

我国首次太空授课的物理教学研究

邢红军 陈清梅 胡扬洋

(1. 首都师范大学, 北京 100048; 2. 北京中医药大学, 北京 100102)

摘要

对我国首次太空授课的视频研究发现,太空授课折射出我国物理教学中存在着一些问题。太空授课作为一堂物理演示实验课,主要承载激发学生学习兴趣、激发民族自豪感的使命,其实验选取应以趣味性、简易性、经济性、生活性为原则,太空授课在教学技能层面存在的教学规范、讲解结构、语言节奏、教学板书等问题,需要引起我们的高度重视与认真反思。

关键词: 太空授课 教学设计 教学技能 物理实验

中图分类号: G65

2013年6月20日,我国首次太空授课在天宫一号成功举行。太空授课不仅是孩子们的精神盛宴,更是一次重大科学教育事件,具有多重重要的研究价值。对于物理课程与教学研究而言,更具有“解剖麻雀”的方法论意义。其四十多分钟的课程编制、教学设计、教学技能等都有待仔细梳理。虽然太空授课已经尘埃落定,但对其进行的物理教学专业研究才刚刚开始。

1 太空授课的教学目的

本次太空授课充分体现了国家对科学教育与科普事业的重视,并成功展示了我国的科技实力,使广大青少年在享受“视觉盛宴”的同时,体验到了一份弥足珍贵的民族自豪感和责任感。作为物理教学论工作者,我们为太空授课精彩的实验所震撼,为科学教育受到重视而欣喜。然而,当太空授课的下课铃声远去之后,我们发现,太空授课也折射出了我国物理教学中存在的一些问题,需要引起我们的高度重视与认真反思。

太空授课成功的背后,是中国科协与中国航天人大量精心的准备工作。据报道,从2012年11月起,中国科协组织航天、科学教育、科普活动等三方面专家,进行了近四个月的讨论、论证,最终确定

“神舟十号”航天员太空授课教案脚本。2013年春节后,航天员按照教案脚本,接受相关物理知识以及教学方法培训,进行上百次训练,三次地面模拟演练,一次天地协同演练。中国科协青少年科技中心主任李晓亮说:“我们在教案脚本设计时,突出了探究式教学、核心概念获取和科普语言,也十分重视融入中国特色,尊重科学的同时,也希望授课更加易懂。一切都是希望能够激发青少年对航天事业的兴趣,为中国培养未来航天家。”^[1]

太空授课的教学目的是什么?一言以蔽之,激发青少年学生对科学的热爱。由于太空授课的特殊场合,通过演示太空失重条件下的物理现象,从而激发中小学生对科学的好奇心。

当前我国社会生活与教育思潮的浮躁与功利人人都感同身受,突出地表现为普遍的功利心态,这使得畸形的好胜心已大有彻底吞噬青少年好奇心的势头。数学教育家张奠宙先生的跨文化研究显示,我国公众的好奇心几乎丧失殆尽:1991年1月21日,美国《纽约时报》刊登了一个“三扇门问题”:有三扇门,一扇门的后面是一辆轿车,另外两扇门的后面是山羊。猜对哪扇门后面是轿车的人,可以把轿车开走。规则是:(1)任选一门(比如一号门);(2)主持人打开无车的门(比如是三号门);(3)现在问你是否要换二号门?此举吸引了美国大学生、中学生、小学生的兴趣。《纽约时报》共收到了四万封读者来

收稿日期:2013-10-28

信.虽然当时正值海湾战争,但是作战参谋们在喝咖啡时也在讨论这个问题.然而,当张先生将这一题目在国内《文汇报》介绍出来的时候,却没有收到任何一封读者来信.张先生不无感慨地说“中国公众和学生对考试以外的题目丧失了兴趣,缺乏好奇心,真是一种教育的悲哀.”^[2]

我们认为,由于地面物体受到重力作用,而天宫一号处于完全失重状态,因此,同一实验在地面与天宫一号演示时,就会呈现出完全不同的现象,这正是太空授课的神奇之所在.因此,“对比”的科学方法,应当是此次太空授课的主要设计思路——每个实验先在地面上演示,用大屏幕播放,向学生展示实验现象.然后在“天宫一号”上由宇航员做相同实验,以资对比两者的不同,从而彰显太空授课的神奇魅力.

