

普通高級中學必修科目「基礎生物（1）」課程綱要

中華民國 97 年 1 月 24 日臺中（一）字第 0970011604B 號令發布
中華民國 102 年 7 月 31 日臺教授國部字第 1020071891A 號令修正發布

壹、課程目標

普通高級中學必修科目「基礎生物（1）」課程欲達成之目標如下：

- 一、引導學生經由探討各種生命現象及生物之共同性和多樣性，理解生物體的構造和功能，以培養基本生物學素養，激發其探究生物學的興趣。
- 二、引導學生認識現代生物學知識的發展，了解生物與環境之間的關係，體會保護生態環境及永續發展的重要性，以培養尊重生命與愛護自然的情操，強化永續發展的理念。
- 三、培養學生的觀察、推理和理性思辨等技能以及批判思考能力，以應用於解決日常生活中所遭遇的問題。

貳、核心能力

普通高級中學必修科目「基礎生物(1)」課程欲培養之核心能力如下：

- 一、了解生命的特性和共同性，認識生物多樣性的重要性，培養保育生物多樣性的情操。
- 二、認識生物體的基本構造和功能，了解生物遺傳與生命延續之現象及原理。
- 三、了解群集和生態系的特性，探討生物與環境之間的交互作用以及人類對生態的影響，培養尊重生命、保護生態環境的態度。
- 四、培養觀察、推理、操作實驗等科學過程技能，發展批判思考、溝通、論證與解決問題等能力。

參、時間分配

普通高級中學「基礎生物（1）」為四學分的課程，於高一或高二開設，以安排二學期，每週授課二節（含探討活動）為原則。學生依興趣與專長之需要，至少修習2學分。

肆、教材綱要

教材綱要分為主題、主要內容、內容細目、內容說明和參考節數五部分，以做為教材編輯及教學選材之依據。教材編輯者或教師於編撰教材或進行教學時，可依課程發展的理念自定章節名稱及順序。「內容說明」主要在適度規範教材編輯及教學選材內容的深度和廣度。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
壹、生命的特性	一、生命現象	新陳代謝，生長，感應，生殖等		8~9
	二、細胞的構造	原核細胞與真核細胞 真核細胞的構造	簡介細胞膜、細胞質、細胞核、植物細胞壁 僅簡介粒線體、內質網、高基氏體、液泡、核糖體、葉綠體	
	三、細胞的生理	組成細胞的分子	簡介水、醣類、蛋白質、脂質、核酸 不得涉及化學分子的結構式	
		通過細胞膜的運輸	僅簡介簡單擴散、促進性擴散、主動運輸(不得涉及次級主動運輸)	
		細胞中的化學反應	簡介酶的特性及其功能 僅簡介物質的合成作用和分解作用	
	四、細胞及能量	ATP 能量的獲得與轉換	僅簡介光合作用及呼吸作用在能量轉換之關係，但不得涉及電子傳遞鏈、卡爾文循環、糖解作用與克氏循環的詳細過程。 不得涉及化學分子的結構式	
	五、探討活動	細胞形態與構造的觀察	觀察動物和植物細胞的形態及構造	

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
貳、植物的構造與功能	一、植物的營養構造與功能	根、莖、葉的形態、構造和功能 植物體內物質的運輸	不得涉及共質體 (symplast)及質外體 (apoplast)途徑	8~9
	二、植物的生殖構造與功能	被子植物的生殖構造 授粉和受精 果實和種子的傳播	不得涉及世代交替的概念	
	三、植物對環境刺激的反應	對光、重力和機械性刺激的反應	不得涉及光敏素和植物激素的生理作用	
	四、探討活動	觀察花的構造 觀察花粉的形態及萌發		
參、動物的構造與功能	一、循環	循環系統	簡介循環系統的組成 簡介血液循環和淋巴循環 簡介血壓(不得涉及血壓的調節機制)	12~14
	二、消化	消化系統	簡介消化系統的組成 簡介食物的消化與吸收(不得涉及消化液分泌的調控)	
	三、呼吸與排泄	呼吸系統	簡介呼吸系統的組成 簡介呼吸運動的過程(不得涉及調控機制)	
		泌尿系統	簡介氣體交換 簡介泌尿系統的組成 簡介尿液的形成	

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
	四、防禦	淋巴系統 防禦作用	簡介非專一性防禦和專一性防禦(不得涉及 T 淋巴球和 B 淋巴球之間的交互作用、自然殺手細胞、MHC 與 Ig 種類)	
	五、感應與協調	神經系統	簡介神經系統的組成(不得涉及腦的細部分區與各腦神經的名稱及分類) 以隨意運動為例，說明神經元、肌肉和骨骼的共同作用(不得涉及訊息傳遞的機制、以及骨骼的名稱與分類及肌肉的微細構造)	
		內分泌系統	簡介內分泌系統的組成與功能(僅簡介腦垂腺、甲狀腺、副甲狀腺、胰島、腎上腺和性腺，不得涉及激素的化學成分)	
	六、生殖	生殖系統	簡介生殖系統的組成 簡介月經周期(不得涉及下視丘與腦垂腺的調控機制)	
	七、探討活動	血球及神經細胞的觀察 生殖腺及生殖細胞的觀察		

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
肆、遺傳	一、染色體與細胞分裂	· 染色體	· 簡介染色體的構造 · 僅以人類為例，簡介體染色體與性染色體，不得涉及其他生物	8~10
		· 細胞分裂	· 簡介有絲分裂的過程，不要區分前、中、後、末期 · 以人體的生殖細胞為例，簡介減數分裂及配子形成的過程	
	二、性狀的遺傳	· 孟德爾遺傳法則	· 介紹孟德爾如何根據實驗推論出遺傳法則	
		· 孟德爾遺傳法則的延伸	· 中間型遺傳	
			· 多基因遺傳(不得涉及計算)	
			· ABO 血型的遺傳	
三、遺傳物質	· 染色體與基因	· 簡介「遺傳的染色體學說」		
	· DNA 的構造與功能	· 僅說明核苷酸鏈的分子組成及含氮鹼基的配對規則，不得涉及含氮鹼基的分子構造、核苷酸鏈的方向性及化學鍵結概念		
		· 簡介 DNA 的複製，除聚合酶外，不得涉及其他酶(不得涉及化學分子的結構式)		
	· 基因表現	· 簡介轉錄和轉譯(除聚合酶外，不得涉及其他酶及蛋白質的名稱或作用、基因表現的調控、以及化學分子的結構式)		

