

科技场馆教育评估：理论基础及研究进展

季 娇 *

(中南大学马克思主义学院, 长沙 410083)

[摘 要] 科技场馆是公民终身学习的重要场所, 为促进全民科学素养的提升发挥了有效作用。为了增强科技场馆的教育影响力, 应该对场馆教育进行深入评估。本文将结合国内外已有研究成果, 基于社会文化理论、情境学习理论等新学习科学视角, 从科技场馆参观理念、参观过程、参观效果、参观影响因素以及评估工具的开发五个方面综合分析和评述与科技场馆教育评估相关的研究成果。希望本文能够为我国科技场馆教育评估研究和相关实践工作的开展提供理论支持。

[关键词] 科技场馆教育 效果评估 社会文化理论 情境学习模型

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.06.002

科技场馆教育是指在科技馆、科学中心、自然历史博物馆、水族馆、动物园、植物园、天文馆等科学技术类博物馆开展的一种教育模式, 对促进公民科学素养的提升以及为社会构建终身学习平台发挥了重要作用。目前, 科技场馆教育以自主性、情境性、长时性、互动性等特征得到了国内外教育界和博物馆界的关注^[1]。学校教师和科技场馆教育实践者也开始共同探索科技场馆教育的开展形式和有效运作机制, 以巩固、拓展和弥补当前学校教育的不足和局限。在这个探索过程中, 评估成为了预测、监控和调节科技场馆教育和学校教育形成有效合作模式的重要保障。从历史的视角来看, 相比学校教育, 科技场馆教育本身发展历史不长, 而与之相关的评估研究和评估实践更是在近年来才逐渐得到

重视。基于此, 本文将介绍目前国内外所认可的科技场馆教育评估的理论基础, 分析并评述已有的与科技场馆教育相关的评估成果, 以促进相关研究和实践工作的开展。

1 科技场馆教育评估的理论基础

在已有的科技场馆教育评估领域, 建构主义学习观 (constructivism)、社会文化理论 (sociocultural theory)、体验学习 (experiential learning) 等理论均对科技场馆教育研究和教育实践形成了深远的影响^[2-4]。从共性的角度来看, 无论是哪种理论, 其强调的学习观均与传统的学习观形成强烈对比。

在传统的学习观视野下, 学习被看做是一种需要被实现的产品, 是一种需要达到某种程度的结果, 而不是一系列存在内在联系

收稿日期: 2019-11-12

基金项目: 上海真爱梦想公益基金会看见未来·儿童智库研究项目“社会公共教育资源在构建儿童友好学校中的模式探索: 以博物馆—学校共同体为例”(2019CCTTA01)。

* 通信作者: E-mail: jiao.ji@csu.edu.cn。

的连续活动。所以，在传统学习观指引下，学习具有被动性，强调知识的传递，并且人们尊重知识以及尊重知识掌握者的权威^[5]。由于学习被限制于知识和事实的获取，因此，在科技场馆学习情境中，传统的学习观关注于通过将参观者暴露于丰富的高质量信息源中，通过精炼、准确的陈述性语言，促进参观者获取事实性科学知识。

在建构主义、社会文化理论、体验学习等理念的引导下，当前研究者和教育实践者更加关注学习者的主观能动性，学习应该具有更深层次的含义。学习是一种意义的建构，在具体情境下，学习过程蕴含了个体的感悟、思考、价值观和学习行为等。这是一种生活的连续，是与他人的互动，是一种过程^[1]。所以，在科技场馆教育中，需要辅助学习者在新的想法和旧的想法之间建立连接，去解构或者重构心理模型，去获得新的知识、培训新的技能、发展判断能力、塑造个体的态度和价值观、进行角色扮演和角色巩固等^[5-6]。所以，评估者应该拥有一个更加广泛和综合的视角来看待科技场馆教育的可能性。

2 国内外科技场馆教育评估研究进展

当前，国际上形成了一批较有影响力的国际会议、峰会和组织，以规范、交流和共享与科技场馆教育相关的评估实践成果，其中包括非正式科学学习和校外科学学习评估（Assessment of Informal and Afterschool Science Learning），非正式科学教育评估会议（Convening on Evaluation in Informal Science Education），观众研究协会会议（Visitor Studies Association Conference），美国教育研究会（American Educational Research Association），教育评价标准联合委员会（Joint Committee on Standards for Educational Evaluation）等^[7]。综合国内外研究可以发现，目前与科技场馆教育评