由于太空授课教学目的与教学条件的特殊性,太空授课不担负传授知识的任务,而是更多地承载激发学生学习兴趣、激发自豪感的使命.因此,太空授课实际上是一堂物理演示实验课.

显然,根据上述要求,本次太空授课缺乏这种“比较”的设计思路,仅在单摆实验中进行了对比演示,从而使本次太空授课的效果没有能够更为充分地显现出来.

进一步,从物理教学的专业视角看,太空授课的启发性问题是教学内容的选取和组织,并非一开始就去思考“怎么教”,而是首先思考“教什么”.也可以说,“太空授课”首先是一个物理课程编制问题.而实验的选取就需要进行物理教学的理论思考.

关于实验的选取,太空授课教案组专家介绍:教案脚本中原本设计了七个实验,“但考虑到孩子们听课的注意力,以及直播信号可持续的时间”,最终决定实际教学中选取了包括质量测量、单摆运动、陀螺仪运动、制作水膜、制作水球五个实验^[1].“实验的选择主要考虑到科普性、可视性、教育性和可实施性四个方面”^[3].总体而言,宇航员对五个实验的演示直观、规范,也取得了较好的效果.而若立足教育性目的,我们认为,实验的选取还应该有更可取的方案.

对第一个质量测量实验,有专家在解读时说:“这个实验生动地说明了牛顿第二定律的基本原理”^[4].而事实上,在该实验演示中,学生看到的只是宇航员固定自己,杆拉出来、收回,屏幕幕上显示“74千克”,并未显出“生动”,而且该实验装置的结

构都未能显示出来.对于这种复杂的仪器,学生无法观察其内部构造,并且演示时动态现象不彰,因此无法达到良好的效果.这种做法也反映了当前物理教学思想一些偏向:认为“高科技”“多媒体”绝对优于“粉笔黑板”、“坛坛罐罐”,进而将课堂教学作为各种高端仪器的“秀场”,使物理教学的教育意蕴有所丧失.

第二个陀螺仪运动实验同样未能较好体现趣味性原则,陀螺的定向作用在地面同样可以呈现,其背后的知识背景也过于复杂.

第三个单摆实验较好地体现了“比较”的设计思想,通过比较“天”“地”不同情况下单摆的运动情况,把完全失重条件下的单摆运动演示出来,给中学生留下了极为深刻的印象.

水膜和水球实验可以看作是太空实验的完美之作.通过演示太空完全失重条件下的实验现象,使广大青少年学生真正体会到了物理学的美妙.现场的中学生如醉如痴,完全沉浸在“不可思议”的科学现象之中,充分领略了科学超乎想象的神奇,从而激发了热爱科学的学习动机.

2 太空授课的教学设计

基于物理教学理论的思考,我们认为,在符合科学性的前提下,趣味性、简易性、经济性、生活性是太空实验选取的四条基本原则.

1. 趣味性原则

趣味性原则是指:太空实验的设计要充分考虑学生的心理特点和认知水平,实验设计要求生动、有趣,能使学生在观看实验演示时,自始至终保持很高的兴趣.

兴趣,是人们力求认识某种事物或爱好某种活动的倾向.在实验选取中强调趣味性是因为,太空实验并非是学生必须观看的学习任务,不能依靠老师的督促促使学生观察,而要通过设计良好的实验本身来激发学生的兴趣,使学生从好奇出发,进而发生兴趣.只有这样,才能使学生自觉自愿地参与到太空实验中来.

2. 简易性原则

简易性即仪器简单、易于操作、过程简约、现象直观.在诸种原则中,该原则尤其体现了物理教学的专业性.正如麦克斯韦所说“这些实验的教育价值,往往与仪器的复杂性成反比,学生用自制的仪器,虽然经常出毛病,但他却会比用仔细调整好的仪

器学到更多的东西. 仔细调整好的仪器学生易于依赖, 而不敢拆成零件。”^[5]这是对简易性原则的精辟解读.

