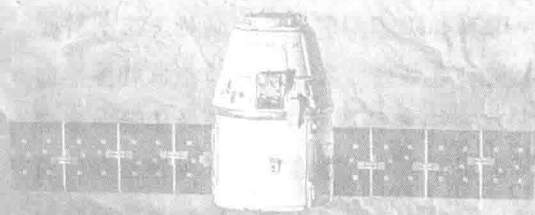


基于核心素养的 中学物理课堂教学

主 编◎黄洪才

副主编◎刘满云 彭知文 郭炎军

李仪辉 陈伟宏



湖南师范大学出版社

前 言

2016年9月教育部发布了《中国学生发展核心素养》总体框架,确立了育人的宏观目标。所谓“学生发展核心素养”,是指学生应具备的、能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。中国学生发展核心素养是党的教育方针的具体化、细化。

物理核心素养是学生发展核心素养的一个具体体现。物理学作为一门基础自然科学,物理教学肩负着“提升学生综合素质,发展学生核心素养”的重任。2017年版《普通高中物理课程标准》明确指出,高中物理的课程目标是“进一步促进学生物理学科核心素养的养成和发展”。

在以培育“学生发展核心素养”为目标的大背景下,新一轮的课程改革、教学改革、高考改革正在全国迅速展开。如何全面有效地培育学生的物理核心素养是当前摆在中学物理教师面前的重大课题。长沙市黄洪才中学物理名师工作室的研究课题《中学物理教学中培育学生物理核心素养的实践与研究》正是在这个背景下提出的,2018年在湖南省创造学会立项。该课题分为五个子课题:

- (1) 中学物理思维方法的培育研究;
- (2) 初中物理建模思想课例研究;
- (3) 以问题解决为导向的高中物理研讨式教学研究;
- (4) 拔尖学生物理科学思维素养的培育研究;
- (5) 物理研究性学习活动中培养科学探究能力的研究。

《基于核心素养的中学物理课堂教学》是“中学物理教学中培育学生物理核心素养的实践与研究”课题组的全体成员,将教学过程中潜心研究的成果和真实感悟系统地汇集起来,精心编辑而成的。本书为广大中学物理教师提供了宝贵的案例和经验,是一本集理论指导与经验感悟于一体的教学参考书,具有颇高的价值。本书的特点:

(1)编者实力雄厚。本书的编著者主要是长沙市中学物理名师工作室的教师,都是长沙市各中学的教学骨干。

(2)理论联系实际。本书涉及的问题都是中学物理教学中遇到的实际问题,既涵盖新授课、习题课、复习课,又涵盖常规教学、拔尖创新人才培养和研究性学习,本书是理论指导实践,再从实践升华为理论的成果。

(3)内容编排合理。本书既有理论指导,又有教学案例,还有教学感悟,能够很好地帮助教师开拓思维,转变观念,提高课堂教学效率,培养学生的物理核心素养。

本书分为三篇:第一篇为理论篇,介绍了中学物理课堂教学的目标、原则,及中学物理课堂教学的常用方法和模式。第二篇为案例篇,提供了12个典型的高中物理教学课例、10个典型的初中物理教学案例。第三篇为感悟篇,收录了课题组成员的29篇教学论文,包括物理课堂教学改革(9篇)、物理课堂教学研究(9篇)、物理课堂教学反思(11篇)。

本书的主编是国家“万人计划”教学名师、长沙市第一中学黄洪才老师,副主编是长沙市岳麓区湘仪学校校长刘满云老师、湖南师大附中物理教研组长彭知文老师、长沙市第一中学物理教研组长郭炎军老师、雅礼中学高三备课组组长李仪辉老师、长郡中学竞赛教练陈伟宏老师,顾问是湖南省教科院物理教研员何蓁教授。本书系湖南省创造学会课题“中学物理教学中培育学生物理核心素养的实践与研究”(项目编号:XCZXH2018K011)的研究成果。本书在编写与出版过程中,得到了湖南第一师范学院王沛清教授、湖南工业职业技术学院胡新华教授的指导,得到了长沙市第一中学、长沙市教育局、长沙市教育学院、湖南省创造学会的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中的不足之处在所难免,欢迎读者提出宝贵的意见。

