

中 等 學 校
生 物 學 教 法 與 教 材

禹 海 涵 編 著
周 太 玄 校 訂

四 川 省 立 教 育 科 學 館 主 編

商 務 印 書 館 發 行

四川省立教育科學館主編
禹海涵編著
周太玄校訂

中等
學校

生物學教法與教材

商務印書館發行

目次

科學教學叢刊序

周序

自序

第一章 生物學科與教學

第一節 生物學路史及其與教育之關係

第二節 生物學教學目的

第三節 生物學科學教學之發展

第二章 生物學科教學原理

第一節 生物學科教學普通原理

第二節 生物學科教學特殊原理

第三節 生物學科教學之程序

第四節 生物學科教學課外作業舉隅

第三章 生物學科教材

目次

一
一
一三
一九
二四
二四
二四
三〇
三三
三七
四〇

第一節	初中植物學教材	四二
第二節	初中動物學教材	五一
第三節	高中生物學教材	六六
第四節	師範學校生物學教材	九三
第四章	生物學科教學法	一一一
第一節	實際觀察教學示例	一一一
第二節	科學教學法舉隅	一一五
第五章	設備	一四〇
第一節	初中動植物學設備標準	一四〇
第二節	高中生物學設備標準	一五二
第三節	實驗室設備標準	一六九
第六章	成績考查	一七四
第一節	考試與批分	一七四
第二節	成績登記與考核	一七八
附錄一		一八三
初中動植物學及生理衛生學測驗		一八三

初中動植物學及生理衛生學測驗答案·····	一九三
附錄二·····	一九六
高中生物學測驗·····	一九六
高中生物學測驗答案·····	一一四
參考書·····	一一七

科學教學叢刊序

科學教育之功效，不僅在於智識之啓迪，而更在於德性之薰陶，故其訓練之目標，爲確實，爲精細，爲不懈，爲不苟，而其成功條件則視乎教具已備，教材之精，實驗之勤，與夫方法之善。是以科學教育之重要，盡人而知之，至其教學之成功，則雖從事於其道者，亦不能盡人而必。教具同，教材同，實驗同，而教學之成績固未必從同，其得失之分蓋有在於法者。

涿泗之教，因材而施，所教者同，而教之方法異也。學記一篇，言教法者居其泰半，譬之叩鐘，小鳴不同，善教者事半而功倍，其不善者適得其反。故學者或安而親師，亦或至於怨毒，言之何其深切也。傳曰：「夫子循循然善誘人。」循循者有方，善誘則有法，故教學之道，教具不可不備，教材不可不審，實驗不可不勤，而教學之法，尤不可不講。實驗所以使學者增體會之功，以導深造自得之途，而教法所以使學者生研究之趣，以致事半功倍之效。實驗者資教具之用，輔教材以行，而教法者則所以控御教材，使爲我用者也，實驗不勤，教具何以運用？教材何以闡明。若夫教法不講，則教材愈多，亦徒使學者以多歧亡羊而已！然則從事於科學教育者，豈可不精思於教學之方以自躋於成功之途徑也？

本廳鑒於抗戰以還科學教具之不備，亦既有科學儀器製造所之設立，更慄於實驗訓練之

重要，繼之高初中物理化學生物實驗教程之編訂，刊布以來，頗裨教學，今之物理化學生物學與算學教法之編訂印行，意亦在於別擇教材而求免於多歧之誤者也。以其條貫從同，故彙為科學教學叢刊，以公諸世。實驗教程之發刊也，余嘗為之序，茲編之成，庶幾本經驗有得之方，悟規矩神明之妙，而科學教育之成功，意者亦將以教具之略備，教材之易擇，實驗之有程，與教學之有法，而益殷其期待也，則弁言之作，余固樂為之而不敢辭矣。

中華民國三十二年元旦郭有守

周序

生物學係研究生命界一切現象與原理的科學，人類的一切亦不過只是生命界現象之一，對於此方面獲得正確知識的人，同時對於人生也便能具有正確的知識，可以用來建立一個合理的人生觀，所以說要建立一個科學的人生觀，除生物學便無法達到，整個的人類，都有了正確的人生觀，才能說到如何改善人生，改進人類，都有了正確的人生完善的境域，過去的事實已經明白告訴我們，生物學應用到厚生利用却病健身方面，已經給與人類很大的福利，但這不過尚只是將已知的生物學上的原理原則的一小部分加以利用；且只是由鑽研的學者與應用的專家間在不甚密切合作的情態下所偶然產生的，因此我們很可以假想：如果生物學的知識能相當的普遍，而研討的人與應用的人又很密切而合理的合作，則人生的一切必可望大大的改觀，就是生物學的本身，也必更爲人所認識，看重，而得到長足的進步。

可是以我們教育界的現狀來說，事實上却並未能如此，屬於生物學的課程，在學校當局與學生的心目都未加以重視，優秀的學生，類多不願將其選定爲終身研究的科目，至多在學校中只以記誦應付的方式來敷衍功令，在這樣的情形之下，在學者與教者的心目中，對於生物學都不能建立一個正確的認識，因此在大學選修生物科學的人，在量與質兩方面都每況愈下，不可

遏止，這樣的情形已早爲識者所憂，細考其原因雖有多端，但各中等學校的生物學科教學法之亟待改善，實爲其中最重要者之一，教者既未能盡可能的方法將此關係人生特別重要的學科喚起學者的興趣與認識，此科的發展，即自然受到根本的阻礙，因此爲使此科在我國能真正的發展光大，便當針對需要從教學法的改進方面下手，事實上現在中學校擔任生物學教席的人，雖亦具有生物學上相當的知識，但曾受過教學方法的實際訓練，却是非常之少，要作這上面的補救，在目前最切要而有效的方法，是能有一部適用的生物學教學法的書，來作教師的參考，所以我讀到禹先生這本書，深感到無限的愉快與安慰。

著者本他教學和觀察的實際經驗，更參考了相當豐富的教學方法上的材料，慎重的寫之成這本書，是很足欽佩，將來對於生物的教學法的改進，必有重大的貢獻也可預卜，我更盼應用這本書的教師，儘可能的多加採用，並以所得的經驗與著者隨時商榷，便其在再版三版中陸續加以充實，則生物學在我們的教育界，必可因之而獲得真實的進展了。

自序

四川省立教育科學館，主旨在謀解決教育行政上各種困難問題，及改進中等學校和中心學校各科教學與教材。館內同仁，各就所習學科，分別研究，思有以貢獻於今日之國家。本人忝列其中，從事編著中等學校生物學教法與教材一書，經五閱月之久，今幸草成。在此五閱月中，一面搜集參考材料，一面檢討過去教學經驗，更不時約集生物學教師徵詢意見，以求此書能切於適用。雖然如此，猶恐其對於生物學教師無多裨益也。

生物學在亞里斯多德(Aristotle 384-322 B. C.)時代，與地質礦物學，總稱為博物學，至拉馬克(Lamarck 1801)時代，始單獨成立，稱為生物學。其在中等學校科目中與物理化學同等重要。百餘年來，雖教學目的，教材標準，已數度變更，而逐漸改進；但教學方法，向少引人注意，加以研究。計已著成專書問世者，在英文方面有 Lloyd F. E. and Biglow M. A. 之“The Teaching of Biology.” Well H. 之“The Teaching of Nature Study and the Biological Sciences”及 Miller, D. F. and Blaydes G. W. 之“Methods and Materials for Teaching Biological Sciences”。在中文方面，除楊寅初先生之中等學校生物學教學法外，尙未見其他。此外散見於雜誌報張之短文，亦為數頗少。故研究教學總覺參考資料過於缺乏，提高教學效

能，尤感無所憑藉。教育廳郭廳長子杰，因感抗戰建國以來，書籍供應，大不敷用，有關教學書籍，更見缺乏，教師雖求進修，亦深苦無工具可尋，故囑草此書，以供生物學界同仁之參考。

本書脫稿後，曾在華西協合大學試教一期。經修改後，復承周太玄先生詳加校閱，概切指示，並賜予批評和修正，故此書之成，周師之助居多也。此處深致謝忱。

編者識於成都教育科學館 三一，五，一。

中等學校
生物學教法與教材

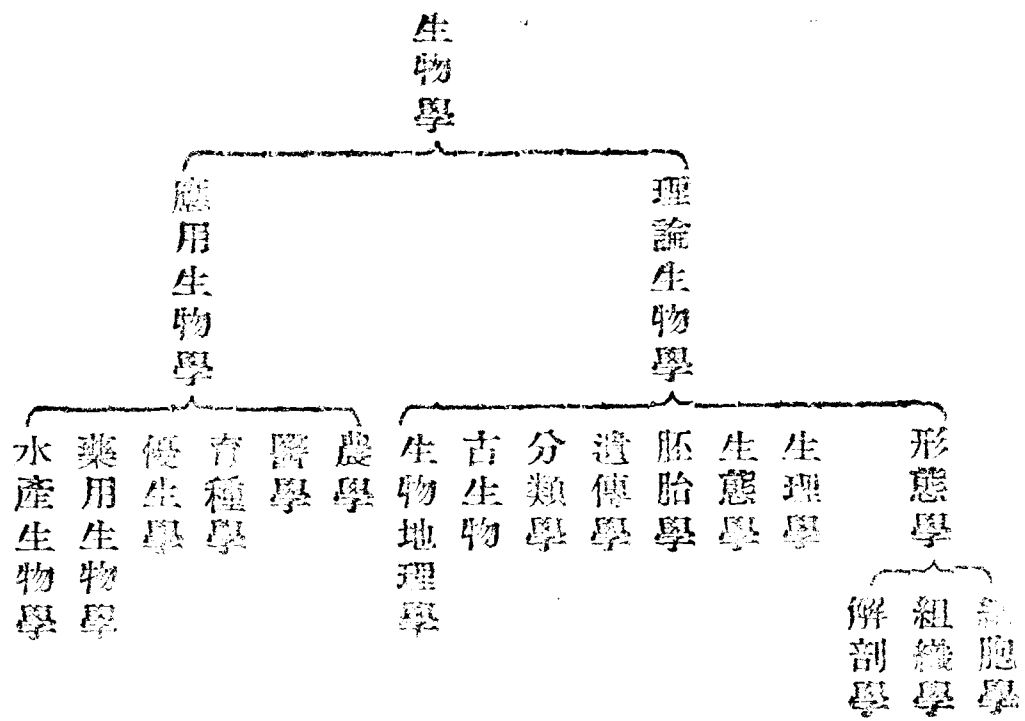
第一章 生物學科與教學

第一節 生物學略史及其與教育之關係

一、生物學之內含

生物學是由博學胚孕而生。在一八〇一年時，法人拉馬克 (Lamarck 1744-1829) 開始創用「生物學」(Biology) 名詞。由此以後，迄今百四十年，完全和物理，化學，地質，巖石等分道揚鑣，蓋前者係以有機物體為對象，後者則以無機物體為對象，固截然不同也。

有機之物體，不外動物和植物，凡關於此二種之形態，構造，生理，以及其與人生之關係等等，皆屬生物學研究之範圍。換言之，生物學可分為理論生物學，和應用生物學。二者又各分為若干部門，以便精深研究，請參閱後表：



二、生物學發展之略史

生物學正如其他科學，皆淵源遠古，第就歐洲之科學發展而言，十七世紀可為算學開始研究之時期；十八世紀可為物理學開始研究之時期；十九世紀，才是生物學開始研究之時期，故

三者之中以生物學爲最晚。但生物學在科學所佔之地位，及其與人生之重要性，正與時俱進，現在已同其他科學並駕齊驅，而發揚光大。其隨時演進之情形，分期說明於下：

1. 古代之生物學——「古代」之意思，係指紀元前四世紀之時期而言。當時從事研究生物學者，首推希臘哲儒亞里斯多德氏 (Aristotle 384-322 B. C.)，在中國有神農氏，嘗百草，以辨其味，教民稼穡，以利民生，要皆以種植，畜牧，醫藥爲主，是實用主義之生物學也。

2. 羅馬和黑暗時代之生物學——亞氏逝世後，希臘亡而羅馬興，科學研究中心，遂移至亞力山大地方，在紀元第一世紀時，一羅馬軍醫官兼著作家勃林尼氏 (Pliny 23-79 A. D.)，繼起研究，著有博物學 (Natural History) 三十七卷，不過內容多由想像，及傳聞而成，對於自然並無切實之觀察研究，故價值甚微。到第二世紀時，蓋倫氏 (Galen 131-201 A. D.)，研究生物學，由實際解剖以觀察之，除自己解剖猴豬等動物外，並搜集前人關於解剖學上之知識，著成專書，供後世之醫學上的參考。

自羅馬滅亡後，教會盛興，僧侶專橫，日事宣傳迷信，思想界幾爲所壟斷，科學之研究完全停頓。生物學非但不能進步，即亞氏蓋氏之著作，若無阿刺伯修道院中教士和義大利及不列顛的僧侶爲之珍藏，亦必盡遭毀滅。且當時亞蓋二氏之著作，又被學者奉爲古典，將其實驗觀察之精神，認爲崇古思想，因此，生物學之研究，中止前進。此乃黑暗時代之情形也。

3. 文藝復興後之生物學——十六世紀以後，世人雖仍拘泥古代之思想，其中對於古代思想

深抱懷疑之態度者，亦漸有人。學者較著名者言之，當首推比利時人維塞利斯 (Versalius 1514-1564) 氏，對於解剖學會注重實際觀察，以「手和眼」為其主要之手段，以真理為其最後之鵠的，故對於其師塞爾維斯 (Sylvius 1478-1555) 之死讀解剖學教授法，深表不滿。因此，其對於解剖學之見解，常與蓋倫所著述者，有出入之處，換言之，即較蓋倫所著述者更正確可靠，更新穎動人也。

繼維塞利斯之後，英國一位學者哈維 (William Harvey 1578-1657) 氏，罄畢生之力，研究心臟運動，心臟的鼓動給與血液循環的推進力，此為前人所未及道者，至今仍尊之為生理學之鼻祖，誠無愧也。

4. 顯微鏡發明後之生物學——自然界中生物種類繁複，其肉眼所不能見者，不知凡幾，自顯微鏡發明後，生物學上之研究獲得莫大之便利。溯顯微鏡發明之人，有謂馮塔納 (Fontana) 氏者，有謂加利略 (Galileo) 氏者，有謂詹深斯 (Jensens) 氏者。惟對於以前之顯微鏡加以改良者，要推荷蘭人特雷培爾 (Drebell) 氏，最初用顯微鏡觀察生物者，為英之虎克 (Robert Hooke) 及葛蕾 (Gray)，意之馬爾丕基 (Malpighi)，荷之蘇璜梅旦 (Jan Swammerdam) 及劉文毫克 (Leeuwenhoek) 諸人。虎克由觀察木栓薄片，發現細胞，葛蕾由觀察植物構造，著有植物哲學的歷史觀 (Idea of a Philosophical History) 及植物解剖 (Anatomy of Vegetables) 等書，樹立植物組織學的根基。馬氏研究蠶體之解剖和雞卵之發生，劉氏則確定動脈和靜脈互相

連絡之關係，皆於生物學及醫學有莫大之貢獻。

5. 十八世紀之生物學——十八世紀時代，生物學之進展，具有二大特色：一是微體解剖學，二是植物分類學，關於第一特色，因顯微鏡之觀察進步，有荷人賴森納 (Lyonet) 用微體解剖研究昆蟲體之構造，德人雷瑞爾 (Reeser)，法人柳彌爾 (Reaumur)，瑞士人杜哥爾 (De Geer)，均對於昆蟲之微細解剖有顯著之貢獻。關於第二特色，當論瑞典人林納 (Linnaeus) 之分類學。林氏之前曾有蓋史那 (Conar Gesner)，雷 (John Ray)，威爾比 (Francis Willughby)，克拉因 (Klein) 研究分類學。惟至林納氏，始創用二名法 (Binominal Nomenclature)，由此，雜亂無章之生物種類，均能有秩序井然之系統。

6. 十九世紀後之生物學——十九世紀以至二十世紀，生物學之進步大有突飛猛進之勢，不但學理日漸昌明，即應用亦日漸推廣，可謂為近世生物學，在此二世紀內生物學發展之情形。特簡敘數類於後：

(1) 細胞學說 自顯微鏡發明後，虎克曾以軟木為材料，而觀察其構造，名其構造之單位為細胞，至石旺 (Schwann) 及石來登 (Schleiden) 分別研究動物及植物之組織，由精細觀察之結果，證明生物體均由細胞構造而成，因之成立細胞學說。其含義可分四項如下：(a) 細胞為構造之單位，(b) 細胞為生理活動之單位，(c) 細胞含遺傳之物質，(d) 細胞為有機體之歷史的發展。一八九五年魏旺 (Verworn) 更為細胞下一明確之定義。謂「一般細胞，是由同質的

細胞質和有特種的核及中心體的原形質所構成的一個體」。

(2) 遺傳學說 關於遺傳學說方面，拉馬克創後得性遺傳說，達爾文倡優生論，二人各有所見，但均無實驗以資證明，現只能認為在遺傳發展上之一階段而已。迨孟德爾 (Mendel) 氏出，始應用科學方法，作有系統之實驗，經八年後，發表研究結果，稱為孟德爾定律。孟德爾定律成立後，各國學者相繼精心研究，證明生物體各性質之遺傳，均不出孟德爾定律之範圍。美國學者摩根 (T. H. Morgan) 以果蠅為研究材料，成立染色體學說，證明遺傳性質，在染色體上，均為直線排列，是以遺傳原理益形光大。

(3) 進化論 十九世紀以前，因生物學之理論，尙未充分發展，一般人均信生物種類，係特造而來，故有特創論 (Special creation) 之說，迨拉馬克達爾文魏司曼三人出，生物進化之理論，始有切實之研究。拉氏進化學說，於一八〇九年在動物哲學 (Philosophie Zoologie) 書中發表，主張生物進化，由於器官之「用與不用」及後天所獲得之優越性質可傳之於後代。達氏根據拉氏之原則，更倡天然淘汰說，於一八五九發表物種原始一書，主張生物進化由生產過剩，物資缺乏，因而起一種生存競爭之結果，則適者生存，不適者滅亡。

(4) 突變論 達爾文進化論，雖以自然淘汰為基礎，然仍沿襲拉馬克氏之後得性遺傳說。迨杜弗列氏出，以月見草栽培於庭園，經數年之久，發現多數不同品種，且每種性質均能獨立遺傳，成為永久固定之種，經杜氏研究之結果，始知生物變異，由於染色體質及量之變換，故

名爲突變論。

三、生物學在教育上之價值

生物學對於科學方法之訓練。生物學爲科學之一，對於人類有相當之精神訓練價值。及實際應用價值，前者可以養成觀察，和運用科學方法之能力，後者可除災免疫，美國斯丹佛大學趙丹 (Jordan) 教授說：「無論何種科學，對於人類俱有利益，並有相當訓練的效能。」可見生物學對於人類知識上及應用上均有莫大之裨益。

1. 生物學在教育上之訓練價值

(1) 養成觀察之能力 學習生物學，由認識生物之形態及生態入手，而觀察即爲達到此種目的之惟一方法。蓋因生物之形態及生態，可以引起直觀之知覺故也。例如兒童見蛺蝶飛舞，而欣賞其色彩，聽秋蟬高鳴，而領略其音調；總以採得之，一睹其究竟，然後方稱愜意。此爲兒童對於生物天然之興趣，可施以觀察之訓練，養成其正確觀察之能力。

(2) 獲得分析之方法 生物種類，繁複異常，由觀察所得之知識，爲生物個體之總合，爲片段而無系統之知識。若所獲之經驗有規律可循，所學之知識，有系統可稽，則須用分析方法，由已知推未知，由繁複化爲單純，如鯨魚生於水中，虎狼生於山中，雖形體各殊，生態各異，而其構造，呼吸，哺乳等，則初無二致，蓋同屬於哺乳類也。又如蛺蝶巡遊花間，蝙蝠飛翔空中，同是能飛之生物，而其構造，則大相逕庭，蓋前者爲昆蟲類，後者爲哺乳類也。

(3) 造成推論之知識 科學之推論，是將科學之多種事實連絡起來，成爲一有系統之知識或定律。如植物葉在莖上之排列，成一個或數個螺旋曲線，由此推論葉之排列原則與葉之發生原理，又如碗豆之雜交遺傳，由一對性質，推論三與一之比之定律，由二對性質推論九三三一比例之定律。此爲歸納的推論，演繹之推論法，是用小前題之命題爲媒介，再由大前題之命題將第三命題擬定出來。例如：

凡具乳腺之動物，皆爲哺乳類（大前題）

鯨魚有乳腺（小前題）

所以鯨魚是哺乳類（結論）

(4) 判斷 科學之研究，經觀察，分析，及推論幾種訓練，然後判斷才能正確。所謂錯綜複雜之事實，經此四種步驟，可以歸納成爲幾種原理及原則。

2. 生物學在教育上之應用價值

(1) 日常生活資料之問題 生物學與人生之關係，較其他科學尤爲密切，因生物學重在物質之培養，保護及推廣，直接可以解決民生問題。是衣食住行四大問題，均有賴於生物學之提倡也。古代原始人類，茹毛飲血，穴居野處，無耕稼，無畜牧，無舟車，無宮室之要求，生活可謂簡陋已極。迨後知識稍進，文化日增，人生之慾望，亦隨之增加，而利用資源之程度，愈趨愈增，利用資源之範圍，愈趨愈廣。因之對於生活資料之動植物，除利用天然生長者外，更

加以人工培養，繁殖，及改良，以遂人生之大慾。舉其犖犖大者言之。稻爲人生之主要食品，經中外學者作育種之研究改良後，產量大增，國人丁穎先生曾選出中山第一號新穀種，甘蔗製糖，經荷儒杜弗里 (Do Vries) 改良爪哇甘蔗，亦可增加產量，番薯中國原無此種，在美洲發現後移植呂宋，至明萬曆年間由呂宋傳入中國，草棉原產印度，宋末時由閩粵傳至江南川陝，今爲世界人類衣服惟一之原料。安哥拉家兔，毛長達尺，輕而且暖，今以本地（廣漢）家兔育種，亦可大量繁殖。

資源之培植，保護，及推廣已如前述。然從其他方面看來，生活資料往往被菌類寄生，或被幼蟲蛀蝕，或被成蟲侵害，如蝗蟲之嚙食禾稻，蚜蟲之吮噬蔬果，均爲害甚大。據中國史籍所載，在唐宋時，曾有數次蝗害，數省禾苗，盡被侵蝕。據民國十六年江蘇實業報告，吳縣，吳江，溧陽等十縣，只蝗螟爲害，估計損失約在七十萬萬元左右。若以江浙贛三省螟害損失約計之，浙江十七年度之損失爲一萬萬元，十八年度之損失爲四萬萬元。又據江蘇昆蟲局調查：江浙兩省十八年度之損失爲五萬萬元。江西省昆蟲局調查，江西一省十七，十八兩年度之損失爲一萬萬九千萬元，由此數字觀之，蝗螟爲害，實有令人驚異之處，欲除此害，非應用生物學之原則不爲功，此爲生物學造福於人羣者也。

(2) 國民營養健康之問題 國民健康，關係一國之興衰。而健康問題，一方注重營養，一面研究防疫，營養問題，由生物化學研究之結果，已漸採用適合發育之蛋白質，及生活應用之

維生素。防疫問題，以療病為主，蓋因人類生在自然界中，時受病原菌及寄生蟲之侵害而生疾病，由病原菌致病者，如霍亂，痢疾，白喉，瘧疾，肺結核，傷寒，鼠疫，猩紅熱，天花等。由寄生蟲致病者，如蟻蟲，蛔蟲，條蟲，十二指腸蟲，肝蛭，旋毛蟲，薑片蟲等。人受病原菌後，輕者受痛苦，重者致死命，而且傳染又往往蔓延猖獗，為害廣遠。受寄生蟲寄生者，內臟器官，多蒙侵害，生理作用，多受影響，以至頭暈，瘦弱，蒼白等等情形，相繼而來，可見病原菌及寄生蟲之為害健康，實為不可泯滅之事實，而鏟除此害，又為當今之急務明矣。

然而殲滅病原菌及寄生蟲，又談何容易，病原菌體構渺小，肉眼不能窺見，繁殖迅速，數日可達千萬，寄生蟲雖為肉眼可見，然以其傳染方法，多經中間宿主，不易發現其生活情形，且其為害又多在體內，不能直接加以驅除，非應用生物學研究之方法不可。舉例言之，如巴拿馬運河初開濬時，因熱黃病 (Yellow fever) 流行，工人死亡相繼，工程因之中輟。後一八四八年拿脫 (Nott) 發現黃熱病原菌之傳染，由蚊為媒介，一九〇〇年雷地 (Reed) 經縝密研究之結果，一面撲滅蚊蟲，一面隔離病人，因此運河工程告成。又如瘧疾為由瘧病原蟲經蚊傳染而生，在紀元前一四〇〇年錫蘭島發現此病，後意大利某市因染此病全市人口幾盡死亡。迨一九〇〇年生物學者和醫生發現此病係由蚊蟲傳染，遂一面撲滅蚊蟲，一面以規寧 (Quinine) 治療，因此熱帶之瘧病得已幸免，而人民之死亡亦得減少。天花曾害人甚劇，自晉納 (Jenner 1749-1823) 發明牛痘接種人體以抵抗後，而此病漸絕跡。他如白喉，霍亂，痢疾等病，現經研

究結果，製出血清及其他注射劑如白喉血清及結核菌苗，均其著例也。

(3) 民族改良之問題 我國人號稱東亞病夫，於今已久，追溯其所以然，一則因體質上之缺陷，一則因營養上之不足。營養方面，我國人一向以珍奇爲重，如海參，燕窩，魚翅等，均認爲無上之補品，而不知此種珍奇之補品，所食之營養價值，大半可由牛乳，雞卵，牛肉，雞，魚充分取用，後數種價廉數倍，實無須求珍奇也。至於體質上之缺陷，問題較多，非經較長時間，不足以言改進。關於民族改良，係以遺傳定律爲原則，以優生學理爲依歸。所謂優生學者，即根據生物學之法則，來改良人種之一種科學。據創立該科之鼻祖高爾登 (Galton) 氏之意見，人類之個體，盡由其祖先之特質集合而成。因此，人類欲得善良之種族，非用生物學方法從祖先着手改良不可。故高氏對此便竭畢生之力，繼續研究，後來採用統計法 (Statistical Study) 而發表其祖先遺傳律 (Law of Ancestral Inheritance) 及趨中律 (Law of Regression)。此二學說雖無實驗以資確證，然爲人種改良確奠定一永久之基礎。後來又有奧國學者孟德爾由豌豆遺傳發表孟德爾定律，一切動物植物之遺傳，均以此定律爲規範，人種改良亦有所遵循矣，所以文明國家便應用遺傳法則爲基礎之優生學來改良人種。如英倫所設「人種改良學研究所」 (Eugenic Laboratory) 和美國之「人種改良記錄局」 (Eugenic Record Office) 等均依具體方案從事研究。德國希特勒 (Hitler) 曾檢查全德人民中有疾病或身體不健者，限制其生育，美國亦曾對於低能及梅毒患者禁止其結婚。此爲應用生物學來改良人種之著例也。

(4) 國防與戰爭之問題 各國因爭城奪地，而起戰爭，殘殺人類，摧毀生靈，爭者力求其戰術之改進，守者亦不得不急起直追，研究國防問題。溯自民智初開以來，戰爭上技術進步。亦與時俱進，初用刀弓劍戟，繼用槍砲火藥。前毒瓦斯已聞名世界，今則更用毒菌為殺人之利器矣。蓋毒菌為疾病之媒介，影響於軍事勝負至深且巨。昔者亞力山大武功蓋世，得助於阿力斯泰之講求飲沸水，埋糞便，開軍事衛生之先河。阿拉伯回教徒，得在歐洲樹驚人之武功，則因歐陸各國困於鼠疫。其他戰疫，每於兩軍交戰之際，疾病滋生，則勝負立判，故毒菌適用於軍事上者，約有三種：(a) 傳染病菌，(b) 間接中毒（如創傷中毒），(c) 細菌中毒。傳染病菌易於流行，生殖之繁，盡人皆知，舉其最著者言之，有傷寒，霍亂，痢疾，瘧疹，鼠疫，天花等六種。此外尚有肺炎，寒熱症，包蟲症，腦膜炎等，均為軍中重要疾病，而瘧疾之傳染，挫折軍人銳氣尤甚。此種傳染病菌，使軍人常患腸病之痢疾，霍亂等，呼吸器病之白喉，傷風，流行性感冒等，昆蟲傳染病之瘧疾，鼠疫等，直接傳染病之花柳病等。都予軍事上以重大之影響。間接中毒為創傷處傳入壞疽 (Gas gangrene)，破傷風 (Tetanus) 或脫疽 (Anthrax) 之病菌，為害甚烈，常為軍醫極注意之事。細菌毒質為菌類繁殖時所生之毒品，其劇烈者為毒疔，能以極小之顆粒，傳入內體，因而致死。例如 *Botulinus* 為毒質中巨擘，以 0.0005 公絲之量，可毒死重二五〇公分之鼠，人受傳染，亦可致死。一架飛機所載此項毒質之量。即足以消滅全城市之生物，為害之烈，可以想見。

