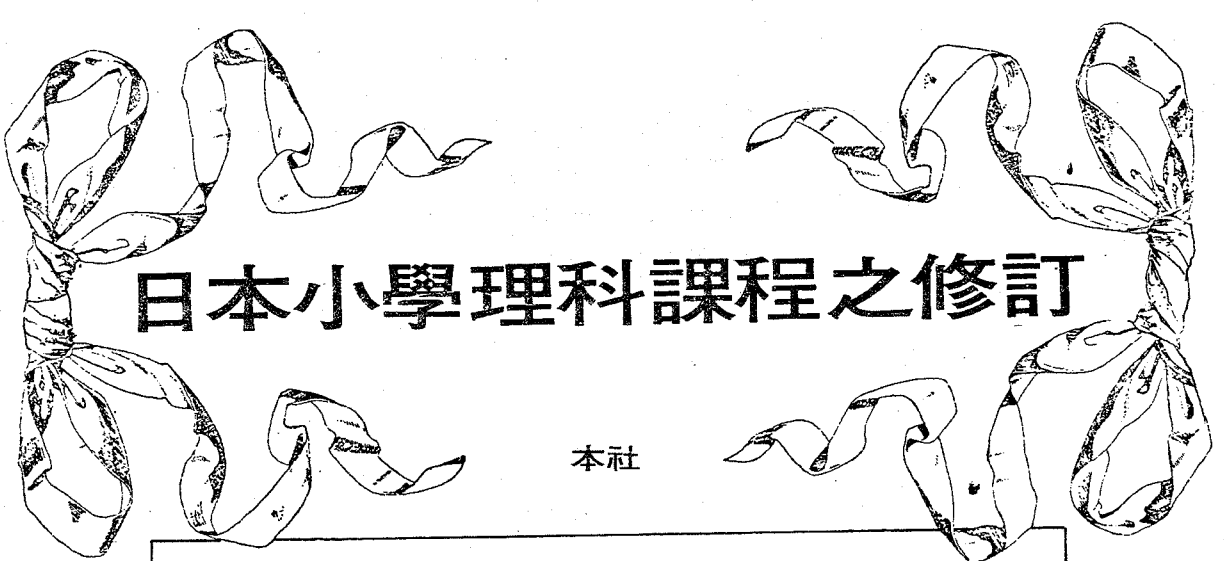




日本小學理科課程之修訂

本社

最近日本修訂中小學理科（自然學科）課程，無論其修訂經過、意義以及內容，頗具參考價值。他山之石可以攻錯，特此摘譯以供參考。

日本小學理科課程修訂要旨

一、教育課程之檢討

日本明治初年（約一百年前）的學制，就有「小學教則」，規定小學的學科為28個科目，也規定各科目的教學時數，課本及教學法要旨。另外在「小學校令」裡，也有「小學學科與其程度」及「小學教則大綱」等項目，規定其教育目的與內容。但在「國民學校令」中，則採用「大教科主義」，使「儀式（各種祭典儀式與一般國民禮節等）」與「教育」成為一體。

自從第二次世界大戰戰後，日本的教育課程進入「學習指導要領（相當於我國的課程標準）的時代」。在昭和22年（民國36年）學習指導要領的「一般編」，以「各學年所教授學科、學科內容與各學年內容之間的編配系統」稱為「教科課程」。在昭和26年（民國40年）一般編的修訂版中，則敘述「所謂教育課程，就是學童或學生在學校的指導下，所接受一切教育體驗以及有

關活動」。顯然在這個時候，日本的教育課程，開始從「學科中心」慢慢轉到「以學生的教育體驗與活動為中心」的教育觀。

原來 Curriculum（複數：Curricula）的為拉丁文，字義涵蓋 course（學習的經路），course of study（學習科目）及 whole body of courses（學校內全部學科課程）等。根據海後宗臣他編「教學育事典」（日本平凡社），課程的定義為：「學校為達成教育目的而選擇之文化，以教育的觀點所編製之具體學習活動」。

昭和50年（民國64年），OECD-CERI（有關課程發展的國際討論會）在東京舉行討論會。會中所用「課程（curriculum）」一詞就包括了教學計劃、教材細目、教材教具、教學法、評量法等一切學生的學習活動。另外東京大學的東洋教授也說明：「課程就是全教育體系中的軟品（software），應隨學生的條件及其他有關情況的變化而變化」。使課程一詞，完全包涵學生一切學習活動。

現代日本的教育觀認為：所謂教育課程，應該就是一種綜合性的，有組織的學校教育計劃，內容含有各年級各學科（包括道德及其他各種學習活動），根據各學年學生智能的發展情形，以及各地方鄉土的實態，配合教學時間，決定其學科目標與教學內容。