编者

目 录

理论篇

| | |
|-----------------------------|------|
| 第一章 中学物理课程目标与物理学科核心素养 | (3) |
| 第一节 中学物理课程目标 | (3) |
| 第二节 学生发展核心素养 | (4) |
| 第三节 物理学科核心素养 | (5) |
| 第二章 中学物理课堂教学的原则与方法 | (9) |
| 第一节 中学物理课堂教学的基本原则 | (9) |
| 第二节 中学物理课堂教学的常用方法 | (14) |
| 第三章 中学物理课堂教学的模式与实施 | (21) |
| 第一节 高中物理研讨式教学 | (21) |
| 第二节 学生科学思维能力的培养 | (24) |
| 第三节 物理学科拔尖创新人才的培养 | (28) |
| 第四节 高中物理研究性学习活动的组织与实施 | (35) |
| 第五节 初中物理建模思想的培育 | (38) |

案例篇

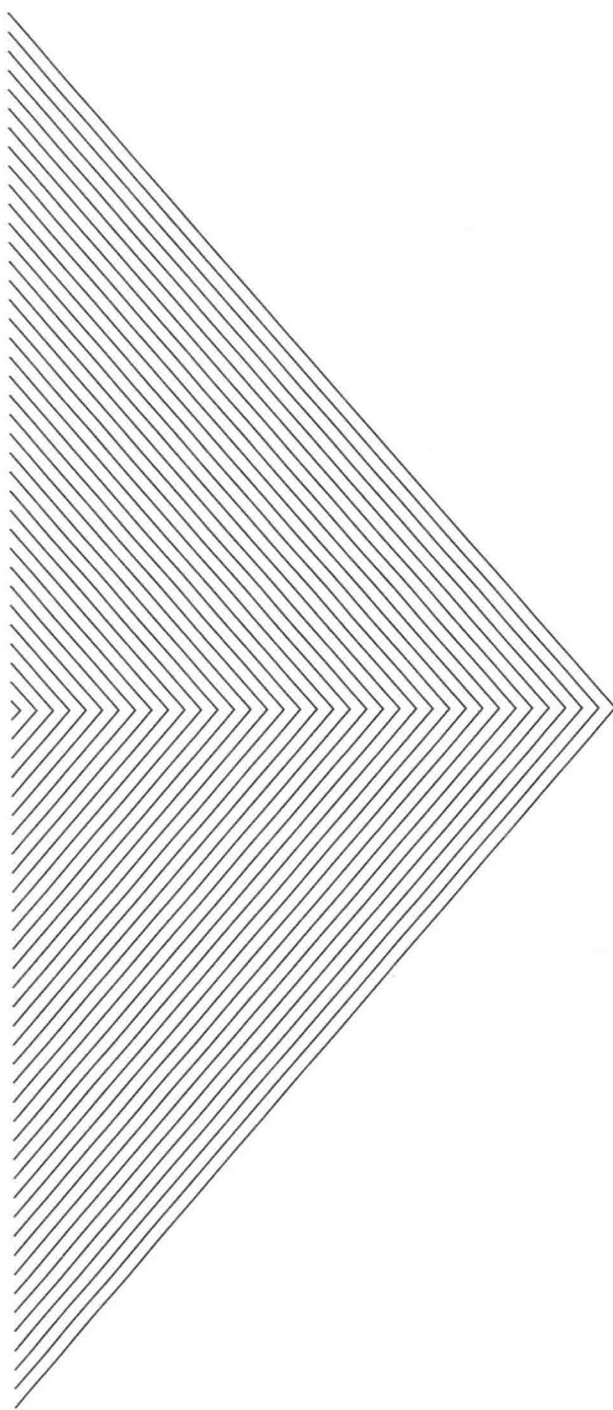
| | |
|--------------------|------|
| 第四章 高中物理典型课例 | (45) |
| 研究匀变速直线运动 | (45) |
| 牛顿第一定律 | (48) |
| 万有引力理论的成就 | (52) |
| 探究功与速度变化的关系 | (57) |

| | |
|---------------------------|-------------|
| 动量和动量定理 | (61) |
| 多用电表的原理 | (64) |
| 互感和自感 | (68) |
| 气体热现象的微观意义 | (73) |
| 光的全反射的应用 | (77) |
| 自行车上的力学问题 | (81) |
| 电磁辐射的危害与预防 | (83) |
| 电磁场对带电粒子的作用 | (87) |
| 第五章 初中物理典型课例 | (90) |
| 力 | (90) |
| 运动的快慢 | (94) |
| 密度 | (97) |
| 大气压强 | (102) |
| 压强与浮力的综合应用 | (106) |
| 光的直线传播 | (108) |
| 凸透镜成像规律 | (112) |
| 汽化和液化 | (116) |
| 动态电路分析 | (119) |
| 电学方程 | (123) |

