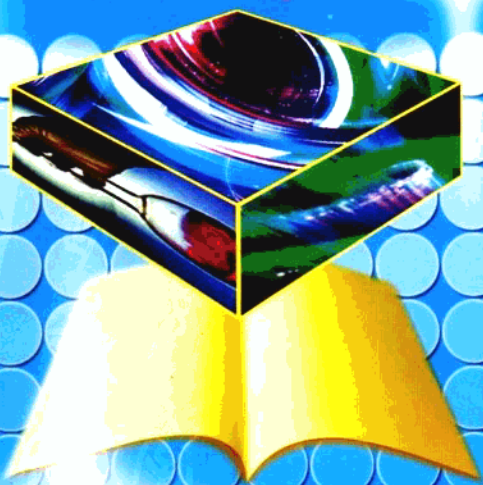


黄金海 著

物理探究教学

简论



青海人民出版社

物理探究教学简论

黄金海 著

青海人民出版社
2009·西宁

图书在版编目(CIP)数据

物理探究教学简论 / 黄金海著. — 西宁: 青海人民出版社, 2009. 6

ISBN 978 - 7 - 225 - 03367 - 9

I. 物… II. 黄… III. 物理课 - 教学研究 - 中学 IV. G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 062253 号

物理探究教学简论

黄金海 著

出版 青海人民出版社 (西宁市同仁路 10 号)

发 行 : 邮政编码 810001 总编室 (0971) 6143426

发 行 部 (0971) 6143516 6123221

印 刷: 青海西宁印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 7

字 数: 180 千

版 次: 2009 年 7 月第 1 版

印 次: 2009 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1 - 1 000 册

书 号: ISBN 978 - 7 - 225 - 03367 - 9

定 价: 18.00 元

版权所有 翻印必究

(书中如有缺页、错页及倒装请与工厂联系)

目 录

第一编 科学探究学习的理论	(1)
一、探究学习的由来与发展	(1)
二、科学素质	(4)
三、我国科技教育现状	(7)
四、探究教学理论的介绍	(13)
第二编 探究学习和接受学习的理论探讨	(25)
一、接受学习的教育学及心理学基础	(25)
二、探究学习的教育学及心理学基础	(31)
三、探究学习与接受学习的区别与联系	(50)
第三编 物理探究教学的模式简说和课例	(60)
一、形成教学模式时的考虑	(61)
二、形成探究教学模式时的考虑	(63)
三、物理探究教学的模式	(65)
四、新课程下的课堂教学	(70)
五、课例	(84)
第四编 科学探究教学中的几个问题的认识	(135)
一、知识的接受学习积累和探究学习的积累	(135)
二、重结论的学习与重结论得出过程的体验学习	(140)
三、教师的指导与学生的自主探究	(141)
四、接受学习内容与探究学习内容的确定	(145)
五、接受学习中的定论与探究学习中的不定论	(147)
六、接受学习的普遍性和探究学习的突出性	(148)

七、探究学习与接受学习的评价方式及内容的结合	… (150)
八、知识结构的形成与知识点深入探究的关系	… (151)
九、实验教学在探究教学中的地位和作用	… (153)
十、探究教学中现代教学手段的运用	… (166)
第五编 物理探究教学的一些原则	… (176)
一、注重学生实际活动的设计性原则	… (176)
二、增强教学和学习过程中的活动性原则	… (178)
三、探究学习应和一定的任务相联系的原则	… (180)
四、形成探究习惯的原则	… (182)
第六编 物理探究教与学的评价	… (184)
一、培养目标与评价目的	… (185)
二、课程目标与评价内容和方式	… (185)
三、课程基本理念与评价	… (187)
四、中学物理教学评价的构想	… (188)
五、教师教学评价的方法	… (191)
六、学生学习情况或学业评价的方法	… (192)

