

创客教育究竟是什么

——从政策文本、学术观点到狭义创客教育定义

钟柏昌

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东 广州 510631)

[摘要] 创客运动蔚然成风,创客教育方兴未艾。整体而言,当前创客教育研究与实践的视野还不够深入,存在理论根基不稳、实践经验不足的问题,究其缘由,与人们对创客教育的内涵尚未形成共识有较大关系。对一个新概念的厘清,首先要建立在既有代表性观点的基础之上。以此为背景,文章采用文献分析法,首先从政策文件和专家学者对创客教育的界定出发,总结出“教育模式论”“教育类型论”“教育理念论”和“教育课程论”四种具有代表性的观点。然后,结合创客教育的价值维、结果维、方法维三个分类维度,提出了创客教育的三种分类,并给出了狭义创客教育的概念界定,试图为创客教育从幼稚走向成熟、从狭义定位走向更为宽广的未来奠定基础。

[关键词] 创客; 创客教育; 实践创新; 工程教育

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 钟柏昌(1978—),男,江西宜丰人。教授,博士,主要从事机器人教育、创客教育和STEM教育等方面的研究。E-mail:zhongbc@163.com。

一、引言

自2015年初李克强总理视察深圳柴火空间及其在当年《政府工作报告》中提出“双创”计划以来,创客教育已成为一个热点话题。不过,整体而言,作为初生之物,当前创客教育的理论与实践还存在明显的不足,尤其体现在如下两个方面,已然成为制约创客教育进一步发展的瓶颈。

一是理论根基不稳。创客教育涉及内容广泛,对于“什么样的教育活动属于创客教育”“创客教育究竟应该教什么”“创客教育的评价标准是什么”,学界并无定论,导致创客教育成了个“筐”,什么都可以往里装。^[1]

二是实践经验不足。在应试教育背景下,尽管创客教育在培养学生实践创新能力方面具有得天独厚的优势,但实践中仍面临经费投入失衡、师资欠缺、课程资源匮乏等突出问题,制约了创客教育的普及和可

持续发展。^[2]

以上两大问题,表明当前创客教育研究与实践的视野还不够深入。究其缘由,与人们对创客教育的内涵尚未形成共识有较大关系,学界无法建立起成熟的理论体系、课程体系,学校亦无法开展针对性的师资培训。就目前而言,有关创客教育的定义众说纷纭,缺乏统一认识,甚至受媒体渲染而出现了一些极度乐观的观点。例如,认为创客教育是解决所有教育问题的“万能处方”^[3],甚至是“撬动传统教育的支点”^[4]。在创客教育快速发展和广受关注的当下,冷静和审慎的思考非常必要。为此,梳理创客教育现有概念界定的脉络及其背后的内涵,进一步廓清创客教育的本质,在当下无疑具有重要的现实意义。

二、政策文件中的创客教育

近三年,我国先后出台了多项涉及创客教育的政

基金项目:江苏省教育科学“十三五”规划专项课题“江苏省高中STEM教育基地实验项目的设计与实践研究”(课题编号:C-a/2018/02/19)

策文件,其对创客教育的表述也不尽相同,为此,本文选择其中最具代表性的三份文件予以分析,管窥政策层面对创客教育的理解方式。

(一)作为教育模式的创客教育

2016年6月7日,教育部颁布《教育信息化“十三五”规划》(教技〔2016〕2号)(以下简称《规划》),强调“有条件的地区要积极探索信息技术在‘众创空间’、跨学科学习(STEAM教育)、创客教育等新的教育模式中的应用。”

显然,在这一文件中,创客教育被定位为革新教育的“新模式”,而且是信息技术与教育教学相融合的一种新型信息化教育模式,能够为培养创新型人才提供支撑。这一定位与“教育技术是教育改革的制高点^[5]”等类似观点具有高度一致性,体现了政策制定者对教育技术抑或信息技术与教育融合的高度期许。

