**陈荣等｜创客教育的思想流变与实践进路——兼论“创中学”对“做中学”和“发现学习”的超越**

原创 陈荣　陈增照等 现代远程教育研究 3天前

**作者简介**：陈荣，博士研究生，华中师范大学人工智能教育学部（湖北武汉　430079）；陈增照，博士，教授，博士生导师，华中师范大学人工智能教育学部（湖北武汉　430079）；王世娟（通讯作者），博士，讲师，华中师范大学人工智能教育学部（湖北武汉　430079）。

**基金项目：**中央高校基本科研业务费项目“结构主义视域下人工智能辅助创客教师发展性评价研究”（2019CXZZ015）；中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“虚拟学伴影响学生创造力的认知神经机制研究”（CCNU19ZN015）。

引用：陈荣,陈增照,王世娟(2020).创客教育的思想流变与实践进路——兼论“创中学”对“做中学”和“发现学习”的超越[J].现代远程教育研究,(6):16-22.

**摘要：**从历史纵深的视角来考察创客教育的思想流变和实践进路，可以发现，创客教育思想流变经历了从“做中学”到“发现学习”、再到“创中学”的“三段论”，而“工程实践”与“智能造物”又构成了创客教育实践进路的“二重奏”。具体而言，杜威的“做中学”是创客教育最早的思想源头，但其在实践中却面临“有做但没有学”的挑战。布鲁纳的“发现学习”为创客教育提供了科学基础，试图超越“做中学”中“有做但没有学”的问题，然而其在教学应用中却步入了“重认知轻技能”的歧路。而佩伯特最终用“创中学”的新理论，统合了“做中学”和“发现学习”，形成了今日创客教育实践的核心理念，有效实现了既动手又动脑、既有做也有学、手脑协调、做学共进的目标。依循创中学的新框架，创客教育将沿着“工程实践”与“智能造物”的交互进路持续向前，在统合作为科学理论与技术方法的创客工程的基础上，力图以造物实践拨动学生心灵的琴弦，以此不断推动21世纪教育的改革与创新。

**关键词：**创客教育；思想流变；实践进路；做中学；发现学习；创中学

教育信息化的深入发展让信息技术与教学深度融合步入了新境界。在这股新的信息化浪潮中，创客教育登上了历史舞台并在短时间内大放异彩。但作为一种备受瞩目的新型教育，贯穿于其中的核心思想究竟是什么却是一个没有得到充分关注和科学回答的重大理论问题。有人认为是做中学，有人看到的是探究，还有人强调创造……如此等等，不一而足。众说纷纭的背后展现出来的固然是思想的活跃，但同时映射的又何尝不是鲜活实践背后因基础研究薄弱导致的理论困惑与思想迷茫呢？本文试图从思想史的视角出发，在对创客教育思想的流变做理论凝练的基础上，为创客教育的未来发展探寻新的理论视角与实践路径。

**一、综合课程与“做中学”：杜威对创客教育的思想启蒙**

“做中学”是创客教育领域内被频繁提及的一个概念，甚至有学者将“做中学”视为创客教育的核心理念之一（杨现民等，2015）。但我们认为，尽管“做中学”和创客教育有着密切联系，但它并不是创客教育的核心理念，而只是其思想源头。约翰·杜威（John Dewey）对现代教育的探索尤其是对儿童主体性与创造性发展的深刻洞察构成了创客教育最初的思想启蒙。他所倡导的综合活动课程观特别是“做中学”的教学法可以视为创客教育最早的理论基石，而且为其实践提供了最初的方法学框架，并支撑了其后创客教育思想更进一步的演进与发展。

1.综合活动课程的观念塑造了创客教育的课程框架

基于实用主义的哲学和机能主义的心理学，杜威构造了经验自然主义的教育学。他十分重视学习者与环境交互过程中经验的价值，提出了“教育即生长”“教育即经验”“教育即经验的改组与改造”等一系列主张。他认为“任何与学校课程相关的事物、信息与符号，如果不是儿童日常经验的构成部分，既不能直接引发、进入学习者的生活世界，也不会提供促进儿童继续生长的支持工具，更无法有效引导他们的经验发展，因而在教育层面上都是空洞且没有意义的”（Beckett，2018）。