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
	四、基因轉殖技術及其應用 五、探討活動	· 重組 DNA · 基因轉殖技術的應用 · 染色體的觀察	· 簡介重組 DNA 的製作 · 簡介重組 DNA 的應用	
伍、演化與生物多樣性	一、生物的演化 二、生命樹 三、生物多樣性 四、探討活動	· 演化理論的發展 · 生物種的概念 · 親緣關係的重建 · 生物分類系統 · 病毒 · 基因多樣性、物種多樣性、生態系多樣性 · 生物多樣性的重要性 · 生物多樣性的觀察	· 簡介演化概念的 <u>形成與發展</u> · 簡介共同祖先的概念與演化理論的關係 · 簡介天擇與演化 · 簡介生物種概念 (Biological species concept) · 簡介生物種概念適用的問題 · 簡介演化證據對親緣關係重建的影響 · 簡介親緣關係的可重建性，得以鳥類及爬蟲類的親緣關係為例說明 · 簡介生物分類系統的 <u>演變(不得涉及界以下的分類特徵)</u> · 簡介病毒的基本構造及其介於生物與非生物之間的地位 · 鄰近地區生物的調查	7~8

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數	
陸、生物與環境	一、族群與群集	族群的特徵	簡介族群密度、族群成長曲線、生存曲線、年齡結構	13~14	
		生物間的交互作用	簡介掠食、共生(片利共生、互利共生、寄生)、競爭		
	二、生態系	群集消長			
		非生物因子及生物因子			
		能量流轉			
		物質循環	僅簡介碳循環和氮循環		
	三、多樣的生態系	生態系的動態平衡			
		陸域生態系	說明造就臺灣豐富的生物多樣性的原因，並簡介臺灣的生態系類型		
		水域生態系 沼澤生態系	簡介各生態系中生物的適應，著重生物與環境間的互動，避免過多物種的介紹		
	四、人類與環境	人類活動與生態平衡	以都市化及外來種說明		
		自然保育與永續經營	根據生態或演化的原理，以實際案例說明生物多樣性的保育		

註：參考教學節數以每學期 15 週，每週授課 2 節計算，二個學期共 60 節。

伍、實施要點

一、教材編選

- (一) 普通高級中學「基礎生物(1)」課程的教材編選，應以認識生物之共同性及多樣性為基礎，引領學生經由探討生物體的構造及機能，了解人體的生理和生命的遺傳和延續，進而體會保護生態環境及永續發展的重要性，以達成課程目標。
- (二) 教材內容之深度及廣度應適合普通高級中學一、二年級學生的認知能力，並注意與國民中小學「自然與生活科技」課程內容及普通高級中學選修科目「生物」課程的銜接。

- (三) 教材綱要之「內容說明」欄旨在適度規範教材編輯及教學選材內容的深度和廣度，選編教材時應審慎考量「內容細目」及「內容說明」之規範，不宜偏漏或超出範圍。教材份量可依各主題之性質彈性調配，惟應儘量與教學參考節數相配合。
- (四) 教材之組織應以學生的「先前知識 (prior knowledge)」為基礎，強調概念系統之間的統整及協調，相關概念之呈現應由淺至深，由具體而抽象，注意概念發展之層次、系統與連貫，避免僅記憶零碎之知識。
- (五) 教材編輯及教學選材應重視基本概念的探討及生物學概念系統之發展，儘量選用我國的生物學研究成果及在地學習材料，並適切融入海洋教育相關教材，以期與學生之生活經驗相結合，激發學生的學習興趣。
- (六) 教材編輯和出版者於編撰教材以及教師於規劃教學內容時，應參考基礎物理、基礎化學、基礎地球科學和地理等學科的相關單元內容，以避免不必要之重複。
- (七) 教材選編應力求淺顯易懂、生動有趣且容易閱讀，並多附圖、表及照片等以幫助學生了解。使用之專有名詞和人名之譯名應以教育部公布之生物學名詞為準，其未規範者宜參照目前國內相關學術期刊或一般習慣用詞，妥適翻譯，初次出現之專有名詞或外國人名宜附原文以為對照。
- (八) 為促進科技和人文素養的均衡發展，使生物科之學習能融入人文的內涵，選編教材時宜適當納入有關科學家生平的闡述，以及簡單說明重大科學發現的經過。生態保育、海洋教育及永續發展相關的概念或發展，也應介紹說明，以增加學生學習生物學的興趣，進而培養學生尊重生命、愛護環境與永續發展的情操。
- (九) 選編教材時宜將「探討活動」融入教科書，探討活動內容之設計應儘量配合教材綱要，使教材內容的學習更完整、明晰。探討活動之取材應儘量選用地材材料。此外，編撰教材時宜另編「探討活動紀錄簿」，俾方便學生於進行活動時記錄探討活動之過程、結果與討論。
- (十) 編撰教材時應隨附「教師手冊」供教師教學之參考，「教師手冊」的內容除列出各單元教學目標、教材內容說明外，亦宜適當提供教學參考資料和建議等，供教師教學之參考。

二、教學方法

- (一) 教師教學時應先以適當方法診斷學生之「先前知識」，並以學生之「先前知識」及生活經驗為基礎，應用適當之教學策略幫助學生達到有意義的學習。
- (二) 教師教學應以科學概念知識為主軸，注重基本科學概念之了解和融會貫通，不宜過度強調零碎知識的記憶。
- (三) 教師教學時應多以發問方式啟發學生思考，激發學生參與討論活動，並積極鼓勵學生提問，以幫助學生了解教材內容，引起學生的學習動機和興趣，促進自我學習。

