

◀ 当代中小学教师研修教材 ●●●●●

物理新课程教学 与教师成长

●●●●● 龚燕江 主编

Wuli Xinkecheng Jiaoxue
yu Jiaoshi Chengzhang

 中国人民大学出版社

◀当代中小学教师研修教材 ●●●●

物理新课程教学 与教师成长

●●●● 龚燕江 主编

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

物理新课程教学与教师成长/龚燕江主编. —北京: 中国人民大学出版社, 2011
当代中小学教师研修教材
ISBN 978-7-300-14097-1

I. ①物… II. ①龚… III. ①中学物理—教学研究—师资培训—教材 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 150235 号

当代中小学教师研修教材
物理新课程教学与教师成长
龚燕江 主编

Wuli Xinkecheng Jiaoxue yu Jiaoshi Chengzhang

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511398 (质管部)	
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)	
网 址	http://www.crup.com.cn http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京七色印务有限公司		
规 格	170 mm×228 mm 16 开本	版 次	2011 年 8 月第 1 版
印 张	15.5 插页 1	印 次	2011 年 8 月第 1 次印刷
字 数	282 000	定 价	32.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

建设人力资源强国是我们今后一段时间的重要任务，作为工作母机的教师教育，包括职前培养和职后培训，越来越发挥着关键作用。温家宝总理提出，与国家民族振兴相联系的师范教育才是真正的师范教育。我们今天的教师培训要从培养现代化建设人才的需要出发，从改革不适应社会发展需要的教育内容和方法手段出发，使教师牢固树立素质教育的理念，提高自身师德与专业素养，提高实施素质教育的能力和水平，总之，要有魂，要有力，要有效，要见诸儿童青少年的全面健康可持续的成长，这样的培训才是真正的培训。

人才强教是首都教育现代化的战略，也是北京教育学院的职责。作为首都重要的教师培训机构，北京教育学院坚定办学方向，坚持内涵发展，为成为首都人才强教的高地而不懈努力。2004年北京教育大会以来，我们根据“面向全体，突出骨干，倾斜农村，服务急需”的培训方针，开展了以“绿色耕耘”为品牌的农村教师培训、以“春风化雨”为品牌的城区中小学教师培训、以市级学科带头人和骨干教师为主要对象的培训等大规模的培训，涉及10多个项目，每年培训万余人次。在培训过程中，我们又在充分发挥自身优势的前提下，秉持整合资源、开放创新的理念，充分发挥首都优质培训资源的作用，聘请了中国科学院、北京大学、清华大学、北京师范大学、首都师范大学、北京教育科学研究院等机构教授专家和一线中小学特级教师、中小学名校长为培训项目授课，从而积累了丰富的培训课程资源。为了使这些资源发挥更大的作用，既为后面我们的各类培训提供学习教材，又为其他地区的教师培训提供参考，我们决定筛选优秀的课程内容，把教学讲义整理出来，按学科编成相对系统的培训教材。

我们认识到，学校的发展必须是内涵发展。基于此，我们提出了学科建设、科研建设、信息化建设、人才队伍建设、制度建设五项攻关。而培训课程是五项攻关的核心内容，是五项攻关的汇聚点、着力点。学科建设的核心是在知识创新

的基础上转化形成一批品牌课程；科研是培训课程建设的基础和基本手段；信息化是培训课程实现新载体形式、新传输形式的途径；人才建设也要以课程为平台，好的课程往往能培养出优秀人才；制度建设则是课程开发与运用的保障。我们的主业是干部教师培训，而培训的核心竞争力是课程。

开发和建设培训课程不是简单的事情。通常要经过实际需求分析、案例及素材采集、理论研究、实践应用，最后转化为课程，它实际上是一系列理论研究和实践应用后的结果，是培训者的一种再创造。正是由于培训课程开发的特殊性、复杂性，才使我们的教师较好地把理论和实际结合起来，也才使我们的教师朝着“顶天立地”型发展。

