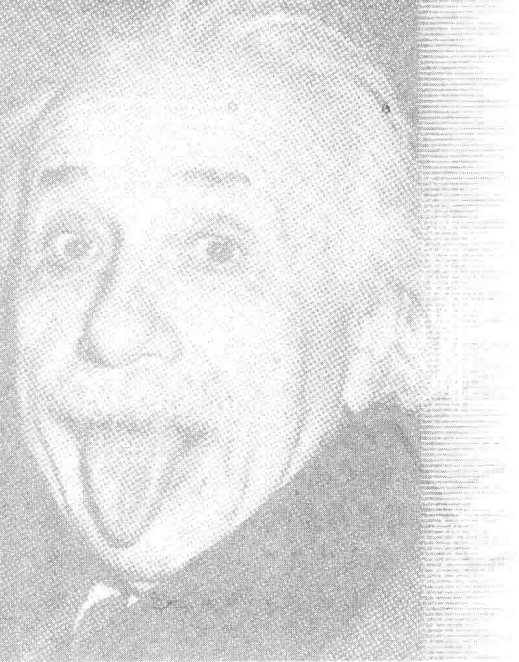


杨清源 王运森 魏华
编著

中学物理 教学设计

中学物理教学系列丛书
丛书主编 隗功民

高等教育出版社



ZHONGXUE WULI JIAOXUE SHEJI

中学物理

教学设计

源 王运森 魏华 编著

中学物理教学系列丛书
丛书主编 魏功民

$E=mc^2$

高等教育出版社·北京

内容简介

作者从教学实践出发,以提升中学物理教学质量为主旨,以提升中学生的物理学科核心素养为目的,主要阐释了如何进行中学物理教学设计,既有理论层面的解读,又有详实具体的案例分析。本书主要内容包括如何做好中学物理最常见的概念课、规律课、探究课、复习课等重要课型的教学设计,以及如何说课,其中所涉及的案例以高中物理教学内容为主。

本书是为首都师范大学物理系师范特色班的本科生编写的选修课教材。对于新入职的中学物理教师、中青年物理教师,本书是一本非常有益的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

中学物理教学设计 / 杨清源, 王运森, 魏华编著

—北京:高等教育出版社,2016.11

(中学物理教学系列丛书/隗功民主编)

ISBN 978-7-04-046320-0

I. ①中… II. ①杨… ②王… ③魏… III. ①中学物理课—教学设计 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 198869 号

策划编辑 王 硕
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 缪可
责任校对 刘娟娟

封面设计 张申申
责任印制 韩 刚

版式设计 于 婕

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京汇林印务有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 11.75

字 数 280 千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

<http://www.hepmall.com>

<http://www.hepmall.cn>

版 次 2016 年 11 月第 1 版

印 次 2016 年 11 月第 1 次印刷

定 价 21.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 46320-00

自 20 世纪下半叶以来,世界范围内的科学教育改革浪潮不断涌现,各国都在研制和修订科学教育文件,引领本国的基础教育课程改革,以提高国民的科学素养,为科技进步和社会发展培养人才。但国内外的改革实践表明,计划的课程和实施的课程之间存在很大差异,虽然有众多因素影响课程实施,但其中最重要的决定性因素是教师。因此,许多国家向教师教育投入大量经费,各类师范院校也在改革教师教育的体制、内容和方式,以提高教师的专业水平和教育教学能力。

虽然教师的专业发展是一个长期的过程,但高等师范教育阶段是教师专业成长过程中的关键时期,物理教育专业课程的学习和实践奠定了物理教师终身发展的基础。首都师范大学为了解决目前普遍存在的师范教育和中学物理教学实践需求脱节的问题,针对物理师范生的需求设计了系列课程,聘请了北京市中学物理教学界名师,编写了《中学物理教材分析》《中学物理教学设计》《中学物理课堂教学》《中学物理实验研究》等系列教材。教材中凝聚了物理名师们的丰富经验和学术精华,具有鲜明的实践特色。这些内容正是教育家舒尔曼在 1986 年所提出的“学科教学知识”的结晶,是从事中学物理教学实践最重要的知识,也是师范生最欠缺的。

本系列教材目标明确,指向解决中学物理教学的实践问题,为师范生职前教育和入职教学之间建立了桥梁。系列教材涵盖了教材分析、教学设计、教学技能及实验研究等主题,抓住了中学物理教学实践的核心内容和师范生的薄弱环节,突出了物理教学的特色,体现了物理教师必备的核心素养,为中学物理教师专业发展奠定了基础,指明了未来的努力方向。

