

数字技术融合儿童美育教育创新发展研究

李夕雯¹, 赵建府¹, 曾俊华²

(1.电子科技大学成都学院, 成都 611731; 2.西南民族大学, 成都 610097)

摘要: **目的** 数字技术是连接科学技术、美学教育的重要纽带, 运用数字技术融合儿童美育教育工作, 提出科技与美育相融合的创新发展思路。在科普中注重美育, 在美育中探索科学, 为前沿数字技术与儿童科普美育教育协同创新发展提供新思路。**方法** 分析目前儿童科普美育教育的路径研究; 以科普美育教育为主要研究内容, 从数字技术的沉浸式、交互性、构想性出发进行分析; 探索其对儿童科普美育教育中科学认知、趣味互动、审美素养等的有效影响。**结果** 数字技术运用在儿童科普美育教育过程中, 能够有效促进儿童建立美学思维和科学意识, 提高儿童在科普体验中的兴趣度与参与度, 提升科普教育成效。**结论** 随着科学技术的不断深化, 数字化教育已经成为儿童科普美育教育发展的重要途径。运用虚拟现实、增强现实等前沿技术, 能够全方位、多角度、多感官地促进儿童美育教育工作, 是对当代儿童科普美育教育工作方式的有效补充, 有着长远的意义和引导作用。

关键词: 数字技术; 儿童美育; 科普教育; 创新发展

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)10-0444-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.10.051

Innovation and Development of Children's Aesthetic Education Integrated with Digital Technology

LI Xi-wen¹, ZHAO Jian-fu¹, ZENG Jun-hua²

(1.Chengdu College of University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China;

2.Southwest Minzu University, Chengdu 610097, China)

ABSTRACT: Digital technology is an important link between science and technology and aesthetic education. The work aims to integrate digital technology into children's aesthetic education and put forward innovative development ideas of integrating science and technology with aesthetic education. It is required to pay attention to aesthetic education in popular science, explore science in aesthetic education, and provide new ideas for the collaborative innovation and development of frontier digital technology and children's popular science and aesthetic education. Firstly, the research on the current path of children's aesthetic education was analyzed. Secondly, the popular science and aesthetic education was taken as the main research content to analyze the three characteristics of digital technology: immersion, interaction and conception. Finally, its effective influence on scientific cognition, fun interaction and aesthetic quality in children's popular science aesthetic education was explored. The exploration of integrating digital technology into children's popular science aesthetic education can effectively promote children to establish aesthetic thinking and scientific awareness, improve their interest and participation in popular science experience, and improve the effect of popular science education. With the deepening of science and technology, digital education has become an important way for the development of children's popular science and aesthetic education. The application of frontier technologies such as virtual reality and augmented reality can promote children's aesthetic education in an all-round, multi-angle and multi-sensory way. It is an

收稿日期: 2023-04-23

基金项目: 四川省科学技术厅科普作品创作项目 (2021JDKP0077)

作者简介: 李夕雯 (1991—), 女, 硕士, 讲师, 主要研究方向为科普教育、儿童美育。

通信作者: 赵建府 (1985—), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向为数字媒体、影视动画。

effective supplement to the contemporary aesthetic education mode of popular science for children and has long-term significance and guiding role.

KEY WORDS: digital technology; children's aesthetic education; popular science education; innovative development

蔡元培作为中国现代美育的开创者与奠基者, 最早在《教育大辞书》的美育条目中提到: “美育者, 应用美学之理论于教育, 以陶养感情为目的者也”。美育以求真、向善、品美为基本理念, 引导儿童树立正确的价值观, 运用美学思维去鉴赏艺术、感悟生活^[1]。少年儿童是建立科学思维、培养科学素养的重要阶段。 “天文学上诸星之轨道与光学, 地文学上云霞之色彩与变动, 无不于智育作用中含有美育之原素”^[2]。在科普中培养美育, 在美育中探索科学。 “美育”和 “科普” 就是一对词, 科需要普, 美需要育^[3]。数字技术是连接科学技术与儿童教育的重要桥梁, 本文基于目前儿童科普美育形式的现状以及 VR、AR 行业的发展趋势, 提出运用虚拟现实、增强现实等前沿技术赋能儿童科普美育教育, 是未来数字化儿童教育的发展方式, 总结出运用虚拟视觉体验驱动儿童建立对科学知识的好奇心, 激发创造力, 孕育美学思维, 从而实现科普与美育的协同创新发展, 促进当代儿童全面化、综合化的发展教育。

