

国家基础教育课程改革系列音像资料

中国教育学会“十五”重点课题

“借鉴多元智能理论 开发学生潜能实践研究”暨

DIC 国际合作项目

多元智能理论及其在教学中的应用

文库

计算的心灵：逻辑—数学智能与教学

——数理与逻辑 · 数学教学 · 思维训练

本册主编 石素霞



北京师联教育科学研究所 编 学苑音像出版社 出版

国家基础教育课程改革系列参考文献

中国教育学会

“借鉴多元智能理论 开发学生潜能实践研究”暨

DIC 国际合作项目

多元智能理论及其在教学中的应用

文 库

北京师联教育科学研究所 总编



计算的心灵：逻辑—数学智能与教学

——数理与逻辑·数学教学·思维训练

本册主编 石素霞

学苑音像出版社·2004

责任编辑:王 军

封面设计:师联平面工作室

《多元智能理论及其在教学中的应用》文库

★

计算的心灵:逻辑—数学智能与教学

——数理与逻辑·数学教学·思维训练

本册主编 石素霞

学苑音像出版社出版发行

(ADD:北京市朝阳区三间房邮局 10 号信箱)

P.C.:100024 Tel:010-65477339 010-65740218(带 Fax)

E-mail:webmaster@BTE-book.com Http://www.BTE-book.com

★

三河文阁印刷厂印刷

2004 年 5 月印刷

开本:850×1168 1/32 总印张:380 字数:8536 千字

ISBN7-88050-144-4

本系列资料配光碟发行册均 16.00 元(不含碟)

本书如有印刷、装订错误,请与本社联系调换

《多元智能理论及其在教学中的应用》文库

出版说明

多元智能(MI)理论由美国哈佛大学终身教授、“零点项目”负责人霍华德·加德纳(Howard Gardner)先生于1983年提出并创立,旨在研究人的智能功能的多元结构,创建一个开放的教育系统,促进人类心灵全面而充分地发展。经过20余年的理论和实践研究发展,在全世界范围的教育系统内产生了极大的震动和深远的影响,被欧美理论界称为二十世纪最伟大的教育理论发现。

DIC(Discover In China)是以中国联合国教科文组织协会全国联合会主席陶西平代表中方与美国亚利桑那大学 DISCOVER 项目组负责人、“零点项目”核心专家琼·梅克教授,于2000年8月在北京签署的国际合作项目,是国内唯一具有签约授权的多元智能(MI)研究的国际合作项目,它同时被批准为中国教育学会“十五”重点课题,即:“借鉴多元智能理论 开发学生潜能实践研究”。课题的研究目标,是适应中国基础教育改革的实际需要,借鉴以多元智能理论为代表的、开发学生多元潜能的现代教育理论,通过不同类型实验区和项目学校在教学改革各个领域的实践研究,逐步形成适合开发学生多元潜能的学校课程和以“问题解决”为导向的基本教学策略。其相应的多元多维教育评价体系,已被教育部基教司课程改革评价项目组接纳,直接参与了当前义务教育新一轮的课程改革研究,为国家的教育决策和

各地教学改革提供了参考和依据。

为深入推进和开展多元智能理论和实践的研究,团结全国从事该领域研究的各方教育力量,整合研究成果,配合国家基础教育课程改革,经中国联合国教科文组织协会全国联合会、北京市教育委员会、中国教育学会“借鉴多元智能理论 开发学生潜能实践研究”“十五”重点课题暨 DIC 国际合作项目组特别授权,由学苑音像出版社投巨资整理出版了大型系列音像资料片《多元智能理论及其在教学中的应用》(VCD 约 500 种)。本资料属于国家基础教育课程改革系列音像资料,内容包括多元智能理论创始人霍华德·加德纳在内的国内外众多研究多元智能理论的核心专家关于多元智能的基本理论原理、学术渊源、多元智能学校实验工作、多元智能理论研究的原则、方法等专题讲座 50 余种,和国内外各大实验区的优秀课堂实录(VCD)及各种课件共约 300 余种,较全面完整地反映了在不同学校类型、不同学科和各种教学环节中多元智能理论与实践工作进展的基本情况,对于进一步推进学校实验工作和教育创新具有相当重要的理论意义和实际借鉴作用。

