

美国 STEM 教育项目个案研究

——以 Canada/USA Mathcamp 为例

吕晓红, 马秀芳

(华南师范大学 教育信息技术学院, 广东 广州 510631)

摘要 随着美国政府一系列促进 STEM 教育发展政策文件的颁布, 美国教育界及社会组织不断探索 STEM 教育的开展, 形成了较为成熟的模式。近年来, 国内也兴起了 STEM 教育, 但组织形式较为松散, 质量参差不齐, 还没有形成系统的本土化的 STEM 教育生态。本研究旨在通过对“加拿大/美国数学营”项目进行个案分析, 探索其学习活动和课外活动的特点, 总结出美国 STEM 教育项目的特色与经验, 为我国 STEM 教育活动的开展提供参考与借鉴。

关键词 STEM; STEM 教育; 个案研究

中图分类号: G434

文献标志码: A

文章编号: 1673-8454(2017)20-0001-06

一、引言

STEM 教育指的是科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering)、数学 (Mathematics) 科目的教与学, 涵盖从学前教育到博士后阶段的学习^[1]。STEM 教育强调通过将上述学科的有机结合进行教学。在经济全球化的环境下, 美国意识到培养 STEM 领域人才的重要性和必要性, 各部门纷纷出台一些政策文件倡导 STEM 的开展。由美国国家科学与技术委员会 (National Science and Technology Council) 牵头, 联合联邦教育部、国防部、能源部等部门和机构 (CoSTEM) 发布的《联邦 STEM 教育五年战略计划》中指出, STEM 教育优于教育部门中的其他工作部署^[2]。美国总统行政办公室 (Executive Office of the President) 颁布的《准备与激励: 为美国未来的 K-12 科学、技术、工程与数学教育》中明确了 STEM 教育的地位, 确切提出对 STEM 教师的需求和要求^[3]。美国联邦教育部联合美国研究学会发布了《STEM 2026: STEM 教育创新的愿景》报告中指出 STEM 教育创新愿景应包括以下六个相互联系的核心要素: ①可参与的网络社区; ②经过精心策划的学生能深度参与的学习活动; ③教师多学科整合的教育经验; ④灵活和广泛的学习空间; ⑤创新的学习评价; ⑥促进 STEM 教育多样化发展的社会环境和文化环境^[4]。特朗普政府对女性加入和领导 STEM 领域也给予高度关注, 强调 STEM 领域人才在社会发展中的重要性^[5]。上述政策和报告的提出, 促使美国学校以及社会组织大力推进 STEM 教育的探索和实践, 通过校本课程和项目导向这两种形式不断渗

透。由于美国 STEM 教育研究相对成熟, 以美国 STEM 教育项目为个案具有一定的指导意义。本研究选取由美国数学基地 (Mathematics Foundation of America) 发起的加拿大 / 美国数学营 (Canada/USA Mathcamp) 项目作为研究个案, 进行深入剖析, 总结其学习活动和课外活动的特点, 以期为我国 STEM 教育项目的开展提出有价值的建议。

二、加拿大 / 美国数学营概述^[6]

1. 案例选择背景

该案例选自于促进参与研究所 (Institute for Broadening Participation, IBP) 收集的涵盖 147 个面向 K-12 学生 STEM 项目的资源库^[7]。IBP 将教育部门、高校、社会组织等组织的 STEM 项目汇聚到网站上 (<http://www.pathwaystoscience.org>), 供 K-12 学生选择与参加, 旨在为学生提供接触 STEM 领域的平台与机会, 让他们通过项目的形式深入了解 STEM 科目, 吸引对 STEM 学科感兴趣以及表现突出的学生从事 STEM 事业, 丰富科学、技术、工程和数学领域人才的多元性。项目主题涵盖生物学、计算机科学、航天学、数学、工程学、医学、科学等多个方面, 项目形式多样。本研究选取以数学学科为主的加拿大 / 美国数学营作为个案, 该项目始于 1993 年, 积累了大量的项目经验。