1 国内外儿童美育教育发展现状

1.1 儿童美育教育概述

美育, 又称美感教育或审美教育。即通过培养儿童认识美、体验美、感受美、欣赏美的能力, 从而培养儿童具有美的情操、美的品德、美的心灵与美的素养。在儿童教育中直接关乎儿童品性与创造性的美的教养不可忽视^[4]。从多学科角度出发搭建美育教育体系, 将美学原则渗透于各科教学之中, 是由美的形式教育到美的实质教育的演变, 美育教育的目标不是培养艺术家, 而是培养孩子发展多样的兴趣, 增强动手能力、提高观察能力、开拓艺术视野、提升综合实力, 见图 1。美育不应限定在艺术教育这一门课程上, 而

是贯穿自然、社会、科学、文化、生活等多个领域, 通过美育建立儿童对自我的认知与世界的理解, 拥有更强的自信心, 使儿童具有丰富的情感认知、敏锐的观察能力、清晰的认知思维、生动的创造力以及完整的人格素养。

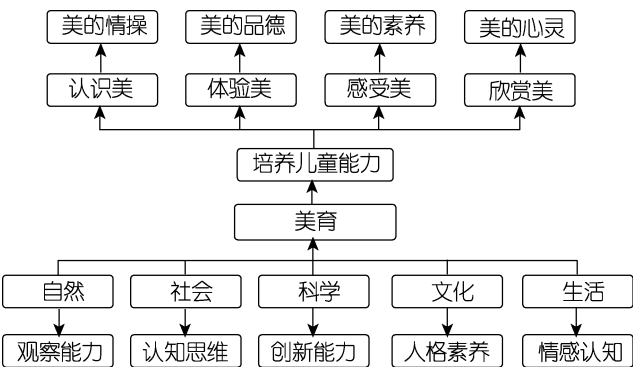


图 1 儿童美育教育的全局性
Fig.1 Global nature of children's aesthetic education

1.2 儿童美育与科普教育的协同关系

科普教育主要以普及科学知识、科学方法, 建立科学思维为导向, 让儿童能够科学认知世界。美学教育是指通过培养艺术技能、审美素养、艺术修养让儿童能够运用美学思维感知世界, 见图 2。在实际的美育与科普的教育过程中, 科学探索和美学教养往往相互交织、相互影响, 美学与科学都是对儿童的启蒙教育, 其根本目的在于创新思维和创造力的启发, 创造力是适应未来各行各业迭代升级的力量源泉。如果不能让一个孩子认识到星空的美, 认识到行星运动和托勒密模型的美, 那这个孩子也无法听懂巴赫的音乐。如果不能让一个孩子认识到鸚鵡螺的美或是向日葵花盘的美, 这个孩子就没有办法真正懂得螺旋形防波

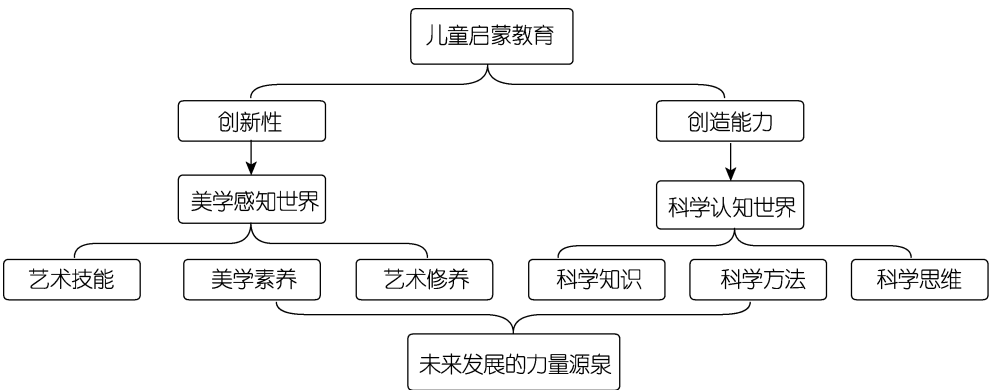


图 2 科普与美育的关系
Fig.2 Relationship between popular science and aesthetic education

堤或者塔特林的第三国际纪念塔。今天谈及美育,首先需要树立正确的艺术哲学观。美不仅是愉悦,美和科学一样,首先是启蒙^[3],科普是美育的一种形式。

1.3 儿童科普教育的发展路径

2023年4月我国科技部网站发布了《关于公开征求<中华人民共和国科学技术普及法(修改草案)意见的公告>》,此次《科普法》修改草案明确提出,国家把科普放在与科技创新同等重要的位置。科普是国家创新体系的重要组成部分^[5]。儿童科普教育水平的提升是我国科技人才建设的基础。据调查分析可知,目前国内外针对少年儿童进行科学普及的形式层出不穷,最为常见的形式是绘本和动画,具有低成本、易传播的特点,但也具有一定的局限性。近几年科技馆也推出了各项科普互动展品,设立了科普展厅,环境的打造能够带给儿童更强烈的情景感与参与感。随着硬件技术的不断深入,为科普的形式与内容都带来了更大的发展前景,科技馆、博物馆也争先推出了运用VR、AR、MR等前沿科技设计的虚拟展厅,拓展了科普内容的无限遐想空间,多种模式的共同加持能够为儿童的科普教育发展提供更全面的教育机制。