生物學由亞里斯多德以至於今，其中經過二千二百餘年，興衰屢替，直至十九世紀始大見昌明，至二十世紀而益盛。其應用範圍，亦如其他科學與時俱進，今則已成爲人生獨立不可缺少之科學矣。國家之富強，文化之增進，均繫於此。

第二節 生物學教學目的

生物學科教學目的與其他各科教學目的，原無二致，不過生物學科，特別注重應用而已。此種教學目的，各家主張不一，有分條細述者，有總括概論者。在生物學方面，似以總括概論爲宜，可分爲四項述之於下：第一、爲知識之獲得 (Acquisition of information)，第二、爲思想方法之發展 (Development of methods of thinking)，第三、爲原理之歸納和應用 (induction and application of principles)，第四、爲態度之培養 (formation of attitude)。

第一、知識之獲得：知識之獲得，在往昔爲教育之主要意義，今仍如此，一人知識豐富，人皆稱之爲學者。學生若能記憶教本之字句，或能背誦教師之講辭，亦常被認爲聰敏優秀之學生。雖然，徒事記憶和只知背誦，或只知片斷之事實，不能稱爲學識，但此種知識之獲得，仍爲教育之最初目的。如果品內含維生素丙較多，可以醫治壞血病，魚肝油內含維生素丁較多，可以避免軟骨病，菠菜內多含鐵質，可以增加血色素而促進養化作用，豈科植物，能吸收空中游離的氮，可製成硝酸鹽。又如細胞學說，在未成立以前，有虎克 (Robert Hooke) 發現軟木塞

爲格狀組織，只爲一種事實，司雷登 (Schleider) 由其他植物亦發現植物體，係由多少小單位組成，又爲一種事實，同時司文 (Schwann) 由動物方面，亦發現相同之現象，仍爲一種事實。由此種種事實，始歸納成爲細胞學說。故事實爲了解事理之基礎，由此種種事實，可養成思想之習慣和態度，更由此種種事實歸納出學說和原理來。因此，知識之獲得，爲生物學科教學之第一目的。

第二、思想之科學方法：教育上最常聽到之一句話，爲『教學應根據科學方法』，但多數人尙未充分了解此種方法之意義，至少在教學法方面，尙未試用成功。爲應用科學方法於教學問題起見，下列幾項步驟，須先了解：

1. 須發現問題之所在，而求解決此種問題；
2. 搜集與此問題有關之事實與資料；
3. 成立假說，作爲部份之解釋，以試證爲採納或屏棄之根據；
4. 對於問題之解釋，須合邏輯，無充分有力之證據者，應屏棄之。

應用以上各步驟時，每一學生，須認清問題而從事解決，然後收集與此問題有關之事實。根據種種事實，成立假說，爲問題之部份解決。此種假說，只能認爲初步試驗，不可與證實之結論相混。若假說經試驗無誤，而搜集之證據，亦與假說相符，則可成爲結論。此爲解決問題之一步驟也。

質言之，最主要者為重複試驗和控制試驗（Control experiment）。先將整個問題，分段研究，求其簡單化，所謂分析是也。由分析所得之結果，彙集成為完整答案，所謂綜合是也，故在分析時，應注意證實之點，和反駁之點，以及既未證實又未反駁之點。最後一點，常被忽視。

如要了解科學方法之應用，可參看下段事實：

取一約容半斗水之玻璃瓶，注以半瓶之水，底鋪砂土寸許，上植少數水生植物，水中浮絲狀水藻，一金魚游泳其間，瓶壁附有水生蝸牛。瓶口以軟木閉塞，用臘密封。如此之水族器（Aquarium）通稱 microcosm。

如此種水族器放於教室之中，學生自由觀察，將有種種問題發生，如：

1. 魚在封閉之瓶中能生活多少時間？
2. 魚如何能得多量之空氣？
3. 魚何以不餓死？
4. 魚食蝸牛嗎？
5. 動物呼出之二養炭氣發生何種結果？
6. 植物是否需要空氣維持生活？
7. 水不更換，是否要混濁？

8. 水生生物是否必需空氣，或只呼吸水？

此數問題列出以後，即已明瞭問題之所在，而欲從事解決，為科學方法之第一步。首先須要解答之問題，可選『魚在封閉之瓶中，能活多少時間？』一題。如教師反問學生，『魚在平常狀態之下，如何維持生活？』則答案可如下：

1. 魚需要呼吸；
2. 魚需要食物；
3. 魚需要排洩；
4. 魚需要避敵；
5. 魚需要適應環境。

以上答案由學生提出，即為與此問題有關之事實，為科學方法之第二步，而實際亦已將問題分析。如在封閉之瓶內，其環境與上述之情形相合，魚即可長久生活。則『魚如何能繼續呼吸？由呼吸所產生之二養炭氣，發生何種結果？』等問題，便繼續需要解答，乃成立種種假說，為科學方法之第三步。成立假說，以分段為宜，如呼吸問題，排糞問題，食物問題等等。關於呼吸問題，可有以下種種假說：

1. 魚不久將用盡氧氣而死亡；
2. 魚可生活無限時間；

3. 魚呼吸水，無須供給新鮮空氣；
 4. 只陸生動物，才需要氧氣；
 5. 植物爲供給魚之呼吸，晝夜發生氧氣；
 6. 由外界輸入瓶中之氧氣，足供魚呼吸之用；
 7. 沙中之礦物質，溶解於水後，可產生氧氣；
 8. 水中及植物體上之細菌，可產生氧氣，足供魚呼吸之用；
 9. 植物由二氧化碳氣中攝取炭質，放出氧氣；
 10. 日光照射於水上，可產生氧氣；
 11. 水爲氫二氧，魚可由水中得氧氣。
- 如魚養至十日後死亡，則可有以下兩種假說。
12. 瓶中氧氣，僅供十日之用；
 13. 氧氣充足，但魚死係因他故。

根據以上數條假說，一一加以研究，如認爲正確，可以『證實』字樣標識之，否則以『批駁』字樣標識之。如一時不能決定，即既未證實，亦未批駁，可以『不定』字樣標識之。再根據證實之假說，製成結論，成爲原理。

第三、歸納和原理之應用：歸納係由多種事實，製成原理。原理爲科學上之真理，可應用

於多種情況。但無多種事實之知識，決不能作成概括之理論。一人可記憶他人所提出之概括意見，但不能充分了解。如科學事實不充分，亦不能使他人概括之意見，變為己有，如『生殖作用』已成為原理，魏司曼『生殖質繼續』，亦已成為原理，人均得而記憶之，惟生殖作用之由來，係因多種生物，均產生兩種特別細胞，所謂生殖細胞是也，由此兩種細胞結合而產生新生物與其父母體完全相同。設蝗蟲如此，為一種事實，水媳如此，又為一種事實，蛙如此，牛馬亦如此，均為事實，如進而研究各種動物植物均發現此種特別細胞，則可由此種多數之事實，歸納為生殖作用之原理。又如生殖細胞繼續，係由受精卵分裂成一。其中一子細胞具有染色粒，稱為生殖細胞決定體，迨二細胞分裂為四細胞，仍有一子細胞具有染色粒。此具染色粒之細胞，即為原始生殖細胞。一生物受精卵如此，其他生物受精卵均如此，由多種生物受精卵發現有同樣之事實，則可種成為『生殖細胞繼續』原理。

原理由事實歸納而來，除了解外，更須應用於一般事實之上，如人生病，已知為細菌傳染關係，由此原理知預防疾病，須消滅細菌，如食物腐爛，係因細菌作用乃利用消毒法，製成罐頭食品。又如腸熱病，係由蠅傳染，可舉行滅蠅運動，以便根除此病。此種種事實，均以應用原理為主，生物學之價值，即在此。

第四、養成科學態度：如何思維？如何應用科學方法？均以事實為根據；如何推論？和如何應用原理？則均賴思想能力之大小和思想方法之合乎邏輯與否為斷。研究自然科學，可養成

科學態度，生物學，爲自然科學之一，故亦有此種目的。如細胞學說，謂細胞爲生物體構造之單位，凡動植物，均由細胞構成。未學過生物學而亦未養成科學態度之人聽之，或深信不疑，或漫不關心，又如謂動物有呼吸作用，植物亦有呼吸作用，一般人聽之，對前者可深信不疑，對後者或斥爲妄言，更如謂人之攝取食物經養化後，其變化情形，與物質燃燒相同，均發生熱，能，和二氧化碳，一般人聽之，亦多不肯相信。生物學科因研究之對象爲動植物，爲自然界之實物，凡有問題發生，均先根據事實，依邏輯思想，加以推論，迨假說證實後，定爲原理。養成此種態度，卽爲科學態度。

第三節 生物學科教學之發展

各科教學，先後發展不一，純視各科之演進如何以爲斷。生物學科，自十八世紀初期，自林納(Car. von Linné)氏，創用人爲分類法後，卽開始列入中等學校科目之中，當時稱爲博物學。論其教法，純重敘述，僅能灌輸片段之知識而已，既無補於直接之應用，更無裨於精神之陶冶，未能盡生物學之能事也。

十九世紀，新人文主義(Neo-humanism)盛行，力求人生獲得圓滿之陶冶，乃提倡自然科學。蓋單純注重古典之語言和其他精神科學，恐於人格之發展，不無偏頗之嫌。是其動機也，不在實用，而在形式之陶冶；卽以教材爲鍛鍊心能之工具，以學習爲陶成實際能力之目的。教

材本身之價值，未曾多加估計，所謂形式主義 (Formalism) 之教學是也。十九世紀因篤信心能心理學 (Faculty psychology) 之說，故此派頗極一時之盛。自斯賓塞 (Spencer) 以後，因倡導功利主義，則以適合客觀要求之教材為主，即以社會生活需要之知識為重心，而不以心力之陶冶為主要目的，所謂實質主義 (materialism) 是也。

博物學在林納氏人為分類法後，繼有寇維爾 (Cuvier 1769-1832) 之自然分類法。此在學術上之貢獻，已遠勝於前。而在教學方面之進步，亦有令人稱述者。如德人魯賓 (A. Lurber 1804-1873) 氏，講授博物，注重生活上實際之知識，求其與人生發生密切之關係，先就實物，與以明瞭之直觀，次就學生本身之活動，與以種種之鼓勵，務以學生本身研究之心得，組成有系統之知識為原則，但此不過以記載和分類之方法，研究自然物體，且僅為片段不相聯繫之知識，不但初學者感覺乏味，在知識本身，亦無一貫之系統。故洪保德 (Humboldt) 云：『博物教學之最高目的，不在自然物之分類，而在知識之統一。』又云：『自然者，依其內部所潛藏之勢力，而自為活動之全體也。』因此生物學在十九世紀後半期之進步，大有一日千里之勢。如英之達爾文 (Charles Darwin) 著物種原始 (Origin of Species) 和進化論，即其一例也。

迨至十九世紀末葉 (一八八五)，博物教學，因受以前演變之影響，更有一進步之現象，即德人楊格 (Friederic Yango) 之發現也。楊氏於一八八五年發現某村中有一水池，其中動植礦三者，為有機體之聯繫，成共同生活之團體，故在教學上，主張將自然物之生活與環境，同

時講授，因著共同生活之村池一書，以爲改進博物教學之嚆矢。此種教法，後經吉爾大學教授米弼士之鼓吹，遂著名於世，米氏更引二例以說明之：其一，爲蠔之共同生活團體。在吉爾附近之蠔島中研究蠔之生活，經四年之久，發現島中蠔之總數，每年不變，且每種蠔之數量，亦年年不變。按蠔之生殖甚速，每蠔產卵一次，可在百萬以上，而每年均無增減者，何故也？想此蠔島必爲一「共同生活團體」，其中之生物，實行生存競爭，結果只適者生存，不適者滅亡。不特蠔也，卽其他動物，凡棲於此島者，種類及數目均年年不變。其二，爲鯉魚之共同生活團體，米氏在附近曾乾涸三年而種燕麥芻草之池中，後注以水，以鯉魚三千尾，殖養其中，經三年後，全池所產之魚，計達四萬磅。米氏後欲產量增加，以三千尾以上之鯉魚培養之，但經三年後，全池所產之魚，仍不出四萬磅。此可知池中之營養物質，原有一定限度，其中所產之魚，亦祇有適者生存，不適者滅亡，在一共同生活團體內，其最大之產量，總有一定之限度也。

共同生活團體之意義，既經楊格氏說明，復經米弼士之宣傳，對於生物學科教學之貢獻頗大，後黎氏 (Lay) 引申之謂「生物共同生活之要素，包括土地，動植物，人類，空氣，水份，光線，溫度等。」故生物教學時，應兼顧以上之各種要素，因此，博物教學，遂由「記述式」教學法，改爲「生態式」教學法。記述式教學，只偏重於事實之講授，如關於某種植物之研究，只講授其根之種類，葉之形狀，花之構造等是也。生態式教學法，係生物與環境重視，不

僅研究生物之外部生活狀況，更研究生物之內部生活狀況，由生物共同生活之現象，以得其全豹也。

瑞士教育家昆勒度曾將記述式教學法，與生態式教學法之區別略述於下：『記述式教學，只將所應觀察之事實，整理排列，而說明其外部之性質，至於生態式教學，則大異，乃注重生物之生活，一面說明其體質上之構造與環境之關係，一面說明生活之方法，對於生存之價值。簡而言之，前種教學，譬如枯萎之植物，後種教學，則猶正在發榮之植物，前者祇將同時或同種事實取得聯繫，後者則依因果關係和原理而聯繫之。』洪保德氏曾云：『博物學之豐富，不在於事實之累積，而在於事實之連鎖，前者祇記述自然物，後者更推論其理，前者純為經驗興趣之活動，後者則為推究興趣之活動，前者之結果，只生於自然之知識，後者之結果，却生於自然之認識。』二種教法之不同，可瞭如指掌矣。博物教學，雖應以生態式教學為主，記述式或系統式教學，亦不可完全屏棄不用也。

近年來博物教學，多根據感受，整理，和發表三種原則：（一）感受者，即由直觀獲得新事實新知識之謂，如觀察和實驗是也。觀察可分死物觀察和活物觀察，實驗可分啓發之實驗，和證實之實驗，前者用於灌輸新事實，後者用於證實已知之事實；（二）整理者，即將生物分類，成為系統，而規定原理原則之謂，如楊格雖頗重生態之研究，而極端輕視系統，但原理原則亦必由整理而推出，即（1）由原因推出結果，（2）由結果推知原因。見植物葉萎，知根所吸收之

水份，不足供給蒸發之用。此爲由結果推出原因者。由空氣可推測葉底絨毛之價值，此爲由原因而推出結果者，(三)發表者，即用種種方法表達之謂，最常用者爲語言和文字，實際言之，生物教學之發表除用語言和文字外，而動物之飼養，植物之栽培，標本之採集與製作等，尤不可忽視，蓋如此，方可使學生養成獨立觀察，獨立實驗，獨立發現原理原則能力也。

第二章 生物學科教學原理

第一節 生物學科教學普通原理

1. 明瞭學生程度 「教學」二字，由教育立場而論，爲一種刺激和指導學生學習之過程。「教」爲教師之任務，「學」爲學生之工作。至於學生能否領略教師之所教，則須視教師是否明瞭學生之程度以爲斷。教師明瞭學生程度，然後準備教材，方可不至過深過淺，軒輊萬殊。故教師每任一門功課，必先明瞭學生之程度，然後教學效率，方可達到預期之目的，學生學習興趣亦可自然發生。欲達到此種目的，可在每課開始講授之先，予全班學生以一種常識測驗。由測驗結果，可知學生對於該課已有之經驗和知識。卽以此種結果爲根據，準備教材，增加學生新經驗和新知識。是明瞭學生程度，卽在使學生由已知推到未知，由舊學新也。

初中學生，大半由中心學校畢業，開始講授動物，植物，和生理衛生時，可以自然常識測驗，測量學生之程度。高中學生，多半由初中畢業，開始講授生物學時，可以動植物和生理衛生測驗，測驗學生之程度（編製法見第六章成績考查）。初中動植物和生理衛生常識測驗，高中生物學測驗，附於本書之後，以供參考。教師可斟酌增減，或自行編製，此不過舉例以便

於採用而已。

2. 洞悉社會需要 全國各級學校（除大學外）講授課程，多半編有教科用書，而教科書編輯標準，又多根據教部頒佈之課程綱要。似此教部規劃，當無不合社會需要之處。惟因（1）時代演變，年月不息，一時之規定，每遇時代變更，即感不能適用，雖亦不斷訂正，然亦多在時代演變之後；（2）處境差異，鄉土物產，隨之不同，教部規定之課程標準，適於此處，萬難適於彼處；（3）各級公民職業有別，興趣亦殊，城市學生之所好者，鄉村學生未必同好之，反之，鄉村學生之所好者，城市學生未必同好之，是此職業不同，霞要亦異，教學時不可不注意者也。

3. 慎選教材 教師教學，欲求達到教與學之目的，係以教材為基礎。所謂教材者，即民族或一社會有價值之經驗——包括知識，技能，欣賞，理想，德行等在內——組織而成。關於生物教材，如何選擇？如何排列？可舉美國生物學家尼登博士（F. G. Needham）之具體意見，以供參考。

- （1）活物在前，死物在後；
- （2）整體在前，部分在後；
- （3）土物在前，外物在後；
- （4）大者在先，小者在後；

(5) 簡單在前，複雜在後。

由以上五項觀之，生物學科教材之選擇，以能適合學生興趣，需要，時代，教育目標為原則。至於組織教材，第一、須以闡明生物學之原理原則，使教材由淺而深，由簡單而複雜為主。萬不可如字彙一般，累積多種之事實，而無一貫聯繫之知識。第二、須根據學生身心之發展，將教材依心理或論理之方法，加以組織。初中學生，因年幼而理智尙未發達，事實經驗，亦尙未充分，故動物學，植物學，和生理衛生學之教材，宜依心理組織。高中學生，因年稍長，理智逐漸發展，事實經驗，亦較充分，故生物學教材，可依論理排列，但心理方面，亦須顧及。

生物學科教學，一般均依教科用書以為教學進度之準繩。惟因教科書之編輯，不能盡合教部頒佈之綱要，而教部所頒之綱要。本身亦有不能適合各地之處？為選擇課本，適合教學目的，不得不舉出標準，以資參考。

- (1) 教科書取材，須切近當地鄉土產物；
- (2) 教科書內容，須與教育目標吻合；
- (3) 教科書教材之排列，須依一定之系統；
- (4) 教科書教材之分配，須與教授時間恰當；
- (5) 教科書教材之敘述，須詳略適當；

(6) 教科書內圖表，須明白清晰而有興趣；

(7) 教科書文字組織，須明白通順。

此外如著作人名望，出版書局，出版年月，亦須稍加注意。因專家著作，可靠性總比較大；著名書局，印刷總比較精緻；出版年月近，總比較適於時代。但例外亦不能免。

4. 試用成功公式 教材選定以後，教學即可開始，教學成功或失敗，要視教師運用方法如何以為轉移。所運用方法，在能於講授之先，充分考慮，擬定計劃，然後依照計劃進行。詳言之，每一科目，包括若干章節，而每一章節性質，材料，多不相同，即每一節內，亦因種種情形，在教學時，必有多少變通之處，總之，以一公式，通用於各章各節，恐不可能。如某節講牛，又某節講排洩，二者必不能相同是也。為簡明計，可寫公式如下：

預先測驗，教學（教材組織和排列，採用何種教學方法，示範，實驗）→測驗結果（診斷測驗成功或失敗）→改換方法——再教→再測驗→最後成功。此成功公式用之得當，自可勝任愉快，用之不當，當難望其成功，其中最感困難之點，即在教材組織和採用之教學方法。蓋因教材組織欠妥，方法未能採用，全段教學過程，亦感棘手。故第四章第二節教學法，須詳讀純熟，以為教學之基礎。

5. 運用教學原則 試行成功公式，除對於教學方法須純熟外，而數條基本原則，亦不可忽略。所謂基本原則者何？分述之於下：

第一、刺激和反應 所謂教學，須引起興趣，或引起動機，即為刺激之謂也。由心理學而言。凡一種變化，足以引起動作者，皆為刺激，反而言之，凡一種動作，為某種變化所引起者，皆為反應。故「教」在教師予學生以刺激，而「學」乃為學生之反應。即教學為刺激和反應之過程也。由生物學而言，刺激反應之過程，為感覺器官(Sense organs)中樞神經系統(Central nervous system)和運動器官(Motor organs)之動作。詳言之，即刺激由感覺器官，經輸入神經(afferent nerve)大腦(Cerebrum)(或不到大腦)再由輸出神經(efferent)達到運動器官。教學要先引起動機，其意即在使學生準備動作，且為有興趣之動作，以便收到美滿之效果。如桑戴克(Thorndike)之準備律，可分三點說明：(1)神經原準備動作時，聽其動作，即滿足，如見糖思食，食之即感愉快也；(2)神經原已準備動作，因外界阻礙，不能動作，必感煩惱，如見糖思食而為所奪是也；神經原不準備動作，受外界強迫動作必感煩惱，如令人服藥，必感不快是也。又如桑氏之效果律，可分二點：(1)某種反應所生之效果，如由於愉快之動作，其保持力必堅強，此後凡遇相同之刺激，必生同一之反應；(2)某種反應所生之效果，如由於煩惱之動作，其保持力必弛弱。再遇相同刺激時，不易生同一之反應。生物教學所以須引起動機，即在使學生準備動作，而生愉快之效果也。

第二、嘗試成功 多種動作，初學時無益，而動作又不可免。如最初學騎自行車，車東倒西歪，手脚不能協動，但經一日，二日……數日之後，便可操縱自如。初學生物學，在觀察和

實驗時因無相當訓練，亦必經過無益而不能避免之動作，教師須示以方法輔導之，使學生敢於嘗試，直至成功為止，萬不可加以阻礙，厲色斥責，此生物學教師須知嘗試為學習進程中之必然現象，為成功之母，非失敗之鑒也。故雖嘗試而未成功者，亦須再與以經驗和輔導，使其成功而後止。

第三、做上學(Learning by doing) 美國杜威博士主張「做上學」，我國陶行知先生，主張「教學做合一」。均係針對往昔教學之積弊，而加以改善之方法。生物學教學，以實物為對象，非植物，即動物，或示範，或實驗，或採集，或製造，均非實際觀察和操作不可。故教生物學，須以做為中心，而手腦眼耳，同時並用。教師不可「教死書」，學生不可「讀死書」。生物學家達爾文研究生物，即以「教學做合一」方法為根據。氏一日遊叢林中，見鞘翅蟲二，雙手各捉其一，迨見第三蟲時乃即將一蟲銜於口中，不意此蟲大放毒液，神經麻痺，雙手弛懈，一二蟲盡去。然至恢復後，心頗不甘，徧走叢林中，卒將三蟲捕獲，是無論教生物學或學生物學，均非實際去做，不能明瞭生物學之真相，此種精神，不但為教生物學者不可缺少，而更應使學生養成此種精神。即一面引起學生直觀之感覺，一面激發學生思考之功能也。

第四，融化(assimilation) 生物學科教師，多依教本講授。教材是否適合學生程度，是否適合時令，教師多不過問，故其結果，教者只知照本宣讀。學者「學而無用，食而不化」。教師學生，儼成交易商人，一方以得薪俸為目的，一方以得文憑為主旨。故生物學教師，均須

改變過去觀念，勿再在室內空談，不求實際，而應採取適合學生程度，適合時令，適合社會需要，學生易於了解，「學以致用」之教材，為教學之中心。

第二節 生物學科教學特殊原理

生物學科教學，美國推士博士，在科學教學法原理 (Principles of Science Teaching) 書中，駱意德和畢格洛，在生物學教學法 (Liord, F. E. and Biglow M. A.: The Teaching of Biology) 書中，均曾詳細闡述。此外，國內雖無專書，而散見於報張雜誌之短文，尚亦不少。茲綜合各家意見，及個人十年來教學經驗，提示數點於下：

1. 模範觀念 (Type Concept) 生物界種類繁複，大小各異，一人畢生之精力，絕難窮究萬物之全體，何況學生學習時間有限，對於生物種類，不能多量探究乎；欲以有限之時間，研究龐雜之知識，只有提綱挈領，歸納成爲系統，是模範觀念，爲生物學科教學不可缺少者也，詳言之，模範觀念者，即取某科或某門之生物，可以爲全科或全門之模範者，詳細研究其形態，構造，生理，繁殖等特性，以爲學一反三，或以其一概其他之觀念，講授於學生。以後無論所遇生物如何，一加比較，實驗，便可知其屬於某門某科矣。故此種觀念，爲生物學教師所宜三致意焉。

2. 比較觀念

吳德窪 (Woodwort) 氏云，科學研究，可分五種步驟，即 (1) 觀察，(2) 分

類，(3)實驗，(4)計算，(5)推理。生物學研究步驟，亦須如此。如研究蝗蟲，除觀察外，可與其他昆蟲，比較，研究蛙卵發生，可與雞卵發生比較。由比較可知生物間之異同，而為分類之圭臬。是分類之以比較解剖學胚胎學為根據，實非無因也。而比較解剖學和胚胎學，除由表面之觀察外，更由實驗之觀察和計算之公式，提出理論(Theory)或發現定律(Law)。如鯨魚前肢，和蝙蝠前肢，屬於同原(Homology)；蝶翅，和鳥翼，屬於同功(analogy)，各種不同之碗豆，行雜交試驗，發現遺傳定律。此皆為確鑿之事實，可為生物學教師所領略者也。

3. 生物環象 生物種類龐雜，千奇萬狀，不一而足，一般人視之，謂為上帝創造萬物之結果，以特創論(Special Creation)為其惟一之解釋。其實乃因物競天擇，適者生存，不得不適應環境，改變本體之形態，或顏色，如冰地動物多白色，沙漠動物多灰色，草蟲均綠，土蟲概褐，水生多具鰓鰓，陸生多具肺肢是也。此外如擬態，警戒等色，亦均係生存競爭而適應環境之結果，故生物環象云者，即生物對其環境現象之適應也。教授生物學科，不僅在授學生零碎片段之事實，而在授學生以事實與環境之關係，及各種事實彼此之關係，以認清環境為基礎，而後研究生物之體制和構造，則解釋自易適當而確切，宗教家傳統之論說，不攻自破矣。

4. 生物演化 生物體由簡而繁，生物種類由少而多。今後代代繁衍，演變情形，正不可預料。物種變異，初以拉馬克(Lamarck)後得性遺傳說(acquired characters of inheritance)

爲之解釋，繼以達爾文 (Darwin) 之天然淘汰說 (Natural Selection) 爲之釋釋；今則由實驗證明物種之變異，多由於遺傳質之突變。即竇弗里 (Dover) 突變說 (Mutation theory) 是也。教授生物學應說明生物與生物在演化上之連繫，質言之，赫克 (Herbert Hockel) 之生物發展生律 (Biogenetic law)，宜予學生以清晰之解釋也。

5. 實際活動 學生物學，係以自然界爲對象，既不宜蔑視教本，亦不宜專依教本，須隨時隨地指導學生實際活動。第一，開放學生眼界，激發其思想，生物學教學，注重觀察，前已言及，其應更進一步者，即須利用時間和空間多處參觀或旅行。如動物園，植物園，博物院，科學館，自然幻燈，科學電影等。世界各國，如紐約，倫敦，華盛頓，莫斯科，柏林等處，皆設有規模宏敞之動植物園及博物院，以爲學生參觀之用。事實上一日之校外參觀，勝於室內百日之讀書也。我國雖科學落後，經濟不振，未能有若許之建設，以資參觀，但地大物博，實一天然大動植物園也。第二，訓練學生操作，增加其技能，俗云：「百聞不如一見」，實生物學教師應奉爲圭臬之言。但見而不作，亦未免美中不足，故採集製作標本之方法與技能，生物學教師絕不可忽視。蓋採集製作標本，既可以訓練眼之觀察，手之技巧，更可刺激腦之活動。不但此也。知識可因之具體，經驗可因之豐富，方法可因之熟練，技能可因之養成，手腦眼耳可因之聯合併用也。

6. 各科聯繫 生物學爲較輓近之科學，其發展有賴於其他科學者，正復不少。如原形質膠

體學說，須化學之解釋，膠體本身未明了以前，生命問題恐無法解說，生物體之構成，須化學原素，化學原素未明瞭以前，生物體亦無法分析，生物之生活和實驗，須光線和溫度，而光線與溫度，又須賴物理學爲之闡述也。此外，如文學欣賞自然，美術描寫自然，生物學研究自然，正同一對象也。故中學各科，雖分別教學，實亦各科有不可分離性也。