2. 加拿大 / 美国数学营简介

加拿大 / 美国数学营 (以下简称数学营) 是由美国数学学会、美国科学基金会、沃尔夫勒姆研究公司、Springer 等联合赞助的, 是面向 13-18 岁有数学天赋的

学生为期五周的数学学习营,规模通常为115-120名左右营员(其中大概65个新营员,45-55个是往年的营员)。该项目通过设计一系列具有挑战性和趣味性的数学问题,让学生全方位地深入了解数学,感受数学的魅力、深度与难度、逻辑性与抽象性,感知各数学分支之间的相互联系,在获取数学知识与享受学习过程的同时,树立学生对数学的信心,明确数学学习目标,培养学生的逻辑思维和发现问题、解决问题的能力,为他们提供数学学习的新方向。

3.加拿大/美国数学营的实施

加拿大/美国数学营是依托学习活动和课外活动开展的为期五周的学习营。通过学习活动向学生呈现数学知识,以常规课程教学,学生的个人探究实践活动,同伴研究汇报,专家讲座与座谈会,项目实践,问题解决课程与数学竞赛等形式让学生全方位接触数学知识,激发学生对数学的兴趣以及自主探究数学的积极性。通过课外活动丰富学生的数学营生活,注重学生社交能力的培养,为学生提供一个融洽的学习生活环境。

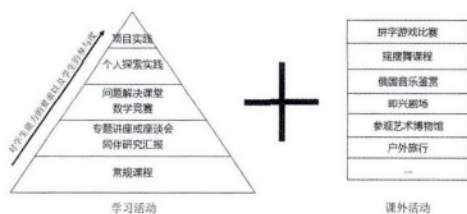


图1 加拿大/美国数学营活动

三、加拿大/美国数学营学习活动特征分析

学习是STEM项目最重要的组成部分,是学生接触学习内容和内化知识的重要过程。通过对数学营学习活动的分析,发现数学营的学习活动有以下特征:(一)学习主题涵盖面广;(二)学习活动形式多样;(三)日程安排灵活;(四)学生自主性强;(五)注重师生之间的一对一交流;(六)师资力量雄厚。

1.学习主题涵盖面广

数学营涵盖的主题是根据学生和教师的兴趣和实施的可行性来确定的,学习主题涵盖离散数学、代数与数论、几何与拓扑、微积分及分析等数学领域内的知识,除此之外,还包括计算机科学、物理、方法讨论等STEM领域的内容。由于学生在相应的学习阶段还没接触过所涉及的主题,因此对于学生来说具有一定的新鲜感。数

表1 加拿大/美国数学营的学习主题

离散数学	组合对局理论	代数与数论	费马最后定理多项式	几何与拓扑	几何图形变换
	生成函数和分区		群、环、域		代数几何
	图论		质数和分解运算		点集拓扑学
	拉姆齐理论 Ramsey theory		一致性和二次互反性		欧几里得和非欧几里得几何体
	概率		伽罗瓦理论		组合拓扑学
	有限几何		代数理论		纽结理论
	多面体		解析数论		Brouwer 不动点定理
	组合(点数、代数、几何)		线性代数		
几何与拓扑		微积分及分析	P-adic 数	确定理论、逻辑和基础	
			几何数论		
	欧几里得和非欧几里得几何体		微积分主题		基数和序数
	几何图形变换		傅立叶分析		哥德尔不完备定理
	代数几何		复分析		巴拿赫-塔斯基定理
	点集拓扑学		实分析		模型理论
	组合拓扑学		拓扑动力系统概论		范畴论
计算机科学	纽结理论	问题解决		与其他领域的联系	
	Brouwer 不动点定理				
	计算机科学理论		证明方法		相对论与量子力学
	复杂理论		基础和先进的技术		神经网络(不确定)
	信息论		团队比赛		贝叶斯统计
	密码学		不同层次难度的竞赛问题		数理生物学
讨论	算法				博弈论
	数学哲学、数学教育、如何做一个数学报告等				选举理论