估相关的研究成果主要集中于以下五个方面。

2.1 对“科技场馆教育”和“科学认识论”等相关理念的认知的评估

第一类研究主要从认识论层面关注科技场馆教育利益相关者对于“科技场馆教育”“科学本质”等上位理论层面的认知，关注科技场馆教育政策制定者、研究者、实践者以及科技场馆参观者对于科技场馆的作用、价值、社会角色、社会地位等多方面的认识^[8-10]。此类研究一般可以通过问卷和访谈等方式获取资料，能够从战略层面对科技场馆的公共价值和社会教育功能定位提供参考，也能够从教育实践层面为展览内容的规划和呈现提供方向。

例如，Rennie 和 Williams 的研究发现，科技场馆参观者比馆员对科学本质的认识要狭隘一些。科技场馆馆员更加具有质疑精神，他们对科学家表达个人工作的能力，以及社会对科学的误用程度等表现出更多批判性视角，他们希望科技场馆能够呈现更多与科学本质、科学矛盾相关的视角和内容^[10]。类似的，Yocco 等人通过问卷调查的方式探索了居民对当地博物馆的社会价值、个体价值和经济价值的认可，并且发现当地非洲裔社区对博物馆的价值认知要低于平均水平，并且女性对于博物馆的价值认可要高于男性^[11]。再如，Kang、Anderson 和 Wu 基于界面（interface）的视角，比较了科技场馆馆员、学校教师以及在大学从事教育研究的研究者和教育者对于“科技场馆教育”的看法。作为与“科技场馆教育”高度联系的利益相关群体，每一方都各执其词，并且对科学场馆的教育价值、科技场馆与学校教育的联系等实质问题认识不清^[9]。这种缺少共同体的工作理念不利于科技场馆教育的有效发展。

值得注意的是，此类认识论信念的调查内容相对宏观，来源于被研究群体先前所有的知识结构和参观体验，并不依附于某一个

具体的参观实践。这一类研究虽然不能为某个具体的科技场馆教育活动设计、实施和开展提供精准的改进意见,但是能够从宏观上和社会层面为构建“科技场馆—参观者—学校系统—大学研究”这样一个可持续发展的共同体模式提供建议。

2.2 对科技场馆参观过程的评估

第二类研究关注科技场馆参观过程。如前所述,根据新学习观的思想,科技场馆学习是一个过程,而不仅是一种产品或结果。因此,在科技场馆教育研究领域,对参观过程的探索成为了重要的研究内容。此类研究关注参观者与展品、场馆教育人员和其他小组成员的互动模式。具体而言,他们探索了在科技场馆场域下,教育者和学习者之间通过言语和非言语讯息(如动作、微表情等)进行沟通的状态。这一类研究为了解学习者在科技场馆等非正式情境下的多元化学习策略和参观偏好提供了丰富的数据支持,为构建分众化服务体系下“以参观者为中心”的教育实践提供了方向。

例如, Moss、Esson 和 Bazley 对于动物园里参观者参与一个公共讲座的行为进行录像分析。研究结果表明,当参观者发现自己处于一个好的参观地点时(比如,他们可以看到动物和演讲者),他们的注意力就会提升。除此以外,如果演讲者加入了互动项目,参观者的注意力也会增加。相反,如果参观者处于不好的视野点、讲座没有互动,或者所观察的动物处于静止的状态,他们的注意力都会受到影响^[12]。青紫馨和伍新春在中国科技馆的“探索与发现”展区通过录音,分析了学生团队在参观中的对话模式。在研究中,参观的初中学生的对话类型主要包含描述、联系个人经验、解释、情感表达和行为指导等多种方式,其中,与学习相关的对话数量较少^[13]。除此以外,研究者基于社会互动的视角对科

技场馆教育人员的提问策略、亲子互动类型、家长在儿童科技场馆参观中的角色,以及科技场馆教育人员与学校教师的合作模式等过程性变量进行了深入研究^[14-15]。

与前一类认识论调查研究存在差异,对参观过程的探索需要依据具体的参观教育实践。这类研究大多基于现象学的视角,以描述为主,因此,研究结果具有一定的独特性,也凸显了科技场馆教育的情境化特征。这一类基于参观过程的研究能够让一线科技场馆教育人员深入理解参观者的参观模式、在科技场馆中的行为表达方式,以及自身作为教育人员的教育行为,对于制定具体的科技场馆教育目标、改进教育策略和教育方法非常有帮助。但由于其情境化特征,因此,在将研究结果向其他场馆或者其他教育项目的推广过程中需要谨慎。

