

# 3D 打印技术的教学创新应用研究：案例与趋势



钟丽霞 胡钦太 胡小勇

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东 广州 510631)

**摘要:** 随着 3D 打印技术在多个领域的逐渐普及, 已有学者探究其在教育教学中的应用, 并取得一定成果。本研究采用文献研究法, 在梳理 3D 打印技术特点和国内外 3D 打印教学创新应用现状的基础上, 通过对 3D 打印教学创新的过程、创新点等进行案例分析, 预测并归纳出 3D 打印创新教学应用的新趋势, 以期为 3D 打印教学创新应用提供参考。

**关键词:** 3D 打印技术; 教学创新应用案例; 新趋势

**中图分类号:** G434 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-0069 (2016) 06-0041-05

美国新媒体联盟发布的《地平线报告》(The Horizon Report) 从 2013 年起连续三年提到, 3D 打印 (3D Printing) 将成为教学的主要技术, 并指出未来 2—3 年内 3D 打印将走进教学<sup>[1]</sup>。随着 3D 打印技术 (以下简称 3D 打印) 的不断普及和创新应用, 教师和研究人員对其关注日益增加。因此, 本文基于 3D 打印的基本特征和国内外教学应用现状, 深入分析国外 3D 打印的教学案例, 得出 3D 打印的教学创新应用的新趋势。

## 一、3D 打印与特点

3D 打印是利用塑料或树脂等可粘连的原料进行层层打印形成物件的增材制造技术<sup>[2]</sup>。它的工作原理是将 3D 打印机与计算机连接, 通过设计辅助软件进行数字建模, 再将数字信息传输给打印机, 利用打印机中的丝状、粉状或是液体状的材料以逐层堆叠的方式制作出产品。3D 打印技术具有三个明显的特点: 第一, 因

为是通过将材料堆积叠加形成的, 避免了材料的浪费<sup>[3]</sup>; 第二, 能够在时间短、空间有限的情况下打印出物件, 提高了加工制造的效率; 第三, 能够将人们创意的想法和设计快速呈现, 实现了个性创新制作。

## 二、国内外 3D 打印教学创新应用现状

3D 打印作为一种新兴的可视化的技术和工具, 能够更好地帮助学生将抽象事物形象化, 因此已经被引入到教育教学。2013 年, 美国制定并且实施 MENTOR 项目, 将 3D 打印推广普及至高中教学中, 在引起学生对工程设计类课程的兴趣的同时提升其综合知识与能力<sup>[4]</sup>。2014 年, 美国白宫举办第一次创客嘉年华, 美国总统奥巴马宣布全美引进 3D 打印产业, 并强调利用 3D 打印推动中小学的教育变革<sup>[5]</sup>。这不仅全面推动 3D 打印在教育教学中的应用, 而且推动 STEM 教育的发展, 同时也为美国的教育带来一股新鲜力量。

收稿日期: 2016-08-26

项目基金: 教育部—中国移动科研基金 (2012) “教育信息化理论研究” (MCM20121011)

**作者简介:** 钟丽霞 (1992—), 女, 广东梅州人, 华南师范大学教育信息技术学院硕士研究生, 研究方向为信息化教学; 胡钦太 (1964—), 男, 广东揭阳人, 华南师范大学教育信息技术学院教授、博士生导师, 研究方向为信息化教育与传播研究; 胡小勇 (1978—), 男, 江西奉新人, 华南师范大学教育信息技术学院教授, 博士生导师, 教育技术系主任, 研究方向为信息化教学。



英国教育部为在教育教学中推广和普及 3D 打印并探索其创新教学方式,开展了一年的实验探究<sup>[6]</sup>。想利用 3D 打印提升教学效果,培养学生创新思维和能力,教师必须先掌握 3D 打印的相关技能,这样才能更好地实现教学创新改革。于是,为上千名中小学教师提供 3D 打印的培训以便更好地帮助学生获得知识且提高技能、素养等。随后,将 3D 打印列为国家课程,促使中小学开展相关活动,进而培养学生的自主动手设计能力和创新思维。