二、教育課程的研究

教育課程的研究，包含基礎、發展以及實踐三方面的研究，其內容如下：

A. 教育課程的基礎研究項目：

1. 社會理想。
2. 文化特性。
3. 人類的存在意義。
4. 學校教育的地位（社會中教育所扮演的角色）。
5. 教育目的。
6. 法令及地方與社會對於教育的要求及學生實態。
7. 教育目標與教育課程的結構化。
8. 學校的具體目標、學科目標與內容。

B. 教育課程之發展有關研究項目：

1. 理科（自然學科，或科學）的本質。
2. 理科的教學目標。
3. 理科教材內容結構、學年計劃。
4. 理科教學設備、教材與媒體（教具）。
5. 理科教學與學習過程（教學法）。
6. 教學法與學習成就評量。
7. 理科經營。

C. 教育課程之實踐方面（實施與檢討）：

1. 各種教學計劃之審查。
2. 指導人員的意見，參加研究會及討論會。
3. 訪問課程實驗學校。
4. 編製教學計劃準備實施。
5. 利用學年會做校內的教學研究。
6. 實施、考核及改善方案之研究。
7. 改善校內組織與行政措施。

教育課程必須配合學生心理及生理之發展情

形，以及地方（鄉土）和各學校的實況，以適當選擇並編製其教學方略。在六年的小學教育中，各學年各科的目標與內容的結構，更應着重其系統的發展，注意其關連。在教學活動中，為切實兌現預設之教學目標，以發展學生對於自然的認識，培養其適切的行為與情操，教師應能活用課本，觀察及實驗儀器、電視、OHP等媒體，並活潑運用適當的學習型態，如集體、分組或個別學習等各種方式；使學生能運用觀察、記錄、討論或筆記等方法，以從事各種學習活動。教師更應能隨時運用發現式、誘導式的教學法、或編序教材、或適當的說明方式，根據個個學生的個別差異，隨時診斷、隨時處理，使學生們都能達成預定的教學目標。

教育的革新，實有賴各個教師獨特的創造性，也因教師們的創意與研究成果的累積始得以發展。希望各學校都能組織適當的研究會，交換研究心得，不斷檢討教學，以改善或發展學校教育課程內容。

三、小學課程標準之改善

日本各級學校的「學習指導要領（相當於我國課程標準）」的修訂，都要經過「教育課程審議會」的審查，當然也不能違背有關教育法令。

教育應能達成教育基本法中所要求的教育目的。教育為建設民主文化國家，貢獻世界和平與人類福利的基本力量。因此教育必須重視個人的尊嚴，培育其祈求真理與和平的人性，加強特有文化之創造。

在理科教育的領域，應能使學生通過觀察或實驗等活動，探討自然現象，建立其運用科學的方法，以考察或處理事物的能力與態度，追求有關自然事物與現象的基礎知識，培養其愛好自然豐富的情操，瞭解人類與自然界之間的相互關係。

學校教育法的第十八條「應培養以科學的眼光觀察日常生活中自然現象，並能用科學方法處理事物的能力」，這一項教育目標並不一定都要

由理科教學來單獨達成，但無可否認地，理科教育應盡最大的責任。所謂「日常生活中的自然現象」就是五歲的小孩子都能直接把握的、具體的事物，或其變化所表現的現象。認識自然，應由「感覺」開始，教師應設法提供能吸引學童的興趣與關心的素材，使孩子們引出疑問、矛盾感、意外感，讓孩子們能親自操作，例如以觀察、培養、調查、試驗、查驗等方法以解決問題。所謂「以科學的眼光觀察，用科學方法處理事物的能力」，就是要學生能夠運用實驗或其他的方法，以調查或觀察自然事物與現象，而發現自然界的秩序、概念、法則或原理。

正如現行小學課程標準所規定，理科教育應能讓孩子們觀察自然界具體的事物或現象，培育其科學的思想方法，運用實驗方法以發現新概念，培養其追求真理的意願與豐富的情操，使孩子們都具備做人所應具備的一切素質。

現代化的教育應透過各種教育活動，以啟發每一位學生的人性，培養其親自觀察並處理自然事物與現象，推理、判斷、概念化、或觀察、實驗、飼養動物、栽培植物，能動手製作各種物品等科學技能為重要任務。尤其教育應能在這些教學活動中，更注意培育其愛護動物與植物的情趣、邏輯的思想、嚴慎的科學研究態度、發展其創造性，進而開拓新前途的態度。

A.關於理科的課程目標：

昭和 33 年（民國 47 年）所頒布的課程目標為——

- 1 使學生親近自然，尊重事實，研究自然事物與現象的興趣，以培養其向自然學習的態度。
- 2 培養學生能由自然環境中發掘問題，根據事實，合理思考，以處理問題的態度與技能。
- 3 使學生理解與生活有密切關係之各種自然科學的事實與基礎原理，培養使其生活合理化的意願。
- 4 加深認識自然與人類生活之間的相互關係，培養其愛護自然的態度。