本套教师研修教材共计 14 本，涉及中小学主要学科。既是一套反映新课程理念、新课程改革实践的教材，又是一套针对课程与教学改革中的重点难点问题而深入探讨、给人启发的教材，还是一套前沿理论与丰富案例较好结合的教材，相信它能够为教师的专业发展带来积极的帮助。

在本套教材编写出版的过程中，我们得到了院外许多专家教授、一线名校校长名教师的大力支持，在此对他们的辛勤耕耘表示敬意和感谢！

李方

2009 年 5 月

第一编 物理课程改革新理念

- | | | | |
|-----|------------------------|-----|----|
| 第一讲 | 迎接新课程：做清醒、理性和有作为的课改实践者 | 张维善 | 3 |
| 第二讲 | 初中物理教学中的科学主题与知识背景 | 娄宁 | 29 |
| 第三讲 | 课程改革中要继承和发展启发式教学 | 陶昌宏 | 45 |

第二编 物理课堂教学设计

- | | | | |
|-----|----------------------------------|-----|-----|
| 第一讲 | 新课程理念下的初中物理教学设计 | 孙立仁 | 55 |
| 第二讲 | 初中物理教改的理论与实践
——如何设计一堂“探究性研究课” | 杨雄生 | 73 |
| 第三讲 | 物理课堂教学中的情境设置 | 王天谥 | 92 |
| 第四讲 | 科学探究意识及其在初中物理教学中的体现 | 吴剑平 | 103 |

第三编 物理课堂教学实施

- | | | | |
|-----|-------------------|-----|-----|
| 第一讲 | 开发学生潜在资源 提高物理教学效益 | 胡展翅 | 123 |
| 第二讲 | 初中物理实验中的新技术 | 孙章华 | 131 |
| 第三讲 | 信息技术与物理学科教学整合实践 | 龚燕江 | 145 |
| 第四讲 | 中学课堂教学资源的开发与实验教学 | 赵江 | 161 |

第四编 物理教学与学习评价

- | | | | |
|-----|-----------------------|-----|-----|
| 第一讲 | 新课程下物理中考的特点与教学建议 | 秦晓文 | 177 |
| 第二讲 | 新课程背景下初中物理教师教学与评价的基本功 | 刘丹杰 | 195 |

第五编 物理教师专业发展

第一讲	提高物理素养是搞好教学的基础	周誉霭	213
第二讲	校本研修与教学研究文章的撰写	杨雄生	226
第三讲	反思是教师专业发展的重要途径	卢慕稚	235

第一编

物理课程改革新理念

第一讲

迎接新课程：做清醒、理性和有作为的课改实践者

北京教育学院 张维善

物理教学的历史是一条连绵的长河，继承传统与发展创新是它永恒的主题。

为提高人们对新的课程改革的必要性的认识，着重揭示现实教育的诸多弊端实属必要。但不能由此就认为，这次课改是对原来基础教育的否定与颠覆。这种认识与那种认为现行基础教育“几近完美”，课程改革不过是“庸人自扰”的观点同样有害。

应该说，这次课程改革的性质是：既要继承传统，更要发展创新。发展创新才是硬道理。

看来，对于广大物理教师而言，只有树立起对课程改革基本性质的正确认识，明确课程改革的主要背景和具体内容，以开放的态度面对教育观念的更新，并且积极地提高教育教学能力，才能成为清醒的、理性的、有所作为的实践者。

一、做一名清醒的课改实践者：明确课程改革的主要背景和改革的具体内容

1. 物理课程改革的历史回顾与评价

多年以来，我国基础教育界在破解素质教育的难题、克服应试教育的弊端等方面的摸索中，在认识上和实践上确实取得了一定的进步及一些可喜的成果。但是，“素质教育轰轰烈烈，应试教育扎扎实实”的情景仍不时引来人们苦涩的一笑，这显现出了一种无奈。那么，是什么原因使素质教育踟躇不前？

