

拾、美國高中生物

余曉清

前 言

本研究是針對美國 Addison-Wesley 於 1994 年出版第一版的高中生物之教師手冊做深入的分析研究。首先將介紹此書的作者和相關資料，而後把該書的哲學理念和特色優點加以詳細分析，爲了便於特色分析並且使讀者對此教師手冊有所了解認識，因而翻譯教師手冊中的神經系統做爲參考，最後並將我國的高中生物教師手冊與其進行比較討論。

書 名 Addison-Wesley Biology

出版商 Addison-Wesley Publishing Company

出版時間與版次 1994，第一版

作 者 Bernice E. Essensfeld, Retired Science Supervisor, Irvington
Gihg School New York, NY

Carol R. Gontang, Teacher Mountain View High School,
Mounatin View, CA.

Randy Moor, Dean, College of Arts and Sciences, The
University of Akron Akron, OH.

出版相關資料

(1) 學生版 (Student's Edition)

(2) 教師手冊 (Teacher's Edition)

(3) 實驗課本 (學生版)

(4) 實驗手冊 (教師版)

(5) 教師資源：含有 16 本補充資料如題庫、單元複習、加深教材專題、消費者實用手札、爭論性問題、批判思考力訓練活動、加強閱讀和思考判斷力的單元以及西班牙文的補充教材。

(6)電腦軟體題庫：題庫存於電腦中可於IBM-PC或麥金塔電腦上使用。

(7)投影片

一、美國 **Addision-Wesley** 生物科學教師手冊之分析

哲學理念基礎

希望藉此書為學生們打開一扇門引領學生經由學習生物能進一步了解並懂得感激能擁有這唯一的奇妙的地球自然環境。此書是以系統發生（Phylogenetic）為走向來編寫生物概念，並著重訓練學生解決問題之技巧與高度思考能力，懂得如何將生物知識與日常生活相結合，進而將所學之生物知識和技能應用於現代或未來的社會。

因此此書以“動手做”的科學，發展解決問題的能力和技巧，引發學生對生物學的興趣，順應現今世界環境，並兼具高度可讀性為發展編寫的指南。特點分析（請配合翻譯之“神經系統”部分）

(一)章節分析

- (1)大綱：以圖表的方式將該章分成幾節，內容為何，在第幾頁，並註明屬於基礎或標準或加深之程度，且說明教師資源手冊中有那些相關補充教材。因此，教師可對該章有初步了解，同時知道有那些資源可配合教學。
- (2)目標：提供每一節的教學目標，使教師得以充分掌握並活用該節的內容於其教學。
- (3)合作學習的進行、個別學生的需要、實驗活動的準備和媒體資源的配合。這四部分建議老師如何進行合作學習，如何滿足不同學生的需要，在實驗活動前需準備那些器材，以及有那些教學媒體和影片可協助教學。
- (4)概念發展圖：將該章節的概念繪成概念發展圖，並且建議用於複習，使學生重新溫習並了解重整所學的概念。

此部分的最大優點是替老師完成了各節的教學目標，並告知老師有那些相關的媒體資源、實驗活動可以配合課程進行，同時還建議教師如何進行小組合作學習，如何因應不同學生的需求，提醒老師得準備那些實驗材料，最重要的是將該章內容整理出一張概念發展圖便於老師用於複習該章時使用。

(二)各章節內容的特色

(1)如何引發學生學習動機

在每一節一開始都有此項，其內容有時是要學生看圖片或繪圖或做活動，並提出問題讓學生開始思考，引發其主動學習的興趣。

(2)評估學生的前知識 (Pre-Knowledge)

