团队协作发现问题, 解构问题, 寻找解决方案, 并经过不断的实验形成创造性的项目制品, 最终收获包括人际沟通、团队协作、创新问题解决、批

判性思维和专业技能等在内的全方位的成长。随着由 14 个省(区、市)35 所中小学组成的中国青少年创客教育联盟于 2015 年 5 月 18 日在温州市实验中学宣告成立, 越来越多的创客空间在中小学中建立起来, 全国范围内的创客教育研究与实践正呈现出规模化发展态势。据此, 通过研究、梳理创客空间的概念、历史与发展脉络, 研究现有创客空间的结构与功能, 发现其间存在的问题并寻找解决思路, 在当下具有重要意义。

## 二、创客空间的概念、历史与发展

创客空间(Makerspace)源自英文“Maker”与“Space”的组合。常用的英文表达还包括“Hack-space”“Hacklab”等。令大众熟知的称谓还包括“众创空间”, 它是包括创客空间在内的一类创新服务机构的总称(王盛林, 2015)。《创客杂志》认为, 创客空间是创客聚会、活动和合作的场所, 是开放交流的实验室、工作室与机械加工室。加西亚·洛佩斯(Garcia-Lopez, 2014)认为创客空间是科学实验室、

**[收稿日期]** 2015-07-16

**[修回日期]** 2015-07-18

**[DOI 编码]** 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2015.04.004

**[基金项目]** 全国教育科学“十二五”规划 2014 年度国家一般课题“智慧教育环境的构建与应用研究”(BCA140051); 并接受新疆维吾尔自治区重点学科课程与教学论资助。

**[作者简介]** 雒亮, 实验师, 华东师范大学在读博士生, 研究方向: 教育信息化系统设计、远程教育、信息化环境下的教师专业发展等(goldenr@qq.com); 祝智庭, 教授, 博士生导师, 华东师范大学上海数字化教育装备工程技术研究中心, 研究方向: 教育信息化技术标准、网络教育、教师专业发展、技术文化等(ztzh@dec.ecnu.edu.cn)。

计算机实验室、艺术实验室和木工房的结合。郝蕾(2013)则认为对创客空间概念理解应有三层:环境层面的创客空间是一种能共享所有资源,具备分享特质的氛围;精神层面的创客空间并非资源和空间本身,而是一种协作、分享、创造的人生理念;功能层面的创客空间能促进技能学习和人类知识创新。

创客空间的文化发端可从源自欧美的车库文化中找到线索。车库起初是每户人家用以存放汽车、修理工具以及杂物的场所,由于其独立且与主居室隔绝,遂逐渐成为家家户户廉价而便利的修理间、制造加工室。车库文化培育出许多精英创造者,也孕育出一批知名的艺术符号、公司品牌和产品,如沃尔特·迪斯尼和米老鼠,威廉·惠利特、大卫·普克德和惠普,史蒂夫·乔布斯、史蒂夫·沃兹尼亚克与苹果,比尔·盖茨、保罗·艾伦与微软(陶蕾,2013)。创客运动让创新不再由少数精英企业或个体垄断,草根大众第一次可以主导创新活动的整个过程。车库也让很多草根创客从低成本起步,成为了培育大众创客精神最初的“培养皿”。创客空间的实践发端则可从 Living Lab 和 Fab Lab 的实践中觅得端倪。Living Lab 可译为“生活实验室”,于 2006 年由欧盟发起,它创设出用户可以方便参与并积极投入设计创新解决方案的条件与环境,如马德拉市所有居民都成为创造智慧城市的创新主体(Oliveira et al., 2015)。Fab Lab(微观装配实验室)是一个能够完成低成本制造实验、快速建立原型的平台环境,最初由麻省理工学院比特和原子研究中心主任尼尔·哥申菲尔德倡导建立,第一间 Fab Lab 于 2001 年在波士顿诞生<sup>[6]</sup>。用户通过 Fab Lab 提供的硬件设施以及材料、开放源代码软件和由麻省理工学院研究人员开发的程序等电子工具实现他们想象中产品的设计和制造。Living Lab 和 Fab Lab 为创客空间的发展奠定了实践基础,并因政府、研究机构的引导而获得较大发展,也充分调动了大众参与创造的积极性,由此越来越多的由草根创客自组织发起的创客空间因而得以建立。据创客空间网站统计,截至 2015 年 6 月,全世界已建立的知名创客空间有 1929 家。

“原本”发生在车库或自建小型工作室的创客活动,主要由个体或个体与亲朋好友自组织完成,这类活动以兴趣驱动,以制作能够使个体生活、工作、娱乐活动更惬意的工具(gadget)作品为主要目的,