感悟篇

| | |
|----------------------------|--------------|
| 第六章 物理课堂教学改革 | (129) |
| 解析课标变化 促使素养发展 | (129) |
| 中学生物理思维能力培育的理论依据 | (133) |
| 以问题解决为导向的高中物理研讨式教学 | (136) |
| 研讨式教学在高中物理规律教学中的实践研究 | (141) |
| 导学案与微课融合下的高中物理教学模式研究 | (144) |
| 翻转课堂在初中物理实验教学中的应用 | (147) |
| 高中物理创新人才培养之策略 | (150) |
| 培育建模思想 提高解题能力 | (154) |
| 中学物理研究性学习课题的组织与实践 | (156) |

| | |
|-------------------------------|-------|
| 第七章 物理课堂教学研究 | (160) |
| 谈中学物理课堂教学设计 | (160) |
| 中学物理学科创新拔尖人才培养的探索 | (164) |
| 在物理规律的形成过程中感知科学思维的方法 | (167) |
| 高中物理教学中的问题设计 | (170) |
| 以问题解决为导向的高三物理第一轮复习 | (173) |
| 高中物理研讨式教学在习题课中的实践 | (176) |
| 初中物理课堂教学中学生科学思维培养的实践 | (179) |
| 基于核心素养的初中物理建模策略 | (181) |
| 改进实验方案 培养探究能力 | (185) |
| 第八章 物理课堂教学反思 | (189) |
| “比热容”教学如何突破难点 | (189) |
| 如何从科学本质角度培养学生的物理核心素养 | (194) |
| 如何在加速度概念课中贯彻物理核心素养 | (196) |
| 教学实践中培养物理学科思维的几点体会 | (198) |
| 初中物理课堂教学应注重学生学科思维的培养 | (201) |
| 如何让科学探究走进课堂 | (205) |
| 从《光的直线传播》一课谈中学物理思维方法的培育 | (207) |
| 如何在中学物理教学中开展研究性学习 | (210) |
| 对拔尖人才培养的思考 | (214) |
| 物理建模的思想应从初中萌芽 | (217) |
| 小议初中物理建模思想的培育 | (220) |
| 参考文献 | (223) |



理论篇

第一章 中学物理课程目标与物理学学科核心素养

物理学是一门基础自然学科,研究自然界物质的基本结构、相互作用和运动规律。在物理学研究中形成的基本概念、基本规律、基本方法和精密技术,极大丰富了人类对物质世界的认识,推动了科学技术的创新,促进了人类文明的进步。在中学阶段开设物理课程,是对中学生实施科学教育的重要途径,是实现“立德树人”育人目标的必然要求。

第一节 中学物理课程目标

课程是由一定的育人目标、特定的知识经验、预期的学习活动构成的教育方案,或者说是教育内容与活动方式的预期、设定和规范。目标性是课程的显著特征。实施中学物理教学,首先应该明确中学物理的课程目标。

1. 初中物理课程目标

初中物理课程作为科学教育的组成部分,以提高全体学生科学素养为目标。通过初中物理教学,应达到如下目标:^①

①让学生学习终身发展必需的物理基础知识和方法,养成良好的思维习惯,在分析问题和解决问题时尝试运用科学知识和科学研究方法。

②让学生经历科学探究过程,具有初步的科学探究能力,乐于参与与科学技术有关的活动,有运用研究方法的意识。

^① 教育部:《义务教育物理课程标准(2011年版)》,北京师范大学出版社2012年版,第3页。

③让学生保持探索科学的兴趣与热情,在认识自然的过程中获得成就感,能独立思考、敢于质疑、尊重事实、勇于创新。

④让学生关心科学技术的发展,具有环境保护和可持续发展的意识,树立正确的世界观,有振兴中华、将科学服务于人类的使命感与责任感。

2. 高中物理课程目标

高中物理课程在初中物理课程的基础上,进一步提升学生的物理学科核心素养,为学生的终身发展奠定基础,促进人类科学事业的传承与社会的发展。

通过高中物理课程的教学,应使学生达到如下目标:^①

①形成物质观念、运动与相互作用观念、能量观念等,能用其解释自然现象和解决实际问题。

②具有构建模型意识和能力,能运用科学思维方法对相关问题进行科学推理,具有使用科学证据的意识和能力,具有批判性思维,追求科技创新。

③具有科学探究意识,具有设计探究方案和获取实验证据的能力,能在观察和实验中发现问题、提出假设、处理信息、归纳结论,具有评估和反思的习惯。

④能正确认识科学的本质,具有尊重他人、实事求是的态度,关心科技发展动态,认识科学·技术·社会·环境的关系,具有社会责任感。

第二节 学生发展核心素养

学生发展核心素养,是指学生应具备的、能够适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。

学生发展核心素养的核心是培养“全面发展的人”,分为文化基础、自主发展、社会参与三个方面,表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当、实践创新六大素养,可具体细化为 18 个要点。^②

