



## 基于学生自制教具的物理教学实践研究

杜晓娟 李春密

(北京师范大学物理学系 北京 100875)

(收稿日期:2019-05-08)

**摘要:**新课标强调实验教学在物理教学中的重要性,而学生自制教具作为实验教学方式之一,可使学生深度参与学习,强化认知,提升能力,进而发展核心素养.本文探讨了学生自制教具的特性等,并在“平抛运动”和“向心力”两节展开了教学实践.对教学实践教学效果分析发现,基于学生自制教具的物理教学确实有助于学生提升学习兴趣,提升模型建构能力、问题解决能力,发展物理学科核心素养;但由于学生自制教具的开放性,对教师提出了较高要求.

**关键词:**实验教学 学生自制教具 核心素养

### 1 研究背景

#### 1.1 新课标更加强调了实验的重要性

实验教学是物理教学的重要组成部分.新课标中强调要利用日常用品改进或开发实验,使学生有更多动手做实验的机会,更好地发展学生的实验技能和创新实践能力.这启示教师要注重实验对物理

教学的重要性,在物理教学中力求让学生多观察、多思考、多动手.

#### 1.2 我国物理教学对实验教学的重视度有待进一步加强

在我国现阶段物理教学中,很多学校因应试压力,实验常以讲代做,以练代学,学生只能被动学习,缺乏动手机会,进而对物理现象的感知、对物理知识

7 余丰人,林镇材. $n > 3$  星形电阻网络的等效变换研究

[J].中山大学学报(自然科学版),1999(04):29~31

## Study and simulation on $Y - \Delta$ Equivalent Transformation of Resistance, Capacitance and Inductance Components in Alternating Current

Xiao Liyong Chen Yunfeng

(School of Electrical Engineering of Liupanshui Normal University, Liupanshui, Guizhou 553001)

**Abstract:** Based on pure resistance as  $Y - \Delta$  the phasor of equivalent transformation and alternating current (ac) algorithm, in this paper, the resistance, capacitance and inductance components of star connection to conduct an equivalent conversion and the triangle connection. In the process of transformation by using kirchhoff's voltage and current law, combining with the algebraic expression of phasor, exponential equation and polar coordinates to corresponding operations, finally concluded as resistance, capacitance and inductance  $Y - \Delta$  equivalent transformation formula, and carries on the corresponding simulation. Through calculation and simulation, it is found that for a pure component circuit, the equivalent transformation can be performed when  $Z_L + Z_C = 0$ , otherwise the equivalent transformation cannot be performed.

**Key words:** equivalent transformation; phasor operation; circuit simulation

的应用均不足.长此以往,学生的探究意识、实验能力相对弱化,创新能力也不能很好地发展.

### 1.3 学生自制教具有助于物理实验教学

学生自制教具作为教具的一种,有助于物理教学,具体体现为以下几方面.

#### 1.3.1 可激发学生学习的兴趣

相较于传统教学,学生自制教具为学生创设了问题情境.学生带着问题去学习,又利用常见材料解决问题,此过程很容易激发学生的好奇心和求知欲,进而持续激发学习兴趣.

#### 1.3.2 增强学生的体验感

在自制教具过程中,学生充分调动感官,主动投入情感,全方位参与其中,进而和环境深入交互,产生持久难忘的直接经验.

#### 1.3.3 使学生深度参与学习

学生自制教具的过程就是主动学习的过程.此过程中,学生从被动接受知识变为主动学习、处理和应用知识.既体会了知识的建构和生成过程,又能在完成挑战性活动时深入思考,发展科学思维.

#### 1.3.4 促进核心素养的发展

学生自制教具的过程就是解决实际问题的过程,这一过程既发展了物理观念,也强化了科学思维.在实验中,学生的探究能力得到了锻炼,也体会了严谨等思想.整个自制过程都有助于核心素养的发展.

## 2 学生自制教具的特性

学生自制教具是指为解决认知困难或提升能力,在教师引导下,学生通过分组合作制作的教学器具.故学生自制教具主要满足以下特性.

### 2.1 多样性

学生自制教具的取材和利用方式广泛,故同一主题下的教具也多种多样;而即使是同一教具,由于学生不同,其呈现形式和完成方法也各不相同.这说明学生自制教具具有多样性.

### 2.2 目的性

学生自制教具的目的是为解决认知困难或发展能力,所以教师在利用学生自制教具开展教学时要有放矢,牢牢把握住教学目标,并勤于反思自制教具的教学效果.目的性原则是保证教学效果的前提.

同时,由于是学生自制教具,其原理和制作要简单直接,使学生和教具可以相互作用.

### 2.3 体验性

学生自制教具强调学生自主体验的过程.学生在自制教具过程中通过亲身体验获得直接经验和深切感受.教学中多设计既有挑战又有趣的活动,使学生在制作教具过程中充分调动感官体验,主动思考,深度学习,自主完成知识的构建和能力的提升.