产品主要供个人或亲朋好友自用。随着互联网和信息技术的发展,创客活动逐渐从个体或小群体自组织的行为发展成为大群体经缜密组织开展的系统化产品创作过程。创客们不满足于“独乐乐”,将创作出的产品推向细分的长尾消费市场,最终“独乐乐”变成了“众乐乐”,业余爱好也变成了“副创业”。创客项目产业逐渐形成规模,围绕创客空间出现了为项目提供资金支持的项目孵化器(如 HAXLR8R、Y Combinator)、众筹平台(Kickstarter、京东众筹),以及专门为用户提供开源硬件资源的硬件提供商(如 Seed Studio、DFRobot)(见图 1)。以创客空间为中心的创客生态圈由此形成,创客运动进入生态化发展的阶段。

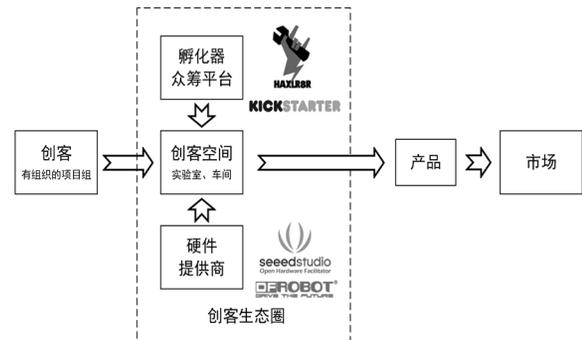


图 1 以创客空间为核心的创客生态圈

### 三、教育中的创客空间:结构及功能

广义上的创客教育是一种以培育大众创客精神为导向的教育形态(Makespirit-aimed education)。狭义上的创客教育则是一种以培养学习者,特别是青少年学习者的创客素养为主要导向的教育模式(Makeliteracy-aimed education)(祝智庭,雒亮,2015)。因此,与偏重创新、创业的社会化创客活动相比,创客教育更注重对学习者的创客素养的培养而非产品孵化。在教育中的创客空间里,学习者在教师的指导下由浅入深参与不同难度的创客学习项目,养成创造性地运用各种技术和非技术手段,协作发现问题,解构问题,寻找解决方案,实施方案创造制品的能力,实现自身在人际沟通、团队协作、创新问题解决、批判性思维和专业技能等成长。创客空间同时也为立志在未来从事工程学相关专业工作的学习者提供“合法的边缘性参与”机会,铺设从业余走向专业的成长路径。教育中的创客空间,由此在继承社会化创客空间结构功能的基础上,形成自身

独特的特征。

(一)教育创客空间结构域功能分析

已开展创客教育实践的中国青少年创客教育联盟学校的创客空间多由传统信息技术、通用技术、科学、艺术、物理实验室改造、合并而来,继承了这些实验室的一些结构功能特征,同时也体现出 STEAM 融合课程的理念。基于空间中主要工具设备在创客学习项目中的不同用途,可将教育创客空间按功能划分成三个子结构域(见表一)。

表一 教育创客空间结构域功能分析

结构域	功能	工具	特征
材料加工与手工制作	基础的手工实践操作技能培养、手工项目实施	手工 螺丝批,扳手,锉,锤,锯,钳 电器化 电钻,角磨机,切割机,锯床,锣床,钻床,铣床	适于大尺寸、结构简单、加工难度较低的构型设计与加工
设计与 3D 打印	信息与制造技术实践操作技能培养、3D 打印快速成型项目实施	硬件 计算机图形工作站 操作系统,建模软件(AutoDesk 123D, SketchUp),切片软件(Cura)	适于尺寸小、构型复杂、手工加工难度较高的构型设计
开源硬件设计与开发	智能硬件原型制造技能培养、基于开源硬件的项目实施	硬件 开发平台(Arduino、树莓派、红枣派),积木(Little-Bits, METAS, Makerblock) 软件 开发套件(Arduino IDE, Python, Java, Cloud 9 IDE),积木式工具(Scratch, APP Inventor, Ardublock, Mixly)	硬件软件相互兼容,可视学习需求不同,学习者特征不同灵活搭配,开发难度由低至高排序: Little-Bits、METAS + Scratch、Arduino + Mixly、红枣派 + Scratch、红枣派 + Python

1. 材料加工与手工制作

该功能继承自通用技术实验室,为创客活动中较为基础的材料加工与手工制作活动提供支持,能够培养学习者基础的手工实践操作专业技能,如木料加工与钣金等技艺,可用到包括螺丝批、扳手、锉、锤、锯、钳等手工工具,和电钻、角磨机、切割机、锯床、锣床、钻床、铣床等小型安全型的电器化加工工具。学习者习得相关技能后,可围绕所要完成的创客学习项目,基于相应材料完成构型设计与制造活动。通常项目中大尺寸、结构简单、加工难度较低的构型设计与加工,采用手工制作较易实现,也可实现低成本与高效能。