不能不说，没有进行深入的课程改革是其中的重要原因。

课程在学校教育中处于核心的地位。教育的目标、价值主要通过课程得以体现和落实。因此，课程改革是基础教育整体改革中的核心内容，具有实质上的重要性。

诚然，对于课程改革在教育发展中的重要性，并不是现在才认识到的。在新中国成立之后的 50 多年中，重要的物理课程改革就有三次。第一次是在 1952

年，这次改革参照前苏联中学物理教学大纲，明确按照力、热、电、光、原子的体系安排物理教学内容，使其呈现“螺旋式上升”的格局。此后，又逐渐强调重视基础、突出实验、理论联系实际以及培养学生的思维能力。第二次是在1963年，这次改革在强调学科基础知识的同时，还强调培养学生的实验技能和物理计算能力，形成了绵延几十年的“双基论”。第三次是在1978年，这次改革突出了物理教学要适应四个现代化的需要的要求。邓小平曾说，教育改革非从中小学抓起不可，教书非从最先进的内容教起不可。这个说法在后来演变为“教育要面向现代化、面向世界、面向未来”。

所有这一切，都凝聚了大批物理教育工作者的心血，构筑起中国基础物理教育不断前进的阶梯，是我们的一笔宝贵财富。但不可否认的是，所有这一切也都打上了当时的历史印记，而历史的局限性乃是一种无法避免的遗憾。今天看来，这种局限性的集中表现就是课程培养目标的狭隘与偏执，以及教学方式的单一与僵化。而这些正是衍生应试教育，并且使应试教育大行其道的原因之所在，也是素质教育不能落实的重要障碍。

2. 中西碰撞和古今流变是课程改革的思想基础

江泽民同志在北京师范大学百年校庆的讲话中提出了“教育创新”的号召。他指出，中国是一个大国，一个大国的教育创新不能没有广阔的国际视野，否则就无法与世共进，自然也就不能奢谈什么创新。何况，一个民族和国家如果不能正视外部世界，也就一定不能正视自己。

中国又是一个文明古国，而一个文明古国的教育创新必须继承和发扬自己的传统教育思想的精华，否则无法与时俱进，当然也无创新可言。

所以，必须在中西教育思想与观念的碰撞和中国教育思想与观念的流变的结合中观察、思考和解决中国基础教育课程改革的现实问题，解决中国的教育创新问题。

就物理课程而言，这种观察和思考的结果主要是：课程培养目标应该体现科学教育的本质；继承和发扬“格物致知”的思想，重视科学探究；教学内容应该是对科学本身的发展以及对人的成长都具有实际意义的东西，既注重基础性，又体现时代性，并为学习者提供选择的可能；科学文化与人文文化应交汇融合，为科学插上情感与想象的翅膀，为人文增添严谨与理性的光环，以有利于受教育者追求真、善、美的健全人格的养成。

3. 高中物理课程改革的主要内容

(1) 从一维课程培养目标到三维课程培养目标。基于上述观察与思考，此次物理课程改革的主要内容之一是制定了物理课程的三维培养目标，即“知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观”。

从表面看来，这只是对以往的“基础知识和基本技能”的“双基”培养目标

的补充和完善，其实，它是在对科学教育的本质与精髓的认识基础上的一次质的飞跃。

著名法国科学家庞加莱曾说：“物理学是由一系列事实、公式和法则建立起来的，就像房子是用砖砌成的一样。但是，如果把一系列的事实、公式和法则就看成物理学，那就犹如把一堆砖看成房子一样。不，物理学比组成它的事实、公式和法则要深刻得多！”

是的，物理学不仅以其概念、原理和规律的科学知识，揭示了自然界基本运动形式和物质结构及其相互作用的诸多真理，还以其在获得这些知识过程中所凝结和升华的科学思维与研究方法推动着科学的继续进步。与此同时，这些知识和思想构成了人类文化的基础，成为人类思想和观念进步的伟大阶梯。这就是说，物理学本身就是科学知识、科学过程及思维方法和科学文化的和谐统一。所以，物理课程的三维培养目标，其实就是科学本身特征在科学教育中的反映。