(二)作为综合实践活动的创客教育

与创客教育相关的第二个教育部文件,是2017年9月25日发布的《中小学综合实践活动课程指导纲要》(教材〔2017〕4号)(以下简称《纲要》)。文件明确了中小学综合实践活动课程的总目标是培养学生的“价值体认、责任担当、问题解决、创意物化等方面的意识和能力”。《纲要》中提及的“创意物化”一词正是创客教育在综合实践活动课程中的集中体现,针对学段差异,《纲要》还分别细化了小学、初中、高中三个阶段的“创意物化”教育目标,强调培养中小学生对(信息)技术的创意物化能力。

《纲要》将创客教育作为一种综合实践活动予以看待,强调学生通过动手操作,在信息技术的支持下将创意付诸实践并生成物化的数字作品,即“创意物化”。显然,这种既强调创意,又强调可视化成果,还强调技术应用的教育活动,是传统综合实践活动中所没有的,属于一种新的综合实践活动类型。从某种意义上说,也可以认为是义务教育阶段缺乏技术教育国家课程标准的一种补救措施。

(三)作为国家课程的创客教育

2017年底,教育部颁布《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》(以下简称《标准》),其中,选择性必修模块6“开源硬件项目设计”直指创客教育。该模块共2个学分,以开源硬件项目的设计与开发为主要内容。《标准》指出,开源硬件项目设计“是在信息技术课程中实现STEAM教育的理想方法。”为落实这一思路,《标准》将该模块划分为“开源硬件的特征”“开源硬件项目流程”和“基于开源硬件的作品设计与制作”三部分内容。

《标准》以正式国家课程的方式实施创客教育,是创客教育发展进程中的标志性事件之一。《标准》不仅明确了创客教育可以以课程形式实施,而且强化了创客教育中项目教学的重要性甚至排他性。有趣的是,在前述《纲要》中,STEAM教育与创客教育并列,均被视作新的教育模式;而在《标准》中,创客教育成为实施STEAM教育的一种载体和方法。

上述三个政策文件对创客教育的定位截然不同:《规划》强调创客教育是一种新的教育模式;《纲要》认为创客教育是一种综合实践活动;《标准》则认为创客教育还可以落地为一门国家课程。尽管三者定位不同,但依然可以找到一些共性特点。例如,三者都强调信息技术在创客教育中的支持、辅助作用;又如,尽管《纲要》和《标准》指向了不同的落地形式,但本质上,两者都将创客教育视作某种“课程”形态。在课程论中,课程可以分为学科课程和经验课程(活动课程)两种类别。前者是根据知识的逻辑体系组织课程内容,有利于学习者系统地学习知识与技能,也有利于教师组织课堂教学与评价,提高学与教的效率;后者以学习者当下活生生的直接经验为课程开发的核心(基点),有利于激发学习者的学习动机和主动性,有利于维护学习者的主体性地位和培养学习者适应社会的能力。^[6]可见,《纲要》所主张的综合实践活动形态的创客教育,本质上就是一种经验课程(活动课程);而《标准》所开设的“开源硬件项目设计”具有较明显的学科课程特点,否则它将无法区分于高中阶段的“创意物化”综合实践活动。

三、学术研究中的创客教育

自创客教育兴起后,国内众多专家学者都对创客教育的内涵和外延进行了论述,牵涉不同的角度,大体可以区分为四种类型。

(一)“教育模式论”:创客教育是一种教育模式

祝智庭等人认为,狭义上的创客教育是一种以培养学习者,特别是青少年学习者的创客素养为导向的教育模式。^[7]杨现民等人主张,创客教育是一种融合信息技术的,以“创造中学”为主要学习方式和以培养各类创新型人才为目的的新型教育模式。^[8]与此类似,张茂聪等人认为,创客教育是以“探究”为主要学习方式和以培养新世纪高素质人才为目的的创新教育模式。^[9]