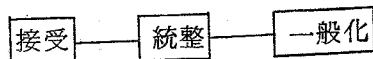
這一套課程標準，由昭和 36 年（民國 50 年）開始全面實施，在日本全國實行了前後十年之久。但自從昭和 30 年代後半（民國 49～53 年），由于科學技術長足之進步，經濟迅速發展，國民生活水準大幅度提高之後，文化與環境都顯著改變，孩子們的經驗範圍也大為擴大，又因日本的國際地位提高，使人們更加注意到教育對於經濟與社會發展重大的影響力，於是要求教育改革之聲逐漸高升。全國學力調查，文部省（相當於我國教育部）主辦的小學教育課程研究會，各實驗學校及各有關理科教育各種研究等結果報告，都成為教育改造的具體資料。進入昭和 40 年代（民國 54 年以後）之後，課程標準開始再度修訂。昭和 43 年（民國 57 年）修訂完成發表的理科課程目標如下：

「為使學生親近自然，認識自然，運用實驗方法，觀察自然的事物與現象，培養其論理、客觀的科學技能與態度，應使學生——

- 1 理解生物與生命現象，培養其尊重生命的態度。
- 2 考察自然事物與現象的相互關係，理解物質的性質與其變化的現象與功能。
- 3 理解自然事物與現象的因果律，發展定性與定量處理的能力，培育自然的綜合觀。」

小學理科教育，應以自然為學習對象，使學生能活用其既有的學習經驗，以自行解決其所遭遇到的問題。因此小學教育應能使學生學到論理的方法，客觀處理事物的能力，以理解自然科學的事實與基礎原理。同時也要培養其對於自然界統整的看法。

在理科的學習過程中，學生要面對自然事物或現象，統整其新舊經驗，以發現新概念，即一



在這種思考活動中，首先學生要將「對象」單純化，並統整。這項統整的基礎，就是因果關係之把握。同時，為比較自然事物與現象，以分門歸類，或歸納入某些時間或空間的體系中時，

必需要定性，或定量的處理。這些活動都可以使學生了解自然世界就是一種相互作用的整體。

昭和 40 年代（民國 54 年之後）的教育，以尊重人權，追求社會福利，提高文化水準，科技進步，社會情勢變遷以及教育研究發展為特徵。今日的教育，要徹底精選教材，使學生都能有寬裕而充實的、豐富的學校生活。

新的理科目標：

根據社會現況及學校教育實況，日本的教育課程審議會在昭和 51 年（民國 65 年）12 月 18 日提出具體的改進方案說：「今後學校教育必須特別注重學生人性的陶冶」。同時提出具體的方針：「對於每一位學生，都要培養其思想能力，培育其創造性與技能，培養其強韌的意志與自律精神，培育其愛好自然，尊重人類愛、豐富的情緒……」。這都是「人性陶冶」的基礎。另外在理科教育的改善方案方面，則敘述：「自小學、中學至高中，必須自然地發展學生探討自然的能力與態度，並使建立其自然科學的基本概念……」「在小學必須重視對於自然事物與現象的直接經驗，以培育其愛好自然豐富的情緒……」。

◎小學理科的課程目標：

「透過觀察與實驗活動，以培養調查自然的能力與態度，理解自然事物與現象，培育愛護自然豐富的情緒」。

◎初中理科的課程目標：

「透過觀察與實驗活動，以培養調查自然的能力與態度，加深對於自然事物與現象的理解，以認識自然與人類之間的相互關係」。

顯然上面這二套目標，都充分配合學生心智發展，注重孩子們的直接經驗，透過具體的活動，以學習科學的基礎知識與技能，培育其調查（探討）自然的能力與態度。

在小學低年級，例如二年級，要讓學童採集或培育其身邊的生物，促使學生了解生物的生活方式與生長情形。同時使親近生物，自然事物與現象，在觀察與實驗活動中，注視事物的特徵及

變化，以體會接觸自然的樂趣為目標。

在小學中年級，例如在四年級「生物與其環境」的單元中，要讓學生飼養生物，調查記錄其生長情形，以理解其生長各階段的不同，生命的連續性，以及生長與養分及日光的關係，並培養其愛護生物的態度為目標。另外，在「物質與能量」的單元中，則讓學生調查物質的溶解、重量、受熱而變化情形，及因電流而產生的現象，以理解物質的性質與功能，並培養其發現變化律的興趣為目標。又如在「地球與宇宙」的單元中，讓學童調查河川的流動情形，或太陽與月球的運動，以理解流水的功能與太陽、月球的形狀與動態，並加深其對於自然現象的關心為目標。