3. 经济性原则

据报道, 1 千克物质从地面发射到近地轨道的空间站约需 2 万美元. 带上天宫一号的“教具”总重量是 2.9 公斤, 以此计算, 这些教具飞天成本达到 5.8 万美元, 即 35 万元人民币左右^[3]. 因此, 遵循并坚持经济性原则既是传承我国物理教学的优良传统, 亦是我国科技工作者艰苦奋斗精神的赓续.

4. 生活性原则

联系生活、注重从学生的日常经验出发也是一条重要的选取原则. 演示实验并非是对抽象的物理理论做注脚, 而须充分关注学生大量的日常经验、朴素认识. 太空中迥异于地面的失重环境貌似无法联系学生的日常经验, 其实不然. 太空实验需要做到与学生生活中习以为常的现象形成鲜明、震撼的对比, 并在对比中将学生的生活经验由地面扩展至太空, 由重力环境扩展至失重环境.

基于以上思考, 我们认为太空授课的主要目的不在于“核心概念获取”, 而在于充分利用“天地差异”的特征, 在有限的时间内最大程度上通过比较, 激发学生对科学的热爱, 并体验到科学的趣味. 这是因为, 可供验证的知识在有限时间内是有限的, 而激发的科学兴趣则是无穷的. 因此, 我们删除原实验中质量测量、陀螺仪运动, 增加燃烧实验和猫旋实验, 仍然组成五组实验, 如表 1 所示.

表 1 太空实验方案

实验序号	实验内容
1	燃烧实验
2	单摆运动
3	制作水膜
4	制作水球
5	猫旋实验

蜡烛燃烧实验起始于这样一个问题: “蜡烛在太空中能否燃烧? 如果能, 会如何燃烧?” 在地面上, 火苗要受到重力的吸引, 由于燃烧的气体热而轻, 因此会上升. 随着火苗的上升, 空气会被吸引到火苗的底部, 给火苗提供氧气, 使之燃烧得更猛烈. 在太空完全失重环境中, 没有什么能够使火苗上升, 因此与地面相比火苗不太容易获得氧气. 出乎意料的是, 蜡烛在失重环境下仍然会保持燃烧, 火焰呈半球形, 这一现象一直以来引起了众多科学家持续的关注与研究^[6]. 如果能在太空授课中

通过引导学生预测并演示这一实验, 定能达到很好的效果.

最为经典的是“猫旋”实验. 用双手托起一只猫, 使它四脚朝天, 然后突然撒手. 猫在下落过程中竟然能在空中翻身, 四脚朝地安全落下. 这种现象在力学上不容易解释, 由于猫下落的初始时刻对质心的动量矩为零, 下落过程中重力对质心力矩也为零, 由质心动量矩定理, 猫对其质心的动量矩, 尤其是纵轴(头尾连线)的动量矩应该守恒. 所以当猫的前半身转体时, 后半身要向相反方向转体, 而不可能整个身子向一个方向转动. 而事实上, 猫不仅能向一个方向转动, 而且能在很短时间内转过身来. 对此, 科学家曾有“四肢开合”、“转尾巴”、“绕双轴”等多种解释, 并且发展出了人体的多种模仿方式.

