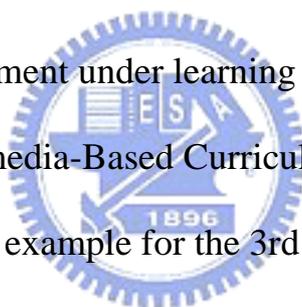


國立交通大學

理學院碩士在職專班網路學習組
碩士論文

多媒體輔助教學對不同學習風格的高中生 學習高三生物主宰生命奧祕的分子課程單 元的學習成效分析

The Learning Achievement under learning Style study of the Traditional
Text-Based and Multimedia-Based Curriculum Using the DNA and RNA
Molecule Subject as an example for the 3rd grade High School Students.



研究生：黃齡儀

指導教授：陳登吉博士

中華民國九十五年七月

多媒體輔助教學對不同學習風格的高中生 學習高三生物主宰生命奧祕的分子課程單 元的學習成效分析

The Learning Achievement under learning Style study of the
Traditional Text-Based and Multimedia-Based Curriculum
Using the DNA and RNA Molecule Subject as an example for
the 3rd grade High School Students.

研究生：黃齡儀

Student : *Ling-Yi Huannng*

指導教授：陳登吉 博士

Advisor : *Dr. Deng-Jyi Chen*

國立交通大學

理學院網路學習碩士在職專班

碩士論文

A Thesis

Submitted to Degree Program of E-Learning

Collage of Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Degree Program of E-Learning

June 2006

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十五年六月

多媒體輔助教學對不同學習風格的高中生學習高三生物主宰生命奧祕的分子課程單元的學習成效分析

學生：黃齡儀

指導教授：陳登吉 博士

國立交通大學理學院網路學習碩士在職專班

摘要

高中生物課程裏的「主宰生命奧祕的分子」之課程單元中有諸多平面傳統教材無法具體呈現的內容，常使高中生學習成效不彰，如何改進教學方法或課程單元的呈現方式，提昇學生的學習成效是一重要課題。本研究主要探討研究多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成就的影響。多媒體教材是整合文字、圖片、聲音、動畫及三維等互動性教材，傳統教材則以文字與圖片為主的二維教材。學習風格採 Kolb 依經驗學習理論而提出四種學習風格：分散者(Diverger)、同化者(Assimilator)、聚斂者(Converger)、調適者(Accommodator)。

本研究採用實驗設計方法，實驗對象為苗栗一所高中五個班級學生共 108 人，實驗教材為高三生物「主宰生命奧祕的分子」單元，蒐集相關資料，對於學習者的學習成就的影響。本研究並進一步探討不同學習風格的學生在接受多媒體教材教學與傳統教材教學之後，對學習成就的影響。

依據統計分析的結果發現如下：

- (1)「主宰生命奧祕的分子」為例，多媒體教材教學與傳統教材教學有顯著差異。
- (2)學習風格「分散者」透過多媒體教材教學的學習成就顯著優於傳統教材教學。

(3)多媒體教材教學模式下，四類型的學習風格皆無顯著差異。

(4)在傳統教材教學下，聚斂者學習成就顯著優於其它三種學習風格。

本研究的成果，可提供生物教師在往後教導“主宰生命奧祕的分子”主題時，依學生的不同學習風格及所使用的教材特性(多媒體教材或傳統教材)，給於學習較好的學習引導。

關鍵字：多媒體、電腦輔助教學、學習風格



The Learning Achievement under learning style study of the
Traditional Text-Based and Multimedia-Based Curriculum
Using the DNA and RNA Molecule Subject as an example for
the 3rd grade High School Students.

Student: *Ling-Yi Huang*

Advisor: *Dr. Deng-Jyi Chen*

Degree Program of E-Learning
College of Science
National Chiao Tung University



Abstract

The main purpose of this thesis study is to investigate the learning effect under learning style of the Traditional Text-Based and Multimedia-Based Curriculum. The Multimedia-Based Curriculum is consisted of presentation media such as text, picture, sound, animation and 3-D models. The traditional teaching material is consisted of presentation media such as text and picture. Using Kolb's learning styles classification: the diverger, the assimilator, the converger, and the accommodator, we conduct a comparison study to understand how these different styles learners reflect to the traditional text-based and multimedia-based presentation curriculum on the subject of the DNA and RNA Molecule curriculum.

The subjects of the experiment are 108 3rd year high school students in Miaoli county, Taiwan. The learning subject is the DNA and RNA Molecule curriculum unit. Based on the quantitative data analysis, we have the following findings:

- (1) The students' learning achievement of multimedia curriculum presentation group

outperforms the traditional text-based presentation group.

- (2) The diverger has significant improvement while using the multimedia curriculum compared with the traditional text-based curriculum.
- (3) For the diverger, the assimilator, the converger and the accommodator show no difference while using the multimedia-based curriculum.
- (4) Under the traditional curriculum presentation, the converger's learning achievement outperforms other three kinds of learning styles learners.

Key words: Multimedia, Computer Assistance Teaching, Learning style



誌謝

本論文能夠順利完成，首先感謝指導教授陳登吉老師的指導及教誨，在兩年的求學過程中，陳教授不僅在學術上給予充分的指導，在待人處事、做研究的態度上更是盡心盡力的指引我，讓我得以順利完成研究所的學業，在此對我的恩師致上無限的感謝。

此外，感謝所有曾經指導我、幫助過我的師長、朋友和同學，尤其是學校同事在實驗及多媒體教材製作上的協助。還有實驗室學長王維正老師及蔡淑薇老師在研究工具上的協助，以及實驗室的其它學長、同學所提供的許多寶貴的意見。

最後，感謝養育我、栽培我的父母親在背後的大力支持，及家人的支持，使我能專心完成論文，也才能有今天的我，謝謝。



目錄

摘要	i
誌謝	v
目錄	vi
表目錄	viii
圖目錄	ix
壹、緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究範圍與限制	2
1.4 名詞解釋	3
1.4.1 多媒體教材教學	3
1.4.2 學習風格(Learning Style).....	3
1.4.3 學習成就(Learning achievement).....	3
貳、文獻探討	4
2.1 多媒體學習理論	4
2.1.1 多媒體互動式教材製作流程	4
2.1.2 多媒體的學習理論	8
2.1.3 多媒體設計原則	8
2.2 學習風格	10
2.2.1 Kolb的經驗學習理論	11
2.2.3 學習風格與學習成就	14
2.3 SCORM簡介	18
參、研究方法	20
3.1 研究設計	20
3.1.1 實驗步驟	20
3.1.2 實驗設計	21
3.1.3 實驗對象	22
3.1.4 資料處理	23
3.2 研究工具	23
3.2.1 Kolb學習風格測量量表	23
3.2.2 自然科學成就測驗	24
3.3 教材分析	24
3.3.1 教材單元與選用動機	24
3.3.2 多媒體教材SCORM課程架構	27

3.4 多媒體教材編輯製作	28
3.4.1 多媒體教材編輯製作軟體 智勝編輯手	28
3.4.2 多媒體教材設計	31
3.4.3 教材內容介紹	32
肆、實驗結果與討論	44
4.1 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成就之分析	44
4.2 多媒體教材教學與傳統教材教學與學習風格對於學習成就之分析	46
4.2.1 學習風格在多媒體教材教學與傳統教材教學下對學習成就之分析	47
4.2.2 學習風格在多媒體輔助教學下對學習成就之分析	47
4.2.3 學習風格在傳統教材教學下對學習成就之分析	48
4.3 結果討論	49
伍、結論與未來研究方向	51
5.1 結論	51
5.2 未來研究方向	51
參考文獻	53
附錄	56
附錄一 學習風格量表	56
附錄二 授權同意書	58
附錄三 自然科成就測驗前測	59
附錄四 自然科成就測驗後測	61
附錄五 多媒體教材單元腳本	64
附錄六 素材清單	74

表目錄

表 1 不同學習風格的學習方式	14
表 2 學習風格與學習成就摘要表	14
表 3 研究對象分布情形摘要	22
表 4 教學活動主題內容與教學目標	26
表 5 迴歸斜率同質性檢定摘要表	44
表 6 不同教學法共變數分析摘要	44
表 7 多媒體教材教學與傳統教材教學事後比較表	45
表 8 迴歸斜率同質性檢定	46
表 9 教學法與學習風格共變數分析摘要表	46
表 10 多媒體教材教學、傳統教材教學與學習風格搭配類型共八種	46
表 11 同一學習風格在多媒體教材教學與傳統教材教學單純主要效果摘要表	47
表 12 學習風格在多媒體輔教學下單純主效果考驗摘要表	47
表 13 學習風格在傳統教材教學下單純主效果考驗摘要表	48

圖目錄

圖 1 課程導入流程圖	4
圖 2 課程規劃期-腳本設計流程圖	5
圖 3 課程規劃期-場景設計流程圖	6
圖 4 課程製作期流程圖	7
圖 5 測試與釋出流程圖	7
圖 6 雙通道理論	8
圖 7 The Cycle of Learning.資料來源：[15]	12
圖 8 Kolb學習風格模式	13
圖 9 SCORM Content Aggregation 架構圖	19
圖 10 實驗步驟	20
圖 11 實驗變項	22
圖 12 「主宰生命奧祕的分子」SCORM Aggregation架構	27
圖 13 智勝編輯手的教學理念	28
圖 14 多媒體編輯製作流程圖	31
圖 15 赫雪及蔡司編輯手播放畫面 1/5	33
圖 16 赫雪及蔡司編輯手播放畫面 2/5	34
圖 17 傳統教材-赫雪及蔡司噬菌體實驗	35
圖 18 多媒體教材-核酸的構造編輯手播放畫面(1/2)	36
圖 19 多媒體教材-核苷酸編輯手播放畫面(2/2)	36
圖 20 多媒體教材-核苷酸編輯手播放互動畫面	37
圖 21 多媒體教材-DNA的立體結構	38
圖 22 傳統教材-核酸的構造	39
圖 23 多媒體教材-RNA轉錄動畫	40
圖 24 傳統教材-DNA轉錄RNA的過程	40
圖 25 多媒體教材-蛋白質合成(1/2)	41
圖 26 多媒體教材蛋白質合成(2/2)	41
圖 27 傳統教材-蛋白質合成(1/2)	42
圖 28 傳統教材-蛋白質合成(2/2)	43

壹、緒論

本研究以研發高三生物「主宰生命奧祕的分子」多媒體輔助教材實施實驗教學，並探討實驗教學後學生學習風格的個別差異與學習成就的關係。茲將研究動機與研究目的敘述如下。

1.1 研究動機

國內近來對於數位學習的接受度提高，相關產業連帶蓬勃發展，數位學習已成為輔助傳統學習的新趨勢。隨著的數位學習蓬勃發展，其豐富且逼真的互動學習效果，更能針對學習者的反應給予適當的指導，學習者可藉由嘗試錯誤(try and error) 的實際體驗方式，在短時間內加速知識與觀念的移轉與應用，希望逐漸帶動學生多元學習、終身受益的風氣。

在教學中教師經常遇到一些難以表達，甚至無法表達的問題。它們有的是真實實驗中有危險的現象，有的是要很長或極短時間才能看到的現象，有的是需要反復觀察的動態現象，有的是其他方法難以表現的微觀現象。動畫可以將抽象的無法親身感知的現實生活中很難出現或不易觀察到的現象，真實、形象地模擬出來，彌補了常規教學的不足，容易收到生動有趣的結果，期許以多媒體教材的特性，引起學生學習動機、主動學習，提昇學生的學習成效。

高中生物課程中的「主宰生命奧祕的分子」單元，有許多教師難以表達的問題，並且是抽象的概念，學生在現實生活中難以觀察到的現象，因此研發整合文字、聲音、圖形、動畫及互動性的多媒體教材教學之教材有其需要性。期許利用多媒體教材教學，更明瞭、具體化的效果呈現 DNA 單元抽象的概念，以達成情境教學的目標。

學習者學習的過程中，有很多的因素都會影響學生的學習，包括學生本身的因素，如動機、人格、能力等；或外在的教學環境，如：教學媒體、課程內容等。在近三、四十年來，學者們開始重視學生的學習風格 (Learning Style) [3]。有關學習風格之相關研究頗多，研究結果指出學習風格是影響學習的一個重要因素 (Clariana & Smith,1988 ;

Van Scoest & Kruzich, 1994) 但少有以高三生物為例之相關研究。

然而，傳統教學上受限於時間及老師的思考風格，難以對於各種學習風格的學生施以不同的教學法。而數位教學可以用不同的型態表現教材內容且具有互動性，數位教材是否可以稍微彌補傳統教學對於某些學習風格的效果低落而有所幫助？

這也是作為此研究的動機之一。

1.2 研究目的

依據以上的研究動機，本研究擬提出如下的研究目的：

- 1.探討「主宰生命奧祕的分子」多媒體教材教學與傳統教材教學對學生學習成就的差異。
- 2.探討學習風格在傳統教學下對學習成就的影響。
- 3.探討學習風格在多媒體教材教學對學習成就的影響。

1.3 研究範圍與限制

本研究以高三生物「主宰生命奧祕的分子」為多媒體教材，準實驗設計，係以苗栗縣某高中三年級選修生物課程的學生為實驗對象。所得之結果僅能推論高三生物「主宰生命奧祕的分子」之教學參考，是否能推論至其它的教學內容，有待進一步的研究。

採用「Kolb 學習風格」作為學習風格的分類依據。

1.4 名詞解釋

1.4.1 多媒體教材教學

多媒體教材教學，泛指透過電腦結合文字、聲音、圖片、動畫及影片等多樣化的媒體素材，並設計出相應的課程。多媒體教材教學是具有互動性的設計、創造力與科技的技術的多媒體教學。

1.4.2 學習風格(Learning Style)

學習風格為學習者的特殊偏好，具有獨特性、穩定性及一致性，在短時間內不會因學習情境的改變而有所影響，亦為達成有效學習的習慣性反應傾向。本研究採 Kolb 在 1976 年編製，1999 年修訂的「第三版 Kolb 學習風格量表」(The Kolb Learning Style Inventory - Version 3)所分類的四種學習風格：分散者、同化者、聚斂者及調適者。分散者喜好省思觀察與具體經驗；同化者喜好省思觀察與抽象經驗；聚斂者喜好主動實驗與抽象經驗；調適者喜好主動實驗與具體經驗。