### 2.4 合作性

学生自制教具的制作始终以小组为单位.在小组合作中,不同思维进行碰撞,学生的论证思辨能力得到发展.同时,学生会逐渐建立起求同存异的精神,提升合作能力,这也是基于学生自制教具教学的独特育人优势之一.

## 3 教学实践

根据学生自制教具的特性,笔者设计了两个学生自制教具并展开了教学实践.

### 3.1 基于学生自制教具的“向心力”教学实践

做曲线运动的物体会受到向心力的作用,学生对向心力的理解会直接影响其对曲线运动受力的理解.“向心力”一节中,教材采用细线悬钢球的圆锥摆来验证向心力表达式,此装置操作不便且误差较大,故笔者提出了改进的学生自制教具,如图1所示,该自制教具由两个重量不同的物体和一根穿过吸管的细绳构成.手持吸管在竖直平面,转动细绳使上端物体做圆周运动,通过下端物体的运动状态可判断出向心力与下端物体重力的大小关系,改变质量、半径等变量可探究向心力的影响因素.

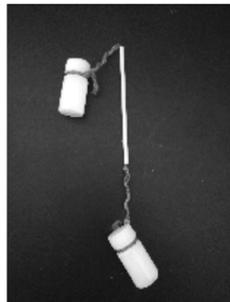


图1 学生自制的向心力教具

为探究此教具的教学效果,“向心力”一节在实验班和对照班同时展开.对照班只进行理论推导;实验班学生先搭建如图1所示的装置,利用控制变量

法进行探究,接着通过理论推导完善向心力表达式.

设计一道习题检验教学效果.习题由两个共悬点的圆锥摆构成,两圆锥摆的绳长、半径不同,但轨迹共圆锥面,求两角速度之比.此题考查对向心力表达式的理解和模型建构能力.解题关键是要建立起圆锥摆模型,并能将模型应用到实际问题中.

本题赋值标准定为:完全正确得2分,思路正确但计算错误得1分,向心力表达式错误或作答思路完全错误不得分.两个班学生的作答情况如图2所示.

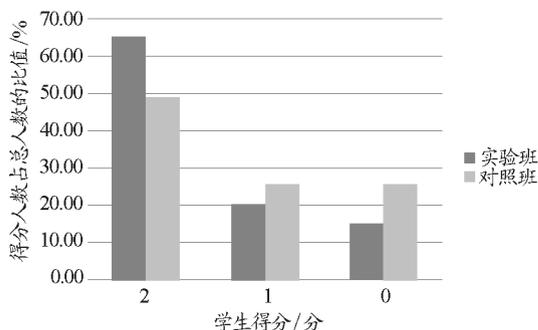


图2 “向心力”作业题学生得分情况

由图2可知,本题两班得分率均不高,说明学生对圆锥摆的理解确实存在困难,需要不断强化.而实验班正确率明显高于对照班,且从作业作答情况来看实验班学生大多遵循先研究一个圆锥摆,再比较两个摆之间的关系这一研究思路,对圆锥摆模型有整体的认识.这说明通过自制教具,实验班学生亲身感受了圆锥摆这一实际模型,对模型的感受和处理较对照班有了更深的认识,故在遇到实际问题时对模型的提炼能力较强.说明利用学生自制教具开展物理教学有助于学生深入学习,在实际情境中深切感受物理模型,发展模型建构能力和处理实际问题能力.

### 3.2 基于学生自制教具的“平抛运动”教学实践

平抛运动作为最简单的匀变速曲线运动,是连接直线运动和曲线运动的关键,而“化曲为直”是处理平抛运动甚至是曲线运动的关键,故“平抛运动”一节的重难点是让学生通过描述平抛运动的轨迹体会“化曲为直”的思想.而高一学生对物理的认识还基于感性,如果能亲身体会平抛运动规律,会极大促使学生主动思考,深度学习.为此,笔者引导学生制作了“利用水流模拟平抛运动”教具,如图3所示,此教具由一个喂水器构成,在下端的瓶上扎洞用水

流模拟平抛轨迹,上端瓶子使下端瓶内水流的压强保持不变,进而获得稳定的平抛轨迹,通过拍照或描点等方法对其记录.

