

# 场馆科学学习: 本质特征与影响因素

伍新春<sup>1</sup>, 曾 箴<sup>1,2</sup>, 谢 娟<sup>1</sup>, 康长运<sup>3</sup>

(1. 北京师范大学 心理学院, 应用实验心理北京市重点实验室, 北京 100875;

2. 中国科学技术协会 青少年科技中心, 北京 100863;

3. 北京师范大学 科学教育研究中心, 北京 100875)

**[摘要]** 近 20 年来, 随着建构主义学习观的兴起, 国外兴起了研究以各种类型场馆为代表的非正式环境中的科学学习热潮。目前研究的焦点集中在场馆科学学习的基本特征与影响因素等方面。场馆科学学习是基于真实问题、强调探究过程, 其学习结果往往是多元的; 影响场馆科学学习的因素包括个人经验、物理环境和社会因素三个方面。随着我国《全民科学素质行动计划纲要》的推广和实施, 科学学习成为教育中的热点话题。在今后的研究中, 应在深入了解国外该领域进展的基础上, 采用质性和量化相结合的方法, 探讨影响场馆学习效果的关键变量, 重点关注场馆学习长期效果的研究, 以便为充分利用我国场馆资源、提高公众的科学素养提供坚实的基础。

**[关键词]** 建构主义; 场馆学习; 科学教育; 科学素质

**[中图分类号]** G40 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1002-0209(2009)05-0013-07

学习是促进个体发展的有效途径, 它既包括课堂中系统的知识传授, 也包括个体对课外经验的获取和建构。研究者把课堂以外的学习称作“非正式学习”(informal learning)。其中, 场馆学习(museum learning) 是重要的非正式学习形式。场馆(museum) 不仅包括科技馆、天文馆、自然博物馆等在内的具有封闭结构的场所, 也包括动物园、植物园等在内的与科学教育相关的露天场所。美国学习改革委员会在 1994 年的“为个体学习而设的公共机构”国际学术会议上, 首次将“场馆”界定为“各种与科学、历史、艺术等教育有关的公共机构, 如自然博物馆、科技馆、天文馆、历史博物馆、美术馆、动物园、植物园、水族馆等”。所谓场馆科学学习(museum-based science learning), 就是在与科学有关的场馆中的学习。它是在信息刺激丰富的场馆环境基础上, 个人经验和社会团体交互作用的

结合。

从西方场馆的发展历史来看, 早期场馆的角色主要是文物储存的场所, 用来收集、保存社会上具有历史、艺术、文化以及科学意义的文物。直到 19 世纪期间, 场馆的教育作用才得到关注。一些学者认为, 场馆收集、保存文物的基本任务在于教育公众。此时, 场馆成为公众聚集并进行社会化学习的场所<sup>[1]</sup>。19 世纪末, 从美国史密森尼研究院(Smithsonian Institution, 美国最大的场馆共同体和场馆研究组织) 开始, 相继有许多场馆为儿童设立了专门的活动室或学习间。通过自由玩耍、角色扮演来体验自然和模拟驾车等活动, 儿童不仅获得了相应的知识, 还提高了学习科学的兴趣和对科学的认识<sup>[2]</sup>。

从 20 世纪中期开始, 非正式学习成为教育学和教育心理学研究的新领域, 其中场馆学习(mu-

**[收稿日期]** 2009-07-08

**[作者简介]** 伍新春(1967-), 男, 湖南省湘乡市人, 北京师范大学心理学院, 教授。

**[基金项目]** 北京市自然科学基金资助项目“中小学生科技场馆学习的特点和影响因素研究”(9073017); 中国科学技术协会“科技馆活动进校园”试点项目资助课题。

seum learning) 的研究更是受到了许多研究者的关注<sup>[3][4][5]</sup>。20 世纪 60 年代, 美国的一批科学家和教育家开始探讨如何利用科技场馆来普及科学知识, 其中的代表人物是弗兰克·奥本海默(Frank Oppenheimer), 他在 1961 年创建旧金山探索馆(San Francisco Exploratorium), 鼓励观众通过在科技馆的探索活动来学习科学, 这是世界上第一个可以与展品互动的科学中心。这种科学中心很快得到了世界科技场馆的认可。20 世纪 70 年代以后, 以教育和学习为重要职能的现代科技场馆风靡世界。