1.4.3 學習成就(Learning achievement)

指學生在學科學習結束後之成果表現。本研究的學習成就是指學生在學習過「主宰生命奧祕的分子」多媒體教材與傳統課堂講述後，立即給予試卷施測，所得的成績越高，代表學生的學習成就越好。

貳、文獻探討

2.1 多媒體學習理論

2.1.1 多媒體互動式教材製作流程

多媒體互動式教材製作過程，主要分為以下四個階段，課程導入期、課程規劃期、課程製作期與課程完階段[27]。

一、課程導入期

首先需選定單元及主題，決定適合之主題單元後，需先取得平面教材內容，並依平面教材內容依據教師的課程規劃及教學目標，確立課程的架構，經由教師審核課程架構，若不通過則需再次確定平面教材及課程架構是否能符合教學目標，再次修改課程架構直到課程架構能達成教學目標後才進入下一階段的課程規劃期，如圖 1

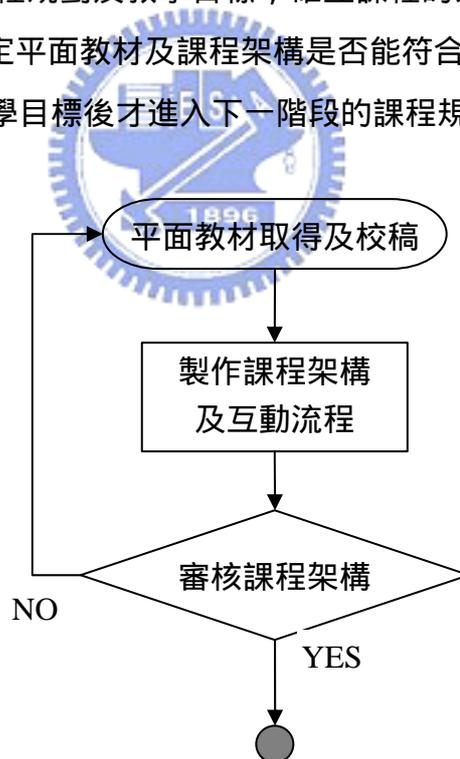


圖 1 課程導入流程圖 資料來源[27]

二、課程規劃期

(1)單元腳本設計

撰寫 SCORM 化的課程內容與呈現架構文件並依據大綱目錄撰寫每一個分鏡表。

各單元之分鏡表需經過授課教師、教材製作者審核。

進而確認最終之腳本分鏡表、素材清單及場景 UI 規劃表。如圖 2

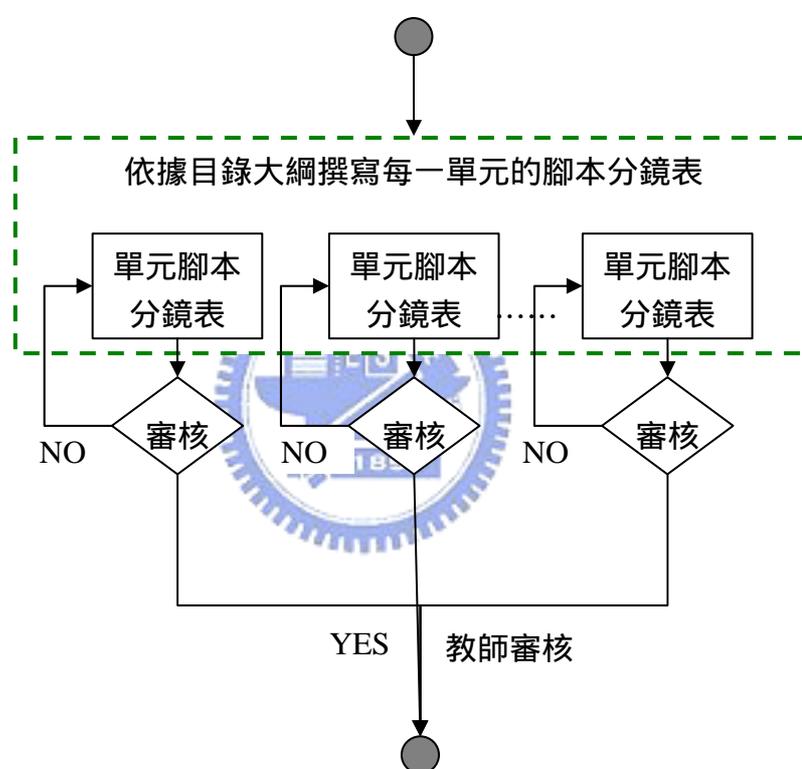


圖 2 課程規劃期-腳本設計流程圖資料來源[27]

(2)場景 UI 設計

編寫生物課程流程腳本及場景規劃表，依據規劃表的規劃製作所需的場景圖（包含主畫面及各項內容頁）。

每項設計之內容頁皆須審核是否符合 UI 說明文件。

審核通過後此階段能產出 UI 說明文件及 UI 設計檔。如圖 3

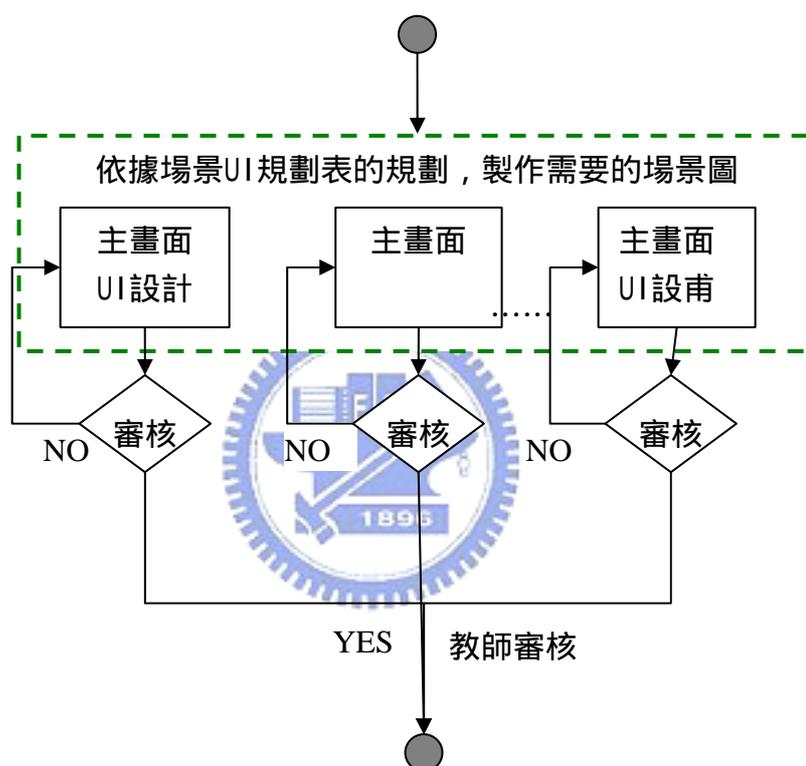


圖 3 課程規劃期-場景設計流程圖 資料來源[27]

三、課程製作期

(1)素材製作

由課程規劃階段所決定之素材清單，尋找及取得所需之素材。參考腳本分鏡表將取得之素材編輯、修改成合適之內容。再將修改後的素材上傳至管理系統。

(2)教材製作

由製作好的素材配合腳本分鏡表、UI 設計檔製作各單元教材。依據課程流程腳本

整合各單元課程教材，完成整合後需送授課之教師審核，反覆修正至全部教材內容審核通過為止。此階段產出編輯手教材檔及完整課程檔。

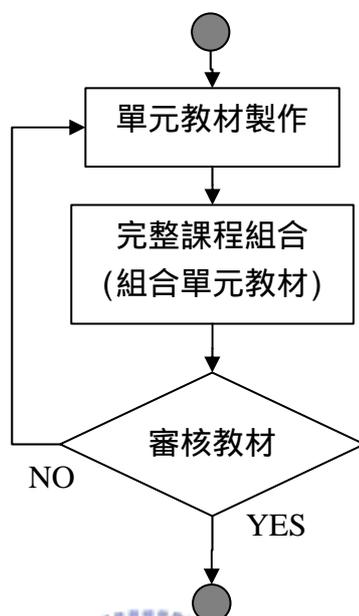


圖 4 課程製作期流程圖資料來源[27]

四、課程完成階段

完成檔需經由授課教師確認，並需經上線測試，測試完成後，此教材即可用於實際授課。如圖 5

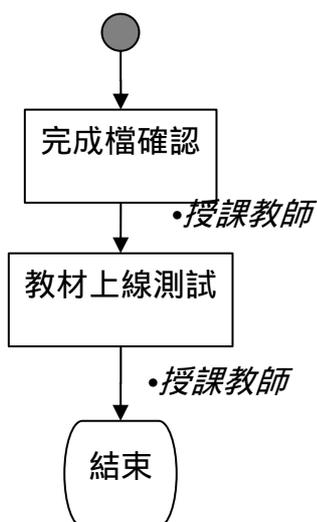


圖 5 課程完成階段流程圖 資料來源[27]

2.1.2 多媒體的學習理論

在多媒體輔助學習的領域中，一般以「雙碼理論」(dual-coding theory)來闡述多媒體教材如何幫助學習[12][13][14][15][16]。雙碼理論 (Mayer 2002)認為人類有二種分開的資訊接收管道，以接受外在的視覺及聽覺資訊。

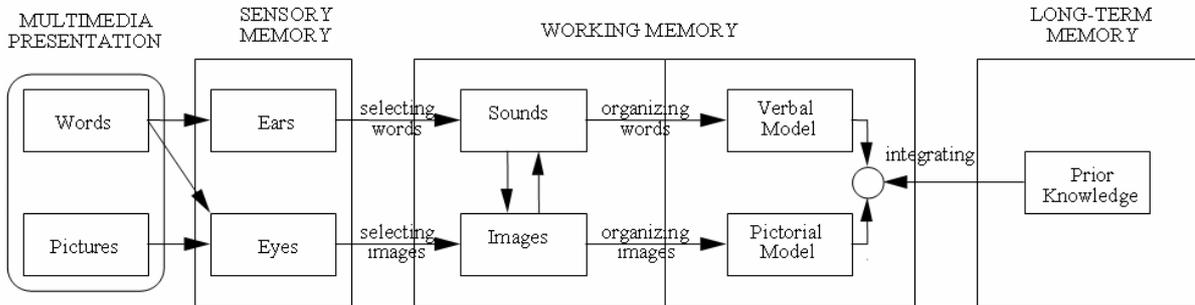


圖 6 雙通道理論 資料來源[13]

雙通道理論主要在說明人的認知過程中，主要經由聽覺及視覺兩種方式作為認知感官。

經由感官接收後形成短期之知覺記憶，在知覺記憶中選出文字或圖片作為語文工作記憶及圖像工作記憶的輸入資料。在工作記憶階段經由聲音、影像認知處理後組織出的文字資訊或圖片資訊，再經由語文模型、圖像模型並與長期記憶中的先備知識整合，整合後進入長期記憶中。當學習者需要至長期記憶中檢索相關的知識，到工作記憶階段，由雙重通路，使檢索的歷程更加順暢，因而提升學習成就。

2.1.3 多媒體設計原則

一、課程導入期

在選用教材主題單元做為多媒體教材教學，應考慮教學的實用性。從設計的角度看，課程的實用性由選題決定，即確定哪些單元主題內容需用多媒體的方式呈現，哪些則是不用。因為並不是所有內容都必須製作成多媒體教材，許多一目了然的內容，或通過傳統媒體和其他教育媒體也能達到相同效果的内容，就沒必要費時、費力地將其製作成多媒體教材。所以，設計時要充分考慮課程教學的實際需要，選題必須精心、準確、考慮實用性。選用單元主題應注意以下四個方面：

1. 選擇能夠創造情境，激發學生興趣的內容
2. 選用的主題要突出教學的重點、難點
3. 選擇傳統教學難以表達或不能表達的內容
4. 選題權交給一線的教師(實際執行教學的教師)

二、課程規劃

課程規劃中分為場景設計與腳本設計二部份，場景與腳本設計為設計使用者操作的介面與演員互動的方式，多媒體教材中的演員包含了文字、圖片、聲音、動畫與視訊，如何設計演員之間的互動方式，增進學習者的學習成就，也就是有效學習的多媒體設計，應考量下列七個原則[13]

(1)多媒體原則(Multimedia Principle)：聲音與動畫並進的教學效果，比只有聲音的傳授有更好的學習效果。

(2)空間接近原則(Spatial Contiguity Principle)：在動畫旁呈現文字的效果，比間隔一段距離呈現有較好的學習效果

(3)時間接近原則(Temporal Contiguity Principle)：口述與動畫同時呈現較它們相隔一段時間出現為佳。

(4)凝聚原則(Coherence Principle)：應摒除與教學內容不相干的文字、聲音、影像，教學效果可更深入。

(5)形式原則(Modality Principle)：口述與動畫與文字與動畫的呈現方式相比較，前者的教學效果可更深入。

(8)重複原則(Redundancy Principle)：動畫、口述與文字同時呈現與只有動畫、口述、文字只出現一種相比較，前者的教學效果可更深入。

(7)個人特色原則(Personalization Principle)：動畫與口述同時呈現時，口述以會話的方式與正式講述的方式相比較，前者的教學效果可更深入。

2.2 學習風格

學習風格的研究起源於 1940 年代，實驗心理學對認知風格(cognitive style)的研究，也是認知心理學長久以來的一個重要研究議題[28]。因此，有些學者將它們視為同義詞，幾經演變後，於 1970 年才有學習風格一詞。[3]

Kraus et al(2001)指出，個別差異(Individual difference)對學習成效之影響的相關研究，而 Federico(2000)亦指出沒有一種教學策略是對所有學生最有益的，只有在教學活動與策略符合學生的個別差，學生才能獲得最佳的學習成效。而學習風格亦是屬於個別差異的其中一個因素，Kraus et al(2001)提出，所謂的學習風格是「學習者在學習環境中所偏好的接收訊息方式」。