第一编 科学探究学习的理论

一、探究学习的由来与发展

探究学习作为一种思想出现，其可追溯到19世纪末20世纪初。自杜威1899年在《学校与社会》一书中第一次使用了“传统教育”一词，开始对赫尔巴特的教育思想进行批判，并针对当时美国基础教育中学校教育与社会脱节、儿童被动接受教师早已准备好的教材、主动性、积极性得不到发挥、个性受到压抑的现状，创办了芝加哥实验学校，进行了课程教材和教法的改革。1916年他发表了由自己在芝加哥实验学校总结的经验和思考写成的《民主主义与教育》一书。在《民主主义与教育》中杜威强调学校的教学应该能唤起儿童的“思维”，并指出“教学法的要素和思维的要素是相同的。这些要素是：第一，学生要有一个事实的经验的情景——要有一个对活动本身感兴趣的连续的活动；第二，在这个情景内部产生一个真实的问题，作为思维的刺激物；第三，他要占有知识资料，从事必要的观察，对付这个问题；第四，他必须负责有条不紊地展开他所想出的解决问题的方法；第五，他要有机会和需要通过应用检验他的观念，使这些观

念意义明确，并且让他自己发现它们是否有效。”^① 在他所述的教学法的要素中明显地已含有探究学习的初步思想。

由于社会发展带来的各方面的高速、加速和连续的变化，要求新一代的人具有新的“基础学力”。苏联人造卫星上天引起各国、尤其是美国开始了中小学课程改革和教学改革。由此在 20 世纪 50 年代末和 60 年代初美国掀起了所谓的“教育现代化运动”，在此运动中对中小学的理科教学的改革提出了很多有影响的理论和主张。最著名的就是美国的布鲁纳（J·S·Bruner），他在《教育过程》一书中指出：“经常从事于自然科学和数学课程设计工作的各方面人士，都极力主张在提出一个学科的基本结构时，可以保留一些令人兴奋的部分，引导学生自己去发现它。”^② 以培养在人的创造性方面起重要作用的“直觉思维”。布鲁纳的有关发现学习的理论为理科教学的改革提供了依据。与此同时，美国伊利诺大学探究训练所的萨奇曼指出必须培养学生的探究能力，因为他们具备了探究能力时就可自主地发展范例、关系、规则等。1964 年芝加哥大学的教授施瓦布首先使用了“探究教学”（Enquiry learning）一词。他和布鲁纳都是学科结构运动的重要代表人物。“他同布鲁纳一样，要求把学习者作为‘小科学家’看待。但也应看到‘探究学习说’不是强调儿童中心主义的教学活动，而是强调探究的过程，‘掌握科学概念，发现科学的基本概念’，这样教学过程便成了一种在教师指导下展开的具有严密的学术性的创造性活动。”^③ 如果说布鲁纳的发现学习是从教育内容的侧面展开的，那么施瓦布的探究学习则是从教

① [美] 约翰·杜威：《民主主义与教育》，王承绪译，人民教育出版社 2001 年 5 月版 第 179 页

② [美] 布鲁纳著：《教育过程》，邵瑞珍译，北京：文化教育出版社 1982. 第 39 页

③ 钟启泉编译：《现代教学论发展》，北京：教育科学出版社 1988. 第 363 页

学方法和教学过程来阐述其理论的。但他们的指导思想是一致的，都是强调创造性教育的必要性和可能性。随后，加涅（Gagne）发表《学习的条件》（1962），提出人类学习的8种基本模式，即：信号学习、刺激-反应学习、动作链索、言语联想、辨别学习、概念学习、规则学习、问题解决或高级规则学习。又为探究教学的发展提供了充实的心理学依据。经过几十年的研究和探索，如今探究学习已成为西方一些发达国家科学教育中最重要、最有影响的学习方式。如英国在1989年颁布后又经修订在2000年公布的面向新世纪的《国家科学教育课程标准》中就将科学探究列入了其教学计划中。日本新制订的学校学习指导要领也把“探究”作为学习科学的中心环节而大加倡导。美国科学促进会在1990年发表的《2061计划》中强调科学教育应当符合科学探究的特点。1996年公布的《美国国家科学教育标准》中也提出要“强调把科学探究作为获取知识和认识世界的一种方法。”不仅强调以探究的方式来编写科学课程和指导科学教学，而且要求教师也成为探究教学规律的研究者，也就是说“学科学的中心环节是探究”。^① 通过用探究的方法教、教探究的方法来达到提高学习者科学探究素养的目的。