学营的主题如表1所示。

2.学习活动形式多样

数学营的学习活动主要由常规课程、专题讲座或座谈会、同伴研究汇报、问题解决与竞赛活动、个人探索实践、项目实践这六种主要形式组成,为学生营造充满挑战性和趣味性的学习环境。学生可以根据自己的时间安排和兴趣选择不同层次、不同主题的活动,从入门到精通,从纯数学到应用数学的个性化学习活动。

(1)常规课程(Class)

数学营的课程安排较满,学生可以根据自己的意愿决定参与的课程及参与次数。数学营为学生提供由数学营成员投票表决决定的五周课程安排。在任何时间段都安排至少4节课,学生通过阅读每周课程详情了解课程

内容,学习导师根据学生的数学学习背景和兴趣为学生推荐适合的课程。

数学营提供 4 个不同难度的课程,难度系数为 1(最简单的)到 4(最难的),难度系数为 1 的课程,基本每个学生整节课都可以跟上教师的思维,难度系数为 4 的课程,班上能力最强的学生才可以应对课堂的挑战。难度系数大的课程进度更快以及需要学生有更加扎实学习基础。数学营的学习导师倡导学生综合选择各种难度的课程,在学习导师的指导下,学生根据自己的学习起点水平、学习兴趣选择最适合的课程才是最为关键的。

数学营的导师并不鼓励学生参加过多的课程,数学营的理念认为课外学习经常会产生重要的学习经验,因为学生有更多的时间思考所学知识,专注自己的作业和项目,还可以通过与访问学者、同伴交流,在交流的过程中内化知识,培养高阶思维。

(2) 专题讲座或座谈会(Colloquia)

数学营每天下午安排一小时的专题讲座或座谈会,其主题涵盖认知科学、霍奇猜想、拓扑介绍、弦理论、数学的折纸手工品等,通常由具备出色的研究成果以及一流的教学技巧的访问学者主持。每周都会有 1-2 位来自著名大学(如卡尔加里大学、耶鲁大学、卡内基梅隆大学等)的研究学者与学生进行交流,他们的研究领域与数学息息相关。访问学者通常展示他们的最新研究成果,呈现其独特的数学视角,开阔学生的数学视野。通过专题讲座或座谈会,学生可以接触新的数学知识,发现新的数学分支或者数学学习的日常应用。

(3) 同伴研究汇报(Research in Pairs)

刻板的数学研究需要长时间积累的灵感来突破,现代数学研究趋于合作。受到国家科学基金会(National Science Foundation)资金的资助,数学营会组织几对数学合作者与学生分享他们的研究,把最新的数学成果可视化地呈现给学生,鼓励学生与同伴研究访问者在课内和课外的交流互动,让学生系统地接触到该领域内的研究热点。

同伴研究者为学生提供个性化指导,为学生提供了解数学研究方法的途径以及参与相关数学研究的机会。让在数学方面表现出色的学生发现自己在数学方面的潜力和创造力,激发其从事数学领域的决心。

(4) 问题解决课堂与数学竞赛(Math contests and problem-solving sessions)

通过问题解决课堂与数学竞赛丰富学生的数学学习经验,引起学生对数学的关注,通过问题解决的资源和活动促进学生的学习,让学生在这个过程中找到最感兴趣的方向。数学营将举办两次为期一周的比赛,平均

每天安排一次问题解决课堂。每周六下午学生通常自行发起组成 5-7 人的学习小组到户外一起探讨可以快速解决的数学问题。问题解决课堂的主题通常由教师提供,难度覆盖从入门到精通水平。小组问题解决是奥林匹克型比赛的一种表现形式,学生可以根据自己的意愿选择参加 Hardcore 队或 Mellowcore 队的活动。Hardcore 队是为了胜利而战,团队成员必须全程参加。Mellowcore 队是为了在快乐中解决问题,团队成员可以有选择性地参加活动。

(5) 个人探索实践(Time:Academic,Unscheduled)