學習風格為學習者的特殊偏好，具有獨特性、穩定性及一致性，短時間內不會改變，對於學習風格的分類理論甚多，其中 Kolb 的學習風格是廣為學術界所採用的學習風格理論。「Kolb 的學習風格理論」最早是由 Kolb 於 1976 提出並發展成學習風格量表(Kolb 1976)[7]，後來 Kolb 於 1985 年進行修正，並修正其學習風格量表(Kolb 1985)[6]，最近 Kolb 於 1999 年進行修正，並修正其學習風格量表(Kolb 1999)，本研究所採用的即是 Kolb 最新版的「第三版 Kolb 學習風格量表」[5]。

Kolb 的學習量表的好處，在其結合 Jung、Levin、Dewey、Piaget 等四人的理論基礎，因而成為一精簡有力的模型，並有完整的統計數據支援其學說 [28]

2.2.1 Kolb 的經驗學習理論

Kolb 之學習經驗學習理論(Experiential Learning Theory) 將學習視為一連續的循環過程，其經驗處理可區分為兩個構面，一是「資訊理解」(Information-Perceiving)構面，為具體經驗與抽象概念兩個方向(CE - AC)，其主要意義在於學習過程中經驗取得方式的不同；另一是「資訊處理」(Information-Processing)構面，為省思觀察與主動實驗兩個方向(RO - AE)，主要意義在於學習過程中經驗轉變方式的差異，如圖 7 所示。Kolb 之學習風格量表(Learning styles inventory, LSI)。利用「具體經驗/抽象概念」及「主動實驗/省思觀察」兩個構面將學習活動的過程區分為四種學習型態歸納如圖 8：

第一個構面是「資訊理解」(Information-Perceiving)，為具體經驗與抽象概念兩個方向(CE - AC)，其主要意義在於學習過程中經驗取得方式的不同，著重具體、有形的經驗；而在抽象概念的風格，著重的是則概念的解釋、及符號的呈現，即是學習者接收新資訊時所偏好資訊呈現模式。

第二個構面是「資訊處理」(Information-Processing)，包含省思的觀察與主動的驗證兩個方向(RO - AE)，其主要意義在於學習過程中經驗轉換方式的不同，在省思觀察的風格上是從仔細的看與聽來學習，著重的是個人內在的反應；而在主動驗證的風格，則是從作中學，著重個人對外在環境的操控、及主動的解決問題。即是學習者對新資訊的處理方式，將所接到的新資訊轉至長、短期記憶區的模式

喜好具體經驗者 - 是以感覺來學習(learning from feeling)，從特殊的經驗來學習，將學習關連到人，對人的感覺強烈。

喜好抽象概念者 - 是以思考來學習(learn by thinking)，從邏輯的分析和概念來學習，對情境瞭解後才採取行動，有系統的規劃。

喜好主動實驗者 - 是以實作來學習(learning by doing)，有能力將事情做完，喜好冒險且透過實作影響人及事。

喜好省思觀察者 - 是以看及聽來學習(learning by watching and listening)，做決定前會先仔細的觀察，喜好從不同面向來看事情且尋求事情的意義。

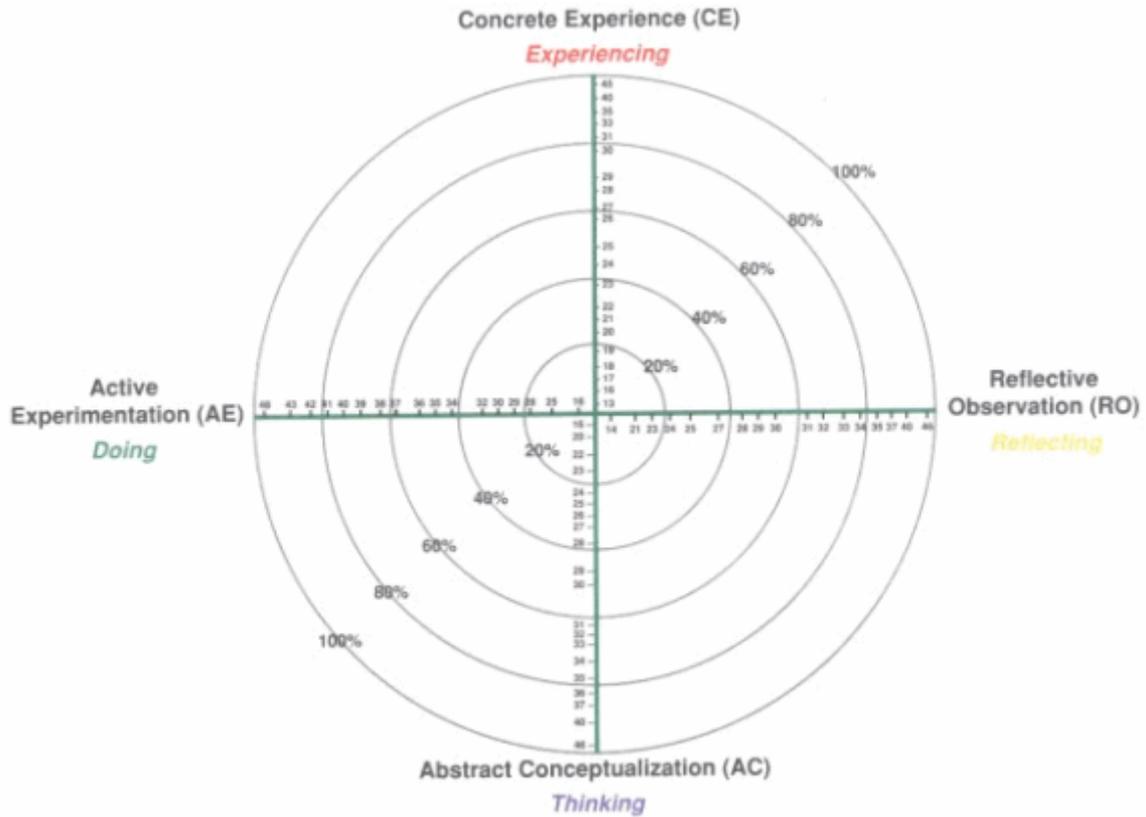


圖 7 The Cycle of Learning. 資料來源：[6]

2.2.2 Kolb 的學習風格

根據 Kolb 的經驗學習理論，視學習為一連續的過程，在每個不同的學習階段與環境的交互作用下，所需的能力也有所不同，因而依據了「具體經驗/抽象概念」及「主動實驗/省思觀察」兩個構面，分成四個象限，也就是將學習風格分成四種類型，分別為：分散者(Diverger)、同化者(Assimilator)、聚斂者 (Converger)與調適者 (Accommodator)。

一、分散者(Diverger)

學習方式傾向省思觀察與具體經驗，有較強的想像力和理解能力，能整理出一個完整的象徵意義，傾向以想像與感覺來解決問題，擅長腦力激盪與創新性格，適合從事藝術、服務及娛樂業。

二、同化者(Assimilator)

學習方式傾向省思觀察與抽象經驗，具有較強的歸納式推論及建立理論模式的能力，甚至創造概念和模式，適合資訊與科學方面的工作。

三、收斂者(Converger)

學習方式傾向於實驗與抽象經驗，擅長藉由假設和演繹推論的方式解決問題與決策制定，以親自實驗的方式獲得知識、並將理論及想法實際運用，處理科技性的問題勝過社會性問題，適合工程技術人員。

四、適應者(Accommodator)

學習方式傾向主動實驗與具體經驗，喜歡實際的完成計劃或任務，對危機處理和尋找機會有較強的能力，常以直覺和錯誤嘗試的方式來處理問題，依賴別人提供的資訊遠勝自己的分析能力，適合動作取向，如銷售員的行業。

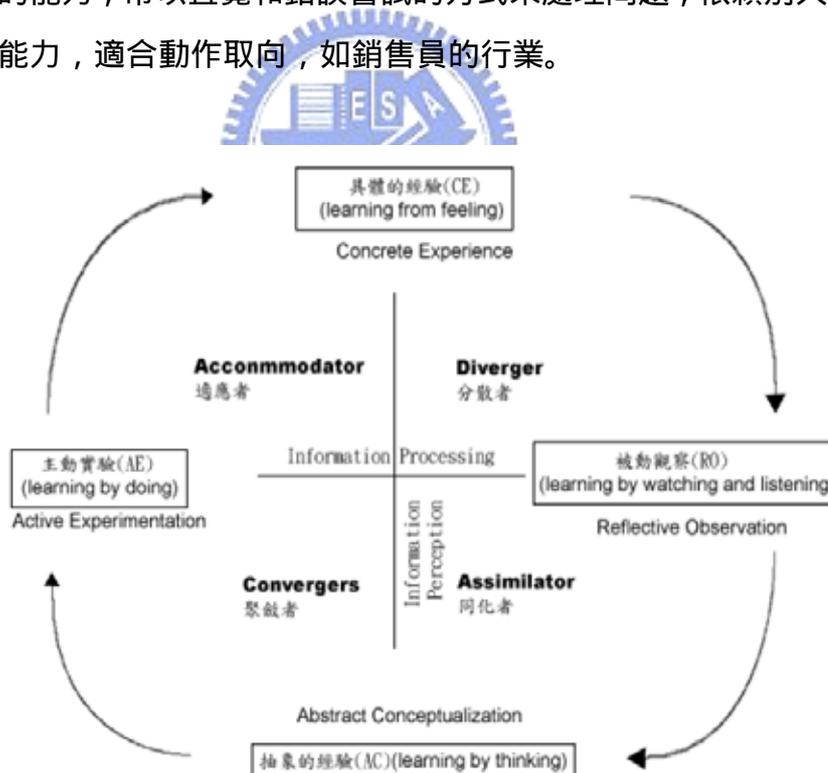


圖 8 Kolb 學習風格模式

綜合對 Kolb 之學習風格特性的敘述，可知學習者的學習風格主要是依照學習者在進行學習時，會採用什麼樣的學習方式來獲得自己認為最好的成效來區分的，整理說明如下：

表 1 不同學習風格的學習方式

學習風格	分散者	同化者	聚斂者	調適者
學習偏好	偏好感覺配合上看、聽的行動者，多觀察，少行動	偏好思考配合上看、聽的行動者，	偏好思考配合上親手做的行動者	偏好感覺配合上親手作的行動者，是冒險家，相信直覺
特點	具有想像力、能察覺意義及價值，多觀察少行動；以圖像或整體觀念來幫助學習較好	能夠歸納推理而建立理論架構	偏好問題解決策略，決策以及實做	以直覺和錯誤嘗試之實做方式處理問題；較喜歡冒險，實際的完成計畫或任務用以獲得新經驗

2.2.3 學習風格與學習成就

許多學者均以 Kolb 的學習風格理論來進行網路學習與學習成就的研究，且均指出學習者的學習風格是影響學習效益的重要因素。

表 2 學習風格與學習成就摘要表

作者	研究結果
Rasmussen & Davidson-Shivers (1998)	以大學三年級生為研究對象，在超媒體(hypermedia)的學習模式下，學習者的學習風格和不同程度的控制對學習成效之影響，研究結果顯示適度的由學習者控制有較好的學習成效，分同化者(Assimilator)與聚斂者(Converger)的學習效益優於分散者(Diverger)與調適者(Accommodator)。也就是說偏好抽象概念的學習者有較好的學習成效。

Terrell & Dringus (1999)	<p>針對碩士班的網路課程進行研究，研究顯示學習者的學習風格會影響碩士班學生網路課程的學習成效，並且經由資料分析發現，偏好抽象概念的學習者(也就是同化者 Assimilator 與聚斂者 Converger)，顯著比偏好具體經驗的學習者(也就是調適者 Accommodator 與分散者 Diverger)之學習效益好</p>
Terrell (2002)	<p>針對 159 位主修教育電腦科技(Computer Technology in Education)的博士班學生在其所設計之網路教學環境中的作業繳交狀況進行研究，研究發現，在網路教學環境中學習者可以運用其個人的學習風格獲得成功的網路學習，也與 Terrell & Dringus (1999)有相同發現 Terrell 指出，未來開發網路教學課程的單位，應該注意到這種學習者的個別差異，以提供更適性的課程。</p>
Federico (2000)	<p>邀請 234 位進行學士後進修的學生進行研究，探討不同學習風格的學習者對於網路教學的態度，研究發現，Assimilator 與 Accommodator 對於網路教學的態度顯著正向於 Converger 與 Diverger，Federico 指出，這樣的研究結果可以讓發展網路課程的教學工作者真正理解網路學習，並期待網路教學的倡導與發展者能夠注意到學習者學習風格與網路學習效益的關係。</p>
Kraus et al. (2001)	<p>依據不同學習風格之學習者所偏好的學習方式，發展出一套超媒體課程設計(hypermedia program)，邀請 17 位修習行為異常課程(Behavioural Disorder course)的碩士班研究生進行研究，研究發現，不同學習風格的學習者均可以平等的由此超媒體課程設計中獲得學習，Kraus et al.指出，由於不同學習風格學習者偏好之學習方式不同，因此只要網路教學課程可以同時兼顧到不同學習風格者的需求，自然可以讓不同學習風格之學習者獲得同等之學習效益。</p>
Chou & Wang (2000)	<p>邀請 108 位分別屬於同一個私立高中之二個 10 年級(53 人、55 人)學生的網路學習效益進行研究，研究發現，學習風格屬於 Active Experimentation (AE)，也就是 Accommodator 與 Converger，其網路學習效益較高，也發現以網路學習效益而言，網路學習方式與學習風格之間具有顯著交互作用，Chou & Wang 建議，未來針對</p>