20世纪80年代初期探究教学和探究学习的理论和思想开始被引入我国。在我国的东北和西北等地，一些学者和教学研究人员开始了理论研究，教学实践等探索。在国际课改运动的推动和国内课改形势的需要下，我国教育部在2001年7月颁布了《全日制义务教育物理课程标准（实验稿）》（以下简称《物理课程标准》），并从2001年秋季起，我国的38个课改实验区开始在九年义务教育阶段启用《物理课程标准》。在《物理课程标准》

^① [美] 国家研究理事会：《美国国家科学教育标准》，戴守志，金庆和，梁静敏，张钟，程永来译，北京：科学技术文献出版社，1999版。第2页

中将“科学探究”列入了课程基本理念中，并在其教学内容的
项目中，将“科学探究”与“科学内容”作为《物理课程标
准》两项主要的内容并列，同时在《物理课程标准》的“第
三部分内容标准”的“科学探究”中强调“在标准中，科学探究
既是学生的学习目标，又是重要的教学方式之一”，这为推进我
国中小学的科学探究学习奠定了基础。探究学习理论虽然在 80
年代初已引入了我国，在探究教学方面很多人已进行了一些不
同层次不同水平的研究，其中靳玉乐主编的《探究教学论》（西
南师大出版社，2001 年 7 月出版）对探究教学的理论、模式、
教学设计、评估等均进行了相应的阐述，为科学教育中的探究
教学提供了非常丰厚的参考内容。但我们也应看到探究学习理
论方面的研究还需进一步深入，在探究的教与学的方面还应
进行有自省和反思的实践，积累其经验，并逐步形成能指导
实践的有效理论。

二、科学素质

从以上所述可以看出，在教学中应用探究教学是为了提高
学生的科学素养，而什么是科学素养？为什么说通过探究的
教与学可以提升学生的科学素养呢？所谓的科学素养是指
自身的科学素质所决定的，并经修习而形成的一种处理问
题、认识事物时所采取的行为和外表现的综合。已有的研
究表明，对青少年而言，知识固然重要，但更重要的则是
某些从小就形成并终身起作用的东西。如敢于进行科学探
索和创新的勇气，初步的观察和动手能力，正确的思维方
式以及实事求是的学风等等。正如物理学家爱因斯坦所
认为的“发展独立思考和独立判断的一般能力应当始

终放在首位，而不应把获得专业知识放在首位”^① 同时他还认为“如果一个人忘掉了他在学校里所学到的每一样东西，那么留下来的就是教育”^② 在理科教育中“所留下来的东西”就是我们平常所说的科学素质。对科学学习和研究所需要的好奇心、科学兴趣、创造意识及相应的观察能力、实践能力、思维能力、动手能力等都需教师在教学中有意识地去加以开发和培养，而这又需要教师对科学素质意义、概念有一定的认识，并掌握相应的科学教育的知识和方法。其中最应明确的就是科学素质概念及意义的认识，那么什么是科学素质呢？其实，人们对科学素质的认识是随着社会的发展而发展，其含义也是不断被丰富拓展和逐步加深的。

1966年，美国的一大批学者根据二战后的20年间大量的文献调研，较系统和全面地提出了科学素质的六个范畴：

(1) 概念性知识：构成科学的主要概念、概念体系或观念。

(2) 科学的理智：科学研究的方法论。

(3) 科学的伦理：科学所具有的价值标准，即科学研究中科学家的行为规范，又称态度和精神。

(4) 科学与社会：科学与政治、经济、产业等社会诸侧面的关系。

(5) 科学与人文：科学与哲学、文学、艺术、宗教等文化要素的关系。

(6) 科学与技术：科学与技术之间的关系及差异。^③

在国内从80年代末起，许多研究人员就针对不同的方面提

① 《爱因斯坦文集第三卷》，许良英、赵中立、张宣三编译，北京：商务印书馆，1979，P147

② 同上 P146

③ 常生龙：《科学素质教育与物理课程改革》，《上海教育》，2000（2）

出了科学素质的相应概念，如：四川大学的李英，从课程角度提出科学素质应包括：科学品质、科学观、科学能力、科学方法、科学知识与技能^①。袁三光先生就科学素质结构提出：科学素质结构应有三个子结构：知识结构（知识、体系结构、学科结构），智力结构（观察力、思维能力、实践能力）、非智力因素结构（道德结构、意志结构、审美结构）^②。李赤先生则从具体学科教育的角度提出科学素质包含有六个方面：科学情感、科学态度、科学方法、科学思维、科学实践意识、应用科学知识解决问题的能力^③。还有许多研究者从如科学创造等多角度对科学素质提出看法，这里就不再列举了。从上面国内外的研究者对科学素质的看法中，我们寻求得较为统一或一致的看法，那就是科学素质包括：（1）科学知识及结构；（2）科学精神；（3）科学方法；（4）用科学知识解决问题的能力和科学创新、创造能力。