① 教育部:《普通高中物理课程标准(2017 年版)》,人民教育出版社 2018 年版,第 5 页。

② 教育部:《中国学生发展核心素养》,http://edu. people. com. cn,2016 年 9 月。

| 学生发展核心素养 | | | |
|----------|------|------|----------------|
| 核心 | 3个方面 | 6大素养 | 18个要点 |
| 全面发展的人 | 文化基础 | 人文底蕴 | 人文积淀、人文情怀、审美情趣 |
| | | 科学精神 | 理性思维、批判质疑、勇于探究 |
| | 自主发展 | 学会学习 | 乐学善学、勤于反思、信息意识 |
| | | 健康生活 | 珍爱生命、健全人格、自我管理 |
| | 社会参与 | 责任担当 | 社会责任、国家认同、国际理解 |
| | | 实践创新 | 劳动意识、问题解决、技术运用 |

“文化基础”，重在强调能习得人文、科学等各领域的知识和技能，掌握和运用人类优秀智慧成果，涵养内在精神，追求真善美的统一，发展成为有宽厚文化基础、有崇高精神追求的人。

“自主发展”，重在强调能有效管理自己的学习和生活，认识和发现自我价值，发掘自身潜力，有效应对复杂多变的环境，成就出彩人生，发展成为有明确人生方向、有高尚生活品质的人。

“社会参与”，重在强调能处理好自我与社会的关系，养成现代公民所必须遵守和履行的道德准则和行为规范，增强社会责任感，提升创新精神和实践能力，促进个人价值实现，推动社会发展进步，发展成为有理想信念、敢于担当的人。

第三节 物理学科核心素养

物理学科核心素养是学生在接受物理教育过程中逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的正确价值观念、必备品格和关键能力，是学生通过物理学习内化的带有物理学科特征的品质，是学生学科素养的关键成分。^①

物理学科核心素养由物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任四个方面组成。在这四个方面中，物理观念是基础素养，科学思维和科学探究是

^① 学科网：《物理学科核心素养》，<http://news.zxxk.com/article/751546.html>，2017年10月。

关键能力,科学态度与责任是必备品格。

| 物理学科核心素养 | |
|----------|---------------------|
| 4个方面 | 15个要素 |
| 物理观念 | 物质观念、运动观念、作用观念、能量观念 |
| 科学思维 | 模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新 |
| 科学探究 | 发现问题、实验证据、科学解释、交流合作 |
| 科学态度与责任 | 科学本质、科学态度、社会责任 |

1. 物理观念

物理观念是从物理学视角形成的关于物质、运动与相互作用、能量等的基本认识,是物理概念和规律在头脑中的提炼与升华,是从物理学视角解释自然现象和解决实际问题的基础。“物理观念”包括物质观念、运动观念、相互作用观念、能量观念等要素。

科学原理、科学方法、科学技术及其应用是学生发展的重要核心素养。在高中阶段,学生通过学习力学、热学、电磁学、光学、原子物理、相对论和量子论等基础知识,应初步知道物质的组成情况、物质的运动形式、物质间的作用规律、自然界能量的主要形式和转化规律,从而形成物质观念、运动观念、相互作用观念、能量观念,能用这些观念描述自然界的图景,从物理学的视角解释相关的自然现象和解决相关的实际问题。

2. 科学思维

科学思维是从物理学视角对客观事物的本质属性、内在规律及相互关系的认识方式,是基于经验事实建构理想模型的抽象与概括过程,是分析综合、推理论证等方法在科学领域的具体运用,是基于事实证据和科学推理对不同观点和结论提出质疑和批判,进行检验和修正,进而提出创造性见解的能力与品质。“科学思维”主要包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等要素。

