

Practical Research on Self made Teaching Aids in Junior High School Physics Teaching: Based on the 2022 New Curriculum Standards

Zhongjiang Liu

Baise Middle School, Baise, Guangxi, 533000, China

Abstract

Based on the core requirements of experimental exploration and scientific thinking cultivation in the 2022 Compulsory Education Physics Curriculum Standards, this article explores the practical value of self-made teaching aids in junior high school physics teaching. Using three self-made teaching aids, namely a sound demonstration device, an angular momentum conservation gyroscope, and a Kraney graphic generation device, this study analyzes their roles in breaking through teaching difficulties, stimulating learning interest, cultivating hands-on abilities, and deepening understanding of physics concepts through teaching cases. Practice has shown that homemade teaching aids are not only an economical and practical supplement to experimental resources, but also an effective way to implement "learning by doing" and promote the development of students' core competencies.

Keywords

self-made teaching aids; Junior high school physics; New curriculum standards; Experimental teaching; teaching method

自制教具在初中物理教学中的实践研究——基于 2022 新课程标准

刘中江

百色中学, 中国·广西 百色 533000

摘要

结合2022年《义务教育物理课程标准》对实验探究与科学思维培养的核心要求, 探讨自制教具在初中物理教学中的实践价值。以声音演示仪、角动量守恒陀螺、克拉尼图形生成装置三种自制教具为载体, 通过教学案例分析其在突破教学难点、激发学习兴趣、培养动手能力及深化物理观念理解中的作用。实践表明, 自制教具既是经济实用的实验资源补充, 更是落实“做中学”、促进学生核心素养发展的有效方式。

关键词

自制教具; 初中物理; 新课标; 实验教学; 教学方式

1 引言

2022年颁布的《义务教育物理课程标准》明确提出, 物理课程要“注重科学探究, 突出问题导向”, 通过观察、实验、制作等活动引导学生经历科学探究过程, 发展科学思维, 形成物理观念, 培养科学态度与责任感。实验教学作为物理学科的核心, 地位进一步凸显, 但实际教学中, 不少学校受经费、场地及标准化器材特性等限制。这种情况下, 用身边易得的材料制作低成本、效果直观的自制教具, 成为落实新课标精神的可行路径。自制教具贴近生活, 例如使用塑料瓶、气球膜等学生熟悉的材料制作, 制作流程简单, 原理呈现清晰,

学生操作便捷, 能帮助学生衔接抽象理论与具象感知。

2 新课标下自制教具的教学定位与价值

2022版新课标不仅关注物理知识与技能, 更强调核心素养的培养——即物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任四个维度。自制教具并非传统实验器材的简单替代, 而是优化教学方式、落实育人目标的重要载体。

2.1 促进物理观念的具象化理解

物理学科中诸多概念具有抽象性, 如振动、波的传播、能量转换等, 仅依靠教师讲解, 学生难以形成具体认知。自制教具能直观呈现这些物理现象的本质, 让学生从具象观察中提炼物理概念, 建立清晰的物理图景。例如讲解声波相关知识时, 通过简易装置使声波“可视化”, 学生可直接理解“声波是纵波”的内涵, 比单纯记忆定义更高效。

【作者简介】刘中江(1977-), 男, 壮族, 本科, 从事基础物理教育研究。

2.2 推动科学探究过程的真实落地

以往的科学探究常存在“流程化”问题，学生多跟随教师指令操作，缺乏自主思考。而自制教具的制作、调试与改进过程本身就是完整的探究链。学生在制作中发现“装置振动不明显”，会主动思考“是否材料硬度不适”，进而更换材料测试，记录不同材料的效果，最终得出“软质材料更易显示振动”的结论。这一过程中，发现问题、提出假设、设计实验、收集证据、得出结论等科学探究能力得到自然锻炼，契合新课标“让学生经历探究过程”的要求。

2.3 助力科学思维的主动运用

教具的设计与使用需运用模型建构、推理论证等科学思维方法。例如设计角动量守恒演示装置时，学生需思考“如何简化结构以突出核心原理”“如何调整配重使现象更显著”，这一过程能深化思维的深刻性与灵活性，使科学思维从“被动接受”转向“主动运用”。

2.4 渗透科学态度与责任教育

使用废饮料瓶、旧自行车轮圈等材料制作教具，可自然传递环保与可持续发展理念；调试教具时，如克拉尼图形多次尝试才清晰呈现，能培养学生的耐心、专注与合作意识；实验未达预期效果时，如声音演示仪中颗粒跳动无规律，引导学生正视问题、分析原因，可培育实事求是的科学态度。这些科学态度与责任的培养，无需刻意说教，已融入教具制作与使用的细节中。

