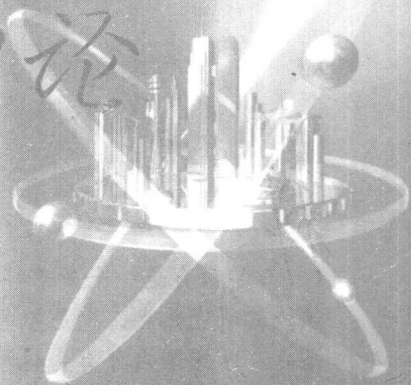


科学教育 与相似论



1

科学教育——时代发展的必然命题

- 科学教育提出的时代背景
- 科学教育的实质和内涵
- 科学教育呼唤前沿学科理论的支撑
- 美国科学教育理念与相似论原理的契合
- 杨-米尔斯场、相似论与科学教育

科

学教育是一个多学科、跨学科的大课题，是当今高科技领域的研究热点，也是各国教育界争夺培养高素质人才的制高点。掌握国内外有关科学教育的最新资讯和信息，运用当代的科研成果来探索教育、教学的规律和方法，有助于推动素质教育科学化，有助于教育工作者有效地进行科学教育实验，从而为培养高素质的创新人才打好基础。这在理论和实践上都具有十分重要的意义。

■ 科学教育提出的时代背景

在我国，党和政府是十分重视科学教育的研究和实施的。1999年6月13日公布的《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》(以下简称《决定》)中有这样一段话：

“当今世界科学技术突飞猛进，知识经济已见端倪，国力竞争日趋激烈。教育在综合国力的形成中处于基础地位，国力的强弱越来越取决于劳动者的素质，取决于各类人才的质量和数量，这对于培养和造就我国 21 世纪的一代新人提出了更加迫切的要求。我国正处在建立社会主义市场经济体制和实现现代化建设战略目标的关键时期。新中国成立 50 年来特别是改革开放以来，教育事业的改革与发展取得了令人瞩目的巨大成就。但面对新的形势，由于主观和客观等方面的原因，我们的教育观念、教育体制、教育结构、人才培养模式、教

育内容和教学方法相对滞后，影响了青少年的全面发展，不能适应提高国民素质的需要。全党、全社会必须从我国社会主义事业兴旺发达和中华民族伟大复兴的大局出发，以邓小平理论为指导，全面贯彻落实党的十五大精神，深化教育改革，全面推进素质教育，构建一个充满生机的有中国特色的社会主义教育体系，为实施科教兴国战略奠定坚实的人才知识基础。”

《决定》中的这段话，首先客观地分析了当今世界发展的总趋势，强调了教育在事关国力兴衰大计中应有的地位与作用；其次，在充分肯定了新中国成立 50 年来教育战线所取得的成绩的同时，坦诚地披露了我国教育相对滞后的严峻现实；再者，还十分鲜明地昭示了教育要面向 21 世纪、要改革、要发展、要振兴的思想，并对作为提高民族素质奠基工程的教育事业提出了新的要求。尤其是把“科教兴国”作为“社会主义事业兴旺发达和中华民族伟大复兴”战略方针的提法，不但强调了科学与教育的紧密联系，而且更加有力地说明了党和政府对科学教育的重视程度。可以预言，随着《决定》的贯彻执行，我国教育事业将发生巨大的变革，科学教育实施也必将成为我国面向 21 世纪发展教育事业的带有战略意义的重大举措，从而揭开中国教育发展的新篇章。

在我国历史上，从公元 606 ~ 1905 年的 1300 年间盛行的是科举制度。在这种机制的桎梏下，熟读圣贤之书，走仕途之路，成了学子的终极追求。这种脱离生产、脱离社会的教育使一些读书人变成了四体不勤、五谷不分的“书呆子”极大地压抑和摧残了华夏儿女从不匮乏的创造精神。1840 年，西方列强的大炮击中了中国教育的致命弱点，“科学与民主”的口号演变成了“中学为体、西学为用”的教育思想。但令人

