

科的紧密结合上,开发出了不同的3D打印专题领域,包括艺术类、工程类、科学类等。还有的学校甚至将3D打印课程设置为全年级必修课,给全体学生更多接触3D打印技术、运用3D打印技术的机会。

无论以何种方式开展课程,3D打印课程对于学生来说重点培养的是他们在四方面的能力:空间思维能力、工程改造能力、科学探究能力和艺术表达能力。这四方面的能力并非3D打印课程必须涵盖的,而是需要在课程深入实施过程中根据学生不同个性与需求去不断激发的。

空间思维能力。学生在初步接触三维软件建模过程中,需要不断尝试、试错、验证并寻找空间规律。空间立体思维是建立在真实三维的场景中的,但是在创建过程中还需要综合考虑平面透视原理。学生需要巧妙地运用各种切割、推拉、延展、分段、旋转、跟踪轨迹等工具的,创建不同的三维模型。学生对点线面有了更进一步的认识之后,对空间中点线面的关系才会有更多可操作性的体会。

工程改造能力。3D打印技术可以打印出各种各样的物件,但是大部分物件需要符合最基本的工程力学原理、工程结构原理等。通过对不同难度的物件创造,学生们能在动手实践与

模型设计修复中不断提升自己的工程改造能力。

科学探究能力。学生们可以将科学原理运用于具体的科学探究活动中,借助3D打印技术能够更加深入地实现不同场景的验证过程。学生们通过设计模型投入实验场景,根据实验场景反馈数据改进设计方案,再到具体的实验场景。3D打印技术让过去很多只能停留于纸面的公式验算,变成了可以“看得见,摸得着”的具体验证。基于设计的科学探究有了进一步的发展。

艺术表达能力。3D打印作为一种工具,同样可以延伸为一种艺术表达工具。学生可以根据自己的喜好,将3D打印作为一种新的艺术表达形式,创作出更多多样化的作品。

总之,3D打印技术是一门新兴的技术,其技术本身还没有定型。3D打印技术运用于教育也是如此,在不确定中寻找其教育与学习的意义。从技术本身来说,学习3D打印技术有助于学生们空间思维能力的增强。而从更广泛的跨学科项目角度延伸出去,又有助于培养学生的工程改造能力、科学探究能力和艺术表达能力。或许在这样一个快速发展的时代,教师和学生一起拥抱新技术,一起寻得新的意义本身就是一个非常有价值又让人充满幸福的教育过程。

参考文献:

黎加厚,杨晓哲,杨高云.三维打印设计的发展对教育的启迪[J].中国医学教育技术,2013(2).e

3D 打印进课堂,看上去很美

谢作如 浙江省温州中学

接到杂志社邀请为这个专题写文章的电话时,我刚刚和同事修好一台3D打印机,整整折腾了一个下午。不用说,还是打印机喷头堵塞的问题。应付这样的故障,我已经算久经沙场了。几乎所有以FDM为原理的桌面级3D打印机,在使用过程中都出现过喷头堵塞的故障。运气好的,用材料或者钢丝直接通就能解决。运气不好的就要拆下喷头处理。还是解决不了的,就要送厂家维修了。

看着眼前刚刚修好的3D打印机和一片狼藉的工作台,我说,3D打印进中小学课堂看上去很美,其实未必,不是吗?

● 观点之一: 3D打印进入中小学课堂的意义

2015年8月21日下午,国务院第一会议室变成了一间临时讲堂。主讲者是一位70岁的白发院士,而“听众”则是国务院总理、副总理、国务委员,以及各部部长、央企、金融机构的负责人。这位主讲人是中国工程院院士、“高档数控机床与基础制

造装备”重大专项技术总师、西安交通大学机械工程学院院长卢秉恒,题目是“先进制造与3D打印”。

李克强总理对3D打印的重视,是关注其在我国制造业转型中的重大意义。因为3D打印技术目前受到了媒体和大众的热烈追捧,被认为是最近20年世界制造技术领域的一次重大突破,将与其他数字化生产模式一起推动新的工业革命。但在教育领域,3D打印同样有着重要价值。教育技术圈中人人皆知的《地平线报告》,已经连续几年关注3D打印技术了。