在小學高年級，例如在六年級，「生物與其環境」的單元中，要讓學生調查植物以及人的生長與繁殖，以理解生物之間的相互影響與生長生殖，以及人體的結構與功能，加深對於生物與環境相互關係的關心，培養其尊重生命的態度為目標。另外，在「物質與能量」中，要讓學童調查水溶液的性質，物體溫度的傳導與保溫，燃燒法，槓桿的功能，電磁石的功能等，理解並運用物質的性質與變化的規律性，以啟發其探討未知事物的興趣與意願。在「地球與宇宙」的單元中，則要讓學童調查地層的情形，及太陽的運動與地表溫度的變化情形，理解水與日光對於地表的作用，以培養其以時間與空間的觀念來探討自然現象的態度為目標。

小學理科的課程目標力求配合學童心智發展階段，以決定其各階段學習對象，觀察實驗的方法，調查自然的能力與態度的程度以及自然事物與現象的理解程度，科學概念的深度，認識自然的範圍與深度，以及自然觀與情操陶冶的程度等，可以說是反映現代教育理想相當具體的教育目標。

B.關於課程教材內容與教學法：

低年級的理科，要讓學童能夠通過其具體的活動，如觀察、探討、製作、培育等親手經驗，

找出自然事物與現象的顯著特徵，並用語言、圖畫或其他具體方式積極表達。要重視學童自動自發的學習活動，培育其創造性，使學童能檢視、思考、處理事物，使每一位學童都享受學習活動與「達成體驗（達成目的或解決問題時之喜悅）」的樂趣。

在中高年級，教材仍與現行者一樣，以「生物與其環境」「物質與能量」及「地球與宇宙」為構成單元。

在「生物與其環境」，要讓學生能夠觀察自然環境下的生物，與飼育或栽培生物的活動、生長及繁殖，理解生物的共同特徵，以及生物與環境之間的相互關係，並且要培養學童尊重生命，保護自然的態度。

關於「物質與能量」，要透過有關物質、電、磁、光、熱、聲音等自然事物與現象的觀察實驗與模型、器具的製作活動，以理解物質的性質與變化的規律性，使學生嚐試自行實驗以發現自然界秩律的樂趣，進而培育其積極探討未知事物的精神。

在「地球與宇宙」：讓學生調查地表與大氣的變化，及天體的運行，探討變化的秩序，以時間與空間的觀點了解自然現象，使能推理自然現象，體會自然世界的廣大。

在教學活動之指導方面，教師應注意學童充分活用其舊經驗，以解決其所得問題，以比較、試驗的方法，以發現共同的變化關連，導出科學基本概念。同時注意培養學童積極探討未知事物，仔細、虛心、精密而迅速觀察、實驗，當找到足以信賴的證據時，能根據事實考察，不為先前的偏見所惑，客觀修正假說，以謙虛的態度，根據實證合理行動的精神。

日本小學課程標準——總則與理科部分

第一章 總 則

1 學校必須遵照法令及本標準一切規定，以培育學童和諧的人性為目標，充分考慮地域與學校實況，以及學童心身之發展情形與特性，以編

製適切的教育課程。

2 學校道德教育，應透過學校一切教育活動以實施為原則。因此不單在道德課的時間內，在其他各學科及特別活動時間內，也應配合其活動特性，實施適切的指導。

為進行學校道德教育，必須加深教師與學童，以及學童與學童之間的人際關係，同時也加強與家庭及地方社會之間的連繫，徹底進行日常生活基本行為樣式及道德實踐。

3 學校體育教學，必須透過學校一切教育活動以實施為原則。尤其關於體能訓練及安全教育，不單在體育課內，在特別活動中亦必須充分指導，以促使學童在日常生活中，仍保持其合適的體育活動。

