

中学生物理非正式情境教学初探^{*}

杜 欣 史永悦 杨玉平

(中央民族大学理学院, 北京, 100081)

摘 要 科技馆中蕴含着大量的课程资源,非正式情境教学可以成为学校传统教学的有效补充,馆内展品的精彩效果和互动性会对学生的物理学习起到意想不到的效果,能够充分调动青少年的自我探究兴趣,从而将知识与生活联系起来,在掌握了基础知识、基本技能后真正得到基本能力的提升。本文采用问卷调查法、访谈法初步研究了目前北京市中学物理实验课程的情况以及学生的情感态度,调研了学生对于物理非正式情境教学的学习态度,并对中国科技馆内的展品与北京市初中物理课程内容作了对应。

关键词 科技馆 物理实验 非正式情境教学

我国基础教育新课程改革中提出了三维培养目标,知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观等课程要素^[1]。但正式课堂背景下的物理教育,由于缺乏课程资源的开发利用,在实施中存在着实验硬件不够、课时紧张等诸多的问题。因此,发生在教室及学校以外物理环境或互联网虚拟环境的非正式学习,如场馆学习(博物馆、科技馆、动物园、植物园等)、日常生活学习(看电视、发展个人兴趣、读书、购物等)和课外小组学习(科技活动小组等)等,成为延伸科学素质教育的重要途径^[2]。研究结果表明非正式科学学习对激发和维持中小学生学习科学的兴趣和习惯具有深远影响。

目前,美国有 88% 的自然科学博物馆提供 K—12 教育项目,为学生提供丰富而多样化的科学教育资源^[3]。为了适应新时期对于科技人才的需要,我国也兴建了许多博物馆、科技馆等科技场所,蕴藏着丰富的物理课程资源,充分体现了新课标中三维目标要求。对比西方发达国家,我国对科技馆等校外科学课程资源的重视程度不高,未能充分地把馆内的展品与初、高中的课程资源对应起来,未能很好地利用科技馆等资源配合学校的课程来进行教学。中学教师即使有对科技馆资源的利用,也往往局限在参观、考察等一些简单的方式,没有将课程教学与科技馆资源深入有效地结合。因此,北京市 2015 年的中考说明^[4]中增加了科普阅读题,而科普阅读参考样题题材源于博物馆、科技馆等科技场所,再次说明了科技馆中有大量的科学课程资源有待我们去开发。

本研究以中国科技馆为例,北京市初中生为研

究对象,从其基本的科学观、学校课程设置、科技馆课程学习态度三个方面对其非正式物理情境教学进行实证调研,研究北京地区义务教育阶段物理课程内容与科技馆展品内容的对应关系,寻求科技馆教育与学校教学相结合的最佳途径,以期对学校利用科技馆资源进行课程资源开发,开展物理非正式情境教育提供借鉴。

一、过程和方法

表 1 问卷的调查维度

维度	二级指标
参与校外非正式科学学习	学习兴趣
	学习目的
	思维方法
科技馆课程学习态度	课程感受
	学科联系
	情感态度
校内科技活动及物理试验	教学方法
	实验方式
	课程感受

我们在寒假期间前往中国科技馆,随机选取参观的北京市中学生 50 名发放问卷(问卷的调查维度见表 1),获得有效问卷 50 份,进行预实验,使用 SPSS19.0 进行信度检验,问卷总体结构信度 Cronbach α 系数为 0.786。内容效度检验的统计分析采用单项与总和相关分析法获得评价结果,即计算每个题项得分与总分的相关系数,经检验题目具有较好的描述性。随后对数据进行 KMO 检验,得到结果为 0.715,说明变量比较适合做因子分析。结果划分为四个维度解释率为 66.1%,前三个维度与问

^{*} 该文为中央民族大学网络课程“量子力学”及素质教育通识课程“物理学与人类文明”、中央民族大学 2015 年研究生科研项目“科技馆校外科学课程资源开发”的阶段成果

卷设计相一致,第四个维度的方差贡献率较小且变量较少,但仍具有一定的参考价值。根据结果对问卷进行了一定的修正,保证了问卷本身的信度与效度。随后再次前往中国科技馆进行了调查共发放问卷 220 份,回收有效问卷 200 份。

