

· 教育理论研究 ·

物理概念教学与物理规律教学之差异性探讨

冯 杰

(上海师范大学数理学院, 上海 200234)

摘要: 从认知层面和物理教学的角度, 阐述了物理概念和物理规律的特征和涵义, 讨论了物理概念教学过程与物理规律教学过程的同一性, 辨析了物理概念教学设计与物理规律教学设计差异性, 指出了在物理新课程实践中关于物理概念教学设计与物理规律教学设计中存在的理解、释义和应用方面的混乱和迷茫, 缪见抛砖引玉, 借此与同行商榷。

关键词: 物理概念; 物理规律; 教学设计; 教学过程; 教学模式

我国高中课程体系的改革实现了从 03 版《普通高中物理课程标准(实验稿)》的“三维目标”到 17 版《普通高中物理课程标准(修改稿)》的“核心素养”的跨越, 物理核心素养是对物理课程基础教育目标的一种升华。然而, 基于物理核心素养教学目标指导下的物理学科教学的难度似乎是一个没有解决的实际问题。物理新课改的改革不仅没有带来基础教育物理学科教学欢欣鼓舞的喜悦, 反而导致物理教学的难度成为目前社会性的焦虑症。^[1,2]

形成和掌握概念与发现和建立规律是中学物理教学的中心任务。然而, 一直以来我们的中学物理教育者, 没有很好地分析物理概念与物理规律的知识点特征及其差异性; 没有很好地区分物理概念教学过程与物理规律教学过程的特质; 没有很好地分清物理概念教学模式与物理规律模式的巨大差别。一方面, 由认知过程的同一性掩盖了物理概念教学设计与物理规律教学设计的差异性, 另一方面也同时迫切要求我们物理教育者的物理学科理论素养亟待提高。尝试找到恰当的切入点方有可能发现解决物理学科教与学难度的突破口。^[3]

1 物理概念及其思维特征

概念是反映客观事物本质属性的思维形式。概念的内涵是对同一类事物本质属性的反映, 概念的外延是具有概念所反映的本质属性的那些事物。概念的内涵和外延成反变关系。

物理概念是某类物理现象和物理过程的共同性质和本质特性在人们头脑中的反映, 是对物理

现象、物理过程抽象化和概括化的思维形式。物理概念是自然科学概念体系的一个子范畴。所以, 物理概念既有一般自然科学概念的共性, 又有其自身的个性, 根据物理学本身的特点, 物理概念有如下的一些特性。^[4]

(1) 抽象性。

物理概念是从同一类物理现象中概括和抽象出来的, 反映了物理研究对象的本质属性和内在联系, 而这种本质属性和内在联系是物体固有的客观存在。物理概念产生的源泉是对物理现象和科学实验的观察、总结、概括和抽象。比如, 质点, 理想气体, 平行光, 等等。

(2) 确定性。

物理概念是在大量的物理事实(包括物理实验)的基础上建立起来的, 是对物理事实一种近似, 然而又是突出其本质的反映, 其具有普遍意义的客观确定性。比如, 加速度, 温度, 电场强度, 等等。

(3) 主观性。

物理概念来源于实践, 但却高于实践。爱因斯坦认为: “我们的一切思想和概念都是由感觉经验引起的, 它们只有在涉及这些感觉经验时才有意义。但在另一面, 它们又都是我们头脑中的自发活动的产物。所以它们绝不是这些感觉经验内容的逻辑推论。因此如果我们要掌握抽象观念复合的本质, 我们就必须一方面研究这些概念同那些对它们所作的论断之间的相互关系, 另一方面, 我们还必须研究它们同经验是怎样联系起来的。”也就是说, 物理概念的形成与人的感性经验内容有关,

基金项目: 本文系上海市教育委员会课题“立足高中物理卓越教师培养, 努力提升学科教研能力”(项目编号: ShsgcY201705)研究成果之一。

但是物理概念又不能从感性经验逻辑地推导出来,说明物理概念与具体的客体和过程有密切联系,但又超越了具体的客体和过程,所以,物理概念具有主观性.比如,能量、场,等等.