本系列教材内容丰富,除了荟萃诸多名师的自身实践和研究成果之外,还介绍了众多中学物理教学的优秀案例,有针对性地分析了一些在校师范生的典型习作,融生动性、实用性、深刻性和启发性于一体,符合师范生的认知特点和学习能力。不仅能帮助师范生、新教师跨越教育理论与教学实践之间的鸿沟,而且有助于在职教师的专业成长。

名师们长期工作在教学一线,积累了丰富的教学经验和研究成果,在此基础上亲自为师范生授课,编写讲义,历经五六年的教学实践,逐步完善为本系列教材,实属中学物理教师教育资源中的珍品。我长期从事物理教育研究和师范生的培养工作,深切体会到物理名师的言传身教对于师范生发展的重要价值。我国有大批的师范生,并非都有机会进入北京市物理名师的课堂。我相信本系列教材的出版对于培养优秀的中学物理教师,对于促进我国物理教育学科的发展均大有助益。

郭玉英

2015 年 11 月于北京师范大学

首都师范大学物理系一直立足于为首都北京培养中学物理教师,为推进物理师范教育改革,为适应时代发展的需要,在学校上级部门的鼎力支持下,物理系于2010年开设了物理教育“特色实验班”,以进一步加强与中学优秀一线教师的合作。该“特色实验班”在第四学期末从物理学(师范)专业中进行招生选拔,每2位学生配备一位中学物理高级或者特级教师为导师,培养具有现代教育观念和物理教育专业技能的中学物理教师,使其成为具有优秀中学物理教师潜质的优秀师范毕业生。特色班的学生每周走进中学导师的学校,跟随导师进行常规的教学实践,接受导师的指导和督促。同时,物理系开设了“中学物理教材分析”“中学物理教学设计”“中学物理课堂教学”“中学物理实验研究”等特色班学生的必修课。经过四年的探索与实践,该课程对教师教育人才培养模式改革的探索取得了诸多令人满意的效果。但是遗憾的是,上述四门课程没有相关教材。

一堂好课就像一个情节曲折的动人故事,教学设计于课堂就如同建筑设计于建筑,教学设计的质量直接关系到课堂教学的质量。在高等师范院校中,如何培养社会需要的教师,如何培养学生的从师素质和从师能力,是每所高等师范院校都在考虑的问题;同时,越来越多的非师范类大学毕业生进入中学就职,对于新入职的教师,迫切希望快速进入状态,做出较好的教学设计,提高教育教学实效。然而,目前缺少教学设计方面的教材,本书就是为师范类本科生和新入职的中学物理教师编写的入职教材。

本书博采众长,补己之短,力求内容新颖,观点明确。本书的编写过程,既是作者学习的过程,也是自我总结与反思的过程。在编写过程中,作者请教名家,让前辈指点,既请教了首都师范大学物理系和北京师范大学物理系的教授,也请教了一些中学一线的特级教师;既请教了北京市部分区县一些极有影响力的中学物理专职教研员,也请教了一些其他学科的专职教研员;同时本书收集了部分一线教师有特色的教学设计的实践案例,深入学习后进行了再一次加工。

在本书编写过程中,作者恰逢专家与学者在探讨学科的核心素养。作者除了认真学习2003版《普通高中物理课程标准》外,还反复学习正在修订的新版《普通高中物理课程标准》(征求意见稿),在书中理论阐述和案例分析的时候,力求能将两者结合,既体现三维目标,也落实学科核心素养,在继承中发展,力求让本书赶上时代的步伐。

此书的出版,得到了首都师范大学及首都师范大学物理系的鼎力支持,尤其是得到资深教授郑鹤老师的全程指导,在此特别感谢。此外还要感谢作者本单位的领导和同事以及高等教育出版社的王硕编辑,以及张海雁编辑的支持。由于编写过程中请教人数太多,在此无法一一提名,感激之情难以言表,在完成该书编写工作之际,作者向他们表示最诚挚的敬意和感谢。

II 前言

在此书的编写过程中,作者力图做到理论与实践的有机结合,使本书对读者有益、有用。但是,教学设计是一个复杂过程,教学有法,但教无定法,贵在得法。由于作者自身才疏学浅,水平有限,难以达到预想的目标,书中难免存在瑕疵和错误,恳请专家、学者以及广大教育工作者批评与指正。