二、调查结果分析

1. 参与校外非正式科学学习情况

调查显示,中学生参与度较多的还是图书馆、书店、科普读物等传统纸质媒介材料的学习,而经常和有时参与校外科技场馆学习的学生明显低于前者,只能达到 60%。可以看出各种科技场馆、科普场所的利用率较低,仍然具有较大的开发空间。76% 的学生会经常读或有时主动阅读科普读物,说明学生对于科普知识的求知欲非常强。16% 的学生节假日会经常去博物馆、科技馆等学习场所,42% 的学生有时会去,表明非正式情境的学习并没有成为一种常态,这种非正式情境学习的地位还有待提升。这与社会和学校的重视程度,老师的课程开发能力密不可分。问卷题目分析显示在遇到感兴趣的科学问题时,30% 的学生会请教老师或家长,54% 的学生会自己查阅相关资料以深入了解,14% 的学生会跟朋友或同龄人一起商量。这表明学生的探究兴趣都很浓厚,正式或非正式的科学课程资源如果能合理设置,教师再加以引导一定会对学生的科学课程学习起到良好的促进作用。

在性别差异上,如图 1 所示,男生相比较女生更乐意接受非正式科学学习,尤其体现在经常参观博物馆、科技馆等科技场所,阅读科普读物上分别高出了 8.2% 和 16.6%。而女生则更愿意去动物园、植物园、海洋馆等科普类场馆。

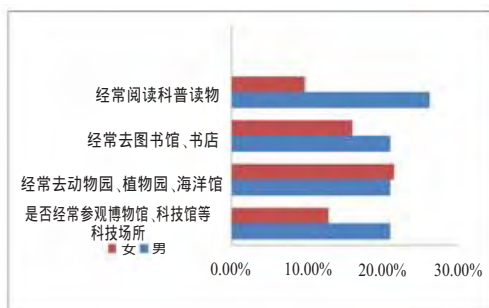


图1 中学生非正式科学学习情况的性别差异

2. 科技馆课程学习态度方面

调查显示,在科技馆课程学习态度方面,学生对科技馆这种非正式情境教学都表现出了极大的

兴趣,如图 2 所示。多数人表示科技馆中的展品多富含物理知识,且展示形式多样,可从中体验到课堂内无法达到的探究过程和研究方法。如图 3 所示,46% 学生表示对去科技馆、博物馆等科技场所上物理实践课程非常感兴趣,48% 学生表示比较感兴趣,可见学生对于这种物理非正式情境教学的接受度非常高。但是,目前只有 16% 的学生会经常参观科技馆,42% 的学生偶尔会参观,而 40% 的学生不常参观。这说明了非正式情境教学的缺失,科技馆内的展品,没有与中学的课程教育相结合,学生的偶尔参观只是当作了一次有趣的科学体验,很多时候只是走马观花的玩一圈,没能很好的利用科技馆内的资源。学校方面,虽然也有一些学校有意识地将科技馆资源纳入本校课程或假期作业中,如调查了解到北京市东直门中学印发了参观手册要求学生写出特定项目的实验现象和结论;北京石油附中要求学生参观拍照,做成 PPT 开学分享等。但是没有进行校外科技馆非正式情境教育资源的开发,学生在科技馆内自学或与同学交流学习时,没有紧张和约束感,学习主动性无法调动起来,往往是漫无目的的参观。为此,我们可以借鉴我国台湾省博物馆与学校合作的一种方式,利用“学习单^[4]”作为教学的辅助工具组织学生在科技馆内的课程,能起到激发兴趣、引导学习、学法指导和拓展视野的作用。