(4) 阶段性.

根据中学生的思维特点和学习能力,一个完整物理概念的形成需要一个发展过程.不同的阶段,有不同的教学要求,这是物理概念教学阶段性的含义.

例如,机械功概念,初中阶段提出:力与物体在力的方向上通过的距离的乘积.做功的两个必要因素是作用在物体上的力,物体在力的方向上通过的一段距离,给出的是定量的公式: $W = Fs$,这是与初中阶段相适应的教学要求.到高中阶段,因为力和位移都是矢量,给出的是矢量公式: $W = F \cdot s = Fscos\theta$,并且还从功能原理层面上理解:功实质上是能量变化的量度,表现出了“机械功”物理概念教学的阶段性.

2 物理规律及其思维特征

规律就是自然界和社会诸现象之间必然、本质、稳定和反复出现的关系.物理规律是物理现象或物理过程在一定的条件下发生、发展和变化的必然趋势及其本质联系的反映.物理规律反映相关物理概念之间的必然联系,包括定律、定理、原理和定则等.

物理规律与物理概念的区别在于前者是客观规律,后者是思维形式;前者是有条件的,后者是无条件的.相对于物理概念,物理规律有如下特性.

(1) 以概念为基础单元,以理想过程为中介.

物理规律的建立必须以概念为基础单元,理想过程作为中介.理想过程是一种高度概括,是一种多维的思维的形式,必须在大量感性材料认识的基础上,经过分析、综合、比较、概括和抽象等思维环节,构成相关物理概念之间因果的逻辑和必然的关系,这就是发现或建立物理规律最基本的思维过程.这也是学生学习物理的困难所在之一.比如,我们研究牛顿第二定律时,首先必须借助于“质点”概念,然后要对“质点”的运动过程进行理想化处理(忽略摩擦力或摩擦力很小),通过测量,建立“质点”所受合外力与其运动状态变化之间的关系…….

在中学物理教学中,通常有运用两种实际的物理过程可以纯化为理想过程.其一是研究对象的范围和条件很接近理想状态.比如,从真实气体

到理想气体的气态方程,只要满足“压强不太大、温度不太低”的条件——真实气体的实际过程就与理想气体的理想过程一致;其二是研究对象与理想状态有明显的差距.比如,实际的热机与理想的热机都存在着巨大差别,实际过程的每一个环节都必须可以理想化,否则,研究难以进行下去.

(2) 物理规律的思维形式具有多级性.

自然规律是相互联系的,一个物理规律牵涉到许多物理过程和环节.物理规律建立所经历的思维过程,往往需要分作多个过程或多个阶段.须经历分析、综合的多次转换,往复循环,逐级上升,即物理思维的多级性.比如,库仑定律反映了静止电荷的之间的相互作用力,该力是由静电场传递的,静电场是由静止电荷产生的,而电荷的静止与否是与参照系的选择相联系的;电荷有正电荷与负电荷,正负电荷之间有相应的吸引力或排斥力,…….

(3) 理想实验具有不可替代的功用.

物理学发展过程中,理想实验在发现新规律、反驳谬论和建立新理论等方面具有不可替代的功用.从思维的角度,“理想实验”不是真实的实验,也称为“假想实验”、“思想实验”或“思维实验”,它是人们在头脑中按实验特点塑造的理想过程,是一种逻辑推理的思维过程.这种理想化思维方式,是进行理论研究和物理规律教学必不可少的一种手段.比如,牛顿第一定律,热力学第三定律,概率波干涉现象客观解释,等等.

