DOI:10.19789/j.1004-9398.2015.02.009

北京市初中物理实验实施现状调查及影响因素分析*

范亚颖[1] 卢慕稚[2] 李飞跃[1]

(1. 北京市第三十五中学 高中部,北京 100032; 2. 首都师范大学 基础教育发展研究院,北京 100048)

摘 要

就北京市初中物理实验条件和实验教学实施现状,本研究对来自北京市各区县的79名初中物理教师展开问卷调查,运用SPSS软件对数据进行了分析,发现北京市初中物理实验硬件条件基本满足教学需要,但仍然存在着资源浪费和配置不合理的问题;我市普遍比较重视学生动手能力,学生分组实验的开出率较高,并且对于课本中的一些演示实验教师也会让学生进行分组操作.另外,运用解释结构模型方法,对影响初中物理实验课程实施的因素做了层次划分和关系解释,发现实验仪器使用的便利程度是影响实验课程实施的直接因素;教师对实验资源的了解和课时安排的限制是二级影响因素;教师对实验操作成功的信心是三级影响因素;对教师实验技能的培训考核及设备、实验室的局限是第四级影响因素;而最根本的影响因素是中考考纲要求.

关键词: 解释结构模型法,实验实施现状,实验条件.

中图分类号: G40

1 问题的提出

我国发端于新世纪的基础教育课程改革已逾十年(2002年至今),2014年,高中课改亦满十秋.义务教育《物理课程标准(试行)》实施建议中着重强调了要发挥实验在物理教学中的作用.实验是物理学的基础,也是物理教学中的重要内容和教学方式,在有效培养学生的动手能力和创新能力方面起着很重要的作用.就北京而言,初中学校里实验条件的一般情况是怎样的?现今初中物理实验课的实施状况如何?实验条件对实验课的实施有着怎样的影响关系?实验课程能否符合物理课程标准的要求?我们希望通过对北京市初中物理实验条件的调查,研究物理实验课程的现状及授课中所存在的问题,进而结合北京初中学校的实际情况给初中物理实验评价体系一些建议.

收稿日期:2014-06-05

* 本文为中国教育学会物理教学专业委员会2013年—2016年全国物理教育科研重点课题"中学物理教师团队教学研究能力培养研究"阶段性成果之一

2 研究内容与方法

研究于"课改十年"前夕,以北京市初中物理实验教学为研究对象,以问卷调查法和解释结构模型法(Interpretative Structural Modeling,简称ISM)为研究方法,就一下内容展开了研究.

①北京市初中物理实验条件如何?本研究的实验条件指学校的实验室和实验仪器、耗材等硬件.

②北京市初中物理实验教学的实施现状是怎样的?包括教师如何准备实验和79个初中物理实验教师对于实验的开设是如何处理的.

③北京市初中物理实验教学实施的情况是否与实验条件相关?或者还有哪些影响因素,这些因素是如何影响教师实施教学的?

3 研究过程

3.1 编制调查工具

针对不同的被调查者和研究方面,笔者编制了两份调查工具.

问卷一是北京市初中物理实验条件和实施现状调查教师问卷,问卷分为实验条件和实验实施情况两部分.与北京市十一学校初中物理实验员做过交流后,在实验条件部分笔者确定了三个维度:耗材、

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

固定资产和自制教具. 对于固定资产的调查,主要有实验室和实验仪器两方面,笔者征求过顺义杨镇中学一线教师的意见后,对于实验仪器的调查按照教学内容分为声、光、力、电、热五部分; 按照实验类型分为中考中常出现的演示实验、学生实验、用多媒体演示放映的实验、操作要求不高、中考中也不是重点的实验以及很贴近学生生活的实验. 在实验实施部分笔者从实验开出情况、准备情况、实施行为和教学效果四个方面展开了调查.

