

看美国孩子
的科学实践课

- 教育部教育发展研究中心
- 中美合作课程与教学比较项目研究组 编译

小学 数学与

Primary
School
Mathematical **And**
Scientific
Practice

科学 实践

天津教育出版社



麦格劳-希尔国际公司

小学数学与科学实践

Primary School Mathematical and Scientific Practice

教育部教育发展研究中心

中美合作课程与教学比较项目研究组 编译

天津教育出版社
麦格劳－希尔国际公司

Glencoe/McGraw-Hill: Algebra Integration Application Connections: Science & Math Lab Manual
Copyright © by the McGraw-Hill Companies, Inc.
Authorized translation from the English language edition published by McGraw-Hill, Inc.
All rights reserved. For sale in the People's Republic of China only.

本书中文简体字版由天津教育出版社和美国麦格劳-希尔国际公司合作出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有,翻印必究。

图书在版编目(CIP)数据

小学数学与科学实践 / 美国麦格劳-希尔公司著; 教育部教育发展研究中心中美合作课程与教学比较项目研究组译. —天津: 天津教育出版社, 2001

ISBN 7-5309-3345-0

I. 小... II. ①美...②教... III. 数学课—教学法—小学 IV. G623.502

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第042265号

小学数学与科学实践

出 版 人 杨清文

作 者 麦格劳-希尔国际公司 著
编 译 教育部教育发展研究中心
中美合作课程与教学比较项目研究组

策 划 玉 丽 刘志刚

责任编辑 李 睿

封面设计 王 楠

出 版 天津教育出版社 麦格劳-希尔国际公司
天津市张自忠路189号
邮政编码: 300020

发 行 天津教育出版社
经 销 新华书店
印 刷 天津美术印刷厂
版 次 2001年8月第1版
印 次 2001年8月第1次印刷
规 格 16开(787×1092毫米)
字 数 138千字
印 张 6.75
印 数 1-3000

书 号 ISBN7-5309-3345-0 /G·2801
定 价 10.80元

中美合作课程与教学比较项目研究组

组 长:玉 丽 教育部教育发展研究中心未来室

副组长:王 燕 教育部教育发展研究中心情报室

成 员:唐志宇 北京医科大学生物数学与生物统计教研室

马 波 北京师范大学数学系

安淑华 美国农工大学教育学院课程与教学系博士

前言

为使教师和学生体会到数学与自然及数学与社会的密切联系,认识数学的价值,并通过有效地组织实验、调查、设计方案等活动,更好地启发学生运用数学的思维方式去观察、分析现实社会,解决日常生活中的问题,形成勇于探索 and 创新的科学精神,国家教育发展研究中心中美合作课程与教学比较项目研究组组织编译了本书。

本书包括四部分内容:数学活动、问题解决策略、数学轶事和调查研究。

第一部分数学活动的设计,包括活动背景及活动内容,这部分为教师、学生和家長提供了大量的信息和材料。

第二部分问题解决策略,首先为学生们提供了解决问题的方法,然后设计了一些此类习题供学生练习。

第三部分数学轶事介绍了数学家的故事、数学史上的趣事、趣闻和趣题,开阔读者视野,培养小学生的科学思想和科学精神。

第四部分调查研究,包括调查背景、调查内容、教师指导及评分标准。调查研究为学生们提供了完成调查研究活动的相关信息,结合各章节的数学知识点,将数学知识与现实世界联系起来,进行探索研究,教师指导部分为教师提供了指导活动的注意事项及评测标准。

本书集实用性、前沿性和指导性于一体,以培养学生的创新精神和实践能力为主线,重视学生的心理发展规律,关注学生的学习兴趣和经验,软化或者淡化学科界限,更多地注重科学、数学和技术之间的相互联系,体现教育内容的现代化。同时本书摒弃了传统自然科学学科教学的知识传授模式,从开放教育与主体性学习的角度来组织教学,学生的主体性参与活动贯穿于教学过程的设计思想与具体方案之中。为中小学教育改革突破传统的应试教育模式,改变单纯的知识、技能传授,更好地关注学生的态度、价值观、知识、技能、方法、能力、行为、习惯等各方面能力的和谐发展提供了范例。

