

责任编辑：袁 伟

责任校对：李德文

图书在版编目 (CIP) 数据

化学创造性思维培养方略/吴国庆主编. —海口:
南方出版社, 2001. 7

ISBN 7—80660—301—8

I. 化… II. 吴… III. 化学课—教学研究—中学
—师资培训—教材 IV. G633.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 037144 号

化学创造性思维培养方略

吴国庆 主编

*

南方出版社出版发行

(地址: 海口市海府一横路 19 号华宇大厦 1201 室)

邮编: 570203 电话: (0898)5371546 传真: (0898)5371264

*

新华书店经销 湖南望城湘江印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 7.5 字数: 150 千字

2001 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—5000 册

ISBN 7—80660—301—8/G·203

定价: 12.00 元

本书如有印刷、装订错误, 可向承印厂调换

化学创造性思维培养方略

教育部师范教育司组织编写

主编 吴国庆

编者 (按姓氏笔划为序)

乐进军 吴国庆 李 俊

姜兴来 曹智华 黄冬芳

南方出版社

中学化学教师继续教育丛书编委会

顾 问 张青莲

主 任 张健如

副 主 任 杨慧仙 袁 伟

编 委 (按姓氏笔划为序)

吴国庆 北京师范大学

严宣申 北京大学

张健如 人民教育出版社

杨慧仙 湖南省教科所

唐 力 广西师范大学

袁 伟 南方出版社

潘鸿章 河北师范大学

本册主编 吴国庆

本册作者 乐进军 吴国庆 李 俊 金丛武

姜兴来 黄冬芳 曹智华

本册审稿 刘知新 北京师范大学

胡美玲 人民教育出版社

主 编 的 话

创造教育是一个热门话题。江泽民同志说过，创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。二十一世纪是中华民族复兴的世纪，振兴的世纪，腾飞的世纪。新世纪对我国公民创造能力的要求比以往任何时期更突出、更迫切。它要求我国的教育能够主动适应社会发展的需求，着力提高基础教育培养学生的创新精神和实践能力的水平。我们应该冷静地醒悟到，我国传统教育在培养学生创新精神和实践能力上是欠缺的。提高我国教育的创新性和实践性，关键在教师。作为一名科学课程的教师，应如何提高本门课程创新教育和实践教育的水平呢？这是本书讨论的核心问题。

培养创新精神和实践能力的教育是当前的国际潮流。本书首先对创造教育的理论观点作了概括介绍。结合这些资料，本书约请了一些有经验的中学化学老师和教育研究工作者，分别介绍了他们在提高化学教育的创造性和实践性时的具体做法和体会，供读者参考研究。应该说，本书只是构筑了化学教育中创造教育的思路、网络或者说骨架，离充实内涵、填进功能性的五脏六腑，进行全面深入的研究与设计，还差得很远，但本书不失为一种有益的尝试，有些范例还是很有揣摩价值的，应能起到广开言路、抛砖引玉的作用。

化学是一门最富创造性的自然科学。单从下列事实便可见一斑：最近，人类已知的化学物质已经超过 猿园万种，在这个巨大数字的背后，蕴藏着化学学科无限的创造力，因为，这 猿园多万种化学物质中，自然界存在的只是极少数。化学创造了一个

“人造世界”！化学学科的这一特色是其他自然科学没有的。学科本身有如此迷人的创造魅力，作为一名中学化学老师应引以为自豪，引以为乐，并好好利用这一其他学科所没有的化学特色。

化学学科思维方式也有其他学科所没有的可用作培养学生创造性的特色。至少有如下几点：

圆爰化学是在分子水平上研究物质的。很简单的道理：如果只从宏观感知（包括使用仪器观察和测量）物质，离开原子、离子、分子、自由基、基团……等等微观图象，不可能写出正确的化学式，就没有化学。现代化学是建立在对原子和分子的三维立体结构认识的基础上的。没有这些三维图象，不可能有现代化学。圆爰世纪最有希望突破的是生命科学，生命科学突破的基础是对生命分子的结构和变化的认识，离开化学，生命科学就失去了发展的基础。化学思维方式的特点是：宏观表象 原微观图象 原符号体系三者不可分割，这对于受教育者来说，无疑直接进行了创造教育中最重要的思维训练。在本书的一些例子中，读者将十分明显地感受到这个特色。图象与想象关系密切；想象与直觉、灵感关系密切，这些都与开发大脑的右脑功能有关，都与培养和发展创新能力有关。