建議可採小組討論的方式或讓學生寫下對問題的看法和意見，以了解學生對該章節的了解程度，便於教學時特別注意並加強澄清學生不清楚或易誤解的概念。

(3)專有名詞

生物學有許多專有名詞，是以教師手冊中列出關鍵性名詞，建議老師或先行講解這些名詞，或先以板書寫在黑板上加強學生印象待進度教到時再加以解說。

(4)教學方法

對於剛畢業的老師最大的問題是不知運用何種教學法以某章節的知識傳遞，而此書則在每一章節中都特別的將可採用何種教學法於何處詳細說明，如：如何問學生何種問題、如何帶學生做實驗活動，因此老師可直接用於課堂教學。

(5)誤解概念 (Misconception) 的澄清

將學生容易發生混淆不清的概念指出，並詳細附註解說正確的概念和理由。同時建議老師可以採問問題或小組討論的方式讓學生面對並思考該問題，最後老師再加以澄清說明正確的概念。

(6)補充教材

藉此讓學生重新整理所學過的概念，複習並加強某些關鍵性的概念。

(7)批判思考性問題

提供老師一些高思考性的問題來問學生，藉以訓練學生的思考力和充分理解該章節概念進而應用解決問題。

(8)獨立研究、應用、作業

因應不同章節內容的需要設計不同挑戰性的作業，如讓學生自己找資料寫報告做研究，製作人腦模型、或神經元模型等等。

(9)歷史上的發現

提供一些小小故事給教師，如在歷史上某一位學者曾經發現某原理或某技術且已用於該知識的研究。

(10)科學整合、數學相關知識、社會相關知識、醫學相關知識、科學科技和社會等單元，均是希望提供老師資訊書可能將生物學的知識與其它相關知識結合，讓學生所學的知識可以應用於生活中，學的是一門人生科學而非片斷獨立的生物知識。如文中提到醫生如何診斷宣布一個人的死亡是根據那些證據。如機器人、電腦、人腦的介紹等等，更是充分讓學生不僅了解人腦的神經系統如何作用，如何存取資料和電腦的異同點，其次結合了科學科技社會的人工智慧的產物機器人的用途與發展的介紹。不難發現其充分使生物學與生活和其它學科結合。

二、翻譯第41章神經系統 (The Nervous System)

章節分析

(一)大綱 (overview)

章 節	頁數	課程程度 基 標 加 礎 準 深	相 關 補 充 教 材	課程程度 基 標 加 礎 準 深
41.1 神經系統的簡介 批判性思考活動 (Think critically)	735	• • •	第 8 單元 Unit 8 Module	
	736	• • •		
41.2 對刺激的反應	738	• •	批判性思考圖 41-1	• •
41.3 中樞神經系統 模仿概念 (Model the concept)	740	• •	爭論和下決定 41-1 Issues/Decision-Making 41-1 (Binder1)	• •
	742	• • •		
41.4 記憶與語言 啟發式活動 (Discovery) 醫學上的先驅 (Frontiers of Medicine)	743	• • •		
	743	• •		
	745	• •		

章 節	頁數	課程程度 基 標 加 礎 準 深	相 關 補 充 教 材	課程程度 基 標 加 礎 準 深
41.5 周圍神經系統 語言的神奇力量 (Word power) 批判性思考活動 (Think critically)	746 746 747	• • • • • • • •	思考方法技巧習作 41-1 Process Skillo Worksheet 41-1	• • •
41.6 感官和感覺接受器 日常生活中生物 (Everyday biology) 語言的神奇力量 (Word power) 日常生活中的生物 (Everyday biology) STS: 人工智慧 活動41: 反應時間 (response time)	748 748 749 751 752 753	• • • • • • • • • • • • • •	閱讀技巧習作 41-1 消費者的應用 41-1 加深專題 41-1 批判性思考活動 41 活動記錄簿 41	• • • • • • • • • • •

(二)目標 (chapter objectives)