3 物理概念教学过程与物理规律教学过程的同一性

从认知的角度,无论是概念的形成还是规律的发现,都需要思维的加工.在教与学的起始阶段,都必须创设好便于发现问题的物理情境;在教学过程中,都必须引导学生通过实践体验,获得进行思维加工必要材料,已达到形成和掌握物理概念或获得探索发现和建立物理规律所必要的感性知识;这就是物理概念教学过程与物理规律教学过程的同一性.

3.1 物理概念教学的一般过程

在物理概念教学中,我们应当摒弃用“二八错位”(教师讲“二”,学生练“八”),贯彻新课程标准关于全面提高学生科学素养的理念,顺应学生学习心理特点.物理概念的教学一般过程具有如下的4个环节.

(1) 物理概念的引入.

物理概念的引入过程是建立和掌握概念的前

提. 物理概念是在物理表象的基础上经过思维活动抽象概括而成的, 从而反映物理事实的本质属性. 本着“以人为本”的素质教育观, 教师应重视学生的内心体验与主动参与. 通过创设与教材内容相关的物理情境, 把学生导入活动情境, 引导他们在情境中捕捉信息、产生疑问.

(2) 物理概念的建立.

从认知活动的角度来看, 物理概念的建立主要依赖于概念的引入过程是否符合学生的认知规律, 教师提供的典型物理事例是否能够启迪学生的物理观念, 教师是否有效地运用逻辑的方法(分析、概括、抽象等)帮助学生积极地思维和主动地构建物理新概念.

(3) 物理概念的应用.

应用有助于学生深化理解和巩固, 以达到掌握物理概念的目的. 当学生初步形成一个物理概念之后, 就应该让学生学会应用这个概念. 教师应当从多角度提供概念的变式, 让学生判断或创设问题情境; 建设还要设计阶梯式问题, 引导学生由浅入深地逐步深化提高.

(4) 物理概念教学的阶段性.

人们对任何事物的认识都有一个过程, 都是有阶段性的. 在物理概念教学过程中, 教师必须准确把握课程目标(不仅仅是教学目标), 根据学生的年龄特征、理解能力和实际情况, 实施物理概念的阶段性.

3.2 物理规律教学的一般过程.

物理规律具有两个特殊性, 一是物理规律的建立是有条件的, 物理规律的外延是受限制的; 二是物理规律是表现物理概念之间因果关系的, 即在规律所指明的具体条件下, 能够产生规律所揭示的必然结论.

中学物理的规律教学, 重点在于引导学生关注物理规律发现和建立的过程, 同时使学生感受到每一个物理规律的发现对物理学和科学发展的贡献. 物理规律教学的一般过程包括提出问题、探索规律、讨论规律和运用规律 4 个阶段.

(1) 创设情境, 形成问题——现实到物理.

在教学开始阶段, 在明确相关物理概念的同时, 要创设好学生便于发现问题的物理情境, 使学生通过体验获得探索物理规律所必要的感性知识, 实现从现实到物理的问题意识. 具体途径有: 运用小实验; 利用学生积累的生活经验; 抓新旧知识的逻辑展开; 生动有趣的物理学史实或故事; 多媒体把学生不易观察的形象展示出来等.

(2) 探究物理规律——物理到模型.

从物理教学的角度, 可以把物理规律分为三种类型: 即实验规律、理想规律和理论规律. 然后根据其类型, 选择恰当的方法展开探索. 所以, 探索阶段要从两个方面入手. 一是设计定性方案(理论或实验)是规律教学的核心环节. 二是进行定量探究(理论或实验), 完成从物理到模型转换.

(3) 建立物理规律——模型到物理.

这一环节的关键是让学生领会定量探究(理论或实验)的作用、建立规律的思路 and 过程. 因此, 一方面, 教师创设的物理情境既要能提供探索物理规律的感性材料, 又要有助于激发学生的学习兴趣 and 求知欲. 另一方面, 提供的基础材料的完备性能够为学生进行一系列的思维加工从而能够建立物理规律. 完成从模型到数学的定量表征, 从而建立规律.

(4) 讨论物理规律——关注学法.

