

初中物理自制教具的开发与应用研究

邓娅林

重庆三峡学院教师教育学院, 重庆

收稿日期: 2024年3月19日; 录用日期: 2024年4月30日; 发布日期: 2024年5月8日

摘要

物理是以实验为基础的学科, 是建构学生认知的重要手段, 是落实新课程目标、培养学生的核心素质的一种重要手段。新课标要求中学物理大力扩充实验设备和资源, 自制教具作为实验教学资源的创造性补充, 在变革教学方法、激发学生学习兴趣, 发展教师专业技能等方面发挥着关键作用。本文主要分析自制教具在中学物理教学中的应用价值, 结合物理实验教学的现状, 论述自制教具的开发原则、制作过程和应用策略, 包括教具设计的科学性、实用性和安全性等方面。以期帮助教师在有限的时间内, 激发学生学习的兴趣, 构建学生对学科知识的认知, 搭建起高效的课堂, 拓宽学生物理核心素养的发展路径。

关键词

物理实验, 自制教具, 开发与应用

Research on the Development and Application of Self-Made Teaching Aids in Junior High School Physics

Yalin Deng

Teacher Education College, Chongqing Three Gorges University, Chongqing

Received: Mar. 19th, 2024; accepted: Apr. 30th, 2024; published: May 8th, 2024

Abstract

Physics, as a discipline rooted in experiments, is a crucial means for constructing students' cognition and a significant approach to implementing the new curriculum objectives and cultivating

students' core literacy. The new curriculum standards require that junior high school physics vigorously expand experimental equipment and resources. As a creative complement to experimental teaching resources, self-made teaching aids play a pivotal role in reforming teaching methods, stimulating students' interest in learning, and developing teachers' professional skills. This article mainly analyzes the application value of self-made teaching aids in junior high school physics teaching. By combining the current situation of physics experimental teaching, it discusses the development principles, production processes, and application strategies of self-made teaching aids, including the scientificity, practicality, and safety of teaching aid design. It aims to help teachers stimulate students' interest in learning, construct their cognition of subject knowledge, build efficient classrooms, and broaden the development path of students' core literacy in physics within a limited time.

Keywords

Physics Experiments, Self-Made Teaching Aids, Development and Application

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

初中物理作为自然科学的基础学科，旨在帮助学生从物理学视角认识自然，引导其经历基本的科学实验探究过程，让学生体验自然科学概念和规律的形成过程，对学生的科学素养和综合能力培养具有至关重要的作用。然而，在当前的初中物理教学中，由于种种原因，实验教学往往处于边缘地位。许多学校实验室现有器材存在功能单一、设计陈旧、数量短缺等多种问题，不能完全满足教师的教学需求，对实验教学课程的开展带来了较大的挑战。为了改善这一状况，提高物理教学效果，教师应该重视发挥自制教具的价值，根据物理课程目标和学生的探索需求，加强对自制教具的开发和应用力度，把自制教具与物理教学的各个环节有机融合，带领学生用自制教具学知识、做实验，从而使物理教学质量获得整体提升。

2. 物理自制教具的开发

2.1. 自制教具在国际上的影响

自制教具在初中物理教学中的应用，近年来在国内外都受到了广泛的关注。这一教学方法不仅有助于提高学生的动手能力、创新思维，还能更直观、生动地展示物理现象[1]，从而增强学生的学习兴趣和理解深度。

在国际上，自制教具在初中物理教学中的应用也得到了广泛的关注和研究。例如，美国的《国家科学教育标准》强调将实验和生活密切结合，鼓励教师和学生自己设计和制作教具。在美国的中学物理课堂上，教师会利用自制的教具进行实验教学，让学生在动手操作中理解物理知识。德国的中学物理实验教学也非常注重实验器材的自制。他们认为，自制的教具能够更加贴近学生的生活[2]，有助于激发学生的学习兴趣。同时，德国的中学实验课程标准也明确规定了演示实验的重要性，鼓励教师利用自制的教具进行实验演示。此外，其他国家如英国、日本等也在初中物理教学中广泛应用自制教具。这些国家普遍认为，自制教具不仅可以提高教学效果，还可以培养学生的创新能力和实践能力。

2.2. 开发原则与策略

开发原则：

(1) 科学性原则：自制教具的设计必须遵循物理学科的科学原理[1]，确保其结构、功能以及演示的物理现象都是准确的，不能出现科学性的错误。这样学生在使用教具进行学习的过程中，才能得出正确的结论，并培养严谨的科学态度。

