

第五章 探究式科学教育实践中的一些要点

第一节 提出合适的探究问题

第二节 如何组织讨论

第三节 关于观察

第四节 关于科学记录和表达

第五节 关于从其他资源获取信息和信息技术的应用

参考文献



汉博

第三章 探究式科学教育实践中的一些要点

在近几年“做中学”科学教育实验的实践中，教师创造了不少好的经验，也提出了不少感到困惑的问题。根据我们和教师的接触，以及对我国探究式科学教育教材的一些调研，把实践中我们遇到的一些主要问题提出来，在本章中再加以强调和讨论。这些问题不是杜撰的，而是在实践中反复出现的，有的甚至是经过多次讨论仍不能统一意见的问题，我们希望能引起重视，引起讨论，甚至辩论。这些问题不研究清楚，将会影响我国探究式科学教育的发展。

第一节 提出合适的探究问题

根据观察和可以得到的信息，提出要探究的问题，这是探究式科学教育中很重要的一步。要求儿童独立地提出问题，经常会遇到困难，这时需要在教师引导下形成探究的问题。但是，无论怎样提出问题，都应以学生已有的看法和经验为探究的起点，以学生可能在自己努力，或在教师和同学的帮助下可以达到的发展程度为目标，因为只有这样做，儿童学习才是有效的。

形成问题的过程可以表示为图 5.1。

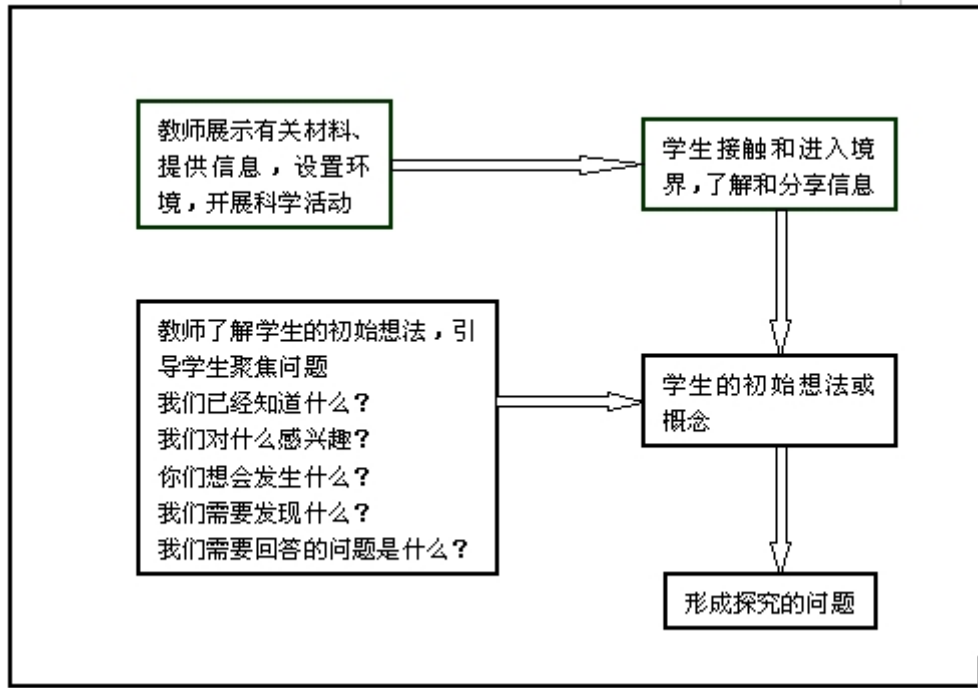


图 5.1 形成探究问题的过程

为了了解儿童的初始想法，教师可以运用表 5.1 中所介绍的实际教学策略。

表 5.1 用于了解学生初始想法的课堂策略

	策略	教师/学生活动	例子
1.	画图	让学生画图画，表达他们对某个事件的看法	我们是如何听见鼓声的 当种子开始生长时发生了什么
2.	画网状图	学生画一个网状图，显示想到的与教学主题有关的所有词汇 画网状图的活动可以由每个学生独立完成，或者由学生集体讨论来完成	参见第四章图 4.4, 4.6