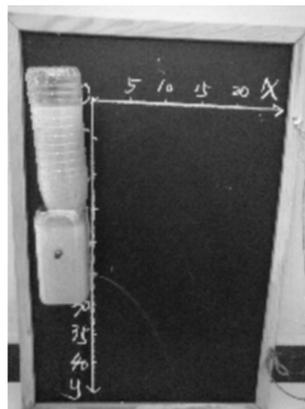


图3 学生自制的利用水流模拟平抛运动教具

为探究本教具的教学效果,“平抛运动”一节同样在对照班和实验班同时开展,对照班采用平抛竖落仪和平抛双轨演示仪教学.而实验班的学生先利用水流模拟平抛运动轨迹,发现轨迹不稳定,通过小组讨论后将一个水瓶改为喂水器,将装置改进,获得稳定水流.最后采用拍照记录平抛轨迹,并用数学软件处理.整节课课堂氛围较好,同时根据课后习题对教学效果进行检验,习题选用部分平抛轨迹,给出对应水平和竖直位移,求平抛运动的初速度.本题考查对平抛运动轨迹的处理能力.赋值标准为:能正确处理平抛运动轨迹得2分,能找出平抛运动轨迹但计算错误得1分,不能找到平抛运动轨迹不得分.学生答题情况如图4所示.

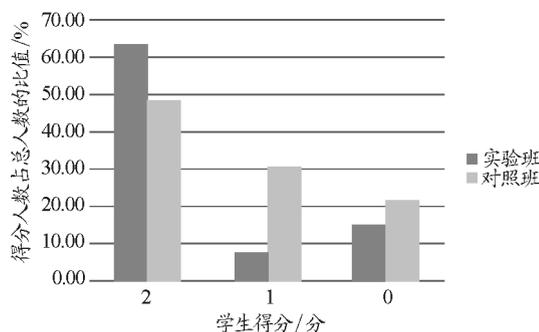


图4 “平抛运动”作业题学生得分情况

对比实验班和对照班可发现:实验班的正确率明显高于对照班,且从作业作答情况来看实验班较对照班学生对轨迹处理更有逻辑性且严谨,笔者分析其原因为实验班学生亲身经历了记录、处理平抛

轨迹的过程,故对平抛轨迹更熟悉,也更易在情境中提炼出物理本质,完成探究.这说明基于学生自制教具的教学有助于学生处理实际问题,提升实验能力.由图4可知本题整体得分率不高,说明学生的实验能力、数据处理能力、应用知识的能力还有待提升,教师要多利用此类学生自制教具提升学生的科学思维和探究能力.

### 3.3 教学实践效果总结

综合“向心力”和“平抛运动”两节教学实践,笔者发现:基于学生自制教具的教学从课堂上来说,学生的学习兴趣更高,课堂气氛更活跃,而在学生活跃时充分带动学生有助于学生主动思考,深入学习,进而突破认知困难,形成物理思维;从课后作业反馈上来看,基于学生自制教具的教学中,由于学生亲身参与,对实验过程掌握更熟练,对实验思想体会更深,实验能力明显有所提升;同时由于在自制教具的过程中学生间交流更密切,学生更能深入发掘生活中的物理现象,并主动将物理模型和生活情境相联系,强化了模型建构能力.

## 4 结论

通过以上研究,笔者得出以下结论.

(1) 学生自制教具的设计要有目的性

学生自制教具的设计不是盲目的,而要满足一定目的,即既要贴合教学目标,又要贴近生活、体验性强、使学生充分参与.

(2) 基于学生自制教具的教学有助于核心素养的发展

基于学生自制教具的教学易激发学生的学习兴趣,使学生主动深入学习,有助于物理观念的形成;同时实验过程中,学生探究能力和科学态度的养成都会有提升,小组合作等也会促进科学思维.整个过程都会发展学生的核心素养.

(3) 基于学生自制教具的教学对教师提出了更高的要求

由于学生课堂的半开放性,基于学生自制教具的教学对教师也提出了更高的要求.教师要在课前做充分预设;在课上张弛有度,还要在课后及时总结反思.

### 参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017年版)[M]. 北京:人民教育出版社,2017.76~77
- 2 李春密. 中学物理实验教学研究[M]. 北京:北京师范大学出版社,2018.12~14
- 3 阎金铎,郭玉英. 中学物理教育概论(第3版)[M]. 北京:高等教育出版社,2018.125~127

# Practical Research on Physics Teaching Based on Students' Self-made Teaching Aids

Du Xiaojuan Li Chun mi

(Department of Physics, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** The new curriculum standard emphasizes the importance of experimental teaching in physics teaching. As one of the experimental teaching methods, self-made teaching aids can enable students to deeply participate in learning, strengthen cognition, improve ability, and then develop core quality. This paper discusses the characteristics of students' self-made teaching aids, and carries out teaching practice in the two sections of "Horizontal Projectile Motion" and "Centripetal Force". Through the analysis of teaching practice teaching effect, it is found that the physics teaching based on students' self-made teaching aids is indeed helpful to improve their learning interest, model building ability, problem solving ability, and core quality of physics. However, due to the openness of students' self-made teaching aids, higher requirements are put forward for teachers.

**Key words:** experimental teaching; students self-made teaching aids; core accomplishment