

北京教育叢書

雷洁琼題



北京教育丛书

物理教学方略探索

朱锡民 著

北京教育出版社

《北京教育丛书》编辑委员会

顾问:徐惟诚 汪家缪 李志坚 李 晨 陶西平

主 编:龙新民

副主编:姚幼钧 刘 建 李观政

安永兴 季克桓 原新晓

编 委:(以姓氏笔画为序)

于 芳 万 钦 马芯兰 王大利 王兰芳

王家骏 王碧霖 王光裕 仇 琨 方道霖

龙新民 史文炳 叶钟玮 白 耀 司锡龄

刘 建 刘秀莹 刘国庆 刘忠田 安永兴

安邦勋 祁 红 江丕权 孙 鹏 朱光彤

李 方 李观政 李永生 李凤琴 李克仁

李忠勤 李树青 李利军 李洪飞 李耀华

李冰桦 杜连顺 杨玉民 杨志彬 时 龙

吴同瑞 宋京璋 余世光 陈孝彬 陈境孔

陈 浦 陈国才 张广茂 张觉民 张铁道

张 悟 张鸿顺 孟 佳 孟雁君 邹甫昌

罗 洁 罗玉圃 季明明 季克桓 林 慈

范小韵 周焕奇 线长久 胡红星 赵常学

侯维城 钮辰生 姚幼钧 夏 强 高子忠

原新晓 耿 申 耿华年 倪传荣 倪益琛

陶春辉 徐安德 郭志族 萧 沅 曹寿延

曹福海 章家祥 崔万顺 崔树毅 阎立钦

黄 颖 梁茂生 梁慧霞 温寒江 谢 莹

程 刚 赖登铎 端木慧 翟京华 蔡福全

序

徐惟诚

教育事业的重要，已经日益被愈来愈多的人认识了。

中国要振兴，归根到底要靠我们中国人自己努力奋斗，要靠我们的全体劳动者创造出数十倍于今日的劳动生产率。这是一个全体国民素质提高的过程。人们自然要寄希望于教育。

要搞好教育，需要做许多事情，其中最根本的还是要靠人，靠教师。尤其是担负着国民基础教育任务的中小学教师。

教师的重担，关系着祖国未来的命运，也关系着每一个教育对象未来的命运。他们所教的学生在未来的社会条件下，究竟怎样做人，怎样立身处世，能不能用自己的双手为社会作出贡献，从而也创造自己的幸福生活，在相当大的程度上取决于在青少年时代所受到的教育。

我们知道，人，是世上已知物质发展的最高形态。关于人的意识、观念、智力的形成和发展的规律，我们离知道得很清楚还有很大的距离。社会主义的教育科学需要有一个大发展，这是毫无疑问的。

在教书育人第一线工作的广大中小学教师，对社会主义教育科学的发展应当有特殊的贡献。他们当中的许多人把一辈子的心血都用来为祖国培育后代，造就人才，积累了丰富的经验。这些经验理当成为整个教育战线的共同财富。可是由于种种原

因，这件总结和传播经验的工作过去做得还很不够。为此，中共北京市委和北京市人民政府决定，拨出专款，指定专人组成编委会，编辑出版一套《北京教育丛书》。这个决定受到广大中小幼教师的欢迎和支持。在短短一年多时间内，已经报来几百部书稿。又有一批热心而有经验的同志担任编审工作，看来任务是可以完成的。

我们相信，《北京教育丛书》的编辑出版，对于鼓励广大教师钻研业务，积累经验，对于传播和交流这些经验，对于推动教育科学研究，对于提高普通教育的水平，都是有积极作用的。同时，这套丛书的出版，也将有助于人们认识教师所作的艰苦的、创造性的劳动。

改革和建设的大潮在祖国大地上汹涌澎湃，每天都有许多新问题提到我们面前来，也把许多新问题提到我们的教育工作者面前。这是一个需要有许多新创造的时代。教育战线上的同志们为祖国的振兴所建立的功绩，是不会被人们忘记的。

