

透過學生審題提升學生生物科學習成就

臺北市立仁愛國民中學 齊凌岫 陳致均 蘇庭正 謝璇瑩

摘要

本研究是探討學生審題對提升學生生物科學習成就的影響。研究方法是隨機選取四個班級共 136 位學生作為樣本，按照班級分成兩組，首先進行問卷調查，了解學生對題目的知覺；在完成單元授課之後，於課堂間進行紙筆測驗。實驗組在進行紙筆測驗時，學生必須對題目進行審題分析，對照組則否；從而比較兩組之間學習成就的差異。研究結果發現：1.高成就與中成就的學生在作題時會注意題目中的圖片與表格，高成就學生比中成就學生更偏好文字敘述長的題目，高成就學生與中成就能理解單元中所提及科學名詞與科學概念，低成就學生則未能於審題測驗中展現學習成果，需要補救教學。2.透過審題，學生作答正確率提高，能夠提升學生學習成就。

關鍵字：科學名詞、科學語言、學生審題

第壹章 緒論

第一節 研究背景

以自然學科而言，學生在國中階段所接觸的教科書與國小階段有明顯的差異，國小課文偏向生活化，口語化的書寫，國中課文則以科學文章的形式呈現，因此科學概念雖然是一脈相承逐漸加深加廣，但是國中小課文撰寫方式的差異，造成學生在進入國中之後，學習自然科學時感到困難與不易理解。

傅安生(民 93)曾提到：科學文章所討論的主題是有關科學概念知識的題目，描述與解釋科學主題的文句，並且具有特定的文法結構與組織。科學文章是以科學知識為內涵，故和一般日常語文的結構不同。謝立倫(民 93)指出在自

然科學課程中常使用的與日常用與相同的辭彙，卻代表著不相同的意義，所以在名詞相同但意義不同的情況下，常造成了學生對學習科學的干擾現象。

學生進入國中第一一年要學習的自然科學是生物學，學生雖然在國小六年中都有接觸過生物概念，然而國小課文的內容淺顯易懂，主要是以學生容易觀察的例子進行說明，同時國小課文中的科學名詞少，全篇課文儘量以學生習慣的日常用語書寫；國中科學課文在書寫上缺乏主詞與動詞，以描述與解釋科學概念的文句為主，一節課文會出現十到二十個科學名詞，因此我們在教學過程中，很容易觀察到國中生對課文充滿了疑惑，難在老師說明的當下理解課文內容。

第二節 研究動機

七年級的學生在接觸『生物』這門科目時，通常會表示「上課好像很有趣，但看不懂課文和題目」；或者學生在進行生物實驗時覺得有興趣，但是回答習作題目時，卻讓批閱的老師感到憂慮——習題設計的原意是要讓學生在實驗進行後，能思考特定的科學概念，然而觀察學生的習作答案可以發現幾種情形：(1)完全抄襲自修或他人答案。(2)自行作答但無法完整回答，只觀察片面的現象，沒有經過深思，即任選一實驗步驟作為結果產生的原因。(3)倒因為果或倒果為因，在嘗試將文句重組時容易發生文法結構的錯誤。

上述的這些狀況在學生進行口頭問答時也可以清楚的觀察到，學生問問題含糊不清，不了解自己的疑問發生在何處，對於課本中出現的新的(國小課文沒有出現過的)科學名詞無法引用，在老師重新講解之後，學生依然無法了解自己的疑問是否獲得解決。同時在口頭問答表現優異的學生不見得在紙筆測驗中表現同樣良好。部分的學生會被混淆，對於常用的詞彙都會誤認為是科學名詞，可能有特定的解釋與用法，又或者將科學名詞與其他連接詞組合稱新的科學名詞。

在教學現場中，我們發現學生對於科學語言的不熟悉，因此對於由許多

科學名詞、表格、圖形等共同組成的特殊書寫方式難以理解，造成學生在閱讀課文及閱讀題目上的困擾。由於國中階段授課時間有限，學生在短期內要學習多種課程，同時接受定期測驗，作為評鑑學生學習的表現。因為提升學生對科學文章的閱讀理解能力需要較長的時間，讓學生熟悉科學名詞、名詞的定義、科學語言的特殊語法架構……等，所以我們決定先提升學生在生物科的學習成就，意即加強學生閱讀題目以及作答的能力。

因為基本學力測驗中，自然科考題均是以選擇題呈現，所以國中生物科考題題型也以選擇題為主。學生常因為忽略題目中的某些重要字句而無法正確作答，或者是被不熟悉的概念或連接詞迷惑，以致學生在讀題時分段錯誤，而無法了解題目意義。同時在學生的作答過程中，容易受到作答時間、學生的心情、外界的其他干擾會影響學生是否仔細閱讀題目，當學生忽略題目中的某些重要字句時，則無法正確作答。我們希望尋找適合的方式加強學生讀題的能力，以提升學生生物科的學習成就。因此我們嘗試教導學生如何閱讀題目、分析題目也就是透過學生自行審題，讓學生能更仔細的閱讀題目進而能做出正確選擇。

第三節 研究目的

研究目的：

本研究主要是在探討透過學生審題的方式，使學生能更清楚了解題目的意義，減少因未看清題目而產生的誤解。本研究的研究目的可以歸納為以下幾點：

1. 了解學生對於題目的知覺。
2. 藉由學生審題，加強學生讀題能力。
3. 訓練學生審題，提升學生區別重要概念與連接詞的能力。
4. 透過學生審題，提升學生生物科成就。

第四節 名詞解釋

- 一、 科學名詞：本研究中指國中自然與生活科技課本中的專有名詞，這些專有名詞有嚴格且明確的定義。
- 二、 科學語言：指科學教科書中所呈現的語言方式，包括科學名詞以及描述語法架構。
- 三、 學生審題：本研究中指由學生進行題目分析，包括標明題目主旨，選擇優良試題及不佳試題並說明理由。

第貳章 文獻探討

一、科學語言

語言是思考與學習的符號媒介，Halliday(1993)指出，科學語言最初是作為一種工具，為了表達人類關於各種自然界的物質現象或生物生長過程的思考方式。換言之，科學語言起初為了反對中世紀以「自我中心」解釋萬事萬物的形上學思考發展出來的。Halliday(1993a)的研究指出科學語言的一個基本組成就是科學術語，缺少了科學術語，不可能完整呈現系統性的科學知識，因此科學語言的另一項特質就是能有效的做科技上的分類，科學語言必須能夠將科學概念，按其種類、隸屬關係，組織成嚴格的關係。Halliday(1993a)也指出科學語言除了科學術語之外，科學文法也很重要，科學文法是指原先是動詞或是形容詞的表達，重新以名詞的形式出現，以建立名物化(nominal)的片語或子句。Lemke(1990)認為：科學語言具有特殊的文法，特別是在書寫及正式的演說中。其中存在許多被動的語態及抽象的名詞。整體而言，科學語言具有其特定的組織、呈現資訊的方式及表達意義的特定方式。

因此，學生對於科學語言容易覺得陌生、疏離，當學生要將以科學語言建構的文章同化時，會經歷失衡的狀態，在學生原有的認知基模裡，沒有合適的語言系統或結構，學生必須調適既有基模以吸收新的知識，然而國中階

段的學生面臨課業壓力大、時間不足等情形，學生在短期內會接觸到許多的科學術語，不是每個學生都能在短時間內透過認知基模的調適從失衡狀態回到平衡狀態。又因為科學語言的文法架構缺乏主詞、動詞以及形容詞，因此科學文章看起來就像由一堆科學名詞解釋組合在一起的文章，難以引發學生閱讀的興趣；劉宏文(民 93)曾提出：科學教科書書寫的一種常見形式就是將科學概念與科學術語夾雜著陳述。一般而言，一個科學術語有其特別的指稱，是由幾個不同的、且被假設為已知的概念所定義而成的。各概念之間也彼此相互定義，每個新定義又成為下一個更新定義的基礎。這種書寫的困難在於(1)被當成是已知的概念對學生而言可能是陌生的；(2)語義結構複雜。