作者
2016年6月

第一章 中学物理教学设计概述	1
第一节 教学设计概述	1
一、教学设计的含义	1
二、教学设计的基本要素	2
三、教学设计与教案的异同	4
第二节 中学物理的特点	5
一、中学物理课程的特点	5
二、中学物理学习的特点	6
三、中学物理教学的基本特征	7
第三节 如何做中学物理教学设计	8
一、中学物理教学设计的含义	8
二、中学物理教学设计的原则	9
三、中学物理教学设计的主要内容	10
四、如何做中学物理教学设计	12
第四节 当前流行的几种教学设计	23
一、基于核心概念学习进阶的教学设计	23
二、基于深度学习的教学设计	25
三、以迁移为目标的教学设计	26
四、逆向教学设计	28
章末总结	29
案例 “多用电表”教学设计	29
第二章 物理概念课的教学设计	38
第一节 物理概念概述	38
一、什么是物理概念	38
二、物理概念的地位	38
三、物理概念的内涵和外延	39
四、物理概念的特点	40
第二节 物理概念的学习	41
一、如何理解物理概念	41
二、学生学习物理概念的常见困惑	43
第三节 物理概念课的常见教学策略	44
一、物理概念教学的一般过程	44
二、概念教学的常见教学策略	50

第四节	物理概念课的教学设计案例	52
案例 1	“超重和失重”教学设计	52
案例 2	“速度变化快慢的描述——加速度”教学设计	56
案例 3	“电动势”教学设计	67
章末总结	.....	72
第三章	物理规律课的教学设计	73
第一节	物理规律概述	73
一、什么是物理规律	.....	73
二、物理规律的类型	.....	73
三、物理规律的特点	.....	74
四、物理规律的内涵和外延	.....	75
第二节	物理规律的学习	76
一、建立物理规律常用方法	.....	76
二、学生学习物理规律时的困惑	.....	77
第三节	物理规律课的常见教学策略	79
一、物理规律教学的一般过程	.....	79
二、物理规律教学中应注意的问题	.....	83
第四节	物理规律课的教学设计案例	84
案例 1	“动量定理”教学片段	84
案例 2	“自由落体运动”教学片段	86
案例 3	“牛顿第一定律”教学设计	88
案例 4	“实验:描绘小灯泡伏安特性曲线”教学设计	94
章末总结	.....	99
第四章	科学探究课的教学设计	100
第一节	科学探究课概述	100
一、对探究的理解	.....	100
二、科学探究课	.....	101
三、探究与实验的关系	.....	102
四、探究课的基本要求	.....	102
第二节	科学探究的四个要素	103
一、关于问题	.....	104
二、关于证据	.....	107
三、关于解释	.....	109
四、交流与合作	.....	110
第三节	科学探究课的目标设计	110
一、科学探究能力的基本要求	.....	110
二、分析探究活动的过程目标	.....	112
三、规划探究活动过程目标的实施	.....	112

第四节	科学探究课的教学设计案例	113
案例 1	“探究滑动变阻器的制作”教学设计	113
案例 2	“法拉第电磁感应定律”教学设计	115
案例 3	“实验:研究平抛运动”教学设计	122
章末总结	.....	126
第五章	物理复习课教学设计	127
第一节	物理复习课概述	127
一、	物理复习课的功能	127
二、	物理复习课的特点	127
三、	物理复习课的原则	130
四、	物理复习课的分类	130
第二节	如何上好物理复习课	131
一、	以学生为主体,激发学习兴趣	131
二、	复习课中要处理好几个关系	132
三、	上好高效复习课	139
第三节	复习课教学设计案例	146
章末总结	.....	154
第六章	怎样说课	156
第一节	什么是说课	156
一、	说课的含义	156
二、	说课的特点	157
三、	说课类型	157
四、	说课的基本原则	158
第二节	怎样说课	159
一、	说课说什么	159
二、	说课怎么说	162
三、	如何提高物理说课水平	163
四、	做好说课准备	164
五、	说课比赛评分表	165
第三节	说课案例分析	166
案例 1	“实验:探究加速度与力和质量的关系”说课稿	166
案例 2	“弹力”说课稿	170
参考书目	.....	176
后记	.....	177

中学物理教学设计概述

【学习目标】了解教学设计的基本理论;知道物理学科的基本特点;认识中学物理学科教学设计的基本程序;了解目前流行的几种教学设计;通过案例分析,直观体会中学物理教学设计的基本方法与技巧。

第一节 教学设计概述

一、教学设计的含义

现代教育技术意义上的教学设计形成于20世纪60年代。教学设计(instructional design,简称ID)也称教学系统设计(instructional systems design)或系统化教学设计(systematic instructional design),其体现了教学目标、教学策略和教学评价三个要素之间的一致性,这也被称为“课程协同一致原理”。从已经出版的教学设计著作和已发表的相关文章中,我们可以看到对教学设计的认识,有两种代表性的观点^①。

一是史密斯和雷根在《教学设计》一书中,对“教学设计”所下的定义是:“教学设计指的是把学习与教学原理转化成对于教学材料、活动、信息资源和评价的规划这一系统的、反思性的过程”^②;二是加涅在其著名的《教学设计原理》一书中,对教学系统设计所下的定义“教学系统设计是计划教学系统的系统过程”^③。加涅的教学系统设计原理建立在两个基本观点之上:第一,学生的“学”才是获得学习结果的内因,教师的“教”只是外因,所以应“以学论教”;第二,不同的学习结果需要不同的学习条件,即教学事件。