前 言

朱锡民是我校一位资深的物理教师。记得1962年我大学毕业刚到北师大二附中工作，当时的党支部书记姜培良同志和我第一次见面时，就向我推荐一位年轻的教师，他说：“我向你推荐一个人，他叫朱锡民，教物理的，建议你听听他的课，好好向他学习。”从此，我认识了朱锡民老师，并且在二附中一起工作了41年，从相识到相知，我视他为自己一生中难得的一位良师益友。朱老师早年就读于上海的一所名校——上海中学，品学兼优，为后来成为一名优秀的物理教师打下了坚实的基础。朱老师有一个特点，他喜欢广泛听其他老师的课，无论是本学科的课还是其他学科的课，无论是老教师的课还是年轻教师的课，善于博采百家之长，发挥自身的优势，形成自己的教学特色。我本人很爱听朱老师讲课，他的物理课声情并茂，人文和科学交融，听他的课让人感到是一种享受。我曾连续数周系统地听他一个教学单元的课，为的是能更深入地了解 and 总结朱老师的教学思想和教学经验。我认为，朱老师的物理课有以下几个特点：

1. 发展以实验为基础的启发式教学。他把演示实验与启发提问有机地结合起来，在教学过程中设计一个符合学生认知规律的思维程序，使学生的思路沿着教师的指引达到预定的目标。

2. 追求教学的科学性和艺术性的和谐统一。科学强调严谨，艺术注重情感。他认为，情感对学生的认识活动有激励作用。他善于创设特定的教学氛围，使学生在教学艺术的情境中领悟

到物理科学的真谛。

3. 以问题为导向，精心设计教学过程。倡导并实践“课的开头要引人入胜，课的进程要循循善诱，课的结尾要留有余音”的课堂教学三段论。

4. 他用辩证观点指导习题教学，使学生在解题的过程中，提高思维能力，学到科学方法。

“警世文章精心撰，益人书籍着意编。”今年，朱锡民老师将他的教学思想和经验重新整理，精心写成《物理教学方略探索》一书。他让我写篇前言，鉴于上述原因，我欣然应允。但由于我不是学物理专业的，加之自己水平所限，所言不免有遗漏，或者有不确之处。要真正了解和学习朱老师物理教学的思想、经验和方法，还是请认真地读读这本书，感受体会一定比我更深刻。

北京师范大学第二附属中学前校长

林福智

2003年6月

专 论

教学是教师的教和学生的学的共同活动。学生在教师有目的、有计划的指导下，积极主动地掌握科学文化知识、技能和方法，发展智力，具有不断吸收新知识、探索新问题、运用知识解决实际问题的能力，并形成健康的学习习惯和高尚的思想品德。

在教学过程中，教师是教学的组织者、领导者，既是科学知识的传播者、学生智能的开发者，又是学生心灵的塑造者、学生全面发展的启蒙者。提高教学质量、教学效益和效率，是教师的主要职责。影响教学质量的因素很多，但在诸多因素中教师的自身建设尤为重要。

1. 不断学习，提高适应时代需求的能力

教育思想、教学观念是随着时代的前进、社会的发展而不断变化的。近几十年来，国际上曾掀起了几次大的改革热潮，如20世纪60年代的科学现代化运动，其实质是加强科学方法教育，其内容包括掌握科学基本概念的构图，掌握科学方法，发展创造力，培养科学态度和形成科学观念；70年代的终身教育运动，沟通学校与社会的联系，学校除了设有学科课程外，还应设有活动课程、社会实践课程，形成以学校教育系统为中心，多层次、多样化的现代教育网络；80年代的“科学·技术·社会”课程，增强了联系生活、技术和社会；90年代的倡导多媒体教学，提高教学效率，以及开展面向21世纪的改革研究。

现阶段，我国教育正在贯彻、落实基础教育课程改革纲要。

中学教育是基础教育，其任务是提高全民族的素质，增强学生创新意识和实践能力，促进学生德、智、体全面发展。教师在教育中要讲出观点、方法和见解，通过知识的教学，发展智力，树立高尚的思想品德，为全面提高素质做出应有的贡献。为此，应该不断学习，转变教育思想和教学观念，提高适应社会发展进步的能力。