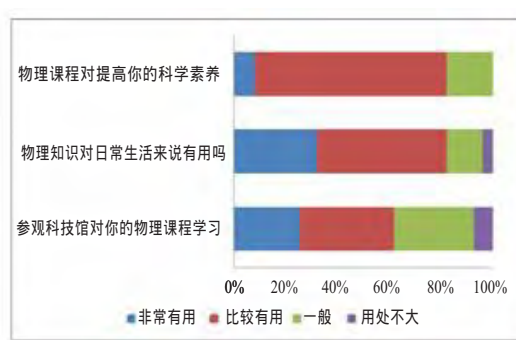


图2 中学生科技馆课程学习态度情况

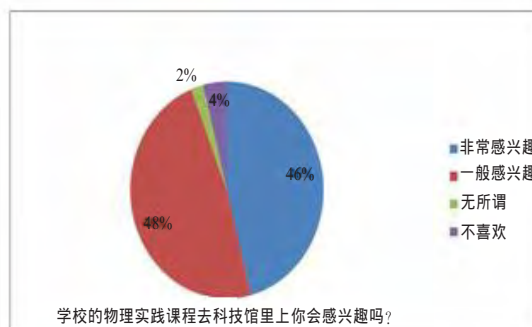


图3 科技馆物理实践课程参与情况

3.校内科技活动及物理实验现状

我们从教学方法、实验方式、课程感受三个二级指标来研究目前学生对物理课程的感受以及物理课堂演示实验情况。如图4所示,有38%的学生对物理课程非常热爱,感到学习轻松;52%的学生感到一般,8%的学生感到吃力;近一半的学生并没有被这门课程所吸引。如何激发学生的学习兴趣?物理的非正式情境教学课程能提供丰富的物理课程资源和精彩的演示效果,成为提高学习兴趣的很好补充。

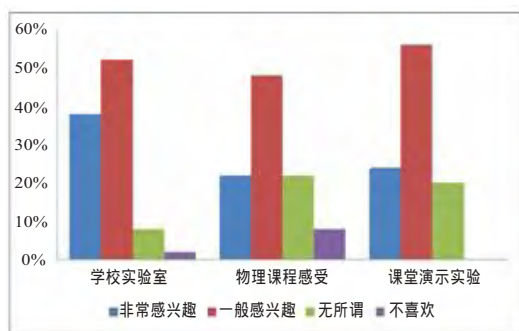


图4 校内科技活动及物理实验现状

在强调探究式教学、发现式教学、研究性学习的新课程改革的环境下,实验在中学物理教学中占据着举足轻重的地位。然而,由于升学压力,大量的物理规律和物理公式的机械记忆、题海战术代替了新奇有趣的物理实验,物理教学缺失了应有的学科特征。所以本问卷设置了一组实验方式的题目,以期能够了解目前中学的实验现状和学生喜欢的物理课程实验方式。调研结果显示,60%的学生希望能够去学校的实验室亲自做实验,只有16%的学生希望看老师做演示实验。说明学生对于这些有趣的物理实验很感兴趣,期待能够亲自实践。然而由于学时安排、课程设置以及地区的差异,不可能做到每一个实验都能让学生亲自参与。因此,对于实验感兴趣,期待进一步研究的同学,非正式情境教学就会成为一个很好的补充。目前,不少科技馆配备了中小学实验设备,鼓励教师带着中小學生去参观、实验、亲身体验科学原理。但是,74%的学校没有建立校外的科技活动基地,说明现阶段北京市初高中对于校外课程资源的开发还有待提高。

4.发明制作与科技创新性活动参与情况

由因子分析结果可知,第四维度为发明制作与科技创新性活动,是初始问卷设计结构没有考虑到的,涉及的题项较少,方差贡献率较低,但仍有一定的参考价值。如图5所示,只有8%的学生进行过一

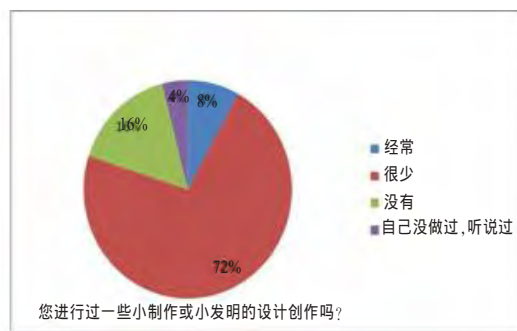


图5 中学生参与科技创新性活动情况

些小制作和小发明的创作,说明校内的正式科学教育缺少实践环节,使得学生的创新性降低,不能在亲自动手实践中体会科学的乐趣。调查结果还显示在正式课堂教学中只有44%的老师会在课堂中渗透最新的科技发展信息。

5.问卷中各维度的分析

(1) 各维度相关分析

我们采用将量表中各维度的总分相加,利用Pearson相关系数假设检验比较各维度总分与量表总分的相关性。得到各维度分量表与总量表在0.01水平上显著相关,各维度间在0.05水平上显著相关。说明校内的发明制作与科技创新性活动开展的丰富与否会影响到学生的物理课堂以及物理实验的兴趣,从而影响到学生的科学观。长此下去会造成学生与校外科技场馆的距离感和陌生感。所以物理非正式情境教学课程资源的开发和馆校结合将有力的解决这一难题。