为了有效地讲授科学、数学和技术知识以及其他的知识和技能,教师不但应让学生进行系统研究、认真验证和亲身体验,而且要普及科学基础知识、增强学生的科学探索精神,使学生拥有科学的价值观。为此,建议教师采用以下教学方法,由学生们感兴趣或熟悉的问题和现象开始讲授,让学生积极地运用假设、搜集和运用证据,设计调查和处理方案等方式,激发学生的好奇心和创造性。学生要熟悉周围的事物,要会观察、收集、处理和描述它们,并对此提出问题、展开争论,然后试着为这些问题找出答案。

让学生积极地参与。学生需要各种各样的机会进行搜集、筛选和分类;观察、做笔记和绘制草图;访问、调查。他们还需要学会使用直尺、温度计、照相机和其他普

通仪器。他们还应该学会仔细分析、记数、画图和计算;探索一般物质的特征;系统地观察人类和其他动物的社会行为。在这些活动中,最重要的是测量。在测量时,首先要指出测量什么,用什么测量,怎样检验测量结果的正确性,怎样解释测量结果,并使其具体化,这些是很多科学和工程学的核心问题。

让学生学会清晰地表达思想。生活中口头和书面表达思想都很重要。每位教师都要求学生把准确地表达思想放在优先地位。此外,讲授科学的教师更应强调清晰地表达思想。因为不能准确地向其他人表达自己的方法、发现和观念,别人就无法搞清证据的作用和确切的用途。

采取小组学习方式。经常性的课堂小组活动有助于强化科学技术工作所需要的协作意识。大部分科学家和工程师是以小组方式,而不是以孤立的个人方式开展工作。同样,学生应与同学商量工作如何进行,互相交流学习步骤、概念意义,对调查结果进行辩论。小组学习与过去通常采用的那种个人的课本——作业——背诵方法相比,信息反馈和信息交流更具有现实性。

关于中小学数学与科学实践的书在我国基础教育中还不多见,本书的出版主要起抛砖引玉作用。可以指导数学教师的教学实践,启发他们的思路,帮助他们从整体上理解并开展数学科学教育,使他们能够创造性地搞好数学科学教育,提高我国中小学生科学素养的整体水平。

参加本书编译的有唐志宇、恽梅、杨小冬和罗亭,全稿由唐志宇统一校订。由于水平有限,时间仓促,译文可能会有很多不妥之处,欢迎读者批评指正。

2001年5月

目 录

第一章	1
活动 A 恰好合适	1
活动 B 一个跨地区问题	2
问题解决策略: 四步计划法	3
许帕提娅	4
结绳记事	5
调查研究一 向上, 向上, 起飞	6
教师指导	9
评分标准	10
第二章	11
活动 A 社区废物回收	11
活动 B 龙卷风	12
问题解决策略: 寻找规律	13
约鲁巴人的记数法	14
第三章	15
活动 A 设计工作台	15
活动 B 平衡中的健康	16
问题解决策略: 排除法	17
弗兰克林·戴尔兹	18
代数之父——花拉子米	19
调查研究二 旅行计划	20
教师指导	24
评分标准	25
第四章	26
活动 A 信息来源的比较	26
活动 B 数学音乐	27
问题解决策略: 画图表	28
拉马努金	29
中国的算盘	30
第五章	31
活动 A 感受热量的燃烧	31
活动 B 如何计算得分	32
问题解决策略: 逻辑推理	33
幻方	34