圆爰化学概念的变通性是很强的。一个符号，例如符号 云藻 可能有许多种内涵，加之它组合在诸如 云藻 之中，内涵更加复杂多样，初学者常常闹不懂化学符号在一定场合下的一定含义。这无疑是基础化学教学中的难点，同时却是培养学生的创造思维要素——变通性、流畅性、敏捷性的最好素材。化学课程中处处是这些意义复杂多样的符号，学习者会在学习化学的过程中自然而然地获得创造能力。然而，是经常不断地明确符号在不同场合下内涵的改变呢，还是在必要时，甚至一开始就和盘托出它的所有含义呢？这涉及到培养创造性教育的策略，也是本书要讨论的问题。

概念化学概念的内涵是随着学科的进展，以及受教育者的知识平台的扩大而不断深化的。例如，化学最基本的概念之一——分子，就不是从课程一开始一直到结束而一成不变的。这本来是好事，正可用来培养学生的创造性思维要素——发散性。问题在于，大家是否都领悟到了，是否都恰当地利用了。这也涉及到具体的化学教学中如何培养创造性思维的策略问题。

源化学作为一门自然科学，是以科学实验为基础的。科学课程是培养学生实践能力的重要场所。化学实验还有许多不同于其他学科的地方，例如，实验方案的多样性是化学实验比较突出的地方。本书举了一个制备二氧化碳的例子，很能说明这种特色对培养学生创新精神和实践能力的作用。但应指出，今后基础教育改革的方向是如何把自然科学学科教育提升到科学教育的高度，在自然科学实验教学中如何使学生能够真正体验到什么是科学实验，什么是科学实验的前提、要素、过程、条件，如何进行分析、控制、获得结论以及实验的设计与结论跟理论的关系，等等。就这一根本问题而言，我国中学化学教育界好的实践尚不多，因而本书也必然没有来得及总结反映。这正是需要大家今后努力去做的。

缘此外，化学事实的纷繁性和多角度分类法比其他学科更复杂，化学物质的个性与共性的关系也不是只言片语说得清楚的，还有热力学与动力学的关系或矛盾（统一与冲突）等等，都对培养学生的创造性十分有益，不再赘述。

培养学生的创造能力既是一个教育理论问题，也是一个实际教学内容的设计与方略问题，理论联系实际在讨论这个问题上十分突出。本书尽管作了尝试，却很全面，也不深刻，正是需要所有中学化学老师和大学化学老师、教育研究工作者共同关心和不断深入探讨的。笔者认为，在联系实际时，我们永远不要把培养学生的创新精神和实践能力从学科教育的根本目的中抽象出

来，否则容易走向歧途。例如，我们不能为了培养创造力、发散性思维，提高思维的流畅性，做不必要的概念游戏。如前所述，化学概念的发展有自己的脉络和规律，许多是不必专门讨论就可以自然形成的。另外，如何评价化学教育中培养学生创新精神和实践能力的达成度，我们还有很长的路要走。本书的一些观点，只能作为进一步深入研讨和实践的参考。

本书的编者如下：第 员 章黄冬芳（女），第 猿章乐进军，第 源章姜兴来，第 缘章金从武，第 远章曹智华，第 苑 愿章李俊，序言、附录由吴国庆撰写，并由李俊负责全书的体例、内容协调，最后由吴国庆统稿。在本书的形成过程中，张健如、杨慧仙两位老师对整书的编写目的、思想和基本内容作了许多指导，南方出版社的编辑同志付出了辛勤的劳动，在此一并感谢。

前 言

全面推进素质教育，是当前我国现代化建设的一项紧迫任务，是我国教育事业的一场深刻变革，是教育思想和人才培养模式的重大进步。实施“中小学教师继续教育工程”，提高教师素质，是全面推进素质教育的根本保证。

开展中小学教师继续教育，课程教材建设是关键。当务之急是设计一系列适合中小学各学科教师继续教育急需的示范性课程，编写一批继续教育教材。在教材编写方面，我们采取了以下几种做法：

