

建构主义指导下的科技馆实验教育活动设计

——以新加坡科学中心 DNA 实验室“案发现场”活动为例*

黄雁翔 聂海林 蒋怒雪

湖北省科学技术馆, E-mail: hyxiang@hust.edu.cn

摘要 科学实验是科技馆主要的教育活动形式之一。本文以建构主义学习理论为依据,通过剖析新加坡科学中心“案发现场”活动这一经典案例,提出科技馆场景构建类实验教育活动的设计原则,并据此为“以实验为中心”和“以情境为中心”两种活动设计了开发流程,以期在理论和实践层面为国内科技馆实验教育活动的创新提供借鉴。

关键词 科技馆 实验教育 建构主义

0 引言

建构主义源自儿童认知发展理论,可以比较好地说明人类学习过程的认知规律,无论是从学习的含义还是学习的方法来看都适宜博物馆教育活动^[1]。从学习的含义上看,建构主义学习理论认为情境、协作、会话和意义建构是学习环境中的四大要素^[2];从学习的方法上看,建构主义提倡在教师指导下以学习者为中心的学习。可见,建构主义学习理论有利于构建理想的学习环境,也容易突出学习者的主体地位,适宜指导科技馆实验教育活动,越来越受到非正式教育场馆的推崇。

科技馆实验教育属于非正式科学教育,与博物馆教育活动一脉相承,在具有非强制性和非系统性特点的同时,也具有一切科学实验活动的共性:以一定的理论做指导,开发各类主题,根据一定的目的设计与制订实验方案,借助各种仪器与药品,观察与记录实验结果并给出合理的解释^[3]。科学实验是科技馆主要的教育活动形式之一,能让参与者亲历科学发现的过程,有利于激发他们的好奇心和探索欲。法国巴黎发现宫(Palace of Discovery)非常推崇实验教育,其宗旨按照创建者让·佩兰(Jean Baptiste Perrin)的说法便是:“使观众熟悉科学赖以产生的基本研

究”^[4]。美国旧金山探索馆(Exploratorium)同样推崇实验教育,其创建者弗兰克·奥本海默(Frank Oppenheimer)在创立之初,就将“采用教具和材料进行演示和讲授的科学探索方式”这一理念融入展品研发和活动设计中^[5]。

目前国内科技馆基本都成立了实验部门,开展实验教育活动,但是由于起步较晚,在开发和实施中存在诸多问题。张彩霞^[6]在对比中外科技馆实验教育活动的基础上,指出国内实验教育活动存在受众不够广泛、内容差异性不明显、活动局限于展厅内、科学性和娱乐性没有有效结合等问题;朱玲玲^[6]结合从业经验,指出国内实验教育活动存在馆校自愿合作的动力与机制不足、实验教育硬件缺乏、实验教育软件不足等问题;周辉军^[7]则指出国内实验教育活动存在教学资源缺乏、未形成实验教育特色、不能与学校课程有效结合等问题。上述学者提出的以活动设计为核心,涉及活动组织、活动实施等方面,具体包括形式单一、趣味性欠缺、类型雷同、科学性和娱乐性未能有效结合等。

本文为解决国内实验教育活动设计中存在的问题,以建构主义学习理论为指导,在剖析新加坡科学中心(Singapore Science Centre)DNA实验室“案发现场”活动的基础上,提出场景构建类实验教育活动

* 本文荣获第八届湖北科技论坛分论坛——2015·华中科学传播与科学教育高层论坛一等奖,并受到国家科学技术部2015年度国家科技支撑计划——“现代科技馆体系展品展示关键技术研究及创新平台构建应用示范”项目资助,课题编号为2015BK33B01。

设计的一般原则,并据此为“以实验为中心”和“以情境为中心”两种活动设计了开发流程。

1 “案发现场”活动案例剖析

1.1 活动概况

新加坡科学中心是亚洲第一所现代科技馆,现已成为世界一流的科技馆。其DNA实验室得到新加坡教育部和科技教育研究局、美国冷泉港实验室(The Cold Spring Harbor Laboratory)的支持,DNA探究活动分成三类,供小学5—6年级、中学1—4年级和大学入学前三种层次的学生参与,旨在帮助学生深入理解生命科学的主题和事件、激发学生对生命科学的关注和兴趣、提高学生的科学素质^[8]。