问卷二是有关影响物理实验教学实施的因素调查. 笔者经过阅读文献,初步提出七条影响实验教学的因素. 之后,在北京市市区和远郊区县各选一所学校(北京市十一学校和延庆四中),征求部分一线教师的意见,修改了影响因素,最终确定了影响实验教学实施可能的因素有以下七点: ①课时安排的限制,实验课时间紧②考纲对实验的要求③对教师实验技能的培训、考核④实验仪器使用的便利程度⑤教师对学校实验资源的了解⑥教师对实验操作成功的信心⑦设备、实验室的局限. 该问卷是解释结构模型中确定选择关系的重要条件.

3.2 实施调查

3.2.1 问卷调查

问卷一的一部分发放是在 2011 年 4 月北京五中分校举办的全市初中物理新课程改革教学研讨会上,本次发放正式问卷 96 份,收回 67 份,其中有效问卷 64 份. 另一部分问卷的发放是在延庆县物理教研员的帮助下,通过网络对延庆的 15 位教师进行了调查. 教师问卷共收回的有效份数为 79 份,基本情况如表 1 所示.

表 1

学校类型	城镇学校 43 份,乡村学校 36 份
教师任教年级	一直教初二 10 份,一直教初三 14 份,初二和初三 55 份
性别	男教师 24 人,女教师 52 人,3 人未填写
教龄	1 ~ 5 年 17 人,5 ~ 10 年 15 人,10 年以上 44 人,3 人未填写
职称	中教二级 34 人,中教一级 25 人,高级 11 人,9 人未填写
教材版本	北师版 28 份,人教版 39 份,新课改版 8 份,4 人未填写

3.2.2 成立 ISM 小组,确定解释结构模型中各因素之间的影响关系

解释结构模型小组由延庆县教研员和延庆四中的四位初中物理教师组成,其中包括了主要工作者学校一线教师和区县教研专家. 在确定了关键问题和导致因素后,小组成员商讨导致因素之间的关系,并按影响关系式填写框图.

3.3 处理数据

3.3.1 问卷的处理

教师问卷采用 SPSS 17.0 进行分析和处理.

教师问卷的前二十道题采用了五级制量表,分析出的 Cronbach's alpha 系数为 0.793,被认为有相当好的内在一致性,问卷可信. 对于每道题都进行了均值和标准偏差的计算,便于统计分析. 同时,还应用独立样本 T 检验对城乡的实验条件做了差异性分析; 对于第二十一到二十六题进行了均值、频率和标准偏差的计算; 对于初中课本中出现的 129 个物理实验实施类型的勾选,笔者做了频率的计算.

学生问卷同样采用 SPSS 17.0 进行分析和处理. 对于问卷中的二十道题,笔者做了均值和频率的计算; 前 9 道问题采用了五级量表,分析出的 Cronbach's alpha 系数为 0.718,被认为有较好的内在一致性,问卷可信.

3.3.2 解释结构模型数据的处理

根据最终选择关系建立可达矩阵,得结构模型,并根据结构模型建立解释结构模型如图 1 所示.

4 研究结果及分析

4.1 北京市初中物理实验条件现状

4.1.1 北京初中物理实验条件的一般情况

(1) 北京市初中物理实验条件和实施情况调查教师问卷的有关实验条件

结果显示,在有关实验条件的调查中,最低得分为第四题(托里拆利实验的器材是否满足教学需要),平均分 2.68,同样在 3 分以下的还有第七题(音调与频率的关系的实验器材是否满足教学需要),平均分 2.77 和第八题(光的反射定律的实验器材是否满足教学需要),平均分 2.92. 最高分为第五题(用温度计测水的温度的实验器材是否满足教学需要),平均分为 3.97. 其余的题目平均分在 3.3 到 3.9 之间不等,总体看来,北京市初中物理实验条件基本能满足教学要求,但针对不同类型的实验稍有差异.