3.	KWLH 图 我们知道 (Know) 什么 我们想 (Want) 知道什么 我们已经了解 (Learn) 了什么 我们是如何 (How) 了解的	教师将学生带入一些活动, 然后准备一个分成四个栏目的图表 - K/W/L/H 学生为每一个栏目提供自己的观点	我们对漂浮的物体有什么了解 我们想知道是否所有漂浮的物体都有空气在里面 我们了解到一些不含空气的东西也会漂浮 我们了解到物体的形状对于它们漂浮的状况十分重要 我们用粘土和锡箔纸进行实验, 可以演示这一点
4.	概念图	向学生讲授与教学主题有关的关键词, 并插入连接词, 以显示这些关键词之间的关系。最好把关键词写在小纸片上, 每张纸上写一个词, 以便在搭建时能够将其移动	参见第四章图 4.3, 4.4, 4.5, 4.6
5.	为某个事件或现象选择一项解释	教师在卡片上提供一系列带有插图的解释, 让学生分组讨论	提供解释形成白昼和黑夜的一些绘画
6.	进行预测 (画图或文字)	学生们用图画或文字说明当某个事件的条件改变时会出现什么情况	如果将物体移近光线, 影子会变小吗
7.	提问	学生对教师提出的关键问题进行回答	教师展示一系列有生命体和无生命物体的照片后, 提问, 哪些是活的? 为什么?。

在确定探究的题目时, 应该注意的问题有以下几点:

一. 探究的内容与方式符合儿童实际的认知水平

在探究式科学教育中, 可以有不同的探究方式。最常运用的是在教室里进行“公平的实验”, 在实验中一次改变一个变量, 保持其他变量不变来观察实验的结果。如: 怎样让盐在水里溶解得快一点? 怎么让洗过的衣服干得快一点?

等等。这样的探究题目，一般效果较好，但是不一定都适合幼儿园的孩子。

经常使用的探究方法还有观察。通过观察，对一个我们不能简单改变的自然现象或规律进行探究，有的观察需要时间长，有的观察需要时间并不长，可以在教室里实现。例如：比较不同的液体混合以后的情况；观察水对种子发芽的影响等，可以在教室里实现。如果要观察太阳照射形成的影子在一天里的变化，比较容易实现，但是不容易向学生解释清楚涉及的原理。要研究植物在一年里的生长过程和发生的变化，则需要较长的时间，实现起来比较困难，而且不是所有的孩子都有兴趣。还有一类观察是为了辨别特征，进行分类，如对植物和动物分类等，可以对不同年龄的儿童设置不同的深度。观察和儿童生活联系紧密的自然现象和身边熟悉的物件，特别适合在幼儿园和低年级的学生中进行。

有些探究的题目需要具有某些知识准备，在前面列举的有关蜗牛案例的实践中，最初，教师希望一开始就要求学生探究“蜗牛喜欢吃什么？”但是没有成功。老师提出问题以后，学生不是在回答老师提出的问题，而是在不停的说“老师，快看，它钻出来了！”“它的眼睛长在哪儿呀？”……教师认识到，探究的课题必须符合儿童原有的知识基础和生活经验。教师总结了在课堂上获得的经验以后，增加了“蜗牛是什么样子的？”和“蜗牛喜欢住在什么样的地方？”两个

科学活动，孩子把蜗牛养在学校里，很自然要关心蜗牛吃什么，“蜗牛喜欢吃什么？”的探究课题就能进行了。

在上一章中，我们还提到要逐步建构学生的科学概念，所以，我们也不主张过早的让幼儿园和低年级的学生做电学方面的探究。现在，电动玩具在市场上很多，不少幼儿园也购买了一些包含有电路的教具，如果不能讲清科学的道理，那么这种探究不过是把学生在家里玩，变成在学校里玩。只是玩，并不等于探究，那种把探究式学习简单解释为“玩中学”的提法是不全面的。

在有些试验区的科学课上。让幼儿园的孩子做小电珠的实验，让儿童观察小电珠的形状，我们认为这个案例设计得不够好。小电珠的形状并不是小电珠分类的主要依据，不说明什么科学概念和问题。虽然把电路接通，小电珠亮了，孩子可能并没有明白道理。因此，在儿童掌握了导电的概念以后，再做小电珠的实验更合理。有这样一个为小学高年级设计的有关导电的案例，似乎更好一点。