因此透過學生審題的訓練，我們希望讓學生在接觸過課文以及該單元所有科學術語之後，透過仔細閱讀以科學語言呈現較短的文句，較少的科學術語，讓學生更了解各個科學術語的定義，當這些科學術語或定義在其後的課文或題目出現時，學生不會是對這些科學術語或定義全然陌生的，幫助學生能更快的調適其認知架構。

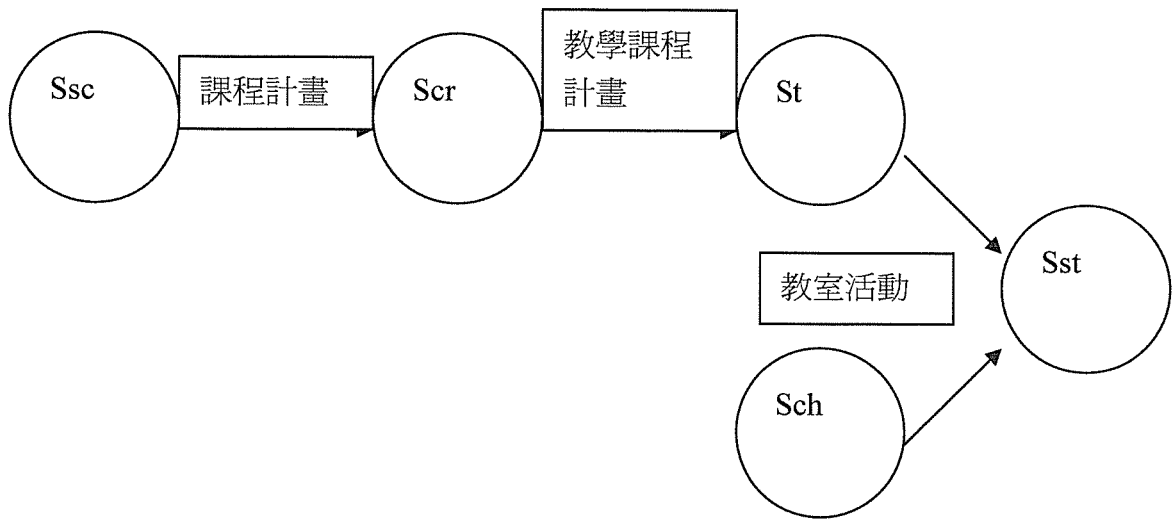
二、科學概念的學習理論

在實際教學研究中，Gilbert(1982)將科學概念分為五種類型：

1. 科學家的科學(Scientists' science 簡稱 Ssc)：唯有事實依據的、邏輯的、結構的、諧和的概念系統。
2. 課程的科學(Curricular science 簡稱 Scr)：課程設計者由科學領域中萃取再組織成教科書的科學。
3. 教師的科學(Teacher' s science 簡稱 St)：教師言行中的科學。
4. 孩童的科學(Children' s science 簡稱 Sch)：在正式科學教學之前，即已發展出來了語言及其意義體系（例如兒童想像為真的童話、動物對談等）。
5. 學生的科學(Student' s science 簡稱 Sst)：課堂上教師與學生的交

互作用，學生產生的科學。

以上五種類型的科學概念之間的關係及演進歷程如圖：



而研究結果顯示，學生學習的結果有下列幾種類型：

1. 一致化科學結果(Sst等於Ssc)：學習者獲得一致的科學想法，並且等於教育的目標，且學生的概念已能夠了解、認識並可與他生活的環境相結合。常被認為是最好的學習結果，但也是最難達成。
2. 學生的科學未受干擾(Sst等於Sch)：有些學生儘管接受了教學之後，他們的觀點仍未改變。
3. 兩種不同的觀點：學生有時會將課堂上的知識與本身原有的知識相互隔離，藉以保護原有的知識。通常此類的學生在學習之後，會將原有的知識利用在真實的世界當中，然而教師的知識則只應用於學校課堂當中。
4. 增強的結果：學生的先前概念在教學後，反而導致先前概念的增強。
5. 混合的結果：在很多的例子裡，科學的概念被學生學習、了解和認識。然而，在這些想法之間的關係是各式各樣的，但學生只能學習到有限的數量。通常學生所學習的和他原先所擁有的想法是沒有整合，並且是相互衝突的。因此，學習的結果即是孩童的科學與教師的科學互相形成的混合物。

由以上可知，學生學習科學概念的演變歷程，一般而言，每個人的概念會不斷的修正與演變，使我們對於新的事物能有新的認知，在演變的過程中，我們的包容性會更大，同時使模糊的概念並清晰。然而上述的內容也提到不同學生的學習類型，我們希望藉由適當的教學活動協助學生達成一致性的科學結果，使學生學會將科學知識以有系統、有邏輯的方式建構，當學生面對問題時能清楚的區分不同的科學概念。

第參章 研究方法與設計

本章的內容概述如下：

第一節 確認研究問題

第二節 研究流程：說明研究的歷程。

第三節 研究對象：以研究者任教的班級學生為主，分為兩群以作為比較。

第四節 研究工具與實施步驟

第五節 研究的限制。

第一節 確認研究問題

本研究目的是要探究學生透過審題對於學生學習成就的影響，因此必須探討下列待答問題：

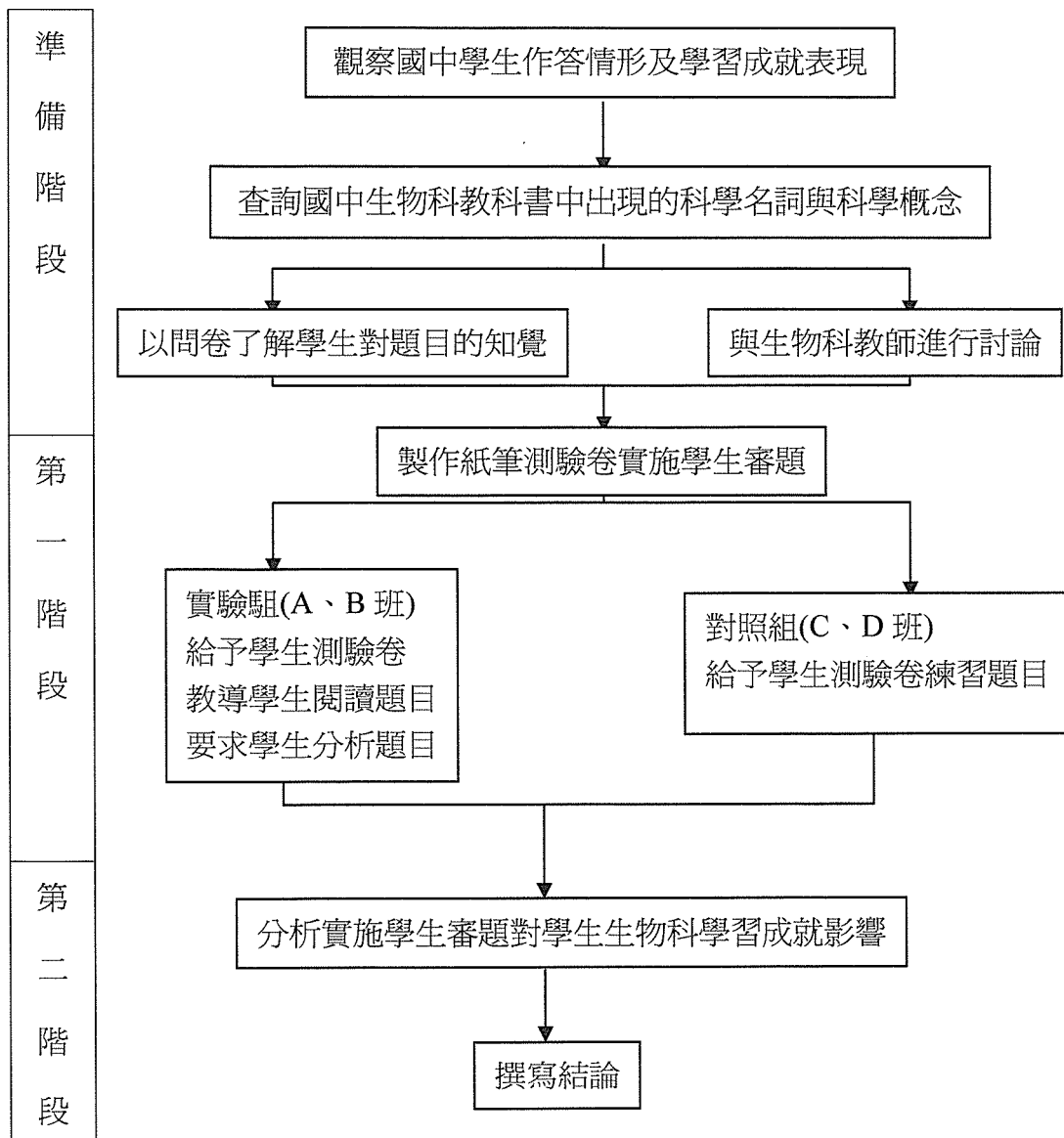
1. 如何了解學生對題目的知覺？
 - 1-1 學生讀題時會受到哪些題目的特性影響？當這些特性存在，分別對學生作答成什麼影響？
2. 如何加強學生讀題能力？
 - 2-1 學生審題時，是否注意到題目中的關鍵字句？
 - 2-2 學生審題時，是否能區分題目中關鍵詞句與連接詞句？