7. 編造測驗 生物學教師考查學生成績時，一向採用論文法考試（其他各科多半如此），其不適處，可參看浦漪人著新法考試一書，此不但不能考查學生之真實成績，而教學之缺點，學生之能力，亦無法知之。教師爲增進教學效率計，診斷測驗，實爲當務之急。關於生物學測驗由坊間出版者，僅張和岑等編高中生物學測驗一種而已。本書之後，附有二種測驗，係作者編造，略供參考。

第三節 生物學科教學之程序

生物學科教學，一如其他學科，教師須先擬定計劃，詳細規定教學程序，教學成功與否，雖視教師運用方法之能力以爲轉移，而教學計劃，實爲其先決之問題也。其教學程序之方案，可如下述：

1. 確定單元 教學多依教本，而教本之單元，多未規定，教師在開始教學之前，須將單元確定，而各單元應有經驗背景，亦須詳爲規劃。學生對此經驗背景之程度如何？教師實須加以

測驗，以求得一明瞭之概念。

2. 引起學生對各單元之好奇心 教學首先在引起動機，即為引起好奇心也。由好奇而學，為自動之學，為興趣之學，教師如能將各單元之舊觀念與新觀念，互相聯繫，則由好奇心而生動機，即可促進學習之努力，學生之精神，自易集中，而專心向學矣。

3. 講述事實 中等學校學生，尚無充分實際之知識，不能獨立學習，教師講授每單元教材時，須詳述事實，以具體之知識講授於學生。中等學校學生，大半均須如此也。

4. 融化教材 學生由各單元教材學習多種事實；隨時可獲種種新見解。此種種新見解，即為學習之進步，如此，教師須使各單元教材，連貫而有系統，各種事實，融合而能貫通。教育實驗中最顯著之發現，即學生由融化多種經驗，而適應生活，故直接教學。即在於學生以種種之經驗，而使種種經驗成為有系統之知識，即在使學生融化教材。科學教學，概須如此，非僅生物學科也。

5. 養成研究科學精神 教師教學，專憑講述，僅為教師本身之活動，教學成功，須求教師和學生雙方有諧調之活動，即須採用科學方法，使學生發現思維之活動，其步驟有五：(1) 疑難：人必遇疑難之情境，而後始生思維，因無故不思維也；(2) 問題：疑難之所在及其範圍，一經確定，便可成為一待解決之問題；(3) 臆說：由問題中之指示，擬定臆說，以為解決該問題之可能方案；(4) 推理：推測臆說之含義；(5) 試驗：因觀察和實驗或想像之行動，試證臆

說，以定取捨。

實施方案如下：

(一)教案 教師在未開始講授之前，對於全年或一學期課程內容須有詳細教學計劃，所謂教案是也。教案分爲全年，一學期，一月，一週，或僅爲一單元。教案內容，須包括以下數項。

(1)教學目的 每一單元教學，各有目的。各單元教學目的合集起來，能否達到該科教學標準，教師須妥爲計劃，故教案第一項，須將各單元教學目的臚列清楚。

(2)教材範圍 每一課程，均有規定時間，教師須將教材平均分配，每次講授教材，務求多寡適當，快慢合宜，學年(或學期)終了時，教材即可授完，且能使學生對於該科得一概括之印象。

(3)時間規定 每學期授課時間，已在教部之頒佈課程標準內規定，教師可依教材之多寡與規定之時數，妥也分配。

(4)採用教法 生物學科，在初中有動物學和植物學，在高中有生物學。各科性質不同，教法亦有參差，而各單元教學，更難採用同一教法。教師須針對教材內容，決定所採用之教法。或須將一單元教材分爲數段，分別採用數種教法，均列於教案中，以爲進行之參考。

(5)準備教具 教法決定後，須準備教具，如標本，模型，圖表，儀器，幻燈，電影和參

考資料等。此數種教具，無論示範教學，或實驗教學，均不可少。

(6) 各科聯繫 生物學科教學，以自然界為對象，其他各科如文學，地理，社會，公民，美術等，亦均與自然界有密切之關係。設以「鳥之研究」為中心，則文學可講關於鳥類描寫之詩文，地理可講關於鳥類遷徙之地帶，社會可講關於鳥類羣居之生活，公民可講關於鳥類互助之裨益，美術可講關於鳥類彩色之描繪，如此，各科教學，始有集體之聯繫，而教學之真實價值，亦可發揚盡致；

(二) 教學 教案擬妥後，即實行教學，教師第一次上課時，(1) 須先將學生坐位排定，且按體高，眼病和耳病之情形，分配前後坐位(多數學校，均由學校當局排定，但大半多按體高，未顧及眼病及耳病)；(2) 須說明教材內容，教學方法，成績考查方法，和參考書報。以後繼續上課時，須純熟運用教學原理(見第二章第一節)。

(三) 測驗(或考試) 教師教授學生，至某一段落，須考查學生成績，一面可知學生學習之能力，一面可知教師教法之優劣。現在多數教師，均用論文題考試，即所謂舊法考試。其缺點見浦濤人著新法考試。今為正確，客觀，和可靠起見，考試當以測驗法為善。今亦須援用診斷測驗，以為教學改進之助。

(四) 討論 一般教師，只知考試學生，不知反問自己，即只知求學生成績之優良，不知求教學效率之改進。且更有多數教師，考試學生，亦不過例行學校公事，敷衍塞責而已。學生成

績是否優良，教學效率是否改進，均不過問。今爲學生學業日求進步起見，每一單元或每一章節，經過測驗後，須將學生答案內發現之錯誤，與學生共同討論，重新予以刺激，引起其反應，務使學生對於教材之各方面，均有正確之觀念而後已。

第四節 生物學科教學課外作業之實例

室內教學，率多依照教本之教材，或稍加補充。雖再按講授以實驗，予學生以技能上之訓練，至終亦不過爲局部知識，與自然界之真實現象，相去甚遠。作者爲引起學生對於生物學科之興趣及鼓勵學生對於生物學科之研究起見，曾在四川省立女子師範學校試行一年（民國二十五年至二十六年夏）。試行結果，尙稱滿意。並書於此，以供參考。

1. 動機 自然科學教學，無論中學小學，類多以講述文字爲主，教具缺乏，教材不切實際，直爲不可諱言之事。生物學科教學，則無論初中高中，無論何省，頗多教師教死書，學生讀死書，讀死物。因學校設備多不充實，學校經費多屬拮据，教師似亦難爲無米之炊。但必待設備充實，再言教學，又實非科學教師之所宜出此。故一面應利用原有設備，一面應利用自然環境，使學生室內室外，隨時得有研究之機會。詳言之，可分以下各點：

- (1) 引起學生對於生物學科發生實際之興趣與認識；
- (2) 激起學生對於生物學科有自動研究之志向；

(3) 使課本教材與實際生活互相參證；

(4) 使教材與生活發生密切聯繫。

2. 作業實施 生物學科教學，主要目的有二：其一，在予學生以日常之知識及普通之原理原則；其二，在訓練學生養成實驗研究及標本製造之技能，故作業實施時，即以知識技能為原則。

(1) 知識方面：除按規定時間，講授教材，及與教材有關之參考資料外，每生指定一本課外讀物，或二人一本，視讀物篇幅之多少而定。同時組織讀書研究會，按規定時間學生輪流報告，遇有疑難問題時，教師為之解答，或與學生共同討論之，學生每次報告，並視報告之內容及閱讀之能力，評定分數，作為成績之一，每生報告之內容，均為補充教材，全班學生均須視同授課，記於筆記簿中，學期試驗時，一併加入試驗教材之內，至於課外讀物內容，則以屬於生物學科範圍者為限，可由萬有文庫，自然科學小叢書，中學生文庫等書中選出。

(2) 技能方面：除按週舉行實驗，訓練學生技能外，並指定每一學生或數學生為一組，於一學期內，採集種種不同動植物標本，各五十種，學期終了時，交與教師，評定分數，作為成績之一，採集和製作標本用具，如植物壓榨板，糙紙，毒瓶，氣網，水網，昆蟲針，昆蟲盒，三級板，台紙等，均由學校按班分配之。

3. 設計發展 學生由室內講授和室外作業，對於生物學已發生興趣，而在學識和技能兩方

面，亦均有相當之造詣。則可舉行以下數種工作：

(1) 發表生物學常識短文，使學生之知識普遍化。

(2) 對於日常迷信，可由生物學常識說明者，加以解答之。

(3) 採集鄉土動植物，製成標本，充實學校設備。

(4) 試辦生物標本製造工作，或出售於人，或與其他機關學校等交換。

4. 結果 由學生兩班，共八十五人之努力，於一年內，採集昆蟲標本二十五箱，植物臘葉標本一百二十餘種，其他水產動物尚有二十餘種。生物標本由此次之補充，可減少教學之困難。經費支絀之學校，正可藉此補充設備。學生志趣，亦因受生物學知識之薰陶，及實際活動之訓練，決心學農學醫及專學生物學者，大有人在。此其簡略情形，書之於此，聊共同好之參考。

第三章 生物學科教材

我國學制自廢科舉興學校以來，曾數度變更，課程標準亦因之而數異。茲以抗戰經年，物資之開採，重於理論之探討，教部為求達到「學以致用」之目的，以適合「救亡圖存」之宏旨，對於生物學科教材，又重新擬定公佈施行（民國三十年一月），在初中方面，稱為博物學，高中方面，稱為生物學。惟此次所訂課程標準，與前者大相逕庭，蓋前者專重學理之灌輸，後者則側重應用之技能，爰生物學負有傳授知識，訓練技能，培養國民道德，及健全國民人格之使命，故其教學目標預予學生以充分知識之修養，及嚴格技能之訓練。教部最近頒佈之生物學科課程標準（轉載於中等教育第一卷第三期），即本此旨，實為生物學科教學之一大進步也。

顧生物學科課程標準，各家主張不一，舉其要者言之，可分系統學派（Systematists），官能學派（Functionist）（或功用學派），和折衷派（Combination Plan）三種。按系統學派之意見，以為了解生物學，須先研究各種生物之系統知識，即由構造簡單之下等生物起，依次進於構造複雜之高等生物止，凡動植物之重要各門，均須詳細講授，至關於生物之體制，習性，飼養，運動，呼吸，生殖，及刺激，反應等。更應以生物標本，使學生加意觀察與研究，由此獲得一

種基本知識，作爲背景，然後再作較深之研究，故系統學派，確信此種教學方法，較用其他方法，更可使學生對於人類及其他生物之關係，容易獲得廣博之觀念。官能學派之意見，以爲學習多數生物之形態與分類，對於一般中等學校學生，無關緊要，此不過爲大學專門研究動植物學之門徑而已。中學對於生物之興趣，在「爲何」及「如何」？不僅應知生物之動作，更應知生物爲何動作，如何動作，以及與人類有何關係，如此，各種生物互相間之關係及自然界平衡之狀態，學生均可獲得一清晰之觀念。至於折衷之意見，以爲以上二派之主張，各有短長，不如採取各派之所長，融合貫通之。此派學者，認爲學生初學生物學時，須授以系統之基本知識。例如講授「呼吸作用」，若求灌輸學生以廣博之知識，先授以動植物之氣孔，皮孔，鰓，呼吸孔及肺臟之構造及位置，較爲適當。美國韋俄（Wolcott）根據其數年之經驗，以爲教材，無論系統學派之意見，或官能學派之意見，或折衷學派之意見，學生無論按性別分組，按智商分組，或混合而不分組，均以先授生物學上系統之知識，再進而研究生物各部之功用及原理，較有更好之結果。更認爲折衷學派之意見，可激發學生對於科學之推理力。可養成學生對於生物學理論及實際之正確態度，較單獨採用系統學派或官能學派之意見，均勝一籌。

我國各科課程標準，初仿日本，繼採歐美，數十年來多注重系統上之知識，今者因受歐美學派意見之影響，及感受抗戰建國急切之需要，亦以折衷派之主張，爲針對時症之上策，以下分述之。

第一節 初中植物學教材

初中植物學教材綱要，教部曾於民國二十五年六月，修正公佈，每週講演二小時，定於初中第一學年授完，民國三十年一月，重行修訂，仍於第一學年授完，惟第一學期每週講演二小時，第二學期每週講演一小時，前後擬定教材大綱，分列於後：

【二十五年六月頒佈教材大綱】

- 一、概論
- 二、植物之基本構造——細胞組織與器官
- 三、根之形態構造及其作用
- 四、莖之形態構造及其作用
- 五、葉之形態構造及其作用
- 六、花之形態及其作用
- 七、果實種子之構造及其作用
- 八、植物分類大綱

(一)藻菌植物

(1)細菌

(2) 水棉與海藻

(3) 麴菌與酵母菌

(4) 香蕈

(二) 苔蘚植物

(1) 地錢

(2) 土馬騾

(三) 蕨類植物

(1) 蕨

(2) 木賊

(四) 種子植物

(1) 裸子植物——松杉等

(2) 被子植物

(甲) 雙子葉植物

(子) 離瓣類……楊柳科(楊或柳等)，胡桃科(胡桃等)，殼斗科(櫟或栗等)，榆科(榆等)，桑科(桑等)，蓼科(蓼藍或蕎麥等)，藜科(菠薐等)，石竹科(石竹等)，毛茛科(毛茛或牡丹等)，十字花科(蘿藦或松等)，薔薇

科（桃或棗等），荳科（碗豆大豆等），大戟科（罌子桐等），錦葵科（草棉等），茶科（茶等），繖形科（胡蘿蔔或茴香等）。

（丑）合瓣類……石南科（杜鵑花等），木犀科（木犀或女貞等），旋花科（甘藷或牽牛花等），唇形科（薄荷等），茄科（茄或馬鈴薯等），葫蘆科（南瓜或瓠瓜等），菊科（茼蒿或菊等）。

（乙）單子葉植物……禾本科（麥或稻等），櫻櫚科（櫻櫚等），天南星科（芋等），百合科（百合或葱等），鳶尾科（鳶尾等），蘭科（建蘭等）。

【三十年一月頒佈教材大綱】

一、概論

（一）植物體之大要

（二）植物體之基本構造——器官組織與細胞

（三）根莖葉之形態構造及其作用

（四）花果實種子及種苗之形態構造及其作用

（五）植物分類之大要——附雙子葉植物與單子葉植物之異同

二、種子植物

（一）裸子植物門

- (1) 松杉
- (2) 蘇鐵銀杏
- (3) 裸子植物門綱要
- (二) 被子植物門
 - (1) 雙子葉植物
 - (a) 殼斗科
 - (子) 櫟栗
 - (丑) 殼斗科綱要
 - (b) 桑科
 - (子) 桑，大麻
 - (丑) 桑科綱要
 - (c) 蓼科
 - (子) 蕎麥稗青（即蓼藍）
 - (丑) 蓼科綱要
 - (d) 藜科
 - (子) 菠菜糖蘿蔔

(丑) 藜科綱要

(e) 毛茛科

(子) 牡丹芍藥

(丑) 毛茛科綱要

(f) 十字花科

(子) 白菜(菘)——油菜(即薹薹, 瓢菜)

(丑) 甘藍——附萊菔

(寅) 十字花科綱要

(g) 薔薇科

(子) 桃——附薔薇花

(丑) 梨, 蘋, 枇杷

(h) 豆科

(子) 碗豆, 蠶豆

(丑) 大豆, 苜蓿

(i) 芸香科

(子) 橘柑

(丑) 芸香科綱要

(j) 大戟科

(子) 油桐(罌子桐)，蓖麻

(丑) 大戟科綱要

(k) 錦葵科

(子) 草棉

(丑) 葵錦科綱要

(l) 山茶科

(子) 茶

(丑) 山茶科綱要

(m) 繖形科

(子) 胡蘿蔔，胡葵——附芹，茴香

(丑) 繖形科綱要

(n) 菊科

(子) 茼蒿蒿苣——附蒲公英

(丑) 菊科綱要

(o) 葫蘆科

(子) 南瓜胡瓜——附冬瓜西瓜

(丑) 葫蘆科綱要

(p) 茄科

(子) 茄馬鈴薯——附番茄煙草

(q) 旋花科

(子) 甘藷——附牽牛花

(丑) 旋花科綱要

(2) 單子葉植物

(a) 禾本科

(子) 稻小麥大麥——燕麥黑麥

(丑) 玉蜀黍甘蔗——附高粱粟

(寅) 禾本科綱要

(b) 百合科

(子) 百合

(丑) 葱韭蒜石刁柏

(寅) 百合科綱要

(c) 莎草科

(子) 葶藶草

(丑) 莎草科綱要

(d) 天南星科 櫻欄科 鳶尾科 蘭科

(子) 青芋

(丑) 櫻欄

(寅) 鳶尾蘭

(卯) 以上各科綱要

三、菌藻植物 蘚苔植物 蕨類植物

(一) 菌藻 蘚苔 蕨類之異同及其特徵

(二) 香蕈 麴菌 酵母菌 病原菌

(三) 水棉 與 海藻 —— 附 鷓鴣菜 紫菜 海帶

(四) 地錢 土馬 駿 蕨 木賊 等

以上所列二種教材綱要，前後由教部擬定，公佈施行。全國各校亦多依照規定標準，實施教學。教師罕有提出討論者。今以管見所及，聊供芻議於下：

1. 前後兩種教材大綱，大體均以演繹法為論理之排列，即先述一般之情形，再依系統述及各科各種，所不同者，一為由下等植物起漸進至高等植物止。一為由高等植物起，漸進至下等植物止。二者均依生物演進之情形而排定，不過一為自然之順序，一為逆轉之順序而已。初中一年級學生，以學齡而言，約為十一歲至十四歲，在生理方面。係由幼稚期至青春發動期之階段，其心理發展，尙未成熟。經驗尙未充實，對於植物之興趣，可以以下數項概括之：(1) 好知各種植物之名；(2) 對於植物之形態和構造好發疑問；(3) 對於植物之生長，多有種種之好奇；(4) 對於花草好作無規則之摩弄；(5) 對於奇異植物，好作種種之幻想；(6) 好攀枝折草等無規則之動作。故以理論組織之教材講授之，不若以心理組織之教材講授之為愈也。蓋以心理組織之教材，係根據經驗獲得之順序及學生心理組織而成，先有問題，有計劃，依計劃尋找事實，由事實而歸納原理，再由應用而證實原理。至於以論理組織之教材，則係根據演繹法，將教材加以整理，成為有聯貫，有條理，有系統之知識，先有定義，後有內容；先有原則，後有事實；先有結果，而後有事實證明。故初中植物學教材之組織與排列，應根據以下之原則：

(1) 由舊到新；

(2) 由近到遠；

(3) 由易到難；

- (4) 由簡到繁；
 - (5) 由具體到抽象；
 - (6) 由整體到部份。
2. 由以上兩種組織對於學生心理發展之不同，可知現在頒佈之教材大綱，不無缺點之處。

第二節 初中動物學教材

初中動物學教材綱要，教部曾於民國二十五年六月，修正公佈，每週講演二小時，於初中第一學年授完。民國三十年一月，重行修訂，仍於第一學年授完，惟第一學期每週講演二小時，第二學期每週講演一小時。二十五年六月擬定之教材大綱，分(1)動物教材大綱；(2)北方補充教材；(3)南方補充教材；(4)必須述及之教材四項。三十一年一月擬定之教材大綱，則只一項：

【二十五年六月頒佈之教材大綱】

壹、概論		1		
貳、哺乳綱	(一) 貓 (本綱代表動物)		2	
			3	
	虎豹獅			4

		參、鳥綱	
(二) 犬	熊		
(三) 牛	羊		
(四) 馬			驢 騾 豬
(五) 獼猴			
(六) 象			
(七) 鼠			
(八) 蝙蝠			
(九) 江豚			
(十) 鼠，鯪鯉			
(十一) 哺乳綱通論			
(一) 雞 (本綱代表動物)			
(二) 鴨			鵝 雁 鸕 鶿
(三) 鴿			
(四) 燕			

陸、魚綱	(伍)兩棲綱	(一) 龜或鼈 (本綱代表動物)			
		(二) 蛇			
		(三) 蜥蜴，鱉魚			
		(四) 爬蟲綱通論			
		(一) 蛙 (本綱代表動物)			
		(二) 蝶螈			
		(三) 兩棲綱通論			
		(一) 鯉或鯽 (本綱代表動物)			
		(二) 鱒魚			
肆、爬蟲綱	(肆)爬蟲綱	(五) 鱗			
		(六) 啄木鳥			
		(七) 鵲	白鷺		
		(八) 鷓鴣			
		(九) 鳥綱通論			
		(一) 龜或鼈 (本綱代表動物)			
		(二) 蛇			
		(三) 蜥蜴，鱉魚			
		(四) 爬蟲綱通論			

		柒、脊椎動物通論			
		捌、節肢動物(一)			
	(三)沙魚		(一)蠶蛾與螟蛾(昆蟲綱代表)		
	(四)肺魚		(二)蝶		
	(五)魚綱通論		(三)蝗		
			(四)蜜蜂, 蛾		
			(五)蚊蠅		
			(六)蜻蜓, 白蟻		
			(七)天牛		
			(八)蟬		
			(九)蚤, 牀, 蝨衣魚		蝨
			(十)昆蟲綱通論		

<p>玖、節肢動物（二）</p>	<p>（一）蜘蛛——蜘蛛網</p>	
<p>拾、軟體動物</p>	<p>（二）蜈蚣——多足綱</p>	
<p>拾壹、棘皮動物</p>	<p>（三）蝦或蟹——甲殼綱</p>	
<p>拾貳、環形動物</p>	<p>（四）節肢動物通論</p>	
<p>拾壹、棘皮動物</p>	<p>（一）蚌（本門代表動物）</p>	
<p>拾壹、棘皮動物</p>	<p>（二）海胆，海參</p>	
<p>拾壹、棘皮動物</p>	<p>（三）棘皮動物通論</p>	
<p>拾壹、棘皮動物</p>	<p>（一）蚯蚓（本門代表動物）</p>	<p>沙蠶</p>
<p>拾壹、棘皮動物</p>	<p>（二）蛭</p>	
<p>拾壹、棘皮動物</p>	<p>（三）環形動物通論</p>	

拾參、圓形動物	(一) 蛔蟲 (本門代表動物) (二) 圓形動物通論		十二指腸蟲，蟻蟲
拾肆、扁形動物	(一) 條蟲 (本門代表動物) (二) 扁形動物通論		肝蛭
(拾伍) 腔腸動物	(一) 水螅 (本門代表動物) (二) 水母，珊瑚 (三) 腔腸動物通論	海蜇 海葵	
拾陸、海綿動物	(一) 毛壺 (本門代表動物) (二) 海綿動物通論		
拾柒、原生動物	(一) 草腸蟲 (本門代表動物) (二) 變形蟲，蟻蟲 (三) 原生動物通論		
拾捌、無脊椎動物通論			
拾玖、人類在自然界中之地位			
貳拾、生命之現象及其特性			

【三十年一月頒佈之教材大綱】

壹、概論

- 一、動物學在現代之重要性與研究法
 - 二、動物之特徵與其在自然界之地位
- 貳、動物之基本構造
- 參、動物分類大綱

一、脊椎動物

(一) 哺乳綱

(1) 貓，犬

(2) 牛，馬

(3) 獼猴

(4) 象

(5) 鼠

(6) 其他本綱之動物

(7) 哺乳綱通論

(二) 鳥綱

(1) 雞鳴

(2) 鴿燕

(3) 鳥綱通論

(三) 爬蟲綱

(1) 龜鼈

(2) 爬蟲綱通論

(四) 兩棲綱

(1) 蛙

(2) 兩棲綱通論

(五) 魚綱

(1) 鯽，鯉

(2) 魚綱通論

(六) 脊椎動物通論

二、節肢動物

(一) 昆蟲綱

(1) 蠶蛾

(2) 螟蛾

(3) 蝗

(4) 蜜蜂

(5) 蚊蠅

(6) 其他本綱動物

(7) 昆蟲綱通論

(二) 蜘蛛綱多足綱甲殼綱

(三) 節肢動物通論

三、軟體動物

(一) 蚌，田螺

(二) 烏賊

(三) 軟體動物通論

四、棘皮動物

(一) 海參

(二) 棘皮動物通論

五、環形動物

(一) 蚯蚓

(二) 環形動物通論

六、圓形動物

(一) 蛔蟲

(二) 旋毛蟲

(三) 圓形動物

七、扁形動物

(一) 條蟲

(二) 肝蛭

(三) 扁形動物通論

八、腔腸動物

(一) 水螅，珊瑚

(二) 腔腸動物通論

九、海綿動物

(一) 毛壺

(二) 海綿動物通論

十、原生動物

(一) 草履蟲

(二) 瘧蟲，赤痢阿米巴

(三) 原生動物通論

十一、無脊椎動物通論

肆、人類在自然界之地位

伍、生命之現象及特性

以上所列二種教材綱要，經詳細審閱後，並無多大差別，蓋均以歸納法，先述其具體之事實，次綜合為抽象之結論也。教材排列均以由舊到新，由大到小，由近而遠，由易而難為原則，以心理之排列為主，以論理之排列為次。與初中植物學教材，亦正相同。

此種教材排列，以一種植物或動物為一教材單元，作為全族或全科之代表，知其一而可明其他，適用舉隅教學法教學，所謂模範觀念(type concept)是也。迨細查小學自然教本關於動物學教材之排列，亦均為舉隅教學(type study)，所不同者，不過小學者，只作某某動植物本身之說明，中學者更加以「科」「屬」之分別及其在動物界或植物界系統之地位而已。此外，在植物學教材大綱概論中，更授學生以根，莖，葉，花，果實，種子等之形態，構造及功用，以抽象之名詞用演繹法灌輸於學生。似於學生心理，亦有不合，故教者雖諄諄，聽者實藐藐。

究其所以如此者，實因教材與學生生活，不發生關係也。

今爲補救此種弊端，更適合部頒標準起見，三者合爲一體，改名爲初中博物學。

教學時期，以原規定時間爲限，即每週四小時，於第一學年授完。

至於課程標準內所列之『(叁)地形』，『(肆)火山及地震』，初中地理教本內，均已列入，博物課程內可刪去之，以免重複，『(陸)礦床』，『(柒)礦物之解釋』，『(捌)各種重要礦物』，『(玖)我國重要礦物之分佈』等項，多屬枯燥乏味，初中一年級學生不易感到興趣，移入高中礦物課程內講授，則因學生知識較高，理智亦較發達，教學結果或較初中講授爲優。其教材綱要，試擬於下：

【初中博物學教材綱要】

第一章 地球概說

第一節 地球之成因

第二節 地球之構造及其與宇宙之關係

第三節 地球及宇宙與人類之關係

第二章 地史與博物

第一節 地質年代

第二節 各年代生物演進之情形

第三章 博物

第一節 博物之意義與範圍

第二節 礦物世界

(一) 各種重要礦物

(二) 各種重要岩石

(1) 岩石之生成，火成岩，水成岩，變質岩

(2) 岩石之風化與土壤

第三節 植物世界（略述四大門類及其代表植物）

第四節 動物世界（略述動物各門及其代表動物）

第四章 食用博物

第一節 食用植物

(一) 禾穀類：稻，麥，玉蜀黍，高粱。

(二) 蔬菜類：苾，白菜，菠菜，紅蘿蔔，馬鈴薯，芋，蓮，甘藷，菜菔，蕪菁，茄，黃瓜，南瓜，大豆，碗豆，花生，藻類，菌類，銀耳等。

(三) 果品類：桃，梨，柿，橘，橙，葡萄。

(四) 嗜好類：番菽，花椒，薑，茶，煙草，罌粟。

第二節 食用動物

- (一) 乳肉類：猪，牛，羊，雞，魚，鴨，熊掌。
- (二) 海味類：海蜇，海參，魚翅，燕窩。

第三節 食用礦物

- (一) 鹽
- (二) 碘
- (三) 鐵
- (四) 鈣

第五章 工藝用博物

第一節 工藝用植物

- (一) 棉麻類：草棉，苧麻，火麻，桑。
- (二) 油蠟類：油桐，漆樹，烏桕，蠟蟲，大豆，亞麻，樹膠。
- (三) 染料類：蓼藍，紅花，梔子。
- (四) 編織類：竹，藤。