航天员在航天飞行中对这种转体的模仿有着特殊的需要, 例如宇航员若要在静止漂浮状态下实现绕纵轴的一百八十度转体, 采用地面上向后转的方法将无法完成, 因为动量矩为零, 身体任一部分的转动必将伴随另一部分的反向转动. 而航天员进行“猫旋”的模仿, 不需要任何仪器, 只需要做出一定的动作就能在“漂浮”状态实现转体. 例如“弯脊柱”方案, 像体操中腰部运动那样让上半身做圆周运动一周, 全身就会向相反方向转体. 再如利用手臂动作, 双臂斜向平伸、上身向右转动、双臂放下、身体恢复非扭转状态, 这时人体就向左转过了一个小角度, 这是猫翻身“四肢开合”论的再现. 第三种方案更简单, 只要举起手臂使手在头上做圆周运动, 躯干就会向相反方向慢慢转动; 手臂动作停止, 躯干的转动已停止, 因而可以实现绕纵轴转过任意角度. 这是猫旋“转尾巴”论的再现, 只是以手代替尾巴而已. 这些方案还有很多, 实验中, 可以先在地面课堂呈现“猫旋”的慢动作录像(因为猫完成转体动作仅需 1/8 秒, 肉眼不能看清) 并进行必要的讲解, 再由航天员演示太空中模仿“猫旋”的各种转体^[7].

我国传统物理教学强调在教学中正确处理重点、非重点的关系, 反映在太空授课中, 就意味着需要选取数量恰当并能引起足够心理震撼的实验. 我们将“测量质量”、“陀螺仪运动”换为“蜡烛燃烧”与“猫旋”, 使整个太空授课有了“亮点”. 事实上, 物理教师都能认识到, 物理演示实验的现象不应满足于“明显”, 而应达到“震撼”的效果. 对于主要目的在于激发学生兴趣的太空授课, 对这种“震撼”的要求无疑也就更为强烈.

3 太空授课的教学技能

虽然“太空授课”主要身负科学普及与传播的任务,但“授课”本身又要求它必须符合“教学”的规范.更为重要的是,教育部作为太空授课的主办方之一通知全国中小学师生收看,其影响可见一斑,这是以专业标准要求太空授课的另一原因.

太空授课后,面对媒体,专家组相关培训人员对太空教师做出了“有做老师的潜力”、“100分”的评价^[8].然而,以物理教学论的视角看,“太空授课”还存在着一定的提升空间.

当然,非教师出身的“太空教师”王亚平不应受到责备.作为一名非专业教师,她已经很好地完成了太空授课的任务.本文仅就太空授课教学技能存在的一些问题,提出若干建设性意见.

3.1 教学规范

教学的规范体现着教师的专业性.某种程度上,教学规范是教师教学的“底色”,体现着教师的教学专业水平和对教学的理解程度.这是因为,教师面对每节课程不同的教学目标的时候需要在教师个性与教学目标之间维持适度的张力.

对于彰显理性精神与科学态度的物理课程,教师要使教学规范的魅力充分彰显从而感染学生.基于此,我们认为,本次太空授课对教学规范培训的偏差在于教师的个性特征收束不足.教学中,教师的笑容美丽有余而端庄不足,语言温柔有加而感染不够.包括教师授课的语调,都未能很好地展现“变换型”特征而略显平淡.

已有研究表明:教师用高亢型语调讲课的班级,学生容易表现出烦躁、厌倦的情绪,作业正确率平均为68%;教师用抑制型语调讲课的班级,学生很快表现出神情冷漠、注意力不集中的情绪,作业正确率平均为59.4%;教师用平缓型语调讲课的班级,学生表情平淡迟缓,作业正确率平均为81.8%;教师用变换型语调讲课的班级,学生情绪兴奋,注意力集中,反应灵敏,作业正确率平均为98%^{[9](31-32)}.研究表明,太空教师授课基本属于“平缓型”语调,如果能够运用变换型语调来吸引学生、感染学生,则教学效果会更加突出.

3.2 讲解结构

太空授课之所以称得上是一节完整的“课”而不是几个孤立的实验,是因为其背后讲解结构的要求.这是因为,物理教学需要深刻洞察学科内涵与学

生心理机制的联系与相互作用.所以,物理教学必须对一节课内容的结构做出通盘把握.具体而言,太空授课中的几个实验何者在前?何者在后?相互之间如何联系?如何以整体的形式发挥教育功能?诸如此类问题都需要在对讲解结构有明晰认识的基础上进行合理处理.