古埃及的数学	35
调查研究三 炒股	36
教师指导	40
评分标准	41
第六章	42
活动 A 信息安全	42
活动 B 鉴定化石的年代	43
布莱克韦尔	44
第七章	46
活动 商场中的数学运用	46
问题解决策略:逆推法	47
关孝和	48
柯瓦利夫斯卡娅	49
调查研究四 过山车	50
教师指导	53
评分标准	54
第八章	55
活动 A 自行车旅行	55
活动 B 募捐迷	55
问题解决策略:作图法	57
埃米·诺特	58
穆斯林建筑学	59
第九章	60
活动 A 濒危物种	60
活动 B 黄金比	61
问题解决策略:作表格	62
李庆春	63
人口普查	64
第十章	65
活动 A 商业分析	65
活动 B 你是否符合标准	65
问题解决策略:模拟法	67
妇女和少数民族	68
移民统计表	70
第十一章	71
活动 A 帆船	71
活动 B 计算机辅助设计	72
贝利	73
编织	74

调查研究五 只是游戏	75
教师指导	78
评分标准	79
第十二章	80
活动 A 理想住宅	80
活动 B 测量面积和体积	81
问题解决策略:做模型或者画图	82
黛朵女王问题	83
班纳克	84
第十三章	85
活动 A 数学的历史	85
活动 B 天上的三角形	86
问题解决策略:维恩图	87
调查研究六 给我一个家	88
教师指导	92
评分标准	93
第十四章	94
活动 A 洗牌和抽牌	94
活动 B 棒球	95
毕达哥拉斯定理的证明	96

第 一 章

在这一章里,将学习运算顺序、变量、表达式、加法、乘法、并列式,以及如何应用四步问题解决计划*。

活动 A 恰好合适

背景:牛仔裤最初只是作为矿工的工作裤,后来广为流行。现在,风格与式样迥异的牛仔裤可适合于各种不同的场合。比如在牧场中有人穿牛仔裤,出入饭店时同样也有人穿牛仔裤。在许多人的衣柜中,牛仔裤成了主要服饰。你所在地区,在哪里能买到牛仔裤呢?

学生可进行有关购买牛仔裤的调查活动,必须完成以下活动内容:

1. 去几家卖牛仔裤的商店,或是打电话与这些商店联系,了解牛仔裤的销售情况。可以询问如下问题:店里卖的牛仔裤都有哪些尺寸、颜色? 价格是多少? 哪些品牌、式样、尺寸的最好卖? 哪种最不好卖? 销售情况是否随季节变化? 如果随季节变化的话,哪个季节是销售旺季? 客户群主要是哪些人?

2. 拜访一些邻居、亲戚、朋友家,了解他们都穿哪些品牌和式样的牛仔裤,以及打算买什么样的牛仔裤。询问他们多长时间会买一条牛仔裤,通常是什么季节买,在哪儿买。利用得到的信息算一下一个家庭一年中在牛仔裤上的花费。然后了解一下他们对量身定做牛仔裤的看法。

3. 想一想定做一条牛仔裤需要的程序。首先,预估一下需要量哪四个部位。然后,向有定做经验的售货员询问有关定做的程序。接下来试着判断一下是否所有的商店都采用同样的定做方式,并调查在各个商店中某一品牌(各校自己确定一个品牌)牛仔裤的销售价格是否相同。

4. 将所了解到的有关附近商店牛仔裤销售的调查结果整理成一篇在学校报纸上发表的文章。文章应包括一个一览表,有品牌、式样、价格。对定做牛仔裤的程序的介绍性描述,以及所量裁的各部分的基本尺寸。还包括一份关于家庭选购牛仔裤习惯的总结。

活动 B 一个跨地区问题

背景:学生将进行有关跨地区传篮球的调查活动:从华盛顿到费城,每个人都伸展手臂站着,一个接一个排成一条线,在这个调查活动中你要得出将篮球沿这条线从一个人传到另一个人,这样传下去所需要的时间。

在此调查活动中学生必须完成以下活动内容:

1. 确定要解决这个问题,需要哪些信息?
 - 华盛顿距费城多远?
 - 在这条线上共站着多少人?
 - 在这条线上将篮球从一个人手里传到另一个人手里,平均来说,需要多长时间?
2. 在地图或地图集上标出从华盛顿到费城的路线,找出这条路线的总距离。
3. 和同学一起,找出两人之间传球的最佳距离。那么,从华盛顿到费城这条路线的直线距离上站着多少人呢?要解决这个问题,能否估计出或算出一个确切答案?
4. 测一下在一条线上将篮球从一个人传到另一个人所需的平均时间。在所选择的路线——从华盛顿到费城,篮球一个人接一个人地传下去需要多长时间?
5. 把研究结果整理一下,张贴出来与同学们共同分享。