给学生一个小电珠，一个干电池盒，几种同样长度，不同材料的线段，包括导电性能好的、差的、不导电物质的线段。另外，给学生准备一个带有两个接头的封闭的盒子，盒子里有一根线材，它和给学生的线材中的某一种线材相同，但因为是封闭在盒子里的，学生看不见。请学生设计实验，并根据实验情况，证实盒子里看不见那段线材是哪一种。通

过这个实验可以让学生探究不同材料所具有的不同的导电特性。

二，问题应该和一个通过这次探究可以证实的自然科学的概念有关(参见 4.1 节)。最好一次探究活动集中探讨一个问题，而不是向学生提出一大堆问题，或是不明确的科学问题。

在教育部颁布的小学科学标准中，把用韭菜治疗鸡瘟作为典型探究案例，我们认为，不是很恰当的科学探究问题。因为鸡生的是什麼病？不清楚。韭菜为什么能治好这种鸡的病？也不清楚。虽然在这个具体情况下，鸡的病治好了，但是对照一下我们在第一章中给出的科学研究的原则，就知道这本身就不是一个科学研究的过程。在医学漫长的发展过程中，只是到了近一百多年引入了物理、化学、数学等科学学科以后，医学才发展成为一门科学的学科。疾病的机理和治疗很复杂，不是说病治好了，就是科学的。目前，即使在医学科学中，也有许多疾病无法治愈，科学还需要进一步发展。这样的案例不应该作为典型案例推荐给小学生来进行。

在有的书提出的案例中，要求学生观察和统计下落的树叶是叶面正面朝上的多，还是叶面反面朝上的多？这个问题是科学上著名的随机过程的几率问题。在这个问题里，叶面朝上和叶面朝下的几率是一样的，只要统计的次数足够的多，叶面朝上的树叶和叶面朝下的树叶就应该一样多。如果

学生统计的次数不够，得出的结论就会不正确，这种探究的过程就会给学生建立了不是科学的，而是不科学的概念。

《标准》中还有一个推荐案例是引导学生探究蝙蝠和雷达工作原理的游戏。在这个游戏中，用一位学生扮作蝙蝠，其他学生扮作蛾子。“蝙蝠”喊，“蛾子”应答。设计者希望用这个游戏来加深学生对蝙蝠和雷达工作原理的理解，但是混淆了在雷达工作原理中，波被动反射和主动发射的基本概念，这样的探究案例会给学生造成概念上的混淆。

我们必须了解，科学是严格的，不能凭感觉来代替研究。儿童往往会从他们已有的生活经历中获得一些直觉的，可能是不正确的概念，这就需要教师需要通过精心设计，认真实施的科学探究课程来帮助他们建立正确的科学概念，而不是反而使他们加深了不正确的概念。

三、不宜向儿童提出涉及复杂系统的探究题目。

例如：

谁的纸飞机飞得远？

谁的纸陀螺转的时间长？

谁的纸风车转得快？

这类问题反复作为典型案例，在某些教师培训和教科书中出现是不适当的。要知道，要得出这类题目的答案涉及到了很复杂的因素，即使是科学家也不能简单的求得答案。比如影响纸飞机飞得远和近的因素至少有：

1. 纸的材质和纸张的大小；
2. 手工折出的纸飞机的形状；
3. 飞机掷出手时，用力的大小、方向和位置；
4. 当时的环境，如有没有风？有没有人围观？等等。

这些因素无法简单的用“量”来描述，它们之间的影响又不是简单的线性关系。纸飞机飞得远，还是飞得近，不可能向学生说清楚原因。这样的探究课题进行以后，不能给学生清晰的回答和建立正确的科学概念。所以，这样的“探究”课题是不适合在幼儿园和小学的探究式科学教育中进行的。

要知道，科学家在做研究时，常常需要尽可能把影响事件或现象的因素分开来研究，最好是一个一个因素来研究。遇到复杂系统，也是尽可能把它分解成相互独立，或是相互影响较小的分系统（科学上常称为弱耦合系统），分别进行研究，再一步一步组合起来，使其逐渐复杂。像上面列举的一些问题，都属于复杂系统的问题，不适合提出来让孩子探究。

如果我们把问题简化一下，用一张纸和一个用同样的纸折出来的纸飞机比较，看哪一个飞得远，这样的问题就变得可以探究了，因为这样比较的结果会很明晰地显示形状会影响飞行的性能，学生可以联系生活中许多现象，如飞机、赛车、轮船的形状等，来了解这个原理。