上述观点与上文提及的《规划》高度一致,主张创客教育是新时代信息技术与教育融合产出的一种新型教育模式,以培养创新型人才为导向。从实践层面而言,“教育模式论”能够吸引诸多关注和资源支持,有利

于促进创客教育的快速发展。从这个意义上说,这种观点作为政策口号有其特定的功利价值,但作为学术研究,对类似具有“跨越论”“制高点”背景的口号必须保持审慎态度。渴望创客教育促进整个教育水平的超常规、跨越式发展的愿望无可厚非,然而,理论或能一日千里,实践与应用却需要脚踏实地、循序渐进。^[10]就目前而言,将创客教育视作教育信息化的一种创新教育模式,用创客教育革新学科教育的教学模式,即便不是错误的,也是过于超前或脱离实际的。

(二)“教育课程论”:创客教育是一种教育课程

傅骞等人认为,创客教育是一种引入中小学教育课程体系中实施的一系列关于创新动手技能训练的^[11]课程。^[12]杨现民等人则认为存在一种“创客的教育”,即通过开设专门的创客课程培养创客人才。^[13]

上述两种观点,与上文提及的《标准》和《纲要》类同,不仅都强调以学科课程或经验课程的形式在中小学实施创客教育,而且明确了创客教育的目标重在培养学生的实践创新能力。

(三)“教育类型论”:创客教育是一种教育类型

将创客教育视作一种教育类型,可以追溯到李大维与谢作如的一次对话,李大维认为“创客教育是科技、工程、艺术等教育专业的业余化”。^[14]笔者也曾主张教育类型的观点,认为创客教育是在创客空间中开展的、以造物形式培养学生综合实践能力的一种教育类型。^[15]此外,中国电子学会现代教育技术分会创客教育专家委员会认为,创客教育是培养跨学科解决问题能力、团队协作能力和创新能力的一种素质教育。^[16]

“教育类型论”的倡导者将创客教育视作一种特定的教育类型,无论是工程教育,业余化的科技教育、工程教育、艺术教育,还是素质教育,都强调其与现有常规教育类型的区别。值得注意的是,对于创客教育究竟属于何种教育类型,上述学者尚未形成共识。“业余化说”是相对专业教育而言的,“工程教育说”是相对于科学技术教育、文化艺术教育而言的,而“素质教育说”则强调其与应试教育的不同。其中,“素质教育说”指向的是教育类型的功能取向,但这一观点背后可能隐含了对素质教育的狭隘理解;事实上,所有学科都应该是培养学生核心素养的载体,而当下某些学校以竞赛为导向开展创客教育的做法,同样有将其异化为应试教育的危险。“业余化说”指向的是教育类型的内容取向,但就中小学教育而言,各个学科本质上都是专业教育内容的某种形式的“下放”或“改造”,因此,它不是创客教育所特有的性质。“工程教育说”指向的也是教育类型的内容取向,是对

当前中小学阶段工程教育缺失的一个重要补充,且工程教育本身是一种跨学科教育,具有很好的包容性;作为一种“教育类型论”,它对更为下位的“教育课程论”也具有覆盖性,因此,笔者认为这种定位更具现实性和合理性。

(四)“教育理念论”:创客教育是一种教育理念

王佑镁等人认为,创客教育并非一种具体的教育教学模式或方法,而是用于指导创客教学、创客运动和创客文化发展的一种理念。^[17]杨现民等人认为存在一种“创客式教育”,旨在应用创客的理念与方式去改造教育,将创客运动倡导的“动手操作、实践体验”理念融入各学科教学过程中,开展基于创造的学习。^[18]何克抗先生比较认可后一种提法,认为这是一种符合当下国情的提法。^[19]