2. 钻研业务，提高理解、分析和驾驭教材的能力

教材是为体现教学大纲的目的、要求而编写的，是本学科科学思想、科学知识、科学方法、科学品德的载体。教师要钻研教材，领会编写意图，处理教材，按本学科的特点进行教学。

从物理学的发生和发展，以及建立起严密的科学体系的过程可知，它具有以下几个特点：

(1) 物理学是一门实验科学。实验不仅是一种手段，而且是一种重要的物理思想，没有实验，就没有物理学。

(2) 物理学是一门严密的理论科学。物理学是以物理概念为基石，以物理规律为主干，建立了经典物理学和现代物理学，以及各分支的严密的物理体系。

(3) 物理学是一门定量科学。从物理概念转变为物理量开始，它利用种种数学手段，为理论与实验开辟了量化的道路。因此，物理学与测量、数学的关系极为密切。

(4) 物理学是一门带有方法论性质的科学。物理学从它早期萌芽到近现代发展，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，影响着社会思潮和社会生活。

(5) 物理学是一门应用很广泛的基础科学。正由于物理研究的是物质最一般、最基本的运动形式，所以物理学知识具有很大的普遍性，是其他自然科学和工程技术的基础，对推动生产力的发展起着很大的促进作用。

物理学与其他自然科学不同之处在于：不是只具备以上某一个或几个特点，而是同时完备地具有以上五个特点。这就是说，物理学的学科结构中要有实验基础、逻辑体系、数学表达、思想方法、实际应用这五种基本成分。

教师应从物理学的以上特点出发，结合学生实际，根据不同层次的对象，处理好教材，分清主次，突出重点，发挥出物理教学应有的功能和效益。

3. 了解学生，提高恰当选择资料、手段和方法的能力

组织教学、指导教学，如同指挥打仗一样，知己知彼，才能百战百胜。要深入了解学生学习物理的心理因素及认知结构，了解学生问题的所在，组织教学内容，选择材料，有针对性地解决问题。

选择材料的要求是：

(1) 富有代表性。要精选典型材料，通过对所选材料的学习，能够概括一部分教学内容。

(2) 富有启发性。选择的材料，既要引起学生的兴趣，又能引人深思。这就要求所选材料既不是学生所陌生的，又不是学生完全认识理解的。解决这个问题既不会唾手可得，也不会高不可攀。一旦问题解决，不仅会给学生留下深刻的印象，还能引起他们经常的回味。

(3) 富有成果性。选择的材料，既能使学生看到自己的学习成果，在精神上得到满足，并进一步激发主动学习的求知欲望，又能使学生掌握知识、技能和方法，提高独立学习能力。

选择教学手段、教学方法，不应追求形式，要讲求实效。教学方法是教师和学生在学习过程中完成教和学的任务所采取的工作方式体系，是一些工作方式的有序组合。改革教学方法的目的是用相对最短的时间、最大限度地发挥出师生的主动性和积极性。不仅让学生掌握知识，而且大力发展学生的智力，

鼓励学生提出问题，发表自己的看法。教师要创造学习物理的环境，使客观事物、现象形象化，便于学生观察，便于学生亲自动手实验，并立足于发展学生的思维能力，在最重要的基础知识上理解得好一些，把知识与能力统一起来，把所学的知识运用于实践。要激发学生学习兴趣，使其具有饱满的学习情绪，在提高学习效益的同时，养成良好的学习习惯，并提高思想品德修养。

关于具体课题的教学，不同的教师具有不同的风格和特色。应当充分发挥各自的特长，相互交流，取长补短，共同提高。

《北京教育丛书》编委会编辑出版《物理教学方略探索》一书，是一件可喜的事情。朱锡民老师根据自己30多年的教学实践与研究，论述了怎样做好演示实验，如何设计教学过程，提高学生的思维能力，以及运用知识分析和解决问题的思路和方法，并附有若干好的示范课例，体现了朱老师的教学风格和特色。这无疑对广大物理老师会有很大启迪，对繁荣物理教学研究起到积极推进作用。我殷切地希望，有更多的教学艺术论著不断问世。

