

33~52

## 第三部 美國小學自然科課本的研究

### 3-1 前 言

1957年俄國發射第一顆人造衛星，在爭取國際太空科學的領導地位上，美國落後了一步，而使美國人產生了一種普遍而嚴重的心裏擾亂，而導致美國人瞭解了，要維持科學的優越地位，必須趕緊改善基本科學研究的環境和科學教育。因此，自從1957年開始，在美國有許多的機構，在各不同的地方，邀集了無數個科學家、教育學家、心理學家、課程專家、教師們等，如火如荼的進行了科學課程的研究計畫，從幼稚園、小學、中學到大學，銳意改進並將研究成果推廣到全國各角落。世界上，許多國家如非洲的幾個國家、韓國、日本等亦紛紛採用美國方式改革他們的中小學科學教育，而美國，因科學課程改進的成功，今日在世界上仍保持科學領導的優越地位。

美國小學科學課程的改革研究，自1958年開始，先後經十幾年的研究及實驗過程，才獲得若干預期的效果。這些課程研究計畫中，較著名的為：

#### 3-1-1 小學科學—活動過程教學計畫 (Science-A Process Approach, 簡稱爲S-APA)

這是美國科學促進會 (American Association for the Advancement of Science) 的科學教育委員會所主持的，因此又叫做 AAAS 課程，這課程特別注重科學過程 (方法)，他們認爲在小學裏，使兒童們學習科學的過程 (觀察、應用時空的關係、分類、應用數字、測

量、傳達、預測、推理、控制變因、解釋資料、形成假設、操作型定義、和實驗等十三過程)時,他們將能夠像科學家一般的想、一般的做。因為科學知識的增加和進步極快,即使是科學家想要在所有的科學各方面都趕上是不可能的,同樣,要兒童樣樣都學會也不可能。可是,如果兒童學習了科學過程時,將來可能遇見的科學問題或其他問題,都能夠應用這些科學方法來解決了。

### 3-1-2 小學科學課程改進研究計畫 (Science Curriculum Improvement Study, 簡稱爲 SCIS)

SCIS 計畫是美國加州大學的理論物理學家克卜拉士 (Robert Kerplus) 所領導的,以科學概念 (Science Concept) 爲中心的科學課程。這課程通用於小學一到六年級的兒童,分爲物理科學及生物科學,每年級的物理科學及生物科學均有一中心概念。

物理科學的中心概念	生物科學的中心概念
1 年級 物質與物體	生物體 (Organisms)
2 年級 交互作用和系統	生活史 (Life cycle)
3 年級 次系與變因	族群 (Population)
4 年級 相對位置與運動	環境 (Environments)
5 年級 能源 (Energy Source)	群落 (Communities)
6 年級 模型 (Models)	生態系統 (Ecosystems)
電和磁的交互作用	

雖然 SCIS 課程以概念爲中心,但 SCIS 並不是忽略了探究過程而以填鴨式教育爲主的教學課程,在 SCIS 教材裏,不但含有起源於探究過程的概念外,其具體的單元之發展順序是以探究過程之發展順序來展開的。

### 3-1-3 基本科學研究計畫 (Elementary Science Study, 簡稱 ESS)

ESS 課程爲美國教育發展中心 (Education Development Center)

所開發，從幼稚園到九年級為止，包括物理科學、生物科學、地球科學和數學的科學課程。ESS 課程以獨立的單元，鼓勵兒童去探索 (Exploration) 發明 (Invention) 及發現 (Discovery)、試驗、分析及瞭解環繞在他們周圍的世界並養成兒童們具有正確的科學態度。

### 3-1-4 美國其他小學科學課程研究計畫

此外，尚有 ESSP (Elementary School Science Project 小學科學計畫)，MINNEMAST (Minnesota Mathematics and Science Teaching Project 明尼蘇打數學和科學教學計畫) 等，各種小學科學課程計畫，惟總歸這些新開發的小學科學，仍以培養兒童們具有科學過程 (方法)、科學概念和科學態度為目的。