杜威提出的以活动为中心的综合课程观，在课程这一层面上为今日创客教育奠定了最初的思想基石。他认为“促使学校科目相互联系的真正中心，不是科学、不是文学、不是历史、不是地理，而是儿童本身参与的社会活动；在实际的教学中，教师应主动以儿童目前的兴趣动机与知识背景为出发点，努力使各门学科内容与学习者自身经验相关联，力图通过适合儿童身心发展的教育途径持续对经验进行改组与再造，从而尽可能地实现越来越多地生长”（Dewey，1897）。埃里卡·哈尔夫森（Erica Halverson）等人也认为：“正如一百年前进步教育阵营视杜威为变革传统教育的领袖人物，以其经验教育的学术观点作为推动教育改革的思想指南一样，现今对于创客教育的讨论仍然需要追溯到以杜威为代表的现代教育发端……他在20世纪初引领的进步教育运动不但为创客教育的诞生营造了一个宏大的时代背景，而且其对综合活动课程所作的开创性探索为创客教育在21世纪的开展塑造了一个潜在的课程框架。”（Halverson et al.，2014）

2.“做中学”的教学法为创客教育提供了基本行动指南

结合经验自然主义的教育观和综合活动课程观，杜威将“做中学”看作是协助儿童扩充经验数量、改造经验形式与提高经验效用的实践教学法，为创客教育在实践中的应用提供了基本的行动指南。在《明日之学校》中，杜威指出：采用“做中学”的教学方式，不仅有利于激发儿童进行探究与制作的学习兴趣，而且还能有效引发学习者新的学习思考，唤起他们进行问题解决的更多知识需要，由此使其明确下一步学习行动的前进方向（Fletcher，2017）。从中我们可以发现：“做中学”隐含着“目的”与“手段”二者之间辩证发展、交织前进的教育意蕴，即“做”的目的是为了带动理解与认知，而“思”又旨在更好地指导学习过程中的行为与习惯；如此，学习者的知识储备与经验发展就在“做中学”蕴含的知与行、理解与创造的交互驱动下实现了螺旋式增长（陈荣，2018）。周保南认为，作为一种实践和创新取向的新教育形态，尽管创客教育是一个新生事物，但其理论基础却植根于一些历久弥新的理论观点，其中就包括杜威的经验自然主义的教育学观点，特别是“做中学”的教学法（Chou，2018）。

杜威的“做中学”对于改进传统学校教育中的形式主义、静坐主义（Meditation）与促进创客教育的思想启蒙起到了十分积极的作用；然而，从教育改革的实际效果来看，琼·福克斯（June Fox）认为：“就学校究竟应该以哪种有效的方式教导儿童更好地思考、获得更多的知识这一问题来说，虽然杜威十分强调综合课程的重要性，但是根据他提出的标准来看，主要包括依照经验自然主义发展出的做中学，一直以来都是如此的抽象；杜威只是提出‘做中学是一个促进人类生长、学习的手段与方法过程’，这仍然是一个描述性的概念，对于如何指导一线教师制定明确的教学计划很难有多大的直接帮助，致使教学很容易就滑入了‘有做无学’的无政府状态，最终还落下个降低教学质量和教育自由主义的口实。”（Fox，1969）这一认识可以说具有非常深刻的洞察力和长远的预见性，因为“做中学”的思想不仅带领当时的诸多进步教育改革实践误入“有做但没有学”的歧路，而且即使是在今日的创客教育实践中，“有做但没有学”的现象也是屡见不鲜，这些问题在某种程度上已经严重影响到创客教育的可持续发展。

**二、“发现学习”对“做中学”的超越：布鲁纳对创客教育的科学背书**

“有做但没有学”一直是“做中学”与创客教育在实践中无法回避的现实困窘。要解决它，不仅需要来自哲学的深刻洞见，更需要对学习机制的科学认识。20世纪60年代，领导当时美国课程改革运动的杰罗姆·布鲁纳（Jerome Seymour Bruner）以认知表征的心理研究来回答杜威的某些丰富但模糊的教育哲学思想。与杜威相比，布鲁纳不是从哲学的立场出发构建教育理论，观照教育实践，而是从心理学对学习的科学研究开始，以儿童认知发展的内化表征研究为起点，对人类学习发生的基本机制进行了一系列开创性实验，尤其以“发现学习”对“做中学”进行了深化发展，这在一定程度上为创客教育“有做但没有学”的现实难题解决提供了科学支撑。