总之,上述观点认为,创客教育是一种新型教育理念,强调创意、整合、实践、分享等创客精神与教育的融合,甚至明确反对“教育模式论”。客观而言,相比当下固化的应试教育,创客教育强调“创意、整合、实践、分享”的创客理念,具有非常积极的教育意义,如能渗透于更多学科,无疑值得鼓励。

通过上述学术观点的梳理,有关创客教育的理解大体存在“教育模式论”“教育课程论”“教育类型论”和“教育理念论”四种不同的定位,覆盖了三个政策文本中的提法。尽管这四种定位存在本质上的区别,但依然可以找到一些共识。例如,学者们普遍强调创客教育必须与信息技术进行深度融合;又如,学者们普遍认同创客教育的目标在于培养学生的创新素养和实践能力。整体而言,“教育模式论”略显激进,“教育课程论”略显狭隘,而“教育类型论”和“教育理念论”都有较好的适用范围。

四、多维度视角下的创客教育

基于上述分析,本文拟从价值维(目的维)、结果维、方法维(过程维)三个分类维度,进一步廓清创客教育的本质。

(一)从价值维看创客教育:注重实践创新能力的培养

自创客教育产生以来,人们普遍关心学生创新能力的培养问题,然而,如何理解中小学生的创新能力,却鲜有清晰的论述。首先必须意识到,作为创新主体的对象即中小学生,与成人创客在知识基础和水平上有显著差异,单纯强调中小学生的创新能力培养或过分拔高其创新能力的要求,可能陷入拔苗助长的境地。正是在这个意义上,本文更乐于采用《中国学生

发展核心素养》中的描述,将六大核心素养之一的“实践创新”作为创客教育的核心目标。“实践创新”将实践放在创新之前,主张实践是创新的起点,创新是实践的高级发展阶段,即“始于实践、终于创新”,将实践和创新视作一个有机衔接的过程来看待,而非诉诸一端单纯强调实践或创新。实践创新在不同领域都可以渗透和体现,就创客教育而言,可以简要概括为“基于造物(实践)的创新”。

人类的创造性活动包含不同的创新水平,一个比较典型的划分方法就是依据创造成果的影响范围进行分类,从而将创新水平划分为类创造和内创造两类。其中,类创造是指在人类社会范围取得的新突破,对特定产品、规则或服务的全部或核心部分作出了原创性或开创性设计,颠覆了原有的设计理念、思想或方法,形成了一个新的产品、规则或服务类属(如从台式机到笔记本电脑的发展),甚至是对原有产品、规则或服务的直接替代(如手机对BP机的替代),其创新水平可称为原始创新(或颠覆性创新);与之相仿,所谓内创造则是从个体发展的角度而言的,只要求个体能够尝试解决一个自己未曾解决的实际问题,常常表现为一种观察和模仿学习,尽管相对他人而言可能是一种低水平重复行为,但对其本人而言不啻是一项全新的尝试,是个人成长中的重要组成部分,其创新水平可以概括为模仿水平。从内创造到类创造通常不是一蹴而就的,而是一个逐步演化的过程,很多人终其一生都只能停留于内创造阶段。当微创新累积到一定程度导致原始设计发生了重大改变,类创造才会发生。^[17]

此处所谓微创新,始于内创造的模仿学习,要求认知主体在深入理解原有产品、规则或服务的设计思想和方法的基础上,作一些有意义的、合理的修改,但并不是从根本上改变原始设计。^[18]根据重构作品的难易程度和创新程度亦可作进一步区分要素增减型微创新和结构重构型微创新。前者是指学生在教师的指导下对创客作品(或产品)的要素或参数等进行修改,形成的新作品是在原作品基础上的简单改造,主要体现了学习者的近迁移能力;后者则需要学习者综合运用多学科知识,对原有产品、规则或服务进行局部结构上的改造或再设计,因此,能够体现和培养学习者的远迁移能力。

据此,我们可以将创新水平大致分为模仿、微创新、原始创新三种水平。囿于较低的专业知识和实践能力,大部分中小学生对开展原始创新的类创造活动,但能够适应模仿学习水平的内创造,以及介于两