①组织专家对全国各省（区、市）推荐的中小学教师继续教育教材进行评审，筛选出了 1000 余种可供教师学习使用的优秀教材和学习参考书。

②组织专门的编写队伍，编写了 100 种教材，包括中小学思想政治、教育法规、教育理论、教育技术等公共必修课教材；小学语文、数学，中学英语、物理、化学、生物，小学社会、自然等学科专业课教材。上述教材，已经在 1999 年底以《全国中小学教师继续教育 1999 年推荐用书目录》（教师司〔1999〕14 号）的形式向全国推荐。

③向全国 100 余家出版社进行招标，组织有关专家对出版社投标的教材编写大纲进行认真的评审和筛选，初步确定了 1000 余种中小学教师继续教育教材，这批教材，目前正在编写过程中，将于 2000 年上半年陆续出版。我们将陆续向全国教师进修院校、教师培训基地和中小学教师推荐，供开设中小学教师继续教育相关课程时选用。

在选择、设计和编写中小学教师继续教育教材过程中，我们遵循了以下原则：

从教师可持续发展和终身学习的战略高度，在课程体系，加强了反映现代教育思想、现代科学技术发展和应用的课程。

将教育理论和教师教育实践经验密切结合，用现代教育理论和方法、优秀课堂教学范例，从理论和实践两个方面，总结教学经验，帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。

强调教材内容的科学性、先进性、针对性和实效性，并兼顾几方面的高度统一。从教师的实际需要出发，提高培训质量。

注意反映基础教育课程改革的新思想和新要求，以使教师尽快适应改革的需要。

中小学教师继续教育教材建设是一项系统工程，尚处在起步阶段，缺乏足够的经验，肯定存在许多问题。各地在使用教材的过程中，有什么问题和意见，请及时告诉我们，以便改进工作，不断加强和完善中小学教师继续教育教材体系建设。

教育部师范教育司

二〇〇〇年十一月一日

目 录

第一章 引论

第一节 创造和创造性概述.....	(员)
一、创造的内涵.....	(员)
二、创造活动的主要形式.....	(圆)
三、创造性的内涵.....	(猿)
四、创造性的构成因素.....	(远)
第二节 创造性教育与教师素质.....	(怨)
一、创造性教育的产生和发展.....	(怨)
二、创造性教育需要教育的创新.....	(圆)
三、创造性教育需要创新型教师.....	(猿)
四、创新型教师的主要特征.....	(远)
五、教师创造性素质的自主提高策略.....	(怨)

第二章 化学创造性思维的涵义与教学原则

第一节 化学创造性思维的涵义.....	(圆猿)
一、创造性思维的涵义.....	(圆猿)
二、化学创造性思维的涵义.....	(圆远)
三、化学创造性思维的培养特征.....	(猿)
第二节 化学创造性思维培养的教学原则.....	(猿)
一、创造性思维教学的涵义.....	(猿)
二、创造性思维教学原则概述.....	(猿)
三、化学创造性思维教学的原则.....	(猿)

第三章 化学发散思维能力的培养策略

第一节 发散思维能力概述.....	(源)
一、发散思维的特征.....	(源)
二、化学发散思维.....	(源)
三、化学教学中运用发散思维应注意的事项.....	(源)
第二节 发散思维能力的培养策略.....	(源)
一、化学基本概念与理论教学中培养学生发散思维能力的策略.....	(源)
二、元素及其化合物教学中培养学生发散思维能力的策略.....	(缘)
三、习题教学中培养学生发散思维能力的策略.....	(缘)
四、帮助学生克服思维定势策略.....	(源)

第四章 化学直觉思维和灵感思维的培养策略

第一节 化学直觉思维的培养策略.....	(源)
一、什么是直觉思维.....	(源)
二、直觉思维的特征.....	(源)
三、化学直觉思维培养策略.....	(源)
第二节 化学灵感思维的培养策略.....	(愿)
一、什么是灵感思维.....	(愿)
二、灵感思维的特征.....	(愿)
三、化学灵感思维的培养策略.....	(愿)

第五章 化学实验教学中创造性思维培养的策略

第一节 化学实验教学中培养学生发散思维的策略.....	(愿)
-----------------------------	-----

一、化学实验常规教学中发散思维的培养策略.....	(182)
二、发散思维与化学实验设计教学.....	(183)
三、发散思维与化学实验活动.....	(184)
第二节 化学实验改革与学生创造性思维的培养.....	(185)
一、突出学生在化学实验中的主体地位培养创新意识.....	(185)
二、创设实验情景培养创新思维.....	(186)
三、改革实验内容培养创新思维.....	(186)
四、改革实验形式培养创新思维.....	(187)
五、增强实验的兴趣培养学生的创新思维.....	(187)