科学知识是科学家从事科学活动的成果，是物理教学的基础。但是，课程培养目标不同，对知识的选择和侧重点就不同。例如，在一维培养目标下，必然认为牛顿第二定律比牛顿第一定律更重要，因为前者体现为一种公式，可以用它解题，有人甚至认为牛顿第一定律只不过是牛顿第二定律的特殊情况。其实，牛顿第一定律是牛顿第二定律的基础，正是第一定律摧毁了亚里士多德的运动需要力来推动的观念，从而引导出牛顿第二定律，并使牛顿以新的观念看待引力，最终发现万有引力定律；牛顿第一定律还包含着最富成果的一些科学概念，如力、惯性、参考系等，所以，人们称它为牛顿物理学的“基石”、“力学的基本原理”。

牛顿第一定律的提出是一项不亚于哥白尼“日心说”的提出的科学变革，牛顿第一定律的教学引导好了，会使学生学会思考“科学究竟是什么”；而牛顿第二定律的教学引导不好，则会使学生痴迷于题海之中。

科学过程是科学家从事科学活动的智力劳动过程。历史一再表明，每一个科学上的新发现，特别是那些具有重大意义的科学发现，都不同程度地留下了科学家攀登科学山巅的足迹，为后继者跃上新的高峰提供了宝贵的教益和启迪，甚至可以说是后人通向新的科学发现的金桥。这种足迹是什么？就是科学思维方法。

从培养现代化的人才来说，学生所需要的与其说是作为研究结果的赤裸裸的知识，不如说是研究的思维方法和能力。离开引向研究结果的发展本身去把握结果，那就几乎等于没有结果，至少不可能导致对科学知识的本质有深刻的认识。

著名数学家高斯曾说：“当（数学）证明构造起一个宏伟的建筑，脚手架就不应再被看见。”或许正是因为脑海里有着这句话，他总是只发表精炼的证明。为此，另一位大数学家雅克比称他为“数学之狐”，因为他就像狐狸那样，总是用尾巴擦去留在地上的痕迹。著名物理学家安培可以说是“物理之狐”。麦克斯

韦评说道：“在安培确立一个完整的证明时，他拆除了借以树立它的脚手架的一切痕迹。”法拉第则不然，正如麦克斯韦所说：“法拉第既告诉我们他成功的经验，也告诉我们他不成功的经验；既告诉我们他的粗糙的想法，也告诉我们那些成熟的想法……他的（著作的）读者……会产生这样一种信念：如果自己有这样的机会，那么自己也将会成为一个发现者。”

精致的证明和推导多半总是在人们已经知道想要证明和推导的结果后才出现的，所以它们看上去往往有些不可思议。其实，在这些证明和推导的背后，有着艰辛和冗长的智力思维的磨难。在历经磨难，寻找“痛苦心灵的落脚点”时，“脚手架”是不可缺少的。不知道、也不会搭建脚手架的人，只能欣赏和享用别人构造起的宏伟建筑，却不可能建立起自己的殿堂。科学教育也是这样。我们的教师不应成为“科学之狐”，而是要引领学生怀着更强烈的兴趣去看一看“狐狸”们所追寻的路径，从中获得某种感悟。一句话，在科学前进的道路上，永恒的是思想而不是结果。

像其他一切科学一样，物理学是一部活生生的人类奋斗历程，其中充满了混乱、误解、偏见和挫折。但是，探索真理的开拓者却不时迸发出具有深邃洞察力的思想火花。当某种思想上不容否定的力量在物理学家中产生了坚实的共识时，人们就会将这种思想的构架提升为“真理”并写进教科书之中。但这一过程的后果是，学生容易把科学看做万古不变的教条，或充其量只是展示各种思想的博物馆，而不是将科学看做各种活跃思想剧烈交锋的场所。这是物理教学必须努力医治的一种痼疾。

当然，把科学过程引入物理教学，切不可将前辈科学家的科学思维和研究方法也异化为一种“知识条条”让学生死记硬背，因为科学过程的本质是探究。从这个意义上说，前辈科学家的思维与方法就不是只要亦步亦趋地操作，就可以得到新的科学发现的“灵丹妙药”。若果真存在这种灵丹妙药，科学就会失去创造性，探究也失去了意义。诺贝尔物理学奖获得者温伯格说：“我想我们也不应该指望有一个科学的科学，关于科学家如何工作或应该如何工作（的科学），那样的法则是确立不起来的；我们只能希望把在历史上曾经带来科学进步的那些活动写下来——那就是科学的艺术。”