2. 设计与 3D 打印

该功能继承自信息技术实验室、艺术设计实验室,为创客活动中较为高级的计算机建模与 3D 打印快速成型活动提供支持,着重培养学习者先进信

息与制造技术的实践操作专业技能。工具包括硬件和软件两个部分。硬件包含计算机图形工作站与 3D 打印机,其中 3D 打印机可依照具体项目对构型精度、打印速度、结构强度、外观颜色等需求不同,分别采用熔融沉积成型(FDM)、光固化成型(SLA)、粉末喷墨成型(3DP)等不同技术的 3D 打印机。软件除了计算机工作站操作系统软件外,会用到如 AutoDesk 123D、SketchUp 等建模软件,以及 Cura 等切片软件。学习者使用该结构域功能,可完成项目中的构型设计、建模、切片与 3D 打印快速成型等制造活动。桌面级 3D 打印机已在教育创客空间中普及,但由于打印成本、尺寸、精度与速度方面尚存在提升空间,于是相较于传统手工制作,更适用于尺寸小、构型复杂、手工加工难度较高的构型设计的项目。在这类项目中使用 3D 打印快速成型具有较高的效能,并能将材料成本维持在合理水平。

3. 开源硬件设计与开发

该功能继承并融合了信息技术实验室(人工智能初步)、通用技术实验室(简易机器人制作)、物理实验室(电子线路)、科学课实验室的功能,着重培养学习者基于开源硬件及配套传感器技术,结合各类程序开发工具,从事智能硬件设备原型设计、开发与测试的专业技能。工具包含开源硬件和软件两部分。开源硬件按功能分为两类:一类是或多或少需要编程技能基础的开源硬件开发平台,如 Arduino、树莓派、红枣派等;另一类是无需编程技能即可入门的积木式开源硬件,如 LittleBits、METAS、Makerblock 等(雒亮等,2015)。每类都包含配套的传感器和扩展板模块。软件部分也大多为开源的开发套件或程序设计语言,如 Arduino IDE、Python、Java、Cloud 9 IDE,此外也有门槛较低的积木类软件工具,如 Scratch、APP Inventor、Ardublock、Mixly 等。由于各类开源硬件与开发套件相互兼容,因此根据具体创客学习项目需求的不同,以及学习者年龄、经验基础的差异,基于开源硬件的设计与开发模式相当灵活。创客无论“菜鸟”还是“大侠”,均可从 LittleBits、METAS+Scratch、Arduino+Mixly、红枣派+Scratch、红枣派+Python 这样开发难度由低至高组合中的选择任意一种适合的开发模式。

(二)创客空间的学习活动分析

广义上,一切学习过程均是活动,它包括与有目

的学习有关的所有活动(李青,2005;Engestrom et al.,1999)。活动理论将一切形式的学习过程视作活动分析、建模,由此可以明晰每种活动范型的特征、功能与用途。现有的发生在创客空间中的学习活动主要分为四种范型。

#### 1. 常态化课程教学(routine course)

创客教育中的常态化教学活动,与以学科知识为中心、以说理灌输为主要方法的传统教学过程不尽相同,更多以项目学习为主要方法,以“做中学”为主要实践模式,具体包括三类子活动:1)基础技能学习与训练:入门知识的学习和技能训练,如游标卡尺刻度的基础知识、锯床的使用流程等,该部分会用到少量传统的基于知识的教学方法,但更多使用项目学习的教学方法,将技能训练融入具体情境的入门任务中。2)模仿型项目实施:辛普森(simpson,1972)提出动作技能的七种分类,强调复杂动作技能学习在早期阶段,包括模仿和尝试错误,创客创新的过程也以模仿作为起步。常态课程在初期阶段会设置一部分由教师设计的给定目标与操作流程的模仿型学习项目,如《声控灯光电路设计》等供学习者操练。3)创新型项目实施:在学习者已掌握基本的创造技能后,开始为他们设置大致范围但不给定具体题目的任务,如提供“智能家居”主题,让学习者从主题构思起步,协作完成全部创造过程。常态化的课程教学是教育创客空间中最主要的学习活动,现阶段的实践已形成一些较有特色的校本课程,如温州中学的《Arduino 创意机器人》(谢作如,2014)

#### 2. 创客工作坊(workshop)

包括邀请创客前辈、特定专业领域的专家举办讨论会,通过讨论、答疑等,为学习者提供专业的解答、建议与指导,甚至带领大家制作作品。从情境认知视角看,工作坊起到为学习者搭建从“边缘参与”走向“中心参与”的桥梁作用,让学习者在具体的领域里在专家指导下从业余走向专业。与常态课程中的教师指导的创新型项目的学习活动相比,创客工作坊由于在具体专业领域更加深入,因此是更高级的创客项目学习活动。Intel“Project Bridge”是个很好的示范案例,职业桥梁工程师在学习者困惑时,适时提供比教师更专业的指导和建议,促成学习者解决难题,最终构造出承重结构最好的桥梁。