	於各種學習風格學習者之最佳網路學習策略的相關研究，有必要持續進行。
巫靜宜 (2000)	建構一個網路教學環境，並採用準實驗法來比較網路教學與傳統教學在學習 Word 2000 套裝軟體之學習效果，發現兩種教學方式在電腦套裝軟體之工作正確性上並無顯著差異，但網路教學組學生在學習自信度上的表現則顯著高於傳統教學組，而 Kolb 的四種學習風格在網路與傳統教學環境中之學習成效，發現其間之差異不大。
游政男 (2001)	針對不同學習風格學習者在超媒體網路的學習方面進行探究，探究教材架構方式與個人學習風格對學習所得 (learning gain) 與學習維持 (learning maintenance) 相互影響，研究發現學習風格對後測成績具有顯著的影響，喜好整體概念的 Diverger 在導覽內容最少的直線架構中的學習表現顯著地下降，喜好整體觀察並歸納結論的 Assimilator 在後測之表現上明顯高於喜好主動實驗並相信單一答案的 Converger。
林勇成 (2002)	利用網路虛擬實驗室之建置，探討不同學習風格學習者在網路虛擬實驗室學習環境的學習效益，顯示接受自然科學網路虛擬實驗室教學的學童，其自然科學學習成就優於接受傳統教學的學童，其中以學習風格為 Accommodator 之自然科學學習成就的差異最為顯著。同時實驗組內各學習型態之自然科學學習成就未達顯著差異，也就是學生在接受「網路虛擬實驗室系統」教學後，減弱學生學習風格對學習成效的影響。林勇成指出，不同學習風格的學習者藉由使用網路虛擬實驗室系統而模糊了「學習風格」對「學習成效」的影響，也可以視為網路虛擬實驗室系統具有適應不同學習風格學習者的能力。
王維正 (2004)	探討網路多媒體教材的學習環境中，SCORM 1.3 版適性化教學策略與個人學習風格對於國小學生學習成就的影響，以國小五下自然與生活科技領域「美麗的星空」為例。不同學習風格對網路多媒體教材的學習成就表現中，以喜好省思觀察的「同化者」及「擴散

	<p>者」所得的學習成就高於喜好主動實驗的「聚斂者」及「調適者」。在 SCORM1.3 編序規則和學習風格的交互搭配下，學習成就表現以擴散者在混合式的學習情況下，所獲得的後測平均成績最高，而且顯著高於聚斂者在任意點選的表現。</p>
--	--

經由表 2 文獻分析可知，在國內及國外的研究中，學生之學習風格往往是影響網路學習效益的重要因素之一，但是各項文獻中並無法歸納出哪一種學習風格之學生能有明顯的網路學習效益，而在 Kraus et al.(2001)的研究中，說明四種學習風格之學生透過網路或超媒體學習時具有相同之學習效益，Kraus et al. 並於其研究報告中提出，只要在網路教學設計中同時兼顧各種不同學習風格學生所偏好之學習策略，就可以使得不同學習風格學習者有相同之網路學習效益，由此推論，部分研究發現不同學習風格之學生其網路學習效益不同的原因，應該是因為其研究的網路教學情境設計、教材之風格偏好均不相同，而影響不同學習風格的學生之學習效益，換言之，網路教學情境及教材若經過良好的規劃及設計，是有可能滿足四種學習風格學生之學習偏好及需求，而不會對特定某種學習風格之學生不利[21]。



2.3 SCORM 簡介

SCORM 共享內容物件參考模型 (Sharable Content Object Reference Model) SCORM 是由美國國防部 ADL (Advanced Distributed Learning) 組織所擬定的標準，對於數位內容教材的製作、內容開發提供一套共通的規範。DL 制定此標準的目的在於使教師、學生、學習機構、軟體廠商等都可以再數位學習的環境中，有共同的依循，目前對於數位學習平台與內容標準的期望，歸納為以下六點[2]：

- (1) 可立即性(Accessibility)：學習者可以在任何時間、任何地點獲取適當的學習內容。
- (2) 適性化(Adaptability)：可隨學習者經驗，調整其學習內容，達成適性化學習。
- (3) 經濟性(Affordability)：能以經濟有效的方式開發教材。
- (4) 耐久性(Durability)：電腦科技提昇或改變時，不需重新修改應用程式或教材。
- (5) 可互通性(Interoperability)：教材可以在任何開發系統和教學平台上使用。
- (6) 可再用性(Reusability)：在不同應用環境下，學習內容或學習物件可以重複使用。

「教材再用與共用」是 SCORM 的核心概念。SCORM 將教材分為分為素材 (Asset) 與內容元件 (SCO) 兩大類。素材指的是最基本的文字、聲音、圖形、動畫、影音或網頁等資料，而內容元件是由一個或一個以上的素材所構成。不論素材或是元件只要依循 SCORM 規定加上特定的描述資訊，就可被搜索且再運用。

SCORM 標準不只規定數位內容教材應如何製作，以在不同軟體上播放或觀看；符合 SCORM 標準的學習管理系統 (LMS)，也能支援這些內容，SCORM 同時也規範標準化的學習管理程序。

第一版 SCORM 標準於 2000 年 1 月擬定，主要的功能包含使用 Meta-data，以將教學課程的基礎資料格式統一，便於日後課程轉移至其他系統。目前，SCORM 已發展至

1.3 版本，這個版本更加入了編序與導覽(Sequencing & Navigation, SN)規範，這將使得 SCORM 架構更加強對於適性化學習的功能。

SCORM 的組合課程架構建立，依教師課程規畫建立知識結構，並可依需要調整教材架構，提供一個標準化的方式來在不同系統和工具間交換數位學習資源。如下例：

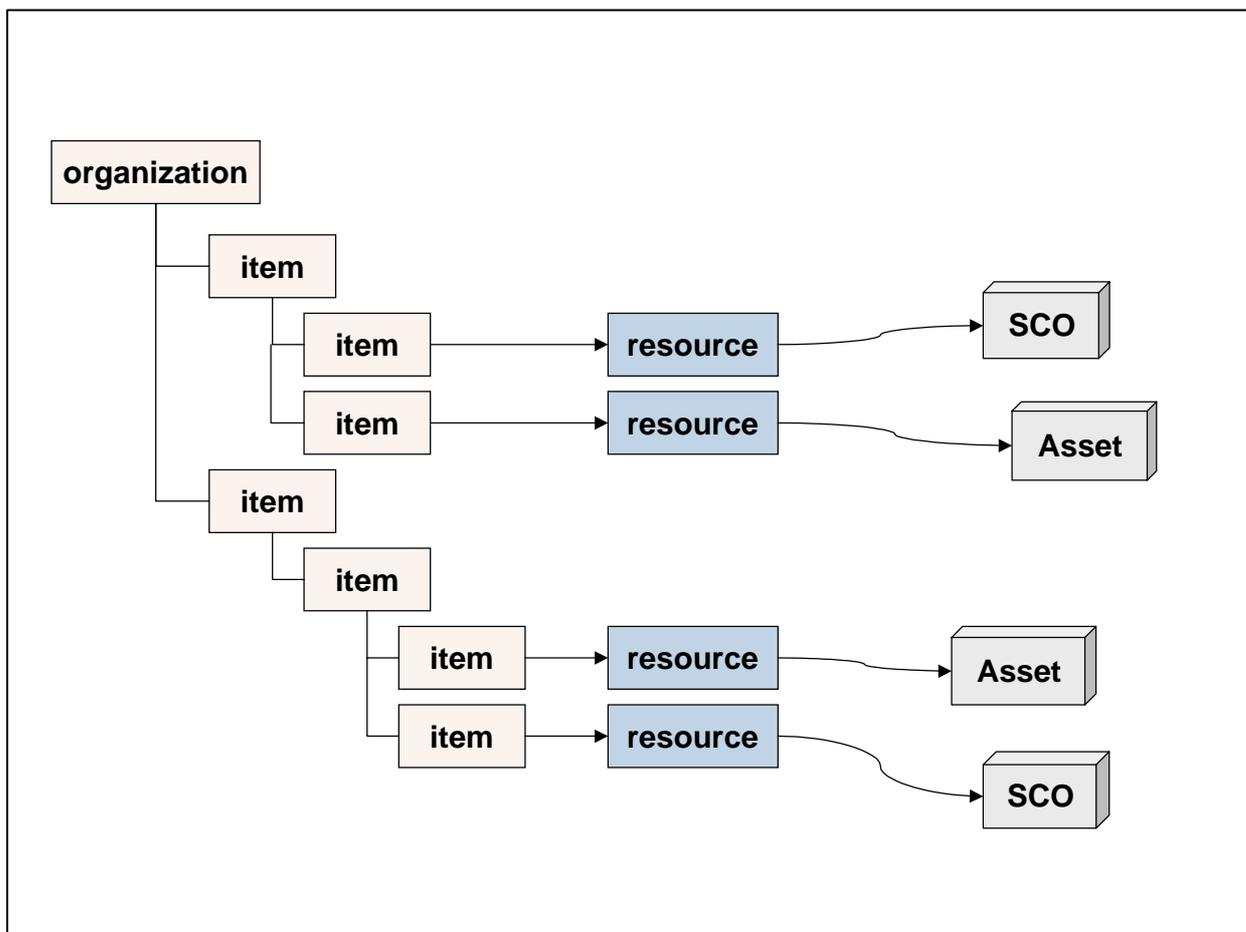


圖 9 SCORM Content Aggregation 架構圖 資料來源[27]

參、研究方法

3.1 研究設計

3.1.1 實驗步驟

本研究以準實驗設計方式進行，研究實驗步驟過程如圖：

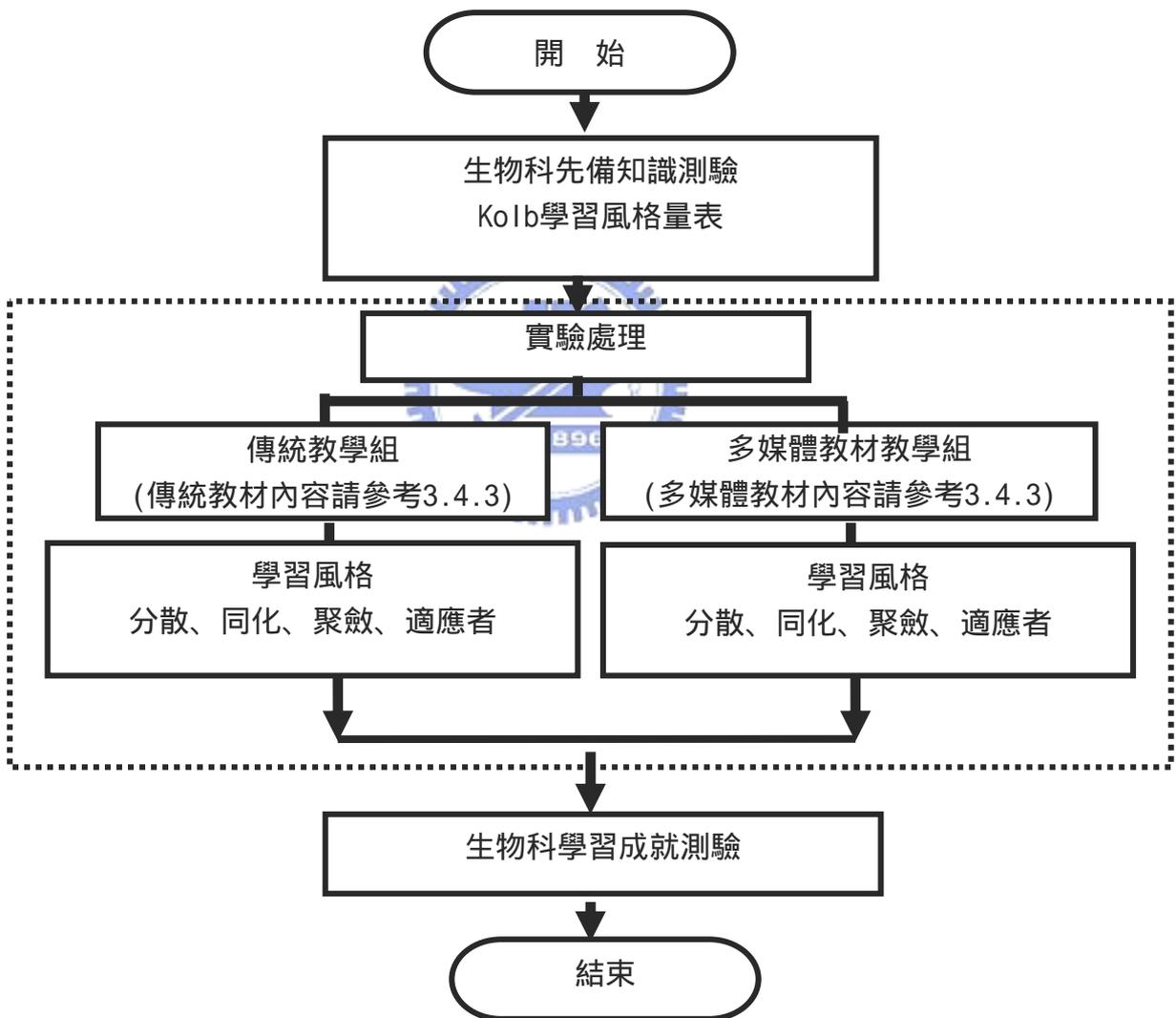


圖 10 實驗步驟

3.1.2 實驗設計

本研究依研究目的設計實驗，探討以多媒體教材教學、傳統教材教學及學習風格對學習成就的差異。研究中的自變項是「多媒體教材教學與傳統教材教學」和「學習風格」，依變項為後測的「學習成就後測」，共變項為「學習成就前測」。本實驗之變項定義如下：

自變項：

(1)學習風格：依 Kolb 的學習風格理論，將學習者分為同化者、聚斂者、適應者與分散者。

(2)教學方法：分為多媒體教材教學與傳統教材教學

多媒體教材教學，上課地點為實驗學校的電腦教室，以多媒體教材為教學工具，輔助教師教學，因多媒體教材設計的互動性，學習者可透過電腦操作多媒體教材進行學習，學習者的角色從被動的學習轉為主動的學習。

傳統教材教學，上課地點為實驗學校的一般教室，以傳統教材為教學工具，教師進行版書及講述教學，因受限於場地、設備的限制及教材的特性，學習者的角色是被動的學習，接收老師所講的知識概念。