通过图文结合的科普读物进行科学知识的普及是最常见的科普形式,比如广受儿童喜爱的科普图书《病菌简史》《小牛顿科学馆第一辑》《大英儿童百科全书》《DK博物大百科》等。科普动画相对科普绘本来讲拥有更直观的视觉体验,让静止的知识“动态化”,根据豆瓣评分与网络点击量的调研结果可知,最受儿童欢迎的科普动画有《梅西去乐趣岛》《微观小世界》《螺丝钉》《海底小纵队》等。基于情境体验式学习理论,融合情境学习理论与体验式学习理论,将知识与实践运用在一定的情境中,能够进一步激发儿童的自我探索能力,因此,科技馆、博物馆设立科普互动展品与科普展厅,打造具有科学知识氛围的实地场所,可以让儿童在实际的探索过程中学习相应的科学知识。比如广州地铁博物馆通过地铁模拟驾驶室感受地铁驾驶的感受,让儿童在现实情境中建立对轨道交通知识的认知。再比如安徽省黄山环保教育基地,以儿童的环保教育为主,打造情境式体验让儿童学习垃圾清理、垃圾焚烧等相关知识^[6]。日本地下铁博物馆也运用实地的环境打造地铁虚拟驾驶空间,可让儿童体验地铁驾驶的乐趣,运用环绕式的音乐模拟真实驾驶地铁时的音效,以达到身临其境的感受。再加之日本为地震多发国家,因此在日本博物馆中还设立了地震体验装置模拟器,能够真实还原地震时地铁内的状态和各项危机。数字技术具有沉浸式、交互式、构想性、直观性等多个特点,能够为情境体验式教学模式带来更大的发展空间。比如由陈彦颖等^[7]设计的“微世界——探秘微生物王国”VR体验应用设计。通过虚拟场景的构建,让儿童能够通过VR设备

将日常生活中肉眼看不见却无处不在的微生物跃然眼前,运用游戏体验的形式获取微生物外貌形态、组织结构等特征,实现微生物科普教学虚拟体验,以互动式教学模式充分调动儿童的感官,让他们在寓教于乐中探索医学知识。

2 数字技术融合儿童科普美育教育的现实依据

2.1 数字技术的概念与发展现状

虚拟现实(Virtual Reality,简称VR)一词由美国VPL公司创始人、互联网理论家J.Lanier于20世纪80年代正式提出^[8]。虚拟现实是指创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统,它运用游戏引擎构建了种模拟环境,通过融合性、交互式的三维场景和实体行为,让用户完全沉浸到创造的虚拟环境之中。增强现实(Augmented Reality,简称AR)于20世纪90年代由波音公司的T.Caudell提出^[9]。增强现实是一种将虚拟信息和真实世界完美叠加的人机交互技术。其核心在于对现实世界的信息提取,可通过移动终端或PC端呈现裸眼的虚幻画面。在科技浪潮的强烈推动下,虚拟现实、增强现实、人工智能等数字技术蓬勃发展,为社会生活、科学文化都赋予了新的生命力,将开启前所未有的生活方式,为世界带来更多可能性。

自全球进入信息化时代以来,通过计算平台和信息终端历经了两次迭代。第一次是1980年开始的个人电脑;第二次是从2007年发展至今的智能手机;随着元宇宙、数字孪生等的发展,将迎来第三次信息产业升级,其中VR、AR是主角。VR、AR行业的发展一直受到技术和硬件的限制。虽然近几年的发展规模快速扩大,但仍然面临一些挑战和问题,比如VR头戴式显示器的重量、尺寸以及眩晕感,VR技术的硬件发展趋势主要集中在更轻、更薄、更小巧易用、更舒适的头戴式显示器、更强大的计算能力、更低的延迟、更多的交互功能方面,比如手势识别、眼动识别和语音识别等技术,能够让参与者获得更舒适、更便捷的沉浸式体验。AR技术具有裸眼3D效果,在未来的发展趋势中将注重更普及的硬件支持,比如手机、平板、智能眼镜等硬件设备的普及和低成本;通过更成熟的技术和算法,比如图形识别、深度学习、计算机视觉等技术来更快速地识别AR的视觉感应。近几年,虚拟现实与增强现实热潮接连在全球范围内引爆,根据华经情报网发布的2017—2022年全球VR/AR行业市场规模情况数据可以得出,VR、AR行业市场规模呈现逐年递增的趋势,从2017年的667.5亿元增长到2022年的3589.9亿元。随着我国政策的不断支持、资本的加大投入,我国VR、AR技术的应用场景需求不断增长,随着5G、人工智能、超高清视频、云计算、大数据等技术的不断突破,