数学营每天为学生安排两小时的个人探索时间。在这个时间段,学生可以与同伴到户外学习数学,教师在办公室值班,以解决学生问题为主。如果学生在探索过程中遇到问题可以随时寻求教师的帮助,进而解决问题。另外,所有教师、学生都可以组织小组学习活动,并将相关信息登记在大堂里的“TALI 板”上,邀请所有对该主题感兴趣的同伴聚集在一起研讨交流。TALI 发布的学习活动不仅是作业解答,还包括课堂相关主题和拓展性问题的探讨。

(6) 项目实践(Project)

在教师的指导与监督下,学生通过个人或者小组项目实践学习知识,深入了解某一主题。在数学营第二周,教学团队会对所有项目作具体的介绍,让学生深入了解每个项目,以便于他们选择项目实践内容。学生也可以发布项目,汇聚对主题感兴趣的同学一起探讨。项目类型涵盖引导性材料阅读型、解决问题型、开放性研究问题型。项目主题涵盖数学分支、计算机程序、原始问题的研究等(具体如表 2 所示)。学生在项目实践时,可以随时获得教师的指导和建议。在数学营结束的时候,参加项目实践的学生展示、汇报他们的实践成果,通过海报展览的形式,吸引其他项目组成员来讨论、交流。

表 2 项目实践主题

台球几何	代数曲线的容许覆盖	非凸多面体	信息理论与心理学
运动概率	数学金融	细胞自动机	斐波纳契数量的周期性
弦的弹性方程	音乐的算法构成	图上的警察和强盗	骑士参加的 m -by- n 棋盘
数字信号处理	智能网络搜索的方式	构建正常的 17-gon	具有交替物理学的宇宙中的光线

学生在参与上述学习活动的过程中提高自身的学习能力以及其他技能。斯海霞等学者对中国、美国、德国、日本、澳大利亚等国家的数学课程标准进行分析,发现问题解决能力、数学表达和交流能力、数学推理能力

出现频率最高^[8]。此外,我国对数学能力还提及到广义的运算能力、思维能力、空间观念等^[9]。数学的学习活动的多样设置为学生数学能力的提高提供了有力的支持,其中常规课程、专题讲座或座谈会、同伴研究汇报是属于基础性活动,主要是让学生感知数学知识、培养学生基本的运算能力、思维能力和空间观念等,而问题解决课堂、个人探索实践以及项目实践定位于培养学生的进阶的数学能力,如问题解决能力、数学表达和交流能力等,学生的参与度较高,具体如表3所示。

表3 学习活动与数学能力

学习活动	数学能力	作用
常规课程 专题讲座或座谈会 同伴研究汇报	运算能力(含数感、符号意识、运算能力、数学分析能力), 思维能力,空间观念	感知与吸收数学知识, 开拓数学视野。
问题解决课堂 与数学竞赛	问题解决能力 推理能力	通过“发现问题——分析问题——提出假设——验证假设”的过程,锻炼发现数学问题,推理,解决问题等方面的能力。
个人探索实践 项目实践	问题解决能力 数学表达和交流能力	通过个人的探索或者基于项目的实践,在解决问题的过程中,学生在与同伴或教师的交流中提高问题解决能力以及数学表达和交流能力。

3. 日程安排灵活

周一到周五,学生的日程主要由课程、个人探索活动、座谈会、娱乐活动等组成,具体安排如表4所示。白天学生可以在众多涉及不同主题不同难度的课程中自主选择参加的班级,自主安排每天的学习量。晚上自主选择娱乐活动,如运动、音乐、舞蹈、棋牌游戏以及创新性活动。学生对自己日程表的所有事项都持有决定权,自主选择想参与的活动以及时间。

表4 学生日程表

时间	事项	时间	事项
8:00 a.m.—9:00 a.m.	早餐	9:00 a.m.—12:00 a.m.	上课
12:00 a.m.—1:00 p.m.	午餐	1:00 p.m.—2:00 p.m.	上课
2:00 p.m.—4:00 p.m.	个人探索活动(未安排)	4:00 p.m.—5:00 p.m.	专题座谈会
5:00 p.m.—6:00 p.m.	晚餐	6:00 p.m.之后	娱乐活动
8:00 p.m.—10:00 p.m.	登记		