3. 學生審題能否提升學生生物成就？

3-1 學生經過審題訓練後，其答對率是否提升？

第二節 研究流程

本研究的目的是要了解透過學生審題對於學生在生物科學習成就上的影響。因此研究的歷程中須蒐集學生對題目特性的知覺、以及學生審題的文字資料，以進一步分析科學語言及科學概念對學生作答所產生的影響。在研究方法上以紙筆測驗及問卷法進行資料的搜集。研究流程如下：



第三節 研究對象

爲了瞭解學生審題對於學科學習成就有何影響，本研究對象爲現今國一(2005年八月入學)的學生。實驗的受試者現階段爲研究者所任教班級的七年級學生隨機挑選的四個班級，其中兩班作爲實驗組，進行審題訓練；另外兩班作爲對照組，不進行審題訓練；使用的共同教科書爲翰林版的自然與生活科技教材，本次研究選取教材爲七年級下學期生物科 1-1 細胞分裂單元進行研究。

第四節 研究工具及實施步驟

以下以階段說明本研究的研究方式。在準備階段：找出課文中的科學名詞與科學概念，同時以開放式問卷調查學生對於題目的知覺。在第一階段，依欲研究的內容，準備紙筆測驗卷，將隨機挑選的四班學生分成兩組，比較學生審題對於學生生物科成就的影響。在第二階段，將分析學生審題對其生物科學習成就的影響，並配合於準備階段所做的問卷調查，進而發現學生審題可以減少學生作答時的錯誤，同時觀察學生對於此一章節的科學名詞與科學概念的熟悉程度。

準備階段

本階段要選定準備施測的生物單元(翰林版國中自然與生活科技七年級第二冊 1-1 細胞分裂)，了解此單元內的科學名詞與科學概念，同時與同科教師進行討論，了解學生在測驗時容易發生的狀況，透過問卷調查學生對於生物題目的知覺，了解學生對於題目特性的偏好，搭配學生的學習成就表現瞭解兩者之間的關聯性。在翰林版國中自然與生活科技的教科書中，單元 1-1 細胞分裂所提到的科學名詞與科學概念如附錄 1。

第一階段

在準備階段中，隨機挑選的四個班級均爲常態編班，從七年級第二學期初的生物科第一冊複習考，我們知道這四個班級在生物科的學習成

就上沒有顯著的差異。因此將這四個班級分成兩組，隨機挑選兩班進行學生審題訓練，作為實驗組；另外兩班則也以相同的題目進行紙筆測驗，作為對照組，以兩組紙筆測驗成績相比較，了解學生審題對於生物科學習成就的影響。本次紙筆測驗的內容如附錄二。

第二階段

學生進行審題的同時，我們要求學生在測驗卷上執行的動作如下：

1. 以紅筆劃出題目中的關鍵字句(包含題幹與選項)。
2. 以螢光筆標明題目中看不懂的字句。
3. 從本次測驗卷中選擇你最喜歡的題目，說明理由。
4. 從本次測驗卷中選擇你最不喜歡的題目，說明理由。

藉由上述第一、第二步驟，我們能評估學生在進行紙筆測驗時，對課文內容的理解程度，從第三、四步驟可以了解學生對題目特性的偏好。

第五節 研究的限制

1. 本次的研究對象僅為台北市某一所公立國中的國一學生，因此結論不宜推論至所有國一學生。
2. 本次的研究內容是國一生物科學，因此結論不宜過度推論至其他學科造成的影響。
3. 本次的研究僅進行學生透過審題後，對選目進行選擇之內容分析，由於題型僅限於選擇題，因此結論不宜過度推論至其他類型題目，如填充題、問答題。

第肆章 研究結果與討論

第一節 題目特性的偏好

填寫問卷的學生是參與審題班級的學生，從段考成績的平均表現，我們將學生分為高成就學生(達到高標)、中成就學生(介於高

標與低標之間)以及低成就學生(未達低標)。

(一) 高成就學生對題目特性的偏好

1. 題目長短：題幹與選目的敘述較長者為佳。由於敘述較完整，能提供明確的定義或足夠的線索，讓學生能夠作出正確判斷。
2. 科學名詞多寡：科學名詞多者為佳。同一題出現的科學名詞通常具有關聯性，同一概念的科學名詞全部出現，有助釐清題意。
3. 題目以圖片說明：學生會參考圖片作答，但是當圖片說明不輕時容易誤導學生做出錯誤選擇。
4. 題目以表格形式呈現：簡潔明瞭，透過表格比較能夠資訊統整，也容易發現錯誤。

(二) 中成就學生對題目特性的偏好

1. 題目長短：題幹與選目的敘述以一長一短的搭配為宜，或是兩這皆以短的敘述較佳，容易看懂題目。過長的題目對中成就學生而言容易造成混淆，學生對於科學語言的陌生會造成選擇錯誤答案——選擇看不懂的答案。
2. 科學名詞多寡：一題中出現一到兩個科學名詞不易造成混淆，較能選出正確答案，當題幹與選目中出現過多科學名詞或是相似的科學名詞，學生會因為對於科學名詞不熟悉而無法做出判斷。
3. 題目以圖片說明：部分的學生會參考圖片，但無法清楚理解圖片說明；部分的學生在讀題時會略過圖片，從題幹與選目中猜測可能的答案。
4. 題目以表格形式呈現：單純呈現內容的表格，有助於學生作答，但若是選日以表格呈現，或是表格內容較複雜，學生容易忽略標題列，而選錯答案。

(三) 低成就學生對題目特性的偏好

低成就學生未表示對於題目特性的偏好，由於對科學語言的陌

生，以致於學生看不懂題目，多數低成就學生的情況是沒有看完題目就作答。

結論：

1. 高成就學生對於科學語言的架構能較迅速的適應，因此在課程結束後所進行的練習，學生已能了解此一單元出現的科學名詞，因此在學習成就上有較佳的表現。
2. 中成就學生對科學語言的架構適應較慢，對於相似或相關的科學名詞容易混淆，對於科學內容以表格化或圖像化的呈現方式無法清楚理解，因此在測驗中，容易忽略圖片，而且當題目太長，中成就的學生不像高成就學生可以從敘述中尋找線索，因此過長的題目容易讓中成就學生在未看清題意的情況下進行選擇。換言之，中成就學生喜歡的題型偏向填充式的選擇題。
3. 低成就的學生尚未了解科學語言及一般日常語言的差異性，常出現學生將連接詞當作科學名詞，使得學生不能了解題目中心主旨，在看不懂題目的情形下只能猜測答案。

第二節 透過學生審題的學習成就表現

爲了提升學生生物科的學習成就表現，本研究透過學生審題的方式讓學生更清楚了解該單元中所提及的科學名詞與重要科學概念。

從回收的紙筆測驗，我們可以觀察兩件事：

1. 計算學生的平均成績，比較進行審題的班級與未進行審題班級的成就表現差異，如圖一。
2. 從進行審題班級的測驗卷，了解學生對於本單元理解程度以及實驗組與對照組正確作答百分比例，如圖二與表一。