控制變項：

起點行為：學習成就前測

實驗時間：為 4/17~4/28 二週期間完成

依變項

(1) 學習成就：實驗結束後，學習成就後測分數。

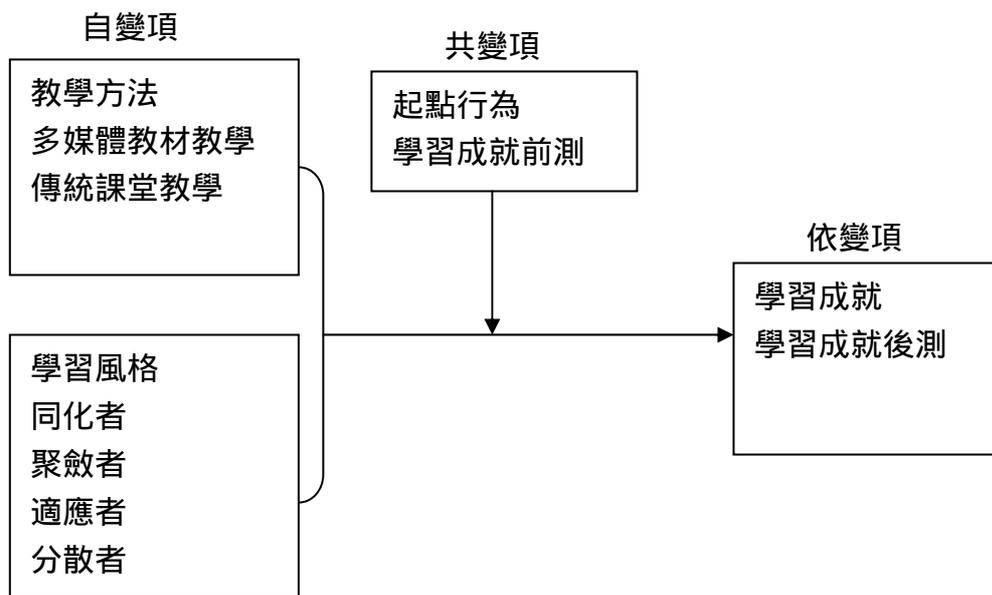


圖 11 實驗變項

3.1.3 實驗對象

基於學校行政、教學實驗場地以及人力支援之方便性，並依學校原有編製班級進行實驗，實驗對象為苗栗縣某一高中三年級五個班選修生物學生，共 108 位剔隱實驗期間缺課、無效問卷共 13 人，總計有效樣本為 95 人

表 3 研究對象分布情形摘要

教學法 \ 學習風格	學習風格				合計
	分散者	同化者	聚斂者	調適者	
多媒體教材教學	10 人	4 人	10 人	24 人	48 人
傳堂課堂講述教學	13 人	5 人	9 人	20 人	47 人
合計	23 人	9 人	19 人	44 人	95 人

3.1.4 資料處理

將資料以統計軟體 SPSS 10.中文版進行統計分析，循下列方式進行：

1.以單因子共變數分析(ANCOVA)多媒體教材教學和傳統教材教學對學習成就的關係。共變項為成就測驗，自變項為不同教學法，依變項為學習成就。

2.以雙因子共變數分析(MANCOVA)學習風格在多媒體教材教學和傳統教材教學對學習成就的關係。共變項為成就測驗，自變項為學習風格，依變項為學習成就。

3.2 研究工具

3.2.1 Kolb 學習風格測量量表

本研究採用之學習風格量表，為「Kolb 學習風格量表」，由蔡淑薇根據 Kolb 所編製之「第三版 Kolb 學習風格量表」(Learning Style Inventory, version 3,1999) 所翻譯而成[附錄一]。其信度在預試結果，信度係數介於.74~.85 之間，重測信度係數介於.80~.90 之間，在正式施測後，信度分析其係數介於.74~.84 之間，顯示該量表有良好的內部一致性信度，在量表的效度上，「第三版 Kolb 學習風格量表」經檢定其量表中 CE、RO、AC、AE 四個基本構面具有良好的內部效度(.82、.73、.83 及.78)

量表內容共有 12 題選擇題，根據各個狀況對受試者的適合程度依 4、3、2、1 分別加以排列，不可重複排列或漏填。其中最像的句子以 4 表示，而最不像的句子以 1 表示，而 3、2 分別代表第二像、第三像。

第三版計分的程序，每一題的選項是依照量表內所附的亂數表分成具體經驗的分數(CE)、省思觀察的分數(RO)、抽象概念的分數(AC)以及主動實驗的分數(AE)。最後再將相同類型的分數相加後即可得到四種不同的分數總和。再將抽象概念分數(AC)減去具體經驗分數(CE)得到「AC - CE」學習風格維度的分數；主動驗證分數(AE)減去省思觀察分數(RO)得到「AE - RO」學習風格維度之分數。最後再以此二維度的分數分別為垂直軸及水平軸，對照量表中所附的學習風格座標圖，將受試者區分為四種學習風格。

3.2.2 自然科學成就測驗

配合本研究之目的，自然科學成就測驗前測，由校內生物科教師針對高二課程所學的「主宰生命奧祕的分子」編製而成。[詳見附錄三]

自然科學成就測驗後測，由校內生物科教師針對高三課程所學生物科「主宰生命奧祕的分子」成就測驗[詳見附錄四]

3.3 教材分析

3.3.1 教材單元與選用動機

本研究教材選擇的單元為「主宰生命奧祕的分子」，年級與版本為高中三年級生物科康熙圖書。生物課的教學活動是多樣性的，如課堂講述、觀察、實驗、合作、與探究等，但由於一般傳統教學受限於場地、儀器設備及時間等環境因素，無法提供多元化的教學內容，而學習者的學習風格是影響學習的重要因素，期許透過良好的教學情境設計，提供不同學習風格學生多元化學習方式及內容，發展一個符合教學目標的多媒體教材，進而引起學生的學習動機、主動學習，提昇學習成就，使得不同學習風格學習者能有近似的學習成就。

選擇「主宰生命奧祕的分子」單元作為本實驗教材設計的原因如下：

教師在傳統教材教學遇到難以表達的問題，如 DNA 的複製、蛋白質合成，是一連串的有順序的過程，利用多媒體教材教學可將此現象，較具體、真實、形象模擬出來。

學生在現實生活中不易觀察到的或是需特殊儀器設備才能觀察到的，如 DNA 的結構。

微觀動態的反應及過程，如轉錄和轉譯。

實驗研究與推論過程：格里夫茲的肺炎雙球菌實驗、赫雪與蔡司的噬菌體實驗。

期許利用多媒體教材教學，更明瞭、具體化的效果呈現 DNA 單元抽象的概念，以

達成情境教學的目標。

「生命奧祕的分子」分為六個教學活動：

活動一：遺傳物質 DNA 的發現

活動二：核酸的構造

活動三：核酸的複製

活動四：基因

活動五：轉錄

活動六：蛋白質合成

各教學活動之主題內容及教學目標如表 4



表 4 教學活動主題內容與教學目標

教學單元	教學項目	教學主題內容	教學目標
活動一	遺傳物質 DNA 的發現	核酸的發現 核酸是遺傳物質	❖ 了解科學家以何種實驗證明 DNA 是遺傳物質
活動二	核酸的構造	認識核酸 DNA 的結構 DNA 的組成 RNA 的結構	❖ 了解核酸的種類與結構 ❖ 了解 DNA 結構的發現過程 ❖ 了解 RNA 結構
活動三	核酸的複製	DNA 的複製過程	❖ 了解 DNA 複製的方式與過程
活動四	基因	基因的表現	❖ 了解基因的表現
活動五	轉錄	RNA 轉錄	❖ 了解 DNA 轉錄成 RNA 的過程
		RNA 的修飾(後轉錄作用)	❖ 了解真核細胞基因含外顯子和內插子 ❖ 了解 RNA 需要進一步修飾，才形成有功能的 mRNA
		遺傳密碼、密碼子與胺基酸	❖ 了解 3 個含氮鹼基組成一個密碼子
活動六	蛋白質合成	轉譯的過程	❖ 了解 RNA 轉譯成蛋白質的過程

詳細的多媒體教材腳本與素材分析列於[附錄五、六]，所製作的多媒體教材成品放於 <http://140.113.208.244>

3.3.2 多媒體教材 SCORM 課程架構

依據上述單元活動之教學目標，細分為符合 SCORM 課程的 Content Aggregation 架構：



圖 12 「主宰生命奧祕的分子」 SCORM Aggregation 架構

3.4 多媒體教材編輯製作

3.4.1 多媒體教材編輯製作軟體 智勝編輯手

本研究開發的多媒體教材選用本實驗室與智勝國際在考慮使用的容易性與軟體的易學性，挑選了由本研究室所開發，智勝國際科技的編輯手軟體為教材製作工具。它的教學理念如下

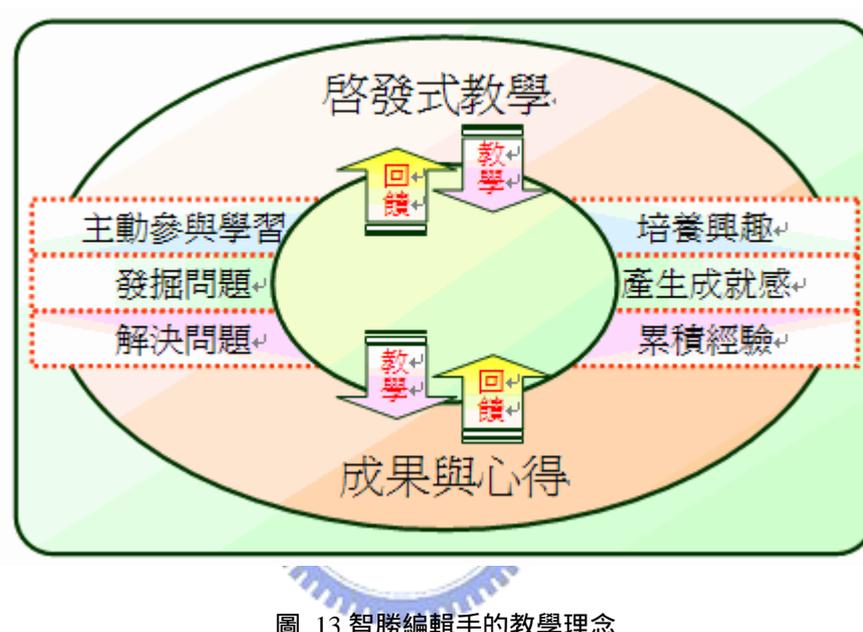


圖 13 智勝編輯手的教學理念

智勝編輯手具有以下特點：

一、豐富的編輯工具

1、超強大編輯製作能力

可輕而易舉以拖拉點選方式，來製作出色的多重物件動畫，豐富教材內容。提供樣版套用功能，加快教材製作的速度。

2、超多樣格式全面支援

影片(MPEG、WMV、AVI、ASF 等)，聲音(MP3、WAV、WMA、MIDI 等)，

圖庫(JEPG、BMP、GIF、JPG、PNG、WMF、EMF、ICO 等), 動畫(SWF)。

3、超獨特角色音效錄製

搭配角色演出錄音，隨錄即播，並可視訊、文字、動畫、多種媒體同步播放，讓教材內容更情境化，非常適合製作各種語言教學類的教材。

4、超便利動畫文字製作

任意調整各演員位置及大小，不只是彎曲或直線路徑，而且還包括文字動畫都可隨意變化靈活運用，編好的結果可自動轉成 Flash swf 檔，不用寫 Flash 程式，即可輕鬆完成 Flash 動畫。

5、超新穎透明影像功能

提供智慧型去背功能，可迅速製作出透明影像，可省下許多時間，並產生絕佳的效果。



二、人性化的操作模式

1、直覺式介面設計：一目了然的操作模式介面: 選擇背景- 設定演員角色 - 編輯劇情，迅速切換，即可讓您輕鬆進入多媒體編輯 DIY 世界！

2、引導式功能操作：循序漸進的製作步驟，讓多媒體編輯的過程簡單又好玩。

3、簡易式檔案管理：檔案管理員提供一個檔案共用區，讓您輕鬆管理所有製作教材的檔案。

4、多樣化的素材提供：提供更多樣的素材，方便點選使用。結合拖拉庫多媒體素材管理系統，讓多媒體素材的管理與使用更方便。

5、簡易式檔案管理：在操作物件上直接選取後按右鍵，會跳出針對該物件，所有可以使用的功能，方便使用者進一步設定操作。

三、E 時代的網路共享

1、標準網頁格式自動產生

不須撰寫任何程式，就能輕鬆自動產生獨一無二的互動式網頁，可產生 JavaScript、Flash swf、html、xml 等格式。

2、符合 SCORM 1.3

國際標準編輯手 5.0 作出的教材，符合最新 SCORM (The Sharable Content Object Reference Model)1.3 國際標準，讓您製作出來的教材，符合國際水準，適用於各種教學平台。

3、支援 IEEE LOM 教材著錄

可輕鬆匯入支援 IEEE LOM 的教學平台，讓教材的搜尋與應用更方便。

4、提供內容保護功能

可於教材內增加浮水印來保護內容的安全。



5、Streaming 輸出分享

視訊檔案自動轉成串流格式，並可透過 I E 瀏覽器來播放教材，是 e-Learning 及 e-Training 最完美的教材工具。

整體而言，智勝編輯手是一套相當易學易用的製作軟體工具，透過引導設定，不用撰寫任何程式語言即可以製作互動的功能，透過場景的設定、開場劇情以及演員互動設定、演員錄音 等等，即可以產生很棒的互動與聲光效果，對電腦操作使用能力只有一般程度老師來說，它是較佳的選擇。

