

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

“21世纪国际合作项目”

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·圆园源

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

(粤阅北京市朝阳区三间房邮局 阅号信箱)

孕接援阅面源 裁道阅京远源施阅 阅阅京远源思带 云粤
耘原皂登增建奔源岳 月耘京源阅阅 匀裁增增发耘京源阅阅



三河文阁印刷厂印刷

阅阅原年 缘月印刷

开本 : 阅阅尹阅愿 阅阅 总印张 阅阅 字数 : 阅阅千字

陈月京京京京京京京京

本系列资料配光碟发行册均 阅阅元(不含碟)

本书如有印刷、装订错误 , 请与本社联系调换

目 录

数字之爱	(员)
逻辑—数学的学习过程	(猿)
创设逻辑—数学智能的学习环境	(远)
逻辑教学	(愿)
演绎逻辑	(员)
归纳逻辑	(缘)
加强思维和学习	(愿)
数学思维程序	(圆)
数字运算	(猿)
跨课程的故事问题	(源)
排 序	(源)
各学科领域的数学议题	(源)
提高逻辑—数学智能的技术	(源)
总 结	(源)
从多元智能的视角看数学课程的性质及特点	(缘)
数学课程的教学策略	(远)
多元智能与数学中“问题解决”	(苑)
估算能力与精算能力	(愿)
批判性思维课程的设计	(员)
主动思维训练法的教学模式	(员)
多元智能与解决数学实际问题的能力	(员)

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

数字之爱

丹尼尔 圆岁时 ,妈妈每次随意念出任何的数字串 ,如 圆跟源苑这猿员圆圆这怨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 猿岁时 ,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。14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赛的最高分。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”(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”(National Science Teachers Association, NSTA)、“全美科学学会”(National Science Foundation, NSF)——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

格林伯格的四个思考积木

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”（*NCTM 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。
- 鼓励学生在学习中建构意义。
- 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,而且要方便于相互转借。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。

科学方法的五步骤是：

- 陈述问题
- 形成假设或解释
- 观察和实验
- 解释资料
- 推导结论

科学方法试图通过检验因果关系来解释现象。一个实验通常包含操纵一个变量,使其他变量保持不变,这样就可以把这一操纵变量的效果分离出来。假如经过重复试验后,结果是可以预测的,那么科学的方法就允许科学家来回答这个问题:“我们所秉承的信念的根据是什么?”科学家尽可能以最少的变量来设计实验,因为,只有在未受控制的变量数降低到最少时,我们才认为这个信念是可信的。

二、跨课程的科学思考

怎样把这种实证性思维融入到课堂教学中呢?

不管是什么学科领域,都要呈现信息,形成假设和解说,从研究、实验或观察中发现实例,检查资料,并得出相关结论。下面示范的前提,可能被用于指导学生进行跨课程的科学思考。学生的任务包括,检验这些前提以决定假设是否得到支持,解释他们怎样完成这些决策。

运用科学方法研究的前提

(例如 操纵一个变量并且观察反应变量的结果。)

- 在花瓶中放入一颗阿斯匹林或一个硬币,使鲜花保持时间更长。
- 当你抚摸小猫时,它总是喵喵叫。
- 有氧运动降低休息时的心跳节律。

- 蓝光减缓紧张。
- 黄色和蓝色混合产生绿色。
- 蜜蜂被黄色所吸引。
- 抽烟使人更受欢迎。
- 高利率导致房地产市场萎靡不振。
- 男孩的反应时间比女孩的反应时间短。

除了实证研究的方法外,还有各种形式逻辑问题,能够辨认推论是否真实。在使用演绎逻辑时,学生可以引入三段论法或范恩图解(灾祸上闹事),决定前提是否有效;运用归纳逻辑时,他们可进行“类推”以揭示命题间的关系。这三种逻辑问题:三段论法、范恩图解和类推可以应用于许多学科领域。举例而言,在理科中的类推有助于学生理解概念,在社会科学中,三段论法和范恩图解可以用来比较或对照不同文化或地理区域。