(2) 直观性原则：教具的设计应尽可能直观明了，使得学生在观察和分析实验现象时能够一目了然。教具的结构不应过于复杂，原理也不应过于深奥难懂，以便于学生快速理解和掌握。

(3) 创新性原则：自制教具的开发不应完全拘泥于传统，而应结合教学实际和学生的实际情况，进行适当的创新和改进[3]。这不仅可以使教具成为教师教学的好帮手，也能启发学生的思维，促进他们打破思维定式。

(4) 安全性原则：教具的制作材料应选取无毒无害、安全可靠的材料，避免使用可能对学生造成伤害的尖锐或有毒物质。同时，教具的使用也应确保安全，避免学生在使用过程中发生意外。

(5) 经济性原则：自制教具应尽可能利用生活中的常见材料，降低制作成本，使得更多的学校和学生能够享受到这种教学资源。

(6) 趣味性原则。

一个成功的自制教具应该能使学生感受到学习的乐趣。自制教具的使用很大程度上是为了提高学生物理学习的积极性，激发学生的兴趣和欲望[2]。在设计自制教具的时候，应在保证其科学性的基础上，适当增添一些趣味性，可以是外观上的生动有趣，也可以是现象上的意想不到，同时教师生动的语言和操作也是必不可少的，目的是让学生能够享受到来自学习物理的魅力。

开发策略：

(1) 以教学目标为导向：教具的开发应紧密围绕教学目标，确保教具能够有效地服务于教学[4]。在设计教具时，教师应明确教具所要解决的教学问题，以及通过教具希望达到的教学效果。

(2) 结合学生实际情况：教具的设计应充分考虑学生的年龄、认知水平以及兴趣特点，使得教具能够激发学生的学习兴趣，提高他们的学习积极性。

(3) 注重教具的复用性：教具应具有一定的复用性，能够在多个教学场景中使用。这不仅可以降低制作成本[5]，也能提高教具的使用效率。

(4) 加强团队合作与交流：教师可以组成团队[4]，共同开发教具，分享制作经验和心得。通过团队合作与交流，可以促进教具的不断完善和优化。

2.3. 教具设计与制作

(1) 设计思路

以初中物理中的“光的折射”概念为例，我们设计了一款简易的光的折射演示教具。这款教具旨在通过直观的方式展示光线从一种介质进入另一种介质时发生的折射现象，帮助学生深入理解折射原理。

设计过程中，我们注重以下几点：直观性：教具应能够清晰地展示光线在不同介质之间的折射过程，使学生能够直观地观察到折射现象。简易性：教具的制作应简单易行，材料易得，方便教师和学生自行制作。互动性：教具应具有一定的互动性，使学生能够通过亲手操作来探究折射现象，加深对折射原理的理解。

(2) 制作过程

材料准备：透明塑料盒(如一次性餐盒)、水、激光笔或手电筒、彩色纸片或塑料片、剪刀、胶水等辅

助工具。

制作步骤：将透明塑料盒清洗干净并晾干，在塑料盒的一侧剪出一个小口，用于插入激光笔或手电筒，在塑料盒的另一侧粘贴一片彩色纸片或塑料片，作为光屏，用于显示光线的折射路径。将塑料盒装满水，将激光笔或手电筒从塑料盒的小口插入，使光线从水中射向空气。

(3) 材料选择

透明塑料盒：选择透明度高、质地较硬的塑料盒，以确保光线能够清晰地穿过并显示折射路径。水：作为介质之一，水的折射率与空气不同，能够产生明显的折射现象。激光笔或手电筒：作为光源，激光笔或手电筒能够发出明亮且集中的光线，便于观察折射现象。彩色纸片或塑料片：用于制作光屏，可以选择颜色鲜艳、对比度高的材料，以突出显示光线的折射路径。

(4) 案例说明

在实际教学中，我们利用这款光的折射演示教具进行了实验教学。首先，我们向学生介绍了光的折射原理和教具的使用方法。然后，让学生分组操作自制教具，观察并记录光线在不同介质之间的折射现象。通过实验，学生们能够直观地看到光线从水中射入空气时发生的折射现象，从而加深了对折射原理的理解。同时，我们还引导学生思考不同介质对光线折射的影响，以及折射现象在日常生活中的应用等问题，进一步拓展了学生的思维。