第二節 工藝用動物

- (一) 絲毛類：蠶，羊，兔。

(二)飾物類：牛角，牛骨，象牙。

第三節 工藝用礦物

(一)金屬類：金，銀，銅，鐵，錫，白金。

(二)非金屬類：石墨，鉛，鎳。

第六章 藥用生物

第一節 藥用植物

薄荷，白及，大黃，除蟲菊，樟腦。

第二節 藥用動物

蟲草，麝香，鹿茸。

第七章 觀賞用博物

第一節 觀賞用植物

石竹，茶花，芍藥，菊。

第二節 觀賞用動物

象，鹿，金雞，鴿，鶴。

第三節 觀賞用礦物

大理石，磁器，玉器。

第八章 建築用博物

第一節 建築用植物

杉，楠，松，柏，櫟，銀杏。

第二節 建築用礦物

鋼，鐵，水門汀，石油。

第九章 總論

第三節 高中生物學教材

高中生物學課程標準，曾於民國十九年，由教育部中小學課程編訂委員會編訂，頒佈暫行課程標準，民國二十一年頒佈正式課程標準，民國二十五年六月，重行修訂。民國三十年一月，又加改訂。每週三小時，以二小時半為講授時間，以半小時為實驗時間，於第一學年授完。其前後頒佈之教材大綱，分列於後：

【民國二十五年六月頒佈之教材大綱】

一、概論

(一) 生物之特徵

(二) 生物學及其分科

(三) 研究生物學之意義及方法

二、生物之基本組織

(一) 原生質

(二) 細胞

(三) 細胞之分裂

(四) 細胞之集合與分化

(五) 組織與器官

三、營養

(一) 植物之營養

(1) 水分之吸收，運輸與消失

(2) 光合作用

(3) 養分之利用與貯藏

(4) 呼吸作用

(二) 動物之營養

(1) 消化作用

(2) 循環作用

(3) 呼吸作用

(4) 排洩作用

(三) 自然界中物質之循環

(1) 碳之循環

(2) 氮之循環

(四) 感應與調節

(1) 植物之感應

(2) 動物之感應

(3) 動植物之調節作用

五、生殖與生長

(一) 生殖方法

(1) 無性生殖

(2) 兩性生殖

(3) 單性生殖

(4) 世界交替

(二) 兩性細胞之成熟

(三) 受精現象

(四) 胚胎之發育

(五) 變態

(六) 生長

六、遺傳

(一) 孟德爾前之遺傳觀念

(二) 孟德爾定律

(三) 遺傳之物質基礎

(四) 兩性之遺傳

(五) 育種與優生

七、進化

(一) 進化證據

(二) 適應

(三) 進化學說

八、分類

(一) 分類之方法

- (二) 植物分類大綱及其地理之分佈
- (三) 動物分類大綱及其地理之分佈

【民國三十年一月頒佈之教材大綱】

一、生物與生物學

- (一) 生物之特徵

- (二) 生物學及其分科

- (三) 生物學與各科學之關係

- (四) 生物學與民生民族之關係

- (五) 研究生物學之方法

二、原生質細胞及生命現象之特點

- (一) 細胞之構造分裂及其生理

- (二) 組織與器官

三、生物之生活

- (一) 維持個體之生活

- (1) 食物及飲食法

- (2) 消化作用

(3) 水分之吸收運輸與消失

(4) 養分之利用與貯藏

(5) 循環作用

(6) 呼吸作用

(7) 排洩作用

(8) 自然界中物質之循環

(9) 感應與調查及內分泌

(二) 維持種族之生活

(1) 生命之起源

(2) 生殖之方法

(3) 生殖細胞之成熟與受精現象

(4) 胚胎之發育

(5) 胚後期之發育

(6) 衰老與壽命

四、生物之疾病

(一) 植物體之疾病與防治

(1) 稻麥棉豆之病蟲害及防治

(2) 桑桐茶蔗之病蟲害及防治

(3) 重要果樹之病蟲害及防治

(二) 動物體之疾病與防治

(1) 蠶病及防治

(2) 家禽疾病及防治

(3) 家畜疾病及防治

(4) 血清與免疫

(5) 人體之疾病與衛生

(甲) 超視微生物與細菌

(乙) 原生動物與寄生蟲

(丙) 細菌戰爭與防疫

(丁) 藥用生物

五、生物體與厚生

(一) 工業與生物學

(1) 釀造工業

(2) 食品工業

(3) 纖維工業

(4) 動植物油蠟與燃料

(5) 木材工業

(6) 皮革工業

(7) 製糖工業

(8) 橡皮油漆酒精等有機工業

(二) 農業與生物學

(1) 遺傳學說與孟德爾定律

(2) 植物生產與育種

(3) 動物生產與漁牧

(三) 優生與民族

以上兩種教材大綱，因時代演變，社會背景不同，故差別極大。前者近於形式主義，為知識而求知識，重在心性之陶冶，後者近於實質主義，為致用而求知識，重在格物之功利。孰是孰非，實非數語所能述盡，亦非三數人所能評論。美國三派學者對於教材之意見，已述於前，茲再將其教材分配情形，表述於後，以備參考：

【課程甲】 系統學派

第一章 何謂生物學？

第一節 生物之研究

第二節 生物學略史

第二章 何謂自然界？

第一節 無生物和生物

第二節 原素

第三節 無機物和有機物

第四節 原生質與細胞

第三章 植物生物學

第一節 人類對於植物應有之認識

1. 構造

2. 生理

3. 經濟價值

第二節 土壤問題與設計

第三節 種子問題與設計

第四節 根之問題與設計

第五節 莖之問題與設計

第六節 葉之問題與設計

第七節 花之問題與設計

第八節 果實問題與設計

第九節 細菌與人生之關係

第十節 分類

第十一節 生物在地理上之分佈

第十二節 生物在生態上之分佈

第十三節 生物之行爲（趨向）

第十四節 植物育種

第四章 動物生物學

第一節 人類對於動物應有之認識

1. 構造

2. 生理

3. 習性

4. 動物在地理上之分佈
 5. 動物在生態上之關係
 6. 動物之行爲
 7. 動物之生殖
 8. 經濟價值
- 第二節 分類
 - 第三節 原生動物問題與設計
 - 第四節 海綿動物問題與設計
 - 第五節 腔腸動物問題與設計
 - 第六節 圓蟲動物
 - 第七節 棘皮動物
 - 第八節 軟體動物
 - 第九節 節肢動物
 - 第十節 魚類問題與設計
 - 第十一節 兩棲類問題與設計
 - 第十二節 爬蟲類問題與設計

第十三節 鳥類問題與設計

第十四節 哺乳類問題與設計

第五章 人類生物學

第一節 人類對於自身應有之認識

1. 構造

2. 生理

3. 衛生

(1) 營養問題與設計

(2) 呼吸問題與設計

(3) 通氣問題與設計

(4) 運動問題與設計

(5) 清潔問題與設計

(6) 酒煙和麻醉藥劑與設計

第二節 人類如何改善環境？

1. 農業問題與設計

2. 資源保存問題與設計

3. 家庭管理問題與設計

4. 工業改良問題與設計

第三節 人類如何改善自身？

1. 優境學（戰爭貧困移民及其他）

2. 優生問題

【課程乙】 官能生物學

第一章 何謂生物學？

第一節 生物之研究

第二節 生物學史

第二章 何謂自然界？

第一節 無生物和生物

第二節 生活必需品——空氣，食物，水，溫度——

第三章 生物相互之關係

第一節 原生質和細胞

第二節 單細胞生物問題與設計

第三節 分工問題與設計

第四節 光合作用與設計

第五節 生活史問題與設計

第六節 變態問題與設計

第四章 生物之生理作用

第一節 呼吸作用問題與設計

1. 氣孔及皮孔

2. 呼吸孔

3. 腮

4. 肺

第二節 營養問題

1. 光合作用

2. 魚類

3. 兩棲類

4. 爬蟲類

5. 鳥類

6. 人類

第四節 排泄作用問題與設計

1. 植物
2. 下等動物
3. 人類

第六節 運動問題與設計

1. 原生質流動
2. 變形蟲運動，纖毛運動，鞭毛運動，肌肉運動
3. 下等動物
4. 人類

第七節 生長問題與設計

1. 萌芽
2. 幼苗
3. 形成層與年輪之生長
4. 細胞分裂
5. 再生作用

第八節 生殖問題與設計

1. 傳粉

2. 受精

3. 種子散佈

4. 接枝

5. 孢子

6. 精卵細胞

7. 性生物學

第五章 生物之保健問題

第一節 呼吸衛生空氣急救問題與設計

第二節 營養衛生食物問題與設計

第三節 循環衛生問題與設計

第四節 排洩衛生：腸，腎，皮膚，肺之攝護

第五節 精神衛生：感覺本能習慣之問題與設計

第六節 疾病：病原與防治

第六章 生物之改進問題

第一節 生物學之進步

第二節 環境之處理

第三節 遺傳之控制，動植物育程，優境學（戰爭，貧困，生育，節制，移民，其他）

【課程丙】 折衷法

第一章 緒論

第一節 何謂生物學？

第二節 生物學之研究

第三節 生物學略史

第二章 何謂自然界？

第一節 無生物與生物

第二節 植物與動物（初步觀察）

第三節 原素

第四節 無機物和有機物

第五節 原生質與細胞

第三章 完全植物之構造

第一節 花

第二節 果實

第三節 種子

第四節 根

第五節 葉

第六節 莖

第四章 植物之幾大門類（由已知到未知）

第一節 種子植物

1. 裸子植物

2. 被子植物

(a) 雙子葉植物

(b) 單子葉植物

第二節 蕨類植物：羊齒構造及生長處所

第三節 苔蘚植物：苔蘚

第四節 藻菌植物：淡水和海水藻，菌類

第五章 動物之種類（由已知到未知）

第一節 椎脊動物

1. 哺乳動物：講授每種動物之外形搜集照片表示顏色及生活習慣，徵求各種動物與人

類有關係之文獻。

(1) 日常習見之動物：犬，貓，鼠，松鼠，兔，豚鼠，蝙蝠，綿羊，豬，乳牛，馬，猿，鹿。

(2) 動物園所見之動物：駱駝，長頸鹿，狐，狼，虎，獅，羚羊，水牛，斑馬，狢，海狗，犀牛，袋鼠，象，猿，人猿，大猩猩。

(3) 警本所載而不常見之動物：鯨魚，海豚，海豬，海象，食蟻獸，水獺，樹獺，鴨嘴獸。

2. 鳥類

(1) 本地鳥類

(2) 構造

(3) 野外觀察（鳥巢在內）

(4) 海產，沼地，沙漠及高山鳥類

(5) 保護色

3. 爬蟲類

(1) 有史以前之種類

(2) 現代生存之種類：蛇，石龍子，龜，鱷魚。

4. 兩棲類：蛙，蟾蜍，蝶螈。

5. 魚類

(1) 淡水魚

(2) 鹹水魚（包括深海種類）

(3) 體形與環境之適應

(4) 魚生活史

第二節 無脊椎動物

1. 昆蟲：何謂昆蟲？以蝗蟲為例，示其外部形態，昆蟲生活史，示其各期之變態（蠶蛾為例），野外採集，保護色與擬態，蜜蜂之羣居生活，白蟻之羣居生活。

2. 蜘蛛：蛆，扁蟲，蜘蛛何以非昆蟲類？有毒蜘蛛，蜘蛛之生活（習性食物等），木蟲。

3. 蠕蟲：蚯蚓及其生活習性。寄生蟲，繸蟲，鈎蟲，傳染蟲。消除法及預防法。

4. 甲殼類：淡水類：蝦之習性，產地與構造。鹹水類：蟹；習性，產地與構造。

5. 雙殼蚪：淡水類：蚶之習性，產地與構造。鹹水類：蠔之習性，產地與構造。

6. 棘皮動物：星魚，產地與構造；海膽，產地與構造；海參，產地與構造。

7. 珊瑚：羣棲習性，珊瑚礁及珊瑚島之生成。

8. 海綿：產地與生長法。

9. 原生動物：變形蟲，草履蟲。

第六章 生命之維持（動植物之比較研究）

第一節 動植物之呼吸作用

第二節 動植物之營養作用

第三節 動植物之循環作用

第四節 動植物之排洩作用

第五節 動植物之生殖作用

第七章 生物互相之依賴

第一節 生物生活之方式：海中生物，江湖生物，池沼生物，沙漠生物，高山生物，平

原生物，寒帶生物，熱帶生物，適應。

第二節 綠色植物為食物之淵源

第三節 寄生，共生，共棲。

第四節 養生池（天然的，實驗室的）

第八章 生物之行爲

第一節 行動和運動

第二節 感應趨向性

第三節 保護色（鳥類和昆蟲）擬態

第四節 反射作用——習慣

第五節 感覺器官

第九章 生物與人生之關係

第一節 植物

1. 植物之經濟方面

(1) 光合作用——生物主要之作用

(2) 田園作物

(a) 果實：蘋果，梨，桃，橄欖，橘，檸檬，核桃，栗，杏仁，椰子，瓜類。

(b) 種子：豆類，蓖麻，五穀，棉花，咖啡，芥菜，荳蔻。

(c) 根：甜蘿蔔，胡蘿蔔，萊菔，防風，甘草。

(d) 莖：甘藷，龍鬚菜，肉桂，樟腦，芹菜，大黃。

(e) 葉：萵筍，甘藍，洋芫荽，薄荷，桂樹，茶，菸。

(3) 農業原理

(a) 土壤

- (b) 肥料
- (c) 耕耘
- (d) 灌溉
- (e) 氮之循環
- (f) 輪栽
- (g) 剪枝
- (h) 噴射
- (4) 孢子植物：細菌有害及有益的酵母，菌蕈。
- (5) 苗圃產物：花卉稀罕植物種子
- (9) 森林產物
 - (a) 木材：松柏，紅木，橡樹。
 - (b) 木材性質及其用途
 - (c) 橡皮栽植地
 - (d) 椰子纖維
 - (e) 紙漿
- (7) 森林之間接利益

(a) 防止侵蝕

(h) 開發土壤

(c) 調節氣候

(e) 培養動物

2. 植物之美學方面（種子植物之初步分類和生態）

(1) 草，百合，櫻櫚（一般性格）

(2) 豆，薔薇，菊（一般性格）

(3) 花之採集（栽培和野生）

(4) 家園（花和蔬菜）

(5) 城市公園（初步風景）

(6) 國有林，新生林，再生林

3. 動物

(1) 原生動物與動物疾病之關係：高等生物之食物

(2) 海綿工業

(3) 珊瑚：珊瑚之用途及珊瑚礁之生長

(4) 寄生蟲

- (5) 蚯蚓與土壤之關係
- (6) 食用軟體動物：淡水及鹹水之蚶、蠔、珍珠之生成，鈕扣工業（可作食用殼可製珠）
- (7) 園中蝸牛
- (8) 水螅
- (9) 海星為害之情形
- (10) 海參
- (11) 螺螄
- (12) 食用甲殼類：蟹，龍蝦。
- (13) 昆蟲：益蟲：蜜蜂，蠶，蜻蜓；昆蟲傳染作用：害蟲：蠅，蝨，蟻，白蟻，蝗蟲，蚜蟲，蚊蟲；鱗翅類：昆蟲，昆蟲與疾病。
- (14) 昆蟲繁殖及其防治法
- (15) 蜘蛛，蛆，蟲。
- (16) 魚類
 - (a) 食用（罐頭乾製鹹製）
 - (b) 美學價值
 - (c) 保護法

(17) 兩棲類：蛙腿供食用，蟾蜍驅除害蟲

(18) 爬蟲

(a) 蛇：毒蛇，咬傷治療，益蛇。

(b) 蜥蜴：石龍子，角蛙，一種大蜥蜴。

(c) 龜，食用。

(d) 鱷魚，皮膚。

(19) 鳥類

(a) 食用（家禽及野禽）

(b) 卵

(c) 羽毛

(d) 野生害鳥：鷹，家雀，烏鴉（有時有益）。

(e) 野生益鳥；雉。

(f) 鳴禽：玉鳥，畫眉。

(20) 哺乳動物：利用前幾章所授教材，表列討論，并作經濟上之敘述。

第十章 生物之改良

第一節 環境之改良

1. 療養與健康
2. 急救法（火傷，窒息，溺斃）
3. 醫院與門診
4. 城市計劃
 - （1）劃分區域
 - （2）安全交通
 - （3）美化公園
5. 家庭設計

第二節 遺傳之控制

1. 動植物育種

2. 優生學與優境學：移民，貧困，健康，戰爭，其他。

以上所列教材大綱，因年代不同，因中西不同，又因各家主觀之見解不同，致所擬定教材，互有差異。但採取教材原則，各家易趨一致：（1）教材須避免抽象。爰各校多無標本，可供直觀教學之用。普通教本之教材與大多數教師之講授法，均多先行闡述原理原則，強使學生堅信不疑，無質疑與反駁之餘地，然後與以實際之問題解決之。此種完全抽象之方法，結果反使學生感覺空洞，不易把握真實事理，此不但減少學生之好奇心，且更阻礙學生應用歸納之興

趣。具體教材教授學生，不在求學生記憶原理，用以解決問題，而在予學生以暗示，使其對於問題由推想而得原理，再由原理而解決其他問題。如此，則學生對於普通原理之搜求，必具執忱，依原理而搜集事實，必更踴躍。應用事實，啓發所知，則學生記憶事實，亦必感覺容易。且原理一經應用，以解決問題，精神必感愉快，記憶必感其真確。故動植物種類，若無標準可資觀察，則學生既無此種經驗與知識，講授當難收具體教學之效，換言之，選擇教材，須由已知推到未知；（2）教材排列，在多數教本中每前後不相連繫啣接，全本缺乏系統之組織，故教材須由淺而深，由易而難；（3）凡關於人類生活之教材，宜充分採用，啓發學生利用生物學之知識，以解決人類生活上及精神上之問題；（4）凡關於地方性而有經濟價值之教材，宜多量講授，予學生以鄉土產物之知識。

第四節 師範學校生物學教材

師範學校生物學教材大綱，教部曾於民國二十五年六月修正公佈。第一學期每週講演三小時，實驗二小時，第二學期每週講演二小時，實驗二小時，於第一學年授完，綱要如下：

【二十五年六月部頒教材大綱】

壹、生命物質之基礎

（一）原形質

(二) 細胞

(三) 細胞分裂及核分裂

貳、生物之系統分類

(一) 系統

(二) 分類

(三) 學名

(四) 動物與植物

叁、植物界

(一) 細菌類

(二) 菌類

(三) 藻類

(四) 蘚苔類

(五) 羊齒類

(六) 裸子植物

(七) 被子植物

(甲) 根，莖，葉，花，果實，種子。

(乙) 雙子葉植物

(子) 離瓣類 (附主要各科)

(丑) 合瓣類 (附主要各科)

(丙) 單子葉植物 (附主要各科)

肆、動物界 (注重與人生活有關係之各綱目)

(一) 原生動物

(二) 海綿動物

(三) 腔腸動物

(四) 蠕形動物

(五) 節肢動物

(六) 軟體動物

(七) 棘皮動物

(八) 脊椎動物

(九) 胚的發育

伍、生活現象

(一) 營養 (包括碳化作用，呼吸作用)

- (二) 生長與運動
- (三) 刺激與反應
- (四) 調節作用（包括內分泌，神經系，感覺器）
- (五) 生殖
 - (甲) 無性生殖
 - (乙) 有性生殖——減數分裂及受精
 - (丙) 世代交替
 - (丁) 單性生殖

陸、遺傳與進化

師範學校，原為培養國民學校師資而設，其目的不但使學生有充分知識之修養，更應有嚴格技能之訓練，與一般中等學校專為研究高深學術之準備不同。進而言之，師範學校，既為國民教育師資而設，學生畢業之後，有充分知識之修養，然後才能達到「教與學」之目的，有嚴格技能之訓練，然後才能收到學以致用之效能。故師範學校生物學教材，不應多重學理之講授，而應兼重技能之訓練。講課內容，宜將理論與實際兼籌並顧。實驗內容，宜將技能與知識同等重視。全年教材內容，即須由此兩點組織排列也。試擬師範學校生物學教材綱要於下，以備參考：

第一章 緒論

第一節 生物學之意義

第二節 生物學之由來

第三節 生物學之分科

第四節 生物學與其他科學之關係

第二章 生物體之構造

第一節 生物與非生物

第二節 生物體構造之單位

第三節 細胞之形狀及大小

第四節 細胞之構成

第五節 細胞之生殖

第六節 植物細胞之分工作用

第七節 動物細胞之分工作用

第三章 原形質

第一節 原形質之發現

第二節 原形質之物理構造

第一週

第二週

第三週

第四週

第五週

第六週

第七週

第三節 原形質之化學構造

第八週

第四節 原形質之生理作用

第九週

第四章 生物體支配及利用食物之方法

第一節 植物支配及利用食物之方法

第十週

第二節 人類支配及利用食物之方法

第十一週

第三節 人體之循環作用

第十二週

第四節 植物運輸作用

第十三週

第五章 生物體之能力轉換

第一節 生物之動作

第十四週

第二節 人體呼吸作用

第三節 何為我們應食的物品

第十五週

第六章 生物之生殖作用

第一節 植物之生殖

第十六週

第二節 動物之生殖

第十七週

第七章 植物與人生

第一節 植物之分類

第二節 高等植物與人生

第三節 下等植物與人生

第四節 細菌與人生

第八章 動物與人生

第一節 動物之分類

第二節 哺乳動物與人生

第三節 鳥類與人生

第四節 爬蟲類與人生

第五節 兩棲類與人生

第六節 魚類與人生

第七節 昆蟲與人生

第八節 甲殼類與人生

第九節 其他動物與人生

第九章 遺傳與進化

第十八週

第十九週

第一週

第二週

第三週

第四週

第五週

第一節 遺傳之意義

第二節 孟德爾生平事紀

第三節 孟德爾對於遺傳學之貢獻

第四節 孟德爾一對性質及二對性質之遺傳

第五節 孟德爾遺傳定律

第六節 染色體學說

第七節 果蠅雌雄性之決定

第八節 雌雄性別之自然比例

第九節 色盲症如何遺傳，其與人生有何關係。

第十節 人類體質上之遺傳

第十一節 遺傳與傳染

第十二節 進化之意義及學說

第十三節 達爾文之生平事紀

第十四節 德弗里之生平事紀及其學說

第十五節 生物變異之現象

第十六節 生物適應之現象

第六週

第七週

第八週

第九週

第十週

第十一週

第十二週

第十三週

第十四週

第十五週

第十六週

第十章 生物之分類

第一節 生物分類之意義

第十七週

第二節 人爲分類與自然分類

第三節 生物命名之法則

第十八週

第四節 林納對於生物分類之貢獻

第十九週

實驗教材，關於高中生物學，各書局多編印問世，惟因各地情形不同，學校設備不一，現已刊行者，未必適合各地應用。去歲曾就川省中等學校情形，參酌本地所產生物教材，編譯高中生物學實驗教程一冊，以爲高中生物實驗實施教材之依據。至於師範學校生物實驗，尙多未曾添設，亦未有實驗教材之擬定，學生所學者不過書本知識而已。惟念師範學校，專爲培養國民學校師資而設，自應使學生有切實之知識，研究當地生物之種類，生物之生長消滅及生物與人生之關係，以爲將來教學之用。茲以完全小學（國民學校及中心小學）課本爲主，加以統計研究，將動物及植物教材一一列出。以爲實驗或實地研究之參考，現所根據者，爲商務，中華及開明三書局所刊印之課本。茲將其內容，臚列於下：

屬於植物方面者：

科	名稱	類(商務復興本)	種	類(中華本)	種	類(開明本)
桑	科 桑			桑		
蕁	科 苧麻		苧麻	苧麻		
山	科 茶					
毛	科 毛茛		毛茛	毛茛		
石	科 石蒜		石蒜			
大	科 澤漆，桐油樹		桐油樹	桐油樹		
天	科 半夏		青芋	芋		
茄	科 茄					
葫	科 瓜					
茅	科 茅膏菜					
秋	科 秋海棠		秋海棠			
木	科		桂花	桂花		
菊	科		蒲公英，菊馬蘭	蒲公英，菊繡衣		

第三章 生物學科教材

鳳仙花科	鳳仙花			
寬科	鷄冠花		鷄冠花	
紫茉莉科	紫茉莉			
旋花科	牽牛		甘藷	甘藷
榆科				榆
仙人掌科				仙人掌
茜草科				茜草
蓼科				蓼藍
冬青科				冬青
唇形科		薄荷		薄荷，芝麻
酢醬草科		酢醬草		
殼斗科		栗		栗
漆樹科		漆樹		漆樹
罌粟科				

七月	十字花科	荳科	大麻科	錦葵科	松柏科	梧桐科	楊柳科	禾本科	柿樹科	芭蕉香科	葡萄科	芸香科	薔薇科
麻科	芸苔	大豆，蠶豆，含羞草，豌豆，落花生	大麻	草棉	松，柏，杉	梧桐	楊，柳	稻，大麥，小麥，甘蔗	柿	香蕉	葡萄	橘	梨，蘋果，梅，杏，李，桃，櫻桃
	蘿蔔，白菜，芸苔，芥菜	紫云英，豌豆，大豆，蠶豆	大麻	草棉	松，杉			稻，膏粱，玉蜀黍，狗尾草，蟋蟀草			葡萄		梅，桃，梨，柿，蘋果
	油菜	大豆，落花生	大麻		松，柏	梧桐	柳	玉蜀黍，甘蔗，麥，稻	柿				桃，山桃，櫻桃

足 節			門 物 動														
昆	蜘蛛綱	甲殼綱	多足綱	綱						哺		綱					
				靈長類	食肉類	有蹄類	鯨類	齧齒類	食蟲類	翼手類	單孔類	游禽類	雜禽類				
直翅目																	
蟋蟀，金鈴子，蝗蟲，紡織娘		蝦，蟹	蜈蚣		海豹，貓，狗，白熊	牛，羊，豬，馴鹿	鯨	兔						鴨，鵝，鸚鵡	雞		
螳螂，金鈴子，蝗蟲，蚱蜢，		寄居蟹			貓	豬，羊		鼠			蝙蝠	鴨嘴獸		雁，鴨，鷓			
螳螂，螻蛄，蝗竹節蟲		蝦，蟹		猴	猴，鼯鼠	牛，馬，豬		兔			蝙蝠			雁	雉，雞		

動物門	動物		原生動物門	棘皮動物門	扁形動物門	圓形動物門	環形動物門	軟體動物門
	綱							
	等翅目	同翅目						
	脈翅目							
	膜翅目	蜜蜂，蟻						
	鞘翅目	蝨						
	鱗翅目	蛺蝶，螟蛾，捲葉蝶，木葉蝶						
	雙翅目	家蠅，蚊，蜂蠅						
	同翅目	浮塵子						
	等翅目							
	白蟻	蟻，浮塵子，蚜蟲	夜光蟲	海參				烏賊，田螺，蚌
	蜻蜒	蜻蜒						
	蜜蜂	金龜子，叩頭蟲						
	蠶	蛺蝶，硝子蛾，尺蠖蛾，蠶						
	天牛	家蠅，蚊，大蚊						
	蠶蛾，粉蝶，螟蛾	家蠅，蚊，大蚊						
	蠅，蚊	蟻，浮塵子，蚜蟲						
	蟬，胭脂蟲	蠅，蚊						
	海蜇，海參							
	蠅蟲							
	蚯蚓							
	烏賊							
	烏賊							

由以上統計結果，動物，植物，均包含種類較多，絕不能在規定實驗時間以內一一研究

之。茲擬將全數實驗分爲室內及室外二部，室內注重顯微鏡觀察及解剖之技能；室外則注重生物種類之調查及生物生態方面之研究（另附調查及研究表）。現擬定實驗綱要，由一至十六爲室內之觀察或解剖實驗；由十七以後均爲室外之調查及研究。但實驗時得斟酌地方情形及學校設備，自不必拘於前後次序。

附實驗綱要及室外調查及研究表。

師範學校生物學實驗教程

實驗一：生物世界

實驗二：生物體構造的單位——細胞

實驗三：蚱蜢

實驗四：蚯蚓

實驗五：蝦

實驗六：蜻蜓

實驗七：蜜蜂

實驗八：家蠅

實驗九：蚊

實驗十：蛙

- 實驗十一：消化系統（蛙）
- 實驗十二：呼吸及循環系統（蛙）
- 實驗十三：排泄及生殖系統（蛙）
- 實驗十四：肌肉系統（蛙）
- 實驗十五：神經系統（蛙）
- 實驗十六：蠨蟲
- 實驗十七：十字花科植物之研究
- 實驗十八：大戟科植物之研究
- 實驗十九：葫蘆科植物之研究
- 實驗二十：旋花科植物之研究
- 實驗二十一：薔薇科植物之研究
- 實驗二十二：禾本科植物之研究
- 實驗二十三：松柏科植物之研究
- 實驗二十四：豆科植物之研究
- 實驗二十五：魚類之調查及其研究
- 實驗二十六：兩棲類之調查及其研究

第四章 生物學科教學法

第一節 實際觀察教學示例

民國二十八年，奉四川省政府教育廳令，視察川省中等學校生物學教學，歷九十餘校，視察教學約百次，每次均自上課時起至下課時止。至少一小時，或二小時。視察結果，分別記載，可舉數例如下：