科学文化是在科学发展的过程中，在科学和人的相互作用、科学与社会的相互作用中所产生的精神层面的东西。科学意识，科学情感，科学精神，科学的自然观、世界观、价值观等，都属于科学文化。

科学文化是一个健全的公民所应具有的内素质，也是一个科学家赖以从事科学活动的精神养分。所以，传播科学文化是物理课程必不可少的职责。教育不仅是知识和方法的传递，更是心灵的唤醒。

前辈科学家的成就表明他们走过的道路是有价值的，而他们的心灵就是其人生旅途的明灯。爱因斯坦在纪念居里夫人的集会上说，像她这样的科学界领袖人物，在科学领域中展现的道德品质比其纯粹的智慧结晶对于一代人以及对于历史的进程，也许具有更重大的意义，而智力成果本身与人的品格的关系，也远比通常以为的要密切很多。后来，杨振宁又说：“爱因斯坦自己就是追求科学所需要的力量和毅力的象征，他的研究工作是之后的科学家的灵感和勇气。”用爱因斯坦自己的话来说就是：物理科学的目标“不但要明白自然界是如何运行的，自然界的交易（相互作用）是如何完成的，还要尽可能接近那个近乎狂妄的理想目标：为什么自然界是这样而不是那样……对我来说，科学奋斗总是有着神奇的魔力”。

科学家的精神世界是科学文化的一个“多棱镜”，如果我们的物理课程能使青少年从这面“多棱镜”中汲取多方面的教益，那么他们在未来的人生征途上会取得怎样的成就啊！

科学文化又可以说成是人们在抛弃谬论、获得真理的过程中所形成和发展了的思维与观点，是开启心智、彰显理性的先锋。只承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的成果的接受上，是一种不完全的科学教育，也是我们以往物理课程的明显缺憾之一。

综观人才的成长与教育的关系，不难发现，物理课程的三维培养目标对青少年科学文化素质的普遍提高和优秀人才的脱颖而出具有重要意义。我们甚至可以说，科学教育如果脱离三维培养目标，就会使受教育者只有智商而缺少智慧，只有知识而缺少见识，只有技能而缺少文化。一句话，犹如无弓之箭。这就是应试教育结下的苦果。

(2) 倡导自主学习，重视科学探究，实现教学方式的多样化。在青少年的成长过程中，在人与自然和社会的协调发展中，自主学习的意识和能力是最重要的。物理课程应促进学生自主学习，使学生积极参与教学活动，勇于实践，勤于思考，善于发现和提出问题，并乐于进一步学习和探究。

促进学生自主学习，首先要引导学生认真阅读和钻研教科书。长期以来，物理教学的主要形式就是教师讲解教科书，以使学生理解教科书的内容。于是形成了这样一种关系：教学时，教科书通过教师的咀嚼“喂给”学生；考试时，教科书经过教师的加工变为考题，去检查学生。其实，教学应该是师与生、生与生、师生与教科书和其他教学资源之间互相交流、启发及补充的过程，特别是教师应努力促进学生与教科书等教学资源的直接联系，丰富和发展学习的内容，从而鼓励和推动学生真正成为学习的主人，达到自主学习的境界。正如费恩曼所说：“我们的责任是给未来的人们一双没有镣铐的手。”目前，一些教师施行的“讨论

与交流式教学”就是为此所进行的一种积极有益的尝试。

自主学习从研究教科书开始，还要不断开阔视野，触及多种教学资源。一般来说，大多数学生不会自觉做到这一点，这就需要教师的引导。例如，在讲授奥斯特电流磁效应、法拉第电磁感应现象时，教科书和教师都会指出，他们两人都是经过多年坚持不懈的研究才取得突破性成功的。可是，在今天的学生们看来，发现这两个现象并不是多么困难。因此，学生们会想，他们到底是伟大还是平庸？在他们的科学生涯中，失败与成功的因素是什么？我们从中可以获得何种教益？