对物理规律的讨论, 一般从以下 4 方面进行工作.

其一, 准确理解规律表述式中的关键词是学生正确理解规律和运用规律的关键, 因为这些关键词是相关物理概念的再现.

其二, 物理规律的物理意义. 明确公式的物理意义是应用公式的基础.

其三, 公式中各物理量的单位. 不同的单位对应不同的数量. 要在教学中强调其重要性, 让学生养成将物理量中数量与单位作为一个整体来处理习惯.

其四, 要使学生明确物理规律的三种表达方式, 即文字表达、公式表达和图像表达. 特别是图像表达, 其包括物体运动轨迹曲线和物理规律函数图像, 两者有本质差别, 也是物理规律教学的传统难点.

(5) 运用和掌握物理规律——反思教法.

物理规律往往都是在一定的条件下建立或推导出来的, 只能在一定的范围内使用, 超越这个范围, 物理规律则不成立, 有时甚至会得出错误结论. 这一点往往容易被学生忽视, 学生一遇到具体问题, 就乱套用物理规律, 或者盲目外推, 得出错误结论.

对于运用和掌握规律的过程, 必须围绕五个方面展开, 这就是要有明确的目的性和针对性, 而且要有典型的代表性、启发性和灵活性.

(6) 物理规律教学具有阶段性.

与概念教学认知目标的阶段性不同, 物理规律教学过程的阶段性, 即一般是指对该规律认知

过程的阶段性. 所以, 切不可随意对知识加深和扩展. 根据物理规律的类型, 其阶段性体现在:

其一, 实验规律都是经过多次观察和实验, 进行归纳推理得到的.

其二, 理想规律都是由大量的物理事实, 经过合理推理而发现的.

其三, 理论规律是由已知规律经过理论推导而得到的新规律.

4 物理概念教学模式与物理规律教学模式的差异性

物理概念本身具有抽象性、确定性、主观性和无条件性的特点, 而物理规律具有客观性、理想化和条件性的特点, 由于思维学生因素和学习阶段性的制约, 物理概念和规律教学的模式具有较大的差异, 在遵循教育心理学原理的同时, 必须凸显两者教学模式的差异性.

4.1 什么是教学模式

“模式”一词是英文 model, 其含义为“模型”、“范式”和“典型”等. 一般指被研究对象在理论上的逻辑框架, 是经验与理论之间的一种可操作性的知识系统, 是再现现实的一种理论性的简化结构.

美国的乔伊斯和韦尔在《教学模式》一书中认为: “教学模式是构成课程和作业、选择教材、提示教师活动的一种范式或计划.” 传统的教学模式可以定义为是在一定教学思想或教学理论知识下建立起来的较为稳定的教学活动结构框架和活动程序. 作为框架和程序, 突出了教学模式从宏观上把握教学活动整体及各要素之间内部的关系和功能; 作为活动程序则突出了教学模式的有序性和可操作性. 教育学或教学论原理中的“教学模式”往往忽视了学科特点和知识点特点.

4.2 教学模式的结构与程序

一般的教学模式通常包括五个因素, 这五个因素之间有规律的相互的有机的联系着就形成了教学模式的结构.

(1) 理论依据.

不同的教育观往往提出不同的教学模式. 比如, 认知心理学提出概念获得建构主义模式, 人本主义心理学提出有利于体现学生的主体地位和教师主导作用的双主教学模式等. 中学物理概念或规律的模式的构建, 既用到相关的教育心理学理论又必须要适合物理学科特点.

(2) 教学目标.

任何教学模式都指向和完成一定的教学目

标. 教学目标决定着教学模式的操作程序和师生在教学活动中的组合关系, 也是教学评价的标准和尺度. 中学物理概念或规律的的教学目标由物理课程标准确定.

(3) 操作程序.

每一种教学模式都有其特定的逻辑步骤和操作程序, 它规定了在教学活动中师生先做什么、后做什么, 各步骤应当完成的任务. 中学物理概念或规律的的教学模式的操作程序有较大的差异.