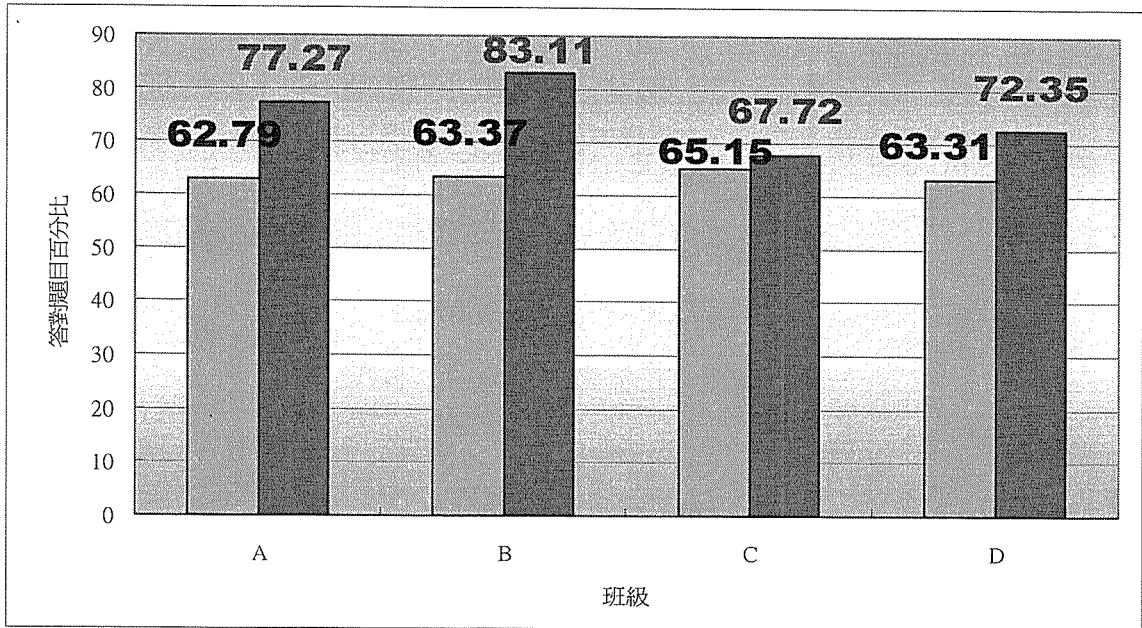
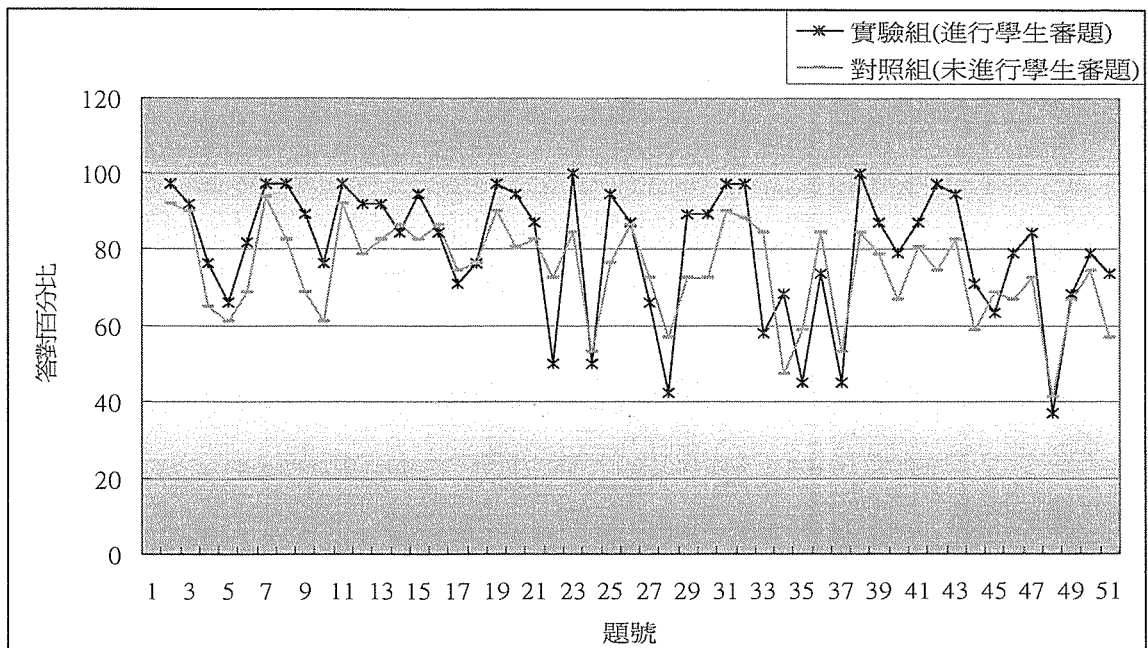


圖 1：透過學生審題，學生生物科學習成就表現

說明：

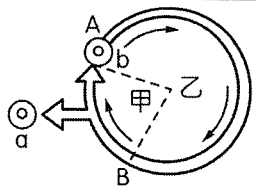
1. 圖中 A、B、C、D 代表隨機挑選的四個班級，A、B 班為實驗組在紙筆測驗時，進行審題訓練；C、D 班為對照組。
2. 藍色直條圖為學生於第二學期初生物科複習考的平均分數
3. 紅色直條圖為學生進行生物單元 1-1 細胞分裂紙筆測驗平均分數



圖二：比較實驗組與對照組正確答題人數百分比

表 1：透過學生審題，了解學生對於本單元的理解程度

<p>學生容易混淆的科學概念</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 減數分裂時，染色體會先複製一次，之後細胞會連續分裂兩次，形成四個子細胞。 ● 減數分裂產生每一個子細胞中的染色體都不成對，且染色體數目只有母細胞的一半。 ● 計算染色體數目的量詞：條/對/套
<p>學生容易發生錯誤的題目</p>	<p>計算題</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 染色體數目的變化 2. 經細胞分裂或減數分裂後，子細胞數目 <p>例：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有一個細胞，其內染色體有 10 對，經減數分裂後形成精子，其中複製 A 次，分裂 B 次，形成精子數為 C，精子內染色體為 D 個，則 $A+B+C+D=?$ (A) 15 (B) 17 (C) 18 (D) 27 2. 番茄的表皮細胞有 24 個染色體，則卵內的染色體數目為何？ (A) 24 個 (B) 12 個不成對 (C) 12 個成對 (D) 12 對。 3. 某生在實驗室內培養 A 酵母菌，設 A 酵母菌每 30 分鐘分裂一次，若經 4 小時之後恰好有一滿瓶的菌，則 A 酵母菌增殖至半瓶時，是在下列何時？ (A) 2 小時 (B) 2 小時 30 分 (C) 3 小時 (D) 3 小時 30 分。
<p>學生標明看不懂的辭彙</p>	<p>理應、示意、組合種類、相反</p>
<p>學生標明看不懂的科學</p>	<p>減數分裂、細胞週期、精母細胞 果蠅、酵母菌、成熟的細胞分裂</p>

名詞	
學生標明看 不懂的圖形	
因斷句錯誤 影響作答	精子係、染色體位、

結論：

1. 從圖一的結果，我們可以觀察到進行審題的班級學生平均分數明顯提高，因此推論透過學生審題可以提升學生的學習成就。由圖二的每一題答對人數百分比可以看出，透過審題能正確答題的人數比例增加。
2. 從回收的學生練習卷中發現，中高成就的學生能依據事先的教導，在題目中尋找關鍵字，並標明看不懂的字句；然而觀察低成就學生的練習卷發現：完全沒有任何標記或是全部劃滿看不懂的螢光筆記號，詢問學生的結果：『因為完全不懂題目在說什麼！』因此推論低成就學生尚未將科學語言納入其個人基模，因此無法分辨題目中的關鍵字，亦無法分辨科學名詞與日常用語的差異性，所以多數低成就學生的考卷以猜測答案為主。
3. 從表一的第一、第二項，我們可以發現學習完本單元，學生仍無法釐清的概念主要集中在減數分裂的部份，尤其當題目以計算題型出現時，由於學生對於染色體數目的變化以及對量辭的不熟悉，因此常無法做出正確的選擇。
4. 從表一的第四、五、六項觀察，我們可以發現部分學生學習成就表現不佳是因為對課文不夠熟悉，基本的科學名詞尚未記清楚因此造成分段錯誤或看不懂，另外有些科學名詞(細胞週期、果蠅、