1.结构主义教学论为创客教育的课程设计与开发提供了心理依据

在学术生涯的早期，布鲁纳发展了一种经验转化的“内化表征”概念，直接将杜威经验自然主义教育的哲学概念置于认知发展的心理实验中进行考察。他指出“作为人类加工处理信息的心理系统，‘表征’不仅为我们提供了再现外在经验的表象中介，同时还赋予我们转换内在经验的工具手段，是认知发展与智慧生长的核心”（Bruner et al.，1965）。秉承心理表征之于经验改造的内化理念，布鲁纳继续提出儿童认识生长过程中存在着动作表征、图像表征及符号表征三种不同的表征方式，共同构成人类知觉和认识世界的基本规则（Greenfield et al.，1966）。从这一观点看，布鲁纳用心理实验研究科学且有效地解决了杜威当时提出的某些含混不清的教育哲学观念（Young，1972）。

为了把认知发展的表征观点有效地转化并应用于教育实践，布鲁纳以“结构”作为表征系统中心理逻辑与学科逻辑实现统一的概念工具，成功地在心理发展与教育实践之间建立了关联，提出了结构主义的课程与教学论，为创客教育的课程设计与开发提供了心理依据。布鲁纳认为，要有效促进学习者对知识与技能的主动习得，实际上就要考虑如何对这些学科内容的呈现形式进行适当地组织与安排，使其能更好地与认知表征的心理模式相契合（郑旭东等，2017）。与此同时，布鲁纳提出“任何概念、问题与知识，都能以某种极其简单的‘结构’形式来进行表示，以便能够使任何一个学习者都可按表征概述的发展模式来理解，而所谓的基本结构，主要是指构成不同学科知识体系的基本概念与原理，比如物理学中的力、化学中的键与数学微积分中的极限思想等”（Bruner，1963）。这为创客教育的课程设计与开发提供了心理依据。凯莉·佩普勒（Kylie Peppler）等人认为：“为了能够充分发挥创客教育的效用，课程开发应该按某种结构原则分为条块分明的知识体系，并且这些结构化的知识体系不是直接呈现给学习者，而是在学习发生的不同阶段分别作为线索提示与例证引导给予学习者支持；通过这一支架性的辅助工具，学生在进行创客活动时需要经历一系列反思观察与抽象概括的探索阶段，这能够充分发挥学习者的积极性与主动性。”（Peppler et al.，2016）

2.发现学习的心理研究为创客教育的课程教学奠定了科学基石

布鲁纳对结构主义课程与教学论的探讨还凸显了在创客教育的课程教学中使用发现学习的可能性与必要性（Olson，2014），为创客教育的课程教学奠定了科学基石。他指出：“不论我们选择教何种科目，务必要做到将这些学科知识以符合儿童认识的方式展现出来，使其能有效理解所学课程的基本结构；一旦学习者按照结构规则掌握了教学内容的概念原理与基本定义之后，就会在好奇心、兴趣与探究欲望等内部动机的驱动下继续追索教学资源蕴含的深层知识与科学规律，努力去超越学习材料本身给予的内容信息与知识内涵，进而持续带动自身学习进程中智慧发展与学业成就的螺旋式增长。”（Bruner，1957）基于这一认识，亚历山大·拉金德（Alexandra Lakind）指出：“在创客教育的实践中，教师应该鼓励学习者利用自己的经验，通过与社会和物质世界的互动来进行实验并探索问题，使其能够在这一过程中主动发现各类科学知识的基本概念、定义原理与探究态度。”（Lakind，2017）从某种意义上讲，创客教育实践中经常存在的“有做但没有学”问题，其根源正在于学习者在学习实践中只动手而没有动脑，而布鲁纳提出的发现学习针对的正是如何让学生在学习实践中真正动脑的问题。