(4) 实现条件.

教学模式发挥效力的各种条件因素, 如教师、学生、教学内容、教学手段、教学环境、教学时间等等. 中学物理概念或规律教学模式应当与现代教育技术即现代多媒体和计算机网络技术紧密联系. 同时必须清醒地认识到, 当前我们的物理教育者的物理学科理论素养亟待提高!

4.3 新课程理念下物理概念教学模式的构建

不同特征的物理概念, 形成或掌握该物理概念需要提供“情景材料”不同、教学程序不同、认知难易度不同, 其教学模式有比较大的差别, 以下分别讨论.

4.3.1 归纳、概括、抽象教学模式

归纳、概括、抽象模式是在许多个别事例中归纳、概括、抽象出一般性概念的教学模式. 这种模式有两种结构, 一种是理想化方法. 另一种是实验举例法.

(1) 结构 1——理想模型方法.

理想模型方法适用于模型类物理概念. 理想模型方法是忽略原型的次要因素, 集中突出主导因素, 摒弃次要矛盾, 突出主要矛盾. 在物理概念教学中最简单的理想化方法是理想模型——忽略原型的非本质因素, 集中突出原型本质因素. 比如, 力学中的质点、位移、速度、光滑面、弹簧振子; 热学中的热、理想气体、孤立系统; 电磁学中的点电荷、匀强电场、匀强磁场、纯电阻、纯电感、纯电容、无限长螺线管、理想变压器; 光学中的点光源、光线与光的直线传播、薄透镜; 近代物理中的绝对黑体等.

物理概念教学的理想模型方法模型流程如图 1 所示.

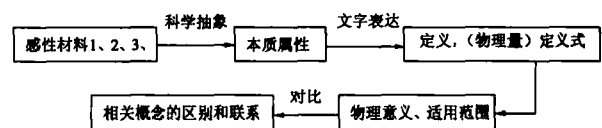


图 1 理想模型流程图

(2) 结构 2——实验举例方法.

实验举例方法适用于事例类物理概念. 实验举例方法先通过枚举多个感性物理实例(材料)的分析,进行概括抽象得到其本质属性,然后给出文字表达以及(物理量)定义式,说明物理意义(质和量)和适用范围,最后与相关物理概念对比分析,明确它们之间的区别和联系. 该模式的过程环节可以简化为:感性材料(举事例:3 个典型物理事例)→科学抽象→本质属性→下定义(文字表达)→(物理量)定义式→物理意义(质和量,单位,测量方法)→适用范围→对比(有关概念的区别和联系)等.

实验举例法流程如图 2 所示.

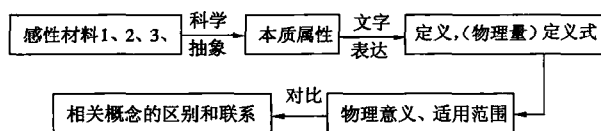


图 2 实验举例法流程图

4.3.2 演绎的教学模式

演绎是依据某类事物都具有的一般属性、关系来推断该类事物中个别事物所具有的属性、关系的推理方法.

演绎的教学模式适用于状态量演绎到过程量、或过程量演绎到状态量的物理概念. 物理概念教学演绎模式的结构:依据新知识→旧知识→逻辑关系,采用数学的方法从旧知识中得到新知识. 演绎法模型流程如图 3 所示.



图 3 演绎法模型图

4.3.3 科学探究的教学模式

实验举例方法适用于具有确定量化定义的物理概念. 实验探究的目的在于让学生通过亲生体验,更好的理解知识,并培养学生分析实验数据,透过表象找到本质的能力. 其教学模式根据物理概念的特征,17 版修改稿的课程标准提出了不同于 03 版实验稿七要素的四要素科学探究模式. 前者适用于实验情境探究物理概念,后者适用于理论逻辑(推理)探究物理概念.