41.1 神經系統的簡介

- 確認並比較兩大主要神經系統（中樞神經系統和周圍神經系統）的角色
- 說出某些神經系統的細胞之功能

41.2 對刺激的反應

- 描述神經衝動傳遞的過程。
- 了解神經元在反射弧中的位置和功能。

41.3 中樞神經系統

- 描述脊椎和腦在神經系統功能上所扮演的角色。

41.4 記憶和語言

- 結合並了解記憶和語言分布在大腦的特殊區域以及其功能。

41.5 周圍神經系統

- 確認周圍神經系統在維持協調恆定作用的角色。

41.6 感官和感覺接受器

- 以圖表示出不同的感官的構造。
- 比較體內和皮膚上之接受器所能接受的訊息。

(三)合作學習 (cooperative leaning)

- 建議如何進行合作學習的方法和細節見P· 750即在教師手冊文中會介紹

(四)個別需要

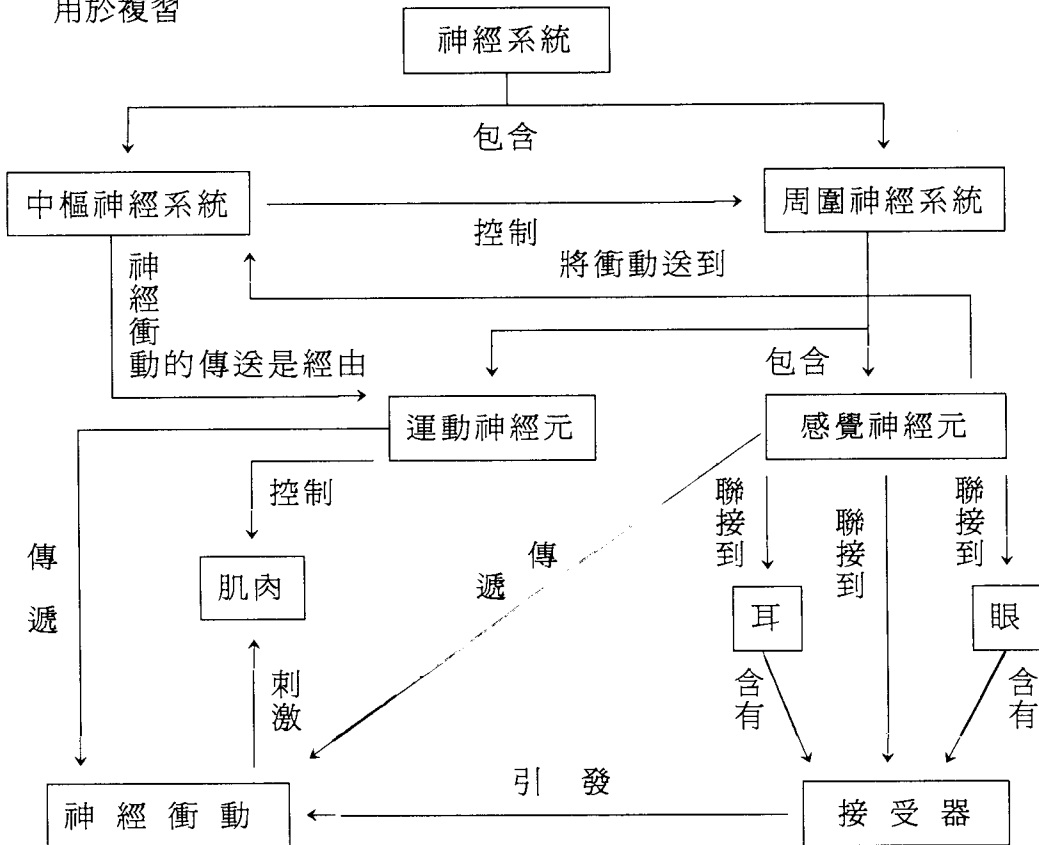
- LEP Students (英文有障礙的學生 Limited English Proficiency)
指出先在課前把新的單字介紹，讓學生了解字的定義並在小組中討論。
- At Risk Students (問題學生)
讓學生抄下老師在黑板上所教的內容，並要求學生列出不熟悉的字，最後再讓學生小組學習定義每一個所教過單字。
- Gifted Students (資優生)
要求學生閱讀該章並完成其內作業和活動，指定學生們與該章相關之研究題目和實驗，之後報告其結果。