2.3 对科技场馆参观效果的评估

第三类研究重点从结果性视角对科技场馆效果进行评估,这是当前科技场馆教育研究中非常重要的一部分。同上一类关注过程的评估研究类似,这一类研究也聚焦于某一个科技场馆(甚至某一个具体的展厅)或某一个具体的教育项目中。由于研究者对“参观效果”的理解和操作性定义存在显著差异,所以,在具体评估的指标选择和评估的时间点选择上存在不同。

从评估指标的选择来看,前人研究者对于何为一个“好”的科技场馆教育标准存在多元理解。Bamberger 和 Tal 发现,学生在自然历史博物馆参观后的多元学习效果主要体现在两个方面:以内容为导向的结果和以社会、个人兴趣为导向的结果。其中,以内容为导向的结果包含与科学相关的知识、具体体验、与学校(和校外)相关的知识。以社会和个人兴趣为导向的结果包含学生与学生、学生与场馆教育人员的社会互动,以及

与个人相关性、情感卷入、重复参观意愿性、体验增加、批判性意识等相关的兴趣结果^[16]。而 Hooper-Greenhill 则认为，对于在博物馆、档案馆、图书馆等场所的非正式学习包含以下五种结果：知识和理解的增加，技术的增加，态度和价值观的改变，娱乐、创造性和灵感的迸发，以及相应行为的改变^[5]。Morag 和 Tal 则通过对校外教育（尤其是户外）的学习效果进行评估发现，学生在认知、情感、社会、感觉运动体验、行为等方面有所收获。

值得注意的是，在这个研究中，研究者对认知收获有着非常全面的理解，具体包含学生对某个主题的记忆、能够将理论知识运用到具体的

领域中、能够在真实生活中发现相关原理和问题，可以从一个新的视角去看待问题等^[14]。所以，从评估指标的选择上可以看出，科技场馆参观学习效果具有多元性。

从具体评估时间点的选择来看，前人研究采用了不同的评估模式。有研究者仅仅评估了参观后的即刻效果，或者通过参观前一参观后的即刻效果进行对比研究，这一类研究所秉持的理念是科技场馆参观对于参观者学习有即时效果。而有的研究者则通过参观一段时间后进行测量的模式进行研究，这一类研究所秉持的理念就是科技场馆对参观者所带来的影响不是一蹴而就的，而是具有延时和保持的作用。Anderson、Storksdieck 和 Spock 基于这个视角，对民众有关世博会和博物馆参观等事件的长时记忆进行研究^[12]。又如，Ballantyne、Packer 和 Sutherland 的研究也采用了这个视角，研究结果考察了参观者在野生动物园、海洋公园等地参观四个月以后所获得的行为层面的改变^[17]。但是，大多数研究者则是综合两种视角进行考察，采用

参观前评估—参观后即刻评估—参观后延时评估这种三阶段模式进行，以考察科技场馆参观的短时和长期效果。其中，Sellman 和 Bogner 的研究就采用了这种评估模式^[18]。在活动开始前一个星期进行预测试，然后进行两个单元的植物园教育活动，接着在项目结束后即刻评估，最后在项目结束后 4~6 周进行再次评估，以测量科技场馆教育活动对学生学习所产生的短时和持续影响效果（具体过程见图 1）。

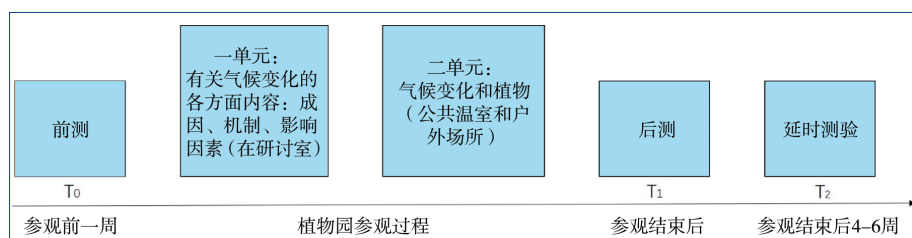


图 1 参观前一参观中—参观后即刻—参观后延迟评估样例

经过上述分析可以发现，第三类基于科技场馆效果评估的研究在评估指标和评估时间上表现出多元化特征。这类研究可以帮助科技场馆教育研究者和教育实践者建构合理的科技场馆教育活动评估标准，也可以帮助建立一个合理的科技场馆教育评估方案，这对于改进科技场馆教育目标、提升科技场馆教育人员的专业化发展具有非常重要的促进作用。