“案发现场”是DNA实验室非常有代表性的一个实验教育活动,目前开发有“案发现场”(参见图1)和“案发现场”两项活动。两项活动流程大体相同,但是涉及的案件和运用的实验不同。该活动为科学实验赋予了现实的应用情境,营造了真实的活动氛围,设计了简明的实验流程,将科学世界与日常生活密切结合,让观众在享受“破案”成就感的同时,体会科学乐趣、运用科学思维、学习科学知识、掌握科学方法、领会科学精神。因其强烈的现实代入感和沉浸式的活动体验,笔者将此类活动统称为场景构建类实验教育活动。此类活动不仅具有极佳的娱乐性,而且科学性也非常突出。

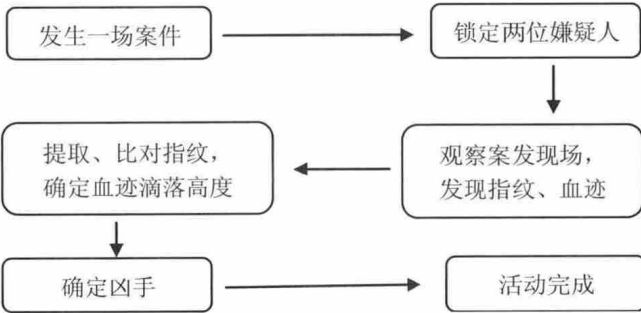


图1 “案发现场”活动流程

1.2 活动特点

场景构建类实验教育活动的要义是以建构主义为理论依据,在单纯实验的基础上利用各种道具、故事情节和多媒体等手段构建现实的应用场景,使观众在科学性和趣味性并存的沉浸式体验中主动而愉快地完成活动。“案发现场”系列场景构建类实验教育活动获得了巨大的成功,剖析之下其特点有以下几个方面:

(1)形式新颖。这是吸引观众的首要因素。“案发

现场”活动在形式上有三点新颖之处:一是名称新颖,直接表明活动与破案有关,调动观众的参与兴趣,尤其“现场”二字引发了观众作为“当事人”的心理暗示;二是宣传新颖,其活动场地除“案发现场”四个字和福尔摩斯标志性的头像与烟斗外,没有任何其他宣传文字,这样的神秘性更能激发观众一探究竟的好奇心;三是设计新颖,该活动一改普通实验活动乏味的操作流程,而是将破案关键点设置成实验的形式,得出实验结果才能继续活动,这使得观众产生强烈的实验动力。

(2)逻辑清晰。贯穿活动始终的逻辑是影响活动进程的重要因素。“案发现场”活动的主要目标受众是中小学生,因此清晰的逻辑显得尤为重要。组织者以PPT投影的形式将活动步骤展现在观众面前,这是使逻辑清晰的外部手段,而其内部保证则是活动流程本身严密的逻辑:发生案件→找到线索→进行实验→确定凶手。

(3)布景真实。真实的活动场景是其突出特点。“案发现场”的活动场地分为三部分:案发现场、实验场地和讲解课堂,均着力营造“真实”场景。活动场地中专门被围出一块作为案件的案发现场,且以真正的警戒线“封锁”,以红色线条描出尸体轮廓,死者周围“血迹”斑斑,甚至刻意摆出散落在现场的高跟鞋、梳妆台等物品,使得不少观众直呼“吓人”,实验场地用来进行特定实验,各种实验仪器摆在实验台上,与真实的实验室相差无几;讲解课堂是整个活动场地的主体,主要进行活动前讲解、活动中交流和活动后总结,观众以圆桌的形式相对而坐,分小组进行实验,与探究课堂无异。

(4)操作安全。实验最重要的就是安全问题。“案发现场”活动通过各种措施确保安全:规范着装,观众和辅导员都穿着白大褂,必要时还戴上护目镜、橡胶手套,塑料仪器,所有观众用到的仪器均是塑料制品,而非玻璃制品,药品无害,实验操作中用到的药品均无害,若有使用强烈腐蚀性药品的步骤,则由辅导员负责操作。

(5)实验简明。实验操作的复杂程度影响着观众的体验和活动的质量,“案发现场”活动中涉及的实验操作非常简单;实验现象明显的区分度是确保活动成功的关键,“案发现场”活动中涉及的所有实验均有区分度明显的现象,如颜色变化、形状改变等;实验结果易得且无法预测也是“案发现场”活动成功的关键,不太复杂的操作之后就能看到明显的结果