遗憾的是，那时的“中学为体”仍然是中国传统教育观念的延续，“西学为用”实际成了灌输自然科学知识的代名词。20世纪50年代，我国教育受到了原苏联专业教育思想的影响，在大学，甚至是中等学校就设立了许多多的专业，使专业知识的传授和技能的培养成了教育的主要内容。时过境迁，随着科学技术的飞速发展，特别是新知识、新技术的不断涌现，原来那种专以知识和技能传授为主要内容和目的的教育明显地暴露出了致命的缺陷与无奈。因此，更加深刻地认识教育的本质，从单纯地以传授知识为主要目的的教育转到以人的全面发展为核心的素质教育上来，就成了如今的教育所面临和亟待解决的重大问题。其中，首当其冲的是如何建构和确立符合时代要求的、系统的科学教育理论的问题。

纵观世界教育发展史，近一百年来，对系统教育理论的构建影响最大的要算是教育心理学了。应该说，这些年来，教育心理学的研究确实取得了很大的进步。但是，由于门派林立，各执己见，常常让人们莫衷一是。以詹姆士(M. James)、卡特尔(R. B. Cattell)等为首的机能主义，以桑代克(E. L. Thorndike)为首的联接主义，以巴甫洛夫(И. П. павлов)、华生(J. D. Watson)、斯金纳(R. F. Skinner)为首的行为主义，以托尔曼(E. C. Tolman)、皮亚杰(J. Piaget)直至加涅(R. M. Gagne)、布鲁纳(J. S. Bruner)为主的认知心理学派，韦纳的动机归因理论……层出不穷，实在让后学者，特别是工作在教育第一线的教师们，有一种眼花缭乱、应接不暇的感觉。我们认为，这就是目前教育心理学研究中存在的最为突出的问题，也是影响到我们教育改革中缺乏系统的指导理论的主要原因之一。

世界的发展史已经证明，科学技术落后就要受人欺侮，就

会被动挨打，旧中国就是最典型的例子。如今，我们的国家经过了几代人的艰苦奋斗，已经取得了独立和发展。因此，我们应该清醒地认识到，当今知识经济、信息革命和技术发展浪潮的涌起，是又一次谋求发展的大好契机，抓住了就会发展，抓不住就会落后。

伴随着 21 世纪的到来，全球性的科学技术发展高潮和随之而来的激烈竞争，不仅是“山雨欲来风满楼”，而且是“咄咄逼人”。当今世界已跨入了星际航行的新纪元，对物质的研究已进入到微观层次的新阶段。所以，当今世界有远见的政治家、学者以及有识之士，都十分重视教育理论与脑科学研究的结合，可以预期，这一结合必将对教育改革产生深远的影响。

我们知道，在人类社会中，一切文明都是智慧的结晶，都是大脑的产物！人脑是几百万年进化的成果，是世界上最为复杂的系统，是最高级的器官，也是最具开发潜能智能宝库。诺贝尔奖得主埃勒斯（J. C. Eccles）曾经预言：“世界上多数伟大的科学家都将研究脑。”国际脑研究组织（International Brain Research Organization, IBRO）已经把 21 世纪定名为“脑的世纪”。党中央、国务院的领导高瞻远瞩，在这样一个东西方文化激烈碰撞、相互渗透的时代背景下，在民族与世界、传统与现代、科学主义与人文精神交汇融合的形势下，经过深思熟虑，不但在宏观上提出了“科教兴国”这一跨越式发展的构想，而且在微观研究上也作了一系列极富远见的指示和决策。1992 年我国将“脑功能及其细胞和分子基础”项目列入国家科委组织的“攀登计划”，就是党和国家重视微观领域内基础科学研究的例证。