#### 3. 挑战赛(Challenge Game)

挑战赛是协作学习最重要的活动之一。其竞争性模式有利于激发学习者的学习积极性与主动性,增强学习者学习动机,提升学习效率(Dillenbourg,1999)。创客挑战赛带有游戏、竞赛的性质,常见的挑战赛有三种:

1)给定主题竞赛:与常态课程中的模仿型项目原理相近,要求小组完成同样的题目,如“基于 METAS 设计调速风车”,评价主要依据项目完成时间、功能实现程度等指标。

2)给定范围竞赛:与常态课程中的创新型项目原理相近,要求小组完成一类项目,具体题材和实现方式不限,如设计“智能可穿戴设备”,评价主要依据项目的完成时间、成本、效率等指标。

3)创客马拉松:不同专业背景的学习者聚在一起,在规定时间内(如 48 小时),完成从不认识到组队、头脑风暴形成创意、设计与制造、陈述与展示项目的全过程,评价主要依据项目的完善程度。创客马拉松也有破冰游戏(Ice Breakers)的意味,是三种竞赛活动中难度和趣味性最高的一种,也是面向社会的创客空间中最常见的一类竞赛。2015 年深圳制汇节和中美青年创客大赛均设有类似竞赛单元。

#### 4. 体验营(ExpoCamp)

体验营活动以教育创客空间为展示平台,一方面将学生创意制品与学生家长、社会人士分享,展示教育成就;另一方面,邀请学生家长、社会人士在学生的指导下体验简单的创客项目的创作过程。它带有展示和扩大创客教育影响范围、传播众创文化的意味,也是学校与社区、社会互动的手段。同时,由学生策划体验营活动、指导具体的体验项目对其创客素养的培育与学习动机的提升都有积极意义。面向社会的创客空间如新车间、柴火等每周都设有体验营(开放日)活动,创客教育中的体验营主要以校园文化节活动为主。

### 四、创客空间 2.0:从实体空间到虚实融合

当下,教育信息化飞速发展,以微课、翻转课堂为代表的信息化教学模式正在颠覆传统的课堂教学模式与课程实践范式,推动传统单一、低效的面对面课堂,转向融合线上线下优势,方便学习者随时随地接入,按需学习的高效智慧学习环境。

反观实践中与传统课堂处在相同位置的创客空

间,还普遍实行由单一的实体空间支撑全部的学习活动,效率较低,且不能适应学习者对创客教育实践质量越来越高的需求。基于前述研究可发现,创客空间的学习过程,虽与传统的以学科知识为中心、以说理灌输为主要方法的教学过程不尽相同,但在具体学习活动中也有不少相似之处,比如都需要基础知识的学习,小组间的学习讨论与协作,学习任务的领取与职能分工,专家的答疑解惑等。由此我们就有可能借鉴现有经验,对创客空间结构进行优化,在维持实体空间面向实践的核心功能不变的基础上,建立为实践提供服务支撑的虚拟空间,形成虚实融合的 2.0 升级版创客空间,从而优化创客空间中的学习活动过程,合理分配活动过程在线上 and 线下空间中的位置,提高创客教育绩效,以应对创客教育对实践绩效越来越高的需求。创客空间 2.0 从三方面提升创客教育实践绩效:

### (一)打通虚实空间实现无缝化按需学习

虚实融合的创客空间,可以为学习者提供适时、适地、适当的学习服务,实现无缝化按需学习(Seamless Learning)(祝智庭,孙妍妍,2015)。创客空间实践的无缝化体现在时间、空间、方式三个维度:时间上,实现常规课程内实践和课外实践相融合,同步交流和异步交流相结合;空间上,实现跨越虚实空间的学习,真实世界和虚拟世界融合;方式上,实现正式学习和非正式学习的融合,多种教学法 and 教学活动的结合。

### (二)学习过程服务监控与管理

虚实融合的创客空间可以弥补单一实体空间对学习过程管理支持的不足。从任务前期准备,到任务设立,到实践,再到作品呈现的全过程中,虚拟空间可以提供记录、展示、监控、管理与基于数据的分析功能,方便教师了解学习项目进度,监控学习项目进程,了解学习者在小组协作中的参与与贡献程度,方便教师基于过程和证据开展评估。

### (三)跨校跨区域整合创客教育资源,促进教育均衡

虚实融合的创客空间中,经过实践积累形成的学习项目方案、项目背景知识学习资源,有很高的可复用性(Reusability),可直接复用,也可为后续实践提供案例参照。由此扩大虚拟空间的开放性,便可打破信息孤岛,促进不同地区、不同发展水平、不同

实践条件的创客教育实践学校,共享虚拟空间中的数字资源和实体空间中的物理硬件资源,实现虚拟、实体创客空间跨学校、跨区域的共建共享,促进创客教育资源的协调均衡化发展。