如果要分析3D打印的教育价值,我们可以从教师和学生两个角度去观察。

1.教师角度

3D打印技术降低了制作作品的难度,教师借助3D打印技术开发实物模型(教具),能够让学生更加真实地感知事物。例如,在数学课上,3D打印能够帮助学生看到更为立体化的图形和数学模型,快速帮助学生建立三维空间想象思维;在地理课上,3D打印能够帮助学生更好地理解地质构造的规模;在历史课上,古文物的复制品能够使学生获得更多做中学的体验。

2.学生角度

学生利用3D打印技术,可以在实验室亲历从想象到图纸再到实物的全过程。的确,3D打印对于艺术表现形式与科学概念的表达是一种新颖并且非常被看好的方式,特别有助于科技与艺术相结合的学习,即STEAM。只有将图纸上的个性化创意作品真正“造”出来,创造性探究学习才能得以“落地”,而不是停留在画画草图、纸上谈兵的阶段。

● 观点之二: 3D打印是校园创客空间必备的工具

和3D打印一样,“创客空间”也受到地平线报告的关注,2014年和2015年的《地平线报告(基础教育版)》中,“创客空间”入选未来5年内影响基础教育12项关键技术名单,是促进基础教育学习变革的数字策略之一。“创客”(maker/hacker)起源于美国,麻省理工学院发起了一间个人制造实验室(Fab Lab),为创新提供平台,使得发明创造不再受地点(如具有昂贵设备的实验室)和人群(如专业科研人员)的限制,它的发展掀起了个人设计和制造的浪潮,创客由此涌现。

几乎所有的校园创客空间建设方案中,3D打印机都是必选的工具。因为创客关注“造物”,没有比3D打印机更便于“造

物”的了。自从“RepRap”3D打印机项目开源后,一些动手能力较好的教师,都开始自己设计、制作3D打印机了,如山东淄博的于方军教师团队,他们不仅自己做普通的3D打印机,还折腾出国内首创的陶泥打印机来。

● 问题之一: 3D打印厂商,你们准备好了吗?

3D打印要进入中小学课堂,肯定需要3D打印机厂商的支持。短短几年,3D打印机从数万元一下子降到数千元。一些精度不高的DIY打印机套件,价格甚至降到1500元左右,简直是白菜价了。从去年开始,北京、杭州、济南等地的教育局先后推出“3D打印进校园”的计划,政府采购了一大批打印机,然后分发到各所学校。

但对于“3D打印进校园”,3D打印厂商真的准备好了吗?我看未必,机器价格仅仅是一方面,要在校园扎根,还需要做很多工作。不可否认,当前的3D打印机还存在很多硬伤。

1.打印作品的速度慢

行内人都知道,3D打印机打印速度很慢,一个20cm×20cm×20cm的模型,如果要稍微打印精细些,一般需要50~70小时。你没有看错,是至少50小时,你要开着打印机没日没夜地等着。哪怕再小巧一点的模型,从开始加热到模型打印完毕,总得要半个小时左右吧。这对追求当堂打印作品的教师来说是不可承受的。他们总希望3D打印应该像激光打印一样,几分钟就能完成。

我们常常看到,一些不熟悉技术的教师,一开始因为好奇而纷纷来围观3D打印机。看到打印速度慢就嫌弃,看到快速打印出来的成品质量不高又失望。等体验了一次完整的打印过程后,又为打印一个作品居然要调这么多参数而表示不可理解。

2.机器维修困难

早期玩桌面级3D打印机的都是创客,他们动手能力强,买些散件自己就能折腾出一台打印机来。对创客们来说,往往还会改造打印机结构,零部件坏了自己做一个。我校的打印机喷头处的亚克力板坏了,学生都能自己用激光切割机切一块补上去。但是,一旦3D打印机大面积普及就不同了,总不能要求每所学校都有一位非常精通机械和电子且动手能力超强的教师。有些设计不好的机器,一旦坏了还要整台快递回厂家维修,很不方便。

我曾经和上海一家3D打印机厂商聊起打印机维修的问题。他们自豪地表示,他们的打印机在喷头方面做了独特的设计,一旦堵头,卸掉几个螺丝,更换一个即可。但是一问价格就失望了,一个用来更换的喷头价格得数千,这不是普通学校能够承受的。

3.很多模型无法打印

我校开设了3D打印课程,学生也设计了好多有趣的模型,如学校里的亭台楼阁,很漂亮。既然设计了,总要打印出来吧。一打印就发现问题来了。很多模型有悬空或者凸起的部件,没有加一些特殊的支撑,根本无法打印。要把这些稀奇古怪的模型打印出来,师生都要对打印机本身非常熟悉,了解其工作原理和各种参数。

● 问题之二: 要开设怎样的3D打印课程?