4 在第二章以下所示各學科、道德及特別活動的內容有關規定，除另有規定各校均必須遵守。

各學校如有特殊需要，可酌加第二章以下所未列之教學內容，但仍須遵照各學科各學年目標及內容宗旨或規定，不得違反，尤應注意不可加重學童負擔。

5 各校如有特殊需要，在二年級以上各學級內可調動各科各學年教學順序，但仍不可影響各學科目標之達成。

6 關於授課時數規定如下：

(1) 各學科，道德及特別活動（限於班會活動、社團活動及年級指導）的授課計劃，以一年至少35週（一年級為34週）為準。

各週授課的時數不可加重學童負擔，各校均應研究適當分配用餐及休憩時間。

(2) 各學科，道德及特別活動授課時間，以一節45分鐘為原則，但可依學校與學童實際情況，適當調節。

(3) 特別活動中，班會活動及學校行事的授課，應配合其活動內容，編定各月、各學期及各學年適當的授課時數。

7 學校均應根據下列各項原則，發揮各校的創意，以編製調和而具體的指導計劃。

(1)注重各學科、道德及特別活動之間的相互關連，以進行有系統發展的指導。
在低年級應充分發揮其合科指導的效能。

(2)第二章所示各學科教材內容順序，除非特別註明，並不代表其教學順序，應根據教材重點，切實考慮教材順序，以提高教學效果。

8.其他應注意事項：

(1)統整學校生活的語言環境，俾使適當進行語言教育活動。

(2)教學應充分而有效運用各種適當的視聽教具以及學校圖書館。

(3)對於學習智能遲鈍或心身有所缺陷之學童，應根據其實情，實施適切的特殊教育。

第四節 理科

第1 目標

透過觀察與實驗活動，培育其調查自然的能力與態度，理解自然事物與現象，以培養愛護自然豐富的情緒為目標。

第2 各學年的目標與內容

〔第1學年〕

1.目標

(1)讓學童採集或培育身邊常見的生物，使注意到生物較顯著的特徵，並體會其親近生物的樂趣。

(2)讓學童親近自然事物與現象，經其觀察或試驗活動，體會事物與現象較顯著的特徵，以體驗其親近自然的樂趣。

2.內容

(1)使學童尋找各種不同的植物，觀察其葉，花與果實等部分，使注意到色彩、形狀與汁液的不同特徵。

(2)播種植物種子，或栽培球根植物，使學童注意到植物生長需要水的事實，以及植物生長

過程中的變化情形。

(3)尋找各種動物，飼養動物，使學童注意到各種動物不同的食物、體型與運動方法等特徵。

(4)使設計並自製各種「能動的」玩具，使學童在操作中，注意到風與橡皮的功能。

(5)使設計並自製運用磁鐵的活動，使學童在操作中，注意到有的物體能被磁鐵所吸，也有的物體不為磁鐵所吸附的事實。

(6)使學童設計有關影子的各種活動，使發現在陽光下物影方向均相同，各種不同物體所產生之物影都有不同的形狀、濃淡差異等。

(7)使學童比較晴天與雨天，觀察其天空與地面的差異情形，設計有關雨水與冰的各種活動，使學童發現天氣與地表情況的變化情形。

(8)使學童收集各種石頭，設計有關石頭的活動，使學童注意到各種石頭都有其特殊的色彩、形狀、表面等特徵。

〔第2學年〕

1.目標

(1)採集或飼養身邊常見生物，體會各種生物的生活方式與發育情形，使學童體驗其親近生物的樂趣。

(2)親近身邊自然事物與現象，經觀察或試驗活動，以注意到事物的特徵與變化情形，並體驗其接觸自然的樂趣。

2.內容

(1)使學童播種並栽培植物，使注意到植物種子能萌芽、發育、開花而結種子，以及陽光下與陰蔭下的植物都有不同生長情形的事實。

(2)讓學童採集草叢與水中的動物，並設法飼養，使注意到各種動物都有不同的食物，住所與運動方式等事實。

(3)使物質溶於水，觀察其溶解情形，設法加速其溶解，使注意物質與水液的變化情形，以及水溫影響物質溶解速率的事實。

(4)使空氣封入物體或水中，以體會其身邊都有

空氣的事實。

- (5)使設計製作利用錘子為動力的玩具，使體會錘子的重量與裝置方法都會影響其運動的事實。
- (6)讓學童以導線連接乾電池與小燈泡，使利用以設計各種活動，並使注意到導線的連接法關係是否能點亮燈泡，以及有些物質能傳電，也有些不能導電的事實。
- (7)使用各種不同物體以發出聲響，使注意到發聲體都有振動，以及棉線也能傳聲的事實。
- (8)使比較陽光下與陰蔭處的地面，使注意到其溫度、乾燥情形及水的溫度變化等差異，使體會陰蔭位置由于太陽運行而改變的事實。
- (9)使運用砂、土與水，設計各種活動，使注意到砂與土的觸感、凝固情形、滲水性、沉澱情形等的差異。

[第3學年]

1 目標

- (1)採集或培育身邊常見的生物，調查其生物生長與活動情形，使理解季節的影響，並培育其愛護生物的態度。
- (2)調查空氣、日光、磁鐵的現象，理解其性質與功能，使體會發現變化律的樂趣。
- (3)調查土、水及空氣的溫度變化情形以及天氣情況，理解其特徵與變化，加深其對於身邊自然現象的關心。

2 內容

A.生物與其環境

- (1)調查四季植物的變化，使理解植物生長的季節性。
 - a.在暖和的季節，植物莖伸長，葉茂盛；但在較寒冷的季節時，植物要落葉或枯萎，以冬芽或地下部越冬等事實。
 - b.各種植物均有其適合生長的時期。
- (2)使調查由花蕾，開花至結實的過程，理解花的結構。
 - a.花包含花萼、花瓣、雄蕊、雌蕊等部分，