2017—2022年中国VR/AR行业市场规模迅速扩大,截至2022年预计将达到791.9亿元,见图3。从产业链分布来看,2021年我国VR、AR行业在教育、头显设备、软件工具等领域的发展最为成熟,其中教育行业占比最高,达到17%^[10],见图4。

根据以上两组数据可知,VR、AR行业正进入高速发展的阶段,教育行业的发展也将是未来VR、AR行业的重要应用领域。作为两种前沿的数字技术,它们正在快速改良、创新、优化,以适应更大的市场需求。硬件技术的不断完善是为了实现更优质的内容创新,让参与者在体验的过程中有身临其境的感受,枯燥的内容也能栩栩如生。

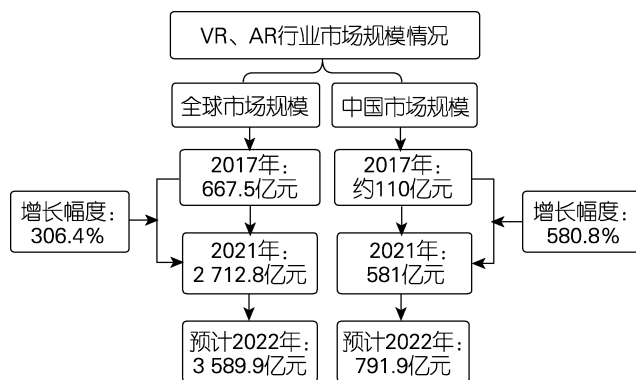


图3 2017—2022年全球、中国VR/AR行业市场规模情况
Fig.3 Global and China VR/AR industry market size from 2017 to 2022

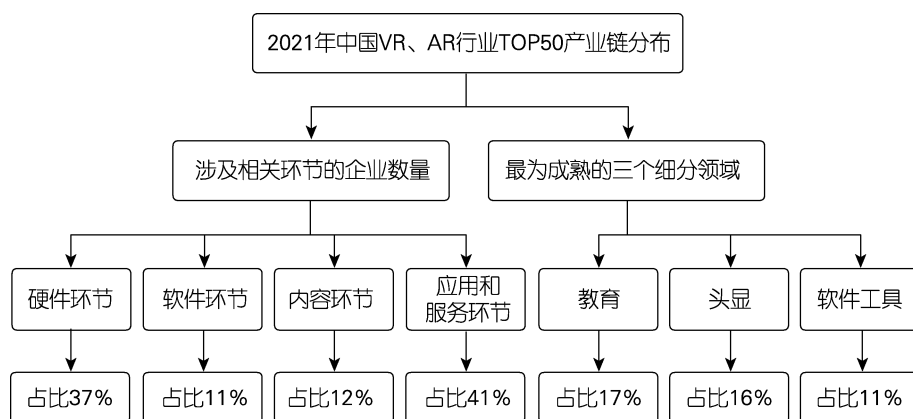


图4 2021年中国VR/AR行业产业链分布情况
Fig.4 Distribution of VR/AR industry chain in China in 2021

2.2 VR、AR技术在儿童科普美育教育中的实际运用

VR、AR技术因其沉浸式、交互性、构想性的特点在儿童教育方面展示出巨大的潜力,也带来了新的发展机会。比如创设虚拟学习情境、增强动感学习体验、感受跨越时空界限的教学环境,从而激发儿童的学习动机,提升学习效果。例如利用VR技术进行的桥梁工程模拟体验,通过三维软件构建桥梁建造现场,让儿童能够亲临现场了解工程建设的科学原理、桥梁建构的美学理论,切身感受力学与美学、科技与艺术的深度交融。英国广播公司拍摄的纪录片《地球》,借助VR技术带领观众观察已经灭绝的生物——恐龙;AR技术也在国内外的儿童教育中被广泛应用,例如国家博物馆推出的科幻巨制大片《国博“奇妙夜”》,运用AR技术让沉睡千年的国宝“复活”,使唐朝的鎏金香囊、明朝的孝端皇后凤冠与清朝的粉彩镂空龙纹转心瓶跨越时空的界限同时映入眼帘,让儿童在与文物虚拟互动的体验中感受历史质感、感受文化底蕴、感受艺术精品所带来的视觉盛宴,见图5;再比如AR动物图鉴,能够基于AR技术通过手机或平板电脑的摄像头,对准指定的图片,从而让图片中的动物跳到真实的画面中,让儿童能够近距离观察动物的外貌形态、行为特征等,建立他们对动物的立体