两种科学探究的教学模式流程可以统一如图 4 所示.

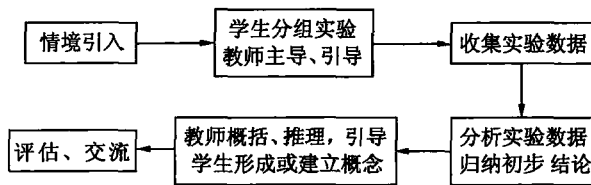


图 4 实验探究教学模式流程图

4.3.4 类比的教學模式

在物理教学中,常常用已知的物理现象和过程(包括物理学以外的现象和过程)与未知的物理现象和过程相比较,找出它们的共同点、相似点或相联系的地方. 以此为根据推测未知的物理现象和过程也可能具有已知的现象和过程的某些特性和规律.

物理概念教学类比模式的结构如图 5 所示.

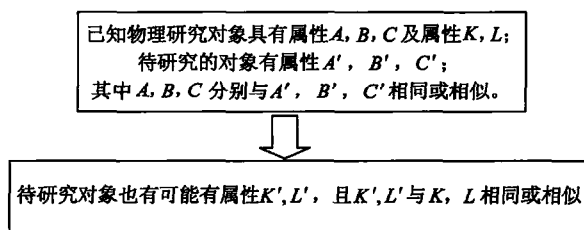


图 5 类比方法的模式

4.3.5 定量物理概念的比值定义法的教学模式

物理学的发展离不开数学,数学是研究和解决物理问题的工具. 定量物理概念(物理量)是用数学方法来定义的. 所谓比值定义法,就是在定义一个物理量的时候采取比值的形式. 比值法定义的物理概念在物理学中占有相当大的比例. 比如速度、密度、压强、电场强度、磁感应强度、电容等等.

(1) “比值法”的特点.

比值法适用于物质属性或特征、物体运动特征的定义,可以分为两类.

一类是用比值法定义物质或物体属性特征的物理量,如:电场强度 E 、磁感应强度 B 、电容 C 、电阻 R 等. 它们的共同特征是;属性由本身所决定. 定义时,需要选择一个能反映某种性质的检验实体来研究. 比如:定义电场强度 E ,需要选择检验电荷 q ,观测其检验电荷在场中的电场力 F ,采用比值 F/q 就可以进行定义.

另一类是对一些描述物体运动状态特征的物理量的定义,如速度 v 、加速度 a 、角速度 ω 等. 这些物理量是通过另外的实验引入的,比如匀速直线运动、匀变速直线运动、匀速圆周运动. 这些物

理量定义的共同特征是:相等时间内,某物理量的变化量相等,用变化量与所用的时间之比就可以表示变化快慢的特征。

物理概念比值定义法的模式结构如图 6 所示。

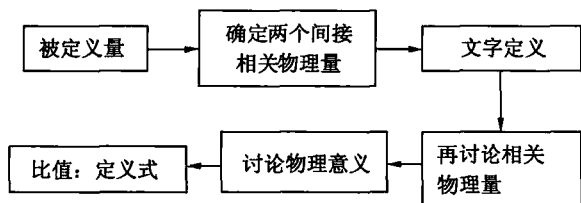


图 6 物理概念比值法模式的流程图

4.4 新课程理念下物理规律教学模式的构建

从方法论的角度,由实验直接归纳建立的物理规律称为定律,如牛顿运动定律、动量守恒定律等等;由定律出发,用演绎推理(含数学推演)导出的物理规律称为物理定理或原理。如动量定理、理想气体状态方程、质能方程、功能原理等。定律、定理和原理用单纯的数学表达称为方程。

物理规律只能发现,不能创造。物理学的发展史表明,发现物理规律主要有三条途径:实验探究、理论演绎和理论假说。对应于中学物理的 3 种教学模式分别是:实验探究模式法、理论演绎模式和理论假说模式。