### 3-1-5 本研究所用美國小學科學課本

國立教育資料館為了充實編輯國小自然科教材的參考資料，組織國小自然科教學資料研究委員會，多方搜集資料從事中美日三國小學自然科課本之比較研究，做為編輯新小學科學課本的參考。這工作和教育部國教司正在進行的國民小學自然科的課程實驗研究不謀而合的。在本比較研究所選定的美國小學科學的課本為 1972 年美國雷得樂兄弟 (Laidlaw Brothers) 公司出版的：

新雷得樂科學計畫 (The New Laidlaw Science Program) 中的現代科學 (Modern Science) 小學科學課本，從第一冊到第六冊 (Level one to Level six)。

著者為美國科羅拉多州立大學教師教育研究所的史密司 (Herbert A. Smith, Director of Teachers Education, Colorado State University) 外，尚有 Milo K. Blecha 和 Herbert Pless 兩人。

國立教育資料館選擇這套書是很成功的，因為這套現代科學課本是融合 AAAS 的科學過程，SCIS 的科學概念及 ESS 的科學態度為主的發現教學並融合三種優點而成的教科書，既不偏於科學過程或科學

概念，也不偏於科學態度，三者都顧慮到的很理想的小學科學的課本。爲了要瞭解與比較分析“現代科學”課本，先介紹“現代科學”課本的內容及其特色。

### 3-2 新雷得樂科學計畫—現代科學課本

這是一套包括生物科學，地球——太空科學和物理科學的小學一到六年級所使用的科學課本。每一年級均含有六個大單元：

第一單元 什麼是科學 (What is Science?)

第二單元 動物和植物 (Animals and Plants) 本單元第三～六年改稱生物體 (The Living Things)

第三單元 地球 (The Earth)

第四單元 宇宙 (The Universe)

第五單元 物質和能量 (Matter and Energy)

第六單元 人體 (The Human Body)

#### 3-2-1 現代科學課本的特色

現代科學課本和以往的小學科學或自然科課本有很多的不同點，同時具有許多特色：

(一) 週期性開放式螺旋狀的 (cyclical open-spiral) 教材編排。在一般小學科學課本裏，隨年級的進展而增加科學內容的份量時，往往要考慮兩個問題：

1. 避免科學內容的重複。
2. 從學生以前所體會的概念，發展到更新、更高深的概念。

這兩個問題，在現代科學課本裏，以使用一種所謂週期性開放式螺旋狀的課程安排方式來克服了。則以學生已習得的事實爲基礎，很自然的，邏輯的發展程序，把科學的新事實和其與以往事實的相互關係呈現給學生。現代科學的教材避免科學內容的重複而使用以前所獲

得的觀念為根底，有效的發展更新、更高深而更精華的觀念。當學生隨着這開放式螺旋狀的科學課程發展時，學生將可擴展其科學觀念。

例如：現代科學第一年到第六年級，有關生物體單元的週期性開放式螺旋狀發展順序是這樣的：

第一年級：發展有關動物的類似性和不同點，植物的類似性和不同點的概念。

第二年級：讓學生較仔細的觀察動物和植物，而學習有關生物的運動和習慣的概念。

第三年級：從更詳細的觀察動物和植物，引導學生瞭解群落和適應的特性。

第四年級：從密切觀察，引導有關各種分類的概念。

第五年級：從觀察發展到細胞的概念。

第六年級：引導學生調查不同型的細胞而展開有關生命、遺傳等概念。

由此可知，概念的發展是很自然而邏輯的，對於生物體的單元，每一年級均週期性的出現，但螺旋狀的往上爬，從生物體的異同，發展到習慣和群落，繼着分類，最後到達所有生物體中的生命的基本單位——細胞的概念。這概念的選擇和其發展是很妥當的。

## (二) 方法本位的教科書

現代科學是方法本位 (process oriented) 的教科書。是以科學過程或所謂的探究的順序來組織並安排的。他們希望兒童們從自己所參加的科學活動裏來學習科學。過去的科學教科書為記錄要學生學習的科學事實和原理的記錄式教科書，雖然，現代科學亦含有一些這樣的記錄，但不是以學科主題來安排的。在過程中心科學 (process science) 的現代科學裏，學生從活動中可累積科學知識外，能夠體會