者之间的微创新活动。当然,如果教育活动只是停留于模仿学习显然也是不够的,因此,将中小学生对创新能力的培养定位在微创新水平上比较符合教育发展的规律和现实可行性,这也是中小学创客教育异于创造发明的一个重要方面。三种水平的创新,表明学生创新能力的培养应当从模仿学习(即学会“复制”)开始,通过模仿操作,在实践中掌握造物的基础知识和基本技能,再逐步积累和提升微创新能力,为后续原始创新能力的培养奠定坚实基础。换言之,强调微创新并非舍弃基础性的模仿实践,这一观点正好与强调“实践创新”的提法不谋而合,进一步说明将实践创新能力培养作为创客教育的核心目标,不仅必要而且合理。

(二)从结果维看创客教育:注重可视化成果的生成

任何学习活动都有学习成果的产生,创客教育亦然。考察国内外的创客教育实践,通常需要以项目为依托,重视学生利用软硬结合的工具和手段生成可视化的学习成果。这些学习成果也可以从不同角度进行分类。

1. 基于载体性质的可视化学习成果分类

对这一分类的讨论需要从创客运动发展的角度进行梳理。创客运动源于美国的车库文化,而车库文化最早的发端是在车库中做汽车修理与改造。限于昂贵的人工费用,以及美国人的实用主义哲学,当汽车普及后,车库很快变为美国人修车和改装的场所。可以认为,从创客运动的起源上看,创客制作的作品一开始都是物化形态的作品,如手工或机械制作的成果,包括改装的汽车等。随着信息化时代的到来,创客制作的成果中涌现出了大量的数字化作品,如富有趣味性、创新性的计算机动画和软件等,车库逐渐演变为信息技术等科技行业的摇篮。随着人类迎来以信息物理融合(虚实融合)系统为基础的,以高度数字化、网络化、机器自组织(智能化)为标志的工业4.0时代,发端于车库文化的创客运动有了新的物质载体——物化数字作品,如各种高科技的交互媒体、智能机器人等。从机械形态的物化作品到虚拟形态的数字作品,再到虚实融合的物化数字作品的演变,也使车库逐渐脱离了原初改装汽车等物化成果的场所,而逐步扩大到凡是租用车库进行创新创业的行为,都泛称为车库文化,于是车库变成了一个场地的代名词,犹如国内的创业孵化器或众创空间,只不过它更为廉价;对应于基础教育领域,“车库”即相当于各种类型的校园创客空间。从修车的车库发展到创业的车库,创新

的重心就从传统的手工制作转移到高科技产品的研发上来,无论是苹果(1976)、亚马逊(1995)还是谷歌(1998),20世纪90年代以后,真正产生于车库的创新品牌大都跟信息技术有关。那么,在工业4.0时代,未来诞生于“车库”的创新产品,必然更多聚焦于虚实融合的物化数字作品,这也是创客教育所应特别关注的可视化成果类型。

2. 基于结构特点的可视化学习成果分类

从可视化成果的结构构成看,学生通过实践创新所制作的成果也可以分为三种类型:独立运行的数字作品,如计算机程序;独立运行的人造物,如机器人作品;联机运行的装置,如交互媒体、科学实验装置等。从严格意义上说,独立运行的数字作品脱离了创客教育“造物”的本质,而后两种形式的学习成果与虚实融合的物化数字作品一致,更符合创客教育的发展方向。

3. 基于创新程度的可视化学习成果分类

根据上文对实践创新的定位,按照作品的创新程度可以将创客教育的学习成果分为纯模仿的作品、微创新的作品以及原创性的作品三种类别。由于中小學生很难完成颠覆性或原创性的创客作品,而停留于纯模仿又容易导致创新能力的培养流于形式,因此,通过创客教育使学生制作出具有微创新的作品,是一种更为可取的选择。需要注意的是,纯模仿的作品依然有重要的教育价值,是学生从模仿走向创新的重要基础。因此,强调制作微创新的作品,并非否定从制作模仿性作品起步的必要性。

