

论创客教育与创新教育

何克抗

[摘要] 关于创客教育的理解,我国学者和西方学者之间既有共性也有所不同。其共性是,强调“在创造中学习”或“基于创造的学习”,认为这是学习者真正需要的学习方式;主张创客教育的实施方式和基于项目的学习,要以一个特定的任务为中心,使学生能在完成任务的过程中进行学习,从而培养学生解决实际问题的能力;倡导在创客教育实施过程中通过协作、交流与共享深化对知识的意义建构;特别关注要培养学生的动手能力和解决实际问题的能力。西方学者心目中的创客教育,是要把青少年培养成能利用各种技术手段与方法把创意转化成实体作品的创客人才;而我国学者心目中的创客教育,则是要把青少年培养成具有创新意识、创新思维和创新能力的创新人才。为了能正确地倡导与实施具有中国特色的创客教育,应当从如何培养与落实创新人才必须具有的创新意识、创新思维和创新能力等三方面素质入手,去努力探索。

[关键词] 创客教育;创新教育;创新意识;创新思维;创新能力

[作者简介] 何克抗,北京师范大学现代教育技术研究所教授 (北京 100875)

一、创客教育产生的背景及其内涵

(一) 创客教育产生的背景

关于“创客活动”(Maker Movement),一般认为最早源于美国麻省理工学院(MIT)的比特及原子研究中心在2001年发起的Fab Lab(Fabrication Laboratory,制作实验室)创新项目。^[1]Fab Lab以个人创意、个人设计、个人制作为核心理念,旨在构建以用户为中心,融合设计、制作、装配、调试、分析以及文档管理的全流程创新制作环境。据Fab基金会统计,目前全球已有30多个国家建设了Fab Lab,通过标准化制作工具(激光切割器、数控铣床、嵌入式处理器、CAD/CAM软件、电路板等)与流程分享,形成了全球最大规模的分布式创新制作实验室。

而“创客教育”(Maker Education)的兴起,学术界则普遍认为与2009年11月美国总统奥巴马在“教育创新(Educate to Innovate)”大会上的发言有直接关系。奥巴马在这次大会上呼吁“每个学生都应成为创造者,而不仅仅是消费者”。随后,美国白宫立即启动了“创客教育计划”(Maker Education Initiative, MEI),并让《Maker》杂志的创始人德勒·东赫提(Dale Dougherty)领衔负责实施。^[2]该计划旨在通过推动创客空间建设以及发展各种创客项目激发青少年的兴趣、信心和创造力,让每个青少年都成为创客。在2014年美国白宫创客嘉年华活动(White House Maker Faire)过程中,奥巴马呼吁:“全体国民加入到激发创新和鼓励社区发明的行动中来”^[3],从而引导创客教育进一步扩展与深入。

由于创客活动起源于MIT,所以早期的

创客教育主要是在大学展开。到目前为止,全美已有包括 MIT、哈佛大学、斯坦福大学等名校在内的几百所高校设置了创客空间,开展了创客教育;一直到 2013 年前后,美国开始有较多的中小学校参与创客运动,探讨在 K12 教育中如何进行创客教育。

(二) 创客、创客空间和创客活动的内涵

创客源自英语单词“Maker”,原意是指“制造者”或“创造者”。近年来,创客专门用于指代利用互联网、3D 打印机和各种桌面设备与工具将自身的创意转变为实际产品的勇于创新的一群人。^[4]

“创客空间”(Maker Space)是指配备有一定科技含量的软硬件工具、材料,便于创客们一起协作以实现他们创意的开放性工作场所。^[5]前面提到的 Fab Lab,就是国际上最早的一批创客空间。

“创客活动”也称“创客行动”,最早是由前《连线》杂志主编克里斯·安德森(Chris Anderson)在其著作《创客:新工业革命》中提出,其具体内涵是指人们利用身边的各种材料和计算机等相关设备(如 3D 打印机)、程序及其他技术性资源(如互联网上的开源软件),通过自己动手或与他人合作制造出独创性产品的一种活动。^[6]作为国际上最为成功的创客空间之一 TechShop 的 CEO 与创立者马克·哈特赤(Mark Hatch),则特别强调“制造实体作品”对创客行动的重要性,并认为这是将创客行动与早期的计算革命以及互联网革命明确区分开来的基本特征与标志^[7];而率先提出“创客行动”口号的克里斯·安德森却认为,创客行动有三大特征——使用多种数字桌面工具;遵循共享设计和在线协作的文化规范;使用共同的设计标准以促进分享和产品的快速迭代^[8]。

(三) 创客教育的内涵

关于创客、“创客空间”和“创客活动”的内涵,尽管国内外学术界有多种不同的表述方式,但其实际含义和上面所引用的表述大

体相同;而关于创客教育内涵的探讨,则要复杂得多,不仅中外学者对创客教育内涵的表述方式有较大差异,而且具体含义也彼此大相径庭。

国内学者认为,要弄清创客教育的内涵,必须先明确(可以从两种角度理解创客教育):一种是“创客的教育”,旨在解决创客人才如何培养的问题;第二种是“创客式教育”旨在运用创客的理念与方式改造教育。^[9]显然,当前社会各界广泛关注的创客教育应当是指第二种,即“创客式教育”。在此前提下,通过国内外有关文献的调研发现,我国学者和西方学者关于创客教育内涵的表述,比较有代表性的,西方可由美国学者马丁尼兹(Sylvia Libow Martinez)和斯塔哲(Gray S. Stager)为代表,我国则可以华东师范大学祝智庭教授等人为代表。

1. 西方学者马丁尼兹和斯塔哲的表述

西方学者马丁尼兹和斯塔哲认为,创客教育把“基于创造的学习”或“在创造中学习”(Learning by Making)看作学生真正需要的学习方式。在实施这种学习方式的过程中,学生不再是被动的信息与知识的接受者和消费者,而是主动的知识应用者与创造者;^[10]教师需要思考如何摒弃将学生置于被动地位的教学方式与思维方式^[11],重新思考如何真正尊重学生的主体性与主动性,努力开发学生的创造力,提升学生利用技术与方法创造产品与工具以解决实际问题的能力。