在科学素质中包含有科学知识及结构，这是不言而喻的，因为这是科学素质的基础和可能。更多的科学家和教育理论的研究者也同意其科学方法应是科学素质的核心之一。更有许多诺贝尔奖获得者把他们跟导师一起学习和创造的时期称为学徒期，“获奖的人大多同意一个论点是，他们学徒期间最不重要的一个方面是从他们的师傅那儿获得实际知识”^④而是“看他们怎样活动，怎样思考，怎样看待事物……这是学习一种思考方式”。^⑤作为科学素质中的核心之一的科学精神，在确定上虽有很多看法，

① 李英，彭蜀英：《论基础理科课程的科学素质教育》，《中国教育学刊》，1997（2）。

② 袁三光：《要重视科学素质的教育》，《教育研究》，1993（8）。

③ 李赤，连凤羽：《试谈化学教育中科学素质的培养》，《化学教育》，1997（4）。

④，⑤ [美] 哈里特·朱克曼：《科学界的精英》，周叶谦 冯则世译，北京：商务印书馆 1979。

但人们一般认为它应包括：科学态度、科学探索精神、科学道德的认识和行为、科学观及表现等，这是人们对科学价值的认识，也是对追求科学时一种综合的价值标准，而这种科学精神的具备是形成完整科学素质的必备条件。

科学能力应是科学素质的最终体现。除用一般的科学知识解决实际问题以外，科学能力最重要的一个方面应体现在能提出问题，这不光是面对纷繁复杂的自然现象应如此，而是面对一切现象都应保持有这种能力，这样科学能力就得到了升华。如果还能在提出问题的基础上不断增强其创新意识，逐渐提高自己的创造能力则科学素质就会有一质的飞跃。

而探究的教与学，一是可使学生通过探究学习掌握科学知识；二是在探究学习中，可以体验科学探究的过程，掌握方法和得到科学研究的训练；三是在探究中可形成自己的科学观，逐步具备科学精神。而目前我们在进行科学教育时，由于认识上的偏差，使我们的科学教育过于注重科学知识的教学，而对学生在日后的学习和工作中将起重要作用的科学意识、科学态度、科学精神等内容未给予足够的重视，如像一些专家所说的，我们的学生学了十几年的科学，却从未感受到科学的美妙，也从未感受到探究科学知识时所应享受的快乐，而作为教育者在学生养成对任何事物都保持有浓厚的探究习惯方面更是考虑的太少。

三、我国科技教育现状

1. 公民科学素质现状

中国科协从1992年到2003年连续在全国范围内对国人的科学素质作了20万分之一的抽样调查，从较早的中国科普研究所《96中国公众科学素质调查》课题组完成的最终分析数据表明，

我国公民达到基本科学素质水平的比例仅为 0.2%，与欧共同体国家（1998 年达到 4.4%）相差 22 倍，与美国（1990 年达到 6.9%）相差 35 倍^①。在所做的三次全国公众科学素质调查显示，我国公众科学素质水平在过去的 6 年中没有大的提高，总的来看：一是科学知识素养仍然很低；二是科学方法素质不高；三是科学精神欠缺，此外我国公众在科学思维、科学兴趣等方面也存在不少问题^②。