会让观众得到及时的正向反馈,其积极性也会得到激发和增强,而实验结果无法预测则增强了观众动手操作的心理基础。

2 场景构建类实验教育活动的原则

建构主义学习理论认为,知识是学习者在一定的情境下,借助他人的帮助,利用必要的学习材料,通过意义建构的方式而获得;学习环境则是学习者可以在其中进行自由探索和自主学习的场所,它是一个支持和促进学习者学习的场所^[9]。情境是影响学习过程的四大因素之一,情境教育提倡教育与实际情境相类似,以事例、问题为基础^[10]。场景构建类实验教育活动正是在建构主义学习理论的指导下应运而生,其设计应遵循建构主义的学习环境理论,强调提供任务情境的真实性、以参与者为中心、提供丰富的认知工具、合作交流学习等原则^[11]。本文据此提出场景构建类实验教育活动设计的一般原则:

2.1 设计多元的活动形式

活动形式是科技馆实验教育活动设计中的首要问题,要想在观众不了解活动内容的前提下吸引他们,就必须信奉“形式第一”,设计出抓住人心的活动名称和形式。多元的活动形式能够满足不同观众的好奇心,同时也使得此类实验教育活动更富生命力。“案发现场”活动的“破案”形式只是众多创新性实验教育活动形式中的一种,还有很多其他形式可以应用到科技馆实验教育之中,利用真实的任务情境唤起观众的已有经验,并将活动中学到的知识与其同化,不断建构新的知识体系。在此仅举两例:游戏闯关类,即将实验设计成关卡,完成一项实验就可以解锁一关,同时这关的结果又为下一关实验提供思路,最终闯关越多的观众可以获得越多的纪念品;探险类,即将情境设定成探险队员在深山中被困,需要通过实验找到食物、确定方向才能继续生存。

2.2 厘清活动的进展流程

新颖的活动形式必须利用清晰的活动流程来予以诠释,因此在确定活动形式之后必须厘清活动的流程。一个普通场景构建类实验教育活动的流程是:一个事件→一些提示→几场实验→得出结论。与此同时,应该着重设计观众之间交流讨论的环节,以小组为单位加强观众之间的合作与互动。清晰的活动流程能使观众在参与活动时明确知道所做的事情与意义,这也符合建构主义学习理论中关于学习者认

知的规律。

2.3 构建真实的应用情境

应用情境是活动形式包裹之下的具体内容,也是实验的载体,要想观众在经历“形式第一”的吸引之后能满意而归,就必须坚持“内容取胜”。“案发现场”系列活动在破案的形式之下,将鉴定科学中的提取指纹、血迹检验等方法融入到具体的案件当中,使观众在“破案追凶”的情境里主动完成实验。设计真实的应用情境符合建构主义认为的学习总是与一定的社会文化背景即情境相联系的理论^[12]。场景还是构建真实应用情境必不可少的环节,应用情境必须依托真实场景才能实现,真实物品的摆设是搭建真实场景的基础;增强现实技术可以构建现实中难以实现的场景,也能使场景更加真实,多媒体技术能提供丰富的认知工具,使观众的沉浸式体验更为强烈。

2.4 打造安全的实验环境

安全是基础,任何实验都必须具备安全的环境。“案发现场”活动中的“规范着装”、“塑料仪器”、“无害药品”都是值得借鉴的要素。除此之外,活动场地的布置也应注意。实验环境是活动的硬件设施,因此必须在科技馆内依照实验室建设标准开辟出专门的活动室。除生理安全之外,也要注意情境构建中的心理安全。多元的活动形式和情境构建虽然能吸引观众,但是不能为了求新求异而将负面元素添加其中,这不符合建构主义,更不符合科技馆的社会责任,构建的情境必须是积极正面的。

2.5 规划简明的实验过程

简明的实验过程不仅包括实验操作的简便,还包括实验现象的明显、实验结果的易得及无法预判。而实验内容应为参与者提供带有难度的内容,调动他们的积极性,发挥潜能,超越其“最近发展区”而达到下一发展阶段的水平^[13]。

3 场景构建类实验教育活动的开发流程

科技馆场景构建类实验教育活动以建构主义理论为指导,强调实验活动过程中的真实情境构建。实验和情境是此类活动的核心,按照活动不同的来源,本文在上述五条设计原则的基础上,提出了“以实验为中心”和“以情境为中心”两种场景构建类实验教育活动的开发流程。

3.1 以“实验为中心”的活动开发流程

“以实验为中心”指此类活动是基于实验开发的,

即先按照“打造安全的实验环境”和“规划简明的实验过程”的设计原则找到合适的实验之后,再根据实验的具体特征为其设计合适的活动形式和应用情境。

从图2可以看出,“以实验为中心”的活动开发流程主要包括“确定实验内容”、“设计配套情境”、“规划活动流程”、“完善评价方式”。实验内容是整个活动开发流程的出发点,而评价方式是落脚点。实验内容决定应用情境,应用情境决定活动流程,活动流程和实验内容决定评价方式,这是主要的开发思路;但四个步骤之间并非单向流动,而是相互影响、相互修正,形成一个相互联系的动态反馈体系,使得活动不断完善。