1998 年 5 月，教育部十分重视将脑科学研究成果用于素

质教育的实施中，在北京召开了一系列全国性的专门研讨会。其中最重要的是由教育部、中国科学院、科学技术部、中国科学院学部、中国工程院、中国自然科学基金会于 1999 年 1 月 5 日至 8 日以杨雄里院士为大会主席的北京香山第 111 次关于“脑高级功能与智力潜能开发”的高层次的学术研讨会。参加会议的有我国脑科学、神经科学、生物科学、教育学、心理学、认知科学、思维科学的学术带头人 50 多位专家与 4 位中国科学院院士。会议集中讨论了脑功能与智力活动，学习与记忆的大脑机制，大脑的语言功能，脑的个体生理发育原理，教育如何更好地顺应大脑的发展规律等五个方面的主要问题。这次重要会议不但为我国的“科学教育”充实了最新、最丰富的科学内涵，同时也为深入系统地开展这方面的科学研究工作提供了具体的方针和方法。韦钰、杨雄里、沈政、张光鉴等分别作了专题发言。

教育部为了扎实地推进科学教育，经过充分的调查研究和精心准备，确定以基础教育改革取得巨大进展的江苏省作为教育部的重要科研课题“科学教育——开发儿童少年潜能”的试点省份，并组织了有关部门和学校作为第一批科学教育的试验基地。1998 年 11 月 11~13 日，教育部在江苏南京召开了“科学教育研讨动员大会”。教育部副部长韦钰带领科技司、基础教育司、教育发展研究中心、政策研究室、办公厅等七位负责同志专程到会，江苏省副省长王珉同志出席了会议。江苏省教委主任陈万年和副主任周德藩主持了会议。会上，韦钰副部长作了关于“脑科学与教育改革”的专题报告。另外，会议还特邀了有关脑科学、生物学、心理学、认知科学、思维科学和有关方面的知名学者，围绕着科学教育这一课题进行了专门的研讨。应该说，这次大会不但为江苏，也为今后如

何在全国范围内开展“科学教育”开了一个好头。

■ 科学教育的实质和内涵

总起来说，“科学教育——开发儿童少年潜能”这一课题，旨在将脑科学研究的最新成果和教育实践结合起来，从而大力推进素质教育的进程，为培养出大批的 21 世纪所需要的高素质创新人才打好基础。其重点是，将脑科学中的重大发现，即脑发育的可塑性和关键期的理论用于教学改革，对儿童、少年大脑的潜能进行研究、试验、开发。也就是说要从脑科学的研究成果中为教育改革寻找理论与实践的根据，以形成新的教育理念，探索符合人的发展规律的教育、教学方法。具体地说，它主要是想就实施素质教育中所出现的理论和实践问题，以当代脑科学的新的理论成果给予科学的解释。

应当承认，我国的教育由于多年来受到了这样或那样的干扰，无论是在教育观念、教育体制、教育结构、人才培养模式、教育内容和教学方法上都还存在着相对滞后的现象，影响着青少年的全面发展，不能适应提高国民素质的需要。仅以教育质量的测评为例，我们多年来奉行的是以考试成绩作为判断学生水平和教育质量的主要标准。随着时代的发展，素质教育的实施，考试成绩就不该是仅有的判断标准了。那么，依据什么来衡量学生的发展水平和教学的质量呢？这实质上是智能、智力潜能的科学内涵及其客观测评在认知科学层面所要回答的问题。再如，个体差异的测评问题。大家知道，因材施教是教育学中一个重要的教育原则。有经验的老师往往能凭借多年的教学经验很快地对学生的天赋和潜能做出判断。那么，这其中是否存在一种客观的科学手段来对个体差异进行更为可靠的测评和鉴定呢？这很值得研究。

其实关于脑科学、幼儿教育、生理、心理的研究并不是什么新课题。但科学教育所提倡和研究的是把这些分门别类的专项研究综合起来，围绕着如何培养人这个教育的关键和核心问题，从脑科学的角度来为改革教育寻找科学依据。形象地说，就是如何在脑科学和教育学中间架起一座桥梁，使这二者融为一体，以促进整个教育，特别是基础教育更加健康地发展。