那么近年来我国公众的科学素养具备的情况如何呢？2003 年中国科学技术协会进行了第五次中国公众科学素养调查，在 2004 年 5 月出版的《2003 年中国公众科学素养调查报告》中就组成公众科学素养的三个主要方面：科学知识的了解程度、科学研究过程和方法的了解程度、科学技术对社会和个人所产生的影响的了解程度等设计了相关的问题，进行调查并将调查的数据与发达国家的调查结果作了对比。有关科学观点理解程度的 11 个题的正确率的均值为 39.9（日本 53.7，美国 63.4，英国 62，法国 61.4，德国 59.3）；有关科学方法中“对比实验”和“概率”的理解程度的调查结果为：17.8，41.6（日本 65，39，美国 43，57，英国 44.6，73.1，法国 45.8，67.9，德国 28.2，66.4），“按照目前我们对科学素养的理解，定义及测试方法，经过综合计算，2003 年我国公众达到科学素养标准的比例为 1.98%，与 2001 年调查结果（1.4%）相比，有一些提高。2003 年，我国公众对科学术语的了解程度达到 12.5%；对科学观点的理解达到了 30%。对科学方法的理解程度达到 8%，对科学与社会之间关系的理解达到 46.7%”“与欧盟 15 国、日本和美国在 2001 年进行的公众对科学技术的理解和对科学态度的调查结果相比，我

① 徐业书：《我国的科学教育过头了吗？》，《中国教育学刊》，1999（4）。

② 杨兴林：《论公众的科学素质》，《青海社会科学》，1998（5）。

国公众科学素养还是处于落后的地位。”^①

2. 中学生科学素质现状

华南师大《中学生科学素质发展研究》课题组所做的调查显示：虽然我国中学生做为—广泛接受科学教育的群体，但在科学知识测试、技能测试以及相应的自然科学知识的学习过程中态度、方式、学习的认真程度、深刻程度等方面均都存在许多问题，中学生对生活中的科学知识缺乏应有的了解，如像早上看日出、人眼看到的太阳位置比实际位置高还是低、夫妻的血型对子女的影响等问题上得分率均低于0.3。另如技能测试中测量书的厚度的实验，尽管学生都知道测量的方法，但最后没有一个学生能得到正确的结果，再如高中物理测试中要求学生判断一个电表的好坏，在所有学生都懂得使用电流表的情况下，却没有一个人能拿出解决问题的办法。^②

在一份《中学生科学素养调查报告》中也指出“对1832名学生进行抽样调查表明，中学生具备基本科学素养的比例为11.1%，其中了解基本科学知识的比例为35.9%，了解基本科学方法的比例为69.1%，了解科学与社会间关系的比例为34.6%，具备基本科学素养的中学生在性别、文化程度分布上有较大差异”^③

3. 中小学科学教育现状

有的学者在80年代中期就指出，大多数中小学的科学教育存在着严重的问题，主要表现为缺乏科学实验；轻视科学方法教育；忽视科学精神教育；科学知识教育效果也不理想。造成这些

① 科学技术协会，中国公众科学素养调查课题组：《2003年中国公众科学素养调查报告》，科学普及出版社，2004年5月P18

② 中学生科学素质发展研究课题组：《关于科学素质教育的调查和思考》，《华南师范大学学报》（社会科学版），1994（1），P92-93

③ 黄国雄：《中学生科学素养调查报告》，《株洲工学院学报》，2004（6）

问题的原因主要有：我国没有经历现代的科学运动，缺乏教育的基础；传统教育思想的影响，重研学轻修行；教育经费少，教育条件差。^①虽然近年来，人们开始重视科学知识的有效传递，并已开始重视和加强科学方法的教育，但人们又看到科学精神在科学教育中常白白流失掉，许多学生接受了几年科学教育却领悟不到基本的科学精神^②。

在具体教学中，大多数教师都注重其学科自身的理论体系，尽力使其完整和系统，不考虑学生的需要，不去联系现实的和社会的问题，不注重与人文科学的互相融合。致使学生对科学知识死记硬背，不能灵活地把所学的科学方法应用于各个方面。不了解科学技术进步和社会发展的关系，对现实中急需解决的问题如环保、战争、资源等无动于衷，缺乏对社会的责任感。在教学中“多讲而少动”，完全忽视学生实验能力的培养。再由于各级各类的考试及考试分数的绝对化，使学生的科学好奇心、科学兴趣、创造意识均被这些片面的评价所涤尽。在有关学者所做的中学生获取科技信息的渠道的调查中也表明：在所列的电视、杂志、报纸、网络、课堂等等的渠道中，获取科技信息的主要渠道的调查显示，课堂教学被排在倒数第三，其百分率只有16.1%^③。它反映出我们的课堂教学在传递科技信息意识和功能方面有很多我们应思考的内容。