第四题结果反映出: 对于中考中经常出现,但用多媒体演示更安全、教学效果更加明显的实验,校方较少开发该方面的实验仪器. 第七题的结果反映出: 对于操作技术要求不高,中考中也不是重点的实验,校方和教师对该方面的实验仪器开发较少. 第八题的结果反映出: 虽然我市实验条件普遍较好,但对于

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

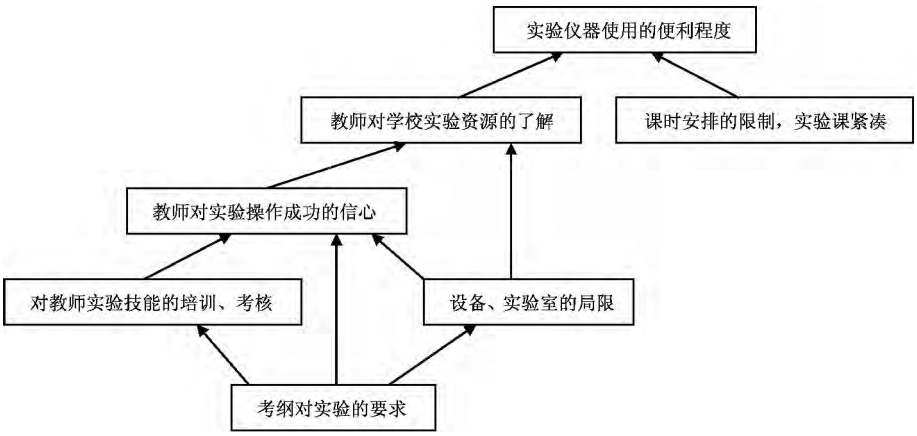


图 1　影响初中物理实验教学实施的主要因素解释结构模型图

一些中考时经常出现的学生分组实验,由于某些原因,实验仪器还是不能达到良好的教学效果. 第五题的结果反映出: 一些中考经常出现的演示实验仪器配置比较好.

有关实验耗材是否满足教学需要的第一题平均分为 3. 51,教师普遍认为实验用小灯泡、电池等耗材是充足的. 然而,笔者在访谈中了解到,由于耗材的购买和使用比较灵活,如果课前对于耗材的准备不到位,很可能影响教学效果. 对于耗材这一方面,需要教师和实验员一起精心准备.

第九题有关实验室的数量是否满足教学需要的平均分为 3. 33,我市初中物理实验室勉强可以满足教学需要. 可是,对于这一结论,笔者经过访谈了解到两种典型情况. 郊区某重点初中,实验设备方面十分齐全,但实验室却较少,经常出现四位老师的实验课冲撞的现象; 市内某重点中学共有 12 间物理实验室,其中 9 间用于高中,3 间用于初中. 高中的物理实验室偶尔会出现闲置的情况,初中的实验课却常常因为实验室的限制而需要与其他学科调课. 这说明初中实验室的使用还是比较紧张的,校方应该合理配置一下资源或者加大初中实验室的建设.

第十、十六、十七题是有关自制教具的调查,其中第十题(对于演示效果不明显的实验,您是否愿意自制教具) 平均得分为 3. 86,第十六题(对于现象不明显的实验您是否倾向用动画演示) 平均得分为 3. 96,第十七题(对于现象不明显的实验您是否倾向用录象播放) 的平均得分为 3. 87. 由此可见,该三种情况的选择较平均,都为初中教师所接受. 也可以看出,教师主动自制教具的意识还有待提高.

(2) 学校拥有实验室情况通过 “学生实验一般都几人一组”进行调查,数据统计如表 2.

表 2　学生实验一般都几人一组调查结果
二十一

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2. 00	63	79. 7	79. 7	79. 7
	3. 00	2	2. 5	2. 5	82. 3
	4. 00	14	17. 7	17. 7	100. 0
	Total	79	100. 0	100. 0	

表 2 中显示: 选择学生实验两人一组的有 63 位,占 79. 7% ,三人一组的有两位,占 2. 5% ,四人及以上一组的有 14 位,占 17. 7% . 也就是说,大部分学校的实验条件可以满足学生分组实验做到 3 人以内一组,但还是有相当一部分学校学生分组实验的小组人数偏多,这也许会导致不能使每个人都有做实验的机会.