酵母菌)或圖片是學生還沒有學過的概念，因此造成學生在答題上的困擾。

5. 表一的第三項，呈現同學的一般詞彙不夠豐富，同時對於字意不了解，以『相反』一詞為例，原始題目為：下列哪一項中的兩種活動，會造成兩者染色體數目的變化有相反的結果？(A)精子的形成與卵的形成(B)減數分裂與受精作用(C)細胞分裂與減數分裂(D)受精作用與細胞分裂。但因同學誤以為「相反」是指「不同」，所以多數同學選擇答案是 C 而非正確答案 B。
6. 進行審題學生，因為看題仔細，所以可以從前後題目中找尋有相同概念的題目，可以增加作答正確的題數。
7. 透過學生審題，不僅能提升學生的生物學習成就，同時從回收的測驗卷中，可以讓老師更清楚掌握學生的學習理解程度，因此能針對學生有疑義處進行補救教學，對於不敢直接向老師請教的同學更有助益。

第五章 未來展望

1. 本次的行動研究，原設計題目為「透過學生出題、評題提升學生生物科學習成就」，此一題目包含範圍甚廣，其實施過程必須先教導學生審題，讓學生熟悉以科學語言組成的題目；其次必須讓學生練習出題，此一階段學生必須學會使用雙向細目表分析課文中重要的科學概念，並且運用正確的科學語言寫出題目，最後同儕間相互評題，透過三個階段讓學生能進行創意、價值澄清與反思的過程，同時讓學生更清楚了解科學語言的文法架構以及科學名詞的意義。由於時間緊迫，本次的研究僅完成第一階段，因此仍可接續第二階段、第三階段，讓學生對於科學語言有更精確的了解；亦或是將施測範圍縮小，讓學生透過小單元的完整練習，對

與科學語言的適用更精鍊。

2. 本次行動研究起源於教師觀察到學生作業書寫情形不佳，透過審題可以提升學生對科學語言的掌握，能選出正確答案；可以訓練學生將此種能力加以運用於書寫習作題目，教導學生先看清題意，再要求學生從課文當中尋找正確的原理原則，以適當的方式回答習作上的問答題。
3. 本實驗的研究結果對於中高成就的學生有效，然而對低成就的學生而言，目前看不出明顯成效，因此對於提升低成就學生的學習成效建議以補救教學方式進行，首先需提高學生的學習動機，幫助學生熟悉科學語言及專有名詞，幫學生具備這些能力再進行審題會較現階段有意義。
4. 教學現場常因時間壓縮，以致無法針對學生的個別問題一一了解，學生如欲提盛個人的學習成就，最簡易的方式就是從錯誤中學習，學生考試時可能受到時間、心情或外界干擾而無法仔細的審題，但在考試結束後，仍可以再次進行審題，要了解為什麼選錯？是否在科學概念上仍有混淆，或是對科學名詞的使用不甚清楚，經過審慎的思考發現錯誤，應可減少錯誤再度發生。

第陸章 參考文獻

1. 傅安生(民 93)。國中生科學寫作與智力、學科學習成就之相關研究。國立台灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
2. 劉宏文(民 90)。從中文教科書的書寫特質探討科學語言與科學學習之間的關係。論文發表於中華民國第十六屆科學教育學術研討會。高雄，高師大。
3. 謝立倫(民 93)。探討日常用語對科學名詞的運用之干擾現象——以國中生的理化學習為例。國立台灣師範大學物理學系在職進修碩士論文，未出版。
4. Gilbert, J.K., Osborne, R.J. & Fensham, P.J.(1982). Children' s science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633
5. Halliday, M.A.K., & Martin, J.R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. London: The Falmer Press.
6. Halliday, M.A.K.(1993a). Some grammatical problems in scientific English. In M.A.K., Halliday & J.R. Martin (Eds.), *Writing science: Literacy and discursive power* (pp.69-85). London: The Falmer Press.
7. Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

第柒章 附錄

附錄 1 國中翰林版自然與生活科技第二冊 七年級下學期 1-1 細胞分裂

民國九十五年二月 修訂一版

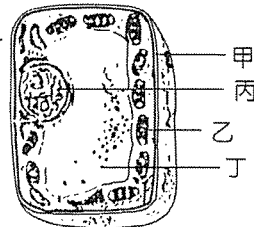
	1-1 細胞分裂
科學名詞	細胞、細胞分裂、母細胞、子細胞、染色體、複製、細胞核、同源染色體 有性生殖、配子、減數分裂、N、雙套染色體、單套染色體 雌性配子、雄性配子、精子、卵子
科學概念	<ul style="list-style-type: none"> ● 細胞分裂是指一個母細胞分裂成兩個子細胞，在形成新個體、或是身體組織的更替、修補、成長發育時都會經過細胞分裂。 ● 染色體位於細胞核中，通常兩兩成對，一條來自父親，一條來自母親，成對的染色體大小、形狀相似，稱為同源染色體。 ● 染色體在細胞分裂之前會先複製，細胞分裂時，複製染色體會相互分離，往母細胞兩端移動，最後細胞中央分裂形成兩個子細胞。 ● 經由細胞分裂所產生的子細胞與母細胞含有相同數目的染色體。 ● 生物行有性生殖時需要經過配子結合，生物的配子是經過減數分裂所產生。 ● 減數分裂時，染色體會先複製一次，之後細胞會連續分裂兩次，形成四個子細胞。 ● 減數分裂產生每一個子細胞中的染色體都不成對，且染色體數目只有母細胞的一半。 ● 科學家以 N 代表成套的染色體。多數的生物細胞具有雙套染色體 (2N)；經過減數分裂形成的配子，染色體只具有同源染色體的其中一個，稱為單套染色體(N)。 ● 當單套染色體的雄性配子與雌性配子結合，細胞會具有雙套染色體。

- 人類大部分的細胞都具有 23 對同源染色體，為雙套染色體。經過減數分裂產生的精子和卵，只有 23 個不成對的染色體，為單套染色體；精子和卵結合後，才又組合成雙套染色體。

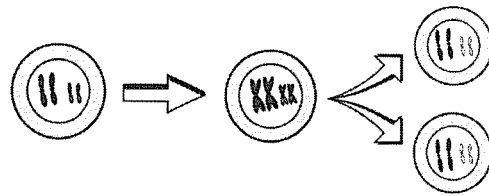
附錄二 國中翰林版自然與生活科技第二冊 1-1 細胞分裂 紙筆測驗

1-1 細胞分裂

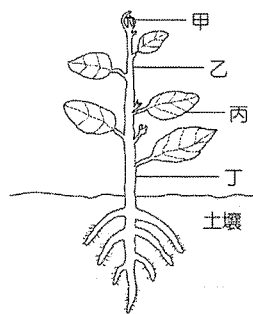
1. () 如圖是植物細胞的描繪圖。請依圖指出染色體位於哪一部分？ (A) 甲(B)乙(C)丙(D)丁。



2. () 下列有關染色體的敘述，何者錯誤？ (A)位於細胞核內(B)是一種承載遺傳物質 DNA 的構造(C)精子裡有成對的同源染色體(D)每種生物的體細胞都有一定的染色體數目。
3. () 某動物肌肉細胞含有 8 個染色體，試問配子的染色體數目為何？ (A) 2 對(B) 4 個不成對(C) 4 對(D) 8 個不成對。
4. () 有一個細胞，其內染色體有 10 對，經減數分裂後形成精子，其中複製 A 次，分裂 B 次，形成精子數為 C，精子內染色體為 D 個，則 $A+B+C+D=?$ (A) 15 (B) 17 (C) 18 (D) 27。
5. () 如圖是代表細胞的某種分裂過程，同學對此種分裂加以描述：承旭說：「動物藉此種分裂以修補身體損傷的部位。」；仔仔說：「草履蟲以此種分裂方式行分裂生殖。」；孝天說：「大多數動物的精子係以此分裂方式產生。」；建豪說：「人的受精卵不斷進行此種分裂以形成胎兒。」。請問誰說錯了？ (A)承旭(B)仔仔(C)孝天(D)建豪。