马丁尼兹和斯塔哲认为,成功的创客教育具有八个要素(特性)^[12],这八个要素表述如下。

目的和相关性——主要考虑相关的创客活动对于学生个体所具有的意义,例如能否激发学生的学习兴趣,使其愿意投入时间、精力和创造力。

时间——必须为学习者提供足够的时间来计划、执行、调试、修改、扩展和编辑他们各自的创客项目。

有一定复杂性——最好涉及多个学科领域,并调用学生先前的知识与经验,使其有机会通过偶然发现和联想形成有创意的观点。

有一定强度和挑战——分割成条块的传统课程忽视了青少年具有不平常的能力,而创客教育能为学生提供强度锻炼机会;为此,创客项目要能长时间吸引学生,让学生高度投入,并确保学生在创造过程中体验到快乐。

具有多维关联性——学生不仅可以与其他学习伙伴互联,还可以与专家、多个学科领域、有影响的学术观点互联,通过互联网与全世界互联。

可访问性——学生需要随时随地访问各种各样的具体事物和数字材料;学生除了可通过个人电脑来获取这些资料以外,也需要其他手工材料、书籍、软件、硬件,以及网络的支持;只有允许学生随时随地访问有价值的资源,才有可能让学生摸索出从来没有人想到过或设计过的创造路径。

共享性——创客项目的成果应可以与他人共享,而基于共享的动机将促使学生更愿意参与互惠学习,也更愿意提出并分享自己的创见。

新颖性——每个班级和每一届的学生所完成的创客项目都应有所不同。

2. 我国学者祝智庭等人的表述

我国学者祝智庭等人认为,创客教育中融合了体验教育、基于项目的学习、创新教育以及DIY(Do It Yourself,自己动手做)等理念中的多种元素:第一,创客教育强调了体验教育中的深度参与和在实践中学习的思想;第二,创客教育的实施方式和基于项目的学习相似,都是以一个特定的任务为中心,使学生能在分组协作完成任务的过程中进行学习,从而培养学生解决实际问题的能力;第三,创客教育继承了创新教育的理念,以培养学生的创新意识、创新思维和创新能力的目标;第四,创客教育还融入了一个新因素——科学技术成为实施创客教育的必不可少因素,并

把DIY理念也融进了创客教育之中,即要培养学生动手创建、精益求精、尚工重器的“工匠精神”。^[13]

二、对中西方创客教育内涵的分析与比较

由于我国传统文化与西方文化(特别是价值观)有很大差异,所以关于创客教育内涵的理解,我国学者和西方学者之间,既有共性也有所不同,其中有些差异与分歧还相当大。

(一)中西方创客教育内涵的共性

1. 双方都强调“在创造中学习”或“基于创造的学习”(Learning by Making),认为这是学习者真正需要的学习方式。这是马丁尼兹和斯塔哲定义创客教育内涵的基本出发点与核心内容。在祝智庭等人给出的创客教育内涵中,虽未直接提到“在创造中学习”或“基于创造的学习”,但他在关于创客教育融合了多种元素的表述中,第一个元素所强调的“体验教育中的深度参与和在实践中学习的思想”,正是“在创造中学习”的具体体现。

此外,在国内另一篇有较大影响的、由杨现民等学者撰写的创客教育论文中,更是明确指出,“创造中学”是创客教育的主要学习方式。^[14]

2. 双方都主张创客教育的实施方式和基于项目的学习相似,要以一个特定的任务为中心,使学生能在完成任务的过程中进行学习,从而培养学生解决实际问题的能力。

在祝智庭等人关于创客教育融合了多种元素的观点中,涉及创客教育实施方式的第二个元素,其具体内容就是这样表述的——创客教育的实施方式和基于项目的学习相似,要以一个特定的任务为中心;在西方以马丁尼兹和斯塔哲为代表的创客教育内涵表述中,虽未直接提到创客教育的实施方式,但是他们所界定的关于创客教育的八个要素^[15],已被国内外学术界公认这是判定一个优秀创客教育项目必须具备的要素与要求。这表

明,西方所倡导的创客教育,其具体实施都是基于项目的、围绕一个特定任务来展开的;而选择与确定一个优秀创客项目的标准或依据正是马丁尼兹和斯塔哲所阐述的八个要素。

3. 双方都倡导在创客教育实施过程中要通过协作、交流与共享来深化对知识的意义建构。

事实上,祝智庭等人在其关于创客教育第二个元素(涉及创客教育实施方式)的表述中,在强调创客教育的实施应与“基于项目的学习相似,都是以一个特定的任务为中心,使学生能在完成任务过程中进行学习”的同时,还特别关注并倡导这种“在完成任务过程中进行的学习”应当是“学生分组协作的过程”——学生们既在分组协作过程中共同完成项目规定的任务,也在分组协作过程中通过交流、切磋与共享实现对知识意义建构的深化理解与掌握。

在马丁尼兹和斯塔哲的创客教育内涵表述中,强调“教师需要思考如何摒弃将学生置于被动地位的教学方式与思维方式,重新思考如何真正尊重学生的主体性与主动性”,并在他们界定的关于“创客教育八要素”多维关联性、可访问性和共享性等三个要素中,对协作、交流与共享的具体实施,以及如何通过协作、交流与共享来深化对知识的意义建构提出了明确的要求。

4. 双方都特别关注要培养学生的动手能力和解决实际问题的能力。

要培养学生动手创建、精益求精、尚工重器的工匠精神——这是祝智庭等人关于创客教育融合了多种元素的表述中第四个元素的核心内容;在马丁尼兹和斯塔哲所给出的创客教育内涵中,也明确提出要“努力开发学生的创造力,提升学生利用技术与方法创造产品与工具以解决实际问题的能力”。除此之外,在西方学术界,还有不少著名学者也持有这种观点。例如,前面曾提到,马克·哈特赤就特别强调“制造实体作品”对创客行动的

重要性,并认为这是将创客行动与早期的计算革命以及互联网革命明确区分开来的基本特征与标志。^[16]