其中雌蕊的基部膨大而成為果實。

- b.各種植物之間，有些花的形狀，結構都相似。
- (3)調查各季節動物的情形，理解動物活動都因季節而相違的事實。
 - a.在溫暖的季節中，植物的花，葉上都集聚很多蟲來。
 - b.在溫暖季節，很多動物都很活潑，也會產卵；但在寒冷時，活動的動物要少得多。

B.物質與能量

- (1)調查密閉空氣受壓時的情形，以理解空氣具有彈性的事實。
 - a.如將空氣壓縮，體積減小，但其復原力增大，此項性質尚可用以推動物體。
 - b.空氣可能被壓縮，但水則不能。
- (2)調查風車的轉動情形，理解風力強度與推動力之間的關係。
 - a.風力強度改變，風車的轉動情形也改變。
 - b.風車轉動力的差異，可用橡皮筋或彈簧的伸長程度或錘子的重量以比較。
- (3)調查鏡子與放大鏡受日光照射的情形，理解放大鏡能聚光的事實。
 - a.改變鏡子的方向時，其所反射光的方向也改變。
 - b.同時使用數個鏡子，使光集中照射一處，或用放大鏡可集中日光時，可增加光度與溫度。
 - c.放大鏡的大小不同，其所聚之光強與溫度均不相同。
- (4)調查或製造磁鐵，理解磁鐵的性質與功能。
 - a.異極相吸，同極相斥。
 - b.能自由轉動的磁鐵，必指南北向。
 - c.用磁鐵摩擦或接觸鐵塊時，這鐵塊也可能成為磁鐵。

C.地球與宇宙

- (1)調查天空的情況，理解雲與天氣的關係。
 - a.雲與風都時常改變。
- (2)調查土、水及空氣的溫度，理解溫度以日光

照射情形，或以四季而有所差異的事實。

- a. 陽光下與陰蔭處的土與水的溫度都不相同。
- b. 土與空氣的溫度，因晴天或陰天而有所差異。
- c. 夏季與冬季的土、水與空氣的溫度都不同。

[第4學年]

1 目標

- (1) 繼續培育生物調查生物生長的情形，理解生物生長的都有不同的階段，生命是連續的，生物生長都需要養分與日光的事實，並培養愛護生物的態度。
- (2) 調查物質溶解，重量及受熱變化的情形，以及電流的現象，理解其性質與功能，使體會發現自然界變化律的樂趣。
- (3) 調查河水的流動情形，以及太陽與月球運行情形，理解流水的作用，太陽及月球的形狀與運行，以加深其對於自然現象的關心程度。

2 內容

A 生物與其環境

- (1) 調查植物發育時所需養分來源，以理解植物生長，養分與日光的相互關係。
 - a. 甘藷中含有澱粉，為甘藷提供生長所需之養分。
 - b. 新甘藷（根）的形成與日光照射情形有關係。
 - c. 植物葉接受陽光而生成澱粉。
- (2) 調查昆蟲的生長過程與活動情形，理解昆蟲身體結構與其一生中的變化情形。
 - a. 有些昆蟲經卵、幼蟲、蛹而成蟲順序變化生長。
 - b. 有些昆蟲在生長過程中，可能改變其食物與活動情形。
 - c. 昆蟲產卵以增殖。
 - d. 各種昆蟲的身體結構都相似。