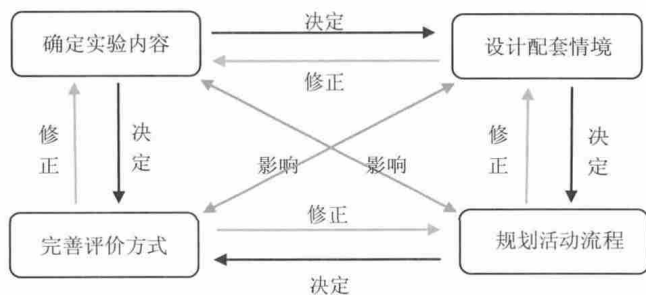


图2 “以实验为中心”的活动开发流程图

3.1.1 确定实验内容

自然科学中数量庞大的科学实验是保证此类实验教育活动得以可持续发展的基础,也是科技馆实验教育活动引起高度重视的原因。实验内容是整个流程的核心,它决定了情境设计和评价方式,同时又影响了活动流程;其本身又受情境设计、活动流程和评价方式的影响,这些影响体现在对实验呈现方式、先后顺序的调整,凡是影响活动效果的部分都应该被修改。如果要设计成场景构建类活动,则实验应满足“药品无害”、“操作简单”、“现象明显”、“结果易得”、“无法预测”五个条件。

3.1.2 设计配套情境

实验是整个活动的核心,如何将实验内容巧妙地安排到观众兴趣盎然的情境里是整个流程的重点。科学实验基本都有特定的历史背景,透过历史背景可以了解其最初的实验目的,而此目的可以为配套情境的设计提供参考。此外,科学实验本身的特点、现象和效果也能为配套情境的设计提供参考,如用来检测物体上是否沾有血迹的酚酞试剂,就很适合破案类情境构建活动。确定配套情境之后,再利用各种条件和手段搭建真实的活动场景。配套情境设计成功的标志是实验内容能够与情境融为一体,成

为情景中故事发展的重点、转折点和焦点,使得观众通过完成实验推动情节的发展。配套情境由实验内容决定,受活动流程和评价方式的影响,当其他步骤有新的思路时,配套情境也应随之调整。

3.1.3 规划活动流程

实验的配套情境已经勾勒出活动的大致走向,因此规划流程就是要将整个活动流畅地呈现出来,要在厘清情境、提示、实验、讲解、阶段结论、结果的基础上,确定其权重与顺序。一个较为完整的流程应包括情境导入、情节描述、观察现场、原理讲解、合作实验、得出结果、分析讨论、得出结论、表达交流等环节,这与探究式学习理论的要素有许多重合,但场景构建类实验教育活动更加突出活动的娱乐性与实用性。活动流程由配套情境决定,受评价方式和实验内容的影响,流程的进展也应在动态设计中不断完善。

3.1.4 完善评价方式

活动过程中组织对观众的评价和观众的自我评价会直接影响观众的成就感、兴趣和对活动的认同。即使活动设计得完美无缺,但如果观众没有在活动中持续获得正向的激励,那么活动效果就会大打折扣。因此完善的评价方式是保持活动吸引力的重点,也是活动愉快进行和圆满结束的标志。完善的评价方式应包括对活动前期情境代入的认同,活动期间对原理理解、实验操作、小组合作的鼓励,活动结束后对完成任务的表扬、对活动情景的回顾、对活动意义的再理解等。评价方式由实验内容决定,同时受到配套情境和活动流程的影响,甚至被其所决定。

3.2 以“情境为中心”的活动开发流程

“以情境为中心”指此种活动是基于具体情境开发的,即发现了生活世界中的科学情境后,从中提取符合要求的科学实验,然后将此情境与实验设计成观众乐于接受的活动。与“以实验为中心”的活动不同的是,“以情境为中心”的活动是先有真实情境,而后在此情境中提取与设计具体实验,因此开发此类活动最重要的是具备善于发现的眼睛。例如“案发现场”系列活动就是典型的“以情境为中心”。

从图3可以看出,“以情境为中心”的活动开发流程主要包括“发现科学情境”、“提取实验内容”、“规划活动流程”、“完善评价方式”。科学情境是整个流程的出发点,评价方式是落脚点。科学情境催生实验内容,实验内容和科学情境决定活动流程,活动流程、实验内容和科学情境决定评价方式,这是主要的开发思路。四个部分之间相互影响、相互修正,形成有机