从心理学看,思维是人对客观事物的间接反映,它反映出客观事物的一般性和规律性的联系和关系。思维的形式可分为抽象思维、形象思维、直觉思维三种。抽象思维是以科学概念、科学原理为素材,以科学判断、逻辑推理等形式,达到对客观事物的本质特征和内在联系的认识过程。形象思维是以直观形象、事物表象为素材,对事物表象进行感受、想象、判断,达到对客观事物本

质特征的认识过程。直觉思维是以科学概念、事物表象为素材,运用已有的知识、表象、经验,不经逻辑推理迅速对客观事物作出猜想、判断或者感悟的认识过程。直觉思维是一种心理现象,在创造性思维活动中往往起着关键性的作用。

思维的方法包括分析与综合、抽象与概括、分类与比较、归纳与演绎、具体化与系统化,其中分析与综合是最基本的思维方法。

物理学是一门崇尚理性、注重逻辑推理的理论科学。通过物理学科的学习,学生应理解、感悟、内化物理学科的科学思维,能正确运用科学思维方法,从定性和定量两个方面进行科学推理、找出规律、形成结论;具有使用科学证据的意识和评估科学证据的能力,能运用证据对研究的问题进行描述、解释和预测;具有批判性思维的意识,能基于证据大胆质疑,从不同角度思考问题,追求科技创新。

3. 科学探究

科学探究是指基于观察和实验提出物理问题,形成猜想和假设,设计实验与制订方案,获取和处理信息,基于证据得出结论并做出解释,以及对实验探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。“科学探究”主要包括问题、证据、解释、交流等要素。

科学探究能力是一种综合能力。探究一个物理问题时,不仅要综合运用分析与综合、抽象与概括、分类与比较、归纳与演绎、具体化与系统化等科学思维方法,还要求探究者具有较强的思维能力、实践能力、组织能力、表达能力、想象能力和创新能力。

培养学生的探究能力是物理教师的一项重要任务。学生通过物理学科的学习,应具有科学探究意识,能在学习和日常生活中发现问题、提出合理猜测与假设;具有设计实验探究方案和获取证据的能力,能正确实施实验探究方案,使用各种科技手段和方法收集信息;具有分析论证的能力,会使用各种方法和手段分析、处理信息,描述、解释实验结果和变化趋势;具有合作与交流的意愿与能力,能准确表述、评估和反思实验探究过程与结果。

4. 科学态度与责任

科学态度与责任是指在认识科学本质,认识科学·技术·社会·环境(STSE)关系的基础上,逐渐形成的探索自然的内在动力,严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度,以及遵守道德规范、保护环境并推动可持续发展的责

任感。“科学态度与责任”主要包括科学本质、科学态度、社会责任等要素。

通过物理学科的学习,学生应能对科学知识、科学研究、科学方法、科学精神、科学历史、科学价值具有正确的认识;具有学习和研究物理的好奇心与求知欲,能主动与他人合作,尊重他人,能基于证据和逻辑发表自己的见解,实事求是,追求创新,不迷信权威;关心国内外科技发展现状与趋势,了解物理研究和物理成果的应用应遵循社会道德规范,认识科学·技术·社会·环境的关系,具有热爱自然、保护环境、节约资源、促进可持续发展的责任感。

第二章

中学物理课堂教学的原则与方法

教学是在一定教育目的的规范下,在教师有计划的引导下,学生能动地学习、掌握课程预设的科学文化基础知识,发展自身的智能与体力,养成良好的品行与美感,逐步形成全面发展的个体素质的活动。简言之,教学是在教师引导下学生能动地学习知识以获取素质发展的活动。^①

第一节 中学物理课堂教学的基本原则

教学原则是有效进行教学必须遵守的基本要求。教学原则是根据教学目的和教学过程的规律总结出来的,它既指导教师的教,也指导学生的学,应贯彻于整个教学活动之中。

中学物理课堂教学的基本原则有:科学性与思想性统一、启发与探究统一、理论与实际相结合、直观与抽象相结合、系统性与渐进性相结合、巩固与发展相结合、统一要求与因材施教相结合。^②

1. 科学性与思想性统一

“科学性与思想性统一”的原则,是指在物理教学中既要授予学生科学的物理知识,又要根据物理学的特点对学生进行思想品德和社会主义核心价值

^① 华东师范学院教育系等:《教育学》,人民教育出版社1980年版,第123页。

^② 王道俊、郭文安:普通高等教育国家级规划教材,《教育学(第七版)》,人民教育出版社2016年版,第149页。

观的教育。

贯彻科学性与思想性统一原则的基本要求：

第一,确保教学内容的科学性。在物理教学中,讲授的概念、规律必须是正确的,物理概念的阐述、物理公式的推证、物理实验的设计、物理问题的设置等都必须严谨规范而又实事求是。例如,在做扩散实验时对容器加热,在处理平抛运动问题时在竖直方向运用动能定理,都是不科学的。