## 五、基于 O2O 架构的创客空间设计

### (一)O2O 的引入

O2O 即 Online To Offline 的缩写,直译是线上至线下。它最初专指电子商务领域的一种新型离线商务模式:线上营销、线上购买带动线下经营和线下消费(张波,2013)。O2O 消费模式主要运用促销、打折、信息提供、服务预订等,把线下商店的消息推送给互联网用户,从而将他们转换为自己的线下客户。围绕餐饮、电影与演出、旅游、租车、家政等传统线下服务行业,传统 B2C 电商如阿里巴巴、京东,以及新兴企业如美团、大众点评均已完成布局,形成了较完善的 O2O 服务体系。O2O 得以成功的主要因素包含四方面:解决用户需求、线下服务更重要、营销低成本和小行业细分(张辉塔,2013)。从这些角度看,O2O 商务模式与围绕创客空间开展的创客教育实践背景相似。就像完全的线上电子商务无法让用户吃到食物、看到电影票、坐到专车一样,完全的虚拟空间无法让学习者摸到螺丝刀与扳手、操控 3D 打印机,组装开源硬件积木。创客教育项目的动手实践,在且仅在实体创客空间中完成,虚拟空间的学习支持服务围绕实体空间提供,起辅助作用。这与以学科知识习得为目的传统教学向混合学习(blended learning)升级的过程不尽相同,因为混合学习的一些学习过程可完全脱离课堂采用数字化方式在线完成。因此,借鉴 O2O 理念设计虚实融合的 2.0 版创客空间具有一定的合理性。

### (二)基于 O2O 的创客教育空间结构

基于 O2O 的创客教育空间主要分为线上虚拟空间和线下实体空间两部分(见图 2)。其中,学习者和教师形成强依赖关系,学习者是主体;线上和线下形成强依赖关系,线下实体空间是主体。在创客教育中,教师有 DMCI 四种角色:学习情境的设计者(designer),人员资源的管理者(manager),学习者学习过程的调控者(coordinator),实践质量的提升者(improver)。教师之于学习者不再是知识传递者,而是类似于“教练”的角色。学习者之于教师不是

知识接收者,而是认知/技能学徒的角色。教师管理线上空间,通过线上空间为学习者的学习规划、设置任务,并从线上空间获得学习项目的进行状态信息,掌握学习者交互讨论与协作开展的情况,了解学习者遇到的困难,从而发挥自身作为调节者和提升者的角色功能。教师同样也管理着线下实体空间,按照具体的学习项目需求,教师驱动实体空间不同的结构域,调配空间中的硬件设备及组件,准备学习项目所需的耗材、素材,从而发挥自身作为设计者和管理者的角色。此外,教师从线下实体空间也能获得学习者项目实践进行状态的信息,但有别于从线上虚拟空间获得的客观数据信息,更多是透过直接的课堂观察获得的主观信息,二者结合形成教师对学习状态完整的评估依据。学习者是线上虚拟空间和线下实体空间的使用者。学习者使用线上空间认领教师设置的任务或自己创建任务,组队与协商分配任务,实时发布任务状态信息,发起小组异步讨论,提出问题。线上空间为学习者提供项目背景知识学习资源,先期项目案例参考,来自教师或特定专业领域专家的问题解答与其他支持信息等。学习者在线下空间协作开展动手实践,同步面对面讨论,接受教师及专家的操作指导。透过线下实体空间的实践,学习者最终完成完整的项目作品,展示作品,收获专业技能等多方面能力的提升。

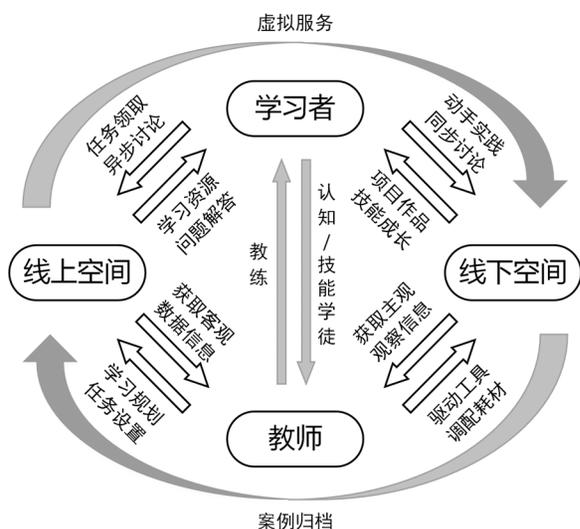


图2 创客空间 2.0 功能模型

(三) 基于 O2O 的创客教育空间功能实现

柯蒂斯·邦克与张珂(2008)研究混合学习的 100 种学习活动。他将包括同步、异步讨论,基于播客、微课的学习,作品展示等在内的 100 种活动,分

成阅读、反思、展示与实践四种类型(Curtis et al. 2008)。“英特尔未来教师”培训项目将混合学习活动分为如图 3 所示的四类。其中,验证与应用(创新项目、展示)、体验参与(游戏、实验、艺术创作)适合同步线下课堂开展,意义建构(反思、测试)与概念探究(在线讨论、视音频讲解)适合在线数字化学习。