四，在提出的题目所包含的探究过程中，尽可能包括定

量的测量和定量的描述。

我们常说，一般以伽里略的研究工作作为现代科学的起点，因为他的工作已具有代表现代科学研究的主要特征，其中就包含了定量研究这个特征。在科学探究中，应该力求使用适当的测量工具来进行量度，用数学来描绘现象和结果。当然对幼儿园和小学的孩子会有困难，但我们要引导他们应用科学的思维和科学的语言，在建立科学概念时，力求清晰、准确和朴实，这是科学语言和艺术语言不同之处。

在上一章关于声音的案例中，我们用塑料尺或者是钢皮尺来帮助学生建立振动快慢和音调高低的关系，学生可以画出有定量概念的直方图，对学生就是一个很好的训练。当尺的一端固定在桌子的边缘上时，我们拨动它，让它发生振动，情况类似于单摆的摆动，它的振动频率只和伸出桌面的尺的长度有关。这样的设计是建立在科学的规律之上的，有助于学生得到较明晰的结论。这个案例也说明，教师为学生搭建合适的“脚手架”。可以使探究活动更加有效。

五，我们不主张在幼儿园和小学阶段对社会科学问题进行探究。

社会科学也是科学，但社会科学问题的证实要比自然科学复杂得多。自然科学中的一些问题可以用实验在实验室里证实，得出明确的结论。而社会科学的问题涉及的因素太多，判别对错还要取决于人的价值取向，如儿童吸毒的成因是什

么？黄浦江的水怎么变清等问题，都不适合小学生探究。另外，有些问题本身就并无简单的对错标准可言，更不适宜在幼儿园和小学里进行探究，如学生穿统一的校服好，还是不好？小学教师是男的好，还是女的好？等等。

建议教师可以先在经过研究的案例模块中，选用合适的内容，根据班级的实际情况来修改，在班级中进行教学。

第二节 如何组织讨论

为什么要组织讨论？

讨论是教师和学生、学生和学生之间重要的互动过程，是探究式科学教育中不可缺少的教学环境。教师将学生引入探究的环境，了解学生的想法，指导教学过程，进行教学评估，学生之间需要相互学习和启发，都主要靠讨论。没有这种师生之间，学生与学生之间的互动，就不是探究式科学教育。

讨论是发展儿童思维的过程。在组织科学探究活动时，要保证有足够的时间让儿童去想和表达，激发儿童的想像力和发散思维是很重要的。要避免急于诱导学生解答，不要急于给答案，更不要直接给出科学概念的定义。请记住，要扑灭儿童好奇心的办法就是直接告诉他答案。如果让学生认为老师什么都懂，他就会感到上课只要注意听和记住老师的话就行了，不会再有探究的兴趣了。

讨论是培养学生倾听别人意见，对比不同意见，学会尊重事实，尊重别人，尊重不同意见的过程。

讨论是培养学生语言和表达能力的过程。由于我们在以前的教学过程中，强调的是老师讲，学生听，对学生表达能力的培养不够重视，影响了中国学生在这方面能力的发展，造成了他们成年以后竞争力的欠缺。这方面的经验教训是需要认真吸取的。

讨论是培养学生敢于争辩和进取的过程，特别对性格内向的儿童，更是好的锻炼机会。教师需要注意给胆小的儿童以鼓励，给他们平等参与讨论的机会。

在第二章介绍的《标准》中推荐的案例中，记述是一位女学生研究家里的鸡生病的原因和治疗过程。整个过程没有师生的互动，同伴的讨论，即使不考虑治疗过程是否科学，是否符合科学教育要发展儿童对科学概念认识的要求，仅就探究的过程来说，也许可以属一次科技活动，但不属于探究式科学教育。把这样的案例列为首选的探究式科学教育的案例，反映了相当部分和相当层次专家对探究式科学教育理解上的分歧。我们反复讨论这个案例，因为对它的理解涉及到了对科学本身和对探究式科学教育本质的理解。

第三节 关于科学观察

上面已经提到，观察是科学探究过程中常用的一种方

法，也是人类最早对自然环境进行研究时应用的方法，特别对幼儿园和小学低年级的孩子适用。近年来，在我国新一轮的教育改革中，也强调运用观察的方法来进行科学课的教育。应该怎样引导儿童进行观察呢？让我们先来介绍一个实际的例子。