1999 年, 美国科学教育研究联合会(National Science Education Research Association) 成立了“非正式环境科学教育专门委员会”, 主要负责组织和研究学校以外的科学教育, 该组织的设立和运作进一步推进了场馆科学学习研究的发展。2004 年, 来自美国、英国、加拿大和澳大利亚的场馆科学教育研究者齐聚美国安纳波利斯(Annapolis), 回顾和总结了该领域自 1994 年以来的研究成果, 并讨论了后续研究的方向。研究的热点集中于探索和应用两个层面——探索场馆中是否能够发生学习? 这种学习有什么特点? 受到什么因素的影响? 然后, 以这些研究成果为基础, 为观众更好地进行场馆学习提出建议, 为增强场馆设置的教育性提供建议<sup>[6]</sup>。本文主要就第一个层面进行论述。

## 一、场馆科学学习的主要特征

长期以来, 在培根、斯宾塞、赫胥黎等人倡导的“学科知识型”或“百科全书式”科学教育思想的指导下, 科学被分成相互割裂的科目在学校进行教授。随着社会的发展和建构主义学习观的兴起, 研究者们逐渐认识到科学学习不应该仅局限于学校, 应该与社会生活发生广泛而深入的联系。场馆科学学习就是顺应这种教育需求所进行的科学学习方式的重要变革, 它具有如下三个基本特征:

### (一) 基于真实问题

科技场馆展品设计的重要原则是“基于具体事件(issue-based)”和“基于实际问题(problem-based)”。这一原则和科学学习的发展趋势不谋而合。在真实的生活中, 我们遇到的问题常常不是课堂上那种由教学大纲或者老师事先规定的, 而是错综复杂的、因情境而异的问题。

建构主义理论认为, 学生在以分隔的方式学习时产生的是“惰性”知识, 这些知识只能用于完成学校测验。当他们试图用这种知识去解决具体问题时, “惰性”知识就不起作用了。科技场馆的学习可以让观众体验到知识在具体情境中是如何运用的, 避免“惰性”知识的产生。例如, 研究者发现, 参观了“洛杉矶空气污染展览”的观众, 不仅对洛杉矶空气污染的原因和现状的了解程度有所提高, 还能意识到这是一个严重的社会问题, 需要各方面的通力协作才能解决, 部分观众还能利用参观中得到的信息进行环境保护方案的设计<sup>[7]</sup>。研究者认为, 越是与观众生活经验相关的展品, 越有利于观众理解其内涵, 实现知识的迁移, 其教育价值也越大。

### (二) 强调探究过程

探究学习的倡导者施瓦布(J. Schwab)认为, 科学学习应该以一种探究的方式进行。在探究学习过程中, 学生通过自主地参与知识的获得过程, 掌握研究自然所必需的探究能力, 同时形成相关的科学概念, 进而培养探索世界的积极态度。在传统的课堂中, 因为环境和条件的限制, 学生很难有机会对某一个科学问题进行深入的探究。科技场馆则提供了“以观众为中心”的探究环境。首先, 科技场馆中的信息丰富, 它的展品是围绕不同的科学内容设置的, 观众可以自由选择主题; 其次, 科技场馆中的展品一般是引导观众通过互动来发现某种现象和规律。在这种自由开放而没有压力的气氛中, 个体能够积极地投入探究过程, 进行观察、操作, 并发现展品的规律。

Crowley 等人研究了儿童在科技馆参观“旋转画筒”的过程, 具体考察了儿童如何从操作中发现“改变画筒旋转的速度和方向会产生不同的错觉运动”这一规律<sup>[8]</sup>。他们通过行为观察和录像分析发现: 通过自己操作展品和成人解释, 儿童能够掌握错觉运动的原理, 并能认识到这种现象与他们喜欢的动画片的制作有密切的关系。

Allen 研究了参与科技馆中“灯光的阻挡与影子形成”实验的观众, 结果发现观众通过观察现象后对原因的解释普遍比较简单, 而且大多数观众对于设计实验证明自己观点的任务都感到无从下手<sup>[9]</sup>。这说明观众的科学探究能力有待提高, 但是科技场馆中的展品设计能够帮助观众提高探究能力。