■ 科学教育呼唤前沿学科理论的支撑

回顾与教育相关的脑科学发展历程，最早进行这方面研究的恐怕要算是俄国生理学家巴甫洛夫了。巴甫洛夫及他的同事们通过对动物消化液分泌的生理研究，形成了条件反射的概念，从而建立了以高级神经活动为基础的条件反射理论。1938年，美国出版了心理学家斯金纳的专著，介绍总结了大白鼠按杠杆学习的食物强化规律（操作条件反射的强化时间表）提出了操作性条件反射学说。到了20世纪50年代，他把这项研究的成果应用于教育、教学，创立了“程序教学”。这两项对教育产生过巨大影响的脑科学成果，在很大程度上是基于行为方面的宏观规律的探讨，并没有直接揭示脑功能的物质基础，所以也未能引出教育理念和操作上的重大突破。从20世纪中期起，脑科学研究取得了一系列重大进展，特别是人们对大脑两半球既有分工、更有合作的现象和大脑发育存在着关键期以及可塑性现象的发现，对形成新的教育理念产生了巨大的影响。

以上列举的历史事实再一次证明：这二者的紧密结合既是时代发展的必然，也是教育发展的必须。可以断言，当脑科学的研究成果被普遍应用于教育、教学的时候，整个的教育将

发生一场新的革命。

早在 1984 年著名科学家高士其先生就在《相似论》序言中写道：

“人类社会发展到今天，已经越来越需要高度的理性和智慧的科学思维了。科学来源于实践，科学也来源于思维。不是吗？科学本身就是动手与动脑的产物，科学的发展也存在于一系列的假设中，提出一个问题，证实一个问题，再解决一个问题，正是由于思想认识在不断发展，从而也促进了科学的不断发展。

“人类社会的所有成就，都是来自于对客观事物的准确判断与分析 and 内心思想的理性与智慧的凝结。人在自然界中，一方面以高度集中的精神，专注于外部世界的形态变化，一方面又以理智的思索在内心世界进行分析、综合。

“创造发明，不仅是人的外在辛勤劳动，而且也是人的内在的科学思维，科学就是在这样的内外和谐和主客观的统一中产生。

“思维科学不仅仅在科学技术领域内，而且在人类社会的各个领域内 包括哲学、经济、教育、美术等方面都能发挥积极作用。因此 对思维科学研究是十分重要的。（江苏科学技术出版社 1992 年版 第 2 页）

今天，当我们着手进行儿童少年大脑潜能的开发研究的时候，怎么能没有思维科学的支持呢？因此，科学教育的实施必然需要前沿科学，特别是哲学、脑科学、思维科学、认知科学研究作支撑。

■ 美国科学教育理念与相似论原理的契合

1985 年，美国促进科学协会聘请和组织了科学、数学

和技术领域各主要学科数百名知名专家学者和部分教育实际工作者，组成全美科学技术理事会和 5 个学科专家小组，总结了科学、数学和技术领域的深刻变化和未来发展趋势，汲取了教育改革和革新研究的成果，花了 3 年多时间的努力，吸纳了成百上千人的意见，于 1989 年出版了《普及科学——美国 2061 计划》总报告及五个分报告（以下简称《计划》）。该报告始于 1985 年，正值哈雷彗星接近地球。这种偶然的巧合产生了该计划的名称，因为人们意识到，能活到 2061 年再次看到这颗彗星接近地球的孩子正将踏入他们的学习生涯。《计划》旨在设计总体方案，明确未来儿童和青少年从小学到高中毕业应当掌握的科学、数学和技术领域里的基础知识，掌握这些内容、概念和联系的基本态度、方法和手段，教育方法和教学重点等。

《计划》出台的背景与过程，充分说明了美国对科学教育的重视程度，也证明了美国对于出台这样一份《计划》的态度是非常认真的。应当说，这是一份一贯号称视公共教育为民主基石，当今世界上最发达国家之一的美国对永远充当“头脑国家”，必须加大教育改革力度的纲领性文件，也是美国押在树立“未来美好形象”上的一笔重要赌注。