诺贝尔物理奖获得者美国科学家费曼（Feynman，1918-1988）在回忆他父亲对他的培养时，曾经说到这样一个故事：

有一次一个孩子问我“看见那只鸟了吗？你知道它是什么鸟吗？”我回答：“我一点都不知道。”他说：“那是一只褐色的、会发喉音的画眉，你父亲什么也没教你吗？”

费曼说：“完全不是这样，父亲教了我很多。”父亲说：“看那只鸟！，它的名字叫斯宾赛鸣鸟（我知道父亲其实并不知道这只鸟的正确名字）。父亲又说：“在意大利它叫XXX；在中国它叫XXX；在日本它叫XXX；你可以知道用世界上不同的语言如何称呼这种鸟，但是，学完了这些，你实际上根本不了解这种鸟，你只知道世界上居住在不同地方的人对这种鸟有不同的称呼。所以，让我们来仔细观察这只鸟，看看它在做什么？那是我们应该考虑的。（我很小就知道，知道某个物体的名字和知道某个物体之间的差别）”

父亲说：“比如说，看吧，这只鸟不停地在啄它的羽毛，它是不是一边走；一边在啄它的羽毛？”

是！

鸟为什么要啄它们的羽毛？

可能是它们飞行时把羽毛弄乱了，它们啄羽毛，以便把它们的羽毛理顺。

父亲又说：好吧，如果是这样，那么它们只需要在飞过以后啄一会儿，当它们落地一段时间以后，就不应该再啄它们的羽毛了。你知道我问你这个问题的目的吗？

父亲又说：让我们仔细观察一下，它们是在刚刚落下时啄得最多吗？实际上要看清楚这一点，并不困难，比较一下那些刚刚落下的鸟和已经在地上走来走去的鸟，它们在啄羽毛上看不出差别。我说，我放弃我的想法，那些鸟啄它们的羽毛，并不是为了整理羽毛。

父亲说，因为有虱子在咬它，虱子在吃羽毛上沾着的蛋白的屑屑。虱子的腿上常常有一些柔软的物质，更小的生物会吃它，这些小生物不能完全消化这些物质，就会排泄一些和糖类似的物质，细菌就会在其中生长。

最后父亲说，你要知道，哪里有食物存在，就一定会存在以它作食物而生存的，有生命的生物。

费曼说，我现在知道，在那些鸟的脚上，可能存在的并不一定是虱子，在虱子的腿上也不一定有更小的生物，父亲告诉我的，也许在细节上并不准确，但是他却教给我根本上正确的东西。

美国科学院阿伯尔茨 (Alberts) 院长引证了这段故事以后写道《5.1》，我们每个人不可能都有像费曼那样的父亲，培养我们孩子的责任，就应该落在学校的身上。

费曼的父亲要他观察的内容，围绕着建立一个核心概念——那里有食物存在，就一定会存在找到它作为食物的，有生命的生物。我们现在有些科学教科书上要求学生观察的内容常常没有明确的目的，似乎越细越好。要观察植物，大多是估计树有多高，多粗、什么形状；观看叶子的颜色、形状、大小等等。要观察纸，就要求学生比较纸的厚薄、颜色、吸水性，再拉一拉，看结实不结实。各人看各人的，越细越好，看完了，各人有各人的标准和感受。天底下的不同种类的树和树叶多的是；纸也各式各样、千奇百怪，我们课堂上能看到的只是“沧海一粟”。这样的观察结束以后，学生就记住了有不同的叶子，有不同的纸，还有甚么？那些观察的特征是不是我们希望学生记住的核心概念？

费曼的父亲关注的不是表面的知识点——鸟的名字，甚至最重要的不是那最终的结论，而是要求他学会探究，设想，验证，不断地用实际观察的结果来检验自己原来的设想，来进行推论，不断地深究。这种观察是逐步深入地探究，而不只是肤浅地描绘过程。教师要尽可能给学生留下想像的空间，考虑怎么能对学生的想像力形成挑战？

在费曼最初提出的解释不正确时，他父亲不仅没有直接

指出他不对，而是启发他自己去发现，自己去验证。给他观察的时间和宽容。不像现在有的课堂上，老师为了在规定的时间内完成“探究”任务，急于告诉学生结论；或者说：给你们两分钟，想一想。因此，学生赶快举手抢答，这样走过场的教育，会给儿童学习能力的培养造成负面影响。