(二)中西方创客教育内涵的差异与分歧

1. 中西方创客教育所要达到的目标和所要培养的人才有较大差异

(1)西方创客教育所要达到的目标和所要培养的人才

由上述马丁尼兹和斯塔哲所代表的西方学者关于创客教育内涵的表述可见,西方创客教育的目标是要“努力开发学生的创造力,提升学生利用技术与方法创造产品与工具以解决实际问题的能力”。

换句话说,西方创客教育的目标就是要把青少年培养成能利用各种技术手段与方法创造产品与工具以解决实际问题的创造者——也就是能利用互联网、3D打印机和各种桌面设备与工具将自身的创意转变为实际产品的创客。

马克·哈特赤之所以特别强调“制造实体作品对创客行动的重要性,并认为这是将创客行动与早期的计算革命以及互联网革命明确区分开来的基本特征与标志”,也是因为这段话所要表达的核心意思是——“创客行动”的最终目标与效果,即创客教育的最终目标与效果,是要能创造出实体作品,并认为这是“创客行动”的基本特征与标志,也就是创客教育的基本特征与标志。

(2)我国创客教育所要达到的目标和所要培养的人才

以祝智庭等人为代表的我国学者关于创客教育内涵的表述,强调“创客教育继承了创新教育的理念,以培养学生的创新意识、创新思维和创新能力的目标”。这表明,中国学者心目中的创客教育就是创新教育,其目标是要把青少年培养成具有创新意识、创新思维和创新能力的创新人才。

事实上,在当前大力倡导与推进创客教

育的过程中,我国学者没有让创客教育理念停留在西方价值观所限定的水平上,而是将其加以扩展,特别是与我国多年以前就已倡导的创新教育理念联系起来,这绝不只是祝智庭教授等人的个别观点,而是代表了我国学术界部分有识之士的一种共识。例如,前面曾提到的、国内另一篇有较大影响的由杨现民等学者撰写的创客教育论文,也特别强调创客教育是“以培养各类创新人才为目的的新型教育模式”。可见,我国学者并不像西方学者那样,认为创客教育就是培养创客人才的教育,而认为是培养“创新”人才的教育。只是令人感到非常遗憾的是,这种认识目前尚未能普及到各级教育行政部门和广大教师(尤其是中小学教师)当中。

总而言之,西方学者心目中的创客教育,就是要把青少年都培养成能利用各种技术手段与方法把创意转化成实体作品的创客人才。

而我国学者心目中的创客教育,则是要把青少年都培养成具有创新意识、创新思维和创新能力的创新人才。

(3)创新人才与创客人才二者的含义及区别

创新人才与创客人才虽然只有一字之差,其含义却大不相同。众所周知,“创新”是指能为人类社会的文明与进步创造出有价值的、前所未有的精神产品或物质产品;创新过程就是创造性劳动的过程。人类要生存、要发展就必须创新,就必须进行创造性劳动。因为创造了生产工具才使人类脱离一般动物界,因为创造了语言文字才使人类脱离原始人的蒙昧状态逐渐发展成为有高度智慧的现代人,人类与自然界作斗争的每一次胜利都离不开创新。

创新人才是指具有创新意识、创新思维(创造性思维)和创新能力等三方面素质的人才。在创新人才应当具备的三方面素质中,最核心的素质是创新思维。这是因为创

新意识是指具有为人类的文明与进步作出贡献的远大理想、为科学技术事业的发展而献身的崇高精神和进行创造发明的强烈愿望,创新思维是指能形成有创新意义的思想观念、理论方法,或产品设计的一种高级复杂认知能力,创新能力则是指具有把上述创新的思想观念、理论方法,或产品设计转化为有价值的、前所未有的精神产品或物质产品的实践能力。

创新意识主要解决“为什么要创新和为谁创新”即创新的动力问题,显然,创新意识要通过长期的、坚持不懈的人生观与价值观的培育才能树立;创新思维和创新能力则解决“如何创新”的问题。创新思维解决如何形成创新的思想、理论、方法及创新的设计;创新能力则解决如何把创新的思想、理论、方法及设计转化为实际的精神产品或物质产品。可见,创新意识是实现创造发明的目标与动力,对于创新人才的培养具有至关重要的意义,这是问题的一个方面;问题的另一个方面是,创新意识和创新能力又必须要有创新思维作基础,离开创新思维,创新意识将成为不切实际的空谈;离开创新思维,精神产品或物质产品的创造就成为无源之水、无本之木,所谓的创新能力也不过是事倍而功半的傻干,甚至是徒劳而无功的蛮干。从这个意义上讲,创新思维又是创新意识与创新能力的重要基础及前提条件。

这表明,创新人才就是指具有上述创新意识、创新思维和创新能力等三方面素质的人才。这三方面的素质对于创新人才都必不可少、缺一不可,因为创新意识是实现创造发明的目标与动力,创新思维是形成创新的思想、理论、方法及创新设计的高级、复杂认知能力,创新能力是把创新的思想、理论、方法及创新的设计转化为实际的精神产品或物质产品的实践能力。

将创客的内涵与上述创新人才的内涵进行比较,不难发现:创客只是大致相当于创新

人才三方面素质中的第三种素质——创新能力,而完全没有涉及创新意识(实现创造发明的目标与动力)和创新思维(形成创新的思想、理论、方法与设计,是创新意识和创新能力的重要基础及前提条件)这两个对创新人才培养具有更为关键意义的重要素质。

2. 仅就创造能力的培养而言,中西方创客教育的要求也有所不同。

创客人才的内涵和创新人才三方面素质中的第三种素质——创新能力大致相当。事实上,这里所说的“相当”只是“大致”上的,即二者并不等同,这是因为:创新能力是指如何把创新的思想、理论、方法及设计转化为实际的精神产品或物质产品的能力。换句话说,创新能力可以通过“精神产品”或“物质产品”这两个方面来体现。

西方学术界公认的创客内涵是指“能利用各种技术手段与方法把创意转化成‘实体作品’的创造者”。这表明,创客的创造能力必须通过实体作品体现出来。按理说(按照实体作品的原本含义来说),实体作品应该可以既通过“物质产品”来体现,也可以通过“精神产品”来体现;但是依据目前西方创客领域学者的观点,似乎并非如此——按他们的说法,实体作品好像只能通过“物质产品”体现出来。