- (四) 教師教學時除了應注重學生對科學概念知識的學習外，亦應兼顧科學過程技能（如：推理、預測、解釋資料、提出假說、設計實驗等）和科學態度（如：虛心、尊重數據、不輕下結論等）的培養。
- (五) 教師教學時應因應教材的特性，應用適當的教學媒體來輔助教學或實施戶外教學，以幫助學生了解科學概念知識，發展科學過程技能。
- (六) 教師教學時應適當應用社會資源，結合當地科學教育及研究機構，以幫助學生結合生活經驗及教材內容，並了解科學發展過程。也應提供機會，引導學生討論生物學相關的社會、倫理或法律議題。
- (七) 教師教學時必須注意學生的個別差異，對於學習較快或較慢的學生，應該因應其學習情況適當實施充實或補救教學。
- (八) 教師教學時應強化生物多樣性的觀察和實地體驗，學校並應備妥相關的配套措施，包括教師研習進修及相關之硬軟體設施。

三、教學評量

- (一) 教學評量應以課程目標及教學目標為依據，並兼顧認知、技能和情意三個領域的學習，以檢測學生是否習得基本的科學概念知識、科學過程技能和科學態度等。
- (二) 教學評量的實施應善用診斷性、形成性與總結性評量的特性，採定期及不定期考查的方式實施，俾隨時診斷學生的學習困難，檢測學生的學習進展，評量學生的學習成果，以做為教師改進教學及促進學生學習之參考。
- (三) 教學評量應適當發揮督促、鼓勵和啟發學生反省思考的功能，並引導學生察覺自己學習方式的優缺點，不宜僅做為評量學生學習成就的工具。
- (四) 實施教學評量時，應適時發掘有特殊學習困難或具有特殊科學性向及才賦的學生，俾給予適當的補救教學或個別輔導。
- (五) 教學評量應秉持真實性評量（authentic assessment）的理念，採多元的方式實施，除由教師進行考評之外，亦得輔以學生自我評鑑等方式，以考查學生是否達成教學目標，俾做為改進教學、提升教學成效的參考。
- (六) 教學評量的實施方式不宜僅侷限於紙筆測驗，可兼採觀察、晤談、繳交報告、實作及檔案評量（portfolio assessment）等方式為之，以期能公正、客觀的評估學生的學習情況，並激發學生的學習動機，增進學習績效。
- (七) 實施教學評量時除了以「常模參照評量（norm-referenced assessment）」來解釋學生的學習成就外，亦宜斟酌情況適切採用「標準參照評量（criterion-referenced assessment）」的理念來解釋學生的學習表現，以發揮教學評量在檢測學生學習進展狀況，提升學生學習興趣的功效。
- (八) 認知領域學習表現的評量除應包括知曉、了解的表現外，亦應注重應用、統整等高層認知能力及批判思考等的表現。知曉、了解、應用和統整四個階層認知能力之定義如下：

1. 知曉科學知識（K）

- (1) 記憶在學校課程或日常生活經驗中所習得之科學事實或知識。

- (2) 區別或界定基本科學名詞、術語或科學實驗器材。
- (3) 閱讀圖表。
- 2. 了解基本科學原理法則 (U)
 - (1) 了解基本科學概念、原理、法則。
 - (2) 了解科學學說和定律的內容。
 - (3) 了解科學知識間的關係。
- 3. 應用基本科學資訊 (A)
 - (1) 分析及解釋資料。
 - (2) 應用科學知識進行推理、推論、預測。
 - (3) 分析資料並應用資料進行推理、推論、預測。
- 4. 統整科學資訊 (I)
 - (1) 綜合各項資訊，指出各變項之間的關係。
 - (2) 統整實驗過程及數據，指出擬驗證之假說及提出結論。
 - (3) 統整科學概念提出結論。
 - (4) 綜合各階層科學知識以解決問題。

四、教學資源

- (一) 學校應依教育部頒布之「普通高級中學設備標準」，設置生物實驗室及器材準備室，並配置管理人員。實驗活動所需之器材應獲得充分之供應。
- (二) 學校除應依據課程綱要之內容，妥適充實教學必需之相關設備、器材、藥品及標本（含玻片標本），並購置教學所需之模型、掛圖及光碟等教學媒體以配合教學外，亦應提供相關設備和材料鼓勵教師自製教學媒體，以配合教學使用。
- (三) 為方便生物科之教學實施，學校宜在環境許可的範圍內，妥善設置小型「生態池」或「植物園區」，以利生物科教學活動之進行。
- (四) 實驗室及進行實驗活動的場所應特別注意通風及安全設施，教師應妥適教導和輔導學生正確使用、操作與維護實驗相關設備（如：顯微鏡等）。
- (五) 學校應盡量配合教學需要，購置生物教學相關書籍、期刊、雜誌等參考資料供師生借閱，並做為學生學習及教學研究之參考。

陸、附錄

- 一、普通高級中學「基礎生物（1）」課程綱要之修訂，係以培養國民的基本生物學素養為目標，以反映社會對提升國民之基本生物學素養的期待。
- 二、普通高級中學「基礎生物（1）」課程綱要採螺旋式課程設計的理念，向下銜接國民中小學「自然與生活科技」課程，以激發學生探究生物學的興趣，向上則銜接「基礎生物（2）（應用生物）」及選修科目「生物」，以奠定探究生物相關專業教育的基礎。
- 三、為提升未來課程實施之可行性及實施成效，以有效達成課程目標，主管教育