以上两种观点都强调教学设计是运用系统方法对教学进行具体计划的过程,这正是“教学设计”的最本质特征。也就是说,教学设计实质上是对教师课堂教学行为的一种事先筹划,是对学生能达到教学目标,表现出学业进步的条件和情景做出的精心安排。因此,“教学设计是运用系统方法分析教学问题和确定教学目标、建立解决教学问题的策略方案、试行解决方案、评价试行结果和对方案进行修改的过程;它以优化教学效果为目的,以传播理论、学习理论和教学理论为基础”^④。

综上所述,教学设计是一门以学习心理学、教学理论和教学技术的研究成果为依据,寻求解决教学问题、优化教学总体成效的应用学科。换言之,教学设计是教师主动自觉地运用教学理论、学习心理学理论以及系统论等其他科学的理论,确定教学目标后,通过整合教材和其他信息

① 杜芳,刘汝明. 中学历史教学设计与案例研究[M]. 北京:科学出版社,2013.

② [美]史密斯 P L,雷根 T J. 教学设计[M]. 3版. 庞维国,等译. 上海:华东师范大学出版社,2008:4.

③ [美]加涅. 教学设计原理[M]. 皮连生,等译. 上海:华东师范大学出版社,1999:20.

④ 乌美娜. 教学设计[M]. 修订版. 北京:高等教育出版社,1994.

资源,形成能够帮助学生习得结果的最优实施方案的过程。它的核心特征是教师能够主动自觉地依据学习理论、教学理论等科学的理论,为一类教学问题提供有效的、通用的解决方案。^①

其中,教学设计的理论基础是学习理论、教学理论和传播理论;教学设计的方法论基础是系统科学方法;教学设计的依据是对学习需求(包括教学系统内部和外部的需求)的分析;教学设计的任务是提出解决问题的最佳设计方案;教学设计的目的是优化教学效果。

二、教学设计的基本要素

教学设计是一项极富创造性的工作。教学设计可以从教学阶段、课程目标和课堂教学类型上进行分类。如从教学阶段上,可分为学年教学设计、学期教学设计、单元教学设计、课时教学设计等;从课堂教学类型上,可分为概念课教学设计、规律课教学设计、探究课教学设计、实验课教学设计、习题课(问题解决课)教学设计、复习课教学设计、试卷讲评课教学设计,等等;从课程目标上,可分为以培养能力为主的教学设计、以发展情意为主的教学设计、以方法训练为主的教学设计等(注:本书主要讨论课堂教学设计)。教学设计的内容非常广泛,其根本特征在于如何创设一个有效的教学系统。

当代教学设计理论认为,教学设计要解决的是类似“旅行”的三个基本问题,即我们要到哪里去,我们怎样到那里去,我们是否到了那里。回答“要到哪里去”是一个确立目标的过程,“怎样到那里去”则是一个导向目标的过程,而“是否到了那里”却是一个评估目标的过程。因此,这三者就是以目标为本的教学设计的要素,用简单的互动反馈路线将其联系起来构成一个简洁明了、具有很强的扩展力的模式。

完整的教学设计可参照“史密斯-雷根”模式^②,如图 1.1-1 所示:

无论哪种形式的教学设计,它都包括了教学背景分析、教学策略设计和教学评价设计等基本要素,教学策略设计是重点。在教学活动实际发生后,根据教学实际情况综合分析后,还需要适当的教学补偿。

第一,教学背景分析。教学背景分析包括学生(对象)分析、学习目标(任务或内容)分析、学习环境分析。在这一活动过程中,教学设计者需要尽可能地了解学习环境,了解学习者本身,分析学习任务,明晰学生必须掌握什么、能做什么。因此设计者要解决以下问题:

- (1) 学生学习的新内容是什么? 要达到什么程度?
- (2) 学生的学习时间是多少?
- (3) 所有学生都必须达成同样的目标吗?
- (4) 学生必须获得什么样的知识和技能? 他们需要懂得相关理论或原理吗?
- (5) 对于所学内容,学生需要具有什么样的教育背景?
- (6) 学生已具备的哪些知识有助于他们学习新内容?
- (7) 学生对所学内容是否有兴趣? 由此应安排什么类型的激励活动?
- (8) 学生是集中学习还是在自主的环境中学习?

第二,教学策略设计。教学策略是为了完成教学任务而对教学活动进行调节和控制的一系

① 杨美翠. 物理概念与规律-教学设计的有效性初探[J]. 理论创新,2013(1).