例如,西方学者界定的创客内涵本身,就是特别强调要能“利用各种技术手段与方法把创意转化成‘实体作品’”。事实上,要“利用各种技术手段与方法”,这正是“物质产品”制作的必然要求(是一种不可或缺的因素);而如果是“精神产品”的创造,只要有大脑加上双手就够了。当然,对于“精神产品”的创造,若有技术手段的帮助,效率会更高一些;但在这种场合,技术手段的应用只是一种锦上添花,而非不可或缺的因素。

又如,前面曾提到,率先提出“创客行动”口号的前《连线》杂志主编克里斯·安德森也认为,“创客行动有三大特征——使用多种

数字桌面工具;遵循共享设计和在线协作的文化规范;使用共同的设计标准以促进分享和产品的快速迭代。”很明显,这里所说的三大特征,尤其是第一个特征和第三个特征都与“物质产品”的制作密切相关,而基本不涉及“精神产品”范畴;其中的第二个特征虽也适用于“精神产品”的开发,但并非不可或缺的因素或特征。

仅就创造能力的培养而言,中西方创客教育的具体要求,也确实存在较大的差异。当然,这里对中西方“创客教育内涵”的分析与比较,是仅就学术界的主流观点而言,若是把非主流派(甚至个别学者的意见)也考虑在内,那么,上面所述的差异与分歧可能就不存在了。例如,美国欧林工程学院(Orin engineering college)的德比·查赤拉(Debbie Chachra)教授于2015年1月23日在The Atlantic网站上发表了一篇名为《Why I Am Not a Maker(为什么我不是一名创客)》的文章,引起人们广泛关注。

查赤拉认为,创客过分强调制造产品(Making Artifact)的价值,忽略了对非创客人群存在价值的尊重,是一种畸形的技术文化,为此,他对创客运动深表担忧。不过,像查赤拉这种观点在西方只是极个别现象,绝非主流;反观我们国内,在学校里和社会上持有像祝智庭等学者为代表的创客教育看法的人群,虽然也不多,但如上所述,我国学术界部分有识之士却已对此形成了一种共识,因此我们坚信:今后我国的创客教育将会按照自己的理念与模式,即具有中国特色的理念与模式,而非西方现有的理念与模式快速、健康地持续发展。

三、如何正确倡导与实施 中国特色的创客教育

我国的创客活动起步相对晚一些,但发展比较迅速。2010年出现了我国第一个创客

空间——上海“新车间”创客空间。经过两三年的努力,创客活动影响逐步扩大;到2013年底,我国的创客活动开始有更广泛的基础——2013年11月中国发明协会主办了首届“中华创客大赛”;2014年6月清华大学举办了“创客教育论坛”;2014年7月,中国留学服务中心等单位又联合举办了“中美青年创客大赛”;2015年3月,有关部门还在北京西城区育翔小学开展有关创客教育的公益活动,着重向中小學生介绍创客理念和创客文化;在此期间,由中国教育学会青少年创新思维教育研究中心等单位联合发起的专门面向7—16岁青少年的“少年创客养成计划”也正式颁布。

但从我们看到的情况来讲,我国当前的创客教育基本上还只是现有教育体系的一种补充,而未能与现有教育体系融为一体——使创客教育真正成为我国整个创新教育体系的有机组成部分。

对于我国当前创客教育的实施状况,上海“新车间”创客空间的创始人且被誉为“中国创客文化之父”的李大维在2015年底曾作出这样的概括与总结:“创客运动的本质也是教育,可以理解为创客教育是科技、工程、艺术等教育专业的业余化。创客运动并没有向学校提供形成体系的课程,创客空间也仅仅是提供松散组织的工作坊。这些工作坊看起来很像原来已经成体系的STEAM教育和‘做中学’”。^[17]

我感觉李大维先生的总结是比较符合我国创客教育发展的现实状况的。在温州和北京等地的一些学校,虽然也已开设了某种创客教育课程,甚至还在小学、初中和高中中的不同学段开设。但是,这些创客课程的具体内容和教学目标都是为了培养不同年龄段的创客人才——能利用各种技术手段与方法把创意转化成实体作品的“创造者”,而且这些课程本身是完全独立的,因而未能与现有教育体系融为一体——使创客教育真正成为我国

创新教育体系的有机组成部分。为更好地推动中国特色创新教育体系的建立,需要在借鉴国外经验基础上,开展进一步的探索。

(一)西方创客教育可供借鉴的经验

西方学者所倡导的创客理念及模式已经有一套完整的可操作、可推广的措施与经验,值得我们借鉴。

1. 首先要创设两类创客空间

开展创客教育需要有两类创客空间,一类是物理创客空间(也称“创客实验室”),这是专门为创客提供各种技术工具手段和丰富信息资料及研发场地的物理平台;另一类是在线创客空间,这是专门为创客们提供展示作品、交流思想体会、分享创造成果的在线社交空间。^[18]

2. 要进行有关创客教育的教师培训

创客活动虽然是创客们的自主探究、自主发现和自主创造活动,但也需要有比较了解、掌握创客教育本质并有开展创客活动实践经验的先行者作为教师,以便对新参与的创客进行启发、引导与帮助,才能有更高的效率和更好的效果;而在刚开展创客活动的学校或地区,缺少具有这种资质的教师。为此,应外聘专家,以便对本地或本校的原有教师进行有关如何开展创客教育的培训——帮助他们认识、理解创客教育的意义与作用并掌握创客教育的具体实施方式。

3. 实施专门培养创客的课程并开展相关创客活动

为了使创客活动、创客教育达到更高的目标,取得更为理想的效果,应当开设相关的创客课程——帮助青少年更快成为一名创客的课程。如有条件,这类课程最好能按初级、中级、高级等三个阶段对不同年龄段的青少年分步实施。

4. 在已经开展创客活动与创客教育的基础上逐步培育创客文化

创客文化要通过有关机构或部门主办创客大赛、创客作品展览以及颁发创客教育奖

学金等活动来逐步形成,而且要多年坚持下去,从而推动创客教育健康、深入、并可持续发展。

经过多年的实践与推广,这些措施与经验已经很成熟,确实能在创客人才培养方面取得显著成效。不足之处是,这样培养出的只是能利用各种技术手段与方法把创意转化成实体作品的创客人才,还不是创新教育所倡导、所追求的具有创新意识、创新思维和创新能力等三方面素质的创新人才。而要想解决这一重大问题,只有让创客教育与现有教育体系融为一体,也就是要设法“使创客教育真正成为我国整个创新教育体系的一个有机组成部分”才有可能。