综上,从结果维看创客教育,它必须有可视化成果的生成,就中小学阶段而言,独立运行或联机运行的微创新物化数字作品彰显了时代特点并符合教育发展的实际需求。

(三)从方法维看创客教育:注重造物的过程与方法

目前,在创客教育中通常采用项目教学(Project-Based Learning,简称PBL)作为主要的教学方法或模式。^[19]项目教学又称为基于项目的学习,强调以学生为主体的项目活动组织教学内容和教学过程,以可视化的学习成果评价学生的学习效果。^[20]

一直以来,人们主要关注的项目教学本质上是一种正向项目教学,其实施过程一般从需求分析开始,到可选方案的设计和遴选,再到详细方案设计和实现,最后是作品的分享与评价,体现了产品“设计—生产—消费”的一般过程。事实上,在工程教育领域,还有一种所谓逆向(反向)的项目教学。逆向项目教学还

可进一步区分为以造物为目的的逆向工程(Reverse Engineering)教学模式和以训练问题解决能力为目的的纠错(Troubleshooting)教学模式。在工业领域,逆向工程作为一种成熟的生产方法,强调以现有产品为研究对象,通过建模、仿真和再设计,实现原有产品的优化和改造。^[21-22]作为一种教学模式,逆向工程教学可以分为多个环节的循环,如作品试用与感知、解构与复原、再设计与仿真、方案实现与测试、评价与总结。纠错教学模式有两种截然不同的应用方式,一是在设计和制作作品的自然进程中,学生主动发现作品中存在的错误和不足,不断进行修正和测试,使作品达到预定的设计目标;二是指教师为了培养学生发现、分析和解决问题的能力,故意设计存在错误或故障的作品,或是提供已经损坏的作品,让学生接受专门的纠错训练,修复作品原有功能。^[23]

可见,正向项目教学主张从项目需求和问题开始,通过设计、制作和评价等流程,从无到有完成一个完整的项目作品;与之相反,逆向项目教学则是从现有产品的使用或测试开始,倒推产品的设计方法,然后重新设计或复原一个作品。就创客教育的工程教育本质而言,两种类型的教学模式都有重要应用价值,尤其是逆向项目教学强调从既有产品入手进行再设计,更适合培养学生的微创新能力。

五、狭义创客教育的定义与内涵

鉴于学习成果是表述一种教育活动的关键特征,故对创客教育的界定可以此为抓手。结合上述学习成果的分类,本文区分了三种不同尺度的创客教育(如图1所示)。

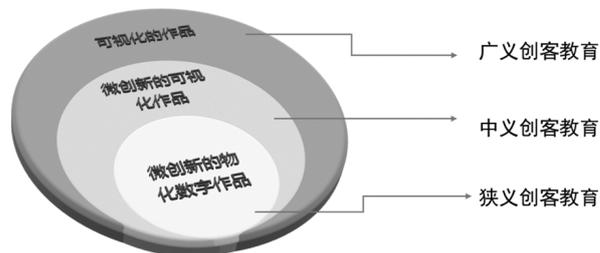


图1 基于学习结果分类的创客教育

从微观角度看,狭义的创客教育要求学生创客能够制作出微创新的物化数字作品。一方面,学习成果是一种介于内创造和类创造之间的微创新或局部创新产物,学生能够借此获得创新意识和创新方法的锤炼;另一方面,在工业4.0的语境中,狭义的创客教育将聚焦于虚实融合的物化数字作品,从这个意义上