演绎逻辑

演绎推理是指从一个普遍的规则开始 ,然后尝试证明资料与推论的一致性。学生经常在活动中看到这样的逻辑。如果校长宣布 ,在运动场丢雪球的人将受到惩罚 ,而安迪仍然在丢雪球 ,其结果是可以预测的。或者 ,在美术课中的说明指出 ,如果使用太多胶水将会使棉纸渗透 ,而默里用了大量的胶水 ,那么 ,他的手和衣服沾上染料就不足为奇。这些推理代表了实际情况中的三段论证。三段论法是结构严谨的论证 ,由两个前提和一个结论所组成 ,是演绎逻辑的典型例子。

一、三段论

亚里斯多德是最早使用三段论解决逻辑问题的著名哲学家。他教导说 ,三段论是获得科学结论的主要工具。亚里斯多德确定如果前提真实 ,那么 ,某些命题就可推论为真实的。例如 :

所有的人都会死 ;

苏格拉底是人 ;

所以 ,苏格拉底也会死。

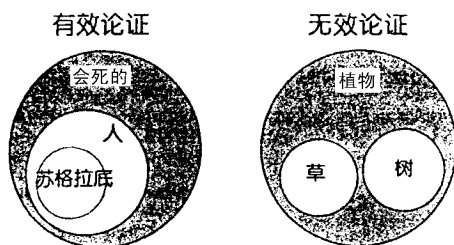
三段论的结构总是固定的。第一行提供一条信息或前提 ,描述某个名词(人)是总项(会死)中的一员。第二行提供另一个前提 ,描述一个属于子项(人)的新名词(苏格拉底)。第三行的陈述是结论 ,在三段论法中让我们可以基于总项与子项的成员

关系抽取逻辑的结论(因为人都会死,苏格拉底是人;所以,苏格拉底一定会死)。在本例中,结论是由前提所支持或证明的,所以是一个有效的三段论证。

三段论证用词很严谨。例如,前提始自全部、全无或部分。前提中所使用的动词有“是”、“全是”或“全无”。结论的开头用语是“所以”。三段论证时所面临的问题是,决定“结论是否有效”。许多三段论证其实是无效的。例如:

所有野草都是植物;
树是植物;
所以,所有树都是野草。

在上例的三段论证中,结论并不为其前提所支持,所以是无效的。注意三段论证要有效,第二个前提的宾语必须是第一个前提的主语。学生可以用图解来显示基于前提的逐渐缩小的子集合关系(见下图):



三段论证教学生如何建立前提,并确定结论是否合乎逻辑。老师与学生可以把三段论法应用于不同学科。例如,在社会科学中欧洲地理的研究单元中,老师可以提出以下问题:

所有欧洲国家都在赤道的北边;
西班牙、意大利和希腊在欧洲;

因此，_____。

或在生命科学或生物课中：

所有爬虫类都是冷血的；

_____是爬虫类；

因此，_____有冷血。

完成三段论证必须确定其有效性。上述两个例子都是有效的，但在评价学生时，教师可以提供多个三段论证，有些是有效论证，有些则是无效的，以决定学生学习的成績。即使有些论证的题材是无效的，但三段论证的逻辑仍然是有效的。使用三段论证时，应该谨慎地对内容知识和逻辑推理独立进行评估。

二、范恩图解

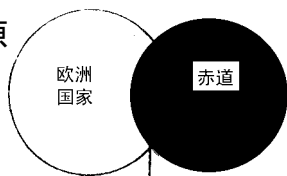
范恩图解是一种可视的三段论证。范恩(先列文森)设计了范恩图解，使用重叠的圆圈来比较或对照信息项目。一般而言，两个交叠的圆圈可以分成三个独立的区域：

在这个例子中，左边的圆圈代表所有欧洲国家，右边的圆圈代表所有在赤道北边的国家。重叠的部分代表同时拥有这两种属性的国家(既在欧洲，也在赤道北边)。不在欧洲、也不在赤道北边的国家则位于图形之外。

“范恩图解”在有助于学生专注于属性特征比较异同时特别有效。学生最好能有将物体归入预制的“范恩图解”的经验。当他们熟练地掌握这一技能后，再进一步自行设计“范恩图解”。以下是一些建议的属性：●植物的特征 原动物的特征

●短篇小说 原长篇小说

●你 原同学



赤道以北的欧洲国家