《多元智能理论及其在教学中的应用》文库是与前述大型系列音像资料配套使用的大型参考文献,主要整理了有关多元智能理论的基本内容和各大实验区的原创性的研究成果、经验总结、案例解说、个案设计以及其中特别具有实用价值的内部文献,对于指导学校进一步的实验、培训实验教师进行新课程改革和教学创新都具有直接的参考作用和应用价值。

北京师联教育科学研究所

2004 年 5 月

组织授权

中国联合国教科文组织协会全国联合会

北京市教育委员会

中国教育学会“借鉴多元智能理论 开发学生潜能实践研究”

暨 DIC 国际合作和项目课题组

课题指导专家

陶西平 中国联合国教科文组织协会全国联合会主席,北京市社会科学界联合会主席,本课题负责人

柳 斌 教育部总督学、顾问、中国教育国际交流协会会长、原国家教委副主任

顾明远 中国教育学会会长,北京师范大学、教授,博士生导师

郭福昌 原国家教委副总督学、本课题组副组长

霍华德·加德纳(Howard Gardner):多元智能理论创始人,美国哈佛大学终身教授、“零点项目”负责人

张厚粲 国际心理学联盟副主席、北师大教授、博士生导师
琼·梅克(June Maker)美国亚利桑那大学教授、导师。“零点项目”核心专家

张稚美(Ji - Mei Chang, Ph. D.)美国加州圣荷西州立大学教授、导师

托马斯·里尔·阿姆斯特朗(Thomas Leigh Armstrong)美国著

名心理学家、多元智能研究专家

约翰·保罗·汤普森(John Paul Thompson)英国诺丁汉大学教授、多元智能研究专家

杨雄里 中国工程院院士、复旦大学生物研究所教授、博导、著名脑科学专家。

梅汝莉 中国陶行知研究会副会长,北京教育学院教授,课题组常务副组长

迪·迪瑾逊(Dee Dickinson) 全美在线多元智能课堂总裁(政府)、师资培训专家,《多元智能教学的策略》作者

米歇尔 加拿大魁北克省教育专家、教育委员会总裁。

托马斯·R·霍尔(Thomas R·Hoem) 美国第一所多元智能实验学校——新城中学校长

张国祥 澳门大学教授、博士、澳港地区实验学校负责人

沈致隆 北京工商大学教授、教育部艺术教育委员会委员
《多元智能》中文版一书首译者

张开冰 泰兆教育基金总裁、(香港)中国多元智能教育协会会长

陈杰琦 全美多元智能与教育研究专题组组长、教育博士,北美华人教育研究年会主席

张梅玲 中国科学院心理研究所研究员、导师

霍力岩 北京师范大学教授、教育学博士

青岛泰治 联合国教科文组织驻北京办事处主任

杰瑞·伯瑞奇(Jary·Borich) 美国德州奥斯汀大学教授

程方平 中央教育科学研究所研究员、教育学博士

冯克诚 中国社会科学院高级编审、本课题年会秘书长、教育学博士

目 录

数字之爱	(1)
逻辑—数学的学习过程	(3)
创设逻辑—数学智能的学习环境	(6)
逻辑教学	(8)
演绎逻辑	(11)
归纳逻辑	(15)
加强思维和学习	(18)
数学思维程序	(27)
数字运算	(32)
跨课程的故事问题	(42)
排 序	(43)
各学科领域的数学议题	(46)
提高逻辑—数学智能的技术	(47)
总 结	(49)
从多元智能的视角看数学课程的性质及特点	(52)
数学课程的教学策略	(63)
多元智能与数学中“问题解决”	(74)
估算能力与精算能力	(86)
批判性思维课程的设计	(101)
主动思维训练法的教学模式	(117)
多元智能与解决数学实际问题的能力	(127)