行政機關應於課程實施之前，妥撥經費以充實生物科教學相關設備，並有計畫辦理生物科教師研習，提供教師在職進修的機會。

普通高級中學必修科目「基礎生物(2)(應用生物)」

課程綱要

中華民國 97 年 1 月 24 日臺中(一)字第 0970011604B 號令發布
中華民國 102 年 7 月 31 日臺教授國部字第 1020071891A 號令修正發布

壹、課程目標

普通高級中學必修科目「基礎生物(2)(應用生物)」課程欲達成之目標如下：

- 一、引導學生了解生物科學在人類生活及產業上的應用，並探討現代生物科學發展在社會、法律及倫理方面所衍生的相關議題，以培養尊重生命、愛護自然的美德，達到永續發展的目標。
- 二、培養學生批判思考、溝通、論證、價值判斷等的能力，以面對並解決日常生活所遭遇之與生物學相關的議題。

貳、核心能力

普通高級中學必修科目「基礎生物(2)(應用生物)」課程欲培養之核心能力如下：

- 一、了解生物科學的基本知識，認識其在生活與產業上的應用及衝擊。
- 二、了解生物科學在農業、食品、醫藥上的應用，以及生物科學與環境之間的相互關係，培養尊重生命、愛護自然的情操及永續發展的理念。
- 三、具備探討、批判生物科學中與社會、法律及倫理相關議題之能力。
- 四、培養觀察、推理、批判思考、溝通、論證與解決問題等能力。

參、時間分配

普通高級中學「基礎生物(2)(應用生物)」為二學分的課程，是「基礎生物(1)」課程的延伸，建議於高二開設，以安排一學期或一學年，每週授課一或二節為原則。

肆、教材綱要

教材綱要分為主題、主要內容、內容細目、內容說明及參考節數五部分，以做為教材編輯及教學選材之依據。教材編輯者或教師於編撰教材或進行教學時，可依課程發展的理念及教學需要自定章節名稱及順序。「內容說明」主要在適度規範教材編輯及教學選材內容的深度和廣度。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
壹、生物科學與農業	一、生物品系的培育 二、生物病蟲害及疫病的防治 三、基因改造生物	育種 生物防治法 基因改造生物在 <u>農業上的應用</u>	簡介傳統及現代的育種方式 介紹生物防治法的原理、優缺點及影響 可討論基因改造生物對環境的影響	7~8
貳、生物科學與食品	一、微生物在食品上的應用 二、酵素在食品上的應用 三、基因改造食品	微生物與食品生產 酵素與食品生產 基因改造食品的使用現況	以日常生活可能攝取到的基因改造食品為例說明	7~8
參、生物科學與醫藥	一、抗生素與疫苗 二、遺傳疾病的篩檢 三、生殖輔助醫學	抗生素的發現與使用 疫苗的功能 常見遺傳疾病的篩檢 試管嬰兒 精卵篩選的倫理議題	以肺結核的治療為例說明如何合理的使用抗生素	7~8
肆、生物科學與環境	一、 <u>生物修復</u> 二、 <u>生物資源</u>	環境污染物質對生物的影響 利用生物處理環境污染物質 合理使用生物資源 發展生質能源的優缺點	以重金屬、內分泌干擾物質為例說明 簡介如何利用植物和微生物處理環境污染物質	7~8

※註：參考教學節數以每學期約15週，每週授課2節計算，一個學期共30節。

伍、實施要點

一、教材編選

- (一) 普通高級中學「基礎生物(2)(應用生物)」課程之設計，是以「基礎生物(1)」之課程內容為基礎，引領學生探討生物科學在農業、食品和醫藥上之應用，以維繫人類的健康，增進人類的生活品質，並了解生物科學在環境保育及永續發展上的應用及其重要性。
- (二) 教材內容之深度及廣度應適合普通高級中學二年級學生的認知能力，並注意與普通高級中學「基礎生物(1)」及選修科目「生物」課程的銜接。
- (三) 教材綱要之「內容說明」欄旨在適度規範教材編輯及教學選材內容的深度

和廣度，選編教材時應審慎考量「內容細目」及「內容說明」的規範，不宜偏漏或超出範圍。教材份量可依各主題之性質彈性調配，惟應儘量與教學參考節數相配合。

- (四) 選編教材時應以普通高級中學「基礎生物(1)」之課程內容為基礎，配合教材綱要，將生物科學在生活及產業上的應用，以及生物科學與社會、法律及倫理相關的議題融入教科書，並以「議題導向」的方式組織呈現，俾方便教學時進行討論。
- (五) 教材編輯及教學選材應儘量選用我國的生物科學研究成果及在地學習材料，以期與學生之生活經驗相結合，激發學生的學習興趣。
- (六) 教材選編應力求淺顯易懂、生動有趣且容易閱讀，並多附圖、表及照片等以幫助學生了解。使用之專有名詞和人名之譯名應以教育部公布之生物學名詞為準，其未規範者宜參照目前國內相關學術期刊或一般習慣用詞，妥適翻譯，初次出現之專有名詞或外國人名宜附原文以為對照。
- (七) 編撰教材時應隨附「教師手冊」供教師教學之參考，「教師手冊」的內容除列出各單元教學目標、教材內容說明外，亦應適當提供教學參考資料和建議等，供教師教學時之參考。

二、教學方法

- (一) 教師教學時應先以適當方法診斷學生之「先前知識(prior knowledge)」，並以學生之「先前知識」及生活經驗為基礎，應用適當之教學策略以幫助學生達到有意義的學習。
- (二) 教師教學應以生物科學相關的生活及產業議題為主軸，注重基本生物科學知識的應用，並就生物科學與社會、法律及倫理相關的議題進行討論。
- (三) 教師教學時應多以發問方式啟發學生思考，激發學生參與討論活動，並積極鼓勵學生提問，以幫助學生了解教材內容，引起學生的學習動機和興趣，促進自我學習。
- (四) 教師教學時除了應注重學生對生物科學知識的學習外，亦應以討論的方式，深入探討生物科學對社會、法律及倫理等的衝擊等相關議題。
- (五) 教師教學時應因應教材的特性，應用適當的教學媒體來輔助教學或實施戶外教學參觀，以瞭解當地的生物科學相關研究及產業機構，善用社會資源來幫助學生學習。
- (六) 教師教學時必須注意學生的個別差異，對於學習較快或較慢的學生，應該因應其學習情況適當實施充實或補救教學。