所谓讲解的结构,是指教师在分析学生的情况和教学内容的基础上,对讲解过程的安排.它是将讲解的总任务分解为若干个部分,每一部分都有一个明确的阶段性目标,并根据各部分讲解内容之间的逻辑意义和学生认识过程的规律,将各部分讲解内容安排成一个序列,并在讲解实施中正确清晰地表现这一序列.^{[9](100)}

对此,太空授课中理应首先用一张表格或教学逻辑图向学生简要介绍教学内容的安排,目的是使学生知道“我们从哪里来、要到哪里去”,否则便出现了太空授课中王亚平频繁使用“我们来看下一个实验”等口语来过渡的现象.

讲解的结构在微观上体现为教学的逻辑.教师在导入、结束阶段以及每个教学环节的处理,包括实验中操作与讲解的配合等都是教学的逻辑.其目的是使学生在心理层面体验到一种微妙的逻辑感,从而达到对学生思维的训练.针对这一问题,或许有太空中失重条件的影响,但仍需引起广大“地面教师”的重视.

3.3 语言节奏

语言的节奏指的是在一个相对完整的表述中,其语速的快慢、语音的强弱变化而形成的语流态势.换句话说,这些由语音的长短和停顿的长短所构成的快慢变化,伴随相应的语音强弱的大小变化就是节奏.

教学过程的节奏流程可概括为抑扬顿挫四个意境.抑表示和风细雨、娓娓动听;扬表示铿锵有力;顿表示戛然而止,造成悬念;挫表示转折、转化,从而达到新的意境.

具体而言,声音清晰,而不着重用力,语势跳跃是轻快的节奏,这是表现欢快、诙谐的情境.语速较慢,音强而有力是沉稳的节奏,这是表现庄重、肃穆、悲痛、沉重等情感;语速较缓慢,声轻而不着重用力,有意将语势拖沓一些是舒缓的节奏,这是表述幽静的场面、舒展的心情;语速加快,语音加重,语势加猛是强疾的节奏,这是表现紧张、急迫的心情;语音不高不低,语速不快不慢,语势自然是平缓的节奏,这

是表现一般内容和心情.在一节课里,应该多种节奏交错使用.总体而言,太空授课中,教师对语言节奏变化的处理存在欠缺.统计表明,太空教师的语速约为每分钟190字,语速偏慢.而根据教学技能的要求,课堂口语以每分钟200~250字左右为宜,过快或过慢都会影响听课效果.^{[9][35]}

3.4 教学板书

板书技能是教师运用黑板或投影片上的文字、符号和图像的方式,向学生呈现教学内容、认识过程,使知识概括化、系统化,帮助学生正确理解,增强记忆,提高教学效率的一类教学行为.其目的在于揭示教学内容,体现教材结构和教学程序;增强语言效果,加深学生理解;激发学生的学习兴趣;突出重点,强化记忆.主要功能在于有助于学生学习和掌握教学内容、引导和调节学生的思路、引起学生的注意和兴趣.此外,板书不仅有长时间,多次地向学生传递信息的特性,而且具有与实物直观不同的直观特性.其书面语言系统具有抽象、概括的特性,与其它直观教学媒体相比更加灵活,并且还具示范和审美的特性.

在太空授课中,板书完全可以借助太空课堂或地面课堂的PPT、电子白板有序展现,增强太空授课

的专业性、条理性.然而我们发现,这一重要的教学技能在整个太空授课中遗憾地缺失了.

4 结 语

回眸我国首次太空授课的四十五分钟,令人感叹的是,这次太空授课的确是一次非常重要的科学教育活动,当然,也是一次非常成功的科学教育活动.它不仅有着重要的现实意义,而且有着深远的历史意义.正因为如此,才有必要对此次科学教育活动进行梳理,从而将太空授课的意义发扬光大.

众所周知,相声讲究“说、学、逗、唱”,戏曲讲究“唱、念、做、打”,中医讲究“望、闻、问、切”,中药讲究“君、臣、佐、使”.那么教学讲究什么?这个问题恐怕基本上就没有人能说清楚,而它恰恰正是当前基础教育所忽视的重要问题.令人欣喜的是,今年教育部出台的《关于深化中小学教师培训模式改革全面提升培训质量的指导意见》明确提出“各地要将提高教师教育教学技能作为培训的主要内容”^[10].我们期望,通过对太空授课“吹毛求疵”的解读,以此警醒人们对教学的专业认识,从而为从根本上提高我国中小学教师教学的专业性提供有益的启示.