(二) 实施中国特色创客教育的正确思路与方法

为了能正确地倡导与实施具有中国特色的创客教育,显然应当从如何培养与落实创新人才必须具有的创新意识、创新思维和创新能力等三方面素质入手,去努力进行探索。

1. 高度重视创新意识这种素质的统领意义与作用及其培养方式

如前所述,创新意识是指具有为人类的文明与进步作出贡献的远大理想、为科学技术事业的发展而献身的崇高精神和进行创造发明的强烈愿望;创新意识主要解决“为什么要创新”和“为谁创新”即创新的动力问题。这原本是统领整个创新人才培养的、具有至关重要意义的问题,而在当前创客教育中却被淡化甚至被忽略了。这是当前以美国为代表的西方学者所大力倡导与推动的创客活动与创客教育的最大缺陷。

不错,按照上面所说的西方学者实施创客教育的四条“措施与经验”,确实能够在青少年中较快地培育出一大批“能利用各种技术手段与方法把创意转化成实体作品的创造者,即创客人才,这些“措施与经验”对青少年创新能力的培育与提升,应该说是毋庸置疑的,但是,由于在实施创客教育与创客活动的

过程中,完全没有发挥主流、正确创新意识的统帅与引领作用,所以,应该说这批青少年尽管很快成了创客(有了一定的创新能力),但并没有解决“为什么要创新”和“为谁创新”即创新的动力问题。所以,这种状况绝不能再继续下去了,为此,我们要大声疾呼:必须尽快创立我们自己的具有中国特色的创客教育体系。

创新意识必须通过长期的、坚持不懈的人生观与价值观的培育才能树立。这正是我们强调创客教育必须“与现有教育体系融为一体——使创客教育真正成为我国整个创新教育体系的有机组成部分”的根本原因所在。努力贯彻落实以社会主义核心价值体系为标志的情感、态度、价值观教育,不仅是创新教育中培养创新意识这种素质的需要,也是我们国家整个教育体系能够健康、持续发展的需要。这正是我们之所以强调创客教育必须“与现有教育体系融为一体——使创客教育真正成为我国整个教育体系一个有机组成部分”的根本原因所在。同时这也表明,在创新教育中有关创新意识这种素质的培养,应当主要依靠现有教育体系中的学科教学来完成。

2. 充分认识创新思维这种素质的奠基意义与作用及其培养方式

如前所述,创新思维是形成创新的思想、理论、方法及创新设计的高级、复杂认知能力,而创新能力则解决如何把创新的思想、理论、方法及创新设计转化为实际的精神产品或物质产品即写成文学作品、谱成乐曲、形成绘画及理论著作或是制造出各种专利产品可见,创新思维和创新能力这两种素质的作用是要共同解决如何创新的问题。

而创新意识主要是解决“为什么要创新”和“为谁创新”即创新的动力问题,所以创新意识对于统领整个创新人才的培养、具有至关重要的意义。但这只是问题的一个方面。问题的另一个方面是,创新意识和创新

能力又必须要有创新思维作基础,离开创新思维,创新意识将成为不切实际的空谈;离开创新思维,精神产品或物质产品的创造就成为无源之水、无本之木。从这个意义上讲,创新思维又是创新意识和创新能力的重要基础与前提条件。换句话说,创新思维这种素质在整个创新人才培养过程中确实具有基础性(或奠基性)的意义与作用。

就创新人才必须具有的创新意识、创新思维 and 创新能力这三方面的素质而言,西方学者所倡导的创客教育对于创新意识(创新的动力),可以说是完全没有给予关注。不论是学术界还是社会团体,都认为创客总是从个人的兴趣爱好出发前来参加活动,而没有从国家前途和民族命运的高度去考虑这个问题(或者认为,只要参与了创客活动,对国家、民族就一定有好处);而对于创新思维(或与创新思维有密切关系的认知过程、认知理论),西方学者所倡导的创客教育则有不同程度的关注。

以建构主义作为支持创客教育的主要学习理论。西摩·佩帕特(Seymour Papert)在西方被称为“创造行动之父”^[19]。这是因为佩帕特的建构主义理论将基于产品研发的自身体验置于人类学习的中心^[20];这种思想起源于杜威的教学理念,认为学习是游玩、实验和真实探究的成果,其显著特色是“学习是通过创造可分享事物的行为来进行知识建构^[21]。”在正式和非正式学习空间中使用具体工具和程序是佩帕特建构主义的实例化(包括 Logo 编程语言、Logo 头脑风暴工具包、Scratch 编程语言、电脑俱乐部程序等),这就意味着佩帕特的建构主义是一种支持将创客行动聚焦于问题解决以及数字化和实物制造的学习理论^[22],也就是支持创客教育的主要学习理论。

重视具身认知理论在创客教育中的指导作用。具身认知理论认为^[23],认知是身体与环境相互作用的结果,参与式学习要求实践

主体应在实际的物理空间内有自己身体的直接参与,这是认知结构发生改变的前提条件,也是创新的基础;脱离身体实践的纯思辨过程难以触及事物的本质,创新将无从说起。在创客空间内,所有活动都是以创客亲身参与的方式展开(个体直接参与讨论、制作),所以创客活动完全符合“具身学习”的要求。

西方创客教育的主要倡导者关注师生思维方式的变革。在本文开头,为了对中西方创客教育内涵进行比较、分析,曾选择美国学者马丁尼兹(Sylvia Libow Martinez)和斯塔哲(Gray S.Stager)作为西方的代表,这不仅是因为他俩在创客领域发表的文章在国际上有较大的影响,而且也因为他俩是最早倡导要向中小学大力推进创客教育的学者;为此,他俩还于2013年发表了一本专著《创新学习:教室中的创作、修补与工程学(Invent to Learning: Making, Tinkering, and Engineering the Classroom)》,以便用来指导中小学创客教育的开展。该书共分14章,不仅追溯了人类基于制作和创造的学习与生存的历史起源,分析了创客教育的内涵、特征,阐述了开展创客活动所需的各种条件、资源及实施方式,还探讨了学习的创造本质以及创造的思维原理与基本过程,并要求教师认真思考如何摒弃把学生置于被动地位的教学方式与思维方式,重新思考如何真正尊重学生的主体性与主动性,努力开发学生的创造力。由此可见,作为西方创客教育主要倡导者的马丁尼兹和斯塔哲对于“创造的思维原理”和师生“思维方式”的变革是非常关注的。