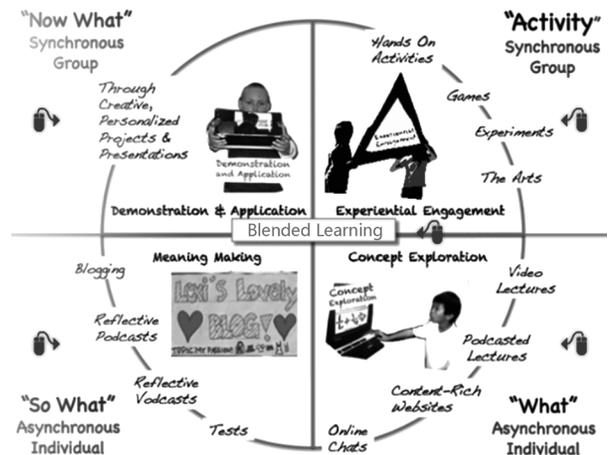


图3 英特尔未来教师培训中的混合学习活动在线离线分布

创客空间中的主要学习活动包括常态化课程、创客工作坊、挑战赛和体验营四种范型。它们虽然大体不同,但创客空间中的学习活动在子活动及实现方式上与混合学习的学习活动有一定的相似性。基于创客空间的四种主要活动范型,及现有混合学习研究中线上线下学习活动的设置,可将基于 O2O 的 2.0 版创客空间按如图 4 所示的功能结构进行设计。空间分为线上虚拟空间和线下实体空间两部分。围绕四种学习活动实体空间为创客学习项目的动手实践提供支持,虚拟空间提供学习资源呈现(如创客项目背景知识、项目案例库),测试与模拟训练,创客项目过程管理,项目实施过程监控与记录,异步讨论与专家答疑等功能等。具体如下:

1. 常态化课程教学

围绕项目背景知识、基础技能训练,线上空间提供资源呈现、测试、异步讨论与模拟仿真功能,供学习者按需学习、测试知识掌握情况与模拟训练;线下空间则提供动手实践训练功能,训练中学习者可开展同步讨论。围绕模仿型学习项目,线上空间提供任务分配、组内职能分工、案例库资源呈现、项目进度汇报与记录、异步讨论等功能,供小组认领教师设置的任务,协商确定组内人员分工,参考已有案例,