第六章 化学课题研究的实施策略

第一节 选择研究课题的策略.....	(188)
一、钻研教材,挖掘研究课题.....	(188)
二、激励学生发现并提出研究课题.....	(189)
三、学习交流,搜集研究课题.....	(189)
四、在日常生活中积累研究课题.....	(189)
五、研究课题举例.....	(189)
第二节 指导学生进行课题研究的策略.....	(190)
一、注意教给学生科学研究的方法.....	(190)
二、注意指导学生参与的方法.....	(190)
三、课题研究案例分析.....	(190)

第七章 影响化学创造性思维培养的因素

第一节 影响化学创造性思维培养的个体因素.....	(191)
一、认知因素.....	(191)

二、个性因素.....	(员缘)
第二节 影响化学创造性思维培养的教师因素.....	(员缘)
一、对化学创造性思维培养的促进作用.....	(员缘)
二、对化学创造性思维培养的阻碍作用.....	(员缘)

第八章 化学创造性思维教学评价

第一节 化学创造性思维教学评价概述.....	(员缘)
一、化学创造性思维教学评价的涵义.....	(员缘)
二、开展化学创造性思维教学评价的意义.....	(员缘)
三、化学创造性教学评价的原则.....	(员缘)
第二节 化学创造性思维课堂教学评价.....	(员缘)
一、化学创造性思维课堂教学评价方案.....	(员缘)
二、化学创造性思维课堂教学案例.....	(员缘)
第三节 化学创造性思维测验试题的设计策略.....	(员缘)
一、敏锐力.....	(员缘)
二、流畅力.....	(员缘)
三、变通力.....	(员缘)
四、独创力.....	(员缘)
五、精进力.....	(员缘)

附录 员

现代化学概观.....	(员缘)
-------------	------

附录 圆

化学竞赛试题的智力测试设计思想.....	(员缘)
----------------------	------

第一章 引论

第一节 创造和创造性概述

一、创造的内涵

根据《辞海》的解释，“创造”指“首创前所未有的事物”。英语中对应的单词是 *create* (动词) 或 *creation* (名词)。理解了什么是“首创”和“前所未有”，也就理解了什么是创造。

现代研究将创造活动分为两类，即真创造和类创造。真创造是以人类历史为参照产生具有新颖性、独创性思维产品的活动；而类创造是指以活动主体的经历为参照产生新颖的、从未有过的思维产品的活动。类创造与真创造之间没有本质的区别。应该看到，创造不等于异想天开、胡思乱想，创造活动必然要具有一定的社会价值或个人价值。因此，较为一致的创造定义是：根据一定的目的，产生出某种新颖、独特、具有社会价值或个人价值的产品的活动过程。

心理学家普遍认为，创造活动的本质特征是提供创造性产物。只有提供创造性产物的活动才能称得上创造活动。那么，什么是创造性产物呢？创造性产物具有两个根本特征：一个是首创，就是新奇独特，前所未有；另一个是有社会意义，就是对个人、对集体、对社会具有一定的价值，能为个人、集体、社会带来某种积极的东西。没有首创性，人云亦云，产品复制，当然不能称之为创造；没有社会意义，不能为人类生活带来积极影响，也不能称之为创造。

关于“创造”与“创新”之间的联系，林崇德先生明确指出：“创造性最重要的表征是创新，因为创新是知识价值的核心，越是高创新的知识，其价值也就越高。”按照这种诠释可以认为：创造概念中包含着创新。

二、创造活动的主要形式

人的创造活动的形式是多种多样的，主要可归纳为如下四种：

发明

发明是制造新事物。日本心理学家高桥浩说：“所谓发明，是指完成迄今所不能完成的事物，或者制造迄今所没有的东西。”^①例如，我国古代发明指南针、造纸术、活字版和火药，诺贝尔发明安全炸药，侯德榜发明侯氏制碱法等。