② 何克抗. 教学设计理论与方法研究评论(中)[J]. 电化教育研究,1998(2).

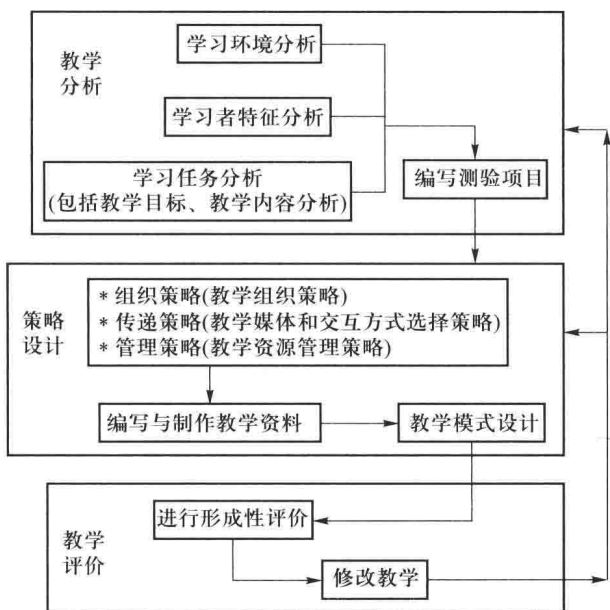


图 1.1-1 “史密斯-雷根”模式(何克抗增加“教学模式设计”)

列执行过程,包括教学事项的顺序安排、教学方法的选用、教学媒体的选择、教学环境的设置以及师生相互作用设计等。教学目标要通过教学过程来实现,教学策略主要是解决教师“如何教”和学生“如何学”的问题,选择适合的教学策略是实现教学设计构想的重要途径。在这一活动过程中,教学设计者要确定教学材料的呈现方式,确定学习者要经历怎样的学习活动,还要确定教学的顺序和使用的媒体。同时,教学设计者要区分以下几种常见课型:概念课、规律课、探究课、实验课、习题课(问题解决课)、复习课、试卷讲评课,等等,它们的策略又是有所区别的。要思考以下问题:

- (1) 学生必须学习哪些内容? 呈现的信息或内容应该隐含在怎样的活动中?
- (2) 学生应该参加哪些活动? 在活动中扮演什么样的角色? 学生需要如何操作? 哪些主题需要观看演示或直观实例?
- (3) 教学需要按照什么样的顺序进行? 按照自学—内化顺序,讲授—接受顺序,还是探究—体验顺序?
- (4) 什么样的媒体最适合支持教学? 提供哪些可供阅读的材料? 学生是否需要阅读教科书?
- (5) 学生应该独立学习还是小组合作学习? 怎样进行分组?

第三,教学评价设计。设计评价时,设计者要规划一种评价教学的方法,对教学实施、教学管理、形成性和总结性评价要提前预设。要思考以下问题:

- (1) 教学内容准确吗? 如果教学内容是原创性开发,设计上应做哪些调整?
- (2) 学生应该使用哪些材料? 如何观察学生?
- (3) 应该提问哪些问题?
- (4) 如果不能按预设进行,应该对教学做什么样的修改?

(5) 如何评估学生的目标达成情况? 纸笔测验就足够了吗? 需要根据学生的哪些实际情况来评估?

无论哪种类型的教学评价,要实现评价功能从甄别选拔转向促进学生的发展;评价的内容从单一的评价学生学习成绩转向评价学生各方面的素质;评价的方式方法从单纯地“打分”或“划分等级”转向定性评价、统整量化评价等多种方式;评价的过程从静态地评价结果转向动态地评价整个过程,从评价学生的“过去”和“现在”转向评价学生的“将来”等。

教学设计是一种目标导向的系列活动。不管在哪个年级,哪个课程层次,哪个具体教学环境中开展设计,都离不开确立目标、导向目标和评估目标。所以,确定一个明确、规范的教学目标,使之既能反映学习者在学习中的变化,又能可观察、可操作、可测量,是教学设计的关键一环。教学设计方案既是教学设计工作的总结,也是实施教学的依据。教学设计要考虑到预期的学习结果,这是教学效果的体现,是教师对其教学设计所产生教学效益的自我评价。当然,教师也应重视教学过程的生成性,要正确处理好预设与生成的关系。教学设计制定形成性评价计划,通过收集、整理、分析和归纳数据,形成评价结果。

总之,教学设计要经历“审视目标(分析任务并添加子目标)—选择活动和资源(设计参与型活动)—教学评价(选择或开发评估学生目标达成情况的方法)—教学补偿”的思考过程。教学设计过程中要具有一致性、全面性和反思性。教学设计要确保教学目标、教学策略和评价方面的相互匹配:所使用的策略(教学方法)适合于学习任务(目标),测验所测量的是学习者达成学习任务的情况(评估),即“意图和行为之间的一致性”^①。