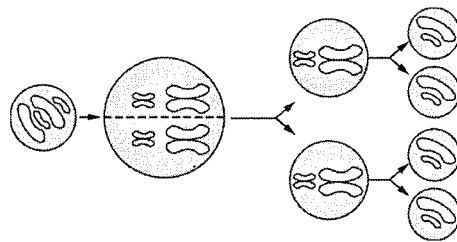
6. () 下列有關雞的各部構造，其形成過程中，何者需經過減數分裂？ (A) 雞腿(B)雞冠(C)雞蛋(D)雞爪。
7. () 有關同源染色體之敘述，何者正確？ (A)同源染色體就是單套染色體 (B)一個配子內的染色體就叫同源染色體(C)體細胞的染色體中不含同源染色體(D)同源染色體通常都成對且同形狀大小。
8. () 已知臺灣水牛的體細胞有 48 條染色體，當母牛懷有雙胞胎時，這兩個胚胎的細胞分別具有幾條染色體？ (A) 24、24 (B) 24、48 (C) 48、48 (D) 48、96。
9. () 若要觀察植物的細胞分裂，則取如圖植物哪一部分的組織最為適當？ (A)甲(B)乙(C)丙(D)丁。



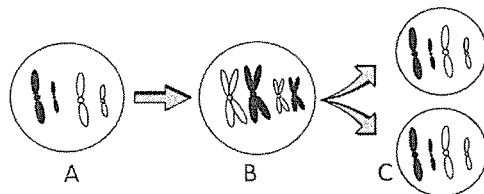
10. () 通常須藉由配子的結合才能產生新個體的生殖形式叫做什麼？ (A) 無性生殖(B)有性生殖(C)中性生殖(D)多性生殖。
11. () 關於染色體的敘述，下列何者正確？ (A)任取一細胞放置到顯微鏡下皆可觀察到聚縮成棒狀的染色體(B)染色體位於 DNA 上，具有遺傳物質(C)同種生物的細胞中染色體數目都相同(D)染色體位於細胞核中。
12. () 番茄的表皮細胞有 24 個染色體，則卵內的染色體數目為何？ (A) 24 個(B) 12 個不成對(C) 12 個成對(D) 12 對。
13. () 總統大選時候選人阿扁仔遭受槍擊，肚皮皮膚受傷。請問痊癒後肚皮新

生的皮膚細胞染色體數目會有幾個？(A) 92 (B) 46 (C) 42 (D) 23。

14. () 「有一個細胞具有 $2N$ 的染色體，經分裂而成四個細胞，每一細胞各具有 $1N$ 的染色體」，此種變化發生在哪裡？ (A) 人類的精子形成時 (B) 豌豆的胚珠發育成種子時 (C) 水螅的出芽生殖 (D) 草履蟲的分裂生殖。
15. () 如圖為細胞某種分裂過程，下列敘述何者正確？ (A) 此分裂過程中，染色體複製兩次，分裂也兩次 (B) 酵母菌以此種分裂方式行出芽生殖 (C) 大多數動物的精子是以此分裂方式產生 (D) 人的受精卵不斷進行此種分裂以形成胎兒。



16. () 已知黑猩猩的體細胞有 24 對染色體。當雌性黑猩猩體內行減數分裂產生卵子時，下列有關染色體的敘述，何者正確？ (A) 染色體複製 1 次，卵子內含 24 條染色體 (B) 染色體複製 2 次，卵子內含 48 條染色體 (C) 染色體複製 1 次，卵子內含 48 條染色體 (D) 染色體複製 2 次，卵子內含 96 條染色體。
17. () 蜜蜂的受精卵會發育為雌蜂，未受精的卵則發育為雄蜂，假若雌蜂有 10 對染色體，則雄蜂細胞內的染色體為何？ (A) 5 對成對的染色體 (B) 10 個不成對的染色體 (C) 10 對成對的染色體 (D) 20 個不成對的染色體。
18. () 如圖為細胞分裂的過程，圖中 A→B 的步驟稱為 (A) 染色體複製 (B) 染色體分離 (C) 染色體排列 (D) 細胞膜凹陷。



19. () 生物行有性生殖時，精子和卵必須結合，此結合的功用為下列何者？ (A)

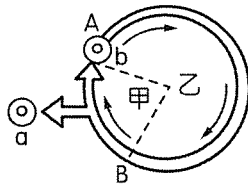
使受精卵的染色體數目成爲原親代的染色體數目(B)使受精卵的染色體數目減半(C)使受精卵的染色體數目比原親代的染色體數目加倍(D)使受精卵具雙細胞核。

20. () 如表爲細胞分裂及減數分裂的比較表，請問：(甲)、(乙)、(丙)、(丁)、(戊)應如何填入才是正確的？ (A)一次，二次，四個，與原來的一樣多，肌肉細胞(B)一次，二次，四個，與原來的一樣多，卵細胞(C)一次，二次，二個，四個，精母細胞(D)二次，一次，二個，八個，紅血球。

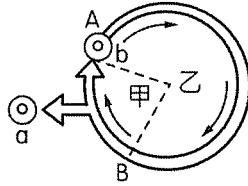
	細胞分裂	減數分裂
染色體複製次數	一次	(甲)
細胞分裂次數	一次	(乙)
分裂後細胞數	二個	(丙)
分裂後染色體數目	(丁)	原來的一半
例子	表皮細胞	(戊)

21. () 減數分裂過程，對生物物種的適應環境能力相當重要，其原因爲此種分裂過程可 (A)產生大量的子代(B)產生與親代遺傳性狀完全相同的子代(C)產生各種不同的卵和精子(D)產生數目相同的精子和卵。
22. () 一個是卵細胞，另一個是精細胞。請問細胞內的染色體套數應該分別是哪一種？ (A) N ; N (B) N ; $2N$ (C) $2N$; N (D) $2N$; $2N$ 。
23. () 果蠅體細胞內有 4 對染色體，形成精子或卵時，如果不經過減數分裂的話，到了第 2 代的果蠅，其體細胞內將有多少對染色體？ (A) 4 (B) 8 (C) 16 (D) 32 。
24. () 有一種細胞是具有單套(n)的染色體。請問是下列哪一種細胞呢？ (A) 受精卵細胞(B)卵細胞(C)生殖母細胞(D)神經細胞。
25. () 細胞分裂是我們每天必經的過程，請問下列關於細胞分裂過程的敘述，

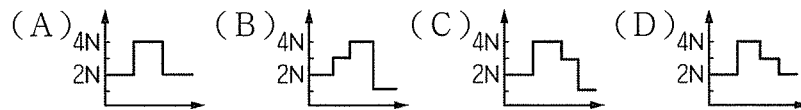
- 何者正確？ (A)染色體複製 2 次(B)細胞分裂 2 次(C)分裂後，細胞數目為 4 個(D)子細胞染色體數目是成對的。
26. () 爲什麼稱爲「有性生殖」？ (A)因爲有性行爲(B)需要有雌雄個體的參與(C)專指有細胞分裂的生殖行爲(D)專指體內受精的生殖行爲。
27. () (甲)染色體(乙)細胞核(丙)DNA (丁)基因；此四個構造由小而大排列順序爲下列哪一選項？(A)甲乙丙丁(B)丁丙甲乙(C)丁甲丙乙(D)丙丁甲乙。
28. () 下列敘述何者正確？ (A)體細胞具有雙套 (2N) 染色體(B)果蠅的體細胞有 4 對染色體，則其精子和卵各有 4 對染色體(C)每一條染色體在細胞分裂前會複製成 4 條(D)人類的精子和卵各有 23 對染色體。
29. () 關於染色體的敘述，何者正確？ (A)染色體位於基因上面，具有遺傳物質(B)平時呈現絲狀，在細胞分裂時，會聚縮成較粗短的形狀(C)各種生物的染色體數目都相同(D)人類的體細胞有 23 條染色體。
30. () 一般在細胞分裂與減數分裂中，主要是由下列何項構造所控制？ (A)細胞膜(B)細胞核(C)細胞質(D)細胞壁。
31. () (甲)染色體複製(乙)細胞分裂成兩個(丙)複製的染色體漸漸分離；依細胞進行細胞分裂的順序排列應爲下列哪一選項？ (A)乙甲丙(B)甲丙乙(C)乙丙甲(D)丙甲乙。
32. () 雞蛋在孵化成小雞後，幼體之所以能夠一直生長發育，主要是其體內細胞一直進行何種現象？ (A)受精作用(B)減數分裂(C)營養器官繁殖(D)細胞分裂。
33. () 如圖是細胞週期圖，下列敘述何項正確？ (A)甲是生長期，乙是分裂期(B)染色體複製發生在甲時期(C)A 時間的染色體是單套(D) a 細胞和 b 細胞的染色體完全相同。