(五)活動準備

- 活動41：反應時間
敘述所需準備的材料。

(六)概念發展圖

用於複習



(七)媒體資料

提供媒體資料來源和所需時間。

The Human Body Series : Nervous System , 出自 National Geographic 1988 , 需20分鐘。可用於第41.1和41.3小節。

第41章 神經系統

章 節 41.1 神經系統的簡介

41.2 對刺激的反應

41.3 中樞神經系統

41.4 記憶與語言

41.5 周圍神經系統

41.6 感官與感覺接受器

引發學生學習動機

讓學生們專注看課本中二張圖片，體操需要靠技巧、訓練、快速反應、和協調完成。神經系統控制身體的反應，使人得以協調的方式移動。第二張圖片是攝影下顯微鏡中的神經系統之神經細胞。引導學生討論神經系統的功能，並要求學生們列出那些動作必需靠神經系統才能完成，那些是完全不需靠神經細胞協助的？

教學方法：

1.引導式之探討教學

問以下問題，協助學生了解神經系統的主要功能：

- (1)列出一些體操的例行動作。
- (2)想一想倘若體操家的神經系統和其身體無法互相協調，結果會如何？
- (3)照片中的神經細胞對身體的協調和控制有那些作用？

前知識：

評估學生對神經系統的前知識。引發下列活動：

- (1)讓學生們進行討論“人體的神經系統有何功能？”
- (2)若時間不足，可要求學生寫下其對“人體的神經系統有何功能？”的了解，保存其答案至教完此章。

課前準備

- 影印所需的講義。
- 訂購所需的實驗用具，看753頁。
- 訂購錄影帶，看734B。

41.1 神經系統的簡介

專有名詞

中樞神經系統

周圍神經系統

神經元

軸突

樹突

感覺神經元

感覺接受器

運動神經元

聯絡神經元

神經膠細胞

神經髓鞘

引發學生學習動機

活 動：要求學生繪一個神經元和一個典型的動物細胞。讓學生們討論神經元和動物細胞的異同。讓學生想一想科學家是如何研究出此種細胞之功能。

教學方法

解釋

在41.1中強調以下幾個概念。

- (1)神經系統包含周圍神經系統和中樞神經系統。
- (2)神經系統可取得、傳送、處理、運送訊息和資料。
- (3)神經系統的細胞包含神經厚和神經膠細胞。
- (4)有三種神經元：感覺、運動和聯絡。

參考媒體

生物科學課本影碟第 5 卷神經圖片。

其中書上有密碼（Barcode），可用電腦與電視放映機連線，立即放映所要的部分。

錯誤概念（misconception）

學生們認為神經元（neurons）和神經纖維（nerves）是同一東西。

解答：解釋神經元是神經系統的基本功能細胞。且神經元包含二種纖維：軸突和樹突。神經纖維是由許多束的軸突和樹突纖維組成的。

歷史上的發現

希臘的解剖學家Herophilus生於320 B.C.，曾描述人腦，並且將神經分成感覺和運動。

補充教材

在黑板上寫下感覺神經元、運動神經元、和聯絡神經元。並要學生寫出各種神經元的功能，並討論其答案。強調感覺神經元攜帶神經衝動到中樞神經，而運動神經則將神經刺激帶離中樞神經，而聯絡神經則負責處理中樞神經內的神經衝動。