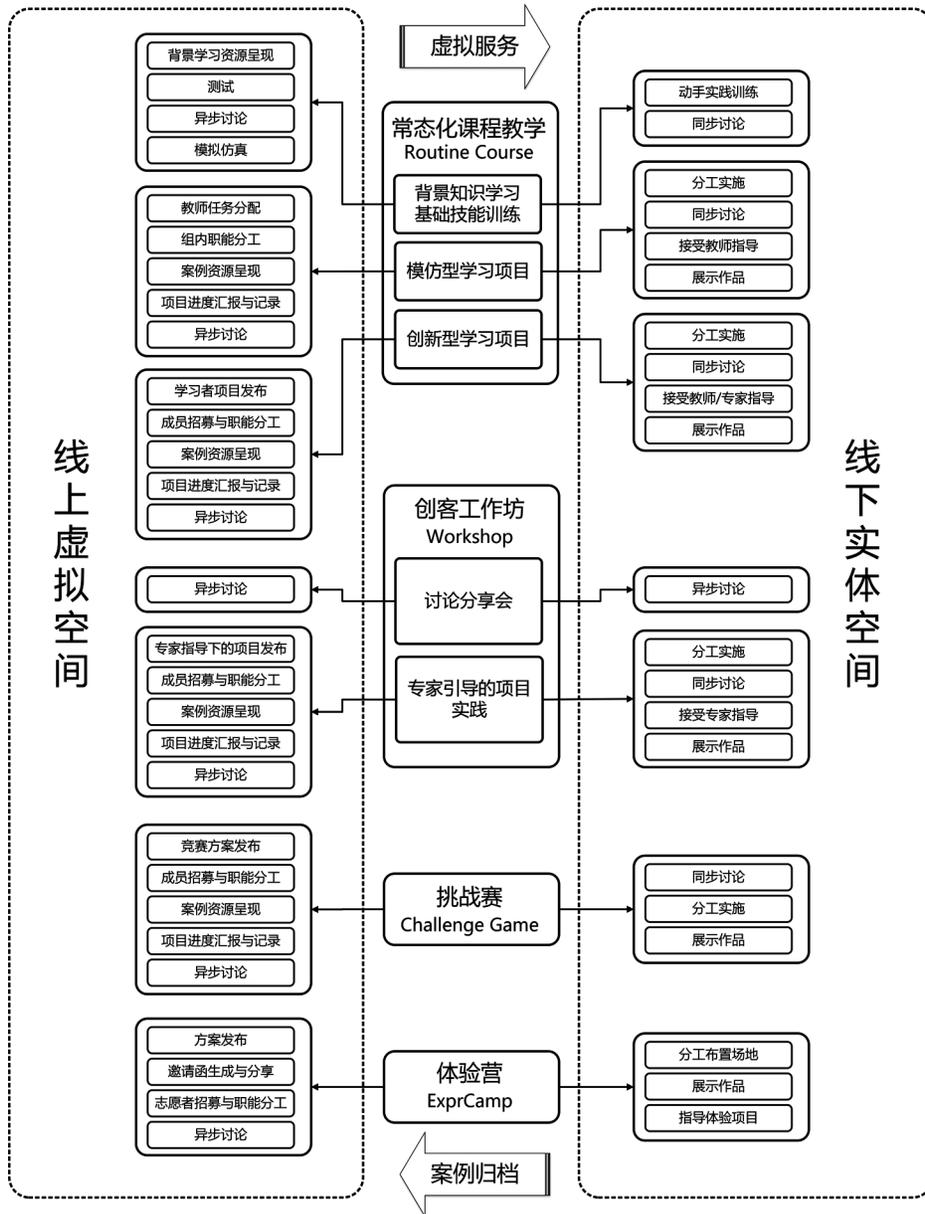


图 4 创客空间 2.0 结构模型

汇报实施进度,异步交流讨论;线下空间提供硬件设备和耗材,供学习小组分工实施,同步面对面讨论,接受教师指导,展示项目作品。围绕创新性项目,线上空间提供项目发布、成员招募与职能分工、案例库资源呈现、项目进度汇报与记录、异步讨论等功能,供学习者张贴项目创意,招募小组成员,协商确定人员分工,参考已有案例,汇报实施进度,异步交流讨论,请教专家;线下空间提供硬件设备和耗材,供学习小组分工实施,同步面对面讨论,接受教师与专家的指导,展示项目作品。

### 2. 创客工作坊

创客工作坊主要有讨论分享会和专家引导的项

目实践两种形式。线上线下均可召开讨论分享会,两种形式互为补充。其中线上为异步形式,专家可在方便的时间加入讨论,解答学习者的问题;线下为同步面对面形式,需专家在特定时间全程投入。专家引导的项目实践,线上空间与线下空间的功能与常态化课程中创新项目部分类似,专家代替教师线上指导学习者确定、发布项目,并在线下空间指导学习者的项目实践,解答难题。

### 3. 挑战赛

线上空间提供竞赛方案发布,成员招募与职能分工、案例库资源呈现、项目进度汇报与记录、异步讨论等功能,供学习者报名,招募小组成员,协商项

目创意,确定人员分工,参考已有案例,汇报实施进度,异步交流讨论;线下空间,按照给定主题、给定范围、创客马拉松等不同竞赛的具体规则提供合适的硬件工具与耗材,供学习者同步面对面讨论以确定项目实施路线,分工实施,展示作品。

#### 4. 体验营

线上空间提供方案发布、邀请函生成与分享、志愿者招募与职能分工、异步讨论等功能,供学习者在教师的协助下策划体验营实施方案,制作、分享邀请函,招募体验营志愿者,异步交流讨论;线下空间,学习者志愿者分工布置场地,展示项目作品,指导参观者参与体验项目。

## 六、结语

在创客教育实践当中,创客空间扮演的是“孵化器”“温床”的角色。现有实践中的创客空间还都仅是实体化的物理空间。这种认识不仅狭隘化了对创客空间的理解,也束缚了实践,不能适应学习者日益增长的对创客教育学习服务的要求。基于 O2O 架构构建的 2.0 版创客空间,将创客空间视作线上虚拟空间与线下实体空间相互融合形成的个人-集体交互学习空间,实体空间负责项目实践,虚拟空间围绕实体空间提供各种支持服务,这在一定程度上拓展了人们对创客空间的概念认识,也解放了实体创客空间,使之能够承担更多实践工作,吸引更多的“准创客”加入。本研究的成果作为创客教育学习环境 EDR 研究中的初始设计方案,基本构建出了 2.0 版创客空间的雏形。但也正由于是初始设计,在结构和功能上还可能欠缺完善。今后一个时期研究的主要任务是基于研究构建出的 2.0 版创客空间结构模型与功能模型,设计开发 2.0 版创客空间中的线上虚拟空间,并使之与实践学校中的线下实体空间相结合,在实践中接受检验。相信随着 2.0 版创客空间在实践中不断迭代发展,其结构与功能模型能够不断得以修正和完善,创客教育的实践效果也能随之得到提升,让更多的学习者获得优质的创客教育学习服务,体验到“做中学”与创造的乐趣,收获成长。