34. () 如圖是細胞週期圖，下列敘述何者「錯誤」？ (A)乙時期的染色體有複製的現象 (B) a 細胞染色體是單套，而 b 細胞染色體是雙套 (C)通常乙時期所占的時間較甲時期長 (D)甲時期為分裂期。

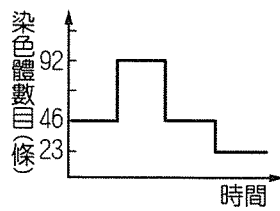


35. () 秀玲觀察變形蟲的分裂生殖，並將其染色體數目變化的情形記錄下來，則依據此結果所製作的圖表，應為下列何者？（假設變形蟲的染色體數為 $2N$ ，橫軸表示時間，縱軸表示染色體數目）

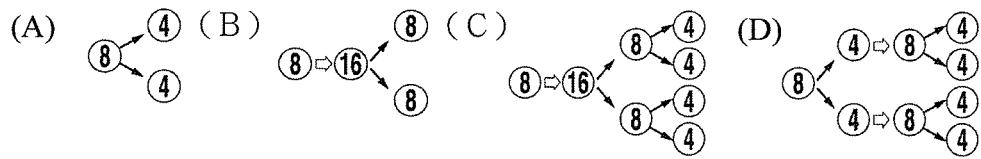


36. () 下列哪一項中的兩種活動，會造成兩者染色體數目的變化有相反的結果？
 (A)精子的形成與卵的形成 (B)減數分裂與受精作用 (C)細胞分裂與減數分裂 (D)受精作用與細胞分裂。
37. () 減數分裂只發生於下列哪一項？ (A)生殖細胞 (B)體細胞 (C)神經細胞 (D)癌細胞形成時。
38. () 關於整個減數分裂過程，下列何者正確？ (A)分裂後細胞數目為 2 個 (B)細胞分裂次數為 2 次 (C)染色體複製次數為 2 次 (D)子細胞染色體數目是成對的。
39. () 如圖為人體內某種細胞形成時，一細胞染色體數目在細胞分裂過程中變化的情形，下列敘述何者正確？ (A)此種細胞為生殖細胞 (B)由此可知，人類的成熟精子細胞有 23 對染色體 (C)此種細胞的染色體數目與肌肉細胞的染色體數目相同 (D)此種細胞的分裂過程中，經過兩次染色

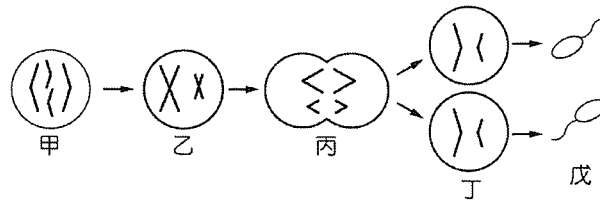
體複製。



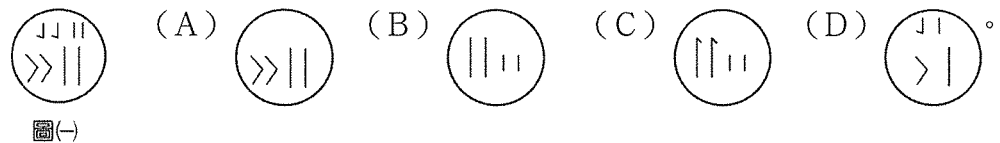
40. () 某動物其細胞內之染色體數目為 8，並以有性生殖繁衍後代，其成熟之生殖細胞分裂過程為下列何者？(圓圈內之數字，代表該細胞內之染色體數目，其中「→」表成對染色體分離，「⇨」表染色體複製)



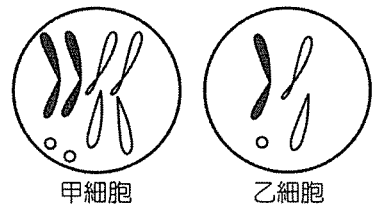
41. () 如圖所繪的精子形成過程中，哪一段過程有誤？(A)甲→乙(B)乙→丙(C)丙→丁(D)丁→戊。



42. () 果蠅細胞內有 4 對染色體，假設如圖(一)所示，果蠅的卵為下列何種型式？

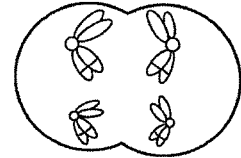


43. () 某生物有甲、乙兩種細胞，其染色體分別如圖所示。下列對甲、乙兩類細胞的敘述，何者正確？(A)甲細胞染色體的對數為乙的兩倍(B)甲細胞染色體的套數為乙的兩倍(C)甲、乙兩類細胞均勻分布在各器官中(D)甲、乙細胞中均有成對的同源染色體。



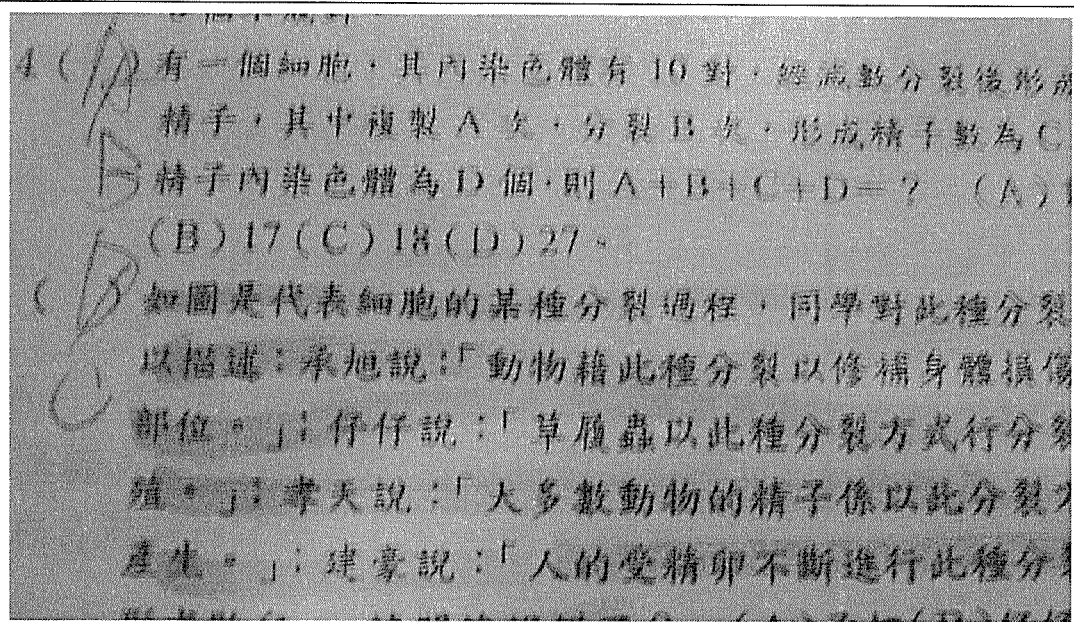
44. () 如圖為某細胞進行分裂過程中某一時期的簡圖(以 2 對染色體示意)，