作業

建議讓學生繪出一張人體的神經系統圖，同時標出圖中的各部位並描述其功能。當其學了更多新的知識後，再要學生們重新修正其所繪的圖。

批判性思考問題回答

針對學生課本中的批判性思考問題提供答案給老師。

問題：如何預估在一個罐子內的彈珠數目，不以直接數其數目。你想科學家是如何得以估算出在腦中的聯絡神經數目呢？

解答：比較合適的回答是在某一定空間中的彈珠數目可被決定，而用此數目去乘倍數即可得到結果。而科學家也可利用此方式去估測腦中的聯絡神經數目。

單例

以一條電線外圍包一層絕緣體為例，告訴學生電線內部就像神經纖維，而其外的一層就像神經鞘。而神經鞘的功能就像電線外包一層絕緣體促使電流只在神經纖內傳導、不洩出外面。

作業

給學生所需之材料：電線、迴紋針、黏土、膠帶、和紙做成一個三度空間的神經元模型。指導學生標明軸突、樹突、細胞體、許旺細胞、和神經鞘。

獨立研究

要學生們運用已教過的辭彙來畫成概念發展圖，並解說其間的關係和功能。

結尾

要求學生們綜合41.1的資料。讓學生分成4或5個人為一小組整理出綱要，最後和全班一起討論並分享各組的結論。

41.2 對刺激的反應

專有名詞

神經衝動

突觸

反射弧

靜止電位

動作電位

引發學習動機

活動：設立一電路聯線其中有電源、開關、和燈泡。關閉此開關並且要學生觀察發生何現象。再觀察當打開開關後的情形。告訴學生神經系統的功能與電路的開、閉情形相似。

教學方法

強調下列觀念

- (1)神經衝動以電波和化學波方式延著神經細胞膜傳送訊息。
- (2)反射弧是由一群神經元控制一個反射作用。

數學相關知識

神經衝動的傳送發生遠比電的傳送慢的許多。神經衝動是以化學物質和電位的改變方式進行，其進行的速度約為每秒鐘跑100公尺。電流的速度為以每秒鐘跑 3×10^8 公尺的速度，或者光的速度進行。神經衝動遠比電流的速度慢了約300億倍。

科學整合

神經功能之電生理研究是靠物理學的發展。舉例而言，在1987年德國物理學家Karl Braun發明示波器，增加了生理學家在測量神經衝動和研究其間電流的改變程度。示波器是一個陰極射線管，可依電流量的改變如符特或電流的改變而呈現出不同的模式。

加 強

讓學生了解反射是不需學習即會的，其是一種不自主的反應且發生極為迅速。大部分的反射作用是保護身體免受傷害。

歷史上的發現

匈牙利的物理學家Ernst Jendrassik (1958-1921) 發明的嚴特拉雪克氏策略是使二手相握，而用力分離，以試膝反射。此種策略是測試膝蓋骨或契里阿腱的反應。

結 尾

要學生們運用所學專有名詞寫下該章的綱要，並用自己的語言寫下各主要名詞的定義。

41.3 中樞神經系統

專有名詞

大腦

小腦

腦幹

大腦皮質

引發學生學習動機

要求學生描述什麼是電腦和電腦是如何作用的。使學生們了解電腦是具有接受、貯存、取出資訊的電化設計。告訴學生電腦與人腦在某種程度上極為相似。人腦也是使用電能和化學能去接受、貯存、取出資料並控制人體各部分的構造。

教學法

加強下列各主要概念：

- (1)中樞神經系統包含大腦和脊椎。而大腦是主宰人體中樞的器官，而脊椎則負責聯絡腦與周圍神經。

(2)腦幹是負責協調身體的生存功能，小腦是控制肌肉活動和維持平衡，大腦是接收和處理資訊的地方。

補充教材

複習脊椎在反射作用中的角色。同時告訴學生脊椎是控制發生在頸部以下身體的反射作用。

相關資料

診斷死亡或腦死是指腦活動停止。醫生決定腦死是當呼吸停止，沒有反射作用、身體對刺激沒反應、以聲音或接觸方式給於刺激約30分鐘後腦波圖仍沒有改變。一個人是否死亡主要視腦是否死亡。