观察周围的自然现象和环境时，我们可以运用以下的策略：

1. 教会学生围绕一个概念有目的地进行观察，学生会学得更有效。这时，可以运用第四章中介绍的各种概念图和模型来帮助学生观察，帮助学生进行整理、分类、描述。例如：要求安排幼儿园的儿童用各种感官观察不同的水果，教师可以和儿童一起绘制如图 5.2 的双泡关系图来比较梨和香蕉。

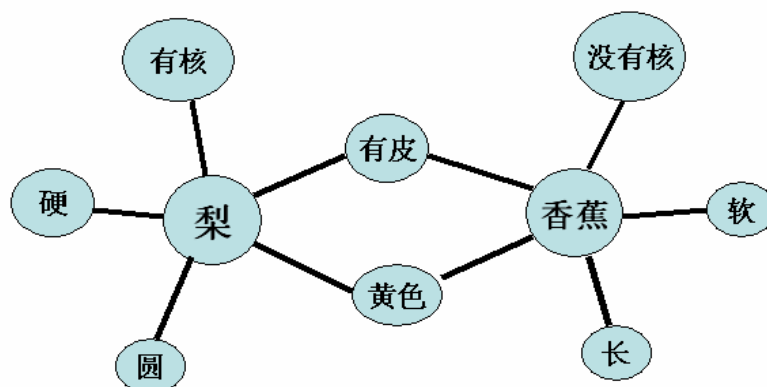


图 5.2 梨和香蕉的对比

当学生观察的对象是他们喜爱的和熟悉的内容时，他们

会较容易运用概念图，来发展他们的观察能力。图 5.3 是一位三年级的喜爱运动的小学生自己用电脑绘制的篮球和网球的对比图。对这些学生，如果我们在科学教育的教科书中，只要求他们作简单的观察，如不同树叶形状的对比，而且还给出固定的对比格式。这样的探究任务，对他们来说没有挑战性，他们也不会有兴趣参加，这会影响到科学教育的效果，会使他们失去探究科学的兴趣。据我们了解，实际情况的确是如此。所以，科学教育的教材和案例设计必须从儿童的实际发展水平和已有的概念出发。