认知;再比如AR地球仪,通过对地球仪或地图的信息识别,将写实的地球模型呈现在儿童眼前,还可以通过手指与虚拟地球模型互动,看到地球上各个国家、地区的地理形态,以及海洋与陆地的分布情况,并了解世界各地的地理环境等知识。在儿童科普美育教育中目前运用VR、AR技术的案例层出不穷,见表1,能够让儿童在科普美育教育的过程中,多角度、全方位地感知科技的魅力和美学的熏陶。

2.3 从心理学角度探析儿童科普美育教育的发展路径

从心理学角度分析,游戏互动是儿童体验并感知世界最有效的途径。著名的瑞士心理学家让·皮亚杰认为:让游戏参与到儿童的认知发展中,通过富于想象的自发性游戏,学会管理自己和身边的环境。在实际的儿童科普美育教育过程中,也应加强儿童的自主学习能力,让儿童更多地参与到各项互动体验中。通过观察、触摸、倾听等方式,能够有效激发儿童的好奇心,调动他们的感官系统,开启信息通道,激发儿童的想象力和创造力,实现儿童认知能力、审美能力、自主能力的培养。据心理学研究表明,在大众对陌生事物的接受程度中,听觉接受度为15%,视觉接受度大于听觉约25%,两者相结合后接受率可达到65%,呈现1+1>2的效果。另外,触觉接触到的信息的暂存

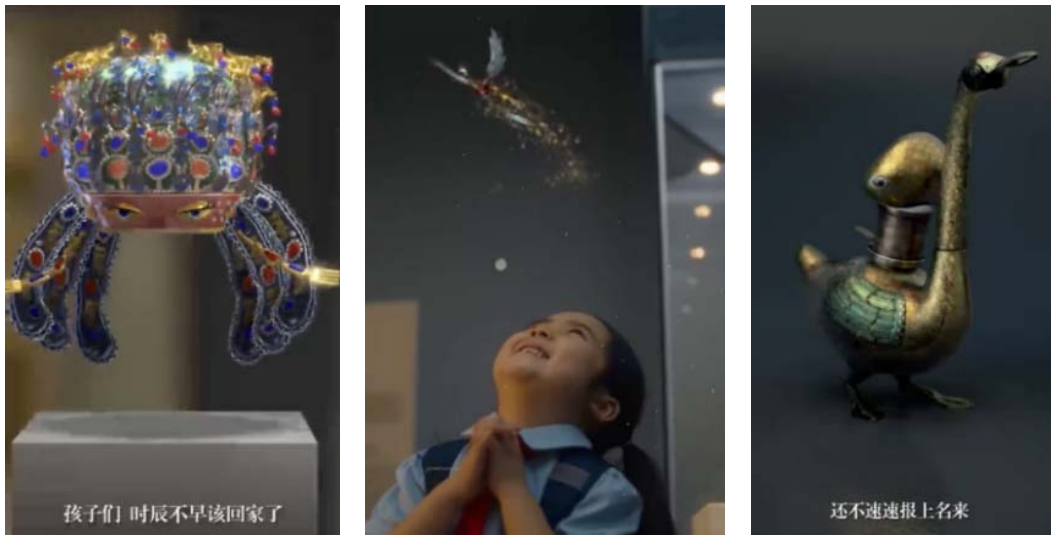


图 5 《国博“奇妙夜”》AR 视觉虚拟效果
Fig.5 AR visual virtual effects for "'Wonderful Night' at the National Museum"