我国正在逐步开展 3D 打印的教学应用工作。2014 年,国务院推出“3D 打印创新教育播种”计划,意在为学生的创新创造提供良好的氛围,以培养其“创客”精神和提升其“创客”能力<sup>[7]</sup>。2014 年,为了加快 3D 打印在教育领域的普及,成立“中国系统仿真学会 3D 教育与装备专业委员会”<sup>[8]</sup>。2015 年国家工业和信息化部出台《国家增材制造产业发展推进计划(2015—2016 年)》,旨在促使 3D 打印深入教学实践,进而引发创新教学方式的产生<sup>[9]</sup>。同时,许多省市也在积极开展 3D 打印的创新教学。如南京马府街小学开展 3D 打印的创新教学的系统研究<sup>[10]</sup>;北京朝阳区实验小学引入 3D 打印,助力课程整合和课程改革<sup>[11]</sup>。国内 3D 打印的教学应用的步伐正在加快,但不可否认的是,虽然部分地区已经应用 3D 打印开展教学,可由于缺乏一定的理论指导和实践经验,还未能实现利用 3D 打印进行的创新性教学。

### 三、3D 打印教学创新应用案例分析

目前很多发达国家在 K-12、高等教育中已经开展 3D 打印的教学实践。本研究将以美国宾夕法尼亚州立学院学区中小学的“走向绿色社区”学习活动项目和罗彻斯特理工学院应用 3D 打印的力学桥梁课为例进一步分析 3D 打印的教学创新应用情况。

#### (一)“走向绿色社区”学习活动项目

宾夕法尼亚州立学院学区的中小学教师 Ron(罗恩)和 Michelle(米歇尔)颇具创新地将八年级的学生和一年级的学生划分为同一小组,利用 3D 打印合作完成主题为“走向绿色社区”的学习活动<sup>[12]</sup>。

具体教学过程是这样的(如图 1 所示):首先,

一年级学生在八年级学生的指导和帮助下绘出家居草图;然后,小组进行头脑风暴,评估并修改草图,记录问题,以便后期继续修改;接着,教师组织学生分享设计图,小组间进行交流,进而促进问题的解决。其次,小组成员根据交流结果修改草图并在八年级学生的带领下进行 3D 建模。再次,利用 3D 打印机得到相关物件,小组讨论不断修改进而完善设计。最后,小组间进行展示交流,学生和教师可以进行自评、互评、点评。

3D 打印在“走进绿色社区”项目中发挥了很大的作用,具体表现在以下两个方面:第一,快速生成模型,获得直观感受,节约时间和成本;第二,激发学生兴趣,3D 打印将学习者设计的想法转变为实物,学习者通过实物学习能更快更好地发现不足,不断修改和完善。

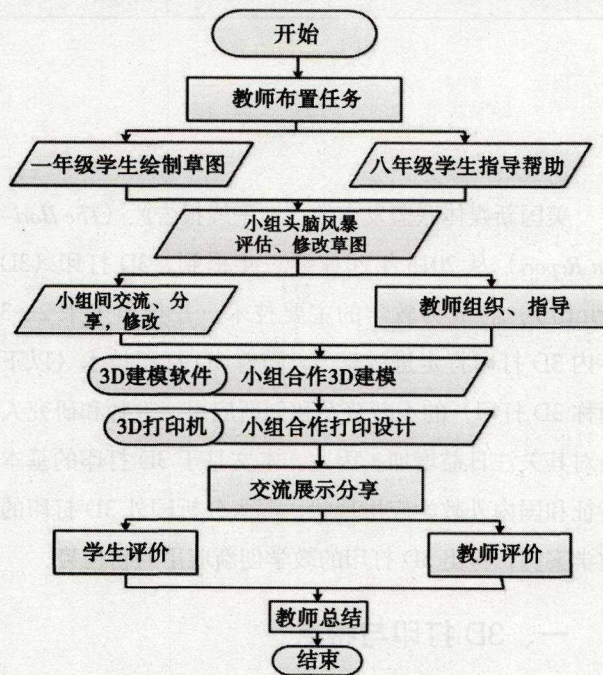


图1 “走进绿色社区”项目流程

#### (二)力学桥梁结构分析的案例

罗彻斯特理工学院(RIT)的教师 Kyle Manchester(凯尔·曼彻斯特)在他所教授的力学课程中讲授桥梁结构受力时,利用 3D 打印机打印出实物<sup>[13]</sup>。他的教学过程是这样的(如图 2 所示):首先,教师布置任务,小组合作建立一个具有桁架的非金属材料的桥;接着,学生通过 CAD 设计软件画桥,再使用 3D 打印机打印出各个部分并进行组装;然后,学生进行试验,遇到问题利用互联网或是通过和教师的交流寻求解决方法;最后,各小组分别进行交流展示和承重测试,大家分