4. 学生自主性强

数学营对学生没有设定固定的课程和列出具体的要求清单,鼓励教师传授他们最感兴趣的内容,让学生选择他们最感兴趣的学习内容。以个人学习兴趣为出发点,学生每周将在学习指导教师的帮助下,设计反映个人学习兴趣和学习目标的个性化学习规划。学生对参加的课程、参加课程的数目、复习时间的安排、与教授交谈时间或休息时间的安排都有自主权。

5. 注重师生之间的一对一交流

数学营设定了两种与营员进行交流的方式,日常签到和每周签到。虽然学生对自己时间的安排具有自主权,但是与学生进行常规的联系,获得学生的反馈是非常必要的。因此,数学营设置了两项强制性的日常签到和每周签到内容。每日签到:每天晚上8点到10点,每位学生必须到指定的地方与值班教师单独见面,值班教师会告知学生一些重要的公告,学生也可以利用这段时间与值班教师汇报今天的学习收获以及请教问题。每周例会:每周二上午9点到10点所有教师、相关工作人员、学生汇集在一起,通常教师利用这段时间发布公告,告知营员即将进行的户外旅行相关信息,介绍即将来访的访问演讲者。

6. 师资力量雄厚

数学营的教学团队师资雄厚,授课教师均为来自顶尖大学(如卡内基梅隆大学、耶鲁大学等)的教师或者研究生,有深度的、广阔的数学背景,对数学学科充满热情。教学团队主要由教师(数学或相关领域的教授)、访问的演讲者、导师(数学或计算机科学的研究生)、初级咨询师(本科生,负责数学营中非学习部分的工作)、生活导师组成,师生比控制在1:4。教师选择感兴趣的数学主题进行授课,指导学生完成相关项目,承担学术专家的角色,帮助学生选择课程以及实现参加数学营的学习目标。数学营为学生创造随时都可交流数学的氛围,以便于教师与学生之间多方面的相互了解。每个学生都配有一名学习导师,学习导师主要协助学生制定每周的规划,确保学生学习效果。

四、加拿大/美国数学营课外活动特征分析

数学营除了多元化的学习活动外,还组织丰富多彩的课外活动,让师生在课外活动中建立良好关系,营造良好的学习氛围。数学营通常在大学校园举办,学生都需要寄宿,为学生提供了提前体验大学生活机会,让他们感受大学生的灵活性和承担大学生的责任。通过对数学营课外活动的分析,可以将其特征总结为以下几点。

1. 生活服务完善

每位学生在入营前会安排一位生活导师,生活导师是学生与教师团队联系的桥梁,为学生提供各方面的生活服务。他们和营员同住在宿舍区,学生随时可以寻求生活导师的帮助。除此之外,生活导师还帮助学生处理个人问题、矛盾问题或者责任危机问题等。学生随时可以到办公室咨询信息,申请洗衣服务,申请出校外等,以便学生更快地融入到数学营的学习生活中。

2. 娱乐活动丰富

每天晚上在宿舍大堂都会举办多种多样的娱乐生活,学生可以有选择性地参加,如拼字游戏比赛、摇摆舞课程、编程速成课、俄国音乐鉴赏、即兴剧场等。学生可以借助学校的计算机实验室、健身房、游泳池、校园户外运动场所、大学图书馆、钢琴和音乐练习室等场所进行放松。此外,每周数学营都会组织短途的户外旅行,如漂流、远足、参加文艺复兴时期的展览会、看烟花、去游乐园、观光、参观艺术博物馆、摘水果等,丰富了学生的课余生活。

3. 管理人性化

在周末,学生除了可以在校园范围内活动,还可以到校外活动,但是在离开校园之前必须告知生活导师,带上手机,在晚上登记时间之前回来,给予学生人性化的管理环境。学生可以在宿舍大堂的活动安排板上发布想组织的活动,邀请同伴们参加,体现了“以人为本”的理念。