表 1 数字技术在科普、美育中的实际应用

Tab.1 Practical application of digital technology in popular science and aesthetic education		
数字技术	设计内容	应用领域
VR、动态捕捉	纽约新当代艺术博物馆虚拟现实展览:运用虚拟动点的 OptiTrack 动作捕捉技术,营造沉浸式的巴西热带雨林虚拟场景	生物学科普
VR、动态捕捉	湖南博物馆运用虚拟动点、虚拟科技打造 VR 体验项目《国宝迷踪》	博物馆文物、美育
VR	利亚德集团设计的中国共产党历史展览馆	红色文化、历史
VR	“励丰文化”打造的南宁博物馆虚拟文物设计	博物馆文物、美育
VR	Ocean Rift Oculus Touch Trailer 虚拟海洋生物 VR 探索游戏	生物学科普
MR	基于微软 HoloLens 混合现实头戴式显示器,凯斯西储大学开发了 HoloAnatomy 混合现实应用程序	医学科普、人体解剖
VR	月球和行星 ARy 应用程序,运用交互方式游览小行星带、月球、火星等星球,甚至可以观看阿波罗太空舱内部	宇宙星球科普
AR	苏州博物馆展陈导览:钱山漾文化陶鼎的三维虚拟呈现	博物馆文物、美育
AR	BBC 推出名为《文明》的庞大纪录片系列,涵盖数千年的历史;运用 AR 应用程序让观众以 3D 方式近距离观看重要文物	文物、美育
AR	“海洋意识教育”系列 AR 产品:22 册“海洋意识”系列教材、8 册《奇妙的海洋课》、4 册《中国少年儿童海洋百科全书》、2 册《图说海洋强国梦》	海洋知识科普
AR	中国气象局的“玩转气象 AR 互动气象装备”“AR 气象灾害”等产品通过 AR 技术能够将气象观测站等展现出来,并能模拟各类气象灾害	气象知识科普

时间是视觉的 20 倍,是听觉的 10 倍^[11]。VR、AR 技术恰好能够很好地促进听觉与视觉的结合,儿童可以在虚拟的世界中自由、灵动地探索,使教与学更加紧密、生动、有趣,以符合儿童的认知习惯,是对传统教学形式的一种新的突破与挑战。

3 数字技术协同儿童科普美育教育创新发展

3.1 数字技术的运用特点与使用原则

3.1.1 沉浸式

虚拟现实与增强现实都具有沉浸式的特点。沉浸

理论又称为“流体验理论”,是指当个体全身心投入一件事并获得愉悦感,从而达到忘我的境地,这种心流状态就是学习体验的最佳状态。沉浸式体验可以有效增强儿童的参与感,激发学习动力,提高学习效果和效果。运用沉浸式的设计特点能够带领儿童遨游海洋世界、探索宇宙太空、品味艺术精品、复原历史遗迹,甚至可以为特殊教育儿童提供远程教育协助。VR、AR 技术兼具娱乐性与教育性,将学习模式提升到一个新的高度。在内容设计过程中,应以普及科学知识、培养美学素养为目标,运用奇幻的视觉效果、强烈的临场体验感让儿童获得更好的教学成效,这也

是数字技术运用到儿童科普美育教育中的重要考核指标。

3.1.2 交互性

VR的交互方式大多需要使用VR手柄,通过手部操控实现虚拟交互。AR的交互通过语音、动作和辅助按键等方式完成。互动性应包括内容传播者与参与者的双向互动。“双向互动”的认知基础为:科普不是单纯地讲授科学知识,而是需要与受众进行充分对话^[12]。建构主义学习理论认为学习不只是教师把知识传递给学生,而是由学生自己构建知识的过程。基于建构主义理论来调动儿童的自主学习能力和自我探索能力,儿童在虚拟世界中的强交互性,能够通过身心体验加深对科学知识的理解,提高认知、感受、欣赏美的能力,激发想象力与创造力,建立自我与环境的关系,是新时代促进儿童科普美育教育的有效形式。

3.1.3 构想性

虚拟内容能够打破时间、空间、地域的限制,最大化实现科普美育知识的呈现。在满足硬件设备的基础条件下,设计者深耕科普美育内容的创新研发,并根据实际需求进行内容更新,打破现实环境的局限性。数字技术将知识融入创设的“真实”情境中,充分发挥环境所带来的“刺激”作用,从而引导儿童产生正确的机体反应。情境体验式学习理论认为,知识的学习、运用与实践都是在一定的情境中进行的,才能培养学习者建立对多样化问题的解决能力。VR、AR技术可以构建无限的虚拟情境空间,还能够有效运用于高危的、高难度的、不可逆转的、不可实现的教育学科领域,大大降低安全隐患,提升教育的可行性。在设计内容立足科学知识 with 美学教育的前提下,深入拓展科普美育内容的广度与深度。