2.4. 自制教具在物理教学中的功能与应用场景

(1) 功能

提高教学效果：自制教具通过直观、形象的方式展示物理现象和原理[6]，使学生更容易理解和掌握物理知识，从而提高教学效果。

激发学生的学习兴趣：自制教具通常具有趣味性和新颖性，能够吸引学生的注意力[3]，激发他们的学习兴趣和好奇心，从而更加积极地参与物理学习。

培养学生的实践能力：通过自制教具的制作和实验操作，学生能够亲自动手，培养实践能力和动手能力，加深对物理知识的理解和应用。

(2) 应用场景

课堂教学：自制教具可以作为课堂教学的辅助工具，用于演示物理现象和原理，帮助学生构建物理知识体系[7]。

实验教学：在物理实验教学中，自制教具能够弥补现有实验器材的不足，为学生提供更多的实验机会和探究空间。

课外探究：自制教具也可以作为课外探究活动的工具，引导学生进行物理知识的拓展和应用，培养他们的创新思维和实践能力。

3. 初中物理自制教具的应用实践

3.1. 应用方法与策略

(1) 直观演示法

利用自制教具进行直观演示是初中物理教学中最常用的方法。例如，当学习惯性定律知识时，可以制作“土豆爬杆”的教具，通过演示用锤子敲打筷子上端，学生猜想土豆会掉下去，但实际上土豆一直向上移，帮助学生直观地感受惯性定律。以及在惯性的应用当中，锄头事例的讲解中，随着社会的发展。很多人没见过锄头，便可以用土豆筷子代替，将筷子反过来，土豆由于惯性会向下运动，于是便和紧锄头的原理一致。这种方法能够使将抽象的物理概念与具体的实验现象相结合，从而深化对知识的理解。(图 1)



Figure 1. Potatoes climbing a pole
图 1. 土豆爬杆

(2) 小组合作探究法

教师可以组织学生进行小组合作，共同制作和探究自制教具。在小组合作过程中，学生需要分工合作，共同讨论和解决问题，这不仅能够培养学生的团队协作能力和沟通能力[7]，还能让他们在合作中相互学习、共同进步。例如，在探究浸入液体中的物体是否都受到浮力的过程中，在进行了桥墩与河床相连不受浮力后，让学生分组讨论如何设计实验。同学们想到，桥墩之所以不受到浮力是因为下部没有与液体接触。于是他们想到用教室里已有的矿泉水瓶和乒乓球制成了一个自制教具。将矿泉水瓶一分为二，留下有瓶盖的一部分，打开瓶盖放入乒乓球，再加入液体没过乒乓球，发现乒乓球不会浮起。从而证明了不是所有浸入液体的物体都会受到浮力，小组讨论中各显神通，还能锻炼自己的实践能力和创新思维。

(图 2)



Figure 2. The ping-pong ball that cannot float
图 2. 浮不起来的乒乓球

(3) 创新拓展法

自制教具还可以用于创新拓展性实验教学，以培养学生的创新思维和实践能力。教师可以鼓励学生利用自制教具进行创新性实验设计，探究未知的物理现象或解决实际问题[8]。例如，在学习连通器原理中，了解到连通器是下端连通，上端开口的仪器。于是抛砖引玉，给学生展示了用注射器和软管自制的

连通器，诱导学生开动脑筋，用身边的物品自制连通器。学生在课堂上立马思考，并制作了一个简易的连通器。这些创新性的实验活动不仅能够拓展学生的知识面，还能培养他们的创新精神和实践能力。(图3)