3 自制教具的开发与教学应用案例

3.1 声音演示仪：将声波教学从“抽象讲解”转为“直观观察”

3.1.1 教学痛点与改进思路

声音的响度、音调特性，以及“声波是纵波”“声音传播需要介质”等内容抽象性较强。传统音叉触水实验现象短暂，后排学生难以观察，教学效果欠佳。为此设计声音演示仪，通过可见的颗粒运动呈现声波特性，将“教师讲解原理”转为“学生观察现象、分析规律”。

3.1.2 教具制作

材料易于获取：透明亚克力管、小泡沫颗粒、气球膜、橡皮筋、小型扬声器，手机安装音乐 APP。制作流程简单：将气球膜绷紧，用橡皮筋固定在亚克力管一端作为“鼓膜”；管内装入适量小泡沫颗粒；将扬声器对准管子开口端放置，或用胶带固定在“鼓膜”附近，组装完成即可使用。

3.1.3 教学应用实践

第一步，探究声音的产生与特性。打开手机音乐 app，调节不同频率和响度，学生观察管内泡沫颗粒运动：扬声器发声时，“鼓膜”振动带动颗粒跳动；颗粒形成疏密相间的区域并向前移动；改变频率，颗粒疏密变化速度改变；增大响度，颗粒跳动幅度增强。整节课学生专注观察，教师仅需引导观察重点，替代了传统“教师讲授、学生记录”的模式。

第二步，探究介质对声音传播的影响。使用简易抽气装置抽取部分管内空气后播放声音，学生发现颗粒振动明显减弱。需教师总结，学生可自主推理“真空不能传声”，比单纯讲解“声音传播需要介质”更具说服力。

3.1.4 应用优势

现象清晰稳定，可重复演示，全班学生均能清晰观察；将无形声波转化为可视的颗粒运动，突破了抽象概念的理解难点，学生课堂参与度显著提升，主动表达发现的意愿增强。

2.2 角动量守恒陀螺(图1)：将守恒定律教学从“公式记忆”转为“现象感悟”

3.1.5 教学痛点与改进思路

角动量守恒定律抽象性强，学生多停留在记忆公式“ $L=I\omega$ ”的层面，对“守恒”的本质缺乏感知。传统茹科夫斯基凳实验对器材和场地要求较高，普通教室难以开展。为此制作角动量守恒陀螺，通过“配重位置变化引发转速改变”的明显现象，让学生脱离公式记忆，从观察中感悟“守恒”内涵。

3.1.6 教具制作

材料易得：大号自行车轮圈(拆除轮胎)、坚固金属杆(作为中心轴)、轴承(或低摩擦转轴)、可拆卸配重块(磁铁块或夹子均可)、稳固支架。组装流程：将轮圈通过轴承安装在中心轴上，中心轴水平固定在支架上(确保轮圈灵活旋转)；在轮圈边缘均匀安装可移动的配重块，完成制作。

3.1.7 教学应用实践

在“运动和力”单元拓展课中，借助该教具设计探究活动：先让学生快速转动轮圈，观察初始转速；随后引导学生将轮圈边缘的配重块向中心移动——学生可明显观察到轮圈转速加快；再将配重块移回边缘，转速则减慢。这一“操作即见变化”的过程，比讲解“转动惯量 I 变化影响角速度 ω ”更直观。接着组织学生讨论：“为何配重块位置变化会导致转速改变？”学生结合观察提出猜想后，教师点明“忽略摩擦时，总角动量 L 近似守恒， $L=I\omega$ ，因此 I 减小则 ω 增大， I 增大则 ω 减小”。此时学生对“守恒”的理解不再是公式，而是“转速随配重变化”的具体现象。最后结合生活实例拓展：引导学生联想“花样滑冰运动员收紧身体时旋转加快”“体操运动员空翻时抱膝转速提升”等场景，将物理原理与生活现象关联，实现从“理解原理”到“应用原理”的延伸。

3.1.8 应用优势

现象对比强烈、直观震撼，学生可亲手操作，参与积极性高；将深奥的守恒定律转化为可观察的动态变化，使学生从“死记公式”转向“通过现象悟规律”，对原理的理解更深刻。

2.3 克拉尼图生成装置：将驻波共振教学从“概念背诵”转为“图案分析”教学痛点与改进思路声音的共振、驻波及频率与波形的关联等内容抽象性强，传统演示仪器昂贵

且操作复杂,教师难以熟练运用,学生多处于“背诵概念”的状态,未真正理解原理。为此制作克拉尼图形成装置,通过“不同频率下沙粒形成不同图案”的奇妙现象,让学生在观察图案中理解振动规律,将“背诵概念”转为“观察图案、分析振动”。