三、教学设计与教案的异同

教案和教学设计都是教师在上课前的准备方案,都凝聚了教师的教学智慧和上课策略,内容也有很多相同或相似之处,但它们之间也有很多的不同之处。

(一) 所体现的理念不同

教案是“课堂、教师、教材”为中心的传统教学思想的体现,它的核心目的就是教师怎样讲好教学内容。教案的编写重视对学生封闭式知识传授和技能训练,强调教师的主导地位,却常常忽略了学生的主体地位。

教学设计不仅重视教师的教,更重视学生的学,怎样使学生学得更好,达到更好的教学效果是教学设计的指导思想,所以对学习者进行特征分析是教学设计不可缺少的步骤,体现了现代教学理论的鲜明性。它强调教师主导地位和学生主体地位的辩证统一,注重学生学习能力的提高。教学设计同时还非常重视对现有媒体的设计和充分利用,以创造良好的学习环境和学习效果。

(二) 教学评价不同

在教案的编写过程中,评价体现得不明显;教学设计还非常重视教学评价的设计,因而从传播学的角度上看,制定教学目标和实施评价在教学系统中分别具有前瞻和反馈的作用,是教学信息传播过程的重要组成部分。教学设计依据教学目标对学生掌握知识、形成能力的状况作出准确而及时的评价,是教学设计中的重要环节。

通过以上分析比较,教学设计包含的内容比教案更加丰富饱满,更能体现设计者的理念和水

^① [美] 史密斯 P L, 雷根 T J. 教学设计[M]. 3 版. 庞维国, 等译. 上海: 华东师范大学出版社, 2008: 13.

平,更能体现以学生为主体,在各种教学评比的时候,教学设计是必不可少的评比要素之一。

另外,教学设计和教学实录也是不同的。教学设计通常是上课前的预设,为了上课而设计;而教学实录是上课后对实际上课过程的完整记录和整理,包括记录教师和学生的语言,在教学过程中通常有以下格式“师:……生:……”。有时候,尤其是课后整理教学设计时候,有的教师也将教学设计和教学实录融合在一起。

随着教师对现代教育教学理念认识的加深,目前我们平时用的绝大多数都是教学设计,但由于之前的口头表述习惯,部分老师依然习惯地将教学设计称为教案。

第二节 中学物理的特点

一、中学物理课程的特点

1. 物理学的学科特点^①

物理学是物理学习的对象,物理学习的特点与物理学的学科特点密切相关。物理学科具有以下基本特点。

(1) 物理学是一门以实验为基础的科学

观察和实验是物理学研究的基本方法,人们认识物理世界大多是先通过观察实验获得感性认识,再经过一系列的科学抽象,从现象深入到本质,从感性上升到理性,最后形成物理理论。同时,实验也是检验物理理论真理性的唯一标准。

(2) 物理学是一门严谨的理论科学

物理学的完整体系是由反映物质运动及其相互作用特点的基本概念、与这类概念相联系的基本规律和运用逻辑推理得到的一系列结论组成的。物理学概念是人们在实验基础上,经过反复研究、科学抽象逐步形成的,物理学规律(原理、定理、定律)则是在对实验结果严密分析的基础上,经过分析、概括、抽象、归纳、总结而得到的。

(3) 物理学是一门定量的科学

物理学中的一些基本定律和公式,是物理量之间的函数关系在一定条件下的规律性反映。这表明物理学与数学的关系极为密切。数学作为研究物理学的一种重要语言和工具,不仅为物理学提供了描述物理概念和规律的简洁、精确、形式化的语言和表达式,而且为分析和解决具体物理问题提供了计算工具。物理概念和规律的定性表述与精确的数学定量表述相结合,是物理学学科的突出特点之一。物理学定量的特点,使物理学的结论可以随时加以严格检验。

(4) 物理学是一门带有方法论性质的科学

物理学从它的早期萌芽到近代发展,都以它丰富的方法论和世界观等充满哲理的物理思想影响着人们的思想、观点和方法,对国民经济和社会生活产生了深刻的影响。因此,物理学曾被称为“自然哲学”“科学方法论的典范”“现代科学哲学的支柱”,等等。

(5) 物理学是一门应用十分广泛的基础科学

物理学是研究自然界物质运动的最一般规律和物质基本结构的学科,它是自然科学和工程

^① <http://wljxl.snnu.edu.cn/Article/ShowArticle.asp?ArticleID=175,2015-08-19>.