三、教學評量

- (一) 教學評量應以課程目標及教學目標為依據，並兼顧認知、技能和情意三個領域的學習，以檢測學生是否習得基本的科學概念知識、科學過程技能和科學態度等。
- (二) 教學評量的實施應善用診斷性、形成性與總結性評量的特性，採定期及不

定期考查的方式實施，俾隨時診斷學生的學習困難，檢測學生的學習進展，評量學生的學習成果，以做為改進教學、促進學生學習之參考。

- (三) 教學評量應適當發揮鼓勵、督促和啟發學生反省思考的功能，並引導學生察覺自己學習方式的優缺點，不宜僅做為評量學生學習成就的工具。
- (四) 實施教學評量時，應適時發掘有特殊學習困難或具有特殊科學性向及才賦的學生，俾給予適當的補救教學或個別輔導。
- (五) 教學評量應秉持真實性評量（authentic assessment）的理念，採多元的方式實施，除由教師進行考評之外，亦得輔以學生自我評鑑等方式，以考查學生是否達成教學目標，俾做為改進教學、提升教學成效的參考。
- (六) 教學評量的實施方式不宜僅侷限於紙筆測驗，可兼採觀察、晤談、繳交報告、實作及檔案評量（portfolio assessment）等方式為之，以期能公正、客觀的評估學生的學習情況，並激發學生的學習動機，增進學習績效。
- (七) 實施教學評量時除了以「常模參照評量（norm-referenced assessment）」來解釋學生的學習成就外，亦宜斟酌情況適切採用「標準參照評量（criterion-referenced assessment）」的理念來解釋學生的學習表現，以發揮教學評量在檢測學生學習進展狀況，提升學生學習興趣的功效。
- (八) 認知領域學習表現的評量除應包括知曉、了解的表現外，亦應注重應用、統整等高層認知能力及批判思考等的表現。知曉、了解、應用和統整四個階層認知能力之定義如下：

1. 知曉科學知識（K）

- (1) 記憶在學校課程或日常生活經驗中所習得之科學事實或知識。
- (2) 區別或界定基本科學名詞、術語或科學實驗器材。
- (3) 閱讀圖表。

2. 了解基本科學原理法則（U）

- (1) 了解基本科學概念、原理、法則。
- (2) 了解科學學說和定律的內容。
- (3) 了解科學知識間的關係。

3. 應用基本科學資訊（A）

- (1) 分析及解釋資料。
- (2) 應用科學知識進行推理、推論、預測。
- (3) 分析資料並應用資料進行推理、推論、預測。

4. 統整科學資訊（I）

- (1) 綜合各項資訊，指出各變項之間的關係。
- (2) 統整實驗過程及數據，指出擬驗證之假說及提出結論。
- (3) 統整科學概念提出結論。
- (4) 綜合各階層科學知識以解決問題。

四、教學資源

- (一) 學校應依教育部頒布之「普通高級中學設備標準」，設置生物實驗室及器

- 材準備室，並配置管理人員。實驗活動所需之器材應獲得充分之供應。
- (二) 學校除應依據課程綱要之內容，妥適充實教學必需之相關設備、器材、藥品及標本（含玻片標本），並購置教學所需之模型、掛圖及光碟等教學媒體以配合教學外，亦應提供相關設備和材料鼓勵教師自製教學媒體，以配合教學使用。
- (三) 學校應儘量配合教學需要，購置生物教學相關書籍、期刊、雜誌等參考資料供師生借閱，並做為學生學習及教學研究之參考。

陸、附 錄

- 一、普通高級中學「基礎生物（2）（應用生物）」課程綱要內容之訂定，強調生物科學知識在生活及產業上的應用，並重視與生物科學相關的社會、法律及倫理議題的討論，教材選材及教師教學應把握課程綱要內容設計的要旨。
- 二、普通高級中學「基礎生物（2）（應用生物）」課程綱要的內容，是以「基礎生物（1）」課程綱要內容為基礎來設計，以期能拓展對生物科學知識在生活及產業上應用的瞭解，並激發學生探究生物科學的興趣。
- 三、為提升未來課程實施之可行性及實施成效，以有效達成課程目標，主管教育行政機關應於課程實施之前，妥撥經費有計畫辦理生物科教師研習，以提供教師在職進修的機會。

普通高級中學選修科目「生物」課程綱要

中華民國 97 年 1 月 24 日臺中（一）字第 0970011604B 號令發布
中華民國 102 年 7 月 31 日臺教授國部字第 1020071891A 號令修正發布

壹、課程目標

普通高級中學選修科目「生物」課程欲達成之目標如下：

- 一、引導學生由分子與細胞的階層，了解生物體的構造和功能，探討各種生命現象及其原理，以培養生物學素養，奠定探究生物學的基礎。
- 二、引導學生認識現代生命科學知識的進展及成就，激發探究生命科學的興趣，進而培養鑑賞生命科學和尊重生命的情操，以及正確的生態保育和永續發展理念。
- 三、培養學生的科學探究、批判思考、溝通、論證與解決問題的能力，以發展從事生命科學研究的相關技能。

貳、核心能力

普通高級中學選修科目「生物」課程欲培養之核心能力如下：

- 一、由分子和細胞的階層了解生物體的構造和功能，探討各種生命現象及其原理。
- 二、認識現代生命科學知識的進展，欣賞生命科學社群研究活動的成就，激發探究生命科學的興趣。
- 三、了解生命科學與人類生活之間的關係，培養尊重生命、保育生態和永續發展的理念。
- 四、培養觀察、溝通、推理、進行實驗等科學過程技能，發展批判思考及解決問題的能力。
- 五、發展論證、思辨的基本技能，培養從事生命科學研究和解決問題的能力。