的整体,使得活动逐渐完善。开发“以实验为中心”与“以情境为中心”两类活动的主要区别是前两步,因此接下来仅论述“发现科学情境”与“提取实验内容”。

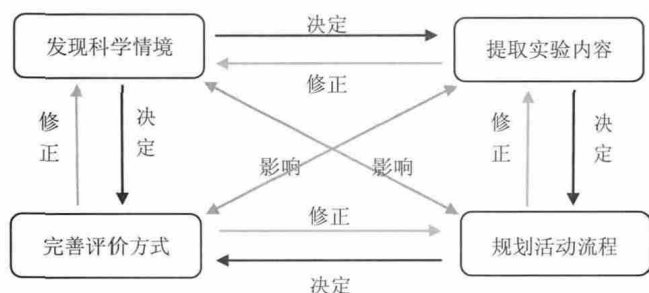


图3 “以情境为中心”的活动开发流程图

3.2.1 发现科学情境

生活世界是科学世界的基础,是科学世界的意义之源^[14]。只要善于发现、善于思考,日常生活中处处蕴含着科学情境。家庭厨房中的白醋除水垢、馒头发酵、纯碱除鱼胆汁,交通事故鉴定中的酒精测试、车速计算等均涉及科学实验,类似的例子不胜枚举。大千世界包罗万象,各种科学情境充斥着我们的生活,正是这数量庞大的科学情境保证了“以情境为中心”活动的可持续发展。

3.2.2 提取实验内容

实验内容来源于科学情境,又反作用于科学情境。需要注意的是,生活中的科学情境只是原型,在提取实验内容后还要依据实验内容将原型进行改良优化,使其更具有吸引力。“药品无害”、“操作简单”、“现象明显”、“结果易得”、“无法预判”五个条件在这里依然适合,这就要求在实验的提取和改良上付出更多精力。

4 结语

在“万众创新”的社会大背景下,科技馆实验教

育活动设计也应跟上时代潮流,不断创新实验形式、实验内容和表现形式,不断适应科学传播的大环境,不断更新以符合观众的现实需求。相信国内科技馆实验教育活动会在研究者的关注和从业者的努力下,不断迈向新的台阶。

参考文献

- [1]王师师.将建构主义理论应用于博物馆社会教育活动中的实践研究[D].长春:东北师范大学,2009.
- [2]何克抗.建构主义——革新传统教学的理论基础(上)[J].电化教育研究,1997(3):3-5.
- [3]陈晓明.浅议科技馆实验教育[J].科技馆,2008(12):14-15.
- [4]李俊玲.科学实验在科技馆教育活动的作用[C]//第十届中国科协年会论文集,2008.
- [5]张彩霞.科技馆实验类教育活动体系研究[J].科普研究,2014(3):52-57.
- [6]朱玲玲.浅析科技馆的科学实验教育[J].科协论坛,2013(2):45-46.
- [7]周辉军.浅议如何有效发展科技馆的实验教育[C]//第二十届全国科普理论研讨会,2014.
- [8]新加坡科学中心网站[EB/OL].<http://www.science.edu.sg/>.
- [9]毛新勇.建构主义学习环境的设计[J].外国教育资料,1999(1):59-62.
- [10]李吉林.从“情境教学”到“情境教育”的探索与思考[J].中国教育学刊,1994(1):24-26.
- [11]杨开城.建构主义学习环境的设计原则[J].中国电化教育,2000(4):14-18.
- [12]张美珍.从建构主义取向探究博物馆教育活动的规划设计[J].科技博物,2002(6):27.
- [13]戚瑞丰.“最近发展区”理论及其在西方的发展[J].学前教育研究,2003(5):11-12.
- [14]李太平,潘建红,杨黎明.科学教育论[M].北京:人民出版社,2010:309.

(2015-9-16 收稿,2015-11-9 修回)

The design of laboratory education in science and technology museums based on constructivism: Taking the DNA Laboratory education of Singapore Science Centre as an example// HUANG Yanxiang, NIE Hailin, JIANG Nuxue

First-author's address Hubei Science and Technology Museum, E-mail: hyxiang@hust.edu.cn

Abstract Laboratory education is one of the most important forms of educational activities in science and technology museums. Based on the analysis of Singapore Science Center laboratory education, this article has put forward some principle for the design of scene construction laboratory education under the guidance of constructivism. The developing processes have been put forward for the two laboratory educations of “based on experiment” and “based on situation” hoping to provide some reference for the design of domestic laboratory educations.

Keywords Science and technology museums, Laboratory education, Constructivism