試依據此圖判斷，下列敘述何者正確？ (A)精母細胞進行減數分裂(B)卵巢細胞進行細胞分裂(C)皮膚細胞進行細胞分裂(D)肌肉細胞進行減數分裂。

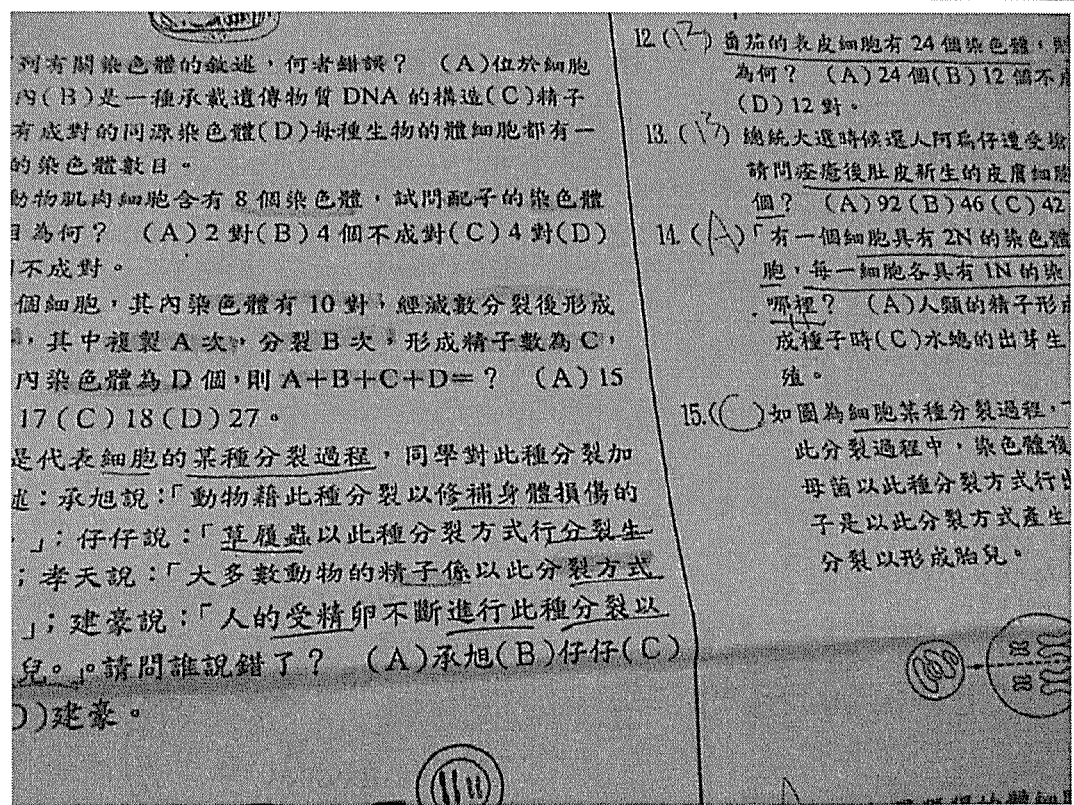


45. () 某生物的細胞具有 10 對染色體，而經過五次「細胞分裂」之後，所產生的子細胞中應具有多少「對」染色體？ (A) $10 \times 5 = 50$ 對 (B) $10 \div 5 = 2$ 對 (C) 10 對 (D) 5 對。
46. () 某生物的細胞具有 10 對染色體，若該生物經過一次減數分裂，則所產生的生殖細胞中，具有的染色體數目應為多少？ (A) $10 \times 1 = 10$ 對 (B) $10 \div 5 = 2$ 對 (C) 10 個且不成對 (D) 以上皆非。
47. () 若一細胞中有 4 對染色體，當該細胞行細胞分裂後，子細胞的染色體組合種類最多有幾種？ (A) 1 種 (B) 2 種 (C) 4 種 (D) 16 種。
48. () 某生在實驗室內培養 A 酵母菌，設 A 酵母菌每 30 分鐘分裂一次，若經 4 小時之後恰好有一滿瓶的菌，則 A 酵母菌增殖至半瓶時，是在下列何時？ (A) 2 小時 (B) 2 小時 30 分 (C) 3 小時 (D) 3 小時 30 分。
49. () 100 個精子母細胞，經過減數分裂後，將會產生多少個精子？ (A) 5 個 (B) 100 個 (C) 200 個 (D) 400 個。
50. () 有一細胞，其內有染色體 4 對，經過五次細胞分裂可產生 X 個細胞，每個細胞內有 Y 條染色體，則 $X - Y = ?$ (A) 56 (B) 24 (C) 16 (D) 8。

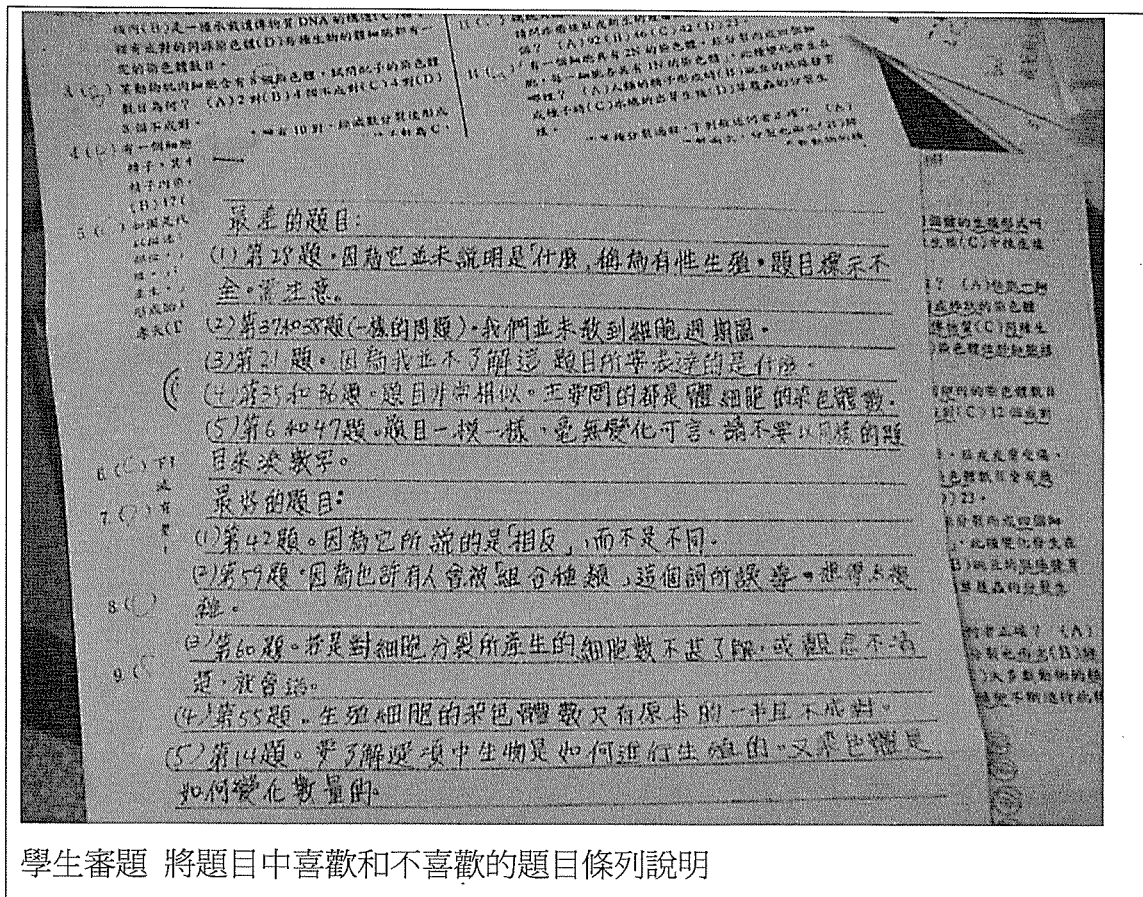
附錄三 學生審題之紙筆測驗卷



學生審題 將看不懂的題目以螢光筆標示



學生審題 將題目重點以紅筆畫線 看不懂的部份以螢光筆標示



評審意見：

1. 學生學習的障礙，常源自對專業語詞的陌生，本行動研究對此進行探討，意義顯著。
2. 研究目的撰寫簡潔明確。
3. 對中、高學習成就的學生，透過審題提升生物科學學習成效的結果，有詳細的討論。
4. 對低學習成就學生無法透過審題提升學習成效，如何進行補救教學的討論較少。
5. 研究目的、待答問題與結論的對應可再加強。
6. 抽樣方法應為立意取樣而非隨機抽樣。
7. 英文參考文獻的撰寫格式宜一致。