技术的理论基础,物理学的知识和方法已经被广泛应用于科学技术的各个领域,它不但极大地影响着社会生产力的发展,而且影响人们的生活方式,在工业技术发展中各个阶段的重大突破,都无不体现了物理学的基础作用。

物理学与其他自然科学不同之处在于,它不是只具备以上某一个或几个特点,而是同时具备以上五个特点。以上五个特点不是孤立地而是有机地存在于物理学之中,这正是物理学作为一门成熟的、精确的基础自然科学的标志。

2. 中学物理的课程特点

世界各国中学物理课程的总体内容和水平都大体相同。但由于各国社会历史情况和教育制度、学制年限的不同,课程的设置和内容的分配等方面的具体情况千差万别。根据我国中等教育学的实际情况,初中阶段属于义务教育阶段,初中学生应该掌握比较系统的、初步的物理基础知识和技能,具备基本的科学素养。同时,目前我国的中学物理课分初、高中两段开设,采取螺旋式上升的两次循环制,比较符合中学生的认识规律,有利于循序渐进地完成教学任务。

初中物理课程对物理现象和物理过程的阐述基本上是属于定性的。但在许多情况下,仍然要涉及定量关系。高中物理课程对物理现象和物理过程的讨论和阐述,要求在定性讨论的基础上,作比较精确的定量的分析和研究,并常常要应用理论论证和数学推导。初、高中阶段的物理课程各自形成一个大致完整的体系。这两个阶段并不是单纯的两个循环,而是螺旋式上升的。螺旋式结构是按物理知识的难易程度分为初、高中两个阶段,从定性到定量逐渐深化或有序化,这样显然比较多地考虑了中学生的年龄和心理特征,使教学内容有计划地逐步加深和扩大,效果较好。

二、中学物理学习的特点

物理学习是以物理学科为对象的学习,物理学科的特点必然要反映到物理学习中来,使物理学习带有以下特点:

1. 观察和实验是物理学习的基础

物理学是一门以观察和实验为基础的学科,物理学家通过观察和实验发现和认识物理世界的规律,学生学习物理也基本上是通过类似的过程。任何一个物理概念的形成,物理规律的建立,几乎就是从观察入手的。法拉第曾指出,没有观察,就没有科学,科学发现诞生于仔细的观察之中。物理学习也同样必须从观察和实验开始。从观察中可以发掘问题,对观察所获得的感性材料可以进行推理、论证,并作出各种假设。观察与实验是互不可分的,它是物理学习中极其重要的环节。

2. 形成物理概念、掌握物理规律、建立物理观念是物理学习的核心

物理概念是组成物理知识的基本元素,是一类物理现象的共同特征和本质属性在人脑中概括和抽象的反映。物理规律(包括定律、定理、原理、法则、公式等)是物理现象或过程的本质联系在一定条件下必然发生、发展和变化的规律性的反映。物理观念是物理世界在人的头脑中概括的形象,是人对物理世界的基本认识。物理概念的形成和规律的建立之间存在着不可分割的、辩证的联系。如果概念不清,当然就谈不上掌握物理规律;同时,掌握物理规律,又可以进一步深入人心地理解物理概念。如果只单纯注重掌握物理概念和规律,会使学生感到学习物理只是不断往高处堆积知识的“积木游戏”,而失去对物理科学的热情,还不能算学到了完整的物理。事

实上,只有把物理概念、物理规律、物理观念以及物理思想方法和实验有机地结合起来,才是对物理科学的完整描述。

学习物理的基本任务在于不断加深对物质世界的认识,这种认识不仅包括理解和掌握物理概念和物理规律,而且包括在头脑中逐步形成对物质结构和物质运动整体上概括的物理图像,即建立基本的物理观念,包括物质观、运动观、能量观,以及相互作用观。

3. 数学是物理学习的语言和工具

物理学是应用数学语言作为工具最充分、最成功的一门科学。数学所提供的概念、符号、规则、理论和技巧,为物理学的学习和研究提供了简明、精确和科学通用的语言形式,从而大大简化、纯化并加速了人们的思维过程。数学为物理学提供的定量的计算方法,使物理学得以从定性分析的学科发展成为定量分析的精密科学。

4. 科学方法是物理学习的手段和桥梁

科学方法是物理学习的手段,众多的科学方法在物理学习中起着重要的指导作用。例如,包括比较、概括、抽象、分析、综合、演绎、归纳在内的普通逻辑方法,是物理学中使用最频繁的思维方法,要学好物理也必须掌握这些方法。再如,在解决各种类型物理问题中的隔离分析方法、等效变换方法、对称处理方法、极端分析方法、近似处理方法、类比分析方法等,在物理学习中更是种类繁多、纷纭复杂、千变万化,这些方法对于解决具体物理问题是十分有用的,也是学习物理必须掌握的。