並應用科學過程——如觀察、測量、推理、假設、調查、結論和試驗等。此外，現代科學裏準備一些科學技巧幫助兒童們學習：

### 1. 像科學家一樣的思考

方法科學中的第一種技巧為幫助兒童們學習“像科學家一樣的思考”，使學生們能夠從過去的經驗來建立新的科學概念。例如，建立分子(molecules)概念時，從學習物質是由粒子集合而成的之經驗一步一步展開的。現代科學第4冊212頁以後分子概念的發展是樣樣的。

想想你在地球單元裏，所學習過的各種不同種類的岩石。這些岩石中有一種叫做砂岩(sandstone)的。假定你手上有一片砂岩，你可用另一手指頭搓磨這砂岩，你將可得一些砂粒，如果將一片砂岩折斷為一半，仍是較小片的砂岩，可是，繼續分割各砂岩為更小的時候，最後將不會具有一片一片的砂岩而只是一粒一粒的砂粒了。

如同上述的一樣想法，在其他的物質裏，亦能夠找出物質是由微小的粒子所組成的，從課本粉筆分割的連環圖片，兒童將能夠發現，把物質細分的方法是科學家所使用於解釋物質的方法之一。

從現代科學上述的內容，可知學生如同科學家一樣怎樣從過去的經驗來建立新的概念。他是從一個經驗，經思考的方法引入另一個經驗的。因此，他經過一系列的瞭解階段，而靠近分子的概念，通過觀察、思索並預測、推理而達到須做再試驗的暫時性結論，並附帶有進一步探索用的問題……這些都是科學家的研究過程而是現代科學的兒童所要培養的技巧。

### 2. 無終止的問題

現代科學要求學生都能夠成為“知識的生產者”(producer of knowledge)而不是知識的消費者。為了要達到這一目的所使用的另一種技巧為設計許多“無止境的問題”(openended question)在教科書裏“無止境的問題”是用於加強並擴展方法科學的。例如，現代科學

第三冊 123頁裏，有這類“無止境的問題”。

「假如太陽停止放出能量時，對地球有影響嗎？怎樣影響？」在教科書裏可找到足夠的資料，使一般學生獲得滿意的答案，程度較高的學生將可提出更複雜的答案，如果是科學家，對這問題則能夠提出更高深，更完善的回答了。

像這樣的問題，鼓勵學生去尋找各種不同的方法並使用各種不同的材料來探索並尋求答案。像這樣“無止境的問題”可使學生從事想像、猜測、構想、推理和在許多場合裏貢獻自己的觀念來補充教科書。

### 3. 問題的認識

現代科學裏，幫助學生獲得的第三種技巧為問題的認識(problem recognition)。培養學生明確認識問題並能夠分析問題，在課本裏常使用：

問題是什麼？      What is the problem ?

怎樣能夠來解決？      How can it be solved ?

能夠使用什麼方法？      What methods can be used ?

需用什麼物品？      What materials will be needed ?

在某特定情況時，將發生什麼？

What will happen under certain condition?

能夠預測嗎？      Can predictions be made ?

這些問題均能夠引導學生進入於方法科學，同時，逐漸發展到最後能夠解決問題。

### (三) 實驗科學的教科書

在現代科學裏，所強調的是科學方法，特別留意尋求解釋。在這尋求解釋的過程中，鼓勵學生使用各種科學技巧去獲得滿意的答案和解釋。

在尋找答案和解釋，最重要的途徑是實驗。在實驗過程中，學生

使用各種科學方法：例如，問題的明確化，假設答案，選擇解決問題的其他方式，選用適當的測量器具，細心測量、瞭解誤差與其來源等，均應用已習得的科學方法。在做完實驗後，學生將面對其他問題，整理實驗結果並解釋資料。

在整套現代科學教科書裏，有很多實驗的提示。例如，在第一冊、第二冊有：

“你自己去發現” (find out for yourself)

“試試看” (try this)

第三冊到第六冊有關實驗的提示，以下列方式出現：

“試試看” (try this)

“做些看” (something to do)

“做做看” (thing to do)

“班級活動” (class project)

“研究” (investigation)