4. 传承数学营文化

自数学营1993年创办以来,形成了个性化的文化,并得以传承。如以学生为主要作者、摄影者、编辑和组织者的年鉴、彰显数学元素的文化衫、小组拼图活动、文学作品演绎、才艺表演等,这些活动逐渐成为数学营的传统,形成了一定的品牌效应。

五、结语与启示

纵观数学营的学习活动及课外活动,凸显出开放性、多元化、灵活性。教师不受项目大纲、教学大纲的规定,学生不受条条框框的课程安排和活动安排的限制,实现与大学生活的无缝接近,让学生提前体验大学生活以及接触STEM领域,还为学生配备由专业的学习导师、生活导师、杰出的访问学者组成的团队,让学生在学习和生活中都能得到良好的体验。但是纵观目前国内开展的STEM相关的夏令营、冬令营常受到大环境下应试教育的影响,学生学习仍以获取知识、考取高分为出发点,缺少人性化设计,过于追求短期的显性成效,缺乏培养数学素养和特长方面长远的考虑。因此,结合加拿大/

美国数学营项目为国内STEM项目的开展,对国内开展类似项目提出以下建议。

1. 充分发挥学生的自主性和个性

项目规划者需要明确STEM项目目标,立足于激发学生对于STEM学科的兴趣,培养学生的STEM素养,而非着眼于项目学生的显性成果,摆脱传统教学理念的束缚。从项目目标出发,设计多样的学习活动,如常规课程、个人或小组探究实践、项目学习、讲座或座谈会、比赛等,让学生成为学习的主人,在教师的指导下选择性地参与到其中,发挥学生的自主性。此外,也可以让学生充当项目活动的组织者,给予学生自主组织学习活动或课外活动的空间和平台,引导学生发扬个性,提高其自信心。

2. 提高学习活动的开放性和灵活性

STEM项目的学习活动设计应表现出一定的开放性和灵活性,由于STEM项目强调多学科的有机融合学习,学科之间如何融合往往是学习活动设计的关键。因此,在教学目标的引导下,将核心的联系密切的学习内容有机整合在一起,设计多种方案,留给学生更多的思考空间,鼓励学生多方面的思考。学习活动中问题的设置,难度应成梯度上升,问题的解决路径应该是多样化的,给学生在教师的引导下进行摸索,以期形成一批生成性学习资源。

3. 融入社交元素,营造良好的学习氛围

STEM学科的学习往往需要学生进行小组协作学习,而学生之间的良好的人际关系是小组协作学习高效开展的重要保障。因此,在设计STEM学习活动、课外活动的时候,应该适当融入社交元素,引导学生与同伴进行积极的接触和交流,让学生更主动更快地融入到寄宿学习生活中,营造良好的氛围,为项目的顺利开展奠定坚实的基础。

4. 配备高质量的教学团队

教学团队是STEM项目高质量高水平开展的保障之一。STEM学科的学习更需要学生的主动探索,而教师在学生探索的过程中给予实时的有针对性的个性化指导对学生的成长具有重要意义。因此,在规划STEM项目时,应详细规划项目团队,配备一支高水平、能力优势互补、结构合理的教学队伍,为学生的学习提供周到的支持服务,严格控制师生比,让每位学生都有机会与教师进行深入的交流,并得到及时的帮助。

综上所述,STEM项目设计应该着眼于未来,立足于让学生接触STEM领域的同时培养其兴趣,激发其对从事

(下转第14页)

本体+镜像、基本体+阵列、基本体+对象捕捉、基本几+布尔、基本体+弯曲、基本体+扭曲、基本体+晶格、基本体+锥化、基本体+FFD)

线建模方法,包含9个有序微课知识元(二维图形+渲染启用、可编辑样条线+渲染启用、可编辑样条线+挤出、可编辑样条线+倒角剖面、可编辑样条线+倒角、可编辑样条线+车削、可编辑样条线+同截面放样、可编辑样条线+不同截面放样、可编辑样条线+图形合并)