享经验并获得桥梁结构的分析和设计能力,同时可以进行学生互评和教师评价。

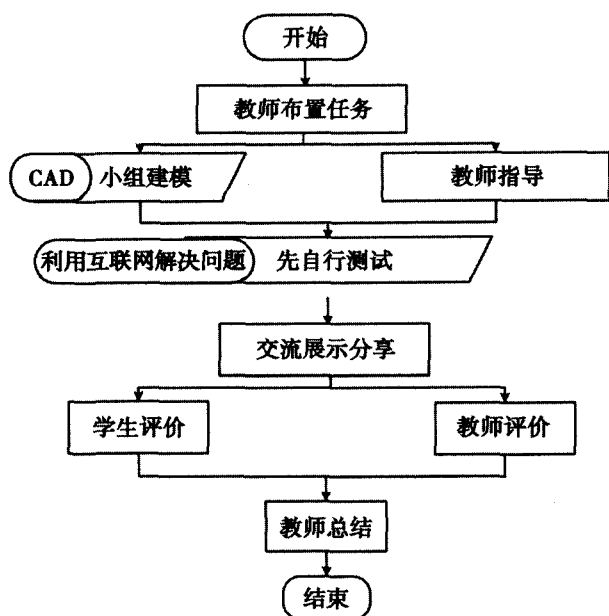


图2 应用3D打印的力学桥梁课程

其教学创新之处在于:第一,3D打印为工程课程的教学提供了切入点,使学生的想象和创意得以实现。课程中利用模型试验承重,来检验学生设计的桥梁结构是否科学稳定,将学生的设计与效果建立起联系,促使学生增强对工程设计的兴趣。第二,提高学习者的综合能力,课程学习中,从桥梁结构的设计、打印、分析到修改等过程都要学生参与完成,学生的综合知识和能力得到提高。

从上述案例中可以发现3D打印在创新教学中发挥着重要作用,不仅为学生营造真实的问题情境、激发学生学习的积极性,而且为学生提供创造实践的平台和空间,使得学生创新、实践能力得到培养。

#### 四、3D打印教学创新应用的新趋势

随着3D打印的不断发展,其在教育教学中的应用也不断增加。从上述的案例中可以发现,3D打印教学创新应用会有以下发展趋势。

##### (一)从简单的学习目标,向培养“21世纪技能”转变

“互联网+教育”的教育形态使得知识的获取变得更加容易,更新的速度也不断加快。为适应21世纪的学习和生活,学校的教育教学不仅要促使学生掌握

理论知识,还需要以培养学生的“21世纪技能”为目标,让学生在学习与创新方面、数字素养方面、职业和生活技能方面<sup>[14]</sup>都有所提升,以便其能更好地运用这些技能去理解知识和解决真实世界的各种问题,以适应信息化的社会。3D打印应用教学中,以其独特的优势,可以帮助学生将抽象观点形象化、脑海的想法实物化、动手的技能高级化,进而帮助学生实现创新创造能力的提升。因为使用3D打印完成某一学习项目时,一般都是以小组合作的形式进行,通过项目完成的过程,学生的沟通意识、协作意识和能力也得以增强。同时,在合作探究时需要收集、加工和处理各种信息,以及应用其他的媒体来辅助完成,在这个过程中,学生的信息素养、媒体素养等都会得以提高。

##### (二)从单科知识的学习,向跨学科知识融合转变

沃尔特曾经说过,“人们需要具备跨学科的知识 and 能力来创造性地将科学、技术、工程、艺术和数学结合在一起”,这与“21世纪技能”所提出要培养学生三个方面技能的理念是一致的,即学生需要将多种知识和技能融合掌握。3D打印应用于教学中,能够实现教学内容的丰富和跨学科知识的融合,比如上文中提到的罗彻斯特理工学院桥梁结构的案例中,学习者不仅需要掌握工程技术方面的知识,还需要掌握数学、科学方面的知识,这就使得课堂的教学内容更加丰富多样,而3D打印在教学中的应用作为一个平台促使这些内容进行融合。3D打印教学创新会使得学生的学习不再仅仅是单一的学科知识,而是将多门学科知识和技能通过相关的教学活动,与学生原有认知结构形成连接,进而转化为新的认知结构,实现多方面知识的增加和技能的提高。