### (三) 产出多元结果

场馆学习是有效的。Jaimila 和 Simpson 访谈了参与校外科学教育活动的学生家长,这些家长发现,学生参与校外科学教育活动后,确实能够从中获益,从而肯定了场馆学习的有效性<sup>[10]</sup>。场馆学习能让个体发挥最大的自主选择性,观众可以选择自己感兴趣的展品,决定参观的进程,决定参观的时间。由此,场馆科学学习的结果也与个体的经验有关,并反映在一些相互联系的领域中。

#### 1. 动作技能

为了通过互动而丰富观众的体验,不同类型的场馆设计者都会设计一些可操作的展品。这些展品为观众提供了更多锻炼的机会,比课堂中单纯的知识讲授更能促进动作技能的发展。Diamond 记录了家庭参观中 21 类行为的发生频率<sup>[11]</sup>,通过数据分析后发现,出现率最高的是“对展品的操作”行为,排在第二位的是“观察他人操作”。其中,儿童更多是不阅读说明就进行自发的操作,而父亲大多数在阅读说明后对儿童操作进行指导,母亲则更多在一旁观察。Wellington 调查发现,操作性展品的一个重要教育目的就是促进观众的动作技能,包括操作技能、手动灵敏度和手眼协调等方面<sup>[12]</sup>。

#### 2 兴趣态度

场馆学习是在完全没有压力的情况下进行的,这能最大限度地激发观众的学习动机,提高个体对科学的兴趣。Jarvis 和 Pell 的研究发现,一些在科学学习方面自信不足的 10-11 岁女生,在参与了天文馆的一些具有挑战性的任务后,认为这种参观“很真实、很有趣”,她们对学习科学的焦虑程度降低、自信心提高,并且这种变化一直持续到该学年结束<sup>[13]</sup>。Falk 根据先前知识和先前兴趣的高、中、低,将观众分成 9 组,他发现不论对展览主题的内容了解程度如何,低水平兴趣组和中等水平兴趣组在参观后的兴趣水平都有显著的提高,高水平兴趣组仍然保持较高的状态<sup>[14]</sup>。

#### 3 知识概念

场馆学习能促进科学概念的学习。场馆中的展品都是一个或多个科学原理的具体反映,学生从参观中能够学习到与展览主题相关的科学概念,甚至转变原先的错误概念。Falk 和 Storksdieck 调查了参观加利福尼亚科技馆“生物世界”展览的观

众在参观前后对相关知识的掌握程度<sup>[15]</sup>。结果发现,观众在参观结束后,知识广度有所拓宽,对生物知识也有了更深层次的理解。在另一研究中,Falk 比较了参观前后观众对“洛杉矶空气污染”和“脊椎动物的早期发展”两个展览中部分概念的了解程度<sup>[7]</sup>。研究发现,无论是否具有展品说明,观众对这两个主题概念的理解程度都有显著的提高;而那些观看了带有说明的展览的观众,能够更深刻地体会到展览所传达的关键信息。

Anderson 等人使用概念图技术分析了 28 名七年级学生在参观前后对于“电”和“磁”这两个概念的认识<sup>[16]</sup>。他发现学生参观后的概念理解有了明显的提高和改进,不仅能够认识或理解到新的概念,还能对原先模糊不清的概念进行正确的理解,并能运用学到的概念来解释新的现象。

#### 4 社会交流

场馆中的参观不仅是个人行为,更是一种社会活动,因为在参观过程中,每个人都可能需要与讲解员、同伴甚至是陌生人进行一定程度的沟通和交流。这种交流能加深个体对展品的理解,也能满足个人社会交流的需要,因此有很多研究者关注场馆学习中的“社会联系”(social contact)。观众与其所在团体成员的合作和相互作用,对个体在场馆中的行为有重要的影响。Jarvis 和 Pell 对参观天文馆的观众研究发现<sup>[13]</sup>,当成人充当照料者时,儿童的活动会漫无目的;当成人控制儿童的参观行为时,儿童会进行被动参观;当成人作为儿童分配角色进行游戏时,儿童只是按角色要求完成任务而没有深入思考;当成人作为儿童解释和阅读展品时,他们之间更多的是集中于展品科学性的谈话。此外,在随后进行的天文挑战活动中,自动进行角色分工并密切合作的学生,对科学的兴趣更高,对学习的主动性和自主性也更强。