上面列出的前两方面的表现(建构主义和具身认知理论),尽管尚未直接涉及创新思维这种高级、复杂的认知能力,但由于和各种认知能力的发展与培育有关的认知学习理论是包括个体认知、社会认知、分布式认知、弹性认知、具身认知等许多方面,而建构主义,在学习科学领域事实上被看作是认知主义的一个独特分支——二者研究的对象都

是认知主体的内部心理加工过程,所以从广义上说,二者都属于认知学习理论范畴,但二者对认知主体内部心理加工方式的想法有分歧:前者认为认知主体内部心理加工的方式是自主建构或社会建构(建构主义),后者则认为认知主体内部心理加工的方式是信息加工(认知主义)。可见,建构主义学习理论确实可以看作是认知学习理论的独特分支。换句话说,建构主义和具身认知理论证明,西方学者所倡导的创客教育对于创客的认知能力发展(思维能力发展)还是比较重视的。

而上面提到的第三方面表现——西方创客教育的主要倡导者对于创造的思维原理和师生思维方式变革的关注,更进一步证明:这种关注没有停留在一般的认知发展水平上,而是希望能达到实现创造的高度,为此,要求实现师生思维方式的变革。但令人遗憾的是,不论是马丁尼兹和斯塔哲,还是其他的著名创客教育倡导者(乃至整个西方学术界),迄今为止,还没有能为创客教育过程中如何实现对创客的创新思维培养提出一套科学有效的、可操作、可推广的模式与方法——只是强调DIY、做中学和体验教育,总之,就是完全靠创客们自己到创客空间去实践、去感受、去体验、去摸索。这对创客人才的培育可能是一条有效的途径,而对创新人才(创新成果不一定是实体作品)的培养却不见得有成效。这正是当前西方创客教育的另一缺陷。

为了弥补这种缺陷、克服这种弊端,必须在中国特色的创客教育中对学生大力加强创新思维的培养。具体教学内容至少应涉及以下四个方面。

关于创新思维的本质及组成要素的科学认识。创新思维的本质是人类大脑产生灵感或顿悟的心理加工过程;创新思维的结构则是由发散思维、逻辑思维、形象思维、直觉思维、辩证思维、横纵思维等六个要素组成。每个要素各有不同的作用:发散思维用于指引思维方向,其作用是要冲破传统思想、观念、

理论、方法的束缚;逻辑思维、形象思维、直觉思维三者构成创造性思维的主体,也是人类最基本的三种思维方式;辩证思维、横纵思维二者的共同作用是提高创新思维的品质与效率,前者(辩证思维)是通过为认知主体提供宏观的哲学指导思想、后者(横纵思维)则为认知主体提供微观的心理加工策略来达到提高创新思维品质与效率的目标。^[24]

关于灵感与顿悟的心理加工过程模型。长期以来,由于人们弄不清楚灵感与顿悟的心理加工过程,所以灵感与顿悟总是被蒙上一层神秘色彩(灵感的灵,本身就有神灵的意味);而灵感与顿悟又是创造性思维的具体体现,这就使创新思维成了说不清、道不明,只可意会,不可言传的高深莫测的神秘概念。既然如此,创新思维还怎么能够有计划、有步骤地进行培养!关于灵感与顿悟的心理加工过程模型就是要破除这种迷信,力图从脑神经科学的理论高度阐明灵感与顿悟形成(创新思维形成)的心理加工机制、加工环节及加工过程,从而真正找到科学、有效的关于创新思维培养的途径与方法。^[25]

多年来,由于国内外学术界对创新思维的本质、结构、组成要素,尤其是对其心理加工机制、加工环节及加工过程缺乏基于脑科学与神经生理机制的深入研究,因而迄今为止,不仅在一般群众中,包括在国内外的哲学界、心理学界、教育学界,对于创新思维都普遍存在若干片面乃至错误的认识,归纳起来,这些不当认识有五个方面^[26]:把发散思维等同于创新思维;把直觉思维混同于形象思维,否认直觉思维也是人类的基本思维形式;片面夸大逻辑思维的作用,把逻辑思维与形象思维、直觉思维对立起来;片面夸大形象思维的作用,并错误地认为发展右脑就是发展创新思维;忽视辩证思维在创新思维孕育与形成过程中的重要作用。

上述关于创新思维的片面乃至错误的认识,若不尽快予以批判以及清除,将会成为广

大青少年培养创新思维这一重要素质的极大障碍。

创新思维有六个组成要素,要使青少年具有良好的创新思维素养,必须从这些组成要素的培养入手。由于其中第六个要素横纵思维是要为高难度复杂问题的解决(促进灵感或顿悟的形成)直接提供心理加工策略,它与科学发现、技术发明有更直接的关系,但要有思维复杂性理论的支撑才便于理解,所以,就一般中小学生的创新思维培养而言,对这一要素可暂不考虑。下面仅就其余五个要素的培养(也称五环节培养)作简要的介绍。^[27]

环节1——关于发散思维的培养(要点是同中求异,正向求反,多向辐射);

环节2——关于直觉思维的培养(要点是大处着眼,总揽全局,鼓励猜测,只抓事物之间的关系,而不考虑事物的具体属性,并要将知识结构化、图表化);

环节3——关于形象思维的培养(要点是仔细观察,积累表象,启发联想,大胆想象,要弄清联想和想象之间、再造想象和创造想象之间的联系与区别,不要孤立地培养形象思维和直觉思维,而是要用与逻辑思维相结合的观点来培养这三种思维);

环节4——关于逻辑思维的培养(要点是重视分析综合,抽象概括,判断推理能力的培育);