(1) 实验探究模式。

包括科学探究模式、实验验证模式和实验归纳模式。

其一,科学探究模式——控制变量法。科学探究模式被物理新课程改革冠名为科学探究法,实施探究途径采用控制变量法,适用于 3 个变量以上物理规律的教学。其教学模式一般必须按照 03 版实验稿物理新课程标准七要素与程序进行:提出问题→猜想与假设→制定计划与设计实验→进行实验与收集证据→分析论证→评估→交流与合作。

其二,实验验证模式是采用实验方法证明物理规律的教学,教师指导学生并和学生一起通过观察分析有关现象和实验结论,目的在于验证物理规律,使学生理解和掌握物理规律。这是传统的物理规律教学模式。

其三,实验归纳法

从个别事实出发,推出普遍性结论的方法,叫做归纳法。无论完全归纳法还是不完全归纳法,也都可以是通过观察和实验进行枚举物理事例,发

现某类事物中固有的某种属性,并且不断重复而没遇到相反的事例,从而判断出所有该类对象都有这一属性的。在中学物理教学中,通过实验途径展现同类多个物理现象的共同特征,采用归纳、分析、概括和抽象的逻辑方法得出结论,这就是实验分析归纳法。

实验归纳模式的结构与程序:举实验事例 1、2、3;→分析结论(多变量);→归纳(多变量)1、2、3...;→分析各特征;→概括——共同特征;→抽象——揭示本质;→建立规律(文字、数学表达式);→讨论相关物理量的物理意义;→讨论适用条件和范围;→巩固与应用。

(2) 理论演绎模式。

从已知的物理规律或物理理论出发,对某特定事物或现象进行演绎、推理,从而得出在一定范围内有关物理量之间的函数关系或新的论断,最后通过实验检验就成为规律。用演绎法得出的规律一般叫做定理或原理。它们不再仅仅是对经验事实的概括,而是成为科学理论体系的出发点。如动量定理、动能定理、功能原理,波的叠加原理、光路可逆原理等等。

物理规律教学的理论演绎模式程序是:提出问题→依据旧知识→新知识→逻辑关系→采用数学方法。其结构如图 7 所示。

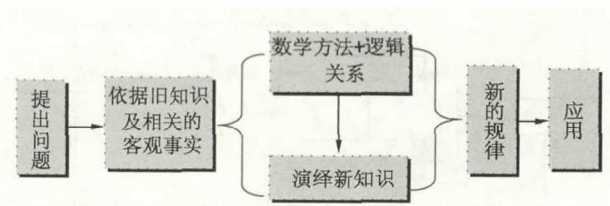


图 7 物理规律教学的理论演绎模式

(3) 理论归纳模式。

理论归纳模式适用于某物理规律不能完全有由实验途径得出。在中学物理教学中,用理论思维的归纳得出物理规律或定理,需要充分发挥学生的积极主动性和逻辑思维的潜质,发挥非智力因素的重要作用,同时要求充分发挥计算机多媒体技术和网络环境,提供足够的信息资源进行思维加工,最后抽象得出物理规律,从而更好地掌握物理规律,也为更好地应用规律打下良好的基础。其结构如图 8 所示其结构如图 7 所示

(4) 理论假说模式。

假说是在物理事实或理论根据还不充分的情况下,通过想象、猜想或假设提出的对物理现象的理论性解释。假说的正确与否必须由实验和逻辑

的双重检验. 中学物理的理论假说教学模式要求我们的物理教育者必须具备扎实的物理学理论素养和深厚的逻辑学知识造诣.