3.2 数字技术助力儿童科普美育教育的核心驱动力

在数字中国与中小学生“双减政策”双重背景的驱动下,学校鼓励减少儿童课外培训,加强儿童科普与美学教育,从而促进儿童德智体美劳的全面发展。2022年9月,国家发布的《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》提出要促进科普与科技创新协同发展,发挥科技创新对科普工作的引领作用^[13]。随着经济的发展和人民文化需求的提高,家长、社会

的关注焦点也从满足孩子物质需求转移到引导孩子的身心发展。儿童科普美育教育作为新时代科技兴国人才培养的重要基石,即将迎来更广阔的空间和机遇,同时也为儿童科普美育建设带来新的要求和发展契机。蔡元培先生曾大力倡导美育。美育能够培育儿童发展多样性,培养儿童拥有更加文明、和平、自由、平等的思维方式,培养其具有更加坚强、自信的个人美德^[14]。审美教育归根到底是培养完整人格的教育。

3.3 数字技术对儿童科普美育教育的有效促进

数字内容能够带给儿童更深刻、更形象、更直观的视觉体验,在科学探知的过程中孕育美学素养,科技赋能儿童科普美育能够拓展科普形式,深度挖掘科普内容。

1) 加强科学认知:将科学知识“动态化”,对放置在展览馆中的文物“赋予生命”,让航空母舰“开口说话”,运用开放式的学习方法刺激感官,打开获取知识的信息通道。

2) 增强趣味互动:传统形式的科普可以通过图文讲述神秘海洋、历史文化,却无法实现让儿童720°完全沉浸式的虚拟感受,通过VR、AR技术可以让科普的形式获得广阔的发展空间,可以跨越历史的长河、时代的交替、知识的融合,来到清明上河图、千里江山图的艺术画卷中,与古人、画家畅谈,让美育教育的形式变得鲜活。

3) 提升审美素养:VR、AR技术能够打造浩瀚的宇宙空间、奇幻的海底世界、刺激的火山爆发等情境,可以带领儿童回到恐龙时代、远古时期,探秘古人的智慧与结晶,天文地理、自然景观无不包含着美育的元素,这些虚拟体验能够唤起儿童美的感知。

3.4 数字技术融合儿童科普美育项目实践

四川省科技厅的科普项目《蛟龙号探险记》,利用模型构建蛟龙号潜水艇,打造深海环境,通过游戏引擎UE4设计VR深海体验。蛟龙号是我国首台自主设计的载人深潜器,对我国开发利用深海的资源有着重要的意义。儿童可以在《蛟龙号探险记》VR游戏体验中了解蛟龙号潜水艇的外部造型、内部空间结构、下潜规则与操作方法、机械手臂的控制等,在探索深海世界的美丽景观时学习相关海洋知识,见图6。



图6 《蛟龙号探险记》VR视觉虚拟效果
Fig.6 VR visual virtual effects of "Jiaolong Adventure"

4 结语

在儿童美育启蒙时,不仅要改变单一化的美育认识,更应关注美育的人文内涵以及背后心灵成长的需要^[15]。随着网络通信与多媒体技术的快速发展,使科普美育教育活动的形式更加多样化。数字技术为儿童美育教育的创新协同发展提供了很好的发展空间,对科学知识的传播、美学素养的培养、自我探索式的创造性思维都起到了良好的促进作用。如果没有前沿技术的开发,将无法穿越时空现身古代饱览中国的艺术精品、无法进入人体器官中遨游探知人体结构、无法重现已经消失的历史遗迹和文化遗产。数字技术带来的是超越、是引领、是突破、是更具超脱的想象力。数字技术是连接古代与现代的时空桥梁,是艺术与科技的深度融合,数字技术赋能儿童科普美育的教育发展,是未来数字化教育时代的发展方向,立足时代需求,如何开发出更优质的科普美育内容,设计出更舒适便捷的虚拟设备,由此获得更好的虚拟体验是未来需要重点研发的方向。

参考文献:

- [1] 王文婷. 社会美育与儿童全面发展:以荷兰博物馆儿童美育项目为例[J]. 公共艺术, 2022(4): 94-101.
WANG Wen-ting. Dutch Museums' Aesthetic Education Program[J]. Public Art, 2022(4): 94-101.
- [2] 蔡元培. 美育与人生:蔡元培美学文选[M]. 济南:山东文艺出版社, 2020.
CAI Yuan-pei. Aesthetic education and life: Selected works of Cai Yuanpei's aesthetics[M]. Jinan: Shandong Literature and Art Publishing House, 2020.
- [3] 邱志杰. 科普即美育[J]. 自然科学博物馆研究, 2021, 6(5): 5-11, 92.
QIU Zhi-jie. Science Popularization is Aesthetic Education[J]. Journal of Natural Science Museum Research, 2021, 6(5): 5-11, 92.
- [4] 刘晨. 美育史料·陈抱一谈儿童美育[J]. 美育学刊, 2020, 11(2): 2.
LIU Chen. Historical Materials of Aesthetic Education Chen Baoyi on Children's Aesthetic Education[J]. Journal of Aesthetic Education, 2020, 11(2): 2.
- [5] 科学技术部. 关于公开征求《中华人民共和国科学技术普及法(修改草案)意见的公告[EB/OL]. (2023-04-14)[2023-04-18]. https://www.most.gov.cn/kjbgz/202304/t20230414_185574.html.
Ministry of Science and Technology. About the Open Call"Announcement on Opinions on the Science and Technology Popularization Law of the People's Republic of China (Draft Amendment)"[EB/OL]. (2023-04-14) [2023-04-18]. https://www.most.gov.cn/kjbgz/202304/t20230414_185574.html.
- [6] 杨弃. 儿童科普展厅的体验式情境设计——以黄山环保教育基地为例[J]. 装饰, 2018(12): 134-135.
YANG Qi. Experiential Situational Design for Children's Science Exhibition Hall: Taking Huangshan Environmental Protection Education Base as an Example[J]. Art & Design, 2018(12): 134-135.
- [7] 陈彦颖, 曾雪. 基于虚拟现实技术的微生物知识科普产品设计探索——以“微世界——探秘微生物王国”VR设计为例[J]. 创意设计源, 2020(6): 4-10.
CHEN Yan-ying, ZENG Xue. Application of Science Popularization Products Based on Virtual Reality Technology in Microbial Interactive Teaching—Taking the VR Design of "Micro World—Exploring the Kingdom of Microorganisms" as an Example[J]. Idea & Design, 2020(6): 4-10.
- [8] 赵沁平. 虚拟现实综述[J]. 中国科学(F 辑: 信息科学), 2009, 39(1): 2-46.
ZHAO Qin-ping. Overview of Virtual Reality[J]. Science in China (Series F (Information Sciences)), 2009, 39(1): 2-46.
- [9] 朱森良, 姚远, 蒋云良. 增强现实综述[J]. 中国图象图形学报, 2004, 9(7): 767-774.
ZHU Miao-liang, YAO Yuan, JIANG Yun-liang. A Survey on Augmented Reality[J]. Journal of Image and Graphics, 2004, 9(7): 767-774.
- [10] 华经情报网. 2022 年中国 VR/AR 行业产业链、发展现状及趋势分析, 商业模式创新优化, 市场空间巨大[EB/OL]. (2023-04-22)[2023-04-23]. <https://m.huaon.com/detail/887861.html>.
Huajing Information Network. China's VR/AR Industry Industry Chain, Development Status and Trend Analysis in 2022, Business Model Innovation and Optimization, Huge Market Space[EB/OL]. (2023-04-22) [2023-04-23]. <https://m.huaon.com/detail/887861.html>.
- [11] 胡琳. 试论儿童博物馆特点及展览设计要求[J]. 中华女子学院学报, 2013, 25(1): 110-114.
HU Lin. On the Characteristics of Children's Museums and Their Design Requirements[J]. Journal of China Women's University, 2013, 25(1): 110-114.
- [12] 王琨. “大科普”理念下少儿科普出版创新驱动路径研究[J]. 中国出版, 2023(5): 47-52.
WANG Kun. Research on the Driving Path of Children's Popular Science Publishing Innovation under the Concept of "Great Popular Science"[J]. China Publishing Journal, 2023(5): 47-52.
- [13] 新华社. 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》[EB/OL]. (2022-09-04)[2023-01-23]. http://www.gov.cn/zhengce/2022-09/04/content_5708260.htm.
Xinhua News Agency. The General Office of the Central Committee of the Communist Party of China and the General Office of the State Council issued "Opinions on Further Strengthening the Popularization of Science and Technology in the New Era". [EB/OL]. (2022-09-04) [2023-01-23]. http://www.gov.cn/zhengce/2022-09/04/content_5708260.htm.
- [14] ACER D, ÖMEROĞLU E. A Study on the Effect of Aesthetic Education on the Development of Aesthetic Judgment of Six-Year-Old Children[J]. Early Childhood Education Journal, 2008, 35(4): 335-342.
- [15] 胡泊. 儿童美育, 不是“教”而是“浸润”[J]. 美术观察, 2018(7): 27-28.
HU Bo. Children's Aesthetic Education is not "Teaching" but "Infiltration"[J]. Art Observation, 2018(7): 27-28.

责任编辑: 马梦遥