调动多元智能培养判断能力	(134)
优化课堂教学发展学生数学逻辑智能	(139)
数学课堂生活化	(145)
培养学生学习数学的兴趣	(149)
走出教室,让数学与实际问题结合起来	(153)
利用多媒体辅助教学在数学课上培养学生的多元智能...	(155)
学生空间观念的培养	(159)
数学教学中运用多元智能寓教于乐的一点尝试	(161)
学身边的数学 解日常的问题	(163)
兴趣是乐学的源泉	(165)
克服思维定势,激发学生创新	(168)
问题类型连续体与数学教学	(171)
问题类型连续体对于数学教育的意义	(191)
数学教学中的“问题解决”	(199)
问题教学模式在初中英语课程中的探索和实践	(205)

数字之爱

丹尼尔 2 岁时,妈妈每次随意念出任何的数字串,如 21、47、63、150、2、679,他都会高兴得尖叫起来。

他不仅对数字的声音感到兴奋不已,而且对抽象的数字符号本身蕴藏着待解的奥秘感兴趣。不仅要数一数碗里的麦片,还要记下数目;外边马路上的石子,玩具箱中的玩具,都要知道算算数目。丹尼尔 3 岁时,正是爱问“为什么”的年龄,时间、顺序以及乘法的概念他都有浓厚的兴趣。对他而言,半小时就相当于看喜欢的电视节目所花的时间,或开车到杂货店所花的时间。更令他父母亲惊讶的是,在小丹尼尔看过他们的工作后,凭记忆就能够执行一系列的电脑程序。当他逐渐察觉并处理过数字的可预测形式,他对乘法就比随机数字更感兴趣。在玩幼儿的篮球游戏时,小丹尼尔为每个篮框指定一个数字,然后边玩边练习九九乘法表。在他掌握了乘法规则时,玩篮球游戏的得分就快速增加。

一年级时,他深深迷恋负数的概念。为了顺应丹尼尔的超前能力,他的老师把四、五年级的数学课本给他,提出一些开放式问题以激发他高层次的思考技能。在小学阶段,数学理所当然他最喜欢的课程。在校外,他又发现了新的兴趣,计算运动的统计数据、将物体分门别类、指出全球各地的时间差以及提出有关空间的问题。

现在,作为一名中学生,丹尼尔在数学方面的兴趣,不只表现在他所学习的一些数学课程,他也乐于用数学知识解答现实生活问题。出于对数学的爱好,他总是要妈妈用数学应用题来“考他”,他还喜欢帮家里作家政预算方面的决策。13岁时,丹尼尔已经能找出解答很多数学难题的捷径,轻易地击败成人,有时候在计算方面能胜过计算机。他经常把闲暇时间用于筛选和估价收藏的运动卡、测量距离,在学校,他曾获得全国数学竞试的最高分。他对时间问题要求精确,嘲笑推理错误,而且每当沟通中出现数字的声音时他还是会笑。不论丹尼尔在高中及将来会学习什么,数学很可能仍将是他的核心。

逻辑—数学的学习过程

在近二十年,由专业人员和学术组织所撰写的许多报告和学位论文,呼唤着数学教学的新形式。“全美数学教师委员会”(the National Council of Teachers of Mathematics, NCTM)推荐,数学教学应强调以下几个方面:让学生理解并尊重数学在社会中的作用;运用数学进行推理和沟通的能力;解决问题,并把数学应用于学生日常生活中。

在科学教育中也明确提出了类似的忠告。很多团体,如“全美科学教师协会”(the National Science Teachers Association)、“全美科学学会”(the National Academy of Science)——直辖市协调国家科学教育标准的组织,都力图确认科学教育中最有价值的要素。他们提出的建议包括:教授科学探究程序的技能;恰当地应用科学的基本概念;在日常决策中运用科学;帮助学生认识科学、技术和社会的相互影响。不论是科学或数学的教育工作者都倡导,要进一步开发学生的高级思维能力,教给他们解决问题和制定决策的技能。

本章不着重建议改进数理教学的方法,也不认为这些学科不必提出本课程独特的教学方法。相反,本章旨在建议一些教学策略,把数学和逻辑思维统一融入到各个学科领域。这样,逻辑—数学智能就能够在思考和学习中发挥更重要的作用。例如,可以在任何教室中用“图示”呈现信息。概率理论可用于预