第一位教師。曾受高等師範專業之訓練，學識造詣，亦尚充實，言談雖平抑，但尚清晰，學生亦表歡迎，一位老資格教師也。

上課遲五分鐘，點名約三分鐘，講題為性腺（內分泌腺之一種）。教具，只黑板，粉筆，課本。教法，採板書式和講演式，教師將教材於黑板上書寫時，學生或抄錄，或閒坐，殆書寫完畢後，再逐句解釋。為引起學生興趣或動機起見，教師會述一段談話如下：『動物之雄者，用閹割法將其性腺割去，漸變為雌性狀態，如雄雞閹割後，雞冠萎縮，好鬪性消失，皮下脂肪漸沉着，外觀儼然一雌雞也。現在歐美各國所用牛乳和羊乳，多為雄牛或雄羊經閹割後所產之乳。一般動物如此，人亦可能。因此，男人經閹割後，可變為乳母（乳媽，為人乳哺幼

兒)。」學生聞聽之下，頗以為奇。時間已到下課。

此種教學宜用實物標本，模型，指示學生，說明性腺之位置，性腺之功用，如標本和模型，均亦缺乏，亦須以掛圖指示學生。騰寫黑板可省略，因高中學生可以綱要式教學，使其練習筆記較好，男人變為乳母，為錯誤觀念，即歐美各國，亦未有雄牛或雄羊之乳，供人食用者。因雄性動物經閹割後，雖可變為雌性狀態，但絕不能產乳，蓋雌性動物，非經受孕生子，不能分泌乳汁故也，男性既不能孕，更不能生子，雖其形態近女性，又何嘗能分泌乳汁？

第二位教師，為體育學校畢業，任動植物學。上課按時，講題為雞，教具除黑板，粉筆，課本外，未見其他。照文宣讀，純係注入，教師本人亦未曾有何研究，學生反應毫無。教室精神渙散。講雞蛋時，亦曾有數語，須敘述如下：「雞蛋有能孵小雞者，有不能孵小雞者，其能孵小雞者，必為雄雞的蛋。」教師謂「雄雞的蛋」，想係避免「交配」二字，以免引起學生對於性的探索，用意想係如此，語病未免太大，且初中一年級學生，普通由十二歲到十六歲，性之好奇心，已漸發達，總以循循善導，予以知識之啟發，而從積極之指導，較為妥善。

此種教學應盡量利用標本，模型，圖表等，教材須與實物配合，引起學生直觀之注意力，語病「如雄雞的蛋」，應忌用，初中一年級學生，以採用問答式教學法為宜。

第三位教師，曾授高等師範專業之訓練，學識資格均符合，教學亦為人所稱贊，一位老資格教師也。講題蜥蜴，教其，只粉筆，課本，黑板而已。教法採用演講式。無綱要，一面寫，

一面講，一面繪圖，一面擦黑板，有時黑板不擦，而字上再寫字，圖上再繪圖，以至黑板全面圖字均不能辨，學生以為教材如此純熟，口才如此流利，真不愧優良教師也。

此種教學未能注意學生之活動，黑板書寫，宜分條縷析，俾學生一目瞭然，標本，模型，圖表宜充分利用，教法宜用問答式和直觀式。

第四位教師，曾受高等師範專業之訓練。學識經驗，均堪勝任。講題為循環系統。教法採用直觀式和講演式。講授前將各種解剖標本計有魚之解剖，蛙之解剖，鴿之解剖，家兔解剖等。模型，如人之心臟，以及掛圖等攜帶教室，排列於講桌之上，並將循環演進情形，由魚類以至哺乳類各種進化圖，均繪於黑板之上，然後指示學生觀察標本，模型，並就黑板所繪之圖，加以說明。學生因有實物觀察，可以引起視覺之注意，並因有教師之講述，可得詳細之說明，精神十分集中，教室異常整肅，惜只有教師之活動，而無學生之活動也。

此種教學如就標本圖表與學生討論，或用問答式教學法，則必能喚起學生更大之注意，使學生獲得真確之印象，如採用複習式教學法尤善。

第五位教師，為一大學生物學系畢業生，講題為「種子之種類」。教法採用直觀式，問答式和綱要式，教師按時上課，講授前各種種子如玉蜀黍，胡豆，花生，小麥，準備妥當，攜入教室，分發學生，教師一面寫出綱要，一面講述，一面提出問題。學生一面觀察，一面答問。至一單元講完為止。如此，教師學生，手眼耳腦，同時活動，易喚起全班學生最大之注意力，

而集中全班學生全副之精神，一單元講完後，學生腦中可留一極深刻之印象。此種教法最適於初中學生。惟其困難之點較多：

1. 教師學識造詣，必達相當程度；
2. 教師運用思想，必較靈活；
3. 教師言談，必清晰流利；
4. 教師程度，必和悅可親；
5. 教材與時間，必分配得當；
6. 問題難易，必適合學生程度。

第六位教師，曾受高等師範專業之訓練，教學以多年，講題為消化作用。教法純用講演式。教具除粉筆和課本外，別無他物。教師按時上課，點名畢即開始講授，聲音高唱入雲，無綱要，無筆記，教材零亂，言多廢語，學生靜坐聽講，毫無反應，教師與學生既無精神上之灌注，教材與學生亦無知識上之聯繫。此種教法，為數甚多。想均由於死讀書本而未與自然界接觸之故也。

此類教師，須參加講習，切實求學，教法須經試教之訓練，教材須事先準備妥當，聲調高低，須求悅耳，自然界實際教材，須盡量利用，教學時，須求教師與學生共同活動。

第七位教師，曾受農業專科學校之訓練，任教已十餘年。講題為「花之構造」，教具毫

無，教法爲教科書式。上課遲五分鐘，點名畢，開始講授，教師端立，雙手捧讀教本，兩眼注視行間字句，口依字句誦讀，按意講述。聲音低微，出語不清，學生彷彿是在聽講，彷彿是在讀書，是冬烘先生之教學也。此類教師，多不勝數，對其教學之改進，難望有何成效。

以上七種教學，可概括視察之全數教師，其中最可取法者，爲第五位教師，次爲第四位教師，餘均無足取焉。

第二節 科學教學法舉隅

生物學爲科學之一，在中學課程內所佔之位置，與物理，化學相埒，須同等重視。惟因生物學發達較晚，應用尙未普徧，故其真實價值，一般人多漠然視之。雖在歐美各國，已有驚人之進步，但返觀中國，除少數教授專力研究，欲與歐美並駕齊驅，而一般中等學校當局，對於生物學，仍未能與物理化學同樣重視，教師本人，亦有因該科不能博得學校和學生之重視，而自行氣餒，不求進步者，故生物學一科，近數十年來，未有若何之進展，職此故也。今當抗戰建國之時，政府設法增加食糧，改良家畜，和增進國民健康，生物學均與有力焉。是生物學之提倡，爲刻不容緩之事也。提倡生物學之研究。在提高學生對於生物學之興趣，使其深知生物學與國計民生之關係，且激其向上研究之志趣。如此，則生物學科教學，有急於討論之必要，以期其目的之早日實現也。

「教學」為一種刺激和指導學生學習之過程。學習為學生本身之工作，教師無法代替學生學習。在教學上教師之任務，只為刺激和指導；至於學生之反應如何，是否學習，則視教師所用之教學方法如何以為轉移。方法為達到目的之手段。教學為一種確定而有組織之活動，用刺激和指導，以期實現教學之目的也。方法得當，教學之目的易達，否則不免事與願違。

民國二十九年奉教廳令視察川省各中等學校生物教學，費時約七月，視察學校計省立中學九所，省立師範七所，縣立中學三十六所，縣立簡師五所，私立中學三十九所，共九十六所。參觀九十四位教師教學，所採用教法，約有八種，其中以用教科書式教學法者為最多，用演講式教學法者次之。用其他教法者，為數極少（見下表）。

教學法種類	教 學 法 名 稱	採用每種教學法之教師數	採用每種教學法教師之百分比
一	教科書式教學法	五〇	五三・二〇
二	演講式教學法	二四	二五・五四
三	抄錄式教學法	八	八・五一
四	綱要式教學法	四	四・二五
五	問答式教學法	三	三・一八
六	直觀式教學法	二	二・一三

七	複習式教學法	一	一〇六
八	直觀式問答教學法	二	二・一三
總	數	九四	一〇〇・〇〇

本期復參與教廳督導團視察成都附近各中等學校生物學科教學，歷二十餘校，參觀教師近三十位。採用教法，仍以用教科書式及演講式者為多。教科書原為劃一教材標準及學生閱讀便利而設，非為教師手執教本，逐字逐句，照本宣讀也。其不適處，暫先不論。其用演講式教學法者，多在大學受過專科訓練，學識較豐，教學亦有相當興趣，惟因各校設備過於缺乏，教法未能純熟應用，教師雖多有教學之理想與計劃，但罕能展其所長。因此，擬將生物學科所能應用之各種教學方法，縷析陳之，以供同好。

一、講演式教學法

此法係教師按其預定之教材講授於學生，即由教師之談話，將觀念和知識，傳授於學生之謂也，此種教法之優點，在於短時間內，能以多量之知識授於學生；在能以教師之感化力，影響學生之為人，及其對於學術之興趣。其劣點，在只能灌輸學生一種課本上之知識，而不能引起學生之注意力，至於學生本身之活動，更剝奪淨盡，不能啟發學生之思想和興趣。且聽者之程度，教師亦往往不能了解，所授教材，難收美滿之結果。

現教師採用此法教學者，率多以全部時間，作文字之講授，絕少提出問題，使學生加以思索；其攜帶掛圖，標本，模型等教具爲學生示範，輔助學生了解教材者，爲數更少。尤甚焉者，尙有少數教師，在講授時，全部時間，坐於椅上，手執教本，照文宣讀，除粉筆外，再無其他教具可言，更有少數教師，在講授時，雖不坐於椅上，而在教室內一面徘徊，一面宣讀課文，二者動態雖不相同，其不能盡教學之能事則一。如此教學只可假設學生是在聽講，是在作筆記，教師講授之教材，是否適合學生程度，學生是否了解或了解達到如何程度，教師均難知其梗概也，是教師，學生，教材，三者各自分立，不相爲謀，教學成績，自難期其美滿。

按教學之本旨，全在刺激和指導學生自己之活動，故在演講教學時，教師可在講授時間內，每段落結束時，停止講授，向學生提出問題，一面對於專心聽講之學生，可以重新思索，加以組合，一面對於怠惰好閒之學生，可以喚起注意，設法補救。或在講授時間終了時，提出問題或互相討論亦可。前者尤優於後者，因教師可隨時發現學生是否注意聽講，是否加以思索故也。至於掛圖，標本，模型以及其他可以幫助學生了解所授之教材及喚起其直觀之注意力。教師應於上課之前準備妥當，攜帶教室，供學生觀看，若爲某一段落作結論，須提出證據者，教師可予學生以相當之時間，以爲思索和搜尋論證之用，教師本人所擬定之結論，可在學生發表意見終了時，再提示學生。

純粹演講式教學法，在教學時，只能在適當之時間採用，絕不宜在一小時內，完全以演講

式教學法教學。所謂適當之時間，可介紹於下：

1. 在初授某種科目或向學生開始講某一新課，應用活躍之精神，清晰之言語，邏輯之思想，提示學生時，或須以實驗，示範，圖表，模型，幻燈，標本等說明時，可用講演式教學法。如用之得當，便可激起學生之求知慾，提高學生之研究興趣。

2. 在舉行個別實驗，因時間短或教本不全，不能採用全班討論法時，講演法可將進行程序，依次說明。

3. 如欲提示學生某種問題，某種新方法，而為實驗教程，或教科書，或參考書內所無者，但為教師自己研究之心得，不能用其他方法表達時，可用演講法。

應用演講教學法時，其他條件亦須顧到：

1. 教師人格，須和藹可親，言語須和緩悅耳；
2. 教師須口齒清晰，聲調適度，能使全班學生領略每一字句；
3. 語氣要平易，但須有力。在提出重要事實和關係時，尤須如此。在詞句中，文字須清楚簡要；
4. 在下一結論時，要將正面之證據，用清楚邏輯之理論講出，而反面之證據亦須如此；
5. 在教授時須用之視覺教具，如圖表，實驗，標本，模型，幻燈等。事先須在演講桌上依次擺好，以免臨時虛耗時間，且擺列須求得當，務使每個學生均能詳細觀察；

6. 教師在演講完畢時，須將重要之點，提要說明，其與以前所學者如有聯繫之處，亦須一併提出，如與以後所學者，有直接之關係，亦須將其意義指出，以便引起學習之動機，示範實驗，須常舉行，以便證明定律或原理而幫助學生了解；

7. 如欲將以上六項原則應用成功，教師必須先將課文計劃周詳，實驗器具，準備妥當，而示範和實驗須先準備，確保不至失敗，以免對於學生失去信仰。

8. 教師本身對於講題，須有興趣，須有熱誠。

二、問題教學法

問題教學法，在求發展學生之思想能力，而避免無味之記誦。其實施主要之點，在將應用之教材，依學生身心之發育，思想之能力，及經驗之範圍，擬成若干問題。每一問題，各有一研究中心。在教師方面，可輔導學生和鼓勵學生研究之興趣；在學生方面，可運用舊經驗，獲得新經驗，藉探求，調查，以謀新舊經驗之融合及科學原理之領略。如此，使各種問題達到適當之解決。故其結果勝於徒事記誦，專求教本之知識(Content Knowledge)。蓋此種方法，可以訓練學生思想正確，推理周詳，非一般不諳字意之誦讀方法(Rotelearning)，徒使學生形成機械，呆板，無生氣之態度，所可企及。

人類所處之環境，是隨時隨地變改。過去之經驗。往往不能適用於今日，生物學為解決人生問題之科學，除授與學生實際之知識增加經驗外，更與學生以適應新環境和特殊環境之能

力，故生物學之知識，應盡量納入於日常生活方面，要活用，而非死記。問題討論法，正所以適用於此者也，惟初高中學生，身體發育之程度不同，思想之進展亦異，故擬問題時，初高中須各有標準。為初中學生計，須多備實物，引起其直觀之注意力，如近代之視覺教育（Visual Education）是也；為高中學生計，須以系統之知識養成學生對於科學之態度，及運用科學方法之能力是也。

實施方案（初中植物學，動物學，高中生物學均可適用）。

例一：普通方法，教師指定課業：「下週動物學，（或植物學，或生物學，）須預備教本內第幾頁至第幾頁之腔腸動物（或其他的材料）。」

例二：問題討論，教師指定課業：「下週須學腔腸動物，諸位預備時，須注意以下各點：

- （甲）腔腸動物之特徵為何？
- （乙）腔腸動物，多生於何處？
- （丙）最常見之幾種，為何？
- （丁）腔腸動物與人生有經濟價值者，為何？
- （戊）宴席上所食之那一類（海蜇）係屬腔腸動物？有何營養價值？
- （己）珊瑚是否屬於腔腸動物，為何？

(庚)珊瑚礁如何生成？

諸生預備功課時，可參考：(1)掛圖，(2)標本，(3)可參觀生物陳列室(如當地有此陳設)，(4)互相交換意見。」以上二例，一見可知其利弊所在。關於第二例之優點，摘其要者如下：

(甲)每一問題有一中心研究之點。

(乙)給學生一明瞭之範圍。

(丙)可鼓勵學生自己之努力。

(丁)無論智慧高低之學生，均可盡其能力研究之。

(戊)養成學生判斷之能力。

(己)養成學生互相交換知識及聯絡友誼之態度。

(庚)教科書可充分利用，作為參考。

但教師實施問題教學法時，尚應注意以下各點：

1. 一般之誤解 有許多教師，以為採用問題教學法，祇將教科書中所要講之題目，列成問題之形式而已。其實問題教學法，並不如是之簡單。其目的，不在只列問題，而在要刺激學生發生疑問，感覺有解決之價值與必要。即問題教學法之應用，是在使學生時常有疑問之感覺，而用思想去求解決。

2. 問題之分析 每一問題，學生須利用舊經驗獲得新經驗。所以問題之中，有多少原素為學生已知者，有多少原素為學生未知者，教師事先應加思索，然後幫助學生去解決問題。

3. 要使學生養成虛心之態度 學生性情不一，有好說話者，有不好說話者，而好說話之學生，所說之話，不一定全經過審慎之思想，合乎事實。更有學生，喜顯示自己之聰明學識，一知半解，動輒開口講說。此種不務實際，只生驕氣之態度，教師應先留心，設法防止，務使其有「虛懷若谷」之態度而後可。

4. 要避免問題以外之討論 在討論問題時，學生發言，往往出乎問題之外，教師如不能控制，即結果完全失敗。所以為避免此種失敗起見，在教師規定問題時，務要適合學生之經驗和程度，不可過於困難，因學生思想之能力，尚不健全，一遇困難問題，往往不知何所適從，以至頭緒紊亂，不能得到適當之結果。如有此種困難之時，教師最好先將問題分作幾個研究之步驟，引導學生逐步解決。如前面實施方案中（戊），「宴席上所食之那一類（海蜇）」，係屬腔腸動物，有無營養價值？」一題，如學生對於營養價值四字，尚無具體之知識，當然不能說出何種食物，有營養價值，何種食物，無營養價值。教師須先舉出有營養價值之食物，應具備何種條件，然後再評定所討論之食物，是否同樣具備此種條件，如此，學生之思想，易引入一定之方向。此僅一簡單之示例，略示其大要而已。

三、教科書式教學法

學校各門課程，率多依照教部課程標準，將教材編成教本，或名之教科書。教師學生均各執一本，教師藉此以為傳授知識之規範，學生藉此以為接受知識之憑藉，即藉教本以理解他人之經驗，而充實自己之知識。論教科書之原意：（一）在統一全國教材或推行課程標準；（二）對於能力薄弱工作較繁之教師，予以確定之教材，以為講授之依據，而免漫無標準之嫌，其利在此。其弊則任學生純受注入，全然被動，學生自己之活動，抹煞淨盡，學生研究興趣，剝奪無餘。今各校講授生物學科，採用此法教學者，為數頗多。其進行講授，又率多端坐教椅手執教本，逐句講誦，課文既非同文學作品，可資欣賞，教材又乏實物，可供鑑證，只令學生死記死背，獲得口耳間之死知識而已。教授生物學科，此法僅能參掛應用，雖教本不可廢除，而亦不可為教本所囿。蓋因教科書，有非專門人材所編纂，不盡適合教授學生也。吾國地大物博，各地情形不同，教材自應依各地之事實為選擇之張本，一本教科書絕難適用於全國各地也。教科書雖由教部審查委員會審查，但審查是否洞悉全國情形，實屬疑問。

四、直觀教學法

直觀教學法，係依學生由感官之知覺，獲得各種事物之概念。教師以講授之題目，事先準備實際教材，即利用實物，或凡可引起學生視覺之直觀者，如標本，模型，圖表，幻影等，作為教學之工具。實施此法教學時，教師可將實物，分發學生，自動觀察，同時參照課文，研究實物之形態，構造，或生活情形。如能再以電影，參觀，或旅行等機會，予學生以充分之實物

印象，則對於學生知識之獲得，更較實際，而學生之興趣，亦更易引起，惟應用教法時，除視覺之觀察外，聽覺，味觀，嗅覺和觸覺等，亦須同時顧及。如授學生果實之種類，只以視覺之觀察，不能使學生得到果實之完全概念。若能再予學生以味覺之嘗試，觸覺之接觸，或嗅覺之氣味，則真實經驗(Real experience)，才能成立。教授生物學科，此法宜廣為應用，對於初中學生，尤為必要。

在實施直觀教學法時，教師應注意之點如下：

1. 事先準備之材料，務求妥當。
2. 計劃務須周詳，以能統制全班學生注意力為準。如以甘藷為例，其教學步驟，可如下述。

(1) 先以講演法，略述甘藷之大意。

(2) 將甘藷分發學生，作直接觀察之研究，同時以課文參考之。

(3) 生熟甘藷，在可能範圍內，均可令學生應用味覺，觸覺，嗅覺等各器官，嘗試經驗。

但直觀教學法，係學生由自己之真實經驗獲得知識，對於非自己之經驗所能為力者，必賴其他方法以補充之，演講法其一也，問題法亦不可少者也。例如提示一種標本時，學生固可自行觀察，而教師亦須加以詳細之說明，若再求明瞭學生是否完全了解，教師更應加以問答。故弗里門(Freeman)曾云：「直觀教學，不僅在於提示實物，加以說明，使學生由實物明瞭教師

之意見。」是直觀教學法，應併用其他教學法，方能收美滿之效果也。

五、練習式教學法

練習式教學法，係全班學生共同動作最適當之方法，如體操，軍訓，舞蹈，歌唱，習字等，或其他動作有彼此聯繫之關係者，如歷史上人名和年代；地理上地名和位置；數目組合之和數，差數，積數和商數；物體和動作或代表之名詞；物理學之定律或說明和用數學表示之公式；或任何其他事件，凡彼此配比有聯繫者，皆可應用此法。

應用此法動作練習時，教師發令或用標識作為刺激，學生同時反應，至於反應遲速，則可由教師指導之，一如音樂教師指導唱歌然。在生物學科教學時，此法亦可採用。如用之得當，則可增加學生學習之興趣，設以多數鳥類標本，或鳥類圖樣指示學生，作為刺激，學生答以普通名稱，作為反應，或更答以學名，作為反應。此外如屬於何科(Family)？何目(Order)？主要食品為何？築巢地點為何等？均可作為聯想之反應。植物，動物，均可如此講授，以便發生刺激，而引起反應，是有組織之事實或動作，實為了解理論之根據。所謂有效記憶練習法(Efficient memory drills)是也。故生物學教師應採用之。

心理學上聯想之定律，所謂記憶和獲得技能，可由下段說明之。某一反應，由某一刺激產生時，其反應之情形，與刺激之次數(Frequency)輓近(Regency)和強度(Intensity)成正比例。更視接受刺激時，對於刺激之態度或心理狀況而異。即對於某種刺激之反應，如為滿足，

則反應易激起而保持，如爲煩惱，則反應易減弱而遺忘。

由此可知學習須以學生心理狀況爲主，在教師方面，對於教材，固應運用靈敏之智慧，而對於刺激亦須實行以三種條件。

實施方案示例於下：

1. 細胞構造——細胞膜（細胞壁）+細胞質+細胞核；
2. 代謝作用——破壞作用+建設作用。
3. 呼吸作用——呼出炭氣+吸入養氣。
4. 光合作用——葉綠體+日光+二養化炭。
5. 桑——桑科，葉飼蠶，皮製紙。
6. 桃——薔薇科，花供觀賞，果實供食用。
7. 杉——松柏科，成林風景，木材供建築。
8. 草棉——錦葵科，纖維供紡織用，種子可榨油。
9. 虎克——(Robert Hooke) 發現細胞。
10. 達爾文——(Charles Darwin) 提倡天演論。
11. 孟德爾——(Gregor mendel) 發現遺傳定律。
12. 赫克爾——(Ernest Haeckel) 闡明生物發生律。

13. 酵母菌——單細胞植物，釀造生物。

14. 瘧蚊——昆蟲類，瘧疾傳染之媒介。

15. 鵲——英名 magpie，鳴禽類，築巢樹巔。

16. 珊瑚——英名 Coral，腔腸動物，生成珊瑚礁。

以上所舉各例，聊供參考，教師教學時，可按教材進度，自行擬定。

六、復習式教學法

復習式教學法，主在學生自動，教師加以輔導，美國中等學校教學多採用之。詳言之，即注重學生已有之經驗，而施以考查，一般教師，多就教本內容，指定學生先行試讀，或就實驗教程，吩咐學生先行思索，或閱讀其他參考書籍，以為知識之來源，然後學生可以此種知識或經驗，答覆教師種種問題，是即學生以已有之知識和經驗，答覆教師之問答，此之謂復習。如此學生可由被動之地位，進於主動之地位，由默坐靜聽，而進於活潑答問。教師可就學生之知識和經驗，予以新穎之組織，分析，比較和說明，使學生有更深之領會和了解。此為教學上最有價值最有實效之方法。惟初中學生程度稍低，採用此法時，須多加考慮，而高中學生程度較高，採用此法，或可順利進行。教師實施此種教學法時，須注意之點如下：

1. 復習時應注意之點：

(1) 復習時，須防止題外之討論。

(2) 複習時，應求時間上之經濟。

(3) 複習時，應視學生之個性和程度，而有繁簡緩急之別。

(4) 複習時，應依據指定課業之背景（參看問題討論法例二）。

2. 發問時應注意之點：

(1) 發問之要素：

(a) 發問人，須有清晰和敏捷之思想。

(b) 發問人，須有相當判斷之能力，辨別事實之輕重緩急與前後。

(c) 發問人，須有相當表現之能力，對於發問之字句尤須如此。

(2) 發問之要訣：

(a) 發問須將教本之材料，加以組織，變成問題，不可依教本之內容，以訂問題。

(b) 發問時，須使學生全體注意，亦不可先指定學生，而後發問，亦不可依一定次序，而

使學生回答。

(c) 發問時，教師須有正當之態度，作種種之指導，不可以「尋錯」，「譏諷」或「狂燥」之態度處之。

七、實驗室教學法

實驗室教學法，在充實學生實驗室之設備，予學生以實驗室之訓練，刺激學生求知知識之慾

望，促進學生努力之興趣，更使其所學者，成爲有目的有系統之知識也。此種教學法，英國稱爲發現式教學法 (Heuristic method)，德國稱爲實際發現教學法 (Practische Heuristische method)，教師盡量子學生以活動之機會，使其自動由環境內尋出問題，用實驗和發明家之態度，從事實驗或野外觀察，以充分精確之材料，推論證實種種問題。教師只須有中心計劃，佈置相當環境，刺激和指導學生工作而已。其優點，在使學生作自動之研究，由精確之比較，辨別和推論，而養成學生判斷之思想及批評之能力，更進而養成其創造力和發現力，採用此法教學，其優點有五：

1. 此法有「做上學」(learning by doing)之寓意。
2. 學生可親自安排材料。
3. 學生可養成遵循教程之習慣。
4. 學生可操作實驗，記載觀察之結果，規定提要 and 擬定結論。
5. 學生可練習安排儀器，運用思想。

因科學知識之來源，多由於觀察與實驗。故訓練學生作科學工作，而使其了解，欣賞，和維護科學家之偉蹟，則必予學生以觀察和實驗之機會，如僅示範實驗，或僅參觀，實不足云教授科學。美人推士 (G. R. Twiss) 曾云：『如要真正了解科學，必須親自實驗。』歐美各國，教授自然科學，多採用此法。實施時須注意之點列下：

1. 藉觀察和實驗，養成回答問題之能力。

2. 實驗材料，應先後有聯繫。

3. 實驗材料，須單純，因過繁易使學生感覺紛亂，而致氣餒。

4. 實驗材料，不可過難，以能使學生易於了解為原則。

5. 實驗材料，須使學生養成觀察，辨別和反想之能力，並應予學生以訓練技能之機會。

6. 實驗結果，須使學生達到一定準確之程度，否則學生將玩忽從事，不能養成科學之態度。

7. 實驗結果，可使學生互相比較，加以糾正，繪圖須避免抄襲，以便養成學生獨立觀察和研究之態度。

8. 凡與實驗有關之推理，須簡明平易，能使學生獨自思維，不需教師幫助為宜。

9. 實驗教程，須簡單賅要，明白清順，以能使學生獨自閱讀為宜。

10. 實驗材料和儀器，應顧及學校已有之設備或就近取用者為限。

八、教室討論教學法

教室討論教學法，係教師指導全班學生討論某一問題，求得結論之方法。在討論時，以能激發學生之思想，和推理為主旨。故此種教學法在養成學生，有創造，有智巧，有機敏，和有自制力之精神。如教師能使學生養成獨立研究，實驗，和探索之興趣，即為最成功之教師，愈

能使學生不依賴教師，愈為最優良之教師。

教師如欲使學生獨立研究，實驗，和探索之精神，則必先使學生有運用思維之訓練。如何使學生運用思維，即為此種教學法之主點。思維由於疑難情境 (Problematic Situation) 而起，為人所共知，教師向學生提出問題時，如學生腦中並無其他更較重要之問題盤旋其間，則其必立刻設法解決或推想其理。但學生如對教師所提出之問題，早已學習，則其不必再加思索或推想，只由記憶中回想可矣。此種問題，不能為思維之問題 (thought question)，只可謂記憶之問題 (memory question)。如學生已將習得之答案，全部遺忘，則又可成為思維之問題矣。

對於疑難情境加以思維，可學一實例以說明之。採用教室討論教學法，而求其發生實效，必先了解思維之歷程和發生思維之可能情境。如杜威博士 (D. John Dewey) 思維之全部歷程 (Complete act of thought) 之數種特點，可為此種教學之參考。

1. 激起思維必先成立思維之情境，如某困難問題，不能因習慣或記憶之活動解決是也。
2. 此種情境成立後，如精神敏捷清醒，則必加以反想，在反想過程中，可回憶以往種種事實和與現在情境有關之事實。