2.4 对影响科技场馆参观学习因素的评估

第四类研究关注探索不同类型的科技场馆参观因素对于参观效果的影响。这是从成因机制的角度出发，从个体层面、物理层面和社会互动层面探索对个体参观效果产生影响的因素，以及各种因素产生效果的不同机制。

从个体层面来看，参观者带着先前知识和兴趣、对本次参观的计划和期望、先前经验和参观动机，以及个体的社会角色等先前体验进入科技场馆。由于个体的先前体验存在很大差异，因此，每个人对于科技场馆参观学习的方式、理解和偏好等都存在不同。

McClain 和 Zimmerman 对 16 个家庭在一个森林公园中的对话过程进行分析发现,他们对话中的大量内容都与先前的自然体验有关。这些自然体验来源于日常生活、非正式学习,以及相关的科学学习项目等。这些先前经验对于家庭团体的参观学习起到了提示、促进、解释和导向的作用^[19]。Falk 和 Adelman 在巴尔的摩的国家海洋馆也考察了个体的先前知识和兴趣对于参观者学习的影响。研究结果表明,那些处于高知识和高兴趣的人展现出来最小的积极改变。然而,那些拥有高兴趣和低知识的人则是参观的主要受益者^[20]。也就是说,个体的先前经历、先前知识、先前兴趣等对于参观效果有显著影响,这也再次证实了可以场馆参观者的多样化特征这一特性,为场馆教育人员充分了解参观者、因地制宜地提供教育项目提供了大量信息。

在物理层面,研究者关注科技场馆的颜色灯光布局、舞台布置等对参观者情绪、注意力和学习效果的影响。相关研究表明,展品的真实性等让参观者与真实的世界、与历史之间都会产生连接感,能够促进参观者产生更多记忆。例如,一项针对植物园教育项目的研究发现,与模型和虚拟的展品相比,真实的植物展品能够更加促进参观者与日常生活体验建立连接。在动物园中,这种真实性能够触发参观者产生强烈的情感体验和感觉体验,能够更加促进培养参观者的同理心和动物保护意识^[21]。

在社会互动层面,参观者之间以及参观者与教育人员之间通过对话、合作等方式交互影响,社会互动能够促进科学推理和语言能力的发展,也塑造了家庭或其他参观团体的学习经历。笔者和伍新春、李长丽、曾箴通过对中国科技馆 110 个家庭团体进行现场观察和问卷测评,探讨了科技场馆中亲子互动的特点及不同亲子互动类型对儿童科技场馆

学习效果的影响^[15]。研究结果表明,在科技场馆参观学习中,亲子互动呈现出合作商讨、指导控制和单独思考三种类型,其中合作商讨型最多。合作商讨型和单独思考型的儿童在情境兴趣问卷和自我效能问卷上得分显著高于指导控制型儿童,而合作商讨型和指导控制型儿童在展品知识问卷上得分显著高于单独思考型儿童。

除此以外,还有研究者比较分析了不同情境因素对参观效果的不同促进作用。例如,Ballantyne、Packer 和 Falk 通过结构方程模型的办法探索了多组因素的影响效果^[22]。这些因素分别是:参观者进入科技场馆的个人背景(包含参观者的人口学变量,如性别、国籍、参观历史等,以及参观前的环境引导和参观动机)和参观体验的显著性特征等。研究结果表明,参观前的个人背景是参观效果的最好预测指标,但参观体验过程中的反思性参与(如体验性认知和情感过程等)也对短时和长时的学习效果有积极的影响作用。除此以外,就人口学变量的影响来看,拥有澳洲背景和重复参观者比非澳洲背景和首次参观者在参观结束后更能加入到可持续环境保护的实践中,但参观结束后,海外参观者和首次参观者在环境方面的收获更大。