3.4.2 多媒體教材設計

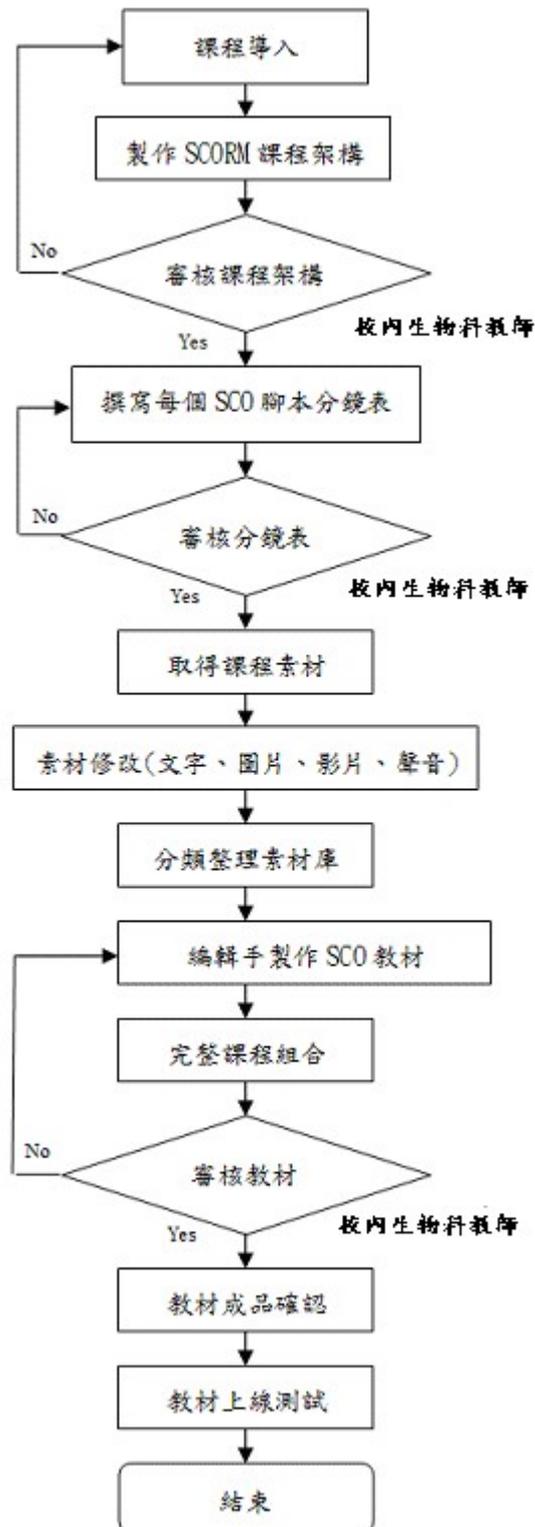


圖 14 多媒體編輯製作流程圖

3.4.3 教材內容介紹

確認分析研究的教材主題單元和多媒體製作工具分後，開始進行多媒體教材的製作，製作流程如圖 14 所示。

製作多媒體的教材同時應考慮設計的特點：

1. 文字

文字是多媒體課件中一項必不可少的內容，是學生獲取知識的重要來源。

課件的文字不是越多越好，過多的文字會使畫面失去魅力，使觀眾厭煩，所以文字內容應力求簡明扼要，突出重點。對那些實在捨不去的文字材料，可用熱字、熱區的交互形式呈現，閱讀完後可自行消失。

2. 圖片

圖片所表達的資訊遠遠超過文字，是課程中最重要的媒體形式，也是學生最易感知和接受的表達方式。



圖片一定要清晰完整，若將圖片作為學習的內容時，圖片要盡可能大並放於螢幕中心位置。作為背景的圖像要簡潔明瞭，顏色淡雅，如此設計能夠突出主體，有利於減輕眼睛的疲勞和學生對主體內容的感知、理解和記憶。

中學生處於認知發展的第四階段，他們的抽象思維仍屬經驗型，他們感情豐富，愛衝動，愛幻想。因此，為他們設計的課程圖片必須準確，圖片的位置得當，色彩豐富，層次感強，把能真實地重現生活的圖片配以文字，促進中學生對語言的學習。

3. 動畫

動畫畫面的設計應簡潔生動，構圖均衡統一，色彩配置和諧明快，動作自然流暢，文字清楚醒目，動畫的色調與介面整體風格相符，動畫的佈局合理。設計時應注意畫面中動的成分不宜過多，否則容易分散學生的注意力。每個動畫都要有目的性，不能單純為裝飾畫面而動。

中學生雖然抽象思維佔優勢，但還需感性經驗的支持，動畫以多姿多彩、有聲有色的運動、變化畫面，通過示意、類比、虛構等表現形式將抽象的深奧的學習內容具體化、形象化，具有很強的直觀感，使學生理解容易，避免了將抽象語言轉換為自己的知識的複雜過程。設計時要嚴格遵守科學原則

依據上列設計的原則，針對「主宰生命奧的分子」教材內容舉例介紹

活動一遺傳物質 DNA 的發現 - 以赫雪及蔡司噬菌體實驗為例

1、多媒體教材



圖 15 赫雪及蔡司編輯手播放畫面 1/5

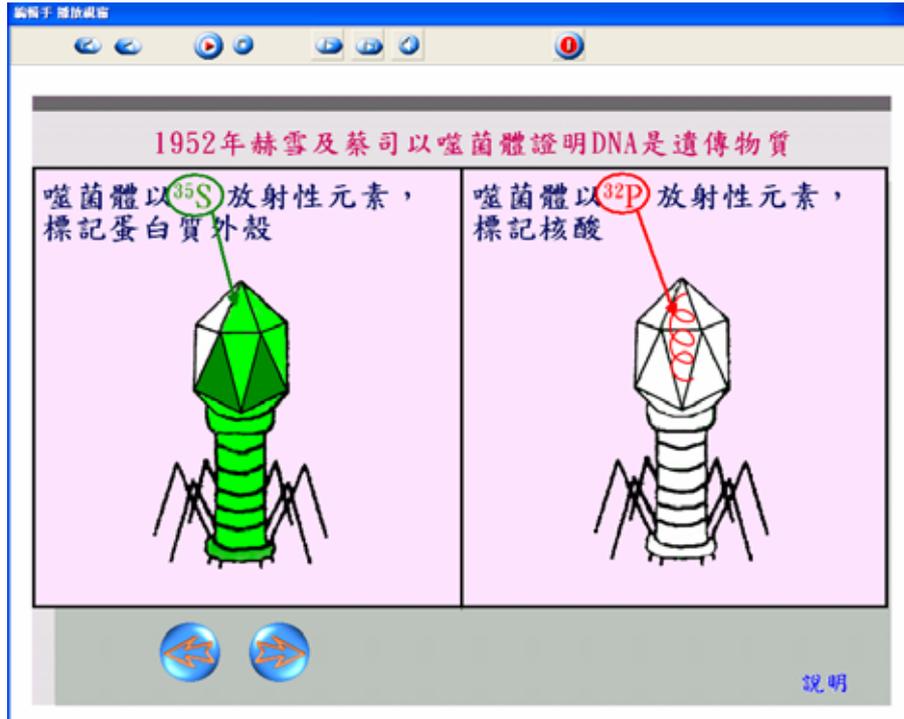


圖 16 赫雪及蔡司編輯手播放畫面 2/5

赫雪及蔡司的噬菌體實驗，其中共包含了 5 個主要畫面，每個畫面都有往上或往下播放鈕，學習者由其中清晰的噬菌體圖片，配以適當的文字，學習者可由下方的按鈕進行播放整個動畫，可往下或往上學習，學習者能依據自己的學習步調學習。結合了適當的圖片、文字與聲音，生動有趣的學習畫面，更能引起學習動機，達成情境教學，藉由同一畫面的對比，可讓學生清楚了解赫雪及蔡司於實驗中，用放射性元素標記噬菌體的位置，以證明遺傳物為核酸。

2、傳統教材

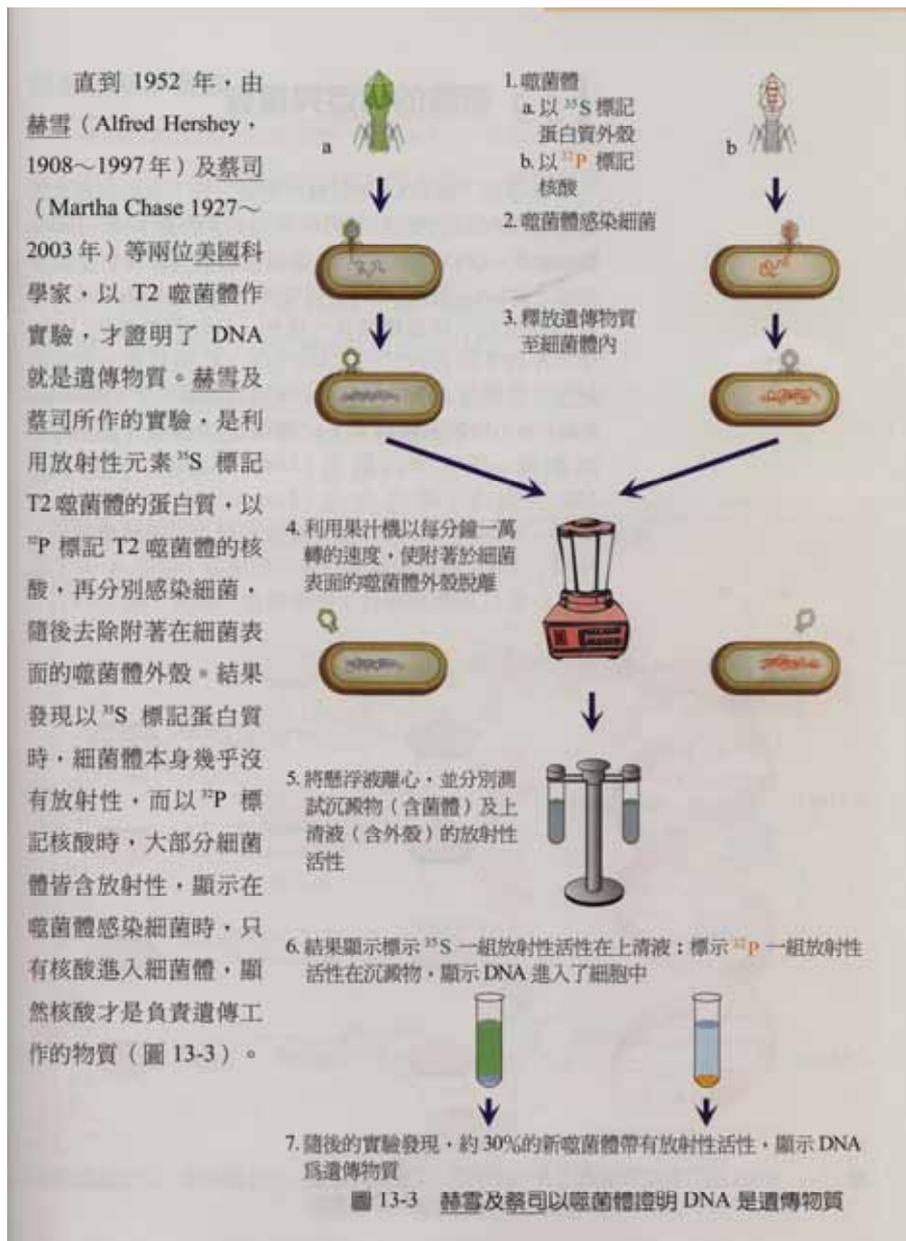


圖 17 傳統教材-赫雪及蔡司噬菌體實驗

活動二：核酸的構造-以認識核酸為例

1、多媒體教材



圖 18 多媒體教材-核酸的構造編輯手播放畫面(1/2)



圖 19 多媒體教材-核苷酸編輯手播放畫面(2/2)



圖 20 多媒體教材-核苷酸編輯手播放互動畫面

圖 18 簡介認識核酸，此畫面設計，以簡短的文字與動畫，學習者能先有一整體的概念，讓學生清晰明確的認識核酸含有 DNA 和 RNA 二類的分子，並了解核酸為核苷酸的小單位分子所組成。

認識核苷酸圖 19 將許多文字的隱藏起來，只給予最簡單的圖像與文字對應，讓學習者能輕而對應核苷酸與分子結構的關係，畫面中並有許多互動性的設計(如圖 20)，如學習者將滑鼠移至五碳糖上，在五碳糖上方會呈現出五碳糖含有去氧核糖與核糖，其它亦是相同，多媒體的特性，能具體呈現抽象概念，幫助學習者統整知識，更能避免學習有過多的文字認知負載。

2、傳統教材

13.2 核酸的構造與複製

科學家了解DNA是遺傳物質後，接下來的課題當然是分析DNA的構造。1950年代美國的查卡夫（Erwin Chargaff, 1905~2002年）帶領他的研究群分析了許多物種之DNA，發現DNA分子中的四種鹼基所占的比例，在同物種的不同個體間是一樣的，且任何物種的DNA中，A與T所占的百分比非常相近，C與G所占的百分比也非常相近。1952年左右，英國的福蘭克林（Rosalind Franklin, 1920~1958年），獲得了DNA分子結晶的清晰影像。1953年，華生（James Watson, 美國人，1928~現存）與克立克（Francis Crick, 英國人，1916~2004年），參考查卡夫及福蘭克林的研究結果，建構了DNA的雙股螺旋三度空間構造，確認A與T配對、C與G配對為現代生物學開創了新頁（圖13-4）。

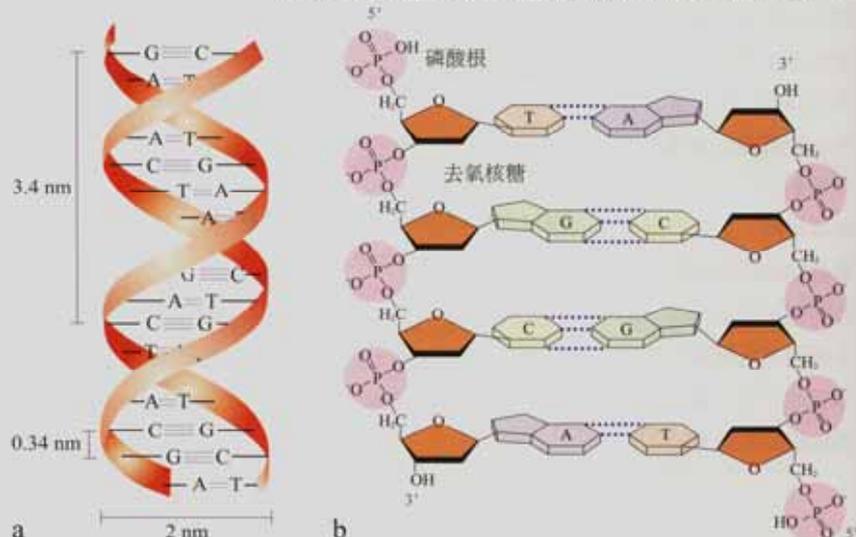


圖 13-4 DNA 的三度空間構造 (A = 腺嘌呤, T = 胸腺嘧啶, C = 胞嘧啶, G = 鳥糞嘌呤)
a. DNA 的雙股螺旋結構 b. DNA 核酸的鍵結方式