3. 選擇與此情境有關之種種觀念，加以研究，為解決問題之準備。
4. 推想其寓意或可能之結論。凡與觀察之事實不符之觀念，一概屏絕之。以最適切之觀念，作為討論方案，進行討論時，可以特殊觀察或實驗確定事實。

5. 如已選定之討論方案，與事實相反，須立即屏棄，可選其他觀念代替之。如此種觀念，正與事實相符，即可作為結論。

實施教室討論教學時，教師必事先將討論程序計劃妥當。因此種教學法主要目的，在使學生運用思想，發現新原理，故必須供給疑難情境，使學生發生思維之興趣。教科書內各課標題，不必依照原有次序，以重新排列，重新組織，變成若干小題，作為討論之中心為宜。每一小題，必包括新定律，新原理，以及其實際之應用，作為結論。其中情境，必大半為學生已知之事實，可供回憶。更有一部，為學生所未知之事實，以便激發其思想，故所謂疑難情境，即為新事實與舊事實，發生聯繫，使學生由已知推到未知，由舊推新之意也。教師與學生共同討論時，實施步驟，可分六項：

1. 問題準備，教師先將問題之疑難情境，排列妥當，然後學生對此疑難情境所有之經驗或已知之事實加以回憶。教師更可用講述，或實驗法；或用標本，圖表，示教等指示學生，以便作回憶之提示。

2. 問題說明，教師為學生研究便利起見，須使學生對於疑難之情境，及其要點，得一清晰正確之解釋。可用問答或提示方法說明。

3. 問題反想，教師使學生回想其過去所習得之事實，觀念，或種種提示，擇其與此問題有關者，作為討論之資料，其無關者，屏棄之。

4. 決定方案，將此問題有關之種種提示，加以研究，而推想其寓意或可能之結果，與事實相比較。如與事實完全相符，則可作為研究方案。

5. 試行方案，每種方案決定後，須經數次試驗，其結果或依原定方式，或依修正之方式，作為結論，或另採用其他方案，加以同一之試驗，總以能將其寓意或可能之結果推出，而與事實相合為準。此種事實，或為學生已知，而可回憶，或由專書，圖表，記載搜集，或由實驗與觀察得之。

6. 結論和證實，擬定結論而加以說明，通常為最後之一步。但有在下結論之前，更以其他事實和實驗，或應用原理，證實結論。故一般而論，每當學生習得一種新知識之後，應即充分利用，以為解決問題之工具，因如此，才能使學生對於問題之認識更加清楚，記憶更加堅強。

此種教法，施行後是否滿意，可由下列問題解答之：

1. 教材單元，是否為有意義之問題，與學生已知及其應注意之點，是否有關係？
2. 已擬定之教材，前後是否有明顯及合於論理之聯繫？
3. 如問題範圍過大，於一授課時間與實驗時間，不能解決時，是否將其分成段落，以便在規定時間內完成？

4. 指定問題，是否使學生明瞭指定之範圍，及教師所注意之點？

5. 指定問題時，是否顧及全體學生之能力，及學生之其他課程？
6. 教師對於指定之課程，是否用有效之方法考查？
7. 指定問題與教師所用之方法，是否能鼓勵學生之前進與自動研究之精神。換言之，即學生是否視該問題為其自身之問題，而須時常加以思索及研究？
8. 學生能否質疑問難，要求證據，以為判斷之標準？
9. 在教室內發言多者，為教師，抑為學生？
10. 所舉之事實與觀念，是否對於問題加以有意義之組織？
11. 學生能否提出臆說？對於臆說能否加以有統系之考查與選擇？
12. 學生能否將所討論之事實及原理，與日常生活加以聯合作用？
13. 教室討論時，教師與學生所用語言文字，聲音高低，是否與教室相稱？學生是否均能了解？
14. 討論完結時，關於討論之重要各點，及解決方法，學生是否澈底了解？
15. 學生由討論所得之原理，能否應用，以表明有深切之了解？
16. 教師對於較遲鈍之學生及聰敏之學生，是否均能兼顧？
17. 教師對於學生是否有養成科學之方法，科學態度，科學思想，科學習慣等等之觀念？
18. 教師對於問題之態度，是否表示呆板無趣，或表示刺激興奮？

19. 教師語言及思想，是否清晰正確，而合於論理？

20. 教師所用之具體教材及示範實驗等，是否充分與原理互相對證？

21. 教師對於所討論之問題，是否表示有研究興趣和鼓勵熱忱？

九、示範兼討論教學法

示範教學法，為以事實解釋原理原則之方法，其目的有二：第一、以直觀感覺說明題旨之一部或全部，如作實驗然；第二、以最經濟之原則，達到上項之目的。此種教法之應用甚廣，一般言之，教師將儀器和材料，集於講桌之上，教師操作實驗，學生各坐原位觀察，其優劣之點，分述於下：

1. 優點：

(1) 以實驗說明事實，此為最經濟之方法。

(2) 全校學生觀察同一實驗，學習同一技術。

(3) 教師之技能較學生精熟，故收效較大。

(4) 教師逐步講解，學生全體同時聽講。

2. 劣點：

(1) 學生對於實驗教學法之利益，盡被剝奪，如安排材料和使用儀器，自作解釋等是也。

(2) 學生全體，彷彿同樣觀察示範之全部程序，但事實未必盡然。

(3) 易於誤用，至少可有下列二弊：教師示範因有時對於示範教材及手續不清，往往忽視工作程序，教師對於學生之活動，亦往往未加顧及。

示範教學如能參以討論，教學效能才有增進之希望，示範時若再邀集少數學生參加。並共同討論問題，則功效益大。惟多數生物學科教師，只知使學生記憶書中之原理原則，或回答教本內各種問題，或以為示範教學只予學生以事實之說明，作為傳遞生物學知識之依據，不知此種示範教學，不過為一種被動之活動，不能成為討論之問題。因欲了解或解決問題，必先有事實之獲得，必先有原因結果之發現，以及原理之歸納與應用也。

設示範不僅為事實之說明，而更為討論之問題，則可以一生活生物之基本現象，令學生觀察研究。以通常情形而論，教師多先將生物之基本功能，如運動，消化作用，光合作用，呼吸作用和生殖作用等，加以說明，使學生明瞭此種功用之事實，教師或更以圖表引起學生直觀之注意，最後，為說明生物與環境之係關，或再以一平衡培養器指示學生，以示範為討論之問題，或以事實作推論之基礎，則教學程序與前不同，教師可取一培養器，中置一魚，置於講桌之上，如可能時，每一學生均備一養魚培養器，器內除魚和水外，並無其他可見之物，則學生對此情境，所生之問題，不外準備食物，或時常換水。由此種討論之後，可知缺乏養氣較缺乏食物更為重要，且排洩物，亦須清除。由此更可進而討論養氣之供給與需求，以及每魚所需養

氣之量也。

如再以生活之蛙示範教學，則下列問題，須加討論：

1. 蛙之食物爲何？每蛙所需多少？
2. 蛙生於何種氣候之下？
3. 蛙生於何種土壤之上？
4. 爲每蛙應備之水量須多少？
5. 養蛙應在日光地方或在陰暗地方？
6. 養蛙籠須用何種質料做成？
7. 養蛙須在流動之水中或停滯之水中？
8. 每蛙所需之空間應多少？

如此教學，則學生不僅明瞭事實，由事實說明原理，更可養成科學之思維方法。一般示範教學，多注重觀察事實，記憶定義，不易訓練學生由事實自下定義，或推出原理之習慣，問答時，『此爲何處？彼爲何物？或寫出下列定義等？』均不易供給事實提示疑難情境。故示範教學，非僅示範而已也。

教學成功或失敗，一面要視學識之造詣，一面要視教學方法之運用，學識不足，只求方法，則教學空洞無內容，學識充足，教法不善，則不能發揮盡致。故教學與治學不同，治學只

求研究之方法和學識之深邃，教學則須重教學之技術。以上所列數種教學方法，不過舉其要者，爲生物學科教師作教學之參考而已。

第五章 設備

生物學科教學設備，教部曾於民國二十三年頒佈初中動植物學和高中生物學設備標準，通令全國中等學校遵行。二十四年江蘇省中學師範教育研究會，根據教育部指定「中學及師範學校自然科學設備如何改善」之議題，加以深切研究，對於部頒標準提出改進意見（見江蘇教育第四卷第八期鄭西谷氏對於中學師範經費設備之整理意見），分別臚列於後：

第一節 初中動植物學設備標準

初級中學動植物學設備標準內，除學生實驗名稱，俟在本書第二編第五章陳述外，其他各項名稱數量如下：

1. 儀器

名稱及說明	數量	
	普通	最低
放大鏡	二〇	一〇
望遠鏡	四	二

採集網	剖解器具	
	空中用網	水中用網
採集袋（帆布製）	一〇	五
植物標本夾	二	一
鋼掘（掘樹根用）	一	一
養育籠	一二	六
尺（三十公分）	一	一
尺（一百公分）	一	一
天平及砝碼	一	一
試官架（木製）	二	一
試管夾（木製）	一〇	五
漏斗架（木製容二漏斗）	一	一
三腳架（鐵製）	二	一

石棉銅絲網	二	一
展翅板	一〇	五
曲頸甌架（鐵製）	一	一
角匙	二	一
馬氏簧錶	四	二
攝氏溫度計	一	一
華氏溫度計	一	一
葉夾	二	一
瓷缸（四加倫容量培養動物用）	八	四

按江蘇省中學師範教育研究會對於此項設備有下述的意見：

（1）宜補充者：

名稱及說明	數量	
	普通	最低
顯微鏡	五（架）	二（架）

切片剃刀或保險刀片	四(個)	二(個)
莖剪	五(把)	三(把)
植物採集箱	六(只)	三(只)
昆蟲採集箱	五(只)	三(只)
整羽架	一〇(個)	五(個)

(2) 宜減除者：望遠鏡（在採集時之功用甚少，無須設置）。

(3) 宜減少數量者：養育籠，普通數二只，最低數一只。

(4) 數量太少宜加增者：掘根器，宜添至四個或二個。

2. 活的動植物

(1) 植物：羊齒（盆草），苔蘚，海棠，仙人掌。

(2) 動物：蚯蚓，蝸牛，觀察蟻羣，觀察蜜蜂羣，蚊，金魚，蛙，籠鳥，刺蝟，寄生圓蟲組，條蟲組，水螅形態，原生動物組。

3. 標本

(1) 植物標本：

各種莖——仙人掌，葡萄，葱頭，馬鈴薯，竹根。

各種葉——仙人掌，豌豆葉，竹葉及其他雙子葉，單子葉，複葉。

各種花——豌豆花，蠶豆花，菊花，桃花，玉簪花。

各種根——蒲公英根，蘿蔔根，玉蜀黍根，麥根，稻根，常春藤根。

小麥之生活史。

各種果實——桃，梨，柿，橘，葡萄。

各種種籽——稻，麥，粟，高粱等。

其他食品——馬鈴薯，芋頭，藕，慈姑，瓜。

木材——杉，松，麻櫟，楓。

纖維原料——草棉，麻，桑。

其他原料——漆樹，油桐，花生，紅花，竹籐，燈心草。

藥材——薄荷，半夏，金銀花，人參，大黃，車前，甘草，桔梗。

嗜好品——茶，煙草，罌粟。

(2) 動物標本：鯊魚，蜥蜴，蛇，蛙，普通害鳥，附設野獸，蠶蛾生活史，螟蟲生活史，蝶，蜻蜓，螳螂，蜘蛛，龍蝦，馬陸，蜈蚣，蝸牛，烏賊，星魚，蛔蟲。

此項設備標準，江蘇省中學師範教育研究會提供下面的意見：

(1) 植物宜添下列各種：孢子植物，油蠟植樹，有毒植物，救荒植物，寄生植物，牧草植

物，食蟲植物，觀賞植物，染料植物，各種普通各科代表植物。

(2) 動物宜添下列各種：兔，鼠，鼯鼠，鮫鯉，刺蝟，蝙蝠，牛胃及羊胃，鷄，斑鳩，雉，雞，燕，魚，狗，貓，鶉，雁，秧雞，啄木鳥，鸚鵡，龜，鼈，蝮蛇，赤練蛇，守宮，蛇舅母，石龍子，蟾蜍，鮎，鯉，鱒，鱧，河豚，比目魚，八目鰻，蛤蜊魚，蝗，蚱蜢，紡織娘，天牛，蛾，蟬，蚊，蠅，蜂，蟻，尤蚌，臭蟲（牀蟲），蝦，蟹，蠶，蜘蛛，石決明，蛤蜊，蚌，貽貝，蚊蛤，田螺，蚯蚓，沙蠶，條蟲，蛭，海胆，海參，水螅，水母，珊瑚，菟葵，蒼，海綿，白鼠解剖，鴿解剖，龜解剖，蛭解剖，鮎或鯉之解剖，犬或貓之骨格，鴿骨格，魚骨格，蛭骨格，鮎或鯉之骨格，天牛或蝗之解剖。

4. 圖表

(1) 植物圖表：葉之種類，根之種類。

(2) 動物圖表：乳哺綱組全套，鳥綱組全套，爬蟲綱組，兩棲綱組，魚綱組，魚之解剖，昆蟲綱全套，蜜蜂形態，家蠅形態，蚊形態，節足動物組，軟體動物組，蚯蚓形態組，寄生圓蟲組，條蟲組。

(3) 遺傳圖表：細胞形態，有絲分裂，雌雄配偶子成熟程序組，孟德爾氏一對因子的交配遺傳圖表，孟德爾氏兩對因子的交配遺傳圖表。

(4) 進化論圖表：同原器官組，脊椎動物腦之比較，馬肢之演進史，脊椎動物胚胎的比較。

按此項設備，江蘇省中學師範教育研究會研究結果提出意見是：

(1) 植物：最好在各校闢一校園，培植關於教本上各種參考植物，及其他觀賞植物，實用植物等，既利教學，又便觀察。

(2) 動物：凡屬於寄生動物，如圓蟲組及條蟲組，均不能飼養，宜列入標本中；水螅雖可短時間內飼養，然亦不易，豚鼠，白鼠，兔，鴿等。為普通飼養動物，可列入。

此項設備標準，江蘇省中學師範教育研究會提供下列意見：

(1) 植物圖表，宜補充下列各種：莖之種類，果實之種類，花之種類，種子之種類。

(2) 動物圖表，宜補充下列各種：哺乳類解剖圖，鳥類解剖圖，爬蟲類解剖圖，兩棲類解剖圖，棘皮動物組，腔腸動物組，海綿動物組，原生動物組。

5. 模型（如不設模型可用圖表） 花之模型一具，蛙之生長史全套，雛之孵化全套。

6. 藥液

名稱及說明	數量	
	普通	最低
裴林氏試液甲，乙	各	各
蟻醴溶液		

酒精(乙醇)			
碘化鉀液			
氯仿(三氯甲烷)			
硝酸			
氨水			
蒸餾水			
鹽水			
甘油			
石炭酸晶體			

按此項設備標準，江蘇省中學師範教育研究會提供意見，須添下列各種：

名稱及數名	數	
	普通	最低
以脫		

重硝酸		
草酸		
阪拉丁		

7. 玻璃器皿

名稱及說明	數		量
	普通	最低	
大口瓶(木塞)	六〇	三〇	
細口瓶(玻塞)	二	二	
細口瓶(玻塞)	一六	八	
細口瓶(玻塞)	二四	一六	
量筒	四	二	
培養缸(方形銅邊量容一加倫)	一二	六	
圓玻璃缸	六	四	

玻璃杯	一三	六
試管	四〇	二〇
燒杯（玻璃製）	二（套）	一（套）
玻璃管	四（尺）	二（尺）
玻璃棒	四（尺）	二（尺）
火酒燈	八	四
玻璃片（五方寸）	六	四
醫藥用滴管	四〇	二〇
漏斗	各二（只）	各一（只）
鐘形罩（開頂）	一	一
普通鐘形罩	大小各二（只）	大小各一（只）
長頸漏斗	二	一
毒藥瓶（殺蟲用）	二〇	一〇
培養皿	一八	八

江蘇省中學師範教育研究會提供意見，謂此項設備標準須添下列各種：

名稱及說明	數		量
	普	最	
標本瓶（大小各種）	五〇（只）	三〇（只）	低
種子瓶（二盜或一盜）	五〇（只）	三〇（只）	低
標本管（各種）	四〇（只）	二〇（只）	低
誘蛾燈	一（只）	一（只）	低
顯微載片	五〇（片）	三〇（片）	低
顯微蓋片	五〇（片）	三〇（片）	低

8. 其他用品

名稱及說明	數		量
	普	最	
橡皮管	三（尺）	三（尺）	低

濾紙（直徑十八公分）	一（打）	〇・五（打）
濾紙（直徑十五公分）	一（打）	一（打）
瓶刷	二	一
試管制	二	一
石蠟	一（磅）	一（磅）
黑色紙	一（張）	一（張）
繩	一（紮）	一（紮）
紗布	六	一
標籤大小各種	每種 一〇〇	每種 五〇
木塞（大口瓶及殺蟲毒藥瓶用）	一〇〇	八〇
油泥	各 一（磅）	各 一（磅）
木髓	二	一
昆蟲針	每種 一〇〇	每種 五〇
繪圖紙	五〇（張）	五〇（張）

機器油	一(小瓶)	一(小瓶)
石花菜	一(斤)	一二(斤)

江蘇省中學師範教育研究會，對此項提出須添下列各件：

各 稱 及 說 明	數		量
	普	通最	
膀胱紙	五〇(個)	一〇(個)	低
洋線	二(軸)	一(軸)	
藥棉	一二(磅)	一二(磅)	
橡皮膠	二(張)	一(張)	
剪刀	一〇(把)	五(把)	
鑷子	一〇(個)	五(個)	

他如檯紙，昆蟲飼養器，各種標本櫥等，應酌量設備。

第二節 高中生物學設備標準

高中生物學設備標準，較初中動植物學設備，稍多幾種。除學生實驗名稱另章討論外，餘均照抄，並附意見。

1. 儀器

名稱及說明	數量	
	普通	最低
顯微鏡	四	二
放大鏡（八培或十培放大）	二〇	一〇
望遠鏡	四	二
解剖器具	全套	全套
採集網	空中用網	二〇
	水中用網	二〇
採集袋（帆布製）	二〇	一〇
植物標本夾	四	二
鋼掘（掘樹根用）	一	一

解剖盤	二〇	一〇
養育籠	八	四
尺，兩側分度（三十公分）	一	一
尺，兩側分度（一百公分）	一	一
天平及砝碼	一	一
小試管架（木製）	四	二
試管夾（木製）	二〇	一〇
漏斗架（木製容三漏斗）	一	一
三脚架（鐵製）	四	二
石棉銅絲網	四	二
切片刀或保險剃刀片數片	一	一
展翅板	六	三
玻片盒（容二十五片）	四	二
玻片盒（容一百片）	一	一

曲頸瓶架（鐵製）	四	四
角匙	二	一
馮氏鑷鉗	六	三
攝氏溫度計（二百度）	一	一
華氏溫度計（二百二十度）	一	一
葉夾	二	一
瓦缸（四加倫容量培養動物用）	四	二

2. 活的動植物

(1) 植物：水棉，水藻，羊齒（盆草），苔蘚，仙人掌。

(2) 動物：草履蟲，水螅，蚯蚓，蚊蟲，蚱蜢或蝗蟲，蠶蛾，金魚，蛙，籠鳥，蛙之骨骼，魚之骨骼，鯊魚，蜥蜴，蛇，普通益鳥，普通害鳥，附近野獸，蠶蛾生活史，螟蟲生活史，蝶，蜻蜓，螳螂，蜘蛛，龍蝦，馬陸，蜈蚣，蝸牛，烏賊，海星，蛔蟲，鈎蟲，肝蛭，腸蛭，條蟲，海棉，水母，珊瑚。

2. 標本

(1) 植物標本：

各種莖——仙人掌，葡萄，葱頭，竹根，馬鈴薯。

各種葉——竹葉，仙人掌，豌豆葉，及其他雙子葉。

各種花——豌豆花，蠶豆花，菊花，桃花，玉簪花。

各種根——蒲公英根，蘿蔔根，玉蜀黍，麥根，稻根，常春藤根。

各種果實——桃，梨，柿，橘，葡萄。

各種種籽——稻，麥，粟，高粱等。

小麥之生活史。

其他食品——馬鈴薯，芋頭，藕，慈姑，瓜。

木材——杉，松，麻櫟，楓。

纖維原料——草棉，麻，桑。

其他原料——漆樹，油桐，花生，紅花，竹籐，燈心草。

嗜好品——茶，煙草，罌粟。

藥材——薄荷，半夏，金銀花，大黃，人參，車前，甘草，桔梗。

(2) 動物標本：貓之骨骼，鴿之骨骼，龜之骨骼。

4. 圖表

(1) 植物圖表：葉之組織，葉之種類，莖之組織：(a) 單子葉莖橫之斷面；(b) 雙子葉莖

之橫斷面，根之組織，根之種類。

(2) 動物圖表：哺乳綱組全套，鳥綱組全套，爬蟲綱組，兩棲綱組，魚綱組，魚之解剖，昆蟲綱組全套，蜜蜂形態，家蠅形態，蚊蟲形態，節足動物組，軟體動物組，蚯蚓形態組。

5. 藥液

名稱及說明	分量	
	普通	最低
斐林氏試液甲，乙		
蟻醯溶液		
酒精(乙醇)		
碘化鉀液		
仿氫(三氫甲烷)		
硝酸		
氨水		

名稱及說明	數		量
	普通	最低	
大口瓶(木塞)	六〇	三〇	
細口瓶(玻塞)	六	三	
細口瓶(玻塞)	一二	六	
細口瓶(玻塞)	二四	一二	
量筒	四	二	
培養缸(方形銅邊, 容量一加倫)	六	三	
圓玻璃缸(高十五公分徑長十公分)	六	四	
玻璃杯(二百五十立方公分)	一二	六	
試管	四〇	二〇	
燒杯(玻璃製)	二(套)	二(套)	
玻璃管	六(只)	三(只)	
玻璃棒	三(只)	一(只)	

火酒燈		六	三
玻璃板(五方寸)		六	三
顯微載片		一〇〇	五〇
顯微蓋片		一〇〇	五〇
醫藥用滴管		四〇	二〇
漏斗(徑七公分與十公分)	各	二(只)	各 一(只)
鐘形罩(開頂)		一	一
長頸漏斗		二	一
毒藥瓶(殺蟲用)		二〇	一〇
培養皿		一二	八
普通鐘形罩	大小各	二(只)	大小各 一(只)

7. 其他用品

名稱及說明	數量	
	普通	最低
橡皮管	三(只)	三(只)
濾紙(徑十八公分)	一二(打)	一(打)
濾紙(徑十五公分)	一〇〇	五〇
瓶刷	二	一
試管刷	二	一
石蠟	一二(磅)	一二(磅)
黑色紙(十一吋自乘)	一(張)	一(張)
繩	一(紮)	一(紮)
紗布	一(卷)	一(卷)
標籤大小各種	每種一〇〇	每種五〇
木塞(大口瓶及殺蟲毒藥瓶用)	一〇〇	五〇
油泥(二色)	各一(磅)	各一(磅)

木髓	二	一
昆蟲針	每種 一〇〇	每種 五〇
繪圖紙	一〇〇(張)	五〇(張)
機器油	一(瓶)	一(瓶)
石花菜	一二(磅)	一(磅)

編者按高級中學生物的設備，雖極廣博，但其中可商酌之點，亦所在多有。按江蘇省中學師範教育研究所提供意見如下：

1. 儀器 生物學和生物實驗，既定為高中必修課，則於儀器方面之設備應該擴充，至少限度，足夠上課時之指示和實驗時之應用。假定每班學生四十八人，普通每組二人，分為二十四組，至多每組四人，亦有十二組之多。如照部頒每組學生人數以二十人為度，分為四組，每組五人，實於事實有所不能，故於部頒儀器設備數量，應視最關重要實驗用儀器，一律增加至相當數量，此外學校如能添設課外自製標本用之各種儀器和用具，則一切普通標本，皆可自製，不須他購。標本自製，則學校方面，可以少數之費用，獲得多數之標本；而於學生方面，可習得製作標本的方法，收一舉兩得之效。茲以每班四十八人分為二十四組，在實驗內室最關重要之用具，應具有之數量及不須備具與增加減少補充等之儀器於下：

(甲)最關重要實驗用儀器的數量。

名稱及說明	數量	
	普通	最低
顯微鏡	二四	一二
放大鏡	二四	一二
解剖器	二四	一二
解剖蠟盤	二四	一二
手切片刀	二四	一二

(乙)不須具備者：望遠鏡（在採集時之功用甚少，不須設置）。

(丙)應補充者：

名稱及說明	數量	
	普通	最低
暗箱	四	四

動物採集箱	五	三
莖剪	五	三
植物採集箱	五	三
養蟲箱	二	二
整枝架	一〇	五

(丁)數量太少宜增加者：掘根器須添四把或二把。

(戊)數量太多宜減少者：空中用網宜去十個，養育籠可減去四個，水中用網宜去十個，採集袋可減去四個。

2. 活的動植物

(甲)應補充者：

(a)植物方面：菊，豆，稻，草棉，大麻，蓼藍，藁臺，蓖麻，茄，荷薄，桔梗，紫花，地丁，牛蒡，毛黴，酵母菌，狸藻，車軸藻，眼蟲。

(b)動物方面：兔，鴿，變形蟲。

(乙)不能飼養而去之者：動物方面之蛙骨骼，魚之骨骼，鯊魚，龍蝦，烏賊，海星，海綿，水母，珊瑚蟲，蛔蟲，肝蛭，條蟲，腸蛭。

3. 標本 標本之宜補充者：

(甲) 植物方面：

(a) 蠟葉分類：各種代表植物。

(b) 實用類：油蠟植物類，染料植物類。

(c) 玻片標本類：細菌（各種）水綿接合，地錢（雌托和雄托）縱切片，原葉體全形，豆根縱切片，洋葱幼根縱切片，薔薇莖橫切片，甘蔗莖或玉蜀黍莖縱橫切片，蕨葉圓羊齒之地下莖橫切片，冬青葉橫切片，蒲公英之聚藥雄蕊。

(d) 發生類：小麥之生活史。

(乙) 動物方面：

(a) 液浸或剝製類：各門各類之代表動物。

(b) 骨骼類：蛙之骨骼，魚之骨骼（由活的動物欄內移此）。

(c) 解剖類：哺乳類解剖（白鼠），鳥類解剖（鴿），爬蟲類解剖（龜），兩棲類解剖（蛙），魚類解剖（鮒或鯉），軟體動物解剖（烏賊），蠕形動物解剖（蚯蚓）。

(d) 解體類：節足動物（蝦，蟹，蝗，天牛），棘皮動物（海膽）。

(e) 玻片類：瘡蟲，變形蟲，草履蟲分裂，草履蟲接合，水螅全形，蛙之腸胃橫切片，蛙之心臟橫切片，蛙之腿肌橫切片，蛙之睪丸橫切片，蛙卵橫切片，貓腦，脂肪，硬骨及軟骨縱橫切片。

(f) 發生類：蜻蜓之生活史，蚊之生活史，蠅之生活史，蠶蛾之生活史，蛙之生活史。

(g) 比較類：哺乳類頭骨比較，哺乳類肢骨比較。

4. 圖表 圖表之宜補充者：

(甲) 植物圖表：莖之種類，花之種類，花序之種類，果實之種類，種子之種類。

(乙) 動物圖表：蛔蟲形態組，蠨蟲形態組，棘皮動物組，海綿動物組，腸腔動物組，原生

動物組，胚胎發生組。

(丙) 解剖類：哺乳類解剖組，鳥類解剖組，爬蟲類解剖組，兩棲類解剖組，軟體動物解剖組，棘皮動物解剖組。

(丁) 遺傳圖表類：細胞形態，有絲分裂，雌雄配子成熟程序組，孟德爾氏一對因子的交配，孟德爾氏二對因子的交配。

(戊) 進化論圖表類：同原器官組，脊椎動物腦之比較，馬肢之演進史，始祖鳥之形態，人

類骨骼的比較，脊椎動物胚胎的比較，植物系統樹，動物系統樹。

5. 化學藥劑 化學藥劑之宜補充者如下：

名稱及說明	數量	
	普通	最低
純酒精	一(磅)	一(磅)
柴愛羅	一(磅)	一(磅)
加拿大樹膠	一二(磅)	一(磅)
氫化鉀	一二(磅)	一(磅)
亞砷酸鈉	一二(磅)	一(磅)
鹽酸	一(磅)	一(磅)
昇汞	〇·五(磅)	四〇(兩)
販拉丁	〇·五(磅)	四〇(兩)
阿拉伯樹膠	〇·五(磅)	四〇(兩)
草酸	〇·五(磅)	四〇(兩)