统观这份洋洋洒洒 20 多万字的关于美国在今后几十年里对如何实施科学教育的纲领性的《计划》给人留下了十分深刻的印象。尤其是“总报告”的“第二部分”——全国科学技术教育理事会的“建议”中对实施科学教育的基本理念的阐述它是美国面向 21 世纪制定的科学教育计划的主要依据和基础。为了能给大家一个较为完整的印象，现将部分内容摘录于下。

● 《普及科学——美国 2061 计划》第二部分

第一章 科学的性质

纵观人类历史的进程，人发明了许多相互关联，并且得到验证的概念，如物理学、生物学、心理学和社会学概念。这些科学概念成功地造就了一代又一代的人，使他们对人和环境的了解日益全面和可靠。发明这些概念要采取一些特殊方法，如观察、思考、实践和验证。这些方法体现了科学的基本特性的基本方面，也反映出科学与其他认识过程不同。

科学、数学和技术的结合形成了科学的推动力，获得了极大的成功。尽管这些人类事业特点不同，发展历史不同，但是，它们相互依赖、相互强化。因此，本报告的前三章将对科学、数学和技术进行概括性的描述，着重论述它们在科学王国中所起的作用，并且，揭示它们之间的相似、相关之处。

本章针对实现科学知识普及应具备哪些科学工作方法方面的知识提出建议，并集中讨论三个主题：科学的世界观、科学的探索方法和科学事业的性质。

建议

科学世界观

科学家们对自己从事的工作和如何看待自己的工作都有一些共同的基本的信念和做法。这同世界的性质和如何掌握这些性质有关。

世界可被认知

科学假定，宇宙间的万事万物都以恒定的模式发生和发展，通过认真的、系统的研究可以认知。科学家们相信，人们运用智慧，借助加强感官的仪器可以发现各种特性的模式。

科学还假设，宇宙正如其名表明，是一个庞大的单一系统。在这个系统的任何地方，基本规律都一样适用。从宇宙某处学到的知识可以应用到其他地方。例如，用来解释地球表面物体运动的规律和自由落体规律，在月球和其他行星上也适用。通过多年所做的一些修正，这个物体运动规律还被用来说明其他致使物体运动的作用力，从最小的核粒子到最大的恒星，从帆船到宇宙飞船，从枪弹到光线。

科学设想是变化的原因

科学是一个产生知识的过程。这个过程要依靠仔细地观察现象，并从观察中发现能成立的理论。知识变化是不可避免的，因为，新的观察发现可以对流行的理论提出挑战。不论一种理论对一组现象的解释多么完美，可能还有其他理论同样适用，甚至更好，适用范围更广泛。在科学界，不管理论新旧，总是不断地进行理论验证、修改，有时还会被抛弃。科学家认为，即使没有什么能够保证至善至美和绝对正确的真理，当思考这个世界及其怎样运转时，拿出日益精确的近似真理还是可以做到的。

科学知识的持久性

虽然科学家反对能获得绝对真理的概念，并认为不定性是事物本性的一部分，但绝大部分知识都具有持久性。当一个强有力的学说力求保存下来，变得更加精确而为更多人所接受时，修正概念，而不是彻底地否定概念是科学的准则。例如艾伯特·爱因斯坦创立相对论时，就没摒弃牛顿的物体运动定律，而是指出从全面的角度来看，牛顿定律只能在一个更广泛的概念中有限度地、近似地使用（例如国家航天管理局就利用牛顿定律计算卫星轨道）。然而，科学家们准确地预见自然现象的能力日益增长，这足以证明我们对这个世界正

在不断深化认识。同不断变化一样，连续性和稳定性同为科学的特征，试验性和置信性同在。

科学不能为所有问题提供完整答案

世间许多事物不能用科学方法检验。例如，信念就其本性是不能证明或否定的（例如，超自然力和事物的存在，以及生活的真正目的）。在另外一些场合，科学方法还可能受到一些不相关的、具有某种信念人的反对（例如，相信奇迹、算命、占星术和迷信的人）。此外，科学家没有能解决好与坏问题的手段。尽管在鉴别某一行动的后果时，通过权衡几种可以选择的方案，有时有助于好坏问题的讨论。