环节5——关于辩证思维的培养(要点是重视调查研究,实事求是,对立统一观点的养成,特别是要关注“二分法”在日常生活、学习、工作上的运用——要看到不利条件下的有利因素,错误结论中也可能包含某种合理成分)。

在创新教育中有关创新思维这种素质的培养,最好是能在已把创客教育融为一体的、中小学现有教育体系的学科教学中来完成;如果近几年内现有教育体系的深化改革还达不到这个要求,那就只好在创客教育课程中增设包括上述四个方面内容的创新思维培养

课来达到这一目标。

3. 密切关注创新能力这种素质的实际意义与价值及其培养方式

创新能力是指能够把创新的思想、理论、方法及创新设计转化为实际的精神产品或物质产品的能力素质。如上所述,关于创客能力素质的实际意义与价值及其培养方式,在西方的创客教育中已经有一套完整的可操作、可推广的措施与经验,这套“措施与经验”主要涉及创设两类创客空间(物理创客空间和在线创客空间),进行有关创客教育的教师培训,实施专门培养创客的课程并开展相关创客活动,通过多种方式培育创客文化四个方面。

应该说,这几条措施与经验都可直接移植到我国创客人才的创新能力素质的培养上。不过,由于中国特色创客教育所要培养的创客人才,并非西方学者心目中的创客人才,而是具有创新能力的创新人才,所以,为了实现我国创客人才在创新能力素质方面的培养目标,还应当对上述西方的“措施与经验”作以下三方面的补充。

一是关于创客课程的补充。由于中国特色创客教育的内涵已有所扩展,即把培养目标由原来的创客人才改为创新人才,所以除了要保留原来的技能训练类(3D建模、电子切割、电路装配、机器人、网页制作、软件编程等)创客课程以外,还应适当增添一些与创新意识和创新思维培养有关的课程。当然,前面已经强调,应努力把创客教育融入我国现有的各级各类教育体系当中,所以,在这一目标已经达成(与创新意识、创新思维培养有关的内容已经在目前中小学课程中有充分体现)的前提下,原有的创客课程门类可以不再增加,只需在现有创客课程中适当融入相关内容或元素就可以了(但是原来中小学的自然科学与艺术类课程,应当依据近年来国际上关于STEAM的理科教改理念,结合创客活动的开展,在教学过程中实现跨学科的综合

运用及多学科之间的相互整合);而在这一目标尚未达成的地区及学校,其创客教育课程则应在创新意识和创新思维这两个方面,参照本小节的第(1)和第(2)部分论述的内容作适当的补充。这种补充可以采用增设专家讲座方式,也可通过增加课程门类的方式。

二是关于创客教师培训内容的补充。既然中国特色创客教育的培养目标已由创客人才改为创新人才,那么,创客的教师也就不能仅仅了解有关创客与创客活动的内涵和特征、创客教育的实施方式以及与科学技术有关的多种技能性课程内容,而是应增加与创新意识、创新思维这两方面素质的培养相关的内容。事实上,只要对创客课程作了某些补充,那么对创客教师的培训内容也就一定要作同样的补充,而且其内容深度还应比创客课程更高一些才行(因为这是对创客教师提出的要求)。

三是对现有中小学人文与社会科学类课程教学提出了新要求。为了使创客教育能真正与现有教育体系融为一体(成为我国整个创新教育体系的有机组成部分),上面已提到,对于中小学原来的自然科学与艺术类课程,应依据 STEAM 的理科课改理念,并结合创客活动的开展,努力在教学过程中实现跨学科的综合运用及多学科之间的相互整合。那么,对于中小学原来的人文与社科类课程的教学又该提出什么样的新要求呢?

在我们倡导的有中国特色的创客教育中,现在所要培养的人才已不仅仅是能够把创意转化成实体作品(物质产品)的创造者,而且还包括能够把创新的思想、理论、方法转化为精神产品的创造者,因而在将创客教育与现有教育体系融为一体的过程中,就不仅要对中小学的自然科学与艺术类课程教学提出新要求,而且对人文与社科类课程教学也应提出全新要求。

由于传统创客活动在 STEAM 理念指引下,一直努力探索和中小学的自然科学与艺

术类课程教学进行有效结合,从而实现跨学科的综合运用及多学科之间的相互整合,在这方面国内外都已经拥有比较成熟的经验可供借鉴,所以,下面只就中国特色创客教育开展过程中,和中小学人文与社科类课程教学应如何有效结合,以及这类课程的教学模式应实施哪些相应变革,提出建议。

由于创客活动的开展强调要有科学技术工具、手段及环境(尤其是信息技术环境)的支持,所以和创客活动相结合的各学科教学,肯定是在信息化环境下的教学,即这类教学的效果都和信息技术能否与课程有效整合的模式(尤其是深层次整合,即深度融合的模式)密切相关。众所周知,教学模式的类型是多种多样的、分层次的,信息技术与课程整合的教学模式也不例外。由于信息技术与课程整合也就是信息技术与学科教学整合,而学科教学过程涉及三个阶段:一是与课堂教学过程直接相关的课内阶段(对于我国小学来说,这一阶段是 40 分钟;对于中学来说,这一阶段是 45 分钟),另外两个是课前阶段与课后阶段(课前与课后这两个阶段也可合称为一个课外阶段),所以从最高层次考虑,信息技术与课程整合课的教学模式只有两种——即按照所涉及的教学阶段来划分的课内整合教学模式与课外教学整合模式。

而教学模式通常是指教学过程中两种或两种以上方法与策略的稳定组合及运用。在教学过程中,为了达到某种预期的教学效果或目标往往要综合运用多种不同的方法与策略,当这些教学方法与策略的联合运用总能达到预期的效果或目标时,就成为一种有效的教学模式。所以教学模式尽管原则上可以按照某一种教学策略来划分,但实际上由于教学过程中都是多种方法与策略的综合运用,所以通常的课内整合教学模式还是涉及多种教学方法与策略。由于两种以上的教学方法、策略原则上可进行任意的排列、组合,由此而形成的教学模式可以有无限多种。但