说,狭义创客教育就是信息技术支持下的虚实融合的造物学习活动。

从中观角度看,中义层面的创客教育只要求学生在学习过程中能够制作出符合微创新要求的可视化作品即可。与狭义创客教育相比,学习成果从虚实融合的物化数字作品扩大到了所有的可视化作品,只不过依然有微创新的要求。因此,中义层面的创客教育与《纲要》强调的“创意物化”含义类似。

从宏观角度看,学习结果的范畴进一步扩大,一切具有可视化作品生成的教育活动都可以称之为创客教育。由此可见,广义创客教育的界定颇为宽泛,意味着学生生成的学习成果既可以是原创性的,也可以是微创新的,还可以是纯模仿的。

毋庸讳言,创客教育尚处于初级发展阶段,其理论根基有待夯实,经验探索亦不充分,无论是一线教师还是专家学者,对创客教育的研究与实践仍属于“摸着石头过河”的状态。尽管广义创客教育的界定有利于吸引更多的力量和资源参与其中,但并不利于研究者与实践者把握创客教育的本质,也不利于凝心聚力形成主阵地。本文认为,重视和发展狭义层面的创客教育才是当务之急,因为狭义层面的创客教育边界清晰,阵地和主力明确,有利于夯实根基;核心基础做好了,才能行稳致远,持续发散到更为广阔的教育领域。为此,本文特将狭义创客教育界定如下:

为了培养学生的实践创新能力(教育目标),以“创意、整合、实践、分享”等创客精神(教育理念)为指导,在创客空间(教育环境)中,主要采用正向和逆向项目教学(教学方法)开展的虚实融合的造物学习活动(教育活动),本质上是一种工程教育(教育本质)。

为便于理解,特作说明如下:

第一,从教育目标的角度看,创客教育旨在培养学生的实践创新能力。正如创新 2.0 所倡导的精神一样,创客教育鼓励学生以兴趣为导向,将头脑中的创

意转变为可视化的作品,从而激发学生的学习兴趣和学习动机,使学习成为一种持续、主动的过程。

第二,从教育理念的角度看,创客教育以“创意、整合、实践、分享”等创客精神为指导。创客精神不仅是工匠精神在信息时代的传承,更是创客教育的根基,可以为创客教育提供方向指引和持续前进的动力。

第三,从教育环境的角度看,创客空间是学生进行创作活动的主要场所,是常态化实施创客教育的重要条件。^[24]当然,校园创客空间的建设不应局限于某一固定场所,基于各类场馆、各种学习空间的创客教育将更具开放性和生命力。

第四,从教育方法的角度看,项目教学是创客教育的主要教学法。项目教学以项目为主线、教师为主导、学生小组为主体的特征,能够促进“教师讲,学生听”的被动学习方式向自主、合作、探究的新型学习方式转变,与创客教育有高度的内在契合性。传统意义上的项目教学具有广泛的应用范围,而对于具有独特造物特性和微创新取向的创客教育而言,逆向项目教学尤其值得关注和重视。

第五,从教育活动的角度看,正如工业 4.0 强调以信息物理融合系统为基础一样,创客教育也可以认为是一种虚实融合的教育,它以教育机器人、开源软硬件、3D 打印等数字制造工具为主要载体,不仅需要建模、编程等软件,更需要将设计的创意具化为实物模型或产品。

最后,从教育本质的角度看,创客教育是一种以培养青少年实践创新素养为目标的工程教育,学生在面向实际情境的工程问题的解决过程中,将自然地进入各相关学科知识的学习,通过跨学科整合解决工程问题,而不是把自己“封闭”在某一个学科当中。因而,创客教育也是实施 STEM 或 STEAM 教育的一种重要方式,有利于改变课程结构过于强调学科本位和缺乏整合的现状。^[13]

[参考文献]