現代科學的實驗建議中的活動是無止境的。當學生們解決一個問題時，常常隨着引起其他的問題，實驗的結果是另一個問題的開端。如同課文中的一段所說：

科學好像是這樣的，當你回答一個問題時，產生另一問題，這問題解決後，又引起另一新問題，如此類推，好像要回答的問題是無止境的。

### 3-2-2 現代科學課本內容的組織

現代科學教科書分第一冊到第六冊共六本，每一冊適當於一年教學之用。每一冊均由六個大單元組成。

#### (一) 單元 (units)

如同上述 (3-2)，每一冊均含有什麼是科學，動物和植物 (生物體)，地球、宇宙、物質和能量與人體六單元組成。每一單元均有完



整的內容。每一單元均有引起動機 (motivational) 一段後，爲了便於討論，分爲幾章 (chapter)，這些章都以第一章、第二章等順序排列，各單元的結束，均附有單元複習 (review)、評量 (checking your information)、追蹤活動 (investigations) 和準備下一單元所需用品 (preparing for unit) 等，使學生不但能夠溫習舊有觀念，進一步能追蹤研究並預習將要學習的。

### (二) 章

如每一單元一樣，每一章都有完整的內容。從章的介紹開始，爲了方便，每一章均分幾個段落，這些段落則以課 (lesson) 方式出現。第二單元以後，每一章結束時均有以“發展你的理解” (develop your understanding) 一欄，其中包括有科學語彙 (vocabulary)、科學觀念 (idea)、問題與討論、評量、提示的科學活動等。

### (三) 課

課是章的較小段落並以一個單獨的主題所構成，並指定各節課教學之用。在許多情況 (雖不常有)，這些課可在一節時間內上完。每一課的題均以“發問”的方式表示，這一點，一面可以引起學生學習動機，而且可讓學生有探索的目標。

## 3-2-3 現代科學課本的教材計畫

現代科學教科書，每一課均以幫助學生能夠學習到“如同科學家一般的思考”爲目的來計畫的。爲了達到這目的，引導學生觀察物體和事件，向他們發問有關所觀察的問題。做一些實驗去試驗並評量他的回答。在科學過程裏，學生所參與的活動仍是按照下列順序安排教材：

### (一) 引起動機 (motivation)

在現代科學教科書裏，使用各種技巧來引起學生探索一個問題的動機。如同上述，常用的技巧之一爲向學生“發問”，這些問題包括

他們可能在某環境所觀察到而認為有問題的。

另一種引起動機所用的技巧是刺激學生就已學過的課程，產生進一步探索的慾望。第三種技巧是使用教科書內的例示來引起學生進一步探究動機的。

(二) 意義和理解的展開 (development of meaning and understanding)

獲得資料的一種技巧為閱讀 (reading)，另一方法是觀察例示。在現代科學教科書裏，課本的詞句與例示為密切配合的。另兩種用於展開課文的意義和理解的是：

1. 喚起學生過去的經驗
2. 從事以概念為中心的科學活動

(三) 觀念的應用 (application of ideas)

當學生學習各課時，被刺激去應用他們的觀念。每一課的最高峰時，特別安排至少一種的概念為中心的科學活動。

### 3-2-4 概念中心的科學 (science-oriented features)

爲了要發揮概念中心的科學活動，現代科學教科書每一單元幾乎均準備一些下列活動。

(一) 班級活動 (class project)

學生的交互作用是發展和理解知識的最好方法。每年級二到六單元均各準備有一班級活動來幫助並鼓勵學生們的交互作用。這些是以幫助學生發展某些概念和原理而設計的，學生們需要相當長時間的思考和活動的。學生所瞭解概念和原理的程度，則從他們怎樣熱心去做各種班級活動可看出來。

現代科學裏的班級活動尚具有其他重要的功能。其活動的內容和方法均可按照學生的程度而改變。其中的個別研究 (independent study) 是特別爲程度好的學生而計畫的。

(二) 試試看 (try this)

科學家尋找解釋所用最重要的工具是實驗。現代科學各單元裏的“試試看”是爲了幫助學生們熟練使用這工具而設計的。實驗並沒有止境，當學生們從實驗獲得一解釋時，往往能激發他們做更進一步的研究，特別對於那些天資較好的學生更是如此的做。

(三) 做些看 (something to do)

爲了使學生能夠獲得更正確的概念，通常準備一些實驗給學生做，同時幫助學生熟練於使用鉛筆和紙張來表達他們的觀念。

(四) 想想看 (think for yourself)