遇到这种问题，教师无须立即直接作答，而应抓住这一契机，指导学生研读一些相关书籍，有条件的还可在互联网上查询，使学生自己去获取信息、寻找答案、写出报告、发表见解。只要这样做了，他们就能发现如下的史实：

18世纪末到19世纪初，人们陆续发现了一些自然现象的联系与转化。例如，摩擦生热现象表明机械运动可以向热运动转化，蒸汽机的工作则依赖于热运动向机械运动转化，等等。由此，一些独具慧眼的哲学家，如黑格尔、谢林等指出：“磁的、电的、化学的，最后甚至有机的现象，都会被编织到一个大的综合体之中。”在这个时期，奥斯特曾周游欧洲，成为黑格尔、谢林的思想的追随者，坚信电和磁之间一定有某种联系。相比以前一些大物理学家，如吉尔伯特、富兰克林和库伦等认为电同磁毫不相关的观念，奥斯特成为叛逆者。1803年，他就曾写道：“我们的物理学将不再是关于运动、热、光、电、磁以及我们所知道的其他现象的零散的汇总，我们将把整个宇宙容纳入一个体系中。”显然，这是一种极具创造性的新思维。但是，他期望寻找电和磁之间联系的实验却屡屡失败，其根本原因在于当时的人们认为力的作用只能是像中心力那样是“纵向”的。奥斯特也未曾料到电与磁之间的联系会表现为“横向力”，因此总是把检验磁针放错位置。一种创新的见解受到了另一种旧观念的制约，因此未能使其研究一蹴而就、马到成功。这其实正是科学探究的特征，也是科学家在科学生涯中必经的磨难，一如孙悟空协助唐僧西天取经，科学探究的魅力也因此而令人无法割舍。

法拉第也是一样。他从奥斯特的发现中知道了只要有电流就会有磁场，不管这电流是恒定的还是变化的。法拉第想知道，相反的事情是否可能发生，磁能够生电吗？这当然也是一种创新思维，因而他期望只要有磁场就会有电流。正是因为他未料到电与磁之间的联系具有某种“非对称性”，所以他才失败了多次。

奥斯特和法拉第从提出创新的科学问题出发，却迷途于旧观念的阴霾之下，最终靠着执著的精神，偶然之中成功地圆梦，使曾经更早接近成功的阿拉果、克拉顿等扼腕叹息。与其说他们成功的刹那有“偶然之神”相助，毋宁说他们早晚会被“必然之箭”命中。这样的思想脉络和奋斗足迹，对于科学素养的养成，不

是比教师灌输其具体的科学成果更有意义吗？

更为重要的是，此次课程改革特别重视科学探究。科学探究既是学生的学习目标，又是重要的教学方式之一，旨在将学习重心从过分强调知识的传承和积累向知识的探究转移，从学生被动接受知识向学生主动获取知识转移。科学探究是培育学生自主学习的意识与能力的重要途径。

学生在科学探究活动中，通过经历与科学工作者进行科学研究时的某些相似过程，学习物理知识和技能，体验科学探究的乐趣，学习科学探究方法，增强科学探究能力，培育科学精神，本身就构成了课程培养目标中的“过程与方法”，其教育价值是接受式学习无法比拟的。

应该承认，在中学科学教育阶段，学生主动、自发地发现和构思科学探究问题是困难的，所以教师有必要为一些探究的物理问题创设一些情境，让学生在观察和体验后有所发现、有所联想，萌发出科学问题；或者创设一些任务，让学生在完成任务中运用科学思维，提炼出应该探究的科学问题。

制定探究计划是科学探究的一个要素。为提高制定探究计划的能力，要引导学生学会把研究的课题分解为几个既相互联系又相对独立的分问题或子问题，然后思考解决每个问题的不同方法，并根据现实条件选择、优化有关方法，从而形成探究方案。