## 二、场馆科学学习的影响因素

相对于课堂环境而言,场馆科学学习会受到更多因素的影响。Falk 和 Dierking 基于建构主义的学习理论,提出了场馆科学学习的情境模型(Contextual Model of Learning),认为场馆学习主要受到个人因素、物理环境和社会环境三方面因素的影响<sup>[17]</sup>。其中,个人因素包括观众的知识背景、先前

生活经验、兴趣、社交技能和对展览的理解程度;物理环境主要指展览的设置,包括展品的特征、摆放、说明等等,场馆的建筑风格、空间环境也是比较重要的方面;社会因素既包括展览在某种社会文化中的地位,也包括观众之间的交流状况。Falk 等认为,场馆科学学习是由情境所驱动的,开放而无终止的,不断地在个人情境、物理情境和社会情境之间发生联系<sup>[17]</sup>。

### (一) 个人因素

个体进行建构学习的前提条件是,在先前经验的基础上发展起对新知识的理解。课堂学习如此,场馆科学学习更然。观众必须把自己的先前经验和参观获得的信息结合在一起,才能使参观经验变得有意义。进一步来说,新旧信息的整合方式是个人化的,取决于观众的认知水平、情感体验、行为模式。通过对这个领域的初步探索,研究者们总结出一些对场馆科学学习有影响的个人因素,包括观众的年龄、性别、教育程度、种族、参观的时间、参观的行为模式、先前知识和动机等<sup>[15][17]</sup>。

由于个人因素的复杂性和多样性,大多数研究者都只能将其作为背景变量,很少深入探讨各种因素与场馆科学学习之间的关系。Falk 和 Adelman 尝试用先前知识和兴趣作为个人因素的代表,探讨他们与场馆科学学习之间的关系<sup>[14]</sup>。他们的研究结果证实了先前的假设:先前知识和先前兴趣是个人因素中的重要组成部分,对场馆科学学习的效果有一定的预测作用。

### (二) 环境因素

场馆科学学习比一般课堂学习更依赖环境的作用。观众对场馆的装修风格、展品设置和场馆服务的感受,对他们的学习效果会产生巨大的影响。场馆的装修风格就好比课堂气氛,在不同风格的场馆中参观,学习的基调也基本确定了。研究者一般通过对不同场馆的比较来研究建筑风格对学习成果的影响作用。

相对来说,场馆的装修风格是比较固定的,而研究者们更关注怎样进行展品设置能更有效地向观众传递信息。因此,对于展品设置的研究也更为丰富和深入。Sandifer 研究了场馆中具有不同特征的展品对游客的吸引力<sup>[18]</sup>。他把科技馆中的展品分成技术创新性、以使用者为中心、感官刺激丰

富、开放式四类,通过录像分析,他发现观众在具备技术创新性和开放性的展品前停留的时间最长。Sandifer 的研究结果为场馆的展品设置提供了明确的方向和思路。

Allen 认为展品设置的一个重要原则是考虑如何激发观众的兴趣<sup>[9]</sup>。观众参观场馆的动机越强,对展品的关注就更多,收益也更大。Falk 和 Adelman 在水族馆中研究了观众的兴趣和先前知识对参观效果的影响<sup>[14]</sup>,其结果不仅佐证了 Allen 的论断,也为场馆展品的设置提供了重要的启示。

展品说明是否有效也能影响场馆科学学习的效果。Falk 比较了观看有无说明的展览的观众,在参观后对展览主题的掌握程度<sup>[7]</sup>。研究发现,无论有无展品说明,观众都能掌握基本的信息。但是在有说明的展览中,观众停留的时间更长,发生真正学习的可能性更大。另外,展览说明能帮助观众更深入地了解展览的深层目的,比较准确而有效地接收展览设计者所传递的信息。

### (三) 社会因素

Falk 和 Dierking 认为,进行社会交往是观众参观科技场馆的三个主要目的之一<sup>[17]</sup>,参观场馆是一种社交行为,他们能在参观过程中与他人发生一定的社会联系。

通常,场馆中的观众都是来自某个团体的,这些团体可能是只有两个人的同伴团体,也有可能多达数十人的旅游团,其中 60% 是家庭团体<sup>[19]</sup>。团体成员共同的社会文化背景使他们接受和理解场馆所传递的信息时有更多的共通之处,而成员间的互动和交流也会对场馆科学学习效果产生较大的影响,这也是该领域研究的焦点之一。