在課文裏通常插有想想看的問題，這些問題是爲了加強學生創造力而設計的。問題是以能夠激發學生想像、思索並能夠把自己的觀念和課本的觀念立刻連在一起的方式來組織的。在想想看中的一些問題並沒有一定的答案，想想看的答案亦可由許多討論的成果做基礎的。

(五) 做做看 (thing to do)

現代科學認爲科學是不限制於某時或某地的活動。學生們往往從校外的科學活動可得到很多的益處。因此準備“做做看”項目以提示學生可能自己希望做的調查、實驗或在自己所希望的地點、時間可熱心做的事情。

(六) 研究 (investigation)

在這項目裏，準備一些使學生們能夠應用科學過程所做的研究工作。有的研究能夠在學校裏於相對的短時間內完成，有的則需要很長的時間而且經過相當的思考。教科書裏所準備的大部分爲個別的研究工作。

### 3-2-5 現代科學教材中概念的發展

現代科學教材六大單元中，概念的發展是很合理的，讓學生從過去所學的概念進一步發展新的概念。以各大單元爲中心，將其發展程

序介紹如後。

(一) 什麼是科學？

每一年級的活動及概念如下：

第一年級 學生從探索科學活動中，發現科學是：

1. 發現問題
2. 尋找答案

第二年級 在回答“什麼是科學？”的各種問題時，學生將學習科學是：

1. 探 索 (exploring)
2. 觀 察 (observing)
3. 發 現 (discovering)

第三年級 學習科學階段中，強調“觀察”。使用所有感官來獲得資料。如同科學家的觀察一樣，要求兒童觀察顏色、臭味、溫度和聲音等。

第四年級 學習科學的過程（方法）並怎樣使用這些科學過程，例如，預測、推理等。同時他們也學習一些著名科學家所做的科學發現的方法。

第五年級 使學生瞭解，惟有經過從事於觀察、預測、測量、研究和推理等科學過程以後，科學家對一個問題才能做合理的回答。這答案也就是暫時的結論。學生將學習如此發展結論的方法。

第六年級 學生對於科學方法的知識將引導他們能夠使用科學方法來做研究工作。學生們將明瞭研究是瞭解科學方法的自然活動。在本單元裏學生將學習怎樣以單獨或合作方式做研究。