圖 22 傳統教材-核酸的構造

傳統教材僅能以文字、二維圖像來呈現教材，對於立體的DNA結構無法很具體的表現，或許對於某些學習者無差異，如空間能力、抽象能力較好的學習者，而某些類型的學習者可能無法由二維的圖像，轉換成對應的立體空間結構。

活動五、RNA 的轉錄

1、多媒體教材

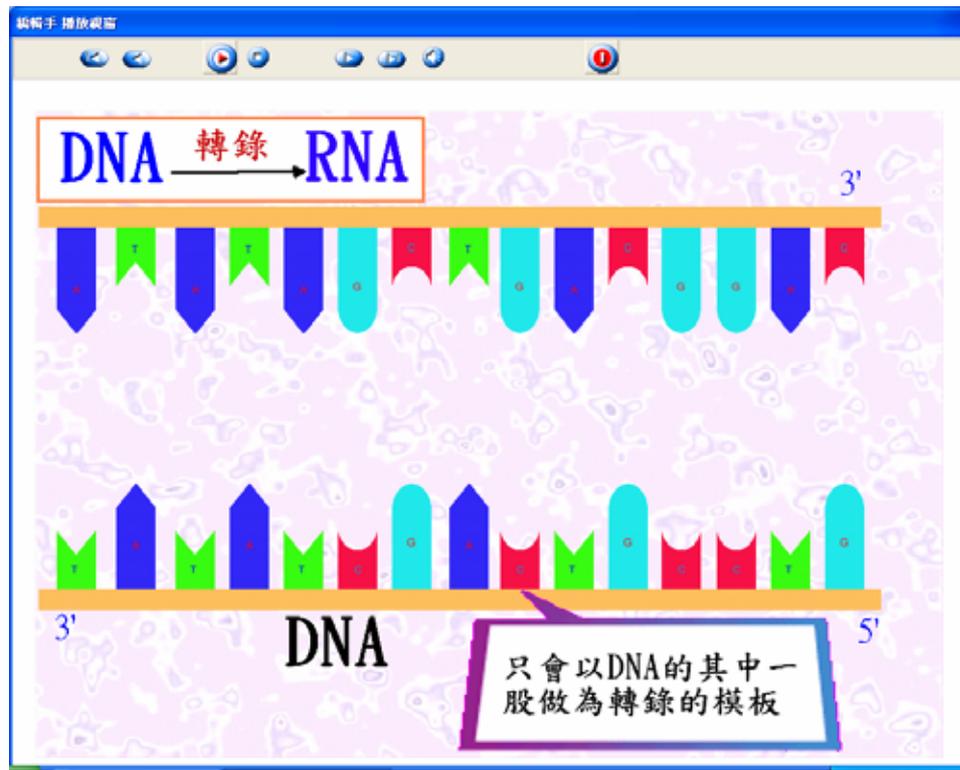


圖 23 多媒體教材-RNA 轉錄動畫

2、傳統教材

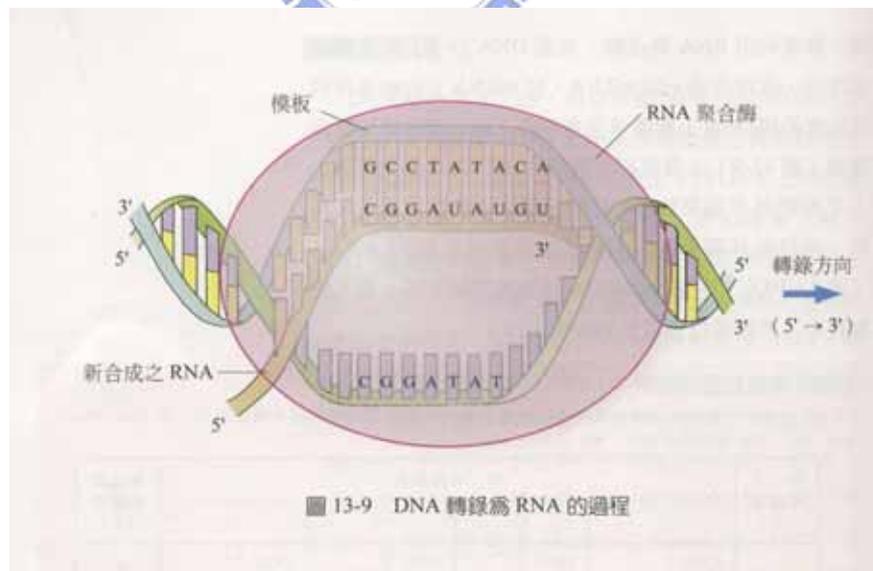


圖 24 傳統教材-DNA 轉錄 RNA 的過程

活動六、蛋白質的合成

1、多媒教材

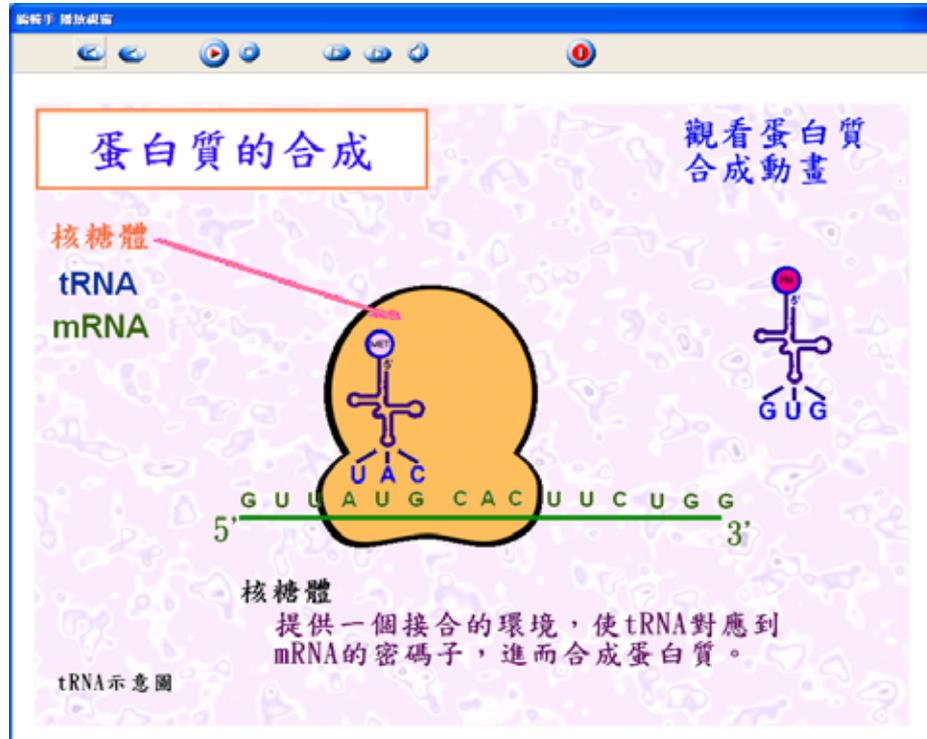


圖 25 多媒體教材-蛋白質合成(1/2)

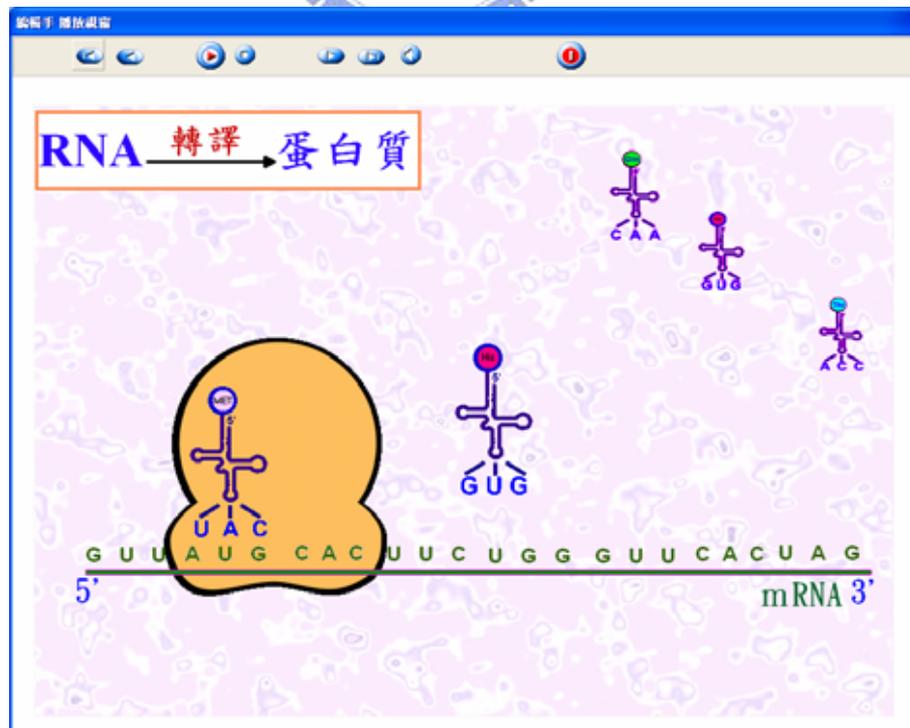


圖 26 多媒體教材蛋白質合成(2/2)

13.3 蛋白質的合成

mRNA 可以在細胞質中與核糖體結合，並開始依 mRNA 上的核苷酸序列合成多肽鏈。合成多肽鏈的原料為胺基酸，負責載運胺基酸到核糖體的 RNA 稱為轉送 RNA (tRNA)，tRNA 的核苷酸序列中，有三個含氮鹼基可與 mRNA 上的密碼子配對，此含氮鹼基組合稱為補密碼 (圖 13-11a)，有意義的密碼子有 61 種，應該有 61 種具有不同補密碼的 tRNA，但具有不同補密碼的 tRNA 可能會攜帶同一種胺基酸，因此不同密碼子可能對應同一種胺基酸。事實上，細胞中只有二十種主要的胺基酸，故數種密碼子對應一種胺基酸是合理的。如 CAC 與 CAU 的位置會接上含有 GUG 與 GUA 補密碼的 tRNA，而這兩種 tRNA 皆攜帶組胺酸。tRNA 攜帶的胺基酸在酵素催化下，與已經合成的多肽鏈形成肽鍵；合成蛋白質的工作沿著 mRNA 從 5' 端往 3' 端的方向進行，一個個胺基酸利用肽鍵串聯起來，直到遇見 UAA、UGA 或 UAG 等終止訊號才停止。這種透過補密碼將 RNA 上的密碼子「翻譯」成胺基酸的過程，稱為轉譯 (圖 13-11)。

圖 27 傳統教材-蛋白質合成(1/2)



圖 28 傳統教材-蛋白質合成(2/2)

在活動五、及活動六中講述的是微觀的動態過程，而傳統教材以靜止的二維圖像來呈現微觀的動態的過程，對於無法將靜止二維圖像轉換成內在一連串的動態過程的學生而言，是學習的困難處，而多媒體教材正可彌補此一特性。

肆、實驗結果與討論

4.1 多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成就之分析

根據表 5 迴歸係數同質性檢定之 $F=.137$, $p>.05$, 未達顯著水準, 表示多媒體教材教學與傳統教材教學二組的斜率可視為相同, 代表二組學生在學習前, 學習成就測驗無顯著差異, 亦即表示二組學生的基本能力並無差別, 符合組內迴歸係數同質的基本假定, 故可以繼續進行共變數分析。

表 5 迴歸斜率同質性檢定摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	P 值
組間(多媒體、傳統教學)	37.984	1	37.984	.137	.712
組內(誤差)	25138.737	91	276.250		
總和	215373.000				

* $P<.05$

依表 6 分析結果發現實驗處理二週後, 多媒體教材教學與傳統教材教學對於高三學生學習「主宰生命奧祕的分子」單元的學習成就呈現顯著差異($F=4.972, P<.05$)。

表 6 不同教學法共變數分析摘要

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間(多媒體、傳統教學)	1360.591	1	1360.591	4.972	.028*
組內(誤差)	25176.721	92	273.660		
總變異量	215373.000	95			

* $p<.05$

依表 7 分析發現，以高三生物「主宰生命奧祕的分子」單元為例，多媒體教材教學顯著優於傳統教材教學。

表 7 多媒體教材教學與傳統教材教學事後比較表

(I) 多媒體	(J)傳統	平均數差異	標準誤	顯著性(a)	差異的 95% 信賴區間(a)	
					下限	上限
多媒體教材	傳統教材	7.847(*)	3.519	.028	.858	14.836
傳統教材	多媒體教材	-7.847(*)	3.519	.028	-14.836	-.858



4.2 多媒體教材教學與傳統教材教學與學習風格對於學習成就之分析

根據表 8、迴歸係數與變異數同質性檢定 $p > .05$ ，未達顯著水準，表示各組的斜率可視為相同，代表八組學生在實驗處理前，學習成就無顯著差異，亦即表示八組學生的基本能力並無差別，符合組內迴歸係數同質性的基本假定，故可以繼續進行共變數分析。

表 8 迴歸斜率同質性檢定

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間(教學法、學習風格)	689.51	7	98.50	.38	.914
組內(誤差)	20728.63	79	262.39		
總和	37993.79	94	404.19		

* $P < .05$

依表 9 分析結果發現實驗處理二週後，多媒體教材教學與傳統教材教學和學習風格 ($F=2.75$ $P < .05$) 有顯著差異，顯示教學法與學習風格有交互作用存在，因必須進行單純主要效異考驗。