其中能真正实现深层次整合且易于操作的教学模式却并不多。经过我们研究团队 20 世纪 90 年代以来、长达 20 多年在中小学的实践研究与探索,我们发现:就信息技术与课程整合而言,有两种课内整合教学模式(有意义传递—接受教学模式和教师主导下的探究性教学模式)以及三种课外整合教学模式(基于主题探究的研究性学习教学模式、WebQuest 教学模式和 JiTT—适时教学模式)能够较好地达到深层次整合,即深度融合的要求,也就是最有利于创客教育开展、最便于和创客活动相结合的全新教学模式。

在这五种教学模式中,有意义传递—接受模式和 JiTT—适时教学模式比较适合于结构良好的、涉及复杂抽象概念和原理的基础性学科知识与技能的教学;而教师主导下的探究性模式、基于主题探究的研究性学习模式和 WebQuest 模式则适合于非良结构的、涉及复杂实际问题解决的知识与技能的教学。上述各种教学模式既适用于中小学的人文与社科类课程。也适用于自然科学与艺术类课程。由于这几种教学模式的选择,主要取决于当前所教学科的知识内容是结构良好还是非良结构,而不在于学科的性质(文科或理科),所以各个学科的老师都可以根据当前所教学科的知识内容特点,并结合学生所从事创客活动的需求,自由选用上述某一种(或两种)课内及课外的整合教学模式。一般来说,在创客活动的准备阶段,比较适合选用课内整合模式,以便为创客活动开展提供必要的知识能力基础;而在创客活动的实施阶段则以选用课外整合模式为宜,这样便于使创客活动与教学过程融为一体,从而达到让创客教育真正成为我国整个创新教育体系中一个有机组成部分的长远目标。

在创新教育中(也就是在中国特色的创客教育中)有关创新能力这种素质的培养,基本上是借鉴(甚至直接引用)西方创客教育原

有的经验与模式,但是对其中的创客课程和创客教师的培训内容这两个部分有所补充,并对现有中小学人文与社科类课程教学提出了新的要求,以便使中国特色的创客教育活动——不论理科、文科,都能更有效地实现与现有教学过程的无缝融合。

参考文献:

- [1][22] Halverson, E.R. & Sheridan, K.M. The Maker Movement in Education[J]. Harvard Educational Review, 2014, (4).
- [2][16] Mark Hatch. The Maker Movement Manifesto[M]. New York: McGraw-Hill, 2014
- [3][7] White House. Presidential Proclamation—National Day of Making [EB/OL]. <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/06/17/presidential-proclamation-national-day-making-2014>. 2014-07-01.
- [4][6][8] Chris Anderson. Makers: The New Industrial Revolution [M]. New York: Crown, 2012.
- [5] Wikipedia. Makerspace [DB/OL]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Makerspace>, 2014-10-08.
- [9][14][18] 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, (3).
- [10][19][21] Martinez, S. & Stager, G. Invent to Learning: Making, Tinkering, and Engineering the Classroom [M]. California: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.
- [11] Stager, G. & Martinez, S. (2014). The Maker Movement: A Learning Revolution [EB/OL]. <http://www.iste.org/learn/publications/learning-leading/issues/1-1-may-2014/feature-the-maker-movement-a-learning-revolution>. 2014-07-16.
- [12][15] Martinez, S. & Stager, G. 8 Elements of a Good Maker Project [EB/OL]. <http://www.weareteachers.org/hot-topics/special-reports/how-the-maker-movement-is-transforming-education/8-elements-of-a-good-maker-project>. 2014-06-30.
- [13] 祝智庭, 孙妍妍. 创客教育: 信息技术使能的创新教育实践场[J]. 中国电化教育, 2015, (1).
- [17] 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, (12).
- [20] Harel, I. E. & Papert, S. E. Constructionism [M]. Norwood, HJ: Ablex, 1991.
- [23] 张春兰, 李子运. 创客空间支持的深度学习设计[J]. 现代教育技术, 2015, (1).
- [24][25][26][27] 何克抗. 创造性思维理论——DC 模型的建构与论证 [M]. 北京师范大学出版社, 2000.

(下转第 40 页)

On the Forms of Individual Life and Their Pedagogic Significance

Zhang Rongwei

Abstract: The existence of human life is diverse, which mainly includes "opposite-dual theory", "integral-dual theory" and "diverse-plural theory" about the existing forms of individual life. The "integral-ternary theory" of individual life, which regards life as the correlative dependence and relatively independence of body, mind and soul, has initiated the three forms of life existence as "body-based existence of individual life", "mind-based existence of individual life", and "soul-based existence of individual life". From this point of view, the core concepts of life-oriented pedagogy means that education should concern, match and complete the body of human being; education should concern, match and complete the mind of human being; education should concern, match and complete the soul of human being.

Key words: body, mind, soul, individual life, pedagogy

Author: Zhang Rongwei, professor of College of Education, Fujian Normal University (Fuzhou 350007)

[责任编辑:许建争]

(上接第24页)

On Maker Education and Innovation Education

He Kekang

Abstract: Regarding the understanding of maker education, there are both similarity and difference between Chinese scholars and western scholars. Its similarity is that both of them emphasize the learning in creation or learning based on creation, taking for the real required way of learning for the learners; both of them advocate that the mode of execution of maker education is similar with the project-based learning, centered on a specific task, making students learn through the course of implementation of maker education so as to cultivate students' ability of operation and practical problems solving; both of them initiate that the meaning construction of knowledge shall be deepened through teamwork, communication and sharing in the course of maker education execution; both of them pay special attention to cultivating students' spirit of craftsman featuring creation, keeping improving and advocating technology. Maker education in the eyes of western scholars is to cultivate the teenagers into maker talents capable of utilizing all kinds of technical means to transform originality into entity works; while maker education in the eyes of the Chinese scholars is to cultivate the teenagers into the innovative talents with innovative consciousness, innovative way of thinking and innovative capability. To properly advocate and carry out maker education with Chinese characteristics, we should focus on the quality cultivation of innovative consciousness, thinking and ability.

Key words: maker education, innovation education, innovative consciousness, innovative way of thinking, innovative capability

Author: He Kekang, professor of Institute of Modern Educational Technology Research, Beijing Normal University (Beijing 100875)

[责任编辑:金东贤]