作为20世纪最具影响力的教育理论家和改革家之一，布鲁纳的教育思想构成了今日创客教育极为重要的理论来源，深刻影响了如今创客教育的研究与实践。然而遗憾的是，布鲁纳提出的发现学习主要是从心理学引申与推导而来，脱离了学生的生活经验、知识基础以及教师的水平，在智育方面过于强调探究的过程而忽视具体的知识和技能，过于讲究知识结构而轻视知识内容，这在教育实践中往往容易发展成空有发现的设计，而鲜有与此相对的发现的行动（王策三，1985）。从通俗的意义来理解，创客教育追求的是让学习者既动手又动脑，既有做也有学。布鲁纳的“发现学习”和杜威的“做中学”在实践中应用的实际效果表明，它们分别只是片面发展了其中的一个方面。而对动手与动脑、做与学这两个方面的统筹兼顾，实现二者的协调发展与相互促进，需要一个更有力的理论框架。这一历史使命，最终是由让·皮亚杰（Jean Piaget）最杰出的衣钵传承人西蒙·佩伯特（Seymour Papert）完成的。他在杜威经验自然主义和布鲁纳结构主义的基础上，结合皮亚杰的建构主义心理学理论提出了基于信息技术教育应用的“创中学”，直接推动了创客教育的诞生。

**三、“创中学”对“做中学”和“发现学习”的整合：佩伯特对创客教育的历史性贡献**

在创客教育思想的流变中，如果说杜威与布鲁纳分别完成了思想启蒙与科学奠基的使命，那么佩伯特则在二人的基础之上直接推动了创客教育思想的落地生根（Skillen，2015）。作为一位致力于探索如何协助儿童更好思维的教育心理与信息技术专家，佩伯特不但在基本的学术信念上继承了杜威的“做中学”，而且还在教育心理研究中发展了布鲁纳的“发现学习”，并基于皮亚杰的建构主义心理学提出了“创中学”，由此将创客教育推向新的历史舞台（Godhe et al.，2019）。

1.处方性的构建主义为创客教育提供了教学理论支撑

从创客教育的理论构建来说，佩伯特把皮亚杰解释性的建构主义（Constructivism）学习理论发展成为处方性的构建主义（Constructionism）教学理论（Papert，1980），为创客教育在实践中的应用提供了直接的理论支撑。一般来说，“建构主义关于学习和发展的诸多理论，是讲述描述性的东西，而非规定性的东西，这些理论告诉我们在某一事实出现之后发生了什么，是一系列描述事件基本机制的约束性条件；而教学理论要论述如何能够使人们想教的东西最好地被学会，而这就要改善学习方法而不是描述学习过程，它是一组促进概念发展的方法论。”（Bruner，1966）佩伯特将皮亚杰关于解释个体学习的建构主义发展成为用于支持学习与教学的构建主义，并将其应用于促进创造性学习的教育改革实践中。金伯利·谢里登（Kimberly Sheridan）等人认为：“在创客教育的实施过程中，学习者的经验水平往往不同，他们使用的媒介技术与学习方式也不尽相同，但共同点都涉及制定一个想法并将其构建成某种物理或数字形式，而发展一个想法然后设计创造该想法的表征重述恰恰是构建主义的核心原则。”（Sheridan et al.，2014）

建构主义是解释性的学习理论，构建主义是处方性的教学理论，二者之间有密切联系。构建主义继承了建构主义对学习的基本理论观点，又在教育实践的层面对其作了进一步扩展。它重点关注外部实体的制作如何支持学习者对概念的理解（Forman et al.，1988）。在构建主义者看来，人工制品本身就是学习者思维演变的外在表现，学习者必须将实体解释为表征对象，并在该过程中进一步发展知识。西尔维娅·马丁内斯（Sylvia Martinez）等人认为，佩伯特开创的构建主义理论作为一种独特的知识建构模式具有极为特殊的教育意义，不仅将早期皮亚杰建构主义的认识论观点贯彻到了教育过程的实践中，并且还为创客教育在实践中的开拓发展提供了理论基石与行动指南（Martinez et al.，2013）。