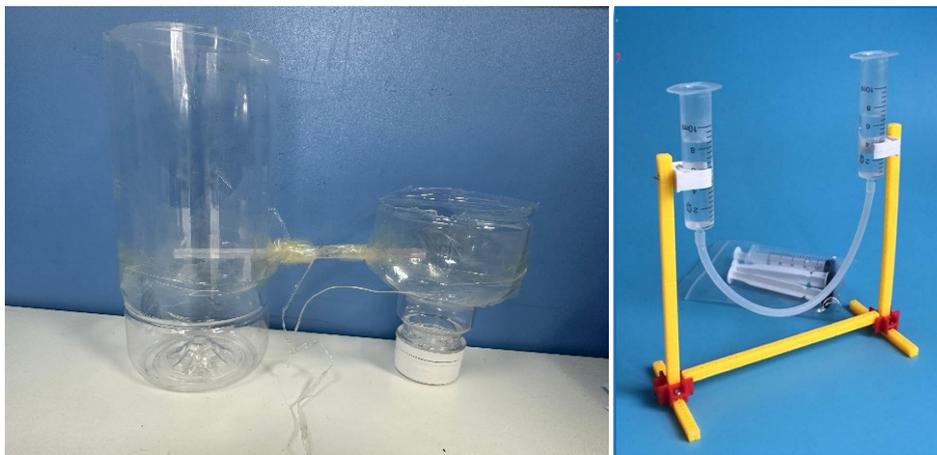


Figure 3. Self-made communicating vessel
图3. 自制连通器

自制教具在初中物理教学中的应用方法和策略多种多样，教师应根据具体情况灵活运用这些方法和策略，以提高教学效果并促进学生的全面发展。

3.2. 教学案例展示

简易液体压强计：

(1) 教具制作背景与目标。在初中物理教学中，液体压强是一个重要的知识点，但学生往往难以直观理解。为了帮助学生更好地掌握液体压强的概念，我们制作了简易液体压强计这一自制教具。该教具旨在通过直观的实验现象，让学生观察并理解液体压强的存在及其变化规律。

(2) 教具制作材料。一个透明塑料瓶(如矿泉水瓶)、一根透明塑料管(如吸管)、橡皮泥或胶带、剪刀、红色食用色素(可选，用于增强实验效果)。

(3) 教具制作过程。将塑料瓶清洗干净并擦干，用剪刀在瓶盖上钻一个小孔。将透明塑料管插入瓶盖的小孔中，用橡皮泥或胶带固定好，确保塑料管与瓶盖紧密连接且不易脱落。在塑料瓶中注入适量的水，可以加入几滴红色食用色素，使水变成红色，便于观察。用手指轻轻按压塑料瓶的侧面，观察塑料管中水柱的变化。

(4) 教具应用过程。引入概念：首先向学生介绍液体压强的概念，说明液体内部存在压强，并且压强随着液体深度的增加而增大。演示实验：将制作好的简易液体压强计展示给学生，让他们观察塑料管中的水柱。然后，用手指轻轻按压塑料瓶的侧面不同位置，让学生观察水柱高度的变化。他们会发现，当按压位置越深时，水柱高度越高，说明液体压强越大。学生操作：让学生自己动手操作简易液体压强计，尝试改变按压位置和力度，观察并记录实验现象。同时，引导他们思考液体压强与哪些因素有关。讨论与总结：在实验结束后，组织学生进行讨论，分享他们的发现和思考。通过讨论，学生可以进一步加深对液体压强概念的理解。最后，教师总结实验的重点和难点，并强调液体压强在实际生活中的应用。

(5) 教具应用效果。通过自制简易液体压强计这一教具的应用，学生能够直观地观察到液体压强的存在及其变化规律。这种直观的实验现象有助于学生更好地理解液体压强的概念，提高他们的学习兴趣和

参与度。同时，通过自己动手操作教具进行实验，学生还能够锻炼他们的动手能力和观察能力。此外，自制教具的应用还有助于降低实验成本和提高实验教学的效率。教师可以根据实际需要调整教具的制作材料和尺寸，使其更加符合教学需求。同时，自制教具的制作过程也可以成为一项有趣的教学活动，让学生在制作过程中进一步加深对物理知识的理解。

3.3. 学生反馈与教学效果评估

(1) 学生反馈

自从我们引入了自制教具在物理教学中的使用后，学生们的反馈普遍积极[6]。他们表示，这些教具让抽象难懂的物理概念变得生动直观，极大地提高了他们的学习兴趣和参与度。首先，学生们对自制教具的创意性和实用性表示赞赏。他们认为，这些教具不仅设计新颖，而且与教学内容紧密结合，能够帮助他们更好地理解 and 掌握物理知识。其次，学生们表示，在制作和使用自制教具的过程中，他们的动手能力、观察能力和思维能力都得到了锻炼[9]。通过亲手制作教具，他们更加深入地理解了物理原理，也学会了如何将理论知识应用于实际操作中。最后，学生们对自制教具在教学中的应用效果给予了高度评价。他们认为，这些教具使得课堂气氛更加活跃，学习变得更加有趣和高效。

(2) 教学效果评估

从教学效果来看，自制教具的应用也取得了显著成效。首先，学生的学习成绩有了明显提高。通过对比使用自制教具前后的成绩，我们发现学生的平均分和优秀率都有所上升，尤其是在涉及自制教具的教学内容上，学生的掌握程度更是显著提高。其次，学生的物理学习兴趣和积极性得到了激发。在自制教具的帮助下，物理课堂变得更加生动有趣，学生们更加愿意主动参与到学习中来，积极思考和探索物理世界的奥秘。最后，学生的综合能力得到了提升。通过制作和使用自制教具，学生们的动手能力、观察能力和思维能力都得到了锻炼和提高，这些能力在未来的学习和生活中都将发挥重要作用。