北京师范大学物理系教授
中国教育学会物理教学研究会名誉理事长

阎金铎

2003年8月

综述 继承——发展——追求	(1)
第一部分 以实验为基础,进行启发式教学	(9)
一、论演示实验的功能	(9)
二、教学是一种创造性的劳动	(16)
三、改进教学方法,调动学习积极性	(23)
四、对理科青年教师教学的思考	(31)
五、创设实验情境,使学生深刻理解	(34)
六、课例:牛顿第二运动定律	(38)
第二部分 以问题为导向,设计教学过程	(48)
一、教学过程的设计	(48)
二、新课引入十法	(52)
三、谈谈物理教师的备课	(57)
四、正确处理教学中的两个关系	(63)
五、怎样上好一节课	(66)
六、一堂电学讨论课的启示	(69)
七、问题体系与教学模式的设计	(73)
八、课例:闭合电路欧姆定律	(78)
第三部分 以辩证法为指导,培养解题能力	(86)
一、怎样培养学生的思维能力	(86)
二、用辩证观点指导习题教学	(95)
三、试析“听得懂课,不会做题”的原因	(106)
四、解题中的发散思维与收敛思维	(111)
五、审题要注意隐含条件	(121)
六、数学知识在物理解题中的应用	(128)

七、物理选择题的解法	(135)
八、物理综合题解析	(144)
九、课例:关于逆向思维的习题课.....	(166)

综述 继承——发展——追求

我从大学毕业到中学教书，在物理教学这块园地上，已经默默地耕耘了30多个春秋，由一个风华正茂的年轻人变成一位受学生尊敬的老教师，走过了一条继承优良传统、努力有所发展、怀有执著追求的教学道路。

—

物理教育界前辈对我的教学思想的形成有着深刻的影响。回忆起来，给我影响最深的是南、北两位张老。

20世纪50年代后期，我就读于华东师范大学物理系。当时系主任张开圻教授负责讲授普通物理课程，他讲课语言幽默，妙趣横生。他那带着南方口音的普通话，听起来倍感亲切。他教牛顿定律联系“马拉车”问题，我至今记忆犹新。他指着黑板上画的马车板图说：“马拉车的力跟车拉马的力，大小相等，方向相反，为啥马车能前进？”我们饶有兴趣地听他分析。今天我给学生分析“马拉车”问题，仍然采用张老的教法。从南方张老这里我学到了理论联系实际的教学方法。教师讲课理论联系实际，讲课内容生动，学生印象深刻。

20世纪60年代初期，我到北京师范大学第二附属中学教高中物理。二附中是一所市属重点中学。为了尽快提高教学水平，很好胜任教学工作，我听了校内外不少优秀老教师的课。当时有幸能听到北京四中特级教师张子铎老师的物理课。他讲“自感”，把课本上介绍的两个演示实验做得很成功。通过小灯泡亮

度的明暗变化，启发学生思考：在电路接通和断开时，线圈中由于自身的电流变化而引起的电磁感应现象。通过张老生动直观地演示和精辟透彻地分析，一个抽象难懂的物理概念，学生顺利地掌握了。今天我给学生讲“自感”，仍然采用张老的教法。从北方张老这里我学到了以实验为基础的启发式教学方法。这种教法，能使学生在感性的基础上对概念获得理解。

在物理教育界这些优秀老教师的课上，体现着我国物理教学的优良传统。他们都很重视物理概念和物理规律的教学；他们都很重视演示实验和学生实验；他们都很重视学生能力的培养；他们都具有很高的学术水平和文化修养。讲课生动活泼、风趣幽默。别人说不清的问题，他们三言两语就能道破。学习这些宝贵经验是青年教师成长的必由之路。张子锷老师的至理名言：“要给学生一杯水，自己要有一桶水。”至今还在影响着我们这一代物理教师。

二

20世纪70年代后期到80年代，我国教育事业蓬勃发展，我也处于年富力强时，正是干一番事业的大好时光。在物理课中倾注了我的心血，夜晚在灯光下，苦心思索，构思教学方案；假日在校园中甬道踱步，锤炼讲课语言；课余在实验室制作教具，琢磨演示实验。在学习前辈经验的基础上，我努力探索提高物理教学质量的方法。经过十多年的教学实践，在以下两方面有所发展。