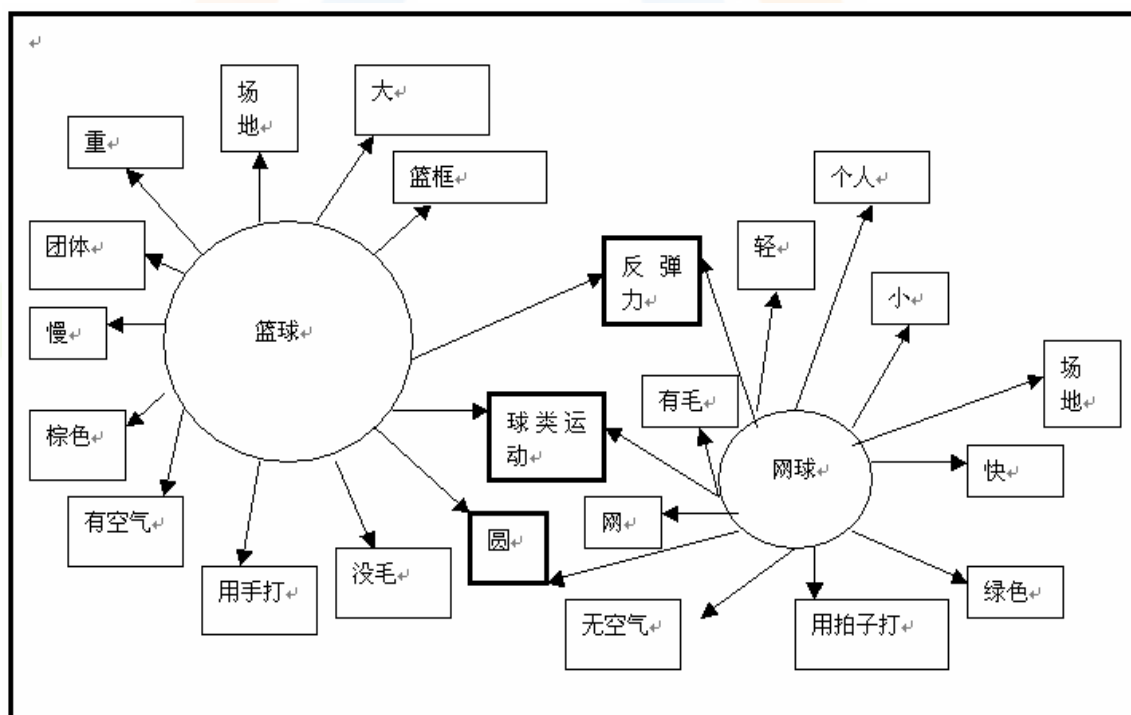


图 5.3 篮球和网球的对比

2. 设法改变某些事物，并观察发生了什么，尽可能用多种感官来进行观察，学生会观察得更深入。深入的观察不

仅有助于学生智力的发展，扩大孩子的感觉和认知范围，而且有助于培养每个学生的注意力、毅力、耐心和坚韧性。例如观察水果可以把它们切开和煮熟来比较，还可以观察水果煮熟的过程。

3. 观察是探究的一个环节，要和学生的语言发展以及其他能力的培养结合起来。例如观察水果我们可以涉及很多词汇，教师可以通过在探究过程中反复使用和让学生学习一些词汇，联系食物的形象，引导学生的语言发展《5.3》。

表 5.2 观察一篮水果涉及的词汇

物质	动词	形容词
菠萝、油梨、香蕉、柠檬、柑橘、瓢、壳、刀、果皮、叶、果、谷物、种子、串、汁、猕猴桃、荔枝、芒果、核桃、椰子、果核、橙子、柚子、篮子、外壳、籽、梨、苹果、块、梗、葡萄、切片等	喝、切、画、听、剥皮、煮、尝、吃、观察、去壳、秤、看、感觉、触摸等	颜色：黄、棕、橙色、红、绿等 大小：伸长、粗、长、小等 形状：椭圆、圆等 味道：酸、香、甜等 结构：柔和、光滑、有刺、硬、软等

第四节 关于科学记录和表达

在探究过程中我们要求学生记录，这虽然也是科学家研究时需要的步骤，但是，在科学课中特别强调，还包含了

对培养学生语言和表达能力的考虑。近年来，在科学教育中的一个重要研究方向就是课程的整合，研究怎样把数学、语文和科学的教育结合起来。

为什么要要求学生进行记录呢？

在对学生进行探究式科学教育时，我们强调学生应有一本连续使用的记录本，这是科学研究的需要，记录科学研究的原始数据、科学探究的过程，特别是问题和失败的原因，是科学研究中的重要组成部分。同时，记录也是教育的需要。记录可以帮助我们对探究的过程进行评估，帮助我们了解学生学习进展的情况。记录对培养学生的语文能力也是很有利的，它帮助学生观察、表达、用词和写实，提高学生的写作能力。

学生记录下他们参与探究过程中获得的知识，以便复习；

学生记录下他们的设想，以便回顾和总结；

学生记录下他们实验的过程，以便分析；

学生记录下他们自己的结论，学会总结，这个过程也是思维的过程；

学生记下最后的结论，和自己原来的想法对比，学会发展自己的科学概念，学会用准确的语言来表达科学知识和概念。

老师可以从学生的记录中对教学过程进行发展性评估，

从而采取适合每个学生的教学策略。老师和学生都可以从录本中看到探究的成绩、学习的轨迹和对下一步的探究活动的设想。探究是一个不断循环而上升的过程，回顾自己的想法和经验是学生探究的新起点。

记录什么？可以记录知识、设想、实验的主要过程和现象、数据、结论。对幼儿园和小学的学生，需要在老师引导下记录，有时还需要帮助他们准备一些表格。

怎样记录？科学家在作科学研究的过程中也需要记录，但是并没有规范性的记录要求，有时当顿悟的直觉火花闪过时，为了抓住这可贵的思想的闪念，他们甚至会随意抓来一片可作记录的任何东西，记下他们的想法。很多时候科学家处于长期的观察、实验、学习、收集资料、分析的阶段，他们会按照他们的习惯和需要作科学研究的笔记和记录。