獨立研究

給學生三種不同顏色的黏土做一個立體的腦。並要求學生標明腦的各部分名稱。

錯誤概念

學生可能認為腦瘤是由於腦中神經元的不正常生長和分裂造成的。事實上，提醒學生們神經細胞與其它細胞的不同，其不是以細胞分裂方式製造新細胞。一個個體自出生後其神經元細胞的數目便不再改變了。而腦瘤是由於腦內的glial cell的不正成生長和發生造成的。

補充教材

特別指出大腦和小腦的灰質和白質所在位置與脊椎相反。並要求學生解釋何以腦與脊椎的功能如此重要。

應 用

腦波圖是一種用於放大、記錄和分析腦的電波的工具。腦波圖是以電極與腦各部位接觸而量得大腦各部位的電壓。此結果被記錄成EEG圖形（腦波圖）。由EEG圖，醫生可診斷出腦部痙攣性的不正常癲癇症。

結 束

讓學生將脊椎和腦的位置、構造和功能整理成一張圖。並在班上討論，修改不正確的部分，加入一些不足的部分。

41.4 記憶和語言

引發學生學習動機

活動：首先要學生們二人一組。其中一位在一分鐘內寫下自己的名字愈多愈好，另一同學負責看時間。之後改用在同樣時間內另一隻手去寫其名字。而後二人交換角色進行同樣步驟。最後要學生描述寫名字的過程如何並解釋其結果。

教學方法

強調下列幾個觀念：

(1)記憶和語言是二個複雜的活動，並分別由腦中的某些特殊區域控制。

背景資料：

大部分的科學家同意有三種形式的記憶：暫時記憶—只存留在腦中數秒或數分；短暫記憶—存留在腦中幾小時或幾天；長時間記憶—存留在腦中幾星期或幾年。

科學整合

生物心理學是結合心理學和生物學。生物心理學家是使用有關神經系統的解剖學、生理學、病理學的資訊去研究人體的心理生長和發育等相關因素。

補充教材

在黑板上、指明布洛卡氏區和魏尼凱氏區在語言上所扮演之角色。並且強調腦部的其它區域和身體的其它部分對於語言而言都是必需的。

加深教材

讓有興趣的學生做一分研究報告探討人可用那些方式來進行溝通。

社會學相關資料

夢（睡眠時想法、知覺和情感之發生）往往會使得人感到印象深刻或感到憂慮。佛洛伊德找出其病人的夢對其生活中的意義。其在1900年，寫下一本書，即為“夢的解析”，主要是記錄其對於病人的夢解析之結果。

醫學上的發現

加深教材：讓有興趣的學生閱讀科學雜誌上一些最近的文章，並且準備一篇關於其它種研究腦儀器的報告（如課本中所提到的PET scanning可協助了解正常腦功能和診斷腦的問題等）。

補充教材：讓學生複習第三章34到35頁中有關放射線的使用。

解說：指出用放射線去標誌物質的方式，可採用放射性的元素來合成物

質。如放射性碳14可以用於合成並標誌葡萄糖。

作 業

讓有興趣的同學找一些可以顯影出人體內部器官的技術，如X光、螢光顯微、和磁能共振影像術；同時了解是如何發展出來以及先後發現時間。

結 論

讓學生整理綜合並討論腦中記憶和語言的角色。

41.5 周圍神經系統

專有名詞

體神經系統

自律神經系統

交感神經系統

副交感神經系統

引發學生學習動機

問學生當他們受到驚嚇時，心跳速率會如何？

◎答：心跳加速且變深沈。

同時告訴學生這反應是不受中樞神經系統控制，相反的是由周圍神經系統控制。並說明周圍神經系統是由位在中樞神經系統外的神經組成的。

教學方法

解 說： ①周圍神經系統是由感覺神經和二種運動神經：體神經和自律神經組成的。

②自律神經系統有二部分：交感神經系統和副交感神經系統。

獨立研究：讓學生去查peripheral, somatic, autonomic和sympathetic的意義。並要求學生去記錄其定義並要求解釋這些字的意義如何與神經系統的相關部分聯接。