6. 玻璃器皿 玻璃器皿宜補充者如下：

名稱及說明	數	
	普通	最低
標本瓶(各種)	五〇	三〇
種瓶(一盞)	五〇	三〇
注射器(10cc.)	一	一
注射器(5cc.)	一	一
誘蛾燈	一	一
標本管(各種)	四〇	四〇

7. 其他用品 其他用品宜補充者：

名稱及說明	數	
	普通	最低
勝脫紙	一〇	五

第三節 實驗室設備標準

洋線	二	一
藥棉	一 (磅)	〇・五 (磅)
橡皮膠	二	一
鋸	二	一
鑿	四	二
銼刀	四	二
鑽頭	二	一
金工鉗	一	一
萬力	一	一
銅籠	二四	一二
剪刀	二四	一二
鑷子	二四	一二

生物學為科學之一，除講授須以實物示範外，並應設實驗室以備學生觀察實驗和訓練技能之用，歐西各國中等學校多特設生物學實驗室，我國亦有少數學校有如此之設備者，其應注意之點如下：

1. 建築 生物實驗室多以東北向之室充之，其大小應視學生人數而定。普通標準以闊二十四尺，長三十二尺，高十二尺半或十三尺為度。可容學生二十四人至三十六人。如教室兼充實驗室，則寬可增至三十二尺，長三十六尺。實驗室光線，須由左射入，玻璃窗面積應佔全室地板面積之四分之一。天花板以及牆壁宜塗淡灰色或淡綠色，以防光線之吸收或反射。窗宜北向，或東北向，因北窗之光線，適於顯微鏡之使用故也。研究植物生理或培養生活生物，須直射光線之實驗室，可另擇一南窗之室代之。如備幻燈示範，則室內須裝配電燈，窗門須設黑色布幃。

規模較大之學校，除實驗室外，並設有科學館，標本陳列室，博物教室等。其排列次序，應有規定原則：(1) 儲藏室，預備室，陳列室等，須在教室與實驗室之間；(2) 植物學教室，實驗室，陳列室，教員預備室，和動物方面者分別排列。室內桌檯及儀器標本，藥品，書籍等，須依科學方法排列。

2. 實驗室桌檯 實驗桌形式不一，視排列之地點而異，排在中央者，以長方形為宜，排在窗口者以扇形為宜。因扇形者以闊端近窗口可使同桌學生，均得充分之光線，故較為合理而適

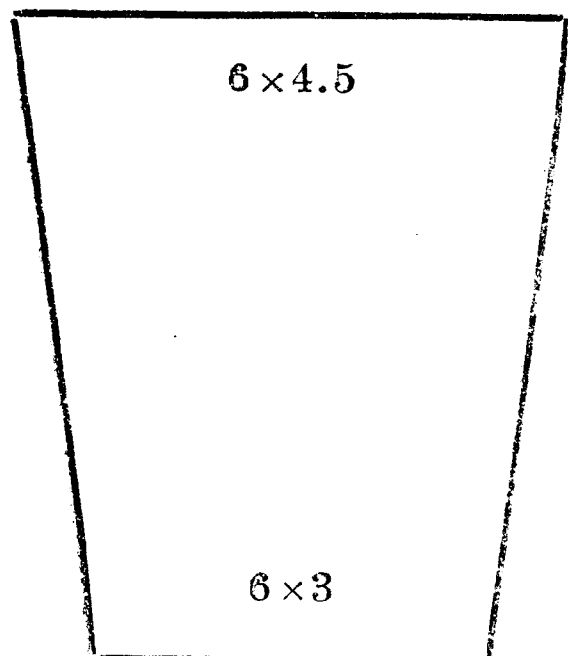
用。其大小視窗之面積，及實驗室之大小而定，普通長六尺。闊端爲四尺五寸，狹端爲三尺，高二尺六寸或二尺八寸。桌面木質務求堅實，厚須一寸半或二寸。上面塗以黑色光漆，以防腐蝕。或用硫酸銅防腐劑及氯化銅防腐劑，混合塗抹桌面三次，乾後以溫水洗去結晶體，再塗熱亞麻仁油，以肥皂水洗去油跡，則桌面光黑，可以耐久，可以防腐。

坐櫈以圓面三足高低適度，中置鐵質螺旋，能隨意旋轉者爲宜，如經費不敷，可以普通圓櫈代之。

蠟葉標本櫥，爲保存蠟葉標本之用，以用櫟木製成爲最佳，外用開關之門二扇，內分左右中三部，每部闊約一尺一寸五分，深一尺九寸，高五尺四寸五分，上下設置活板（或固定板）二十五層，每板相隔二寸五分，板上穿有三數圓孔，板片置於兩邊淺木上，能自由取下，櫥下設抽屜三個，高六寸五分，外訂釘錠，內儲石灰，以便吸收水分。其他浸襲植物標本，可用玻璃瓶陳設於案上或其他櫥中。

動物標本櫥，須以動物標本之大小形狀而不同。一般言之，均係木製，大小不同，高低不等，中嵌玻璃之標本櫥，以爲陳列乾製和浸襲標本之用。

玻片盒，玻片標本以玻片盒收藏之，盒寬以玻片長度爲準，盒長以納玻片之數目爲度。但



盒內並置二排玻片者亦有之。故其式樣不必拘於一種。

藥品櫥，大小形狀不一，普通用者多為兩節，上節高約三尺四寸，闊約三尺二寸，深約尺許，門兩扇嵌以玻璃，橫分三隔，中置木板。下節為木座，中分二隔，或更裝置抽屜，外以木門二扇，訂釘錠，以便啓閉，其尺寸較上節為大。

3. 飼養器 生物實驗，除乾製或浸製動植標本陳列外，更須飼養或栽培，以供實驗和研究之用。此種飼養和栽培用具如下。

水族器：各校可視經濟狀況及需要程度，添設各種水生動物飼養器。通稱為水族器。水族器製法甚多。此處簡述其一。即以金屬作成正方式長方形體之架，以厚板或石板石，固定為底，四面嵌入厚玻璃為壁。其嵌法略如下述。如金屬架為鐵製成，則塗洋漆，如為紫銅則鍍銀（銅生銅綠，能毒殺生物，宜避之），嵌玻璃時，可用普通嵌玻璃窗之巴丁，略加鉛丹鍊成，再用油灰塗其罅隙，即能蓄水。底之中央或一隅，穿一小孔，附一鍍銀之紫銅圓管，管中嵌活塞以便隨時換水。然後用砂礫放於器底，移置水藻置於南窗下之木架上。水生生物，養育其中，隨時可供學生研究之用。

陸族器：陸族器為飼養陸生動物之用，視動物種類不同，而式樣各異，動物種類至夥，飼養器製法亦多，如飼養蛇類，可以木製成正方或長方形之架，以木板為底，底上覆土，四面遮以鐵絲細網，中立分歧數次之樹枝即可。如飼養昆蟲，亦可如此製法，惟其中須置生活植物為

該類昆蟲之食料。

水陸族器：此種飼養器，專為飼養兩棲動物之用，外形為水族器，頂與左右兩邊，裝金屬網，底分為二部，一部堆以小石礫，上置水苔，地錢等為陸生之用，一部為淺水池，中置水藻，為水生之用。

第六章 成績考查

成績考查，通常為考試教師教學之效率，學生學習之進展。如分班升級，評定優劣，發現個別弱點，比較效率等，均可以此作為權衡標準，是考試之功用，為教學不可蔑視者也。惟考試向多採用論文式考試法，任擬三四題，或僅一題，令學生作答。在現今成績考查法中，此法已降至最低地位，其利弊亦有縝密之討論，歐美各國多已廢除，或僅作成績考查法之一。我國沿用已久，且多數學校仍為成績考查惟一之方法，更加以論文式考題，為數過少，題材非失之瑣屑微末，即失之大而無當。總之，均不能概括教材之全部則一也。教師閱卷復因缺乏客觀標準，定分往往多寡不一，致學生有倖與不倖之分，成績有真與偽之別。

第一節 考試與批分

舊法（論文式），近代教育專家，均認為弊多利少。竭力提倡採用新法考試，新法考試最常用者，分述於下：

1. 正誤式 命題時教師擬定多數句子，或正或誤，混合排列，學生只按正負號（或加號十，和零號○）指出正誤，如：

(a) 草履蟲是多細胞生物……………(○)

(b) 玉蜀黍是有胚乳種子……………(+)

(c) 鯨魚用鰓呼吸……………(○)

(d) 蝙蝠飛翔空中屬於哺乳類……………(+)

2. 填充式 命題時，將每題內留一空白，學生自行填寫，惟所填寫之字句，須絕對為一種正確之答案。

(a) 葉綠體是植物營——作用，不可缺少之東西……………光合

(b) 動物體和植物體，均由——造成……………細胞

(c) 瘧疾特效藥，為——……………奎寧

(d) 魚能在水中上下浮沉，因腹中有——……………鰾

3. 彙選式 命題時，除問題外，預備三四答案，其中之一為正確，其餘均屬錯誤，學生只須將對者之符號指出。如下：

(a) 雌雄同體的動物，是：(1) 蟾蜍，(2) 蝗蟲，(3) 蜈蚣，(4) 蚯蚓……………(4)

(b) 原生質，是：(1) 膠狀體，(2) 水樣液，(3) 粉狀物，(4) 玻璃質……………(1)

(c) 腎臟的功用，是：(1) 排尿，(2) 輸血，(3) 生殖，(4) 呼吸……………(1)

(d) 牽牛，是：(1) 攀緣莖，(2) 纏繞莖，(3) 匍匐莖，(4) 橫臥莖……………(2)

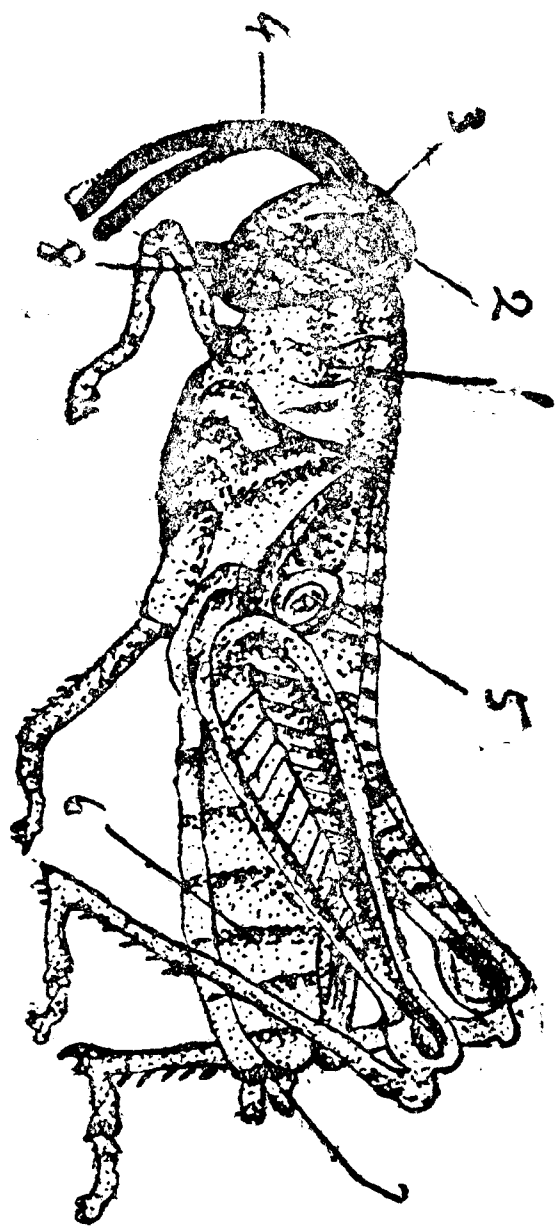
4. 配偶式 命題時，將題分爲二列，但彼此均爲有關之事實，學生由第一列問題中選出與第二列問題有關係者，卽將其符號，填在問題下之括弧內。如：

第一列

1. 滲透作用
2. 遺傳性
3. 原生質
4. 代謝作用
5. 再生作用
6. 分解作用

第二列

- (甲) 生物能建設物質，又能破壞物質，是……………(4)
- (乙) 種瓜得瓜，種豆得豆，是……………(2)
- (丙) 生命的物質基礎，是……………(3)
- (丁) 生物呼吸時，原形質養化變成廢物，是……………(6)
5. 填圖式 教師繪一生物略圖，各部名稱，註以符號，如1. 2. 3. 4. 等，圖下另附有該圖各部之名稱。學生可將各部位之符號填於各該部位名稱下之括弧內。如：



觸 (角) () 單 (眼) ()
 複 (眼) () 胸 (部) ()
 聽 (器) () 口 (器) ()
 腹 (部) () 生 (殖) (器) ()

批分方法，普通以答對題數為標準，答錯題數，不計在內，亦不扣分。此法較簡。由統計測驗理論言之，此種考試，若學生不能回答，而憑空猜想，亦可答對若干題目。如正誤式憑空猜想可對一半，即猜對機率為二分之一，彙選式猜對題數，視答案多寡而異，若答案為三，則猜對機率為三分之一，答案為四，則猜對機率為四分之一。此種缺點，普通用以下之公式補救

之。

$$\frac{\text{答對題數} - \text{答錯題數}}{\text{每題答案數} - 1}$$

但此公式，事實並不能補救缺點（可參考新法考試），故一般而論，以答對數為標準亦可。

第二節 成績登記與考核

成績登記和考核，教師須先決定一種方法，無論平時考試，月考，或學期考試，其成績均須詳細登記，以便核算，教師亦可隨時檢查學生成績，以明瞭學生勤惰之情形。但成績登記格式，多無一定，而分數核算方法，亦多不一致。茲特將登記格式，及考核方法，分述如後：

1. 成績登記 中等學校，每學期授課時間，通常以二十週為限，約計之，合四有半月，一般學校在一學期之中，只舉行期中試驗一次，學期試驗一次。試驗次數，似嫌過少，試驗方法，亦不無問題，故結果往往不能代表學生之真實成績。為教師便於了解學生之學習情形及教材教法之改進起見，須時時考查學生成績，現把每學期分為四月計算，每月考查學生成績，以平時試驗，及實驗分數為標準。平時試驗每週一次或隔週一次，每次以五分鐘至十分鐘為限，試題簡明確切，以求迅速閱卷，其記分格式如下：

2. 分數核算法 現在各校通用之記分方法，多半爲「百分記分法」。此種方法，依「四川省中等學校學業成績記算法第二條之規定」以百分爲滿分。不滿六十分爲不及格，並以九十分以上爲特等，八十分以上爲甲等，七十分以上爲乙等，六十分以上爲丙等，不滿六十分者爲丁等。其他如等級法，比較法，標準偏差法，均尙未採用。

生物學科分數核算法：

分數核算法，四川省教育廳曾有詳細之規定（見四川省中等學校學生學業成績計算法，二十六年五月公布），茲擇要錄後，以供參考。

第三條：各科平時成績，就日常考查成績總分計算之。日常考查成績（職業學校日常作業成績）佔三分之二，臨時試題成績佔三分之一。其計算公式如下：

$$\text{某科平時成績} = \frac{\text{某科日常考查平均分數} \times 2 + \text{某科臨時考試平均分數}}{3}$$

第四條：各科學期成績，就各科平時成績與學期考試成績，總合計算之。中學及師範學校學生平時成績佔五分之一。其計算公式如下：

$$\text{某科學期成績分數} = \frac{\text{某科平時成績分數} \times 3 + \text{某科學期考試分數} \times 2}{5}$$

此種分數計算法，對於實驗成績並無明文規定。每月平均分數亦未提及。茲爲簡單劃一起

見，生物學科每月平均分數，可就平時平均分數，月考分數及實驗平均分數三者之和以三除之，求其商，其計算公式如下：

$$\text{生物學科每月平均分數} = \frac{\text{平時平均分數} + \text{月考分數} + \text{實驗分數}}{3}$$

若無實驗，可就平時平均分數，月考分數，總合計算之。平時平均分數，佔三分之二，月考分數佔三分之一，其計算公式如下：

$$\text{每月平均分數} = \frac{\text{平時平均分數} \times 2 + \text{月考分數}}{3}$$

至於學期平均分數，可就每月平均分數及學期考試平均分數，總合計算之。以每月平均分數之和，佔三分之二，學期考試分數佔三分之一。其計算公式如下：

$$\text{生物學科學期平均分數} = \frac{\text{每月平均分數} \times 2 + \text{學期考試分數}}{3}$$

附錄一

初中動植物學及生理衛生學測驗（答案附後）

【測驗一】

下面兩個例題，要仔細念一遍。每個例題，認為應該填寫的字就寫在後面的空白裏，如：

- 例 {
1. 是構成人體骨密成分的一種（鈣） 1
 2. 桃葉梟 葉序（互生） 2
 1. 花有花萼，花冠，雄蕊，雌蕊，叫做 花 1
 2. 人的體溫是常在羅氏 度左右 2
 3. 介乎鳥類與哺乳類之間的動物是 3
 4. 蟲媒花是有顏色和 的花 4
 5. 人的腦分大腦小腦和 三部 5
 6. 鼯鼠是食蟲類，鼠是 6
 7. 花序分為 花序和無限花序 7

8. 唾液能消化_____為糖質8
9. 袋鼠腹部的袋是保護_____用的9
10. 皮膚微傷血自能止是因為血液有_____的特性10
11. 仙人掌刺為_____之變態11
12. 胡豆是_____種子12
13. 鳥類皮膚生羽爬蟲類皮膚生_____13
14. 暈倒的原因有腦充血和_____兩種14
15. 魚能在水中上下浮沉因腹中有_____15
16. 耳能接受聲音全靠耳中的_____16
17. 蛙攫取食物是藉_____17
18. 完全的雌蕊由花柱柱頭及_____三部合成18
19. 人害腳氣病是白米中缺乏_____19
20. 游禽類的羽毛有油脂，趾具有_____20
21. 油菜的花蕊四長二短稱為_____雄蕊21
22. 瘧疾的特效藥俗稱_____22
23. 毒蛇能傷人因為口內有_____23

24. 植物能製成養料，因有_____.....24
25. 蛇無足，行路用_____.....25
26. 年輕人不可吸煙因煙中含有_____.....26
27. 眼球網膜感光最靈敏的一點叫做_____.....27
28. 完全變態是經過卵，幼蟲_____及成蟲四個階段.....28
29. 近視眼的人需帶_____眼鏡.....29
30. 蝗的幼蟲叫做_____.....30
31. 中國人最普通的眼病是_____.....31
32. 蟻保護蚜蟲因為要吸收蚜蟲的_____.....32
33. 綠色植物需空氣，水分，養氣，及_____.....33
34. 成人每分鐘呼吸_____次.....34
35. 蝶類觸角成鱗狀蛾類觸角成_____次.....35
36. 西瓜可吃的部份是其_____果皮.....36
37. 預防天花的方法是種_____.....37
38. 蜈蚣行走極快因為有步足_____對.....38
39. 海綿是輻射相稱蚯蚓是_____相稱.....39

- 40. 煤是古代的 _____ 變成的.....40
- 41. 耳漏可用氧化氫和 _____ 混合液洗.....41
- 42. 動物共同生活而互得利益叫做 _____.....42
- 43. 鴉片中主要的毒質是 _____.....43
- 44. 人體分頭 _____ 及四肢三部.....44
- 45. 雄蟬能發聲音因為腹的前端有 _____.....45
- 46. 豆花為 _____ 花冠.....46
- 47. 幼兒骨軟是因為多含 _____.....47
- 48. 駱駝久行沙漠可不飲水因胃中有 _____.....48
- 49. 藕是植物的 _____.....49
- 50. 人的牙齒分門牙 _____ 和臼齒三部.....50

【測驗二】

下面兩個例題，要仔細念一遍，認為對的，就在後面括弧內填「+」號，認為不對的，就在後面括弧內填「○」號，如：

- 例 {
- 1. 鯨魚用鰓呼吸.....(○) 1
 - 2. 稻和麥的種子都含有大量胚乳.....(+) 2

1. 神經中樞是腦髓和脊髓..... () 1
2. 高等植物的構造亦有多種自衛作用..... () 2
2. 牛胃有四房其吃草先入蜂房部..... () 3
4. 植物根是永不會生葉的..... () 4
5. 犬是食肉動物..... () 5
6. 花果實種子是植物的生殖器官..... () 6
7. 淋巴液是紅色的..... () 7
8. 鴨嘴獸卵生是屬於鳥類..... () 8
9. 無花果是不開花而結成的..... () 9
10. 食物是先經大腸後經小腸然後排出體外..... () 10
11. 兔是屬於有蹄類..... () 11
12. 根不能吸收固體物質..... () 12
13. 飯前飯後不宜用腦和運動..... () 13
14. 雄雞的距是攫取食物用的..... () 14
15. 一花中雌雄兩蕊完全的叫兩性花..... () 15
16. 尿和汗是差不多一樣的東西..... () 16

17. 金魚是鯽魚的變種..... () 17
18. 松的針葉是葉的變態..... () 18
19. 眼球內的水晶體過分的凸出是近視眼..... () 19
20. 蝙蝠飛翔空中屬於鳥類..... () 20
21. 各花瓣互相結合如南瓜花是合瓣花冠..... () 21
22. 鼻中的毛是很有用處的..... () 22
23. 烏鴉是候鳥..... () 23
24. 缺少脂肪的人容易害肺癆病..... () 24
25. 啄木鳥是鳥類的鳴禽類..... () 25
26. 稻花是藉風傳花粉的..... () 26
27. 嗜好品也是營養素之一種..... () 27
28. 蛇是常溫動物..... () 28
29. 菊花是頭狀花序..... () 29
30. 身體發育最不可缺少的東西是蛋白質..... () 30
31. 蝗蟲的發生是完全變態..... () 31
32. 植物的呼吸作用與動物相同..... () 32

33. 骨折時斷骨不穿出皮肉的叫作複骨折.....()33
34. 昆蟲都有單眼及複眼兩種.....()34
35. 花冠是花的最重要部分.....()35
36. 條蟲屬於扁蟲類.....()36
37. 桃梨是眞果.....()37
38. 蠅的幼蟲是蛆由糞便中自然生出的.....()38
39. 麥的果實是穎果.....()39
40. 蜻蜓的幼蟲是生在白菜葉上.....()40
41. 雄蕊花絲結成一束的叫作單體雄蕊.....()41
42. 紅血球能輸送氧氣和排出炭氣.....()42
43. 痢疾是由蚊蟲傳染上的.....()43
44. 蛋白質消化的地方主要在胃內.....()44
45. 珊瑚是一種植物.....()45
46. 甘藷是塊莖.....()46
47. 腦是維持生命的主要器官.....()47
48. 鱗類屬於兩棲類.....()48

- 49. 藕是荷的根.....() 49
- 50. 肺動脈和大動脈全是輸送氧氣的.....() 50

【測驗三】

下面兩個例題，要仔細念一遍，其中有兩個答案，只有一個是對的。就把那個對的符號，填在後面的括弧內，如：

- 例 {
- 1. 陸上最大的動物是：(1)獅(2)象(3)犀牛.....(2) 1
 - 2. 做麵包是用：(1)小麥粉(2)大麥粉(3)玉蜀黍粉.....(1) 2
- 1. 陸上最大的動物是：(1)獅(2)象(3)犀牛.....() 1
 - 2. 做麵包是用：(1)小麥粉(2)大麥粉(3)玉蜀黍粉.....() 2
 - 3. 人類觸覺最敏銳的部分是：(1)背部(2)腿部(3)指端.....() 3
 - 4. 脊髓的功用是：(1)傳導和反射(2)運用思想(3)統制內臟器官.....() 4
 - 5. 牛是：(1)食肉類(2)食草類(3)食蟻類.....() 5
 - 6. 大豆是：(1)纖維原料(2)油蠟原料(3)工藝原料.....() 6
 - 7. 發達肌肉的方法是：(1)多暴日光(2)多食脂肪(3)多運動.....() 7
 - 8. 獸皮最貴重的是：(1)狐皮(2)虎皮(3)海獺.....() 8
 - 9. 反雛類的動物是：(1)馬(2)象(3)牛.....() 9

10. 薄荷的葉是：(1)對生的(2)互生的(3)輪生的.....()10
11. 七八歲時牙齒有：(1)十二個(2)二十個(3)三十二個.....()11
12. 最富彈性的是：(1)羊毛(2)蠶絲(3)苧麻.....()12
13. 葉綠體中有粉粒是因為有：(1)空氣(2)日光(3)溫度.....()13
14. 有蹄類的動物而不具反芻胃者是：(1)羊(2)鹿(3)豬.....()14
15. 茄子是：(1)漿果(2)瓠果(3)蒴果.....()15
16. 人工呼吸可用於：(1)生病的人(2)創傷的人(3)溺死未久的人.....()16
17. 血最熱的動物是：(1)鳥(2)人(3)犬.....()17
18. 筍子是竹的：(1)根(2)莖(3)芽.....()18
19. 荳科植物的根瘤能吸收空氣中的：(1)氧(2)氮(3)炭.....()19
20. 生壞血病的是因為缺少：(1)生活素甲(2)生活素乙(3)生活素丙.....()20
21. 西瓜屬於：(1)菊科(2)禾本科(3)葫蘆科.....()21
22. 要止靜脈出血，須用指壓迫傷口的：(1)上方(2)下方(3)傷口.....()22
23. 牽牛是：(1)攀緣莖(2)纏莖(3)匍匐莖.....()23
24. 最易感染腦膜炎的是：(1)小兒(2)成人(3)老人.....()24
25. 蝟是：(1)食草動物(2)食肉動物(3)食蟲動物.....()25

23. 使食物空氣隔絕是：(1)蓋藏法(2)薰藏法(3)罐藏法.....()26
27. 看書的光線最好從：(1)左前方來(2)右前方來(3)左後方來.....()27
28. 毒蛇的頭是：(1)橢圓形的(2)三角形的(3)長方形的.....()28
29. 植物的吸收器官是：(1)根(2)莖(3)葉.....()29
30. 肺癆病的痰裏有：(1)霍亂病菌(2)白喉病菌(3)結核菌.....()30
31. 青蛙是：(1)有害動物(2)有益動物(3)無害無益動物.....()31
32. 植物雌雄異株者是：(1)梧桐(2)稻(3)柳.....()32
33. 蝦和蟹是屬節肢動物中：(1)甲殼類(2)昆蟲類(3)多足類.....()33
34. 植物的油質多貯藏在：(1)種子(2)果實(3)花蕾.....()34
35. 生白喉的人喉頭有：(1)紅斑(2)白點(3)黃點.....()35
36. 蜂王是：(1)雌蜂(2)雄蜂(3)職蜂.....()36
37. 蟲媒花的植物是：(1)柳(2)松(3)薑薑.....()37
38. 凍瘡起初時可塗：(1)碘酒(2)甘油(3)硼酸.....()38
39. 糞蛆是：(1)蚊子的幼蟲(2)蒼蠅的幼蟲(3)蜻蜓的幼蟲.....()39
40. 稻根是：(1)鬚根(2)球根(3)塊根.....()40
41. 毛髮的功用是：(1)保護皮膚(2)排出汗液(3)送輸血液.....()41

42. 害稻的蟲是：(1)蝴蝶(2)螟蟲(3)蜻蜓.....()42
43. 麥是：(1)十字花科(2)菊科(3)禾本科.....()43
44. 皮膚的功用是：(1)調節體溫(2)輸送血液(3)消化食物.....()44
45. 蝗蟲變態是經過：(1)完全變態(2)不完全變態(3)無變態.....()45
46. 編草帽是用：(1)稻桿(2)草桿(3)麥桿.....()46
47. 強健身體的方法是：(1)早起郊遊(2)通宵賭博(3)勞苦工作.....()47
48. 蚯蚓於人有益的地方是：(1)吃害蟲(2)吃雜草(3)疏鬆土壤.....()48
49. 織夏布是，(1)棉(2)麻(3)毛.....()49
50. 腎臟的功用是：(1)排尿(2)輸血(3)生殖.....()50

初中動植物學及生理衛生學測驗答案

【測驗一】

- | | | | | |
|--------|---------|--------|----------|--------|
| 1. 完成花 | 2. 37° | 3. 鴨嘴獸 | 4. 蜜腺 | 5. 延髓 |
| 6. 嚙齒類 | 7. 有限 | 8. 澱粉 | 9. 幼兒 | 10. 凝固 |
| 11. 葉 | 12. 無胚乳 | 13. 鱗 | 14. 腦貧血 | 15. 鱧 |
| 16. 鼓膜 | 17. 舌 | 18. 子房 | 19. 生活素乙 | 20. 蹼 |