2.“创中学”实现创客教育实践中“做中学”和“发现学习”的整合

在构建主义的基础上，佩伯特最终提出了“创中学”，在教育实践过程中实现了对“做中学”与“发现学习”的整合，这构成了今日创客教育实践的核心理念。这一核心理念能有效实现创客教育既动手又动脑、既有做也有学、手脑协调、做学共进的目标。沿着“创中学”的发展理路来看，学习者通过操作有形的技术工具既能增强自身的思维控制力，不断对学习过程进行检验与校正，进而使其中合理的行动更为自觉；同时可视化的活动又能使主体认识具有不同的状态与价值，这对于激发思维的创新发展具有重要作用。如此一来，学习就不再仅仅是以旁观者的姿态“发现”预存于外的客观知识，而是基于工具操作的活动交互去主动构建各种意义概念，是一个理解即发明的“创中学”过程（Papert et al.，1972）。加里·施塔格（Gary Stager）认为，将佩伯特倡导的“创中学”观点应用到学校课堂，不仅有助于提高儿童在实践探索中学习参与的积极性；更为重要的是，借助技术支持的操作工具，学习者能在“上手”（Hands on）与“上心”（Minds on）交织共进的身心交互中激发认知主体的创造潜能，最终在整个活动过程中完成从学生到创客的角色跃迁（Stager，2013）。

佩伯特指出：“当学习者在特殊的学习环境中通过操作适当的技术工具来编制一些有意义的实体作品时，如制作编程机器人、编写故事歌谣以及在海滩上建沙堡等，其思维的运作便会处于最佳状态；在这样一种构建主义学习理念的支持下，儿童的求知欲在整个学习过程中得以极大触发，并能够充分享受获得新知识带来的愉悦体验。”（Harel et al.，1991）事实上，自上世纪70年代计算机进入教育领域以来，佩伯特就一贯主张信息技术支持下的“创造学习”理念，注重为参与者创设实现创意想法的学习情境，让他们通过使用合适的技术工具来学习知识和培养能力（Papert，2000）。20世纪80年代，佩伯特以构建主义的教学理论特别是“创中学”理论为指导掀起的LOGO语言学习热潮便是最早的创客教育，对其后创客教育的发展影响深远。露西·斯彭斯（Lucy Spence）指出：“在创客教育的发展过程中，佩伯特是一个无与伦比的人物，他关于‘创中学’的先驱性工作确立了创客教育的合法性地位，塑造了创客教育独特的精神气质；可以说，佩伯特是创客教育的创立者，是‘创客教育之父’。”（Spence，2015）

**四、创客教育的未来发展：工程实践与智能造物**

沿着从“做中学”到“发现学习”再到“创中学”的演化路径，未来创客教育的发展将以工程实践与智能造物为核心对其内涵和外延进行丰富与扩展。具体来说，在内涵上，统合作为科学研究的创客理论与作为工具方法的创客技术，从而建立起作为工程实践的创客教育；在外延上，主要以智能造物激发学习者的创意潜能，进而建立起手脑协调、做学共进的创造性学习实践。

1.以工程实践统合作为科学理论与技术方法的创客教育

作为创客教育的核心范畴，创造性学习是一项十分复杂的活动。在教育的实践过程中，创造性学习既离不开科学的理论基石，同时又要以技术的创新应用为工具支撑（Turkle，2005）。而学习的科学理论与学习的技术工具要想真正走进教育，还需要借助学习的工程实践这一关键的中介环节。依循上述创客教育的发展进路来看，早期创客教育基于LOGO语言学习的工程范型，在科学理论上主要是扎根于建构主义的学习理论与构建主义的教学理论，在实践应用中依托于“创中学”的教学法与信息技术的工具手段。反观今日的创客教育，由于对“创客教育的核心理念与科学理论究竟是什么”这一问题含混不清，以及目前业界大都热衷于从智能编程、开源硬件与3D打印等纯技术层面来开展创客教育探索（王佑镁，2017），因此导致创客教育在实践上遍地开花，质量上层次不齐，涌现出大量“有做但没有学”的负面案例。显然这不是在发展创客教育，而是在损害创客教育。