在科学教育中，可以采用适合于儿童年龄的方式记录。幼儿园的儿童可以用画图来记录，或在在老师帮助下用简单的表格来记录。高年级的小学生应鼓励他们在记录中运用一定的推理方法：如对比、关系表达、逻辑推理、核心概念表达等，但是力求要用科学的语言。有条件的班级，可以鼓励学生用电脑帮助记录。

图 5.3 中给出一些可以使用的记录的方法。

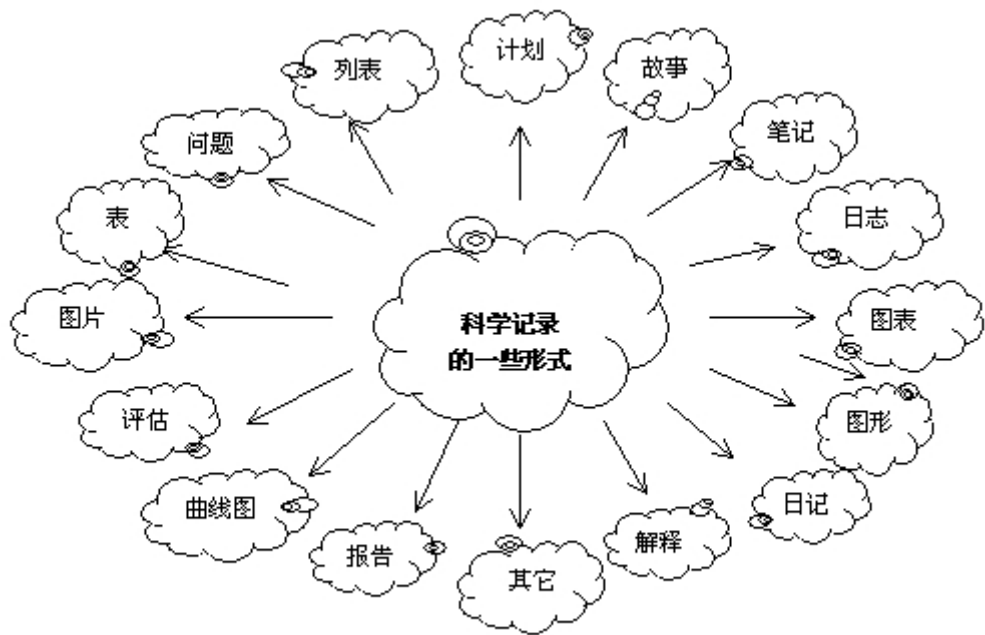


图 5.3 记录的形式

第五节 关于从其他资源获取信息和信息技术的应用

为了支持探究式科学教育的进行，需要建立网页或网站。它们可以起到下面的作用：

为研究者、教师和学生提供信息和有关的资源；

为教师提供持续的培训；

为教师提供交流和分享经验的平台；

为教师提供和科学家交流的平台；

为教学活动和家长、社区提供交互信息的渠道；

为国际交流提供信息和机会。

为此目的，在“做中学”科学教育实验项目起步阶段，我们就同步建立了汉博网 (www.handsbrain.com)。各实验区和学校也建立了网页。这对推进探究式科学教育的开展起到了很好的作用，应该得到进一步发展和改善。一些位于西部和农村的学校，如果不具有连接双向互联网的条件，利用中央电教馆已经建立的卫星数字频道进行不对称的交互，是一个好的选择。

一个网站应该包括：

资源库；

案例库；

交流平台；

专题论坛；

课堂实录；

信息发布；

重要网站链接。

作为案例的一个模块，应该列出有关的课程内容、和标准的关系、涉及的总概念和分概念。概念联系图、案例序列、知识卡片、知识字典等。如能有配套的实验器材，可能更有利于推广。近年来，有不少研究工作在研究如何把信息技术用于探究过程，例如，如何用搜集到的数据库的资源，来分析实证；如何表达分析数据的过程和表达实证《5.2》，但

目前软件还不一定适合幼儿园和小学科学教育课堂运用。

参考文献

5.1 Bruce Alberts, Some Thoughts of a Scientist on Inquiry, in Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science, Edited by J. Minstrell at e1.2000 , AAAS Publication

5.2 S. Shott, Web tool “Showing Evidence”, Intel ISEF 2005 Education Academy May 8-13, 2005

5.3 法国国民教育部。世界、感觉和我。朱小玉译

汉博