#### 1. 家庭团体在场馆中的互动与交流

以家庭为单位的观众和场馆中的其他观众的行为模式存在差异。Sandifer 在科技馆中对 47 名观众的观察发现<sup>[19]</sup>:以家庭为单位的观众在个别展品前逗留的时间比非家庭观众更长,参观的总时间也更多。每个家庭在参观中都有自己独特的行为和交流方式,成员间的知识、经验和价值分享,能够使整个家庭从参观场馆中获得最大收益<sup>[20]</sup>。由于家庭团体的特殊性,他们的场馆参观经验不仅具有短期的效果,家庭成员还有可能在今后的日常生

活中回顾参观情形,不断加深与参观科技场馆有关的科学体验或价值体验。也就是说,与其他团体相比,家庭参观的长期效果容易保持和深化。

有关家庭团体对场馆科学学习的影响的研究,主要集中于探讨不同特征的家庭团体在参观中的互动和交流。一般情况下,成人在参观中占据主导权,他们会决定参观的顺序以及参观什么展品,或者是成人根据儿童的兴趣而作出相应的选择。MuManus 比较了“全成人组”和“成人-儿童组”中不同性别角色的作用<sup>[21]</sup>:在全成人组中,女性(妻子)一般充当探索者的角色;在有儿童时,一般由男性充当参观的领导者,女性(母亲)充当照料者。“父-子模式”与“母-女”模式也存在区别<sup>[13]</sup>——当儿子问父亲某件展品的信息时,父亲一般会大声阅读说明,进行操作示范,并对儿童提问;母亲则无此类行为。Palmquist 和 Crowley 研究发现,儿童的知识经验的丰富水平能够直接影响家庭的互动模式<sup>[22]</sup>:对于先前知识经验多的儿童,家长在参观的过程中把话语权让给儿童,鼓励“专家型”儿童尽可能地表达其观点;对于先前知识经验贫乏的儿童,家长常常自己占据话语权,更多地为“新手型”儿童介绍展品知识。

## 2 学生团体在场馆中的互动与交流

Anderson 指出:场馆中的互动是建立在信息丰富的展览基础之上的,是学生先前经验和个体活动的结合,教师可以在场馆参观和随后课堂中指导学生更好地整合各种信息,进行知识体系的建构<sup>[23]</sup>。

早在 1985 年,Feher 和 Rice 就指出,如果教师能在参观前为学生进行相关知识主题的准备活动,唤起对场馆的积极情绪,那么学生将会在参观中有更大的收获<sup>[24]</sup>。如果教师在参观结束后的课堂中,结合学生的参观经验讲授相关的内容,学生就会将场馆中的感性体验和课堂学习的理性分析结合到一起,能更快更好地接受和理解相关的信息,也能拓展知识的广度和深度<sup>[24]</sup>。

一般来说,由于年龄相仿,学生团体在场馆中对展品的认识更加接近,在进行与展品有关的讨论时,每个学生都处于平等的地位。这种同伴团体的优势能有效地激发学生的参与热情,不会满足于“被告知信息”的水平;其不利的方面在于学生可能

形成错误的观念,并且无法意识到错误。因此,有研究者提出教师要在场馆科学学习中发挥应有的作用<sup>[25]</sup>。

需要注意的是,场馆毕竟是一个可以自由选择的学习场所,在绝大多数情况下,学生在场馆中能获得什么经验是无法事先设定的。如果教师的指导性太强,学生参观的动机反而会下降,受益也随之减少。Parsons 和 Muhs 比较了在参观中需要填写任务单和没有参观任务的学生在场馆中的表现<sup>[26]</sup>,有任务压力的学生更多地把注意力集中在寻找表格的答案上,与同伴的交流减少,对参观的满意度也较低。