什麼是科學？大單元教材中，每一年級均加強一個特別的科學方法。表示如下：

大單元名稱：什麼是科學？

年 級	主 題
1	問 問 題
2	發 現
3	做 觀 察
4	下 推 理
5	達 到 結 論
6	研 究 的 性 質

## (二) 生物體

在生物體大單元中，每一年級概念的發展是這樣的：

第一年級 從回答有關動物和植物的各相似性的問題，發展下列兩個共同的概念：

1. 有些動物和其他動物，在某些方面上相類似，但也有不相同的地方。
2. 有些植物和其他植物，在某些方面互相類似，但也有不相同的地方。

第二年級 學生們學習各種生物的圖片後，發展下列的概念：

1. 生物不斷在運動，生物是從生物生產來的，生物均能生長並改變。
2. 生物需要食物、水、空氣和暖和。

第三年級 從學習生物和其環境的相互關係及生物和其他生物間之關係後，發展下列概念：

1. 生物體需要適合他們的環境。
2. 生物體能夠適應適合於生活環境的條件。

第四年級 從學習生物體的結構和其活動等而發展到生物分類的概念：

1. 生物可根據其結構和活動來分類。

2. 動物可分為脊椎動物和無脊椎動物。
3. 植物可分為種子植物和非種子植物。
4. 生物體可根據其效應 (effects)、環境和活動來分類。

第五年級 進一步學習有關細胞組織的性質，生物的活動與成分細胞活動之相互關係等而得下列的幾個概念：

1. 細胞有各種不同的形態。
2. 細胞可組成生物的組織、器官和系統。
3. 生物體可組織生物的社會。

第六年級 從學習不同型細胞分裂、遺傳、變異等發展下列概念：

1. 多細胞生物是由單細胞生物演變而來的。
2. 開花植物營光合作用和呼吸作用。

每年級的主題為：

大單元名稱：生物體

年 級	主 題
1	生物體的類似性
2	生物體的活動
3	生物體的互相依賴性
4	生物體的分類
5	生物體的細胞特性
6	生物體的組織

### (三) 地球

第一年級 從有關地球性質的圖畫觀察和問題的回答，學生將獲得下列概念：

1. 地球是由水、各種岩石和土壤構成的。
2. 水有固態、液態和氣態的水。

3. 從空氣和其他物體的作用可觀察到空氣。
4. 地球是球狀的，因地球的旋轉才有白天和晚上的分別。

第二年級 兒童們擴展對地球的觀察，包括地球表面物，地球的運動和地心引力而發展下列概念：

1. 地球是在宇宙空間中的大球體。
2. 地球不斷在運動。
3. 地球對物體的吸引力叫做重力（地心引力）。

第三年級 從他們的資料為基礎和過去所學習的經驗，學習地球上的特定地帶和生物間的關係，學生們能夠獲得下列概念：

1. 太陽照在地球上的光並不是平均的。
2. 地球所受太陽的光和熱的不同，可構成地球表面分為幾個地帶（如溫帶、熱帶等）之主要原因。

第四年級 從學習地球內部、表面和大氣等，學生瞭解關於地球的組成和能夠改變這組成的變因，所獲得的概念將是：

1. 地心、地殼和大氣以層次存在。
2. 地球是不斷在變化的。

第五年級 以上年度所得的概念為基礎，引導至地球的進化和地球生成時所起的變化。所發展的概念為：

1. 關於地球的生成，科學家們有不相同的看法。
2. 地殼的研究，可供給地球過去變化的線索（clue）。
3. 今日，地球上的生物是從早期，較簡單的生物進化而來的。