B 物質與能量

- (1) 調查物質溶水的情形，理解水溫與溶解度的關係。

a. 當物質溶於水時，物質分散到水液裡面。

b. 提高水溫時，溶解量增高，如再降低水溫時，所溶解物質可能與水再分離而出現。

- (2) 調查空氣與水受熱變化的情形，理解其因溫度變化而改變體積，或水的狀態等事實。

a. 空氣與水，受溫度改變而改變其體積，但其程度均有所差異。

b. 水因溫度改變而可能變成冰或水汽。

- (3) 製作天平，調查其功能，理解天平可稱重的原理。

a. 在水平平衡的棒子兩端，將兩個重量相同的錘子分別掛在由支點等距離的兩點時，這棒仍保持平衡。

b. 天平的平衡，不因懸錘的線長，皿上砝碼的位置、形狀的差異而改變。

c. 物體的重量，可用彈簧伸長度來測定。

- (4) 用小燈泡、乾電池與導線，連結各種不同的電回路，調查燈泡亮度，使理解燈泡數、導線連結法與燈泡亮度的關係。

a. 以2個小燈泡連結1個乾電池，或以1個小燈泡連結2個乾電池，由於連結路線不同，燈泡亮度不同。

b. 用方位磁針的擺動情形，加以察知導線上是否有電流。

c. 以1個乾電池連結1個小燈泡時，與並聯2個小燈泡繼續點亮時，其燈泡亮度的變化情形有所差異。

C 地球與宇宙

- (1) 調查太陽與月球的目視情形與位置變化，理解其1日間的運行情形的相似點。

a. 太陽與月球都呈球形，但，月球看來每天都在變形。

b. 太陽與月球不斷地運行，由東方上昇，落入西邊。

- (2) 調查雨水流過地面的情形，並觀察河床與河

岸的情況，以理解流水的功能。

- a. 雨水或河水，都能削刮土地並沖積石子與土壤。
- b. 河床與河堤的形狀，常因河水的流速與水量而變化。

[第5學年]

1 目標

- (1) 調查生物生長的情形與身體構造，理解生物受環境影響而生長的事實，並培育其尊重生命的態度。
- (2) 調查物質溶解，燃燒方法，光的進行，音的傳導等，理解物質的性質及其變化的法則，進而培養其發現自然界法則的意願。
- (3) 調查星球運行的情形，理解其運行的秩序，培養其運用時間與空間關係觀測天體現象的態度。

2 內容

A. 生物與其環境

- (1) 調查植物的萌發與生長情形，理解植物受環境影響而生長的事實。
 - a. 種子裡面有胚，也含有供胚發育所需之養分。
 - b. 種子萌發受水，空氣與適當溫度等因素的關係。
 - c. 植物生長受日光、肥料的影響。
 - d. 栽培植物的土壤裡面，也含有水與空氣。
- (2) 調查進入植物體內水分的運行，理解其運輸的機制。
 - a. 根所吸收的水分，可送至莖與葉的每一部分。
 - b. 大部分水分都要由葉面蒸散出去。
- (3) 調查魚的活動與卵的孵化情形，理解魚攝食水中小生物及魚卵之孵化受水溫影響的事實。
 - a. 魚卵內部情形隨日改變而孵化。
 - b. 魚卵的變化受水溫影響。
 - c. 水裡都有小生物，成為魚的食物。

B. 物質與能量

- (1) 調查固體溶水的情形，理解水溶液的濃度與重量之間的關係。
 - a. 物質溶於水液之後，其重量仍不變。
 - b. 同體積不同濃度之水溶液，其重量亦不同。
 - c. 物質溶水的量都有其限度。
 - d. 當水溶液的水分蒸散之後，原溶在裡面的物質能從水中分離出來。
- (2) 調查物質燃燒時的空氣變化，並製出氧氣與二氧化碳，調查其性質，以理解物質燃燒時空氣的功能。
 - a. 物質燃燒需要氧氣。
 - b. 物質在氧氣中比在空氣中時更猛烈燃燒。
 - c. 空氣中含有氧氣。
 - d. 當植物體燃燒時，消耗氧氣，放出二氧化碳。
 - e. 二氧化碳比空氣重，能使石灰水發生白濁。
- (3) 調查物體受光時的情形，理解光的進行方法。
 - a. 在物質內光直進。
 - b. 光進入不同的物質時，會折射或反射。
 - c. 與凸透鏡的軸平行的光線所集中的位置，以透鏡而不同。
 - d. 容易通過日光的物質，受光後溫度不易提高。
- (4) 調查傳聲的情形，理解發聲與傳聲的方法。
 - a. 聲音可經空氣、水而傳播。
 - b. 聲音遇物而反射，其反射方式以物而相異。
 - c. 聲音的強度，因物體震動幅度大小而變化。

C. 地球與宇宙

- (1) 調查星球的亮度與運行，理解星球不改變其相對位置而運行的事實。
 - a. 各星球均有不同的亮度與色彩。
 - b. 星球的集合，因時間而改變其位置與方向，但其排列方式不變。

- c. 看來靠近太陽軌道的星球，其運行情形與太陽相似。
- d. 北極星周圍的星球，看來像繞着北極星運行。
- e. 星球都向一個方向運行，大約 1 天就回到原來的位置上。

〔第 6 學年〕

1 目標

- (1) 調查植物的生長及生殖方法，理解各種生物都在生物之間的相互關係中生長、生殖的事實；觀察人體，理解其構造與功能，以加深生物與環境的相互關係，並培養其尊重生命的態度。
- (2) 調查水溶液的性質，物體溫度的傳導，燃燒的方法，槓桿的作用，電磁鐵的作用等，理解物的性質及變化的規律性，培養其進一步應用於自然現象之探討，積極求知之精神。
- (3) 調查地層、太陽的運行及地球上溫度之變化情形，理解水與陽光對於地表的影響或作用，培養其以空間與時間的尺度觀察自然現象的態度。