不同文化背景的看法

坐骨神經痛是一種醫學狀況與腿部和坐骨神經有關。其主要症狀是由背的下半部到腿部都會感到刺痛。坐骨神經痛是由於脊椎的下半部壓迫到坐骨神經而造成的。愛德文史密斯醫學抄本中搜集了一些古埃及的手寫醫學知識，顯示出埃及生理學家非常熟悉坐骨神經痛的症狀。在古埃及和目前的處理

方法是臥床休息。

歷史上的發現

在1920年諾貝爾獎生理學得主Otto Loewi發現當不論是那一支自律神經系統被刺激後都會釋放出一些特殊的化學物質。

重 教

在黑板上寫下：緊縮大部分血管、減弱腸壁蠕動、和減弱膽囊釋出膽汁。告訴學生這些情況均是由於交感神經系統作用造成的。並要學生指出有那些是與副交感神經系統有關的。

結 束

要求學生把41.14的圖抄在自己的筆記簿上，並要求學生註明各別的功能。最後並用學生的圖重複講解一次。

41.6 感覺器官和感覺接受器

專有名詞

視網膜

耳蝸

引發學生學習動機

活動：讓學生們二人一組。讓學生們在燈光極足的教室中，一位當關燈後再觀察其組員的眼睛。要求組員閉上雙眼，並且手遮住。二分鐘後叫他睜開眼睛，觀察其眼睛，一分鐘後再重覆一次。觀察者和被觀察者互相交換角色。並要求學生們討論其觀察到的現象同時並解釋其間的改變。

教學方式

解說下列主要概念：

- (1)神經系統的功能之一是對周圍環境的改變加以感覺和反應。
- (2)身體的感覺器官包括眼、耳、舌、鼻和皮膚。

類似（相似）

比較人的眼睛如何在視網膜上聚光形成影像和照像機在底片上如何形成影像的方式。可能的話把一台照像機打開讓學生看到如何成像的原理。

應 用

聾人的失去聽力，可能由許多原因造成。如：耳蝸的缺陷或聽覺神經的缺陷所造成的，也可能是中耳的骨頭的不恰當傳導造成。助聽器可放大聲音，通常用於輔助聽覺。人造耳蝸，是一種可以將聲音轉成電訊，通常可以手術方式植入克服聽覺障礙。

重 教

建構一個圖來顯示聽覺和視覺產生之過程圖。並要求學生抄在筆記本上協助其複習用。

背景資料

不同於人類，魚的整個身體都分布有味蕾。魚的味蕾是提供給魚有關周圍水環境的資訊。

補救教學

加強嗅覺和味覺間的關係。

活動：以腊、檸檬汁和水使棉花球飽和。並要學生們自告奮勇到講台前面閉上眼睛，每一位學生都拿一棉花球放在鼻子下，並要求學生說出其沾滿何種物質。之後要學生想想棉花球的味道是否會引發其唾液腺的分泌。

結果：水不會，檸檬汁和腊會。

合作學習

計畫：完成一分計畫，名稱是研究三種不同藥物是如何影響神經系統。

分組：要學生們4人一組，並指定每一個人擔負一責任：如負責研究指揮，收集反據結果，整理資料結果和報告者。提醒學生組內任一人都有可能被叫來解說該組所做研究並解釋原因。

加深教學

讓有興趣的同學去研究各種不同的感覺接受器，如眼睛的柱狀和角椎狀細胞。並要學生報告其結果。

多種文化的看法

針灸是由中國人發明出來的。針灸是用非常小的針刺入皮膚內的特殊位置。而針會刺激皮膚上的神經而導致腦垂體分泌止痛的endorphins在血液中。針灸往往當痺醉藥來使用。