參、時間分配

普通高級中學選修科目「生物」為八學分的課程，於高三開設，以安排一學年，每週授課四節（含探討活動）為原則。

肆、教材綱要

教材綱要分為主題、主要內容、內容細目、內容說明和參考節數五部分，以做為教材編輯及教學選材之依據。教材編輯者或教師於編撰教材進行教學時，可依課程發展理念及教學需要自定章節名稱及順序。「內容說明」主要是在適度規範教材編輯及教學選材內容的深度和廣度。

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
壹、生物體的基本構造與功能	一、生命的起源與演化 二、細胞的化學組成 三、真核細胞的構造與功能 四、細胞的特化與分工 五、探討活動	生命的起源 營養方式的演變 真核細胞的形成 醣類、脂質、蛋白質、核酸之功能 細胞膜 細胞核 內膜系統 植物的組織 動物的組織 細胞的滲透作用 顯微測量技術 組織的觀察	介紹有機演化 介紹由異營到自營，由無氧到有氧 介紹由原核生物到真核生物 介紹內共生假說 流體鑲嵌模型 簡介膜蛋白，如運輸蛋白、受體蛋白 物質通過細胞膜的運輸 以物質合成與運輸為主軸，介紹內膜系統的角色。	12~13
貳、維持生命現象的能量	一、光合作用 二、細胞呼吸	光反應 碳反應(Carbon Reactions) 有氧呼吸 醱酵作用	不得涉及電子傳遞鏈的詳細過程 不得涉及光合磷酸化作用的詳細過程 不得涉及卡爾文循環的詳細過程 不得涉及有氧呼吸過程中ATP數量的計算 不得涉及氧化磷酸化作用的詳細過程	8~9

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
	三、能量的使用與生命的維持 四、探討活動	生合成 主動運輸 酶活性的測定 光合作用	檢測過氧化氫酶(catalase)的活性 光合色素之層析分離 光反應的還原作用	
參、植物體內物質的運輸	一、水和礦物質的吸收 二、水和礦物質的運輸 三、養分的運輸 四、探討活動	水和礦物質的吸收 水和礦物質的運輸動力 影響蒸散作用的因素 養分的運輸 根、莖、葉的觀察	含菌根的說明 觀察根和根毛的構造 觀察單子葉植物和雙子葉植物莖和葉的構造	7~8
肆、植物的生殖與生長	一、植物的生殖 二、影響植物生長的因素 三、植物對環境刺激的反應	被子植物的有性生殖 種子的萌發與幼苗的生長 環境因子 植物激素 植物對光的反應 植物對溫度的反應 植物在逆境下的反應 植物的防禦	介紹生長素、吉貝素、細胞分裂素、乙烯、離層酸的生理作用 簡介光敏素的作用 簡介光周期性 以春化作用為例	9~10

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
伍、動物的循環	一、循環的類型 二、循環系統 三、循環的功能 四、探討活動	開放式循環，閉鎖式循環 心血管循環系統 淋巴循環系統 血液的功能 淋巴的功能 心臟的觀察 溫度對心搏的影響	含肝門脈循環、冠狀循環的簡介 含人體心動周期(不得涉及心臟傳導系統) 觀察心臟的構造(可以用雞、鴨或豬的心臟為材料) 觀察水蚤心搏與水溫的關係	8~9
陸、動物的消化與吸收	一、消化 二、吸收	哺乳動物消化道的構造 消化液的分泌、作用及調節 哺乳動物小腸絨毛的構造 養分的吸收與運輸		5~6
柒、動物的呼吸	一、呼吸構造與呼吸運動 二、氣體的交換與運輸	呼吸構造的特性與類型 呼吸運動的調節 氧與二氧化碳的交換與運輸 呼吸與體液酸鹼度恆定的關係	介紹昆蟲的氣管系及脊椎動物的肺和鰓，不得涉及逆流交換機制 以人體為例說明 介紹呼吸中樞，但不得提及呼吸調節中樞、長吸中樞等名詞	4~5

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
捌、動物的排泄	一、含氮代謝物的排除 二、排泄作用 三、恆定性 四、探討活動	動物排除含氮代謝物 類型與生活環境的關係 哺乳動物的泌尿系統 腎元的構造與功能 體液恆定的維持 腎臟的觀察	含討論體液恆定與血壓的關係 觀察豬腎的構造及腎臟的切片標本	5~6
玖、動物的神經與內分泌	一、感覺受器 二、 <u>訊息的傳遞</u> 三、激素的功能 四、神經與內分泌的協調合作 五、探討活動	受器的類型與特性 膜電位的變化 神經元間的訊息傳遞 神經訊息對動器的作用 激素對目標細胞的作用 下視丘與回饋控制 月經週期 蛙的外部形態及內部構造之觀察※ 激素對色素細胞的影響	介紹人體的感覺受器 介紹靜止膜電位 介紹神經衝動 介紹突觸、神經傳遞物(不得涉及詳細的分子化學構造) 介紹激素如何作用於膜上或膜內接受器，如影響膜電位、酵素活性、基因表現等，但不得涉及第二傳訊者的詳細功能 以下視丘對生理的調節為例， <u>說明回饋控制</u> 觀察蛙的外部形態、內部構造與反射現象 測定腎上腺素對黑色素細胞中色素移動的影響	10~11