- | | | | | |
|---------|--------|---------|---------|--------|
| 21. 二強 | 22. 奎寧 | 23. 毒腺 | 24. 葉綠素 | 25. 鱗 |
| 26. 尼古丁 | 27. 黃斑 | 28. 蛹 | 29. 凹鏡 | 30. 鱗 |
| 31. 沙眼 | 32. 蜜汁 | 33. 日光 | 34. 72 | 35. 棒狀 |
| 39. 中果皮 | 37. 牛痘 | 38. 二十二 | 39. 兩側 | 40. 植物 |
| 41. 礫砂 | 43. 共生 | 43. 嗎啡 | 44. 軀幹 | 45. 鳴器 |
| 46. 蝶形 | 47. 膠質 | 48. 水囊 | 49. 莖 | 50. 犬齒 |

【測驗二】

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (+) | 2. (+) | 3. (○) | 4. (+) | 5. (+) |
| 6. (+) | 7. (○) | 8. (○) | 9. (○) | 10. (○) |
| 11. (○) | 12. (+) | 13. (+) | 14. (○) | 15. (+) |
| 16. (+) | 17. (+) | 18. (+) | 19. (+) | 20. (○) |
| 21. (+) | 22. (+) | 23. (○) | 24. (+) | 25. (○) |
| 26. (+) | 27. (○) | 28. (○) | 29. (+) | 30. (+) |
| 31. (○) | 32. (+) | 33. (○) | 34. (+) | 35. (○) |
| 36. (○) | 37. (○) | 38. (○) | 39. (+) | 40. (○) |
| 41. (+) | 42. (+) | 43. (○) | 43. (+) | 45. (○) |

46. (+)	47. (○)	48. (+)	49. (○)	50. (+)
1. (2)	2. (1)	3. (3)	4. (1)	5. (2)
6. (3)	7. (3)	8. (3)	9. (3)	10. (1)
11. (2)	12. (1)	13. (2)	14. (3)	15. (1)
16. (3)	17. (1)	18. (2)	19. (2)	20. (3)
21. (3)	22. (2)	23. (2)	24. (1)	25. (3)
26. (3)	27. (1)	28. (2)	29. (1)	30. (3)
31. (2)	32. (3)	33. (1)	34. (1)	35. (2)
36. (1)	37. (3)	38. (3)	39. (2)	40. (1)
41. (1)	42. (2)	43. (3)	44. (1)	45. (2)
46. (3)	47. (1)	48. (3)	49. (2)	50. (1)

【測驗三】

附錄二

高中生物學測驗（答案附後）

【測驗一】

下面兩個測驗例題，要仔細念一遍，每個例題，要均須填成完全的話，認為應該填寫的字，就填在後面綫上，如：

- 例 {
- | | | |
|-----------------------|-------|----------------------|
| 1. 人是屬於動物的(1)類 | | 1. <u>哺乳類</u> |
| 2. 植物的吸收器官是(2) | | 2. <u>根</u> |
| 1. 動物和植物體，都是(1)構成的 | | 1. <u> </u> |
| 2. 動物所需要的物質大部份是(2)物 | | 2. <u> </u> |
| 3. 具有葉綠素的動物是(3) | | 3. <u> </u> |
| 4. 細菌的細胞內大都沒有(4) | | 4. <u> </u> |
| 5. 人體內的細胞能時常改變形狀的是(5) | | 5. <u> </u> |
| 6. 平滑肌細胞是呈(6)形 | | 6. <u> </u> |

7. 直接分裂又叫做作(7)分裂.....7. _____
8. 變形蟲的普通繁殖法是應用(8)分裂.....8. _____
9. 生殖細胞的成熟分裂特稱爲(9)分裂.....9. _____
10. 酵母細胞不能製造食物因爲沒有(10)10. _____
11. 豆科植物根上細菌可以(11)11. _____
12. 牛乳變酸是因細菌使乳汁產生(12)12. _____
13. 每一個氣孔是由兩個(13)細胞分化造成的13. _____
14. 由莖的橫斷面觀察可以分表皮(14)和中軸三部14. _____
15. 單子葉植物莖的維管束裏沒有(15)所以不能無限增長15. _____
16. 普通的果實都由花的(16)部份發育而成16. _____
17. 胚囊中的卵和精子合併後就生成(17)17. _____
18. 四肢體壁及顏面等肌肉都屬於(18)肌18. _____
19. 硬骨裏含有無機化合物以(19)爲最重要19. _____
20. 哺乳動物的輸血管，上接腎臟下連(20)20. _____
21. 老人的骨骼富於(21)物質21. _____
22. 澱粉遇着(22)就變藍色32. _____

23. 脊椎動物的神經系統由中樞神經系(23)神經系和交感神經系三種合成 …23. _____
24. 管理肺和心臟動作的中樞是(24) ……………24. _____
25. 脊髓有兩種機能一是傳導一是(25) ……………25. _____
26. 義人(26)是最早用科學方法研究個體起源問題的人 ……………26. _____
27. 巴斯德是(27)國著名的科學家 ……………27. _____
28. 從巴斯德時代起才相信現代的生物都是(28)產生的 ……………28. _____
29. 春夏兩季的蚜蟲卵不受精就能發育叫做(29)生殖 ……………29. _____
30. 酵母細菌在環境適宜時用(30)法生殖 ……………30. _____
31. 世代交替在(31)界裏是一個普遍的現象 ……………31. _____
32. 平常看見能開花結果的種子植物是他的(32)性世代 ……………32. _____
33. 原葉體是蕨的(33)性世代 ……………33. _____
34. 蛙卵富於卵黃的一種，細胞分裂較(34) ……………34. _____
35. 囊胚裏面的一個空腔叫做(35)腔 ……………35. _____
36. 神經管是從胚胎(36)層的細胞分化生成 ……………36. _____
37. 蠶變成蠶蛾必須經過(37)的時期 ……………37. _____
38. 蝗蟲變態屬(38)變態 ……………38. _____

- 39. 生物發生律是德人(39)氏首創的39. _____
- 40. 照生物發生律來講個體發生是(40)發生的重演40. _____
- 41. 卵裏有許多(41)所以體積比精子大41. _____
- 42. 德國生物學家(42)首先主張原生質可以分爲身體質與種質兩種42. _____
- 43. 純種高豌豆顯性與純種低豌豆隱性交配後產生的都是(43)43. _____
- 44. 兩對因子的交配試驗可以在第二子代裏產生(44)種外表示44. _____
- 45. 因基在染色體上是(45)排列45. _____
- 46. 對於遺傳貢獻最大的人是(46)46. _____
- 47. 在果蠅方面卵子與X染色體的精子配合將來就發育成(47)性動物47. _____
- 48. X Y式的動物雌體的生殖細胞裏有(48)X染色體48. _____
- 49. 優生學是英國人(49)創立的49. _____
- 50. 地衣是藻和(50)兩種生物組成的50. _____

【測驗二】

下面兩個測驗例題，要仔細念一遍。認爲對的，就在後面括弧內填「十」號。認爲不對的，就在後面括弧內填「〇」號。如：

- 例 {
1. 人的紅血球是沒有細胞核的細胞 (+) 1
 2. 蔬菜多含蛋白質 (○) 2
1. 生物把氧吸進體內所起的作用與物質燃燒是不同的化學變化..... () 1
 2. 生物並不一定是生物產生的..... () 2
 3. 無生物裏像結晶體的增大是內真生長 () 3
 4. 珊瑚，海綿等生物，不能行動，故屬於植物..... () 4
 5. 蜜蜂採花蜜時，無益於植物..... () 5
 6. 植物亦有呼吸作用..... () 6
 7. 纖維質是有機物中的單糖類..... () 7
 8. 造成原形質最重要的材料是脂肪..... () 3
 9. 酵精作用與無機化學的觸媒作用一樣..... () 9
 10. 原形質內的微細顆粒是永遠不停的擺動..... () 10
 11. 變形蟲的生活原理和高等動物的根本不同..... () 11
 12. 食物與煤炭都有很多的位能..... () 12
 13. 身體內物質分解作用的結果動能變成靜能..... () 13
 14. 生活素甲是防止腳氣病不可少的東西..... () 14

15. 各種生物染色體的數目，是沒有一定的……………() 15
16. 動物與植物不是同源的……………() 16
17. 學教育的人不必懂得生物學……………() 17
18. 製麵包時利用酵母菌能生出許多氣……………() 18
19. 眼蟲的體是無色透明的……………() 19
20. 變形蟲的收縮胞能收集代謝作用所產生的廢物……………() 20
21. 植物肥料的三要素是氧，氫，炭……………() 21
22. 植物製造食物的工具是葉綠體……………() 22
23. 植物行光合作用時放出氧氣……………() 23
24. 水螅消化腔的壁細胞能生出偽足吞食食物……………() 24
25. 唾液裏的唾液素能把脂肪化爲麥芽糖……………() 25
26. 白血球的功用是吞食細菌……………() 26
27. 紅血素與一養化炭結合後就不能再與氧結合……………() 27
28. 膀胱是濾尿液的器官……………() 28
29. 脊椎動物種類愈高，小腦愈發達……………() 29
30. 人被蚊刺螫後就立刻用手去拍這是反射作用的一種……………() 30

31. 耳內裏面有三塊小聽骨..... () 31
32. 有些生物的卵未經受精可以用針刺激就能發育..... () 32
33. 減數分裂是生殖細胞成熟時必有的現象..... () 33
34. 蕨的胚是寄生在原葉體內..... () 34
35. 豌豆是胚乳種子..... () 35
36. 蝌蚪用肺呼吸..... () 36
37. 人在胚胎時期亦有鰓裂..... () 37
38. 生殖的目的是維持個體的生存..... () 38
39. 雄性的蜜蜂是從受精卵發生的..... () 39
40. 顯微鏡發明後知道受精卵裏有極小而完備的生物雛型..... () 40
41. 達爾文主張身體裏每種細胞能產生不同的微芽..... () 41
42. 孟德爾用果蠅作研究遺傳的材料..... () 42
43. 所謂反交就是第一子代與親代的顯性種交配..... () 43
44. 遺傳因子的物質基礎叫做因基..... () 44
45. 環連的遺傳現象是因爲兩個因子在同一個染色體上..... () 45
46. 色盲女子嫁不色盲男子第一子代男性不色盲..... () 46

47. 蝙蝠和蝴蝶都能飛翔空中因為牠們的血統很近..... () 47
48. 人在胚胎時期內有明顯的尾部..... () 48
49. 食草獸的牙齒以臼齒為最發達..... () 49
50. 適於土中生活的動物四肢都很長..... () 50

【測驗 三】

下面兩個測驗例題，要仔細念一遍，認為對的，就在後面括弧內填一「+」號，認為不對的，就在後面括弧內填一「○」號。如：

- 例 {
1. 變形蟲的行動器官是：(a) 纖毛 (b) 鞭毛 (c) 偽足 (c) 1
2. 植物吸收炭氣是由：(a) 根毛 (b) 氣孔 (c) 皮孔 (b) 2
1. 原形質是：(a) 膠狀體 (b) 水樣體 (c) 玻璃質 () 1
2. 生命的物質基礎是：(a) 原形質 (b) 蛋白質 (c) 細胞 () 2
3. 原形質內的原素分量最多的是：(a) 炭 (b) 淡 (c) 氧 () 3
4. 原形質內的化合物分子量最多的是：(a) 水 (b) 蛋白質 (c) 糖 () 4
5. 最小的細胞是：(a) 卵 (b) 血球 (c) 細菌 () 5
6. 細胞沒有細胞核的是：(a) 人的紅血球 (b) 卵 (c) 白血球 () 6
7. 細胞間質常生於：(a) 肌肉組織 (b) 表皮組織 (c) 骨骼組織 () 7

8. 細菌的行動器官是：(a)偽足(b)纖毛(c)鞭毛.....() 8
9. 有一種酵母菌能把澱粉化爲：(a)糖(b)脂肪(c)酒精.....() 9
10. 細菌的普通生殖法是：(a)分裂(b)出芽(c)接合.....() 10
11. 豆科植物和根瘤菌在一起生活是：(a)豆類受害(b)細菌受害(c)兩有利益... () 11
12. 草履蟲排洩廢物的地方是：(a)口凹(b)刺絲胞(c)伸縮胞.....() 12
13. 果實的生成是由：(a)子房(b)胚囊(c)胚珠.....() 13
14. 能分泌鹽酸的腺是：(a)唾液腺(b)汗腺(c)胃腺.....() 14
15. 蚯蚓消化管壁的肌肉最發達的份是：(a)咽頭(b)食管(c)嗦嚥.....() 15
16. 植物吸收炭素的機械是：(a)根毛(b)氣孔(c)導管.....() 16
17. 植物運輸食物的通路是：(a)木質部(b)形成層(c)韌皮部.....() 17
18. 分解作用的結果是：(a)排出氧氣(b)儲藏能力(c)放出能力.....() 18
19. 胃液素能消化：(a)蛋白質(b)糖(c)澱粉.....() 19
20. 脂化酵素產生於：(a)唾液(b)胃液(c)胰液.....() 20
21. 果品类維他命(生活素)最富於：(a)甲種(b)乙種(c)丙種.....() 21
22. 消化管內吸收功用最大的是：(a)胃(b)小腸(c)大腸.....() 22
23. 氧化後能分解出尿素的是：(a)脂肪(b)澱粉(c)蛋白質.....() 23

24. 胚體有內外胚層時是：(a) 桑塘期 (b) 囊胚期 (c) 原腸期..... () 24
25. 蛙卵分割的形式是：(a) 均等完全分割 (b) 不均等完全分割 (c) 盤狀分割..... () 25
26. 尺蠖的自衛方法是用：(a) 警戒色 (b) 擬態 (c) 假死..... () 26
27. 能分工合作的小動物是：(a) 蝗 (b) 蜘蛛 (c) 蟻..... () 27
28. 一種著名的擬態動物是：(a) 木葉蝶 (b) 鳳蝶 (c) 蜻蜓..... () 28
29. 北極動物身體的顏色最普通的是：(a) 褐色 (b) 黑色 (c) 白色..... () 29
30. 用微芽來解釋前後代遺傳現象的是：(a) 先成論 (b) 後成論 (c) 偏生論..... () 30
31. 主張後得性能遺傳的是：(a) 拉馬克 (b) 魏司曼 (c) 孟德爾..... () 31
32. 三對因子的遺傳在第二子代能生出不同的外表型：(a) 6種 (b) 8種 (c) 9種..... () 32
33. 仙人掌對於下列的那一種環境有特別適應性：(a) 沙漠 (b) 森林 (c) 沼地..... () 33
34. 人的門齒數目是：(a) 4個 (b) 6個 (c) 8個..... () 34
35. 發表突變論的人是：(a) 拉馬克 (b) 魏司曼 (c) 賽弗里..... () 35
36. 生物分類的雙名法的創始人是：(a) 葛雷 (b) 林納 (c) 亞里斯多德..... () 36
37. 植物界裏最下等的門是：(a) 苔蘚植物 (b) 羊齒植物 (c) 藻菌植物..... () 37
38. 蕨類植物的原葉體是：(a) 球形 (b) 圓柱形 (c) 心臟形..... () 38

39. 無根莖葉的區別無世代交替而有葉綠素的植物是：(a) 菌類 (b) 藻類 (c) 苔類
 () 39
40. 現在裸子植物類最多的是：(a) 蘇鐵類 (b) 松杉類 (c) 銀杏類 () 40
41. 葉具平行脈的植物屬於：(a) 蕨類 (b) 單子葉植物 (c) 雙子葉植物 () 41
42. 水螅是屬於：(a) 圓蟲動物門 (b) 海綿動物門 (c) 腔腸動物門 () 42
43. 含蛋白質最多的食品是：(a) 麥 (b) 豆 (c) 稻 () 43
44. 益鳥最大的功用是：(a) 吃害蟲 (b) 供娛樂 (c) 作食品 () 44
45. 可作食料的節肢動物大部屬於：(a) 昆蟲類 (b) 蜘蛛類 (c) 甲殼類 () 45
46. 最適當的綠肥是：(a) 蟋蟀草 (b) 蒲公英 (c) 紫雲英 () 46
47. 最細微的紡織纖維是：(a) 苧麻 (b) 大麻 (c) 草棉 () 47
48. 蚊類產卵於：(a) 水中 (b) 食物上 (c) 青草上 () 48
49. 原形質最初發現的那一年是：(a) 1835 (b) 1665 (c) 1861 () 49
50. 雄蕊的精子在：(a) 花蕊管內 (b) 柱頭上 (c) 胚珠內 () 50

【測驗四】

下面的測驗例題，是分爲二列寫出，由第一列之各名詞中，找出那適當的，就將其符號填在第二列各題後之括弧內，如：

例：【第一列】

- (a) 變形蟲
- (b) 草履蟲
- (c) 淋巴液
- (d) 紅血球

(---) 【第一列】

【第 二 列】

- 1. 流出血管的液體是.....(c) 1
- 2. 藉偽足行動的動物是.....(a) 2

【第 二 列】

- (a) 副甲狀腺 1. 位於間腦背面其刺激素能防止早熟的腺是.....() 1
- (b) 胰腺 2. 位於胃之左側有破壞紅血球機能的腺是.....() 2
- (c) 生殖腺 3. 能產生含有碘素的刺激素而調節代謝作用的是.....() 3
- (d) 松果體 4. 位於大腦底部其機能可促進發育刺激平滑肌的是.....() 4
- (e) 腦垂體 5. 第二性徵為那一種腺所支配.....() 5

(f) 迴腸

(g) 十二指腸

(h) 胸腺

(i) 脾臟

(j) 甲狀腺

(二) [第一列]

- (a) 白血球
- (b) 血清
- (c) 鰓孔
- (d) 紅血球
- (e) 橫隔膜
- (f) 絨毛
- (g) 胃液素
- (h) 汗腺

[第二列]

1. 小腸內接收養料的小突起..... () 1
2. 人體養分的傳遞物..... () 2
3. 幫助肺呼吸的器官..... () 3
4. 可以消化蛋白質的一種酵素..... () 4
5. 可以調節體溫的器官..... () 5

(三) [第一列]

- (a) 輸導組織
- (b) 分泌組織
- (c) 貯藏組織
- (d) 厚角組織
- (e) 感應組織
- (f) 木栓組織

[第二列]

1. 植物體中全部細胞加厚的組織..... () 1
2. 管形細胞相連而各細胞的原形質和兩端的細胞壁已經消失的..... () 2
3. 木質部外圍有數層已死的細胞可作軟木塞的..... () 3
4. 植物體能產生液汁的組織..... () 4
5. 能感受刺激發生興奮運動的組織..... () 5

- (g) 厚壁組織
- (h) 綠色組織
- (i) 機械組織
- (j) 營養組織

(四) 〔第一列〕

- (a) 分解作用
- (b) 構成作用
- (c) 適應性
- (d) 代謝作用
- (e) 遺轉性
- (f) 死亡
- (g) 原生質
- (h) 蛋白質
- (i) 脂肪
- (j) 細胞

〔第二列〕

1. 生物能夠建設體質又能破壞體質是……………() 1
2. 種瓜得瓜種豆得豆是……………() 2
3. 生物體的物質基礎是……………() 3
4. 原生質活動的停止和消失是……………() 4
5. 組織原生質的重要成分是……………() 5

(五) 〔第一列〕

〔第二列〕

- (a) 原生動物 1. 體由多數同形環節合成排洩器每節一對..... () 1
- (b) 海綿動物 2. 體輻射相稱具有管足..... () 2
- (c) 環形動物 3. 體由多數環節連成，四肢亦有節..... () 3
- (d) 節肢動物 4. 生物體就是一個細胞..... () 4
- (e) 軟體動物 5. 體溫有一定，卵生的是..... () 5
- (f) 棘皮動物
- (g) 烏綱
- (h) 哺乳綱

(六) [第一列]

[第二列]

- (a) 腦垂腺 1. 有那種腺在感情興奮時，分泌刺激素多，引起血壓增高，肝糖化為單糖，肌肉發生能力..... () 1
- (b) 胸腺
- (c) 脂肪 2. 位於心臟上面的腺，其分泌與生長及生殖均有關係的..... () 2
- (d) 腎腺 3. 氣管旁的兩對腺，其刺激素能抵抗痙攣，與生命有關係..... () 3
- (e) 膽囊 4. 那種食物是只能在腸內消化..... () 4
- (f) 甲狀腺 5. 那種腺能分泌三種酵素..... () 5
- (g) 胰腺

(h) 迴腺

(i) 珠巴液

(j) 唾液素

(七) 【第一列】

(a) 膽囊

(b) 橫隔膜

(c) 鰓孔

(d) 滲透作用

(e) 血球

(f) 血清

(g) 肺胞

(h) 配布頓

(i) 消化作用

(j) 汁腺

(八) 【第一列】

(a) 腔腸動物

【第二列】

1. 什麼是氧氣與炭氣交換的地方..... () 1

2. 什麼是分泌膽汁的器官..... () 2

3. 除去纖維素的血漿叫什麼..... () 3

4. 血液吸收養分的方法是什麼..... () 4

5. 食物在被吸收之先必經過什麼作用..... () 5

【第二列】

1. 體扁平柔軟，無體腔，無肛門，是什麼動物？..... () 1

- (b) 原生動物
 - (c) 扁形動物
 - (b) 棘皮動物
 - (e) 圓形動物
 - (f) 海綿動物
 - (g) 鳥糞
 - (h) 哺乳類
 - (i) 環節動物
 - (j) 軟體動物
2. 多細胞動物中最下等的種類是什麼.....() 2
 3. 體輻射相稱，無體腔，無腔門，有刺細胞的是.....() 3
 4. 動物有橫隔膜用肺呼吸的.....() 4
 5. 體不分節線形或管形有體腔和肛門多寄生的.....() 5

(九) 【第一列】

【第二列】

- (a) 再生作用
 - (b) 代謝作用
 - (c) 機體說
 - (d) 分解作用
 - (e) 脂肪
 - (f) 細胞
1. 生物呼吸時，食物經氧化變為廢物是.....() 1
 2. 生物體構造的單位是.....() 2
 3. 生物體內，構成與分解二作用，常川流不息，是.....() 3
 4. 我們的皮膚刺傷後大部能長好是.....() 4
 5. 有人主張用理化學的原理來解釋生命現象是.....() 5

(g) 生植

(h) 生機說

(i) 分子

(j) 機械說

(十) [第一列]

[第二列]

(a) 香蕈

(b) 草履蟲

(c) 團藻

(d) 波鬚藻

(e) 矽藻

(f) 海鞘

(g) 變形蟲

(h) 日光蟲

(i) 海綿

(j) 眼蟲

1. 固定一處不能行動的無脊椎動物.....() 1

2. 能自由行動的植物.....() 2

3. 像動物也像植物的生物.....() 3

4. 身體外面有纖毛被覆的動物.....() 4

5. 有葉綠素有鞭毛能游泳的生物.....() 5

高中生物學測驗答案

【測驗 一】

- | | | | | |
|----------------|----------------|----------|----------------|---------|
| 1. 細胞 | 2. 有機物 | 3. 眼蟲 | 4. 細胞核 | 5. 白血球 |
| 6. 紡錘形 | 7. 無絲分裂 | 8. 二均分裂 | 9. 減數分裂 | 10. 葉綠素 |
| 11. 淡素化合物 | 12. 乳酸 | 13. 保護細胞 | 14. 皮膚 | 15. 形成層 |
| 16. 子房 | 17. 胚 | 18. 橫紋肌 | 19. 鈣 | 20. 膀胱 |
| 21. 石灰質 | 22. 碘溶液 | 23. 周圍 | 34. 延髓 | 25. 反射 |
| 26. 雷地 | 27. 法 | 28. 生物 | 29. 單性 | 30. 出芽 |
| 31. 植物 | 32. 無性 | 33. 有性 | 34. 慢 | 35. 分割腔 |
| 36. 外胚 | 37. 蛹 | 38. 不完全 | 39. <u>赫克</u> | 40. 系統 |
| 41. 卵黃 | 42. <u>魏司曼</u> | 43. 高 | 44. 4 | 45. 直線 |
| 46. <u>孟德爾</u> | 47. 雌 | 48. X | 49. <u>高爾敦</u> | 50. 菌 |

【測驗 二】

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (○) | 2. (○) | 3. (○) | 4. (○) | 5. (○) |
| 6. (+) | 7. (+) | 8. (○) | 9. (+) | 10. (+) |

- 11. (○)
- 12. (+)
- 13. (○)
- 14. (○)
- 15. (+)
- 16. (○)
- 17. (○)
- 18. (○)
- 19. (○)
- 20. (+)
- 21. (○)
- 22. (+)
- 23. (+)
- 24. (+)
- 25. (○)
- 26. (+)
- 27. (+)
- 28. (○)
- 29. (○)
- 30. (+)
- 31. (○)
- 32. (+)
- 33. (+)
- 34. (+)
- 35. (○)
- 36. (○)
- 37. (+)
- 38. (○)
- 39. (○)
- 40. (○)
- 41. (+)
- 42. (○)
- 43. (○)
- 44. (+)
- 45. (+)
- 46. (○)
- 47. (○)
- 48. (+)
- 49. (+)
- 50. (○)

【測驗三】

- 1. (a)
- 2. (a)
- 3. (c)
- 4. (a)
- 5. (c)
- 6. (a)
- 7. (c)
- 8. (b)
- 9. (a)
- 10. (a)
- 11. (c)
- 12. (c)
- 13. (c)
- 14. (c)
- 15. (a)
- 16. (b)
- 17. (c)
- 18. (c)
- 19. (a)
- 20. (a)
- 21. (c)
- 22. (b)
- 23. (c)
- 24. (c)
- 25. (b)
- 26. (b)
- 27. (c)
- 28. (a)
- 29. (c)
- 30. (c)
- 31. (a)
- 32. (b)
- 33. (a)
- 34. (c)
- 35. (c)

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 36. (b) | 37. (c) | 38. (c) | 39. (b) | 40. (b) |
| 41. (b) | 42. (c) | 43. (b) | 44. (a) | 45. (c) |
| 46. (c) | 47. (c) | 48. (a) | 49. (a) | 50. (a) |

【測驗四】

- | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (1) | 1. (d) | 2. (b) | 3. (a) | 4. (e) | 5. (c) |
| (2) | 1. (f) | 2. (d) | 3. (e) | 4. (g) | 5. (h) |
| (3) | 1. (g) | 2. (a) | 3. (f) | 4. (b) | 5. (e) |
| (4) | 1. (d) | 2. (e) | 3. (g) | 4. (f) | 5. (h) |
| (5) | 1. (c) | 2. (f) | 3. (d) | 4. (a) | 5. (g) |
| (6) | 1. (d) | 2. (b) | 3. (f) | 4. (c) | 5. (g) |
| (7) | 1. (g) | 2. (a) | 3. (f) | 4. (a) | 5. (i) |
| (8) | 1. (c) | 2. (f) | 3. (a) | 4. (h) | 5. (e) |
| (9) | 1. (d) | 2. (f) | 3. (b) | 4. (a) | 5. (j) |
| (10) | 1. (f) | 2. (e) | 3. (j) | 4. (b) | 5. (j) |

參考書

- (1) 胡毅：中學教學法原理（商務）。
- (2) 陸志韋：教育心理學（商務）。
- (3) 鍾魯齋：中學各科教學法（商務）。
- (4) 蒲漪人：新法考試（正中）。
- (5) 王書林：心理與教育測量（商務）。
- (6) 楊寅初：中等學校生物學教學法（正中）。
- (7) 自然科及其教授法第二編（商務）。
- (8) 秉農山：生物學發達史略（科學畫報第一卷第三期）。
- (9) 湯姆孫著，伍况甫譯：生物學史（商務）。
- (10) 密理著，程其保譯：中學教學法之研究（商務）。
- (11) 羅廷光：普通教學法（商務）。
- (12) 教育部：初高級中學動植物生物學設備標準（中華書局）。
- (13) 禹海涵：生物學科各種教學法之評介（科學教學第二卷第一，二期）。

- (14) 禹海涵：師範學校生物學教材之商榷（中等教育季刊創刊號）。
- (15) 禹海涵：爲中學生物學教師進一言（中等教育季刊第一卷第二期）。
- (16) 禹瀚：青城山採集記（科學教學季刊創刊號）。
- (17) 禹瀚：生物學科視察報告（四川省教育廳）。
- (18) Twiss, G. R.：—Principles of Science Teaching (Macmillan Co.)
- (19) Lloyd, F. E. and Biglow M. A.—The Teaching of Biology (Longmans N. Y.)
- (20) Edward L.：—Thorndike and Arthur I. Gates：—Elementary Principles of Education.
- (21) Miller D. F. and Blaydes G. W.： Methods and Materials for Teaching Biological Sciences. (McGraw—Hill Book Co. N. Y.)
- (22) Wells H.： The Teaching of Nature Study and the Biological Science.
- (23) Johnson： Educational Biology. (Memillan.)
- (24) Twiss G. R.： Science and Education in China（商務）。

中華民國三十五年八月
中華民國三十六年六月

中等學校

* 版 權 所 有 *
* 翻 印 必 究 *

編 主 發 印 發