第一是发展以实验为基础的启发式教学。

经验表明，学生喜欢上有演示实验的物理课。人的认识从实践开始。认识的第一阶段是从感性认识上升到理性认识。由物理学科的特点所决定，物理教师必须做好演示实验。我认为，没有科学实验就没有物理学，没有演示实验就没有物理教学。

演示实验在激发兴趣、形成概念、验证规律、培养科学方法等方面都起着重要的作用。以实验为基础的启发式教学的实质是，把演示现象作为激发思维、引导思维的手段，启发学生通过观察与思考，掌握概念和规律，使物理知识植根于感性认识的沃土之中。

通过观察现象思考物理问题，是学习物理的科学方法之一。课本上介绍的物理现象，教师要设法在课堂上演示出来。况且有些现象是学生见所未见、闻所未闻的。例如，光的干涉，不演示怎么讲？照本宣科不行。当时学校还没有双缝干涉演示仪，我就跑旧货商店，买到 12 V 直丝灯泡，做好灯架。又用两把刀片夹张纸，在黑纸上刻双缝，刻了 50 多份，满足了教学需要。当学生怀着好奇的心情，观察到眼前呈现的干涉条纹时，“啊！真好看。这么多条纹！”一种急于想知道这种现象形成原因的心理要求同时产生。这时教师讲课就有很好的基础。

以实验为基础的启发式教学，要把实验演示和启发提问有机地结合起来。教学过程要设计一个思维程序，使学生的思路沿着教师的指引，达到预定的目标。这个程序要符合知识的发展规律和学生的认识规律，才能收到预期的效果。

“电动势”是教师感到难讲的物理概念之一。我是用演示和提问相结合的方法解决的。针对学生的认识，我提出两个问题，做好两个演示实验，让学生边观察边思考。由于学生有“电源两极电压是一定的”的想法，为了引起学生认识上的矛盾冲突而提出的问题一：电源在使用时，它两极间的电压是一定的还是变化的？能否用两极电压来表示电源的特性？配合演示：用 6 V 干电池组作电源，四个并联的额定电压为 6 V 的小灯泡作外电路，并用量程为 10 V 的电压表测量电源两极电压（外电压）。学生发现，当小灯泡一个个被点亮时，已点亮的灯越来越暗，电压表的示数也越来越小。说明电源在使用时，两极电压随外电路变

化而变化，不能用它来表示电源本身的特性。提出的问题二：引入一个什么物理量来表示电源本身的特性呢？配合演示：用可调内阻电池作电源，用滑线变阻器作外电路，用两个相同量程的电压表分别测量电源的内、外电压，测得几组数据，学生发现：电源内、外电压分别随外电阻的变化而变化，但内、外电压之和是一个定值。这个定值不随外电阻变化，只取决于电源本身。可以用这个定值来表示电源的特性。教师再从能量的角度阐明它的物理意义，给这个定值命名为“电动势”。这样讲，学生易接受、会运用。

第二是发展以辩证法为指导的习题课教学。

经验表明，学生愿意上分析典型例题的习题课。认识的第二阶段是从理性到实践，从实践中获得的理性认识还须再回到实践中去。精通的目的全在于应用。从认识论看，学生运用知识去解决问题，这是认识过程的一个飞跃。但在认识过程中存在着困难，需要教师的帮助和指导。教师的责任，不仅要引导学生获得知识，而且要指导学生学会应用知识。指导的办法是，教师做出示范，上好习题课，进行典型例题的分析，传授解题的思维方法，把辩证观点渗透到解题的过程中。

上好习题课，一要精选典型例题，二要渗透思想方法。在习题课上我作示范用的例题，经过精心选择。要比课本上的习题难些，仍属基本知识范围。从学生的实际出发，针对学生的疑难，挑选有一定综合性和灵活性的题目，所求所问有多种情况的变化，最好还能有两三种解法。学生做这样的题，感到有意思、有收获，能在变化中掌握事物的规律，在思考中得到能力的培养。

在习题课上我通过例题分析，让学生学到科学的思想方法。教学生学会透过现象抓住事物本质的方法。做物理题首先要抓住题目的本质特征——物理性质和物理过程，然后考虑运用相