2 內容

A. 生物與其環境

- (1) 調查植物茂盛之地，使理解植物都在其相互影響中生長的事實。
 - a. 當由密生的植物群中，除去其一部分時，因日照情形改變，使植物生長發生變化。
 - b. 在植物生長茂盛的地方，因日照與溫度之差異，其外邊與內側部分的植物，生長情形都不同。
- (2) 調查花變成果實時的變化情形，理解受粉與結實之間的關係。
 - a. 當花粉附在柱頭後，結實並形成種子。
 - b. 蟲、風都可使花受粉。
- (3) 調查人的呼吸與消化，理解人體主要結構與功能。
 - a. 人體由骨骼所支持，並靠附着骨骼上的肌

肉之收縮以運動。

b. 人可用肺取進氧氣，排除二氧化碳。

c. 人所吃的食物，在口腔內由牙齒嚼碎，並受唾液等消化作用而變化後，通過消化管吸收，並排除其殘渣。

d. 血液因心臟的作用而循環體內，以運送養分、氧氣與二氧化碳等。

B. 物質與能量

(1) 調查溶在水中的物質，理解水溶液的性質。

a. 氣體可能溶入水溶液中。

b. 水溶液可呈酸性、鹼性、或中性。

c. 水溶液可能溶解金屬。

(2) 調查物體燃燒情形，理解火焰就在燃燒氣體時產生的事實。

a. 火焰中各部分的色彩，光亮度及溫度都不同。

b. 當氣體燃燒時，產生火焰。

c. 在通氣不良的地方燃燒木片時，可燃氣體分出後留下木炭。

(3) 調查物體溫度變化的情形，理解物體傳熱方法。

a. 將金屬加熱時，熱由加熱處順序傳導至周圍。

b. 有些物體容易傳熱，有些物體則不易傳熱。

c. 空氣或水常因其體積變化所引起之移動而傳熱。

d. 物體可能因溫度的變化而改變體積，但其重量並不變。

(4) 運用槓桿調查施力點與力的大小之間的關係，理解槓桿的原理，以及應用槓桿原理的工具。

a. 運用槓桿可以較小的力移動重物。

b. 利用彈簧的伸長度可測量力的大小與物的重量。

c. 改變錘子的位置時，錘子的重量不變，但使槓桿傾斜的功則會改變。

d. 當使槓桿傾斜之左右兩邊的功相等時，槓

桿平衡。

e.凡能改變力的方向與大小的工具，多應用槓桿的原理。

(5)製造電磁鐵，調查其磁力與極，理解電磁鐵的功能。

a.通電的繞線能使鐵心磁化。

b.電流方向改變，電磁鐵的極也改變。

c.電磁鐵的強度，依電流強度，導線的繞數而改變。

d.電流強度可用電流表測定。

C. 地球與宇宙

(1)調查太陽的高度與氣溫的變化，理解季節氣溫變化的理由。

a.氣溫與地面受陽光照射後之溫度有關。氣溫與地面的溫度變化相似。

b.各季節水溫的變化與太陽的高度，白天的時間長短有關係。

(2)調查地層之重疊情形以及其構成物，理解地層之形成與水作用之間的關係。

a.有些地方的土地，成為層狀重疊。

b.各地層的重疊情形，厚度及所含物質都有其特徵。

c.地層也有相當的寬度。

d.地下水與地層的構造有關係。

e.地層因水作用而形成。

第3 指導計劃之編製與各學年教學內容之處理

1 低學年之教學，必須使學童親自觀察、探討或培育，由活動中把握自然的真象，同時切實連繫有關語言、數量或造形等活動，以提高教學效果。

2 在觀察、實驗、栽培、飼養及製作等活動中，應切實注意學童安全，妥善預防意外事件之發生。

3 在生物、天候、河川或地層等野外學習活動中，除指導學童親近自然之外，尚需培養其維護自然的關心與意願。

附：小學教學科目及每週教學時數表

學 年	各 學 科 教 學 時 數								道 德 教 學 時 數	特 別 活 動 教 學 時 數	總 時 數
	國 語	社 會	算 數	理 科	音 樂	圖 畫 工 作	家 庭	體 育			
第1學年	272	68	136	68	68	68		102	34	34	850
第2學年	280	70	175	70	70	70		105	35	35	910
第3學年	280	105	175	105	70	70		105	35	35	980
第4學年	280	105	175	105	70	70		105	35	70	1,015
第5學年	210	105	175	105	70	70	70	105	35	70	1,015
第6學年	210	105	175	105	70	70	70	105	35	70	1,015

註：1 每節教學時間以45分為準。

2 「特別活動」包括班會及社團活動，與班級指導等。

(本文摘譯自：理科教育，東洋館出版社，東京，1977年6月)