3.4. 适用性与推广

适用性：

(1) 不同类型学校的适用性

自制教具的开发与应用在不同类型的学校中具有不同的适用性。在资源丰富的学校中，教师可以根据教学需求制作更为精细和复杂的教具[5]，以提升学生的实验体验和学习效果。而在资源相对匮乏的学校中，教师可以利用生活中的常见物品制作简单实用的教具，同样可以达到良好的教学效果。因此，针对不同类型学校的实际情况，可以灵活调整自制教具的开发与应用策略。

(2) 不同教育系统的适用性

在不同的教育系统中，自制教具的适用性也呈现出一定的差异。在一些注重实验和实践的教育系统中，自制教具的应用得到了广泛的认可和推广。而在一些以应试为导向的教育系统中，自制教具的应用可能受到一定的限制。然而，随着教育的不断推进和素质教育的普及，自制教具在不同教育系统中的适用性将得到进一步提升。

推广策略与建议：

(1) 加强教师培训与指导

为了将自制教具的研究成果推广至更广泛的教育背景，需要加强教师的培训和指导。通过组织专题研讨会、培训班等形式，向教师传授自制教具的制作方法和应用技巧，提高教师的教具制作能力和教学水平。同时，建立教师交流平台，促进教师之间的经验分享和合作。

(2) 建立资源共享机制

为了充分利用自制教具资源，可以建立资源共享机制。通过搭建在线平台或建立教具库等形式，将优秀的自制教具作品进行展示和分享，供其他教师参考和借鉴。这样不仅可以避免重复制作和浪费资源，还可以促进教师之间的交流和合作。

(3) 政策引导与支持

政府和教育部门可以出台相关政策，鼓励和支持学校开展自制教具活动[8]。例如，可以设立自制教具制作竞赛、评选优秀教具作品等，激发教师的创新热情和教学积极性。同时，加大对自制教具的资金投入和场地支持，为教师提供更好的制作条件和环境。

(4) 深化教育教学改革

要真正推广自制教具的应用，还需要深化教育教学改革。通过改革教学内容和方法，注重实验和实践环节的教学，使自制教具成为教学的重要组成部分。同时，建立科学的评价体系，将自制教具的应用效果纳入教学质量评估体系，以推动自制教具的广泛应用和发展。

4. 结束语

在中学物理教学中应用自制教具，不仅能改善物理实验教学资源匮乏的现状，也能激发学生对生活中物理现象的求知欲和探索欲，还能有效培养学生的创新精神和实践能力，是开创物理教学新局面的必由之路。教师不仅仅是实验教具的使用者，更是教具创新设计与开发的实践者。初中物理自制教具的开发与应用，通过创新教学方法，提高学生的学习兴趣 and 效果，同时培养他们的实践能力和创新思维，助推物理学科核心素养发展。初中物理自制教具的开发与应用是一项有意义且富有挑战的工作。我们将继续努力探索和实践，自制教具将成为推动课堂教学增效的强大工具，为初中物理教学贡献更多的智慧和力量。

参考文献

- [1] 常志平, 焦政翰. 例析初中物理自制教具的创新途径与开发原则[J]. 中学物理, 2023, 41(22): 6-9.
- [2] 孙太龙, 马如金, 高扬. 浅析自制物理教具的原则与途径[J]. 物理教学, 2023, 45(1): 35-37.
- [3] 丁建设. 自制教具在初中物理教学中的应用研究[J]. 试题与研究, 2022(32): 76-78.
- [4] 韩雪思. 自制教具在中学物理教学中的应用[J]. 中外交流, 2020, 27(15): 223.
- [5] 季明登. 自制教具在物理教学中的应用[J]. 黑龙江教育: 中学版, 2019(7): 32-33.
- [6] 焦政翰, 田建民, 田博雅, 等. 多功能遥控式惯性现象演示装置的设计与教学实践[J]. 中学物理, 2023, 41(8): 58-60.
- [7] 潘程超, 曾毓斌. 眼见为实出奇招, 谈低成本自制教具与物理教学[J]. 物理教师, 2016, 37(4): 95-96.
<https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-042X.2016.04.038>
- [8] 李永泉. 自制物理教具激发实验兴趣——浅谈自制教具与初中物理实验教学[J]. 中国教育技术装备, 2015(13): 164-165. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-489X.2015.13.164>
- [9] 沈世飞. 自制物理教具激发实验兴趣[J]. 中学物理: 初中版, 2016, 34(5): 41-42.
[https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-4134\(c\).2016.05.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-4134(c).2016.05.026)