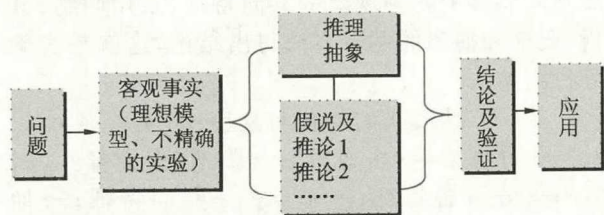


图 8 物理规律教学的理论归纳模式程序

物理规律教学的假说有三种模式. 模式一: 根据已知的科学原理和科学事实, 对新事实进行假定性的说明. 比如, 安培的分子电流假说、麦克斯韦位移电流假说; 模式二: 根据已知的科学理论, 进行逻辑推演出可以预测的新的现象. 比如, 麦克斯韦电磁理论假说对电磁波的预言; 模式三: 不是根据已知的科学原理和科学事实, 而是根据新的实验事实, 提出与已知的科学原理不相容的假定性说. 比如, 普朗克的量子假说.

物理规律教学的假设模式程序是: 提出问题→依据旧知识→新知识→逻辑关系→采用数学方法. 其结构如图 8 所示.

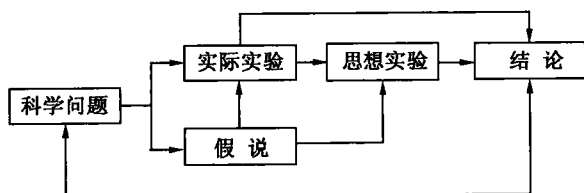


图 9 假设模式的教学模式结构

物理规律教学中应用假说模式的目的在于使学生认识到“实验→假说→新实验→新假说”是物理发展的有效途径, 同时是学生体会到科学方法论的多样性和丰富性. 因为通过假说建立物理规律的模式还要依赖于类比、臻美和理想实验 3 种思维方法.

理论类比模式是通过两个不同的物理事实进行比较, 找出它们的相似点或相同点, 然后以此为依据, 把其中某一物理事实的有关知识推

移到一种物理事实中去, 从而对另一物理事实的规律做出假定性的说明. 其模式有: 物理现象之间的类比. 比如, 惠更斯的声波与光“波”的类比; 托马斯杨的机械波与光“波”的类比. 物理现象与其他事物的类比. 比如, 卢瑟福的原子模型——用太阳系的行星结构类比. 数学形式的类比. 比如, 库仑应用万有引力定律平方反比率类比静电力得出库仑定律等. 理论臻美模式. 臻美就是在创造性思维过程中, 按照美的规律, 对尚不完美的对象进行加工, 修改以至重构的思维方法. 比如, 哥白尼的天体运行理论的建立; 理想实验模式. 理想实验是思维中借助抽象和想象方法建立的理想化对象的思想实验. 比如, 伽利略发现惯性定律、爱因斯坦的相对论理论的建立等. 由于篇幅在此不赘述.

物理教学的各种方法的出发点和归宿点是相交的, 那就是, 降低物理学习难度和提高物理教学效率. 着眼于新时期新课程的改革, 寻找纾解物理学科教与学难点的社会性焦虑, 要求我们的广大物理教师首先要做到, 使学生对物理概念和规律的学习所采用的方法、途经和具体模式有较区别性的认识; 其次, 使学生切实理解和掌握物理概念的内涵和外延, 使学生明确物理规律的物理意义, 适用范围和条件; 最后, 通过应用、变式、迁移和拓展, 培养学生物理思维的灵活性、发散性和独创性等思维品质, 以达到真正提高学生的物理学习能力之目的.

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(修改稿)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018(1): 4-76.
- 2 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(实验稿)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2003(4): 1-11.
- 3 廖伯琴. 普通高中课程标准(2017年版)解读[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018(10): 45-59.
- 4 冯杰. 中学物理课程与教学论[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011(9): 120-163.
- 5 冯杰, 叶翔, 张悦, 姚黄涛. 新课程背景下建立物理概念科学思维方法的研讨[J]. 物理通报, 2016(3): 4-9.
- 6 冯杰, 刘兰英, 冯迪. 物理案例教学的实践模式辨析[J]. 课程·教材·教法, 2016(7): 101-107.

(收稿日期: 2019-09-19)