科学探索

从根本上来说，各种科学学科在依靠证据，利用假设和理论，运用逻辑推理等很多方面是相同的。然而，科学家们却彼此很不相同，因为，调查到的现象不同，工作的方式方法不同，采用的历史数据或经验发现不同，使用的定性分析或定量分析方法不同，使用的基本原理不同，而且，借助其他科学新发现的程度也不同。不过，科学家之间技术、信息和概念的交流不断进行着。但是，对何谓科学上有效的调查研究，科学家亦有共同的认识。

离开了具体的调查研究背景，科学探索就难以叙述清楚。没有一个简单的一成不变的步骤可供科学家们遵循，没有一条道路可以担保正确地引导科学家获取科学知识。然而，科学具有某些特性，这种特性使科学作为一种探求模式具有显著的特征。尽管这些特性是职业科学家特有的品格。但是，每个人在科学地思考日常生活中的有趣事物时，都可以培养这种品格。

科学需要证据

科学主张的正确性迟早要通过现场观察来判定。因而，科学家把注意力集中在搜集准确的数据上。这种证据只有通过观察和测绘才能获得。观察的范围从自然环境（如森林）到完全人造的环境（如实验室）。为了进行观察，科学家们不仅利用自己的辨别力，还使用仪器（如显微镜）增强辨别力。仪器还能发现人的辨别力完全不能发现的东西（如磁场）。科学家消极地观察现象（如地震、候鸟迁徙）和搜集样本（如岩石、贝壳），积极地探索这个世界（如，往地下岩壳钻孔，或者试验采用新药）。

在某些场合，科学家们可以自由地控制条件，进而获得准确的证据。例如，他们可以控制温度，改变化学试剂的浓度，或者选择一种生物与另一种生物杂交。他们每次改变一个条件，观察其变化带来的特有影响，然后采取同样方法改变其他的条件。但是，有些控制条件无法实现（如研究行星），或者不合伦理（如研究人），或者可能与自然现象相悖（如研究圈养的野生动物）。在这种情况下进行观察，必须具有足够广阔的范围和与自然界相似的环境，才能推断出各种因素产生的影响。由于科学需要证据，所以开发更好的观察仪器和观察技术便处于很重要的地位。此外，任何研究人员或研究小组的发现通常都要接受别人的检查。

科学是逻辑和想像的混合体

尽管各种想像和思想都要同假设和理论一起使用，但是，科学论点迟早要符合逻辑推理原理。也就是说，通过采用某些参照标准，通过示范和常识来验证这些论点的正确性。科学家们常常对某些特别证据的价值持有疑义，对假设的恰当与否表示疑问，进而，不同意判定的结论。但是，他们同意把

证据和假设同结论联结起来的逻辑推理原理。

科学家们并不只是借助数据和成熟的理论开展工作。他们还常常利用尝试性假设探讨事物的本来面貌。在科学研究中，这种假设被广泛用来选择需要提取的数据、需要寻找的额外数据，以及指导对数据的解释。事实上，形成假设和验证假设的过程是科学活动的核心。假设的用途在于能暗示人们哪些证据能证实它，哪些证据将驳斥它。从原则上讲，一个不能用于事实验证的假设可能很有趣，但是在科学上却毫无用途。

对科学发展来说，运用逻辑推理和严密地核查证据是必需的。但是，这样做对推进科学发展往往还不够。科学概念不会从数据中，从一定量的分析中自动地形成。要想提出假设，发明理论来想像这个世界是怎样运转的，然后再判断假设和理论如何能够接受现实的检验，就如同写诗、谱曲和设计摩天大厦一样。有些科学发现完全是意外、偶然获得的。但是，通常要具有知识和创造力、洞察力才能认识到这种意外事物的意义。被一个科学家忽略的数据，可能会导致另一个科学家的新发现。