这一类成因机制的探索一方面需要深厚的理论功底,另外还需要高级统计分析能力,能够让研究人员在不同因素之间寻求中介或者调节的关系,或者通过结构方程模型等方法探索各种因素的影响力大小。从实践层面而言,这类研究为科技场馆教育策略的改进,以及面对不同类型的参观群体提供有针对性的教育政策提出了有价值的建议。

2.5 与科技场馆教育评估相关的评估框架和评估工具的开发

第五类研究立足于方法论视角,重点探索评估框架和评估工具的开发,以保证评估

过程的有效性。从方法论视角来看，与正式教育中的纸笔测验存在差异，在科技场馆教育评估中，前人研究者开发了各种具有创意的评估工具，也沿用了社会科学研究中的多种研究方法，比如观察、问卷、日记分析、概念图、访谈等。值得注意的是，对评估工具的合理使用离不开具体的评估问题和评估情境，同时，评估工具的使用也在一定程度上影响了评估效果的推广。所以，评估工具的开发不是一项单一的技术工作，而需要与整个评估框架的设计建立联系，而Fu等人设计的一个适用于非正式学习情境的评估框架对于评估科技场馆教育的整个过程也非常具有帮助（见图2）^[7]。

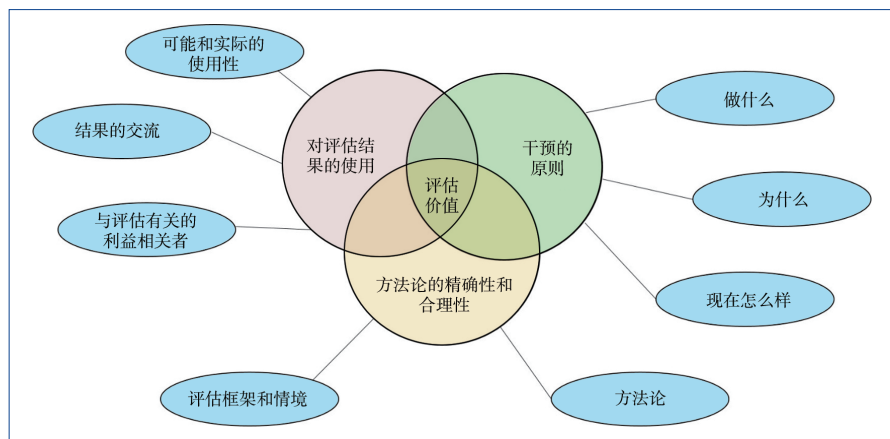


图2 一个适用于非正式学习情境评估的理论框架

这个框架对于设计和开展一个基于科技场馆教育项目的评估提供了非常全面的审视和核查基础。从评估设计、评估开展、评估结果的推广过程到后续依据评估结果对教育项目进行干预的过程中，评估者需要考虑如下问题：

（1）从评估结果的使用角度进行考虑

与评估有关的利益相关者：这个评估项目是否确定了具体的目标群体以及他们的需求？这个评估需要达到的作用是什么？

评估结果的交流：该评估项目的设计是否符合参观者的需求和偏好？这个评估项目的设计是否是透明的、大家可以理解的，并

且具有实时的价值和意义的？

（2）从方法论的精确性和合理性进行考虑

方法论的选择：在整个评估过程中，提出问题、研究设计、数据收集和分析、结果、解释、结论等一系列过程都具有严密的逻辑性和理论基础。因此，在科技场馆教育评估中，需要考虑这一系列评估过程的设计是否完备，可以让他人对评估进行检验、复制和学习？除此以外，对研究的推广度问题（比如研究情境、面对群体和研究局限等）是否有充分说明？研究过程是否考虑了意外情况的发生？

评估框架和情境：这个评估的视角是否适用于现有的资源？这个评估研究是否符合

情境合理的需求？这个评估是否考虑了参观者对于科技场馆参观的期待、选择、决策、参与程度、积极体验保持等个体化的因素？

（3）从依据评估结果对教育活动干预的角度进行考虑

做什么：评估的实质是什么？谁是评估的参与者以及评估的对象是什么（比如展览、活动项目、游戏、体验或其他东西）？当评估项目完成的时候，需要呈现什么样的内容和成果？具体而言，需要了解评估面对的对象、评估内容、地点以及评估情境等信息。

为什么：这个评估的内部机理是什么？为什么要开展这个评估项目？为什么这个项目要如此设计和开展？是否有相关的理论性、经验性或者实践性的证据来支持这样的研究设计？这个评估研究是否考虑了相关的伦理道德因素？

现在怎么样：这个评估性研究是否在当前

能够保证开展?当前的评估问题、与理论假设和实际安排相关的项目元素是否经得起检查?