发现

发现是找出本来就存在但尚未被人知晓的事物和规律。例如，门捷列夫发现元素周期律，舍勒发现氯气等，这些化学家的发现在当时都具有新颖性，又具有一定的社会价值，是创造。

任何发明创造都离不开发现。发明创造是在发现的基础上制造实际的东西。发现错误才能去纠正，发现缺陷才能去弥补，发现功能才能去使用等。发现既是提供创造性产品的方法，又是创造发明的一个重要起点。

创见

创见就是提出新观点、新办法、新主张、新理论、新学说、新制度等。例如，道尔顿提出原子学说，阿伦尼乌斯提出酸碱理论，凯库勒提出苯的结构等。

创作

^① 高桥浩 援怎样进行创造性思维 援未申等译 援科学普及出版社，1982

我国著作权法规定，“直接产生文学、艺术和科学作品的智力活动”叫“创作”。例如，李白的诗，苏轼的词，关汉卿的戏曲，曹雪芹的小说，齐白石的画，冼星海的乐曲等，创作多在文学和艺术等领域中出现。在自然科学领域，也有很多创作活动及产品，如优秀的科普读物等。

各种专业都有自己的创造，其形式也不局限于以上四类。我国著名教育家刘佛年说：“什么叫创造？我想只要有一点新意思、新思想、新观念、新设计、新意图、新做法、新方法，就可称得上创造，我们要把创造的范围看得广一点，不要看得太神秘。”^①他的这一论断，为中小學生创造性开发的可能性，提供了有力的依据。

三、创造性的内涵

创造性，作为名词，英文里叫“~~创造性思维~~”，与创造力同义，创造性教学也可以叫创造力教学。作为形容词，英文里叫“~~创造性思维~~”，意为“具有创新性质的”。“创造性思维”、“创造性人格”、“创造性产物”等词语中的“创造性”，均属此义。

创造性，或称创造力，是人的一种心理素质，是创造型人才的关键特征。《周礼·考工记》云：“知者创物，巧者守之，述之。”我们祖先早就注意到创造性的存在。人类从利用石器征服自然开始，创造性就与文明进步和社会发展密切联系在一起。西方对于创造性的研究，大体经历了四个阶段，主要从两个方面进行探索。

第一阶段（约 ~~1904-1905~~ 年）：~~1904~~ 年，英国心理学家高尔顿（~~高尔顿~~）出版了《遗传与天才》一书，公布了他所研究的 ~~著名~~ 天才人物的思维特征，是国际上研究创造性的第一部文

① 上海教育（小学版）援引（页）：圆

献。在这一阶段，出版或发表的文献，大都是从理论上进行探讨，并对“创造性”的“先天”与“后天”关系问题展开了辩论，但这阶段没有实验研究。

第二阶段（约 1910—1920 年）：心理学家把创造性心理学划入“人格心理学”中，对创造性进行个性心理的分析。这个阶段的主要特点是，采用传记、哲学思辩的方法研究文艺创作中的创造性，并将这种创造性作为人格或个性的特殊表现。

第三阶段（约 1920—1930 年）：哲学家和心理学家们开始研究创造性的认识结构和思维方法。

第四阶段（约 1930—1940 年）：此阶段以吉尔福特（詹姆斯·吉尔福特）1930 年在美国心理学会年会的一次题为《创造性》的讲演为起点。他指出了以前对创造力研究太少，号召必须加强创造力的研究。1957 年苏联人造卫星的上天，成为刺激美国加强创造性研究的一个动力。

20 年代之后 50 余年来，创造性的研究越来越受到各国心理学界和教育界的重视，研究方法也越来越多，创造性人才的培养也提到一些发达国家的教育议程上来了。

对于创造性的探索集中在两个方面：一个方面是探索富有创造力的人究竟是什么特点。例如，梅肯诺（威廉·梅肯诺）在 1930 年曾分析富有创造力的建筑师和创造力较差的建筑师在个性心理特征方面的差异，这些差异表现在灵活程度、自信心、专心创新程度、勤奋等方面。有些研究者指出，富有创造力的人所以能超过缺乏创造力的人，在于他的对待自己和世界的动力、兴趣和态度等人格特征。另一个方面是探索有创造力的人的智力过程，一般是研究儿童、青少年的发散思维过程。有不少研究表明创造力或创造性与智力，特别是智力的天赋因素有关系，但不呈现正相关。我们通常说的“聪明人”不一定是创造力高的人，反过来也一样，创造力高的人不一定是通常人们心目中的聪明人。