因此，为了更好地促进创客教育的健康可持续发展，使其在推动教育改革的道路上更加行稳致远，还需要打通作为科学研究的创客理论和作为技术方法的创客工具之间的鸿沟，真正建立起一门作为工程实践的创客教育。如此一来，与单纯作为解释性的创客理论以及方法性的创客工具不同，创客工程本身就是一项有组织、有目的的教育实践，是一个真正头顶教育科学，胸怀教育情怀，立足教育技术的连续统。当然，在未来的发展道路上，作为工程实践的创客教育并不是一劳永逸，相反，它要既能顺应历史变迁提出的新时代需求，还要能吸收有关学习和教学研究的新近理论成果（如脑科学、认知神经科学等），同时亦要能融合来自教育工具的技术创新成果（如教育大数据、人工智能教育等）。

2.以智能造物拨动儿童心灵琴弦的创客教育

如果说工程实践旨在从内涵上丰富创客教育，那么智能造物则将从外延上拓展创客教育。在以往的教育研究与实践中，有关学习的科学研究主要是作为认知的心理学，揭示的是解释学习的基本机制和原理；有关学习的技术应用则主要是处理信息的各种工具手段，描述的是改进学习的实践方法与过程；二者之间泾渭分明，科学是科学，技术是技术，一般难以在教育实践中走向统一。而到了20世纪80年代以后，佩伯特尝试以智能教育的造物实践来整合作为认知的科学理论与作为技术的工具方法，直接推动了创客教育的诞生。那么进入21世纪以后，伴随各类智能技术在教育教学领域中的创新应用，为了更好地促进创造性学习的研究与实践，我们有必要进一步以智能造物的方式来推动创客教育的创新发展（Maloy et al.，2018）。

从创造性实践的视角来看，创客教育主要是以智能造物的方式来拨动学生心灵的琴弦。在创客教育的智能造物过程中，智能技术的引入是为了促进学生认知生长与技术工具的相互转化，释放主体思维发展过程中想象与创造的潜力；造物的引入是为了将学习者抽象的思维表达转化为物质对象化的知识作品，将内隐的创意潜能转化为外显的创造行动，从而让学习者理解知识在发明创造及其对改造现实生活经验世界过程中的美妙，最终在实践参与中使其能够真正对学习动心（Kurti et al.，2014）。如此看来，在创客教育的实践过程中，智能造物注重在认知层面上将学习者的动手与动脑协调起来，同时还在实践层面上致力于产出做学共进的、既包括认知改造、又包括知识创造的新知识作品。

**五、结语**

从“做中学”到“发现学习”再到“创中学”构成了创客教育思想流变的基本脉络，而工程实践与智能造物又构成了创客教育未来发展的基本路径。通过对创客教育思路流变的脉络进行梳理，我们看到：任何一种新教育形态的演变与发展，往往都有非常久远和深刻的思想源头；其演变与发展，构成了纷繁复杂的实践背后的逻辑；历经近百年的思想积淀和理论探索，创客教育最终于信息技术在教育教学的创新应用过程中从理想走进了现实，登上了教育实践的历史舞台。就创客教育的未来发展而言，沿着上述思想流变的逻辑脉络，未来创客教育将在工程实践与智能造物的二重奏中持续推动教育的改革与实践，从而促进人类教育事业的创新发展。因此，探索创客教育思想流变的逻辑演进与发展趋势，对于我们更加深刻地理解“乱花渐欲迷人眼”般的创客教育实践，并推进其更加健康而可持续的发展，具有一定的现实意义。