## 三、场馆科学学习研究对我国的启示

国际研究已经表明,场馆中的科学学习反映了人们在真实环境中的学习状态,能更好地探讨学习的本质特征,是科学教育研究领域中的一个新的研究方向。

我国也有比较丰富的场馆资源,但是这些资源的教育功能并没有充分发挥出来。中国科学技术协会调查数据显示<sup>[27]</sup>,绝大多数(92.3%)公众在过去的一年中没有参观过科技类场馆。在过去的一年中参观科技类场馆三次以上的比例非常低(0.7%),参观过一、二次科技类场馆的比例仅为 7.2%。原因之一是我国公众在日常生活中并没有形成参观场馆的习惯;另外一个重要的原因就是场馆自身把角色和定位限定在满足人们的休闲需求上,没有考虑教育功能的发挥。

随着《全民科学素质行动计划纲要》的推出,我国开始重视科学素质在人才培养方面的重要作用,也逐渐认识到各类科技场馆在科学学习中的地位。2006 年,中央文明办、教育部和中国科协共同签发了《关于开展“科技馆活动进校园”工作的通知》,在全国 30 多家科技场馆开展“科技馆活动进校园”试点工作,将科技馆教育活动和学校课程有效的连接起来,促进校外科技活动与学校科学教育的有效衔接。在这项试点工作的推动下,一些科技场馆开始思考场馆教育的特点和学生场馆学习的本质,考虑如何通过一些科技活动来提升科技场馆的科学教育功能。在这一过程中,我们应围绕以下几个问题展开深入研究:

首先,应在质性研究的基础上,使用量化研究

揭示观众场馆学习的普遍规律。以往的研究多使用访谈、录音分析等质性研究的方法,研究典型案例,在现象学的层面描述场馆学习的特点。然而,有关场馆学习的研究问题是多样的,只有综合运用多种研究方法才能有点有面,全面地把握问题、探寻答案。在质性研究的基础上,融入量化研究,一方面能够为研究结论提供数据支持,另一方面也能通过数据建立模型,从本质上揭示变量之间的关系。

其次,应着重探讨影响场馆学习效果的关键因素,并深入研究各种因素之间的交互作用。虽然 Falk 和 Dierking 提出的情境模型揭示了影响场馆学习效果的因素主要有个体变量、环境变量和社会变量,但是在这三类变量中,我们应该深入研究那些影响学习效果的关键变量,并着力探索各种关键变量之间的交互作用。只有这样,我们才能抓住主

要矛盾和矛盾的主要方面,才能对实际的场馆科学学习提供有效的指导。

再次,应在研究场馆学习即时效果的基础上,关注其长时学习效果。场馆学习的即时效果已经得到了相关研究的证明。然而,科学学习的最终目的是培养公众的科学素养,这与持久的学习效果密切相关。因此,研究者不仅要关注哪些结果是观众即时能学到的,还应重点关注观众的长时学习效果,发现促进学习效果长久保持的规律,从而促进即时效果向长时效果的转变。

总之,国外场馆科学学习研究的兴起为我国科学教育的发展带来了新的启示。在已有研究的基础上,心理和教育研究者可以结合我国的实际情况对该问题进行深入探讨。我们相信,科技场馆学习是一个非常重要且有广阔前景的研究领域。

#### [参考文献]

- [1] 谢文和. 博物馆成人学习之研究: 建构主义观点——以国立台湾史前文化博物馆为例[D]. 台湾师范大学博士学位论文, 2003.
- [2] 段勇. 当代美国博物馆[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [3] FALK J H, DIERKING L D. The museum experiences [M]. Washington, DC: Whalesback Books, 1992.
- [4] FALK J H, DIERKING L D, FOUTZ S. In Principle, In Practice: Museums as Learning Institutions [M]. Lanham, MD: AltaMira Press, 2007.
- [5] LORD B. The Manual of Museum Learning [M]. Alta Mira Press, 2007.
- [6] DIERKING L D, ELLENBOGEN K M, FALK J H. In principle, in practice: Perspectives on a decade of museum learning research (1994– 2004) [J]. Science Education, 2004, 88, (Suppl. 1): S1– S3.
- [7] FALK J H. Testing a museum exhibition design assumption: Effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development [J]. Science Education, 1997, 81(6): 679– 687.
- [8] CROWLEY K, CALLANAN M A, JIPSON J, GALCO J, TOPPING K, SHRAGER J. Shared scientific thinking in everyday parent– child activity [J]. Science Education, 2001, 85 (6): 712– 732.
- [9] ALLEN S. Using scientific inquiry activities in exhibit explanations [J]. Science Education, 1997, 81(6): 715– 734.
- [10] JAMILA S, SIMPSON. African American perspectives and informal science educational experiences [J]. Science Education, 2009, 93(2): 293– 321.
- [11] DIAMOND J. The behavior of family groups in science museums [J]. Curator, 1986, 29(2): 139– 154.
- [12] WELLINGTON J J. Formal and informal learning in science: The role of the interactive science centers [J]. Physics Education, 1990, 25: 247– 252.
- [13] JARVIS T, PELL A. Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Center [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2005, 42 (1): 53– 83.
- [14] FALK J H, ADELMAN L M. Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2003, 40(2): 163– 176.
- [15] FALK J H, STORKSDIECK M. Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition [J]. Science Education, 2005, 89(5): 744– 778.
- [16] ANDERSON D, LUCAS K B, GINNS I S. Theoretical perspectives on learning in an informal setting [J]. Journal of Research in Science Teaching, 2003, 40(2): 177– 199.
- [17] FALK J H, DIERKING L D. Learning from museums: Visited experience and the making of meaning [M]. New York: AltaMira Press, 2000.