(2) 差异性的量化比较

主要研究了不同性别的学生在每个维度上是否有差异性的认识,利用独立样本T检验,得出不同性别的学生在参与校外非正式科学学习、科技馆课程学习态度、校内科技活动及课堂实验、发明制作与科学创新性活动参与方面无显著性差异。

6.科技馆资源与物理课程内容对应

科技馆中的资源契合了课程目标对于知识与技能、过程与方法、情感态度价值观三维目标的需求^[5]。可以发现科技馆内的教学虽然是非正规和非系统性的,但突出的是学生在学习过程中的体验性和互动性,重视思维的启发和兴趣的培养,充分体现了新课标所要求的培养科学素养,重视学习的探究过程。科技馆中的展品多富含物理知识,为了更好地设计参观单等物理非正式情境课程资源。现将中国科技馆中的部分展品与中学物理课标^[6]中的科学内容做部分对应,将科技馆的物理资源进行梳理(见表2),以便更好地开发课程资源。

表2 北京初中物理课程内容与中国科技馆展品内容对应

质量和密度	质量 密度	微观粒子结构探索
力	力	傅科摆小球 科里奥利力
	重力	
	摩擦	
	同一直线上二力的合成 二力平衡	
运动和力	长度和时间	独轮走钢丝 滚出直线
	机械运动	
	惯性及牛顿第一定律	
压强	压强	气流投篮 动态变形墙 大气压强表演
	液体内部压强	
	大气压强	
	流体压强	
浮力	浮力	水中沉浮
	物体的沉浮条件	
简单机械	杠杆	一层华夏之光 三层科学与生活
	滑轮	
功和能	功	
	功率	
	机械效率	
	机械能	
声现象	声音的产生和传播	声音之韵 摆与琴弦
	乐音与噪声	
光现象	光的反射	光是什么 颜色屋 光学迷宫 牛顿分光实验 全息图
	平面镜成像	
	光的折射	
	光的色散	
	透镜	
	透镜成像	
热现象	温度	温差发电
	溶化和凝固	
	汽化和液化	
	升华和凝华	
内能和热量	分子动理论	微观粒子结构探索 自动旋转轮
	内能	
	热量	
	比热容	
	热机	
	能的转化与守恒	
简单的电现象	静电现象	解电滚球
	电路	
电流定律	电流	电路游戏 手蓄电池
	电压	
	电阻	

	欧姆定律	
电功和电功率	电功	交流发电机
	电功率	
	焦耳定律	
家庭电路	家庭电路	电厂发电
	安全用电	
电磁现象	磁体和磁极	电磁表演 善变的软磁铁 地磁偏角 法拉第电磁转换器 发电铜盘 电磁感应摆
	磁场	
	电流的磁场	
	磁场对电流的作用	
	电磁感应	
	电磁波	
能源与可持续发展	能源的利用与开发	太阳能发电
材料与社会发展	新材料	热敏材料变换的画

科技馆作为非正式教育机构,与学校课堂教学相比拥有更加自主的学习氛围,学生可以在比较轻松的氛围中受到科学知识的熏陶。通过问卷调查和访谈,学生对物理非正式情境教学表现出很大的兴趣,而目前学校的物理实验教学现状与学生浓厚的兴趣和期望还有着比较大的差异。而科技馆中的展品多与实际生活相联系,学生可以通过动手亲自操作和现场体验,增加学习的乐趣,互动性强,可以充分调动青少年学生的学习兴趣,培养学生的科学素养,这是学校课堂教学所不能替代的。所以开发利用科技馆中丰富的资源,挖掘物理非正式情境教学资源对于补充校内课程资源的缺乏,促进课程的顺利具有重要的意义。

参考文献

- [1] 教育部.全日制普通高级中学物理课程标准[S].北京:人民教育出版社,2003.
- [2] 张宝辉.非正式科学学习研究的最新进展及对我国科学教育的启示[J].全球教育展望,2010(9).
- [3] 刘嵩萍.科技馆物理课程资源开发利用研究[D].重庆:西南大学,2014.
- [4] 李君.博物馆课程资源的开发与利用研究[D].长春:东北师范大学,2012.
- [5] 教育部.义务教育物理课程标准[S].北京:人民教育出版社,2011.

[作者:杜欣(1989-),男,陕西西安人,中央民族大学理学院在读硕士研究生;史永悦(1989-),女,山东德州人,中央民族大学理学院在读硕士研究生;杨玉平(1976-),女,山东德州人,中央民族大学理学院副教授,博士,硕士生导师。]

【责任编辑 杨子】