**参考文献：**[1]陈荣(2018). 从“做中学”到“创中学”:创客教育的思想发端与历史流变[D]. 武汉:华中师范大学:16-21.[2]王策三(1985). 教学论稿[M]. 北京:人民教育出版社:29-31.[3]王佑镁(2017). 当前我国高校创客教育实践的理性认识综述[J]. 现代远程教育研究,(4):20-31.[4]杨现民,李冀红(2015). 创客教育的价值潜能及其争议[J]. 现代远程教育研究, (2):23-34.[5]郑旭东,陈荣,欧阳晨晨(2017). 皮亚杰与布鲁纳的和而不同与整合发展——兼论教育技术学基础理论研究的三重纵深[J]. 现代远程教育研究, (5):29-36.[6]Beckett, K. (2018). John Dewey’s Conception of Education: Finding Common Ground with R. S. Peters and Paulo Freire[J]. Educational Philosophy and Theory, 50(4):380-389.[7]Bruner, J. S. (1957). Going Beyond the Information Given[M]. New York: Routledge:119-160.[8]Bruner, J. S. (1963). Needed: A Theory of Instruction[J]. Educational Leadership, 20(8):523-532.[9]Bruner, J. S. (1966). Toward a Theory of Instruction[M]. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press:18-20.[10]Bruner, J. S., & Kenney, H. J. (1965). Representation and Mathematics Learning[J]. Monographs of the Society for Research in Child Development, 30(1):50-59.[11]Chou, P. N. (2018). Skill Development and Knowledge Acquisition Cultivated by Maker Education: Evidence from Arduino-based Educational Robotics[J]. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(10):1-15.[12]Dewey, J. (1897). My Pedagogic Creed[J]. The School Journal,51(3):380-389.[13]Fletcher, C. (2017). The School of Tomorrow: Promoting Electronic Multimedia Education in the 1960s[J]. History and Technology, 33(4): 428-440.[14]Forman, G., & Pufall, P. B. (1988). Constructivism in the Computer Age[M]. New York: Psychology Press:3-14.[15]Fox, J. T. (1969). Epistemology, Psychology and Their Relevance for Education in Bruner and Dewey[J]. Educational Theory, 19(1): 58-75.[16]Godhe, A. L., Lilja, P., & Selwyn, N. (2019). Making Sense of Making: Critical Issues in the Integration of Maker Education into Schools[J]. Technology, Pedagogy and Education, 28(3):317-328.[17]Greenfield, P. M., & Bruner, J. S. (1966). Culture and Cognitive Growth[J]. International Journal of Psychology, 1(2):89-107.[18]Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education[J]. Harvard Educational Review, 84(4):495-504.[19]Harel, I. E., & Papert, S. E. (1991). Constructionism[M]. New Rork: Ablex Publishing:2-13.[20]Kurti, R. S., Kurti, D. L., & Fleming, L. (2014). The Philosophy of Educational Makerspaces: Part 1 of Making an Educational Makerspace[J].Teacher Librarian, 41(5):8-11.[21]Lakind, A. (2017). Public Libraries as Sites of Collision for Arts Education, the Maker Movement, and Neoliberal Agendas in Education[J]. Journal for Learning Through the Arts ,13(1):4-5.[22]Maloy, R. W., & Edwards, S. (2018). Learning Through Making: Emerging and Expanding Designs for College Classes[J]. TechTrends, 62(1):19-28.[23]Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom[M]. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press:21-25.[24]Olson, D. R. (2014). Jerome Bruner: The Cognitive Revolution in Educational Theory[M]. London: Bloomsbury Publishing:50.[25]Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas[M].New York: Basic Books, Inc:215-216.[26]Papert, S. (2000). What’s the Big Idea? Toward a Pedagogy of Idea Power[J]. IBM Systems Journal, 39(3/4):720-729.[27]Papert, S., & Solomon, C. (1972). Twenty Things to Do with a Computer[J]. Educational Technology:9-18.[28]Peppler, K., Halverson, E., & Kafai, Y. B. (2016). Makeology: Makerspaces as Learning Environments[M]. New York: Routledge: 131-147.[29]Sheridan, K., Halverson, E. R., & Litts, B. et al. (2014). Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces[J]. Harvard Educational Review, 84(4): 505-531.[30]Skillen, P. (2015). Making “Does Not Equal” Constructionism[J]. The Construction Zone,5(2):1-6.[31]Spence, L. K. (2015). Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom[J]. Language Arts, 93(1): 65-66.[32]Stager, G. S. (2013). Papert’s Prison Fab Lab: Implications for the Maker Movement and Education Design[C]// Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children. California: ACM, 1(2):487-490.[33]Turkle, S. (2005). The Second Self: Computers and the Human Spirit[M]. Cambridge, Massachusetts: MIT Press:33-35.[34]Young, E. L. (1972). Dewey and Bruner: A Common Ground?[J]. Educational Theory, 22(1):58-77.收稿日期　2020-07-20　责任编辑　刘选