面建模方法,包含6个有序微课知识元(多边形+点编辑、多边形+边编辑、多边形+边界编辑、多边形+多边形编辑、多边形+涡轮平滑、多变形+壳)

根据形态构成原理对“3ds Max 建模”课程传统知识结构重构与表征后,每一个微课知识元对应一种建模方法,再通过按照先体建模、再线建模、后面建模的序列化,实现了“3ds Max 建模”课程知识体系的整体化设计。如将每个微课知识元设计制作微课后,既能够方便学生随时、随地系统地学习,又能够方便学生因临时需要快捷检索到自己想要学习的知识点。另一方面,由于大学生学过“构成原理”、“三大构成”等造型基础类先修课程,而微课化知识元在知识表征上又采用了语义类比表征,因此,学生在微课学习过程中的认知负荷与知识建构上都能够恰到好处。

(上接第5页)

STEM领域事业的思考。学习活动的设计应该保留一定的开放性、趣味性,课外活动的设计尽可能多样化,学生在项目学习中应该发挥其自主性和张扬个性,项目团队应给予学生学习和生活上及时的全面的支持服务。此外,我国在规划与开展相关STEM项目也可以借鉴与引进数学营的相关做法,放眼未来,力争形成自我的品牌效应。

参考文献:

- [1]H.Kanematsu,D.M.Barry.STEM and ICT Education in Intelligent Environment [M].Intelligent Systems Reference Library 91,2016.
- [2]National Science and Technology Council.Federal Science,Technology,Engineering,and Mathematics(STEM) Education 5-Year Strategic Plan[R].2013.
- [3]President's Council of Advisors On Science And Technology, Prepare and Inspire:K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) For America's

四、结语

随着“微时代”的到来,微课作为教育领域的新生产物,我们需要以辩证、发展的眼光去看待,正如前文所言,作为一名教师,应当有责任、有义务去探索建设微课,但我们绝不是为了微课而建设微课,无论什么微课,都必须为教育教学服务。因此,“微课”不仅仅是微视频的展示,更是有完整主线的一个知识系统,应该有完整的知识体系设计,在本文中,笔者就自己所教“3ds Max 建模”课程进行微课化知识重构与表征,通过介绍“3ds Max 建模”课程微课化改革的必要性,结合微课特征分析“3ds Max 建模”课程传统知识结构不适合直接设计制作微课,并提出采用形态构成原理对“3ds Max 建模”课程知识进行重构与表征,为后续课程微视频制作提供科学依据。希望能够以此为其他想进行软件类课程微课化改革的老师敲响警钟并提供有益的借鉴。

参考文献:

- [1]教育部全国高校教师网络培训中心.中国高校微课报告[R/OL].<http://weike.enetedu.com/report/>,2013:23.
- [2]Shieh, D. These lectures are gone in 60 seconds [J]. Chronicle of Higher Education, 2009, 55(26):A1, A13.
- [3]胡铁生.“微课”:区域教育信息资源发展的新趋势[J].电化教育研究,2011,(10):63-67.
- [4]刘斯荣,唐丽雅,郑翠仙.形态构成设计[M].武汉:武汉大学出版社,2011.

(编辑:郭桂真)

Future[R].Executive Office of the President.2010.

[4]STEM 2026 A Vision for Innovation in STEM Education[R].US Department of Education,2016.

[5]Remarks by President Trump at Signing of H.R. 321 and H.R. 255[EB/OL].<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2017/02/28/remarks-president-trump-signing-hr-321-and-hr-255/2017-03-07>.

[6]Canada/USA mathcamp [EB/OL].<http://www.mathcamp.org/gettoknowmathcamp/2017-04-03>.

[7]IBP [EB/OL].<http://www.pathwaystoscience.org/index.aspx/2017-04-03>.

[8]斯海霞,朱雁.中小学数学核心能力的国际比较研究[J].比较教育研究.2013(11):105-110.

[9]王薇.中美两国初中生数学能力目标比较及启示[J].教育科学研究.2014(08):69-76.

(编辑:郭桂真)