这个框架能够从理论层面为我们建构一个科技场馆教育项目评估方案提供方向和指导。同时,这个框架也能够提醒大家,当谈到“评估”的时候,不是简单的用问卷还是访谈的技术层面问题,相反,评估体现了一套逻辑严密且完善的体系。值得注意的是,这并非是唯一在科技场馆教育评估中适用的框架,因此,需要评估人员在具体的科技场馆教育情境中谨慎使用。

3 评述

综合前人研究成果可以发现,国内外研究者主要从对相关概念的觉知、科技场馆参观过程、参观效果、影响因素以及研究方法的开拓等角度对与“科技场馆教育评估”相关的话题进行了探索,并且取得了丰硕的研究成果。这类探索从与科技场馆教育评估相关的理论准备、实证研究、以评估为基础的教育项目的改进和干预等提供了理论和实证研究的支持。从地域发展的角度来看,目前,科技场馆教育评估的主体仍然是西方国家。我国科技场馆教育活动虽然在近年来取得较大发展,但总体上仍处于起步阶段,科技场馆教育评估的理念普及度不高,相应的评估方法也比较欠缺。除此以外,在科技场馆教育评估领域,仍然存在一些挑战,主要表现为以下几个方面。

3.1 对于学习的定义,缺乏理论支持,操作化定义过于简单

在场馆教育评估领域,评估者最关注的话题即为场馆学习的效果。但是,鲜有研究深入地从理论层面对什么是“学习”进行探讨,大部分评估仅仅依照参观者对某些科学概念和术语的再认或者在馆内停留的时间长短等指标来衡量学习效果。这种缺乏理论支

持、操作化定义过于简单的方法造成了研究者和场馆教育实践者对科技场馆学习效果的理解局限在参观结果和知识层面,而忽略了学习的过程性、情境性,以及参观学习对学生情感、态度、价值观等层面的多元培养。

3.2 科技场馆种类很多,评估结果的推衍需要谨慎

虽然把众多与科学技术相关的博物馆冠之以科技场馆的统称,但是,按照不同角度划分,科技场馆种类繁多。以我国为例,从属性上分,现有的科技场馆可以包含科技馆、科学中心、科学博物馆、自然博物馆、天文馆、地质博物馆等;从层次上分,我国目前拥有国家级、省级(直辖市级)、地市级等科技场馆;从体制上分,现有科技场馆包含受政府全额(半额)资助或者完全市场化的科技场馆。除此以外,科技场馆还可以从地域性、民族聚居性、组织文化氛围等不同层面进行区分。科技场馆教育评估具有一定的具体性和情境性,在把基于较少科技场馆而形成的研究成果进行更大范围推论时,需要谨慎。

3.3 基于方法学的问题,质性方法和量化方法选择不当

在具体的评估方法选择上,场馆教育评估者往往将目光聚焦于具体的研究方法选择上,比如,评估者对评估方法的思考往往始于是用问卷、访谈还是观察,抑或是使用五点计分还是七点计分等技术问题的讨论上,而忽略了对更上位的方法论的理解。事实上,在任何评估和研究领域,评估方法的选取与评估问题、评估范式等理论概念的界定息息相关。基于不同的理论范式而形成的评估方法可以从不同角度让研究者探索到问题的多个层面。

3.4 评估人员的资质

综合分析已有研究可以发现,目前,开

展科技场馆教育评估的人员主要来源于两个领域：大学研究者和场馆工作者。大学研究者主要是从第三方的视角来进行评估，这是一种“外在”（emic）的视角，具有一定的客观性，并且，在评估方法的选取和评估数据的分析上具有更多专业性和理论性。场馆工作者包含场馆内专门从事评估的馆员、场馆教育人员、场馆教育管理部门等，这是一种“内在”（etic）的视角。相对而言，场馆工作人员在评估过程中客观性不足，但是作

为场馆教育活动的具体执行者，他们对评估结果的解释和将评估结果与具体的教育实践结合方面能够做出更多贡献。由此看出，大学研究者和场馆工作者在承担科技场馆教育评估工作的过程中，双方的背景资质都有需要改进和相互结合的地方。面对这个挑战，一种更好的解决方式是努力促进场馆工作者和大学研究者形成评估共同体，以促进科技场馆教育评估朝着更综合、全面和实效的角度发展。