图1

3.1.9 教具制作

材料简单:薄金属板(薄不锈钢板或铝板均可,正方形、圆形均可)、支撑物(泡沫块或软木塞,用于支撑板的节点处)、细沙或盐粒、手机音频信号发生器、扬声器(需与金属板连接或靠近)。组装流程:将金属板水平放置,用支撑物轻垫在板下方(选择中心或对称点);将板的中心或边缘通过支架与扬声器振膜紧密连接;在板上均匀撒一层细沙或盐粒,完成制作。

3.1.10 教学应用实践

在“声的利用”拓展课或物理兴趣课中,借助该教具设计体验活动:先让学生观察:通过手机音频发生器向扬声器输入不同频率信号,板上的沙粒会逐渐聚集,形成对称几何图案——有的呈同心圆,有的为十字形,有的是网格状。学生直观感受到“不同频率对应不同图案”,自然产生疑问:“为何频率变化会导致图案改变?”再引导探究原理:结合观察解释“驻波”“共振”概念——当输入频率等于金属板的固有频率)时,板发生共振,形成稳定驻波,沙粒会聚集在振动最弱的“波节”处;不同频率对应不同驻波模式,因此图案不同。此时“驻波”“共振”不再是抽象概念,而是与“沙粒图案”绑定的具体现象。最后拓展对比实验:让学生更换不同形状的金属板,或改变支撑点位置,观察图案变化,进一步理解“板的形状、支撑位置会影响固有频率”,从“被动听讲解”转向“主动做对比、析原因”。

3.1.11 应用优势

现象神奇且具美感,实现了物理与艺术的结合,能快速激发学生兴趣;将无形的振动转化为可视的图案,使学生对“驻波”“共振”的理解从“记忆概念”转为“理解本质”,有效突破教学难点。

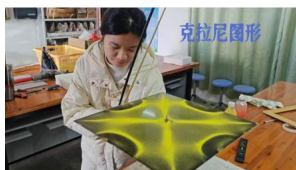


图2

4 自制教具应用的教学成效与反思

4.1 教学成效

学生学习兴趣显著提升。自制教具的“新奇性”“可操作性”激发了学生的参与热情,课堂上主动参与制作、实验与讨论的学生增多,“提问数量”“动手尝试意愿”明显提升。问卷显示,82%的学生表示“使用这些教具上课,能感受到物理学科的趣味性”。

概念理解深度增强。相较于单纯讲解或观看视频,学生通过观察教具呈现的直观现象,对“声波是纵波”“角动量守恒”“驻波共振”等抽象概念的理解更准确,作业中“用自身语言解释原理”的表述增多,相关知识点错误率降低约30%。

探究能力得到锻炼。在教具调试、现象分析过程中,学生的观察、提问、推理、合作能力得到提升,课堂上“提出猜想”“设计对比实验”的情况更常见。

教学公平性得以促进。自制教具成本低、材料易得,使实验条件薄弱的班级也能开展高质量实验,避免了“仅少数学校可开展实验”的局限。

4.2 实践反思与改进方向

提升教师实操能力。自制教具的设计与调试需一定动手能力,部分教师因“操作不熟练”“担心效果不佳”不愿尝试。建议学校将自制教具开发纳入教师培训,通过“骨干教师示范+集体研讨制作”降低操作门槛,提升教师应用意愿。

5 结语

结合2022年新课标要求,通过声音演示仪、角动量守恒陀螺、克拉尼图形成装置的实践应用可见,自制教具在初中物理教学中具有独特价值:它将抽象概念转化为可视可感的现象,使“讲解原理”转为“观察现象、分析规律”,推动学生从“被动听讲”转为“主动操作、思考”,落实了“做中学”理念,以低成本实现了高质量实验,促进了教学公平。未来推动自制教具深入应用,需多方协同:学校层面,可将教具开发纳入教师评价体系,建立“教具资源角”共享成果。自制教具是教学实践智慧的体现,在新课标引领下,若能持续优化应用方式,必将成为培养学生核心素养的有效助力,让初中物理课堂更生动、高效。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育物理课程标准(2022年版)[S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022.
- [2] 刘炳昇, 冯容土. 中学物理实验教学与自制教具[M]. 上海: 上海教育出版社, 2010.
- [3] 张宪魁. 物理科学方法教育[M]. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2000.
- [4] 王较过, 孟进. 新课程中学物理教材教法与实验[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2018.
- [5] 乔际平. 物理教育心理学[M]. 南宁: 广西教育出版社, 2002.