#### [参考文献]

- [1] Bonk, C. et al. (2008). Empowering online learning [M]. Hoboken: Jossey-Bass:1.
- [2] Dillenbourg P. (1999). Collaborative learning [M]. New York: Elsevier Science.
- [3] Engestrom, Yrjo, Miettinen, et al. (1999). Perspectives on activity theory [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- [4] Garcia-Lopez, P. (2014). Strategies for funding a makerspace [EB/OL]. <http://www.edutopia.org/blog/6-strategies-funding-makerspace-paloma-garcia-lopez>, 2013-09-05/2014-12-30.
- [5] Gershenfeld, N. (2007). Fab [M]. New York: Basic Books, 2007.
- [6] 雒亮, 祝智庭(2015). 开源硬件:撬动创客教育实践的杠杆 [J]. 中国电化教育, (4):7-14.
- [7] 李青(2005). 学习活动建模 [D]. 华东师范大学.
- [8] Oliveira, A., Fradinho, E., Caires, R., et al (2015). From a successful regional information society strategy to an advanced living Lab in mobile technologies and services [EB/OL]. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1579456>, 2006-01-05/2015-04-25.
- [9] Raszl, I. (2015). The truth about companies that started in garages [EB/OL]. <http://raszl.com/blog/truth-about-companies-started-garages>, 2014-09-17/2015-06-25.
- [10] Simpson, E. (1972). The Classification of educational objectives in the psychomotor domain [M]. Washington, DC: Gryphon House.
- [11] 陶蕾(2013). 图书馆创客空间建设研究 [J]. 图书情报工作, (14):72-76.
- [12] 王盛林(2015). 构建面向人的“众创空间”激发亿万群众创造活力 [EB/OL]. <http://scitech.people.com.cn/n/2015/0130/c1007-26478134.html>, 2015-01-30/2015-04-25
- [13] 温州市电教馆(2014). 温州市举办首届青少年创客文化节 [EB/OL]. <http://nic.wzer.net/View.aspx?id=2378>, 2014-11-07/2014-12-25
- [14] 谢作如(2014). Arduino 创意机器人 [EB/OL]. <http://xxk.zjzj.cn/estudy/student/courseStudy/common/courseStudy.action?courseId=40288EF945C54A130145E92377810FF8>, 2014-06-18/2014-12-28
- [15] 张波(2013). O2O 移动互联网时代的商业革命 [M]. 北京:机械工业出版社华章公司:7.
- [16] 张辉塔(2013). 一个煎饼阿姨的 O2O 启示 [EB/OL]. <http://www.tmtpost.com/24152.html>, 2013-03-21/2014-11-08
- [17] 祝智庭, 雒亮(2015). 从创客运动到创客教育:培植众创文化 [J]. 电化教育研究, (7):5-13.
- [18] 祝智庭, 孙妍妍(2015). 无缝学习——数字时代学习的新常态 [J]. 开放教育研究, (1):11-16.

(编辑:徐辉富)

## Makerspace 2.0: Designing Makerspace Based on the O2O Architecture

LUO Liang<sup>1</sup> & ZHU Zhiting<sup>2</sup>

(1. Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062, China; 2. Shanghai Engineering Research Center of Digital Education Equipment, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** Under the impetus of various favorable environments, maker movement gained rapid development in the last couple of years. The micro-innovative products born in this movement let the masses realize the characteristics of this particular maker group. Thanks to the popularity of 3D printing and other manufacturing technologies, as well as advances in open source hardware, open source software and other information technologies, more and more grass-roots were directly involved in the movement to break the monopoly of the elite for creation. They turned themselves into maker by turning highly technical creative challenges into real products. Makerspace plays an important role in this movement. Almost all of the projects are finished in Makerspace, and almost all of the products are born in Makerspace. Makerspace therefore has become one of the most important research objects for researchers. In the context of rapid development of ME (maker education), and with ME becoming the main learning environment, the current single-entity model of Makerspace cannot meet the expectations of learners for high-quality and seamless experience in their ME projects. The study first reviewed the definition, history and development of makerspace based on a study of structure and function of makerspace, we revealed the existence of a three-structural domain, four-learning-activity paradigm in makerspace. The three structural domains include materials processing and handmade, design and 3D printing, open source hardware design and development, and the four learning activity paradigms include routine course, maker workshop, challenge game, and ExpoCamp. Then the study proposed to establish an upgraded 2.0 version of makerspace with three kinds of benefits. Finally an O2O-based makerspace 2.0 mixing both benefits of physical and virtual spaces was designed, and a spatial structure model and functional model of this Makerspace was established. The study can provide a practical guidance and theoretical reference to the ME practitioners and researchers.

**Key words:** maker education; makerspace; maker learning Environment; O2O