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
拾、人體的防禦	一、病原體 二、免疫系統 三、免疫作用 四、探討活動	病毒 細菌 免疫細胞的種類 免疫器官 先天免疫 後天獲得免疫 免疫失調 抗原抗體的反應	不得涉及致病機制 介紹胸腺、骨髓、淋巴結和脾臟的功能 介紹吞噬作用、發炎反應 介紹體液免疫和細胞媒介型免疫 介紹過敏反應、排斥作用、自體免疫疾病與免疫缺失 ABO 血型的鑑定	7~8
拾壹、遺傳	一、染色體與遺傳 二、核酸與遺傳 三、基因表現 四、突變 五、生物技術 六、探討活動	性聯遺傳 連鎖與互換 核酸的發現 DNA 和 RNA DNA 的複製 轉錄與轉譯 基因表現的調控 染色體的變異 點突變 重組 DNA 與基因轉殖 聚合酶連鎖反應 (PCR) DNA 的粗萃取	不得涉及互換率的計算 僅討論真核細胞的 DNA 複製 僅以乳糖操縱組為例 避免使用雞血為材料	13~14
拾貳、演化	一、遺傳變異與演化 二、物種形成 三、人類的演化 四、探討活動	遺傳變異 天擇與適應 族群遺傳 生殖隔離 異域種化與同域種化 智人的起源與遷徙 鐮形血球與天擇	介紹基因庫、等位基因頻率、哈溫平衡 不得涉及分類 討論鐮形血球之等位基因特性及天擇	6~7

主題	主要內容	內容細目	內容說明	參考節數
拾參、 生物多樣性與保育	一、 <u>生物多樣性</u>	<u>基因多樣性</u>	<u>基因多樣性與族群大小</u> <u>遺傳漂變與族群遺傳結構</u> (含 <u>瓶頸效應</u> 及 <u>創始者效應</u>)	6-7
		<u>物種多樣性</u>	<u>影響物種多樣性的因子</u> <u>以島嶼生物地理學理論說明島嶼物種多樣性的高低</u>	
		<u>生態系多樣性</u>	<u>影響生態系多樣性的因子</u> <u>以地景生態學原理說明生態區塊相互影響的關係</u>	
	二、 <u>保育生物學</u>	<u>生物多樣性降低的原因</u>	含 <u>入侵外來種</u> 、 <u>棲地破壞</u> 、 <u>棲地零碎化</u> 、 <u>過度利用</u> 等	
		<u>生物多樣性保育的策略</u>	含 <u>就地保育</u> 、 <u>移地保育與復育</u>	

※註：

1. 參考教學節數以第一學期約 15 週，第二學期約 13 週，每週授課 4 節計算，二個學期共 112 節。
2. 標示【※】的探討活動為「延伸性探討活動」，不應列入學習評量的範圍。教材編輯者於編撰教材時可自由選擇是否將該探討活動納入；教師亦可因應教學及學生學習之需要，自由選擇是否將該探討活動列入教學活動；學生亦可自由選擇是否要做該探討活動。

伍、實施要點

一、教材編選

- (一) 普通高級中學選修科目「生物」課程的教材編選，應要能引導學生理解生物學基本知識與研究活動，培養尊重生命、愛護環境及發展研究和解決問題的能力。
- (二) 教材內容之深度及廣度應適合普通高級中學三年級學生的認知能力，並注意與普通高級中學「基礎生物」課程內容及大學專業課程之銜接。
- (三) 課程綱要之「內容說明」欄旨在適度規範教材編輯及教學選材內容的深度和廣度，選編教材時應審慎考量「內容細目」及「內容說明」的規範，不宜偏漏或超出範圍。教材份量可依各主題之性質彈性調配，惟應儘量與教學參考節數相配合。
- (四) 教材之組織應以學生的「先前知識 (prior knowledge)」為基礎，強調概念系統之間的統整及協調，相關概念之呈現應由淺至深，由具體而抽象，

注意概念發展之層次、系統與連貫，避免僅記憶零碎之知識。

- (五) 教材編輯及教學選材應重視基本概念的探討以及生物學概念系統之發展，儘量選用我國生物學研究的成果及在地學習材料，以期與學生之生活經驗相結合，激發學生的學習興趣。
- (六) 教材編輯和出版者於編撰教材以及教師於規劃教學內容時，應參考物理、化學和地球與環境等學科的相關單元內容，以避免不必要之重複。
- (七) 教材選編應力求淺顯易懂、生動有趣且容易閱讀，並多附圖、表及照片等以幫助學生了解。使用之專有名詞和人名之譯名應以教育部公布之生物學名詞為準，其未規範者宜參照目前國內相關學術期刊或一般習慣用詞，妥適翻譯，初次出現之專有名詞或外國人名宜附原文以爲對照。
- (八) 爲促進科技和人文素養的均衡發展，使生物科之學習能融入人文的內涵，選編教材時宜適當納入有關科學家生平的闡述，並簡要說明重大科學發現的經過。環境保育及永續發展相關的概念或發展，也應介紹說明，以培養學生尊重生命、愛護環境與永續發展的情操。
- (九) 選編教材時宜將「探討活動」融入教科書，活動內容之設計應儘量配合教材綱要，以使教材內容的學習更完整、明晰，活動之取材應儘量選用地材料。此外，編撰教材時應另編「探討活動紀錄簿」，俾方便學生於進行活動時記錄探討活動之過程、結果與討論。
- (十) 編撰教材時應隨附「教師手冊」供教師教學之參考，「教師手冊」的內容除列出各單元教學目標、教材內容說明外，亦應適當提供教學參考資料和建議等，供教師教學之參考。

二、教學方法

- (一) 教師教學時應先以適當方法診斷學生之「先前知識」，並以學生之「先前知識」及生活經驗爲基礎，應用適當之教學策略幫助學生達到有意義的學習。
- (二) 教師之教學應以科學概念知識爲主軸，注重基本科學概念之了解和融會貫通，不宜過度強調零碎知識的記憶。
- (三) 教師教學時應多以發問方式啓發學生思考，激發學生參與討論活動，並積極鼓勵學生提問，以幫助學生了解教材內容，引起學生的學習動機和興趣，促進自我學習。
- (四) 教師教學時除了應注重學生對科學概念知識的學習外，亦應兼顧科學過程技能（如：推理、預測、解釋資料、提出假說、設計實驗等）和科學態度（如：虛心、尊重數據、不輕下結論等）的培養。
- (五) 教師教學時應因應教材的特性，應用適當的教學媒體來輔助教學或實施戶外教學，以幫助學生了解科學概念知識，發展科學過程技能。
- (六) 教師教學時應適當應用社會資源，結合當地科學教育及研究機構，以幫助學生結合生活經驗及教材內容，並了解科學發展過程。也應提供機會，引導學生討論生物學相關的社會、倫理或法律議題。