第二,利用课本素材进行思想品德教育。物理课本中蕴含着丰富的思想品德教育素材,教学中要充分发掘这些素材,将思想品德教育渗透到物理教学中去。例如,在物态变化教学中结合物质形态的变化进行辩证唯物主义教育,在万有引力教学中结合我国航天技术的发展进行爱国主义教育,在开普勒定律教学中结合行星运动规律发现的历史培养学生尊重事实的科学态度和坚韧不拔、追求真理的科学精神。

第三,通过教学活动进行思想品德教育。教育即活动,活动即教育。在听课、讨论、实验、作业、考试等各种教学活动中,要严格要求学生,培养学生主动、自觉、认真的态度,勤奋刻苦、持之以恒的习惯,不畏困难、勇于创新的品质。

2. 启发与探究统一

“启发与探究统一”的原则,是指在教学中要充分调动学生学习的主动性,引导他们生动活泼地学习,使他们通过自己的积极思考、深入探究,融会贯通掌握知识,提高分析问题和解决问题的能力,树立求真意识。

贯彻启发与探究统一原则的基本要求：

第一,把握核心,调动学生的主动性。学生的学习过程是在教师指导下进行的能动认识过程。教学过程中,教师要把握教学的重点、难点和关键点等核心问题,通过讲述、实验、提问等方式,激发学生的积极性,调动学生的主动性,引发学生探究、反思、领悟,突出重点,突破难点。

第二,设置问题,引导学生积极思考。教学过程是不断地发现问题、分析问题、解决问题的过程。教学中,要善于根据教学内容和学生实际,设置富有启发性的问题或问题串,引发学生积极思考。启发式教学,不是简单的“我问你答”,而是以“问题”为纽带,因势利导,引导学生探索和发现物理规律,感悟科学方法,培养学生善于思考、敢于探索的品质。

第三,创设情境,引导学生解决问题。启发式教学,并非只有教师提问这

种方式,组织和引导学生观察物理现象、操作物理实验、解答物理题目也是启发式教学的重要途径。在学生的活动过程中,教师要根据学生的具体情况适时加以提示、引导、修正,使学生能按照正确的方法完成任务;要引导学生主动反思活动的过程、方法和结果,积淀良好的学习方法,养成良好的学习习惯。

第四,发扬民主,营造轻松的课堂气氛。营造和谐、轻松、民主的课堂气氛,是启发式教学的重要条件。要建立相互尊重、相互学习、亦师亦友的师生关系;要引导学生勤于思考、勇于发言、敢于质疑,鼓励学生发表自己的见解;要及时指出学生出现的错误,保证课堂的效率。

3. 理论与实际相结合

“理论与实际相结合”的原则,是指在物理教学中要以物理基础知识为主,要引导学生从理论与实际的联系中去理解、掌握知识,并将所学的知识去分析、解决实际问题,领悟知识的价值。

贯彻理论与实际相结合原则的基本要求:

第一,联系实际实施教学。在课堂教学中,教师要通过展示活动情景、演示实验现象、呈现生活实例、回忆生活体验,引导学生通过具体的物理现象和过程,建立物理模型,总结物理规律,介绍物理规律在工农业生产、日常生活、科学技术中的应用。让学生了解物理理论的形成依据及物理理论对实践的指导作用。

第二,引导学生应用知识。引导学生学以致用,将所学的知识用于解决实际问题,既是使学生理解所学知识的必然要求,也是培养学生分析能力、应用能力的必然要求。为使学生能较好地应用所学的物理知识,要重视讨论、实验、练习等教学环节的作用,让学生动手、动脑解决一些实际问题;要组织学生参加一些参观考察、社会调查、课外实践、科技实验等实践活动,将所学的内容用于实践之中;要结合教学内容补充一些发明创造、科技前沿等实例,激发学生的探究意识。

第三,培养学生实践能力。在教学过程中,要以问题解决为导向设计教学过程,使学生在解决问题的基础上形成物理概念、理解物理规律,引导学生善于提出问题、解决问题,培养学生的思维能力和实践能力,提升学生的物理核心素养。

4. 直观与抽象相结合

“直观与抽象相结合”的原则,是指利用学生的多种感官和已有经验,通