(3) 关于新型数字化实验仪器的调查(我校是否配备了数字化实验系统? a. 有,教学中也应用 b. 有,但教学中不便使用 c. 有,但我不会操作 d 没有) ,显示结果如表 3.

表 3　学校配备数字化实验系统调查结果
二十三

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1. 00	8	10. 1	10. 1	10. 1
	2. 00	34	43. 0	43. 0	53. 2
	3. 00	9	11. 4	11. 4	64. 6
	4. 00	28	35. 4	35. 4	100. 0
	Total	79	100. 0	100. 0	

可知,配备了数字化实验系统的学校占 64. 6% ,而真正运用到教学中的仅 10. 1% . 很大一部分人选择了学校配有数字化实验系统,但教学中不便使用或者没有该仪器这两个选项,也有少部分

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

人选择不会使用新型数字化仪器. 故新型实验仪器有待进一步推广到实施使用中来,从侧面也可看出,很多实验资源未得到充分利用.

4.1.2 北京初中物理实验条件的差异分析

对于教师问卷的前 20 道题,笔者进行了城乡均值比较的统计,其中城镇 43 份问卷,乡村 36 份问卷. 应用 SPSS 的独立样本 T 检验,发现大部分问题的 Sig-2 tailed 均在拒绝域外,不具有显著性差异. 而第七题的 Sig-2 tailed 等于 0.05,刚好在拒绝域内,认为有显著性差异.

总体而言,城乡在初中物理实验条件上无太大差异,都与北京市一般情况相近,说明北京市普遍实验条件都比较好. 但是在操作上要求不高,中考中也不是重点的实验仪器建设上,无论重点校与非重点校,城镇明显比乡村学校开展得更好.

4.2 北京市初中物理实验课实施现状

4.2.1 北京初中物理实验课的开出情况

(1) 北京市初中物理演示实验的开出情况

调查表明,北京市初中课本(北师版和人教版)中出现的 111 个演示实验的开出率分布并不均匀. 其中开出率最高的实验是连通器,平均开出率达到 92.5%,超过 90% 的实验还有奥斯特实验和碘的升华和凝华; 开出率最低的是第 72 个实验超导现象,开出率仅有 6%,同时开出率未达到 30% 的实验还有第 55 个实验水轮机、水电站、潮汐电站、风力发电机,第 71 个实验常见的半导体器件及第 89 个实验地磁场.

然而,在一些中考考纲要求的重要实验的开出率也普遍偏低,针对这种现象,我们重新检查数据,发现有些规定的演示实验教师安排了学生分组操作.

将这类学生分组实验也视为进行了演示实验,则演示实验开出率统计显示,平均开出率明显高于未增加前. 由此可见北京市初中学校对于学生实验操作能力的培养是很重视的. 但图象的总体趋势与未增加前相比是相近的,说明各类实验受到某些条件的制约,学校开出的实验有侧重点.

(2) 北京市初中物理学生实验的开出情况

调查表明,显然,学生分组实验的平均开出率比演示实验的开出率高,说明北京市初中比较重视培养学生物理实验的操作能力. 在北京市课本中出现的十八个学生分组实验中开出率最高的达到 96%,为第 9 个实验“用天平称固体和液体的质量”. 同样,开出率达到 90% 的实验还有第 13 个“用天平和量筒测定固体和液体的密度”,第 65 个实验“用电流表测电流”,第 67 个实验“用电压表测电压”及第 79 个实验“测小灯泡的电功率”; 开出率最低的是第 29 个实验“研究液体的压强”,仅有 32% 的学校开出.

(3) 北京市初中物理实验中仅用多媒体演示的实验开出情况

北京市初中物理实验教学过程中仅用多媒体演示的实验平均值超过 50% 的有两个: 一个是第 55 个实验水轮机、水电站、潮汐电站、风力发电机,另一个是第 89 个实验地磁场. 同时,比例还比较高的有第 32 个实验托里拆力实验、第 41 个实验轮船、飞艇、气球、潜水艇、第 85 个实验安全用电和第 95 个实验电磁式电话.