4. 中学理科教师科学素质对学生的影响

从已有的经验总结和理论分析可知：中学理科教师所具有的科学素质将从下面几个方面对学生科学素质形成产生影响。

①广博的科学知识

① 涂国艳：《我国中小学科技教育的反思》，《教育评论》，1987（5）。

② 梁树森：《论科学精神的培养》，《教育研究》，2000（6）

③ 黄国雄：《中学生科学素养调查报告》，《株洲工学院学报》，2004（6）

作为中学理科教师在学生面前，首先应是一个掌握较多科学知识的学者，无论在教学中还是在日常生活中，均能以科学的语言解释其现象和原因，由此学生才会效仿，并试着在一切可能的地方用自己所学的科学知识去解释自然和探索自然。教师所具有的知识广博性还不应限于某一学科，而应以更广阔的眼界将学科知识与大量现象相联系，如像“能量”的知识，就可完全用于化学反应中的分析，也可用于生物学领域中有关内容的解释，如果教师本人对这方面的知识有所了解，并在教学中有意识去联系，那么这既能对学生学习知识起一个引导的作用，还符合现在日渐发展的综合课程对教师的要求，因此作为教师应在此方向努力，从一点一滴的相互联系达到更深更广范围的相融。

②教师本人的实践能力、实验技能

教师较强的实践能力如：解决实际问题的能力，对生活中一些现象的科学解释；对一些与物理、化学、生物紧密相关的生产工艺的了解；进行科研的能力及小制作、小发明的能力等都会对学生产生很深的印象，并以教师为榜样进行模仿。另一个和教学实践联系非常紧密的就是学科实验，教师的实验技能水平和在实验中所体现的品质也能对学生产生影响。“亲其人，信其道”，学生只有对教师产生钦佩之情，才能真正愿意去做一些教师让做的事，教师突出的实践能力和娴熟的实验技能易使学生对教师产生钦佩，进而影响他们的兴趣、志向等。因此教师不应放松这方面能力的提高。

③教师对科学的明确态度和对科学精神的弘扬

作为科学的传播者，理科教师也必须对科学有一个态度，也就是说在传播科学知识的过程中，对科学本性所要求的价值观念、思想观念、行为准则及道德和思想品质也应有相当了解，并对这些内容有正确的看法和态度。因为教师的看法和态度会对学生产生潜在的影响。但大多数教师并未领悟到这些，在教学中也

没有对此给予足够的重视。在理科教学中最容易培养起学生的科学创造精神、求实精神、实践精神及科学的人道主义精神。在许多概念的引入和规律的传授中也要将科学伦理知识贯穿其中，让学生既学到科学知识、又知道科学既可造福人类，但同时也会引发灾难和伦理问题。只有这样科学知识的传授才达到了它的目的，否则只传授科学知识而不让学生体会其科学精神和科学伦理，则只会培养出所谓的“物理人”“化学人”等。他们可能促进科学的发展，但却不顾其发展有可能带来的恶果，甚至对产生的恶果也会漠然视之。

④教师对科学研究过程的了解，相关学科史的了解

教师如能具备相应的科研能力或对科学研究的过程有所了解，同时对自己所任学科的学科发展史有一个大致的了解，这样在进行教学时，就会自觉不自觉地、潜移默化地对学生施加有关这方面的影响，现代课程改革中也强调“学生不仅要学到物理知识的结论，而且应该了解知识产生和发展的过程，了解人类对于自然界的认识是怎样一步一步地深入的，在展开教学内容时，要介绍一些历史背景和物理思想的演化”^①。这样的提法也正好符合培养学生科学素质的要求。在科学研究的过程中，从提出问题形成假说、设计实验、制作实验仪器、进行实验到读取数据，巧妙地利用数据得到结论，检验结论等的步骤和方法，如教师在学习概念、规律的过程中有意识地渗透，使学生真正掌握，那对学生来说将获益颇丰，且享受终身。同时也会从科学家的工作中得到启示，增强其创造的信心和进行创造的努力。因此教师积极参与科研和掌握必要的学科发展史知识，对学生科学素质的形成具有促进作用。

^① 中华人民共和国教育部：《全日制普通高级中学物理教学大纲（试验修订版）》，北京：人民教育出版社 2000 2。