- [18] SANDIFER C. Technological novelty and open-endedness: Two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a Science Museum [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 2003, 40(2): 121- 137.
- [19] SANDIFER C. Time-based behaviors at an interactive science museum: Exploring the differences between weekday/weekend and family/nonfamily visitors [J]. *Science Education*, 1997, 81: 689- 701.
- [20] BORUN M. Object-based learning and family groups. In S. Paris (Ed.), *Perspectives on object-centered learning in museums* [M]. London: LEA, 2002: 245- 259.
- [21] MCMANUS P M. It's the company you keep: The social determination of learning-related behavior in a science museum [J]. *The International Journal of Museum Management and Curatorship*, 1987, 6: 263- 270.
- [22] PALMQUIST S, CROWLEY K. From teachers to testers: How parents talk to novice and expert children in a natural history museum [J]. *Science Education*, 2007, 91(5): 783- 804.
- [23] ANDERSON D, LUCAS K B, GINNS I S, DIERKING L D. Development of knowledge about electricity and magnetism during a visit to a science museum and related post-visit activities [J]. *Science Education*, 2000, 84(5): 658- 679.
- [24] FEHER E, RICE K. Development of scientific concepts through the use of interactive exhibits in a museum [J]. *Curator*, 1985, 28(1): 35- 46.
- [25] GRIFFIN J. Research on Students and Museums: Looking more closely at the students in school groups [J]. *Science Education*, 2004, 88 (Suppl. 1): S59- S70.
- [26] PARSON C, MUHS K. Field trips and parent chaperones: A study of self-guided school group at the Monterey Bay Aquarium [J]. *Visitor studies*, 1994, 7 (1): 57- 61.
- [27] 何薇. 中国公众科学素养调查结果回顾 [J]. *民主与科学*, 2004, 90, (5).
- (责任编辑 刘伟 责任校对 胡敏中 蒋重跃)

## The Essential Characteristics of Museum-based Science Learning and Its Influential Factors

WU Xin-chun<sup>1</sup>, ZENG Zheng<sup>1,2</sup>, XIE Juan<sup>1</sup>, KANG Chang-yun<sup>3</sup>

(1. School of Psychology, BNU, Beijing 100875; 2. Children & Youth Science Center of CAST, Beijing 100863; 3. Center for the Study of Science Education, BNU, 100875, China)

**Abstract:** The rise of constructivist learning theory has promoted the researches of informal science learning in various museums in the past twenty years. Researchers have focused on the essential characteristics of science learning in museums and its influential factors. Museum learning has been problem-based, inquiry-oriented, and the outcomes are usually multivariate. The factors that influence science learning in museum include personal, physical, and social aspects. In fact, along the promotion and implementation of the "Outline of National Action Scheme of Scientific Literacy for All Chinese Citizens", science learning has become a hot topic in education. Further researches, on the basis of fully understanding overseas frontiers, should take the qualitative and quantitative methodology to explore the key variables that may affect museum-based learning, with particular reference to the long-term effect, so as to provide solid foundation for using efficiently the relevant sources and promoting the mass' scientific literacy.

**Key words:** constructivism; museum learning; science education; science literacy