(4) 仅作为课后作业开出的实验情况

数据显示,仅作为课后作业开出的实验比较少,其中比例较高的为第 124 个实验压缩气体做功,温度升高和第 3 个实验测变速直线运动的平均速度.

(5) 不开出的实验情况

调查表明,北京市初中物理中有个别课本里的实验在教学中不开出的情况比较明显,其中包括第 7 个实验超导现象、第 6 个实验常见的半导体器件和第 48 个实验轮轴.

(6) 北京市初中物理实验课的开出场所

教师问卷的第 24 题(我校实验课的授课场所曾在以下地方可多选 a. 教室 b. 实验室 c. 博物馆展览馆等 d. 野外 e. 其他). 结果数据统计显示,北京市 98.3% 的学校实验课在实验室开出,而在博物馆、展览馆和野外等地开出实验课的只占 6.4%. 实验室是实验教学主要的场所,我们也可以看出,更广阔的实验场所像博物馆、野外等地是增强实验课开设,扩充学生知识面的另一学习场地,但此举尚未得到普遍推广.

表 4 北京市初中物理实验课开出场所调查结果

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1.00	1	1.3	1.3	1.3
	2.00	33	41.8	42.3	43.6
	12.00	39	49.4	50.0	93.6
	25.00	1	1.3	1.3	94.9
	123.00	3	3.8	3.8	98.7
	1 234.00	1	1.3	1.3	100.0
	Total	78	98.7	100.0	
Missing	System	1	1.3		
Total		79	100.0		

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4.2.2　北京初中物理实验课实施的准备情况

实验课程的准备在课程实施中具有举足轻重的地位,然而,针对物理实验北京市的物理教师是否做了长期准备和短期准备呢? 笔者在教师问卷中就长期准备和短期准备分别设置了一项调查. 调查显示,教师会在实验课前做好准备,亲自操做一下,熟知实验中可能出现的问题,这道题的平均得分为 4.39,说明我市物理教师在态度上很重视物理实验课程.

4.3　影响实验教学实施的原因——郊区城镇学校访谈后应用解释结构模型的分析

建立了影响初中物理实验教学实施的主要因素解释结构模型后,可据此进行分析. 由解释结构模型图可知,影响物理实验课实施的因素是一个具有五级的阶梯结构,第五级也是最根本的导致因素有一个: 考纲对实验的要求. 第四级导致因素有两个: ①设备、实验室的局限②对教师实验技能的培训. 第三级导致因素有一个: 教师对实验操作成功的信心. 第二级导致因素有两个: ①课时安排的限制、实验课紧凑②教师对学校实验资源的了解. 第一级也是直接导致因素为: 实验仪器使用的便利程度.

解释模型显示: 考纲对实验的要求是影响实验实施的根本原因. 同时,考纲对教师实验技能的培训和考核有着至关重要的影响,各区按照考纲的要求着重对教师进行培训; 考纲还对学校的实验设备和实验室建设有着影响,很多教师会在考前让学生进实验室复习一下考纲中标注的实验考点,这就极大程度上促进了考纲中出现的实验设备的建设; 考纲还影响了教师对实验操作成功的信心,对于考纲中经常出现的实验,教师们会准备的很充分,但对于考纲中出现较少的实验,由于疏于接触,有些教师做实验的信心就受到影响.

与此同时,对教师实验技能的培训、考核及实验设备和实验室的建设也影响着教师对实验操作成功的信心. 教研活动中如果对教师进行了有效的实验技能培训,则教师在教学中操作实验的信心就会更足.

实验仪器使用的便利程度是影响实验课实施的直接因素,影响这个因素的原因有两个. 一个是教师对学校实验资源的了解程度,教师只有对学校实验资源有了充分的了解后才能掌握仪器使用的便利程度,也就是需要教师多了解、接触实验仪器; 另外一个是课时安排的限制对实验仪器使用的便利程度有影响,如果实验课时有限,那么学校就会重视仪器使用的便利性,尽可能地减少实验课上的时间浪费. 同时,实验课如果过于紧凑,学生对于实验仪器的掌握就不会特别熟练,导致仪器使用起来也不便利.