##### (三)从单一的教学方法,向创造多样化方法转变

一般的教学方式方法较为单一,导致学生知识和能力的提高有限。3D打印应用于教学中,促使教育教学在方式和模式上朝着多元化和支持学生个性化的趋势发展。依据国内外3D打印的教学应用案例,本研究总结归纳出三种应用3D打印进行创新的教学方法,分别是基于3D打印的项目教学法、基于3D打印的任务

驱动教学法、基于 3D 打印的问题教学法。

基于 3D 打印的项目教学法是以项目为中心开展学习活动,利用 3D 打印帮助学生将抽象内容具象化,进而帮助学生更好地理解知识、解决问题。如“走向绿色社区”案例就是采用项目式教学,在教学过程中 3D 打印为学生营造了一个真实的问题情境,学生通过形成小组,参与到模型的设计、打印、观察、评价、改进等活动过程中建构新知和技能。

基于 3D 打印的任务驱动教学法是学习者在教师的指导和帮助下利用 3D 打印完成任务以获得新知和技能。学习者在完成任务的过程中利用 3D 打印可以帮助将一些抽象的或是难以理解的内容具象化,进而促进理解和完成任务,同时提高学生的知识和技能。

基于 3D 打印的问题教学法是让学生带着问题去思考、去分析、去学习,使得学生的学习从被动接受到主动创造,同时利用 3D 打印帮助学习者利用具体形象的物件来理解和分析问题,或是打印出一些难以得到的模型以辅助学习。如 3D 打印用在骨科教学中,根据课前掌握的教学知识,结合 3D 打印模型去推断病患的起因、症状和体征,使得学生可以直观地学习解剖结构<sup>[15]</sup>。因此,在 3D 打印的教学创新应用中,教学方式将变得更加多元化。

#### (四) 从技术支撑的学习,向技术深度融合的创造性学习转变

3D 打印应用于教学中,不仅可以为学生营造有趣的学习情境,而且为学生进行学习探究提供新兴的技术工具,使得学生可以根据自身需求选择合适的学习方式。首先,学生可以使用 3D 打印进行自主学习去解决对自身而言有难度的问题,以提高学生的学习能力和问题解决能力。其次,学习者可以以小组合作方式进行协商、讨论,通过合作的方式既能提高学习者的合作探究和沟通表达能力,又能调动学生学习的积极性。最后,学生在学习过程中会不断产生各种问题,让学生基于这些问题去探究学习会比教师的解答效果更好。同时,3D 打印也能帮助学生适当地解决某些问题,在解决问题的过程中,学生的认知水平、思维能力、

探究能力都会得到提高。因此,3D 打印的教学创新将会为学生提供多样的学习形式,促使学生更好地成长。

#### (五) 从单向的学习评价,向多维综合评价转变

3D 打印的创新教学不仅改变了教学方法,创新了学习方式,而且形成多维综合的评价机制。首先,基于 3D 打印的创新教学的评价不同于传统课堂的评价机制,教学过程中增加了学生与教师互动、与同伴合作,评价主体更加多元化。其次,评价的内容是多样化的,传统的教学评价只针对学生知识掌握的状况进行评价,而忽视了知识和能力掌握过程的评价,以及学生如何处理和使用信息的数字素养或者学习的主动性等职业技能的评价。基于 3D 打印创新教学技能既能促使学生进行自主学习,在自主学习过程中发挥其自主探究和学习的能力,而且会为学生提供合作学习的机会,让学生在合作中提高沟通、表达、协作的能力。最后,不同于一般的教学过程,基于 3D 打印的创新教学的评价是贯穿于整个教与学的过程之中,不仅会对学生作品进行评价,而且会对学生在合作、打印过程中的表现给予及时的反馈和评价,更好地促进学生的学习,同时保证评价结果的合理性。