第六年級 仔細觀察地球上的兩大洋——水圈和氣圈——進一步研究“天氣”術語的意義和怎樣觀察天氣。這一年將發展下列三個主要概念：

1. 地球的大洋（水圈和氣圈）不斷的進行變化。
2. 太陽對水圈和氣圈有很大的影響。

3. 所謂天氣是某時、某特定地方的大氣的情況。

每年級的主題爲：

大單元名稱：地 球

年 級	主 題
1	地球的外觀
2	地球的運動
3	地球上的地帶
4	地球的組成
5	地球的生成
6	地球的水圈和氣圈

#### (四) 宇宙

第一年級 從直接觀察天空，引導學生獲得下列概念：

1. 太陽、月球、星星等都實際存在於太空(space)的。
2. 在太空裏，太陽和其他恒星是不斷的在發光的。

第二年級 進一步的學習宇宙，瞭解太陽、恒星、行星、月球和地球在太空裏的相互關係。從月球的觀察引導月球運動和外觀的變化概念。所要發展的主要概念是：

在太空裏的一切物體，都在運動和不斷的變化。

第三年級 供給太陽和月球的資料以擴展學生們對宇宙的知識並學習科學家怎樣獲得這些資料。兒童們可增加下列概念：

1. 太陽不斷放出大量能量於太空。
2. 望遠鏡、照相機、火箭和人造衛星等都是用於獲得宇宙資料的工具。

第四年級 從學習宇宙的性質(大小、組成和其變化)更深瞭解太空，特別注重於行星和其他物體。所展開的主要概念爲：

1. 宇宙是在於不斷改變的狀態。



2. 人類對於宇宙的觀念也會改變。

第五年級 學習宇宙有一種更好的方法是從地球以外的某些地方來觀察宇宙。本學年學生們研究太空旅行可能發生的問題和克服這些問題的方法。所發展的概念為：

1. 太空的環境（溫度、輻射線、沒有大氣等）不適合於人類的生活。

2. 人類在太空旅行裏，很成功的解決這些問題。

第六年級 人類增加太空的知識後，引起需要更多知識的慾望。兒童們瞭解，研究是要獲得這些知識的鑰匙。學生們將瞭解：

1. 研究太空可增加宇宙的知識，理解宇宙。

2. 研究太空在技術的改進和應用，對人類有益處。

每年級所發展的主題：

大單元名稱：宇 宙

年 級	主 題
1	觀察天空
2	太空裏的月球、太陽和星星
3	太陽和月球的特性
4	宇宙的性質
5	探索太空
6	研究天文

#### (五) 物質與能量

第一年級 兒童們從物質三態的觀察、研究使用簡單機械使物體運動，學習不同種類的能量等，展開下列概念：

1. 物質以固、液、氣體等不同狀態存在。

2. 使用簡單機械可幫助我們做工作。

3. 熱和光都是能量的一種形式。

第二年級 從觀察物質佔有空間，具有質量及物質和能量都能夠以不同形式存在的事實，展開下列概念：

1. 各種形式的物質均佔有空間並具有質量。
2. 物質和能量均可改變其形式。
3. 熱、光和電都是可用作在物質上的能量。

第三年級 兒童進一步學習熱可改變物質的狀態，力可使物體移動等問題，展開下列主要概念：

1. 熱能可轉移。
2. 物質加熱或減熱，均會發生變化。
3. 物體的運動仍是因力作用於這物體而起的。

第四年級 從力對物體的效應之觀念發展到學習機械，從物質的三態變化，進一步研究物質的分子特性，這一年所展開的概念為：

1. 物質是由分子構成的。
2. 物質的三態變化，能夠用分子和其所含的能量來解釋。

第五年級 從學習電、光和聲音的性質，可展開有關物質和能量的下列概念：

1. 瞭解電能是由原子結構而來的。
2. 電能可轉變為其他形式的能量。
3. 光是一種具有不同波長的輻射能。
4. 聲音是以波動方式傳播的。

第六年級 在學生瞭解物質的通性和化學組成後，學習物質的物理變化、化學變化和核變化，所展開的概念為：

1. 慣性、質量、體積、密度和多孔性等，都是物質的特性。
2. 萬物以元素、化合物或混合物存在。
3. 物質能夠進行物理變化、化學變化和原子核變化。

每年級的主題：

大單元名稱：物質與能量

年 級	主 題
1	觀察物質與能量
2	物質的性質
3	物質與能量的變化和其效應
4	物質的分子本質
5	電、光和聲音
6	物質的物理、化學和核變化

(六) 人體

第一年級 從過去的體驗，兒童們意識到他們的感官了。當兒童們回答問題和觀察教科書的圖畫時，他們發現感官的價值，這些發現將引導他們可獲得下面的共同概念：

“使用我們的感官——視覺、聽覺、嗅覺、味覺和觸覺——可得到很多資料”。

第二年級 學習人體可觀察到的兩種特性“生長和變化”而發展下列概念：

1. 人體的各部分都不斷的在生長和變化。各部分的生長和變化速率均不一樣。

2. 食物、消化和攝取等都是能夠影響人體生長和變化的因素。

第三年級 繼續研究人體，使學生產生更瞭解人體結構和其功能的慾望（如骨骼、筋肉和心臟等）。所展開的概念是：

1. 骨骼構成人體的結構。

2. 筋肉幫助人體的運動。

3. 血液供應食物、氧和水份給人體的各部分。

第四年級 學生學習皮膚結構後，瞭解皮膚是各感覺器官中最重要的，而且保護身體被病菌感染的第一關。所發展的概念是：

人體的各器官互相合作，以維持生命。

第五年級 以前所學習的感官為基礎，較深學習、眼和耳朵，發展下列概念：

1. 眼睛是接受光而認知物體的。
2. 耳朵是接受音波而認知聲音的。
3. 辨別所看的和所聽的，都在腦裏。

第六年級 擴展有關骨骼、筋肉、心臟的知識到其結構和功能，進一步學習神經系統而展開下列概念：

1. 骨架可支持並保護身體亦可使身體能夠運動。
2. 因筋肉的收縮和放鬆，可使人體運動。

每年級的主題為：

大單元名稱：人 體

年 級	主 題
1	人體的感官
2	人體的生長和變化
3	骨骼、筋肉、血液的互相依賴性
4	皮膚的重要性和人體的其他器官
5	眼睛和耳朵
6	骨架和神經系統

由這些科學概念的發展順序，是以各大單元為中心而有系統的展開的，各個單元的關係以概念來做連繫，同時在概念的發展過程中，很適當的安排科學方法的訓練（例如從簡單的觀察開始至分類、推理等），使學生在學習活動中不但可獲得科學概念並學習了科學方法而培養了正確的科學態度，因此，現代科學課本為相當成功的小學科學課本。