5　小结和讨论

5.1　北京市初中物理实验条件现状

经过调查分析可知,北京市初中物理实验硬件条件普遍较好,能够满足教学需要. 但也不乏存在一些问题. 其中最显著的一个问题就是资源没能得到优化配置和充分利用. 实验室的配置还不能完全满足教学,校方可根据实际情况增加实验室的数量或合理调配实验室的使用; 对于一些新型的实验仪器,教师还未能将其充分带入教学中,教师可以探索如何将新型实验仪器与教学相结合进而推广新仪器的使用,使学生对物理有更深层次的了解,以此激发学生对物理的喜爱,渗透 STS 教育. 另一个问题是,对于中考里的个别重点实验,学校配置的仪器也许不能达到良好的教学效果. 这需要我们的教师多一些自己的创意,因地制宜地自制一些教具辅助学生更好地理解实验内涵.

5.2　北京市初中物理实验课程实施现状

我市普遍比较重视学生动手能力,学生分组实验的开出率较高. 同时,受实验安全性和考纲影响,教师会用多媒体演示来实施实验教学. 据了解,现今许多学校在计划课程内安排学生去科学院等地学习参观,以此增强学生对物理等学科的认识,但在调查中显示,我市的物理实验课程普遍在实验室开展,去科技馆、博物馆等地的情况还有待推广.

此外,教师比较重视实验课的准备,大多会在课前自己亲自尝试操作一遍实验内容以此来发现可能出现的问题. 但在平时实验技能的积累上,稍微欠缺从书面上获取间接知识的习惯.

5.3　实验条件对初中物理实验课程实施的影响关系

在影响实验教学实施的原因分析中,我们提出的七个可能因素为①考纲对实验的要求②设备多少、实验室的局限③对教师实验技能的培训④教师对实验操作成功的信心⑤课时安排的限制、实验课时间紧⑥教师对学校实验资源的了解⑦实验仪器使用的便利程度. 其中,涉及实验条件的有两个. 分别为②和⑦. 研究结果表明: 实验仪器使用的便利程度是影响实验课程实施的直接因素,所以校方应加大

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

这方面的有效管理,合理配置人员维护和分配实验资源是关键. 实验设备多少和实验室的局限是对实验课实施的第四级影响因素,是根本因素"考纲要求"的导出因素之一,而并非根本因素. 由此可见,实验条件对实验课程实施有着直接的影响,同时,实验课程实施的最根本影响是"考纲要求",因此,我们优化实验课程可以从实验条件入手,逐级研究,最后再从考纲出发审视课程的实施.

参 考 文 献

[1] 陈娴. 浅谈美国中学物理实验教学的特点[J]. 物理教师,1997(2):45-46.

[2] 胡庆芳,程可拉. 美国新课程标准运动及其推动下的教学创新研究[J]. 外国教育研究,2004(4):51-55.

[3] 胡卫平. 中英青少年科学创造力培养的比较研究[J]. 外国中小学教育,2004(4):33-37.

[4] 曹磊,谭树杰主编. 各国物理教学改革剖析[M]. 上海:上海教育出版社,1997,34-53.

[5] 刘炳升. 国外中学理科实践教学中的若干借鉴点[J]. 物理教师,1996(6):1-2.

Investigation on Implementation of the Junior Middle School Physics Experiment & Analysis of Influence Factors in Beijing

Fan Yaying[1] Lu Muzhi[2] Li Feiyue[1]

(1. Department of senior high school, Beijing No. 35 high school, Beijing 100032;
2. Capital Institute of Basic Education Development and Research, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract

On the base of the investigation of the junior middle schools of Beijing, the result shows that there is a good teaching condition for experiment in Beijing, and there is still a resource-wasting phenomenon. Secondly, this paper detailedly analyzes the objective factors which influence and restrict the physics experiment teaching. And it gives the factors a reasonable arrangement besides an explanation.

Key words: Interpretive Structure Modeling, Teaching Condition for Experiment, Experiment Implement Status.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net