### 五、结束语

3D 打印的教学应用不仅是新兴技术在教学中的运用,也是创新性教学的大胆探索<sup>[16]</sup>。3D 打印的创新性应用于教学之中,不仅提高了学生学习的积极性,提高了学生的综合知识和能力,而且为教师带来了多元化的教学方式、多层次的评价方式等。3D 打印与教育教学深度融合,其实就是技术与教育教学结合的方式,但是想将其深入应用于教育教学中,就必须在学科教学的过程中寻求多样化的教学方法和模式,同时在课程设置和教学设计上建构创新性的模式。只有不断提高 3D 打印的创新教学的内容、方法、模式,才有可能更好地实现其创新教学的目标,为学生的多层次、多方面、个性化发展和成长,更好地适应社会的需求奠定更坚实的基础。S



## 参考文献

- [1]New Media Consortium.(2013).Horizon Report;2013 K-12 education edition.Austin,TX:New Media Consortium [EB/OL].(2013-06-20)[2015-11-12].<http://www.nmc.org/pdf/2013-horizon-report-k12.pdf>.
- [2][3]DIMITROY D,SCHREVE K,BEER N D .Advances in Three Dimensional Printing-state of the Art and Future Perspectives [J].Rapid Prototyping Journal(S1355-2546),2006,12(3): 136-147.
- [4]National Program is The First of Its Kind to Put 3D Printers in High School Students' Hands[EB/OL].(2011-09-23)[2015-11-12].<http://www.makepartsfast.com/2011/09/2349/national-program-is-the-first-of-its-kind-to-put-3d-printers-in-high-school-students-hands>.
- [5]KRAFT C.White House Maker Faire Fact Sheet Has Been Released[EB/OL].(2014-06-18)[2015-11-12].<http://makezine.com/2014/06/18/white-house-maker-faire-fact-sheet-has-been-released/>.
- [6]王梦洁.英国小学课堂引进3D打印技术项目[J].世界教育信息,2013,(22):78-79.
- [7]周路菡.教育成为3D打印新蓝海[J].新经济导刊,2015,(8):65-69.
- [8]“中国系统仿真学会3D教育与装备专业委员会”在北京成立.中国教育装备网[EB/OL].(2014-06-18)[2015-11-12].<http://www.ceiea.com/html/201412/20141215102751551.shtml>.
- [9]中华人民共和国工业和信息化部.关于印发《国家增材制造产业发展推进计划(2014-2016年)》的通知[EB/OL].(2015-02-28)[2015-11-12].<http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n12843926/n13917042/16472555.html>.
- [10]南京市教育局.秦淮区率先开展3D打印技术在教学中应用的研究[EB/OL].(2013-12-18)[2015-11-12].[http://www.nanjing.gov.cn/njgov/xxzx/gqdt/201312/t20131219\\_2335164.html](http://www.nanjing.gov.cn/njgov/xxzx/gqdt/201312/t20131219_2335164.html).
- [11]陈立华.3D打印技术:为课堂增添活力[J].中小学管理,2015,(4):44-45.
- [12]SHEALER R,SHEALER M.Making It Real:A Cooperative, Multigrade,3D Design Project[J].Technology & Engineering Teacher(S2158-0502),2014,(74):78-79.
- [13]RIT Student Raves about 3D's Application in Engineering Program[EB/OL].(2010-11-24)[2015-11-12].<http://www.cgw.com/Press-Center/Web-Exclusives/2010/RIT-Student-Raves-about-3D-s-Application-in-Engi.aspx>.
- [14]美]特里林,[美]菲德尔.21世纪技能:为我们所生存的时代而学习[M].天津:天津社会科学院出版社,2011:44.
- [15]杜恒.3D打印技术在骨科临床PBL教学中的应用[J].西北医学教育,2015,(4):701-704.
- [16]童宇阳.3D打印技术在中小学教学中的应用研究[J].现代教育技术.2013,(12):16-19.

(责任编辑 杜丹丹)

## Application Research on Teaching Innovation of 3D Printing Technology:Case Study and Trend

ZHONG Lixia,HU Quintai,HU Xiaoyong

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

**Abstract:** With the increasing popularity of 3D printing technology,in many fields,now scholars have been exploring its application in education and teaching,and have achieved certain results. This study adopts literature research method,and,on the basis combing the technical characteristics of 3D printing and the current status of 3D printing teaching innovation application at home and abroad,forecasts and summarizes the new trend of innovative teaching application of 3D printing through the case study of the processes or innovative points of 3D printing teaching innovation,hoping to provide references for the application of 3D printing teaching innovation.

**Key words:** 3D printing technology,case study of teaching innovation application,new trend