(七) 教師教學時必須注意學生的個別差異，對於學習較快或較慢的學生，應該因應其學習情況適當實施充實或補救教學。

三、教學評量

(一) 教學評量應以課程目標及教學目標為依據，並兼顧認知、技能和情意三個領域的學習，以檢測學生是否習得基本的科學概念知識、科學過程技能和科學態度等。

(二) 教學評量的實施應善用診斷性、形成性與總結性評量的特性，採定期及不定期考查的方式實施，俾隨時診斷學生的學習困難，檢測學生的學習進展，評量學生的學習成果，以做為教師改進教學及促進學生學習之參考。

(三) 教學評量應適當發揮督促、鼓勵和啟發學生反省思考的功能，並引導學生察覺自己學習方式的優缺點，不宜僅做為評量學生學習成就的工具。

(四) 實施教學評量時，應適時發掘有特殊學習困難或具有特殊科學性向及才賦的學生，俾給予適當的補救教學或個別輔導。

(五) 教學評量應秉持真實性評量 (authentic assessment) 的理念，採多元的方式實施，除由教師進行考評之外，亦得輔以學生自我評鑑等方式，以考查學生是否達成教學目標，俾做為改進教學、提升教學成效的參考。

(六) 教學評量的實施方式不宜僅侷限於紙筆測驗，可兼採觀察、晤談、繳交報告、實作及檔案評量 (portfolio assessment) 等方式為之，以期能公正、客觀的評估學生的學習情況，並激發學生的學習動機，增進學習績效。

(七) 實施教學評量時除了以「常模參照評量 (norm-referenced assessment)」來解釋學生的學習成就外，亦宜斟酌情況適切採用「標準參照評量 (criterion-referenced assessment)」的理念來解釋學生的學習表現，以發揮教學評量在檢測學生學習進展狀況，提升學生學習興趣的功效。

(八) 認知領域學習表現的評量除應包括知曉、了解的表現外，亦應注重應用、統整等高層認知能力及批判思考等的表現。知曉、了解、應用和統整四個階層認知能力之定義如下：

1. 知曉科學知識 (K)

- (1) 記憶在學校課程或日常生活經驗中所習得之科學事實或知識。
- (2) 區別或界定基本科學名詞、術語或科學實驗器材。
- (3) 閱讀圖表。

2. 了解基本科學原理法則 (U)

- (1) 了解基本科學概念、原理、法則。
- (2) 了解科學學說和定律的內容。
- (3) 了解科學知識間的關係。

3. 應用基本科學資訊 (A)

- (1) 分析及解釋資料。
- (2) 應用科學知識進行推理、推論、預測。
- (3) 分析資料並應用資料進行推理、推論、預測。

4.統整科學資訊 (I)

- (1) 綜合各項資訊，指出各變項之間的關係。
- (2) 統整實驗過程及數據，指出擬驗證之假說及提出結論。
- (3) 統整科學概念提出結論。
- (4) 綜合各階層科學知識以解決問題。

四、教學資源

- (一) 學校應依教育部頒布之「普通高級中學設備標準」，設置生物實驗室及器材準備室，並配置管理人員。實驗活動所需之器材應獲得充分之供應。
- (二) 學校除應依據課程綱要之內容，妥適充實教學必需之相關設備、器材、藥品及標本（含玻片標本），並購置教學所需之模型、掛圖及光碟等教學媒體以配合教學外，亦應提供相關設備和材料鼓勵教師自製教學媒體，以配合教學使用。
- (三) 為方便生物科之教學實施，學校宜在環境許可的範圍內，妥善設置小型「生態池」或「植物園區」，以利生物科教學活動之進行。
- (四) 實驗室及進行實驗活動的場所應特別注意通風及安全設施，教師應妥適教導和輔導學生正確使用、操作與維護實驗相關設備（如：顯微鏡等）。
- (五) 學校應儘量配合教學需要，購置生物教學相關書籍、期刊、雜誌等參考資料供師生借閱，並做為學生學習及教學研究之參考。

陸、附 錄

- 一、普通高級中學選修科目「生物」課程綱要內容之設計，除注重生物學知識及探究活動的發展歷程，強調與人類生活相關之生物學議題外，並注重整體生物學概念的系統性及完整性，由微觀的分子和細胞階層來探討生物體的構造與機能以及生命的延續，進而由巨觀的生態學角度探討生物與自然環境間的交互作用及生物演化的機制。
- 二、普通高級中學選修科目「生物」課程綱要內容，是以培養未來從事生命科學相關專業領域之基本知能為教材綱要設計之依據，課程設計採「螺旋式課程」的理念，向下銜接普通高級中學「基礎生物」及國民中小學「自然與生活科技」課程，向上則為大學階段的生物相關專業教育奠定根基。
- 三、普通高級中學選修科目「生物」課程綱要之修訂，除了反映生物科學之快速發展及社會對未來生物科技人才培育的需求外，更審慎考量了課程實施之可行性。因此，教材綱要內容之選材除了積極納入生物學的新知外，亦考慮維持必要的穩定性。
- 四、近代生物學的進展可謂一日千里，尤以分子生物學、生物技術等方面尤然，為提升未來課程實施之可行性及實施成效，以有效達成課程目標，主管教育行政機關應於課程實施之前，妥撥經費以充實生物科教學相關設備，並有計畫辦理生物科教師研習，以提供教師在職進修的機會。