参考文献

- [1] 季娇, 伍新春, 燕婷. 探索职前科学教师专业发展的新途径——非正式学习情境的促进作用[J]. 课程·教材·教法, 2014, 34(3): 106–112.
- [2] Anderson D, Storksdieck M, Spock M. Understanding the Long-term Impacts of Museum Experiences[M]. Lanham, MD: AltaMira Press, 2007.
- [3] Falk J H, Dierking L. Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning[M]. Walnut Creek, CA: Alta Mira Press, 2000.
- [4] Kolb D A. Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development[M]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984.
- [5] Hooper-Greenhill E. Learning Outcomes in Museums, Archives and Libraries: The Learning Impact Research Project (LIRP)[J]. International Journal of Heritage Studies, 2004, 10(2): 151–174.
- [6] Rennie L J, Johnson D J. The Nature of Learning and Its Implications for Research on Learning from Museums[J]. Science Education, 2004, 88(S1): 4–16.
- [7] Fu A C, Peterson L, Kannan A, Shavelson R J, Kurpius A. A Framework for Summative Evaluation in Informal Science Education[J]. Visitor Studies, 2015, 18(1): 17–38.
- [8] Conner L D C C, Larson A M, Diebel C E. What Matters to Stakeholders? Measuring Values at a University Museum[J]. Visitor Studies, 2014, 17(1): 45–65.
- [9] Kang C, Anderson D, Wu X. Chinese Perceptions of the Interface between School and Museum Education[J]. Cultural Studies in Science Education, 2010, 5(3): 665–684.
- [10] Rennie L J, Williams G F. Science Centers and Scientific Literacy: Promoting a Relationship with Science[J]. Science Education, 2002, 86(5): 706–726.
- [11] Yocco V S, Heimlich J E, Meyer E, Edwards P. Measuring Public Value: An Instrument and an Art Museum Case Study[J]. Visitor Studies, 2009, 12(2): 152–163.
- [12] Moss A, Esson M, Bazley S. Applied Research and Zoo Education: The Evolution and Evaluation of a Public Talks Program Using Unobtrusive Video Recording of Visitor Behavior[J]. Visitor Studies, 2010, 13(1): 23–40.
- [13] 青紫馨, 伍新春. 学生在科技馆的对话特点及先前知识的影响作用[J]. 科普研究, 2013, 8(2): 49–53, 79.
- [14] Morag O, Tal T. Assessing Learning in the Outdoors With the Field Trip in Nature Environments (FiNE) Framework[J]. International Journal of Science Education, 2012, 34(5): 745–777.
- [15] 伍新春, 李长丽, 曾笋, 季娇. 科技场馆中的亲子互动类型及其对学习效果的影响[J]. 教育研究与实验, 2012(6): 88–92.
- [16] Bamberger Y, Tal T. Multiple Outcomes of Class Visits to Natural History Museums: The Students' View[J]. Journal of Science Education and Technology, 2008, 17(3): 274–284.
- [17] Ballantyne R, Packer J, Sutherland L A. Visitors' Memories of Wildlife Tourism: Implications for the Design of Powerful Interpretive Experiences[J]. Tourism Management, 2011, 32(4): 770–779.

（下转第 103 页）

（上接第 21 页）

- [18] Sellmann D, Bogner F X. Climate Change Education: Quantitatively Assessing the Impact of a Botanical Garden as an Informal Learning Environment[J]. Environmental Education Research, 2012, 19(4): 415–429.
- [19] McClain L R, Zimmerman H T. Prior Experiences Shaping Family Science Conversations at a Nature Center[J]. Science Education, 2014, 98(6): 1009–1032.
- [20] 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, 2014, 40(2): 163–176.
- [21] Schwan S, Grajal A, Lewalter D. Understanding and Engagement in Places of Science Experience: Science Museums, Science Centers, Zoos, and Aquariums[J]. Educational Psychologist, 2014, 49(2): 70–85.
- [22] Ballantyne R, Packer J, Falk J. Visitors' Learning for Environmental Sustainability: Testing Short- and long-term Impacts of Wildlife Tourism Experiences Using Structural Equation Modelling[J]. Tourism Management, 2011, 32(6): 1243–1252.

（编辑 袁博）