参 考 文 献

- [1] 李正穹,张炎良.走近“太空授课”:百次训练四次演练 七个实验选五个[EB/OL]. http://news.youth.cn/gn/201306/t20130622_3405391.htm 2013-6-22.
- [2] 张奠宙.数学教育经纬[M].南京:江苏教育出版社,2003:204.
- [3] 李莉.太空授课教具重达2.9公斤[N].北京晚报,2013-6-20(07).
- [4] 白瑞雪,赵薇,任珂.航天专家解读我国首次太空授课物理原理[EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/tech/2013-06/21/c_124889348.htm 2013-6-21.
- [5] 邢红军.高中物理探索性实验的设计理论[J].课程·教材·教法,1999(9):32-35.
- [6] 魏锐,黄婷,杨晶晶.一个有趣的驱动性问题——蜡烛在太空中能否燃烧[J].化学教育,2012(9):115-118.
- [7] 邢红军.物理·技术·社会[M].成都:成都科技大学出版社,1996:38-52.
- [8] 郭媛丹,王贺健.地面教师也有“太空经历”[N].法制晚报,2013-6-20(A05).
- [9] 孙立仁.中学物理微格教学教程[M].北京:科学出版社,1999.
- [10] 教育部.教育部关于深化中小学教师培训模式改革全面提升培训质量的指导意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s7034/201305/xgk_151910.html 2013-5-8.

Studies of Problems of China's First Space Lesson

Xing Hongjun¹ Chen Qingmei² Hu Yangyang¹

(1. Department of Physics, Capital Normal University, Beijing 100048;

2. Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100102)

Abstract

Research on video frequency of China's first Space Lesson demonstrated many problems in China's physics teaching. As a class of Demonstration experiment, primary missions of Space Lesson is stimulate students' interest in learning and sense of national pride. Select principle of demonstration experiment should be interesting, simplification, efficiency and lively. In the aspect of teaching skills, defect of teaching standard, the lack of structure of teaching, a single language rhythm, the lack of writing on the black board are the main problems. Attentions should be paid and profound consideration should be done to all these problems.

Key words: Space Lesson, instructional design, teaching skills, physical experiment.

作者简介 邢红军(1960-),男,河南平舆人,首都师范大学物理系教授,博士生导师,主要从事物理教学论研究.

(上接第 20 页)

参 考 文 献

- [1] 王智秋,郝舒竹. 构建高师小学教育本科专业数学类课程的若干思考[J]. 课程 教材 教法, 2002, 6: 70.
- [2] 郑毓信. 国际视角下的小学数学教育[M]. 北京:人民教育出版社, 2003, 33.
- [3] 陈文胜. 从小学教师的数学素养看小学教育专业教改[J]. 集美大学学报, 2003, 4(4): 94.
- [4] 施银燕. 例谈错误资源被忽略的原因[J]. 中小学数学(小学版), 2005, 3: 7.
- [5] 张奠宙. 关于数学知识的教育体系形态[J]. 数学通报, 2004, 4: F002.
- [6] 袁祖望. 高校教师需要转变哪些教学观念[J]. 中国大学教学, 2004, 8: 22.

Thoughts on the Curriculum Construction about Mathematical Analysis in the Major of Elementary Education

Shi Yehao Lin Ling

(College of Elementary Education, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract

In the major of elementary education, mathematical analysis is an obligatory course for the students who major mathematics. The paper discusses the background, objective and teaching situation of the curriculum construction about mathematical analysis. Moreover, the related advices for curriculum and teaching are proposed in order to train elementary mathematics teachers who can suit elementary education in the new time.

Key words: major of elementary education, mathematical analysis, curriculum objective, teaching suggestion.