* 四步问题解决计划

解决问题可以采用下面四个步骤:

1. 研究
 - 仔细阅读问题。
 - 问自己一些问题,如“我已经知道哪些条件”或者“我还需要发现什么”。
2. 计划
 - 检查已知条件之间的联系。
 - 作出解决问题的计划。
 - 估计答案。
3. 解决问题
 - 按已定的计划解决问题。
 - 如果你的计划不能解决问题,修改你的计划或制定一个新的计划。
4. 检查
 - 重新阅读问题。
 - 询问自己“我的答案是否和我的估计相近”。
 - 询问自己“我的答案是否有意义”如果没有意义,再用另外的方法解决问题。

问题解决策略:四步计划法

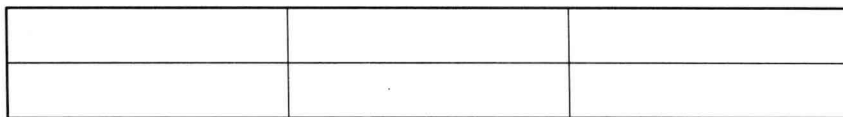
采用四步计划法解决以下问题:

1. 艺术 在艺术和工艺展览会上埃瑞克·沃尔顿用白蜡做钥匙链卖,最好卖的是有龙形装饰的钥匙链,制作它需要 2 盎司的白蜡。如果沃尔顿先生有 2 磅的白蜡,他可以做多少个龙形钥匙链($16 \text{ 盎司} = 1 \text{ 磅}$)

2. 公交 海伦·韦斯特曼每天乘公交车上下班,在州立街和主街路口的车站,每隔 20 分钟有一趟蓝线车,每隔半小时有一趟红线车。如果下午 1:10 时两辆车都到达该站,什么时候韦斯特曼小姐在州立街站换车时不用等?

3. 音乐 冠德威高中音乐系正在组织秋季音乐会,参加的包括合唱队、管弦乐队和交响乐队。10 年级女声合唱团准备在音乐会上演出 15 分钟。如果她们要唱的每首歌大约用 4 分钟,那么她们需要唱几首歌?

4. 几何 下图中总共有多少个长方形?(提示:多于 6 个。)



5. 电唱机 1940 年,电唱机每分钟能转 78 转。一种新型的电唱机每分钟转 45 转。如果两个电唱机都转了 9 分钟,请算出它们转的圈数之差。

许帕提娅

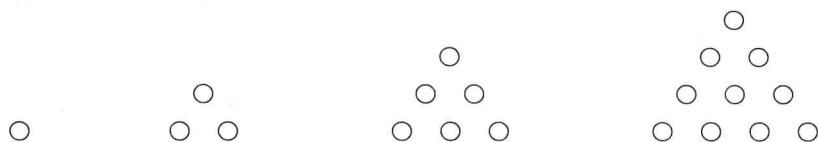
许帕提娅是数学史上第一位著名的女数学家。她生于公元 370 年,在亚历山大城长大,后来成为著名的亚历山大大帝图书馆的教授。她为数学家和科学家托勒密的著作写了许多注释。她同样在天文学、医学和哲学方面很有造诣。

在许帕提娅生活的时代,埃及正处于政治上极大的骚乱之中。由于许帕提娅在当时学者中的影响,使她成为那些将学术和科学视为邪教的人们批判的靶子。公元 415 年,她被一群狂热的基督教暴徒野蛮杀害。之后,亚历山大大帝图书馆很快被毁坏,黑暗时代开始了。严肃的数学研究在欧洲被推迟到 500 年后。