测“体育训练”的结果和时事演变的趋势。本章所介绍的相关策略如下：

创设逻辑—数学智能的学习环境

逻辑教学

科学的方法

跨课程的科学思考

演绎逻辑

三段论

范恩图解

归纳逻辑

类推

加强思维和学习

中介学习

格林伯格的 10 个思考积木

提问方法

数学思维程序

模型

积木模型

模型资料

编码

图表

数字运算

平均数和百分比

测量

计算

概率

几何

跨课程的故事问题

排序

各学科领域的数学议题

提高逻辑—数学智能的技术

总结

创设逻辑—数学智能的学习环境

1989年,“全美数学教师委员会”发表一篇内容充实的报告,“学校数学课程与评价标准”(The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics),主要内容是描述新的数学标准和课程。不仅推荐了数学课程和教学法的改革,而且对新的学生角色提出了建议:

应该让学生全身心投入学习,学生必须成为主动的学习者,不仅要应用已有的知识,更要经历新知识和日渐增加的困难情境的挑战。教学方法应该让学生关注学习过程,而不仅是接受传授给他们现成的知识。

“全美数学教师委员会”报告的重点,把被动的传统学生角色转变成积极主动的学习者。这一忠告将作为一个行动纲领,以增强教师对逻辑—数学智能本质的理解。在所有班级,实施下面主动的学习程序能够增强逻辑思维能力:

- 采用不同的提问策略。
- 提出开放式问题让学生解答。
- 建构重点概念的模型。
- 要求学生用具体物体证明他们的理解。
- 预测和改变逻辑的结果。
- 在各种现象中辩认模型和各种事物之间的联系。
- 要求学生判断他们的陈述和观点。

- 提供观察和调查的机会。
- 鼓励学生在学习在建构意义。
- 把数学概念和程序与其他学科领域和实际生活联系起来。

读者在本章后面就会发现,某些数学运算可以应用于所有课程领域。通过操作实物,学生能够更积极而专心致志地解决问题。教师同样能够发现教室里下列教学用具的实际应用价值,如,模型积木、游戏、谜语、图片、尺、圆规、量角器、计算机、电脑和各种程序软件。由于这些教学用具不是所有学科教学所必备,尤其在中学阶段,这些用品主要由数学老师借用,而且要便于相互转借。可以把所需的用品放在塑胶桶中,附上一张清单,使教师和学生能够迅速地了解其中的有用的物品,可能已经遗失什么物品。要求学生课代表负责定期清点有关物品。

这些建议和下述学习程序,都是对传统数学教育概念的拓展。应当摒弃数学只是一门培养算术和代数技能之学科的观点,当今的数学囊括了有益于研究领域的诸多技能,如问题解决、推理、形成联结等。作者希望下面有关学习程序的论述将有助于数理教育者指导学生树立自信,把逻辑思维应用于各种学习机会中。

逻辑教学

“逻辑”作为一种学术原理,由亚里斯多德所创建,它主要关注的是论证、有效性、证明、定义和一致性。毋庸置疑,在形式逻辑诞生之前,人们就能够用一致的、逻辑学方式进行推理。然而,亚里斯多德是第一位确认这一哲学分支并制定相应规则的哲学家。在中世纪时期,阿拉伯和欧洲文化都对逻辑学研究做出过贡献,在 19、20 世纪,数学逻辑有了更为迅猛的发展。

向学生介绍形式逻辑,解释逻辑能检验论点是否成立大有裨益。典型的逻辑论证包括两部分的陈述:叙述论据的“前提”和由前提推论而来的“结论”。逻辑试图告诉我们:如果前提为真,则什么是真。通过教导逻辑推理的过程,学生致力于精确的智力训练,能够学会判别推理的环节是否有效。

有各种逻辑方法,最常见的是演绎法和归纳法。在演绎逻辑中,结论紧接着事先陈述的前提。在归纳逻辑中,结论是“由特殊到一般”,一步步推导出来的。科学方法兼用这两种形式的逻辑;“假设”通常由演绎推理发展而来,“结论”建立在归纳思考基础之上。

一、科学的方法

科学的方法作为一种思考和解决问题的方法,涉及广泛的逻辑应用。科学家已经总结出实验科学方法的一般程序,是一个完整的解释问题和得出解答的有序方式,它包括五个步骤。