- [1] 王佳玉,钟柏昌.中小学创客教育研究综述[J].现代远距离教育,2018(2):20-26.
- [2] 钟柏昌,张祿,王艳霞.创客教育的现在与未来[J].人民教育,2018(5):63-66.
- [3] 张茂聪,刘信阳,张晨莹,等.创客教育:本质、功能及现实反思[J].现代教育技术,2016,26(2):14-19.
- [4] 曹培杰.反思与重建:创客教育的实践路径[J].教育研究,2017(10):93-99.
- [5] 何克抗.论现代教育技术与教育深化改革[J].电化教育研究,1999(1):3-10.
- [6] 张华.课程与教学论[M].上海:上海教育出版社,2000:238-255.
- [7] 祝智庭,雒亮.从创客运动到创客教育:培植众创文化[J].电化教育研究,2015(7):5-13.
- [8] 杨现民,李冀红.创客教育的价值潜能及其争议[J].现代远程教育研究,2015(2):23-34.
- [9] 张茂聪,秦楠.再论创客及创客教育[J].教育研究,2017(12):81-88.

- [10] 钟柏昌,李艺.论教育工程项目的时空结构[J].河北师大学报(教育科学版),2008(8):13-18.
- [11] 傅骞,王辞晓.当创客遇上 STEAM 教育[J].现代教育技术,2014(10):37-42.
- [12] 李大维,谢作如.创客眼中的创客教育[J].中国信息技术教育,2015(24):4-8.
- [13] 钟柏昌.谈创客教育的背景,本质,形式与支持系统[J].现代教育技术,2016(6):13-19.
- [14] 梁文森.中国创客教育蓝皮书(基础教育版)[M].北京:人民邮电出版社,2016:60.
- [15] 王佑镁,王晓静,包雪.创客教育连续统:激活众创时代的创新基因[J].现代远程教育研究,2015(5):38-46.
- [16] 何克抗.论创客教育与创新教育[J].教育研究,2016(4):12-24.
- [17] 闫妮,钟柏昌.中小学机器人教育的核心理论研究——论发明创造型教学模式[J].电化教育研究,2018(4):66-72.
- [18] 钟柏昌.创客教育的内涵式发展:从微创新 3.0 到 STEM 教育 4.0[N].中国教育报,2018-09-29.
- [19] 李华,杨永其,谭明杰.“创客教育”解读[J].四川师范大学学报(社会科学版),2016(5):26-33.
- [20] 刘景福,钟志贤.基于项目的学习(PBL)模式研究[J].外国教育研究,2002(11):18-22.
- [21] 祖文明.逆向工程技术的应用及国内外研究的现状及发展趋势[J].价值工程,2011(21):30-32.
- [22] 黄诚驹.逆向工程综合技能实训教程[M].北京:高等教育出版社,2004:5.
- [23] 李婷婷,钟柏昌.中小学机器人教育的核心理论研究——论实验模拟型教学模式[J].电化教育研究,2017(9):96-101.
- [24] 钟柏昌.学校创客空间如何从理想走进现实——基于 W 中学创客空间的个案研究[J].电化教育研究,2015(6):73-79.

Maker Education: From Policy Documents,Academic Views to Narrow Definition

ZHONG Baichang

(School of Information Technology in Education, South China Normal University,
Guangzhou Guangdong 510631)

[Abstract] With the development of maker movement, maker education has become a hot issue in education. On the whole, the current research and practice of maker education is not profound yet with its unstable theoretical foundation and insufficient practical experience, for people have not reached a consensus on the connotation of maker education. As for the clarification of a new concept, it is necessary to understand its existing representative views. This paper starts from the definitions of maker education made by policy documents and experts, and then summarizes four representative viewpoints through literature review, namely maker education as a new education model, maker education as a new education type, maker education as a new education concept, and maker education as a new education curriculum. Then, this paper proposes three classifications of maker education from three dimensions, namely value, result and method. Finally, a definition of maker education in the narrow sense is put forward, aiming to lay a solid foundation for the mature and broader future of maker education.

[Keywords] Maker; Maker Education; Practice and Innovation; Engineering Education