科学说明和预见

科学家们利用现在人们已经承认的科学原理，提出种种解释，以求弄懂观察到的现象。这种解释（即理论）既可能流行于天下，也可能受到限制。但是，必须逻辑健全，必须与一定量的科学上有效的观察结合起来。科学理论的可信性常常在于它能指出以前似乎不相关现象间的内在联系。例如，当大陆漂移理论可以解释各种各样现象间的联系时，如地震、火山、不同大陆的相似化石、大陆的形狀、海床的轮廓 其可信性增加了。

科学的本质是通过观察验证。但是，如果科学理论只适用已经观察到的现象还不够，应该还能适用那些创立理论时

还没有观察到的现象，也就是说，科学理论应具有预见性。例如，人类起源的理论已由新发现的猿人化石证实。显然，在重新改写地球的历史和生命形态时，需要采用这种方法。在研究变化很慢的事物进程时，如山脉的形成和恒星的年龄，也要采用这种方法。例如，恒星的进化过程比我们能观察到的现象要慢得多。然而，运用恒星进化理论可以预测出不同性质的星光存在不容置疑的联系，这种星光的特性可以在已经收集到的恒星数据中找到。

科学要验证 避免偏见

当科学家们面对一个号称正确的事物时，就会反问：“如何证实？”由于对数据的解释不同，记录方式不同，以及准备选取的数据不同，科学验证可能会被歪曲。科学家的国籍、性别、民族、年龄、政治信仰等等都可能影响他们对数据做出正确的解释。例如，多年以来，男性科学家所做的灵长目动物研究，重点一直放在雄性动物的竞争性社会行为上。直到女性科学家进入了这个研究领域，雌性灵长目动物在组成群体中的重要作用才被认识。

在研究、取样、选定方法和选用仪器时，不能完全避免偏见。但是，科学家们想要知道造成偏见的原因，以及偏见对验证的影响。科学家们希望尽量避免工作中的偏见，同时也希望别人避免偏见。但是，这种主观愿望并不是总能实现。在一个研究领域，对付难于察觉的偏见的防范措施是，让许多不同的研究人员或研究小组一起工作。

科学不依仗权威

科学研究和其他工作一样，借助于能带来知识的信息和观点，一般是指具有相关学科专长的人，但是，在科学史中，著名的权威也曾出现过许多错误。从长远的观点来看，没有一

个科学家被授权为其他科学家评判正确与否，不论他多么著名，多么声望显赫。因为，科学家不相信世间具有特殊的评判对错能力的人。而且，世间没有科学家通过自己的调查必须得出的现成的结论。

从近期角度来看，与主导思想大相径庭的新概念可能遭到强烈的批评，从事这项研究的科学家也很难得到支持。确实，在创立正确的学说时，向新概念挑战是合情合理的科学事业。即使最有声望的科学家有时也会拒绝接受新的理论，尽管有足够的证据能证实它们。然而，从长远的观点来看，理论是由结果来判断的。当一些人提出一个新的，或者经过改进的理论后，如果新理论比旧理论能解释更多的现象，或者回答更重要的问题时，新理论就会渐渐地取代旧理论。

.....

● 《计划》与《相似论》的契合

细细研读《计划》，我们惊奇地发现：尽管美国和我们在自然条件、文化背景、经济状况、政治制度等方面存在着巨大的差异，但诚如古人所说的那样“万变不离其宗”、“千变万化其理一也”。《计划》中关于“科学教育”核心问题的认识和看法，与我们始于1982年，成书于1992年的《相似论》（张光鉴等著，江苏科学技术出版社1992年版。下同）赫然存在着相同或相似的认识，其契合程度令人吃惊。故而，我们想把《计划》所表明和实施科学教育的基本观点与《相似论》中与之有关的论述做一番认真比较，从“他山”之中能为建构有中国特色的科学教育的基本理论寻找到可资借鉴之“石”，并随之确立相似原理在科学教育中应有的价值和地位。

《计划》在“第一章”的开篇中写道：

科学、数学和技术的结合形成了科学的推动力，获得了极