收集信息和分析、处理信息是科学探究的另一要素，教师不应预先设定各种表格，让学生“照方抓药”。在收集信息时，要培养学生尊重客观事实的思维品质，不应只把注意力集中在与探究猜想、假设相符合的物理事实上，而是应同样观察和收集那些与预期结果不相符的信息。

在对各种信息、实验数据和证据进行整理、分析之后，应用包括逻辑判断、数学演绎等在内的科学思维方法，确立物理量之间的关系，从而找出规律，得出结论。

得出结论并不意味着科学探究的结束。对结果的讨论评估和科学解释必不可少。在实践这一探究过程中，不仅能够辨别真伪对错，而且能够锻炼学生的交流、表达乃至辩论的能力。人们常说，有才的人未必有口才，而有口才的人必定有才，因为口才与思想、知识、情感、文采、训练是有着密切联系的。

人的智能结构是多元的，不同元智能的发展也会因人而异。在科学探究上主要表现为：学生在不同探究环节上所发展的能力往往不平衡。适当弥补薄弱环节，突出鼓励优势环节，是因材施教的应有之意。

科学探究的本质是一种精神追求。凡是遇到未知就期盼并想方设法把它变为已知就是科学探究。在科学探究中，与结果相比，之所以更重视过程，就在于科学探究是在播种一种行为，力图收获一种习惯，乃至培育一种意识。科学探究也重视

结果，这结果更多的是兴趣的培养、好奇心的激励、思想的熏陶、精神的感悟。

现实的问题是，无论是作为学习目标，还是作为教学方式，科学探究对于中国教育、中国教师和中国学生都太陌生了，善于应试和拙于研究也就在各级学校的中国学生身上成为“特色”了。在这种“普遍的特色”背后，我们不能不承认，提倡科学探究乃是对中华文化积淀中的不适应变革发展的部分的清理与改造，在某种意义上，这是一种涉及民族文化和教育哲学的“转基因”工程。所以，在新课程改革的初期，我们在科学探究上必须重视形式，给予它视觉、听觉和实践上的全方位激励，以便加以时日后，从“刻意追求”达到“无声胜有声”的境界。小孩子喝粥时要放糖，但当大人放糖搅拌后再拿给他时，他却往往不喝。只有在大人把糖放到粥上，让他自己搅拌后，他往往才会喝。对于科学探究，恐怕也要有这样一个类似的过程。

有些教师会说：什么科学探究，全是假的，探究的问题早已有结果了。这显然是一种误解，科学教育与科学探究是有区别的，只要对学生而言从未知到已知，就是探究。有一则笑话说，30位中年妇女去学游泳，但谁都不敢下水。教练买了30个布娃娃，并把它们扔下水，然后对她们说：“这就是你们的孩子，快去救啊！”29位妇女都下水去救孩子了，只有一位妇女仍不肯下水，并讥笑着对教练说：“你在骗这些傻瓜！”但最后只有这位“聪明人”没有学会游泳，聪明反被聪明误啊！

科学教育与科学探究的另一区别在于，科学探究的根本特点在于知识的创新，而科学教育的根本特点在于吸纳，其成果表现为学习者获取、感悟、把握前辈科学家的知识、方法、思想和精神，本质上是一种继承，一种使学习者获得发展的继承。因此，在科学教育中，特别是基础教育中，那种比较系统的、重点突出的、启发式的“接受式”教学，也应是一种有效的教学方式，只是不能认为这种教学形式就是“我讲你听”、“我说你记”的同义词，它与“交流”、“讨论”、“对话”是并行不悖的。

一种教学方式，有其长必有其短，有其短亦有其长。山，因为有水而有灵气；水，因为有山才更妩媚。我们所追求的是各种教学方式的互补互融、相得益彰。

(3) 从“理论联系实际”到“从生活走向物理，从物理走向社会”，再到“世界才是科学的书本”。自从20世纪50年代中期起，我国就提出了物理教学要努力做到理论联系实际的口号，主要是要用所学到的物理知识去解释一些自然现象，了解生产生活中遇到的一些设备和技术的原理。它的正确性和局限性同样是一望可知的。

物理学是研究物质的基本结构、相互作用及最基本的运动规律的科学。自然