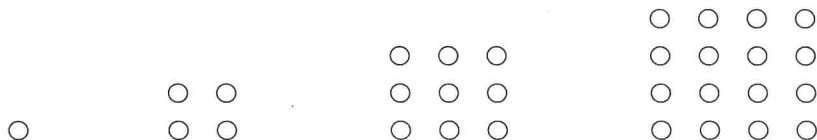


许帕提娅研究的内容之一就是数字变化规律和几何图形的关系。请你研究一下下面的图形与数字变化规律。

三角形数字



正方形数字



1. 按照三角形数字的变化规律画出第 5 个和第 6 个图形来,并写出前 6 个三角形数字来。
2. 按照正方形数字的变化规律画出第 5 个和第 6 个图形来,并写出前 6 个正方形数字来。
3. 画出前 4 个正五边形和正六边形数字的图形来。
4. 利用计算器或通过作图,是否发现有一个数字同时是正方形数字和三角形数字?

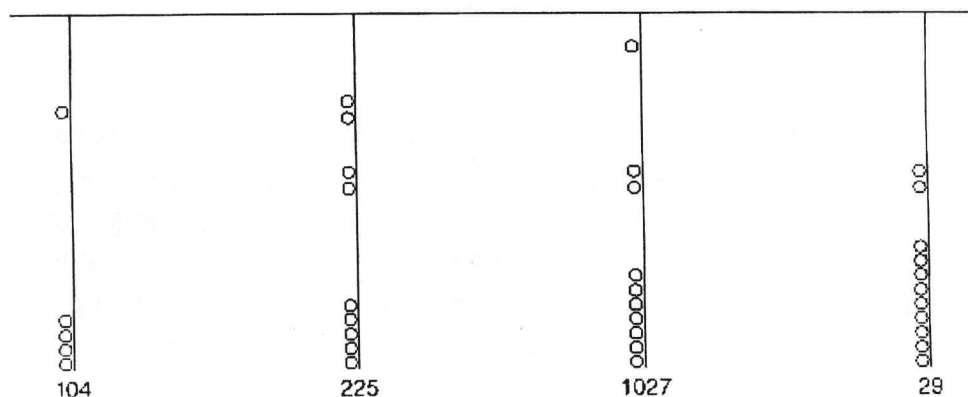
结绳记事

公元 1400 到公元 1540 年是印加文明在南美很繁荣的时期。当时他们的统治制度和组织水平很高,领土广阔,有很大的通讯系统和网络一样的公路。他们利用一种称做结绳的手段记载那些重要的时间、各个村庄的人口普查、贸易出口等各种事情的准确数据。



结绳就是在一根较粗的绳子上系上涂有颜色的细绳,再在细绳上打各种各样的结。不同颜色和结的位置、形状表示不同的事物和数目。这种绳结当时被人们称之为基普。这种记事方法在秘鲁高原一直盛行到 19 世纪,而世界上有些地方,如日本琉球岛的居民至今还保持着结绳记事的传统。

结绳上的结使用的就是我们现在使用的十进制。我们的记数体系中,从右到左的每一个位置代表着乘以 10。第 1 个位置代表个位,第 2 个位置代表十位,第 3 个位置代表百位,等等。结绳上的结也是如此。结是成群的,就像我们现在记数体系从右向左读一样,结绳是从自由端向主绳读。研究下面图示中的结绳。



1. 画一个结绳代表一家仓库的存货。仓库有 128 袋马铃薯,55 条毯子,302 团毛线。
2. 从报纸上查找一些有趣的数据,然后用结绳法记录这些数据。解释你的记数法中颜色或结代表的含义。

调查研究一 向上,向上,起飞

背景:你是否梦想过摆脱地球的束缚在云中漫步?也许你应该试试超轻型飞机。超轻型飞机是一种很小的、只有一个人乘坐并驾驶的飞机,它的大小和重量与滑翔机相当。但是与滑翔机不同的是,超轻型飞机是由发动机推动的,驾驶舱是封闭式的或敞篷式的。

美国是由 FAA(联邦航空管理局)负责各种类型的航行器的。他们对超轻型飞机进行了如下的限制:

注意!所有的超轻型飞机都必须具备以下条件:

- 只有一个座位;
- 重量不得超过 115 千克;
- 最高速度为每小时 101.39 千米;
- 降落速度为每小时 38.6 千米;
- 最多携带 22.7 升的燃料;
- 不得在城镇或居住区上空飞行;
- 没有特别许可,不得在夜间和飞机场附近飞行;
- 要将右边的航道让给其他的航行器;
- 用于教练的超轻型飞机允许有两个座位,重量可达 225 千克,可携带 45.46 升的燃料。

富有经验的飞行员常常会告诉你,建造并驾驶一个超轻型飞机的花费比起其他类型的飞机要便宜得多。许多可供个人组装的工具包也就在 3 000 到 6 000 美元之间。用 6 个月到两年的时间建造飞机,飞行教练的费用也就 600 到 1 200 美元。除飞机的最初费用和训练的费用之外,飞行的费用就很便宜了。超轻型发动机每小时也就消耗 9.1 升到 13.6 升的燃料。飞机可以停放在家里。如果需要放在飞机棚里,每个月也就花 30 到 90 美元。

调查 A

每年 EAA(试验航行器协会)聚在威斯康星州举行一次大会。EAA 的会员会很关注那些过时的飞机、自己做的飞机和超轻型飞机。若你和你的小组成员被当地的 EAA 选中,那就要驾驶飞机飞到开会的地方。做飞行计划时需要考虑的许多问题列在下面。

- 你们是否当天飞到目的地？
- 你们需要多少燃料？（一桶燃料是否能到达目的地？）
- 你们如何选择飞行路线？
- 开会的地方是否有停放飞机的空地？
- 是否每个人都要驾驶一架飞机？能否利用教练机？

调查 B

- 再研究一下你们列的要考虑的问题表，和小组成员讨论，将最先要考虑的问题列在第一位；
- 研究你们排在第一位的问题，考虑你们对这个问题已经知道哪些东西，还需要了解哪些东西。你们需要做更进一步的调查；
- 做出解决问题的计划，如有可能，估计一下问题的答案；
- 按照你们的计划解决问题，如果按照原有计划不能解决问题，制定新的解决问题的计划；
- 检查你的答案，和你的估计有很大的差异吗？

将调查结果保存在文件夹中。

调查 C

在做你们的飞行计划时，也许你们应该首先考虑一下燃料和飞行时间。你们应该利用下面的公式，来确定飞行的时间和需要的燃料总量：

$$\text{速度} \times \text{时间} = \text{距离}$$

$$\text{距离} \times \text{每千米需要的燃料} = \text{需要的总的油耗}$$

- 利用地图估计飞行的距离。
- 利用已知的信息写出有关超轻型飞机的速度和飞行距离之间的等式，并用计算器算出所需的时间。
- 利用已知的信息写出有关燃料的等式，并算出所需的燃料总量。

将调查结果保存在文件夹中。

小结

EAA 的主管下周要开会来确定飞行的最后方案，要求你们在会上提交你们的飞行计划。因此现在要完成你们的计划，并准备好如何向俱乐部介绍你们的计划。

- 假设你们学校的全体学生就是俱乐部的成员，调查一下他们旅途中喜欢在哪里暂住，是喜欢住帐篷呢还是喜欢住旅馆？许多人将家里的空房子出租给旅行的人，因此这这也是一个选择。根据你们调查的结果选择飞行中停脚的地方。
- 利用确定的飞行时间和需要的燃料总量，选择起程的时间，估计飞行的费用。
- 画出旅行路线，注意不要违反联邦的规章制度，并尽量安排得旅行愉快。
- 将你们所有的调查结果和所做的各种选择的原因汇集成一个小册子，介绍给那些关心这次飞行的人们。

和小组成员讨论还需要考虑哪些问题,添加在下面。

重读背景中关于超轻型飞行器的信息,找出重点信息。你可能希望查看其他材料。在下面列出你找到的材料。

请将本页和其他调查中的结果放入你们的调查研究文件夹中。