結 束

將學生們分成四人一組，要學生們寫下本節的綱要內容。並要求學生們互相討論而後綜合其答案，最後做分組報告。

科學、科技和社會

在學生課本中有一篇文章：人工智慧，此部分結合了科學，科技和社會三部分。要求學生看完此篇文章後，並回答下列問題

(1)何以機器人可以取代人類而進行某些工作？

最可能的答案是機器人可能做一些人類感到厭煩的例行工作，機器人所需花費的錢比人少，且有些工作對人而言相當危險但對機器人而言則不。

作 業

讓學生們分組研究討論人類有那些不同的方式使用電腦。並要求學生用圖來表示出各種各不同使用電腦的方式。

數學相關資料

電腦的記憶體即指可被貯在電腦中資料的數量，是以byte為單位。現今大部分電腦記憶體的貯存容量相當大，往往以Kb或Mb來代表。1個Kb相當於1000 bytes，而1個Mb相當於1億個bytes。個人電腦的記憶容量目前正在發展gigabytes。

活動41

時間：需20分鐘。

組別大小：2人一組。

背景資料：看734B頁。

提醒：事前準備材料和合作學習之進行可參看734B頁。

結論：反應時間會隨干擾而增加。一個人開車或者做其它危險的活動時需快速的反應且避免其它的干擾。干擾包括了說話、大聲的音樂、以及收音機。
說明：反應時間可能會因內在的干擾而增加。

41章總複習

此部分教師手冊中提供了配合題、是非題、複選題、概念簡答題、批判思考性問題等詳細的解答。

三、比較我國和美國 Addison-Wesley 生物科學教師手冊之比較

由於美國高中學生畢業後不需經過全國性的考試即可進入大學，其國家也沒有統一教科書的制度，是以有許多的書商與大學教授和高中生物老師合作發展生物教科書，因此，書商間彼此競爭，所以出版的書則必需是能符合老師、學生需求，也就是必需配合時代社會、教學理念和國家教育政策才能生存下去。

因諸多理由，所以可以發現在這本1994版的 Addison-Wesley 書中則反應了許多教學理論、理念的應用，如在此手冊中著重於如何引發學生的學習動機，運用 Johnson 和 Johnson 的合作學習於活動中加強學習效果，並採用 Novak 的概念發展圖於複習重整學生概念，以及前知識、錯誤概念的澄清等認知學理論的應用於如何協助學生修改錯誤概念建立有意義的知識並促進有效學習，除此之外，更以 Yager 所提出的 STS（科學、科技、和社會）與所教之科學互相整合。

因之，整本教師手冊，充分呈現了告訴老師如何促進學生學習興趣和學習效率。其告訴老師可在何處確切以何種活動或提出何問題來引發學習動機，並提供老師學生可能會產生的錯誤概念和如何澄清的內容和許多相關的教學媒體，如影片、影碟、電腦軟體等等。可看出就算是第一年教書的老師採用了手冊將不會再有學了許多教學理論和科學知識，卻不知如何在何時採用何法以及如何設計活動於某科學知識的挫折。

最重要的是，整本教科書之科學知識的呈現是充滿了趣味、與實際生活結合，再加上多種媒體的配合，生物課不再是課本上的知識了。教生物也不再是要學生記憶生物名詞和片段獨立知識，教生物將充滿了嘗試和趣味，學習生物將更形有趣。

而我國的生物教師手冊則主要是提供老師更深和更詳盡的教學資料，用來協助老師如何回答解決學生在學習中產生的問題。是以對於剛畢業的學生則往往面臨不知如何以活潑的方式來傳達生物知識，不知在何時和如何運用何種教學理論和教學法於何生物知識。此外，同內的教師手冊並未反應反種教學理論和理念之應用，仍是處於如何解答某生物知識問題的詳盡解釋，是以對於如何

使教生物活潑化，學生學習興趣和效率之增加和可與生活結果，似乎仍是我們該努力的地方。