打印机买来了,接下来做什么?根据前面的分析,打印机要么教师用要么学生用。让各学科教师学会设计3D模型,然后打印出各种各样的教具用于教学,这几乎是不可能完成的任务。除非3D设计软件如同PowerPoint一样简单易用,且成为教师的必修技能。要知道,3D设计比做PPT的难度不知道要高出多少个等级。所以,目前只有部分有条件的学校能开设3D打印课程,让学生学习3D设计,并打印出作品。

3D打印机刚刚流行的时候,国内就有好几所敢于吃螃蟹的学校开设了3D打印课程。这些课程也是良莠不齐,问题多多。例如,有的学校是让学生上网找现成的3D模型,然后打印出来,美其名曰体验3D打印;也有的学校教师购买了3D打印机散件,让学生从装搭开始到最后的打印,亲历整个过程。

不可否认,这些课程都有一定的教育价值,有问题也属正常,所谓“初生之物,其形必丑”。但是仅仅打印现成模型,这当然不能凸显3D打印的教育价值。自行装搭3D打印机的课程,是不可复制和普及的课程。试想一下,一轮课程结束后,学生搭出了十来台打印机。那下次是拆了再来一次,还是继续搭出新的打印机?可见,最终要将目光放在3D设计方面才对。据说在新一轮的高中技术课程标准修订中,3D设计是其中一个课程模块,这是非常令人期待的事情。

3D设计的软件选择哪一款?这也是重点。我曾经把常见的3D设计软件都试用了一次,如UG、SolidWorks、Rhino(犀牛)

牛)等,最后还是选择了SketchUP。理由很简单,SketchUP是开源软件,安装包也最小,对计算机系统的要求也最小。既然是普及教育,总不能选择只有贵族学校才能使用的软件吧。现在国内已经有教师编写了基于SketchUP的教材,如常州天宁区管雪沅老师的团队。除此之外,中学生也可以尝试用OpenScad软件来研究3D建模。OpenScad也是开源软件,我校的3D打印课程“数学视野下的3D打印”就是基于OpenScad开发。

其实3D设计跟STEM领域结合才是最有生命力的。和数学的结合,是大家最容易理解也最关注的。有专家分析数学和3D打印结合会经过以下几个步骤:①教学中,学习者可以看见具体的实物,现实中从三维的角度去观察物体,在概念的学习中能让学习者有一个真实的、三维的认识。体现了数学是来自于生活的理念。②归纳总结规律的过程。这一过程,是学习者将生活中的问题归纳为数学问题的过程,借助3D模型,学生可以重新探索知识发生的过程,让缺少空间想象力的学生有一个真实的认知过程。③总结规律,尝试制作。学习者在学会知识后,利用所学知识,可以制作一个3D模型,通过打印检验所学的知识是否正确。④创新过程。学会知识,就有了创新的条件,学生可以利用所学知识进行创新,并通过3D打印的方式进行检验,同时在创新的过程中让知识得到升华。

● 结语

诺贝尔奖获得者埃德蒙·费尔普斯在《大繁荣》一书中说到,真正的创新并非源于少数精英和自上而下的推动,而是一个基于大众的、草根的、以人为本的、自下而上的全民创造进程。只有大众参与的创新,才能带来经济社会的繁荣兴盛。卢秉恒院士在国务院的讲座中设想了未来制造业可能的前景:一半以上的制造为个性化定制,一半以上的价值由创新设计体现,一半以上的企业业务由众包完成,一半以上的创新研发由极客、创客实现。所谓创新2.0是以人为本、以应用为本的创新活动,利用技术手段让所有人都有参与创新的机会。从这个意义上看,3D打印进入中小学课堂的意义则非常重大,不仅看上去很美,其本质更美,值得我们去尝试。^②