学生的学习效果,在很大程度上是由他们掌握的科学方法决定的。但由于物理学习方法高度的灵活性及其在知识内容体系中的隐蔽性,在学习过程中,学生要自觉挖掘蕴含在物理知识中的科学方法,在解决问题的实践中逐步掌握科学方法。

三、中学物理教学的基本特征

物理特级教师陶昌宏老师根据自己多年的实践,提出了中学物理教学的四个基本特征,得到老师们的普遍认可,这四个特征是^①:

1. 以创设问题情境为切入点

创设合适的问题情境,不仅能够调动学生的学习积极性,引发学生学习兴趣,使学生产生解决问题的期待,而且能够使学生作出合理的假设与猜想,为教师与学生、学生与学生之间的有效交流搭建平台。

常见创设问题情境的引入方法有:故事法、学史法、设疑法、设陷法、复习法、实验法、游戏法、类比法、多媒体法、联系实际法,等等。

2. 以观察实验(事实)为基础

物理学是一门以实验为基础的科学。17世纪,以伽利略为代表的一批杰出的物理学家,形成了比较完整和成熟的物理实验研究的方法,其核心即为,实验事实与理性思维的相互作用。这种研究方法使物理学的研究走上了科学规范的道路,开创了物理学发展的新篇章,使经典物理学理论的建立和应用达到前所未有的高度。爱因斯坦曾评价说:“伽利略的发现以及他所用的推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一,而且标志着物理学的真正开端。”

^① 陶昌宏. 物理教学的基本特征[J]. 物理教学,2008(12).

学生动手实验所获得的体验,用其他方法是替代不了的。实验是培养学生动手能力的重要实践活动。中学阶段如果忽视学生实验技能的教育和培养,学生的动手实践能力将会成为终身致命的弱点。中学生当中,一些学生拥有较强的动手能力,通过实验教学以及探究实验,能够发挥这些学生的优势,进一步培养他们的特长,使这些学生得到更好的发展,因材施教落到实处。

3. 以培养学生思维能力为核心

物理学习能力的核心应该是思维能力。爱因斯坦曾说:“一个人掌握了学科的基本原理,并学会如何独立思考的时候,他将找到属于他自己的道路。”科学家劳厄说:“重要的不是获得知识,而是发展思维能力。教育无非是在学校里学到的东西都忘掉的时候所剩下的东西。”我想,所剩下的东西应是文化修养,学科的基本原理和思维能力。物理课程要培养学生的思维能力,课堂教学中就得促使学生进行深入的思考。通过积极主动的思考,使学生逐步建立和完善认知结构,丰富和完善科学的知识体系。通过高中物理课程的学习,学生变得更加聪明,变得理性,变得尊重事实和客观规律。

某著名电视节目主持人采访精神病院院长,问:怎样确定病人是否治愈?院长:其实很简单,把浴缸注满水,旁边放一把汤勺和一个小脸盆,看他怎么把浴缸腾空。主持人很惊奇,说:这也太简单了,我想都不用想就知道用小脸盆。院长一脸的愕然,语塞5秒后,说:正常人和已经治愈的人会把浴缸里的塞子拔掉。

没有深度的思考,往往得出的结论和方案是片面的,经过思考,往往可以更加优化和高效,我们的物理教学就是要培养学生思考,善思考。

4. 以提升学生科学探究能力为重点

学生通过物理课程的学习,思维能力提高了,会变得更加富有智慧,由此就能够正确地处理问题和解决问题。当他遇到新的事物和新的问题的时候,不言结论,并通过自己的分析能够作出初步正确的判断,能够在自己能力所及的范围内,有方法、有步骤地给予解决。在他今后从事学习、工作,进行社会活动,经历社会生活的过程中,能够具有关注意识和问题意识。在关注的过程中能够提出有价值的问题,并能够针对问题的性质提出解决问题的方案,能够科学地、有步骤地实施解决方案,等等。这是人生智慧的落脚点,这种智慧的核心我们可以认为是探究能力。

培养与提升学生的科学探究能力,需要教师有效地实施科学探究的教学方式,有效地组织科学探究的学习方式。通过科学探究的教学方式和学习方式,培养学生的心智技能和操作技能,可以使学生获得多种体验、学会多种技能、增强问题意识、合作意识、提高合作能力,通过科学探究的教学方式和学习方式培养学生的创新精神和实践能力,使学生变得更聪明和智慧。

第三节 如何做中学物理教学设计

一、中学物理教学设计的含义

中学物理教学设计是教学设计在中学物理学科中的具体应用。因此,我们可以将物理教学设计界定为:物理教学设计是指运用现代教学设计理论和方法,系统规划物理教学活动的过程,