表 9 教學法與學習風格共變數分析摘要表

變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	P 值
組間(教學法、學習風格)	2056.80	3	685.60	2.75	.047*
組內(誤差)	21418.14	86	249.05		
總和	37993.79	94	404.19		

* $P < .05$

表 10 多媒體教材教學、傳統教材教學與學習風格搭配類型共八種

	分散者	同化者	聚斂者	調適者
多媒體教材教學	A	B	C	D
傳統教材教學	E	F	G	H

4.2.1 學習風格在多媒體教材教學與傳統教材教學下對學習成就之分析

依表 11 發現「分散者」在多媒體教材教學，學生學習成就顯著優於傳統教材教學。

表 11 同一學習風格在多媒體教材教學與傳統教材教學單純主要效果摘要表

學習風格(I)	學習風格(J)	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	差異的 95% 信賴區間(a)	
					下限	上限
A(51.796)	E(36.836)	14.960(*)	2.17895	.03207	1.27899	27.90047
B(48.535)	F(29.330)	19.205	1.88588	.06269	-1.08701	41.26084
C(45.767)	G(55.599)	-9.832	-1.24372	.21698	-23.41905	5.39319
D(44.303)	H(34.883)	9.420	1.81603	.07285	-.83486	18.47401

4.2.2 學習風格在多媒體輔助教學下對學習成就之分析

依表 12 發現四種學習風格在多媒體教材教學下，皆無顯著差異。

表 12 學習風格在多媒體輔教學下單純主效果考驗摘要表

學習風格(I)	學習風格(J)	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	差異的 95% 信賴區間(a)	
					下限	上限
A(51.796)	B(48.535)	3.261	9.00777	.33649	-9.20053	26.61317
	C(45.767)	6.029	7.07210	.39630	-8.02987	20.08786
	D(44.303)	7.493	5.91948	.36644	-6.39298	17.14210
B(48.535)	A(51.796)	-3.261	9.00777	.33649	-26.61317	9.20053
	C(45.767)	2.768	9.02006	.76732	-20.60862	15.25397
	D(44.303)	4.232	7.85191	.67239	-18.94083	12.27732

C(45.767)	A(51.796)	-6.029	7.07210	.39630	-20.08786	8.02987
	B(48.535)	-2.768	9.02006	.76732	-15.25397	20.60862
	D(44.303)	1.464	5.99886	.91338	-12.57978	11.27092
D(44.303)	A(51.796)	-7.493	5.91948	.36644	-6.39298	17.14210
	B(48.535)	-4.232	7.85191	.67239	-12.27732	18.94083
	C(45.767)	-1.464	5.99886	.91338	-11.27092	12.57978

4.2.3 學習風格在傳統教材教學下對學習成就之分析

依表 13 發現聚斂者明顯優於同化者、調適者與分散者。

表 13 學習風格在傳統教材教學下單純主效果考驗摘要表

學習風格(I)	學習風格(J)	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	差異的 95% 信賴區間(a)	
					下限	上限
E(38.836)	F(29.330)	9.506	8.07810	.70777	-13.02052	19.09694
	G(55.599)	-16.763(**)	6.83725	.00439	-33.59589	-6.41188
	H(34.883)	3.953	5.64518	.60494	-8.29112	14.15336
F(29.330)	E(38.836)	-9.506	8.07810	.70777	-19.09694	13.02052
	G(55.599)	-26.269(**)	8.68197	.00947	-40.30128	-5.78291
	H(34.883)	-5.553	7.49945	.98864	-15.01551	14.80133
G(55.599)	E(38.836)	16.763(**)	6.83725	.00439	33.59589	6.41188
	F(29.330)	26.269(**)	8.68197	.00947	5.78291	40.30128
	H(34.883)	20.716(**)	6.25784	.00043	10.49482	35.37519
H(34.883)	E(38.836)	-3.953	5.64518	.60494	-14.15336	8.29112
	F(29.330)	5.553	7.49945	.98864	-14.80133	15.01551

G(55.599)	-20.716(**)	6.25784	.00043	-10.49482	-35.37519
-----------	-------------	---------	--------	-----------	-----------

4.3 結果討論

一、多媒體教材教學模式下的學習成就顯著優傳統教材教學。

1. 「主宰生命奧祕的分子」此單元的特性，學習者很難從日常生活的具體經驗獲得相關知識，且有許多動態微觀的過程，教師很難從傳統課堂講述，表達此一過程，而多媒體輔助教材的特性正好能彌補此問題。因而學習者能有較好的學習成就。
2. 多媒體輔助教材，結合了文字、聲音、圖片與動畫，以生動活潑的方式引起學生的學習動機，進而主動學習，因而學習者能有較好的學習成就。
3. 「主宰生命奧祕的分子」幾乎是抽象的概念，如 DNA 的立體結構、DNA 的複製、轉錄與轉譯的過程，在傳統教學模式下，均難以呈現。

二、學習風格為「分散者」，透過多媒體教材教學的學習成就顯著優於傳統教材教學

1. 「分散者」的學習特性須以圖像或整體觀來幫助學習，其學習偏好多觀察、少行動，符合多媒體教材教學多以圖片解析知識概念的特性。
2. 多媒體教材教學，可說是結合教師教學設計流程及環境設備之學習，可說是教師透過多媒體教材，將其重點及教學流程再次呈現的完整概念，這正符合「分散者」需以整體概念學習的特性

三、多媒體教材教學模式下，四類型的學習風格其學習成就並無顯著差異

1. 多媒體教材具有讓學生有觀察與模擬實驗之具體經驗，將抽象概念及課本不易展現之立體結構等內容利用電腦展現。並由於數位學習教材具有可互

動性，故可讓學生以直覺和錯誤嘗試的方式與其互動，從一再的嘗試錯誤中慢慢建立該課程內容的觀念與模型。多媒體教材基於上述幾點特性讓不同的學習風格的學生都能充分學習該課程的內容，並減少因不同學習風格所引起的學習落差。

2. 「主宰生命奧祕的分子」其多媒體教材設計流程從教學內容的選定、教學內容主題與教學目標的確立後撰寫每個活動的腳本、並經由校內生物科老師的審定後，才進入教材的製作，製作完畢後的完整教材課程內容，再經由校內生物科老師的審定，可說是良好的教學情境設計，正符合 Kraus et al. (2001) 研究報告中提出，只要在網路教學設計中良好的教學情境設計，可以使得不同學習風格學習者有相同之網路學習效益。

四、傳統教材教學模式下，學習風格為「聚斂者」其學習成就顯著優於其他三類型的學習風格

1. 「主宰生命奧祕的分子」單元，幾乎是抽象的概念，日常生活難以觀察的現象，以及教師難以表達的微觀動態過程。因而在傳統教材教學下，較難具體的呈現完整概念，而聚斂者(Converger)學習方式傾向於主動解決問題與抽象概念，擅長藉由假設和演繹推論的方式解決問題與決策制定。該學習風格特性對於高中生物課程「主宰生命奧祕的分子」單元，在傳統教材教學會有較高的學習優勢及學習成就。

伍、結論與未來研究方向

本研究使用研究者自行設計高三生物「主宰生命奧祕的分子」的網路多媒體教材，比較傳統教材教學下、學生的學習風格與學習成就是否差異。研究對象為高三選修生物的學生，使用「Kolb 的學習風格量表」，將多媒體教材教學組與傳統教材教學組，分別分成四種不同類型的學習風格，分為「分散者」、「同化者」、「聚斂者」與「調適者」，進行教學，主要探討不同的教學法對學習風格之學習成就的差異，加以分析。

5.1 結論

生物科「主宰生命奧祕的分子」之傳統教材教學中，學習風格對於學習成就有顯著性差異。在傳統教材教學中聚斂者明顯有高於其他學習風格的學習成就。

生物科「主宰生命奧祕的分子」多媒體教學中，學習風格對於學習成就沒有顯著性，

即此一多媒體教材教學對於本實驗中四種學習風格皆有相近成效

而其中又以分散者於多媒體教材教學進步幅度明顯優於傳統教材教學之進步幅度。

綜合各種學習風格的學習成效來看，於生物科「主宰生命奧祕的分子」章節中，多媒體教材教學對於學習成效明顯優於傳統教材教學。

5.2 未來研究方向

由於，時間及資源上的限制，所以，本研究施測對象僅高三學生有 108 人有效問卷為 95 人，實驗處理時間為二週、教材內容僅限於生物科「主宰生命奧祕的分子」章節內容。未來研究可有以下幾點：

1. 增加實驗對象人數，研究是否本結果依然成立
2. 增加更多生物科多媒體教學範圍，以研究更廣的學習內容是否皆有相同結果

3.加入生物教師之教學風格對於學生學習成就之影響，研究傳統教學中教師對於學生的影響

4.不同地區的學生，對於多媒體教學及傳統教學之學習成就的影響，研究地區性對於多媒體教學的接受度及學習成效。

5.資訊能力的差異，對於多媒體教學之學習成效的影響，研究數位藩籬對於多媒體教材學習之影響。



參考文獻

1. 林麗琳，「國小資優班與普通班學生學習風格、學習適應與學業成就關係之研究」，國立台南師範學院初等教育研究所，碩士論文，民國 84 年。
2. ADL, "SCORM 2004 Overview", [On-line]. Available: <http://www.adlnet.org>.
3. 郭重吉，英美等國晚近對學生學習風格之研究，資優教育季刊，22，2-8，民國 76 年。
4. 吳百薰，學習風格理論探究。國教輔導，37 卷，5 期，47-53 頁，民國 87 年。
5. Kolb, D.A., The Kolb Learning Style Inventory - Version 3. Boston: McBer & Company. 1999.
6. Kolb, D.A., Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1984.
7. Kolb, D. A. (1976). *Learning style inventory technical manual*. Boston: McBer and Company.
8. 蔡淑薇，「高中職學生學習風格、自我調整學習與學業成就之關係」，彰化師範大學輔導與諮商系，碩士論文，民國 93 年。
9. 黃奕禎，「IT 導入教學的電子化程度與學習風格對學習成就之影響 以國民小學自然科技領域為例」，國立中正大學資訊管理學系，碩士論文，民國 92 年。
10. 陳育民，「學習風格與學習模式對中學生電子化學習成效之影響」，國立中正大學資訊管理學系，碩士論文，民國 92 年。
11. Mayer, R. E. & Roxana Moreno (2002). Animation as an Aid to Multimedia Learning *Educational Psychology Review*, 14(1)
12. Mayer and Sims, (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 86(3), 389-401.

13. 智勝國際科技網站, [線上資料], 取自: <http://www.caidiy.com.tw>.
14. Iding, M. (2000). Is seeing believing? Features of effective multimedia for learning science. *International Journal of Instructional Media*, 27(4), 403-415.
15. Clark, J. M. & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210.
16. Bagui, S. (1998). Reasons for increased learning using multimedia. *Journal of educational multimedia and hypermedia*, 7(1), 3-18.
17. Rasmussen, KL & Davidson-Shivers, GV (1998). Hypermedia and learning. Styles:Can Performance Be Influenced? *Journal of Education Multimedia and Hypermedia*,17(4),291-308.
18. Dringus, L. & Terrell, S. (1999). The framework for DIRECTED Online Learning Environments. *Journal of the Internet in Education*, 2(1), 55-67.
19. Terrell, S.R. (2002). The effect of learning style on doctoral course completion in a Web-based learning environment. *Internet and Higher Education*, 5, 345-352.
20. Federico, P.A.(2000), Learning styles and student attitudes toward various aspects of network-based instruction. *Computers in Human Behavior*, 16, 359-379.
21. Kraus, L. A., Reed, W.M. & Fitzgerald, G.E. (2001). The effects of learning style and hypermedia prior experience on behavioral disorders knowledge and time on task:a case-based hypermedia environment. *Computers in Human Behavior*, 17,125-140.
22. Chou, H. W. & Wang, T. B., The influence of learning style and training method on self-efficacy and learning performance in WWW homepage design training. *International Journal of Information Management*, 20, 455-472. 2000.
23. 巫靜宜,「比較網路教學與傳統教學對學習效果之研究---以 Word2000 之教學為例」, 私立淡江大學資訊管理研究所碩士論文, 民國 89 年。
24. 游政男,「學習風格與超媒體網頁架構方式對學習鐘擺週期之影響」, 國立東華大學教育研究所碩士論文, 民國 90 年。

25. 林勇成，「網路虛擬實驗室在國小自然領域教學之學習成效影響研究」。臺南師範學院教師在職進修資訊碩士學位班碩士論文，民國 91 年。
26. 王維正，「SCORM 適性化教學策略與學習風格對網路多媒體學習成就之影響研究」，國立交通大學理學院在職專班網路學習學程，碩士論文，民國 93 年。
27. 陳登吉，「國立交通大學資訊工程暨多媒體工程研究所多媒體編輯課程講義」
28. 徐善慧，「以學習類型理論來設計台灣現階段大學的工程教育」，行政國家科學委員會專題研究計畫成果報告，計畫編號 NSC88-2511-S-005-001，民國 88 年。
29. Ayersman, D. J., & von Minden, A.(1995).Individual differences, Computer, and Instruction. Computers in human behaviors, 11, 371-390.



附錄

附錄一 學習風格量表

Kolb 學習風格量表

下面共有 12 個問題，每個問題分別有 A、B、C、D 四個答項，每一個答項代表一種學習上的偏好。請根據各個狀況對你的適合程度依 4、3、2、1 分別加以排列（**請勿重複排列或漏填**），其中「最像你」的答項以 4 表示、「次像你」的答項以 3 表示、「次不像你」的答項以 2 表示，而「最不像你」的答項以 1 表示。**請你首先決定「最像你」的答項，寫上 4；再找「最不像你」的答項，寫上 1；最後從剩下的兩個答項中，選出「較像你」的答項，寫上 3；最後一個答項寫上 2 即可。**例如：

當我學習時，

- | | |
|-----------------------------|----------|
| <u> 3 </u> A.我是很強調分析的。 | 4 = 最像你的 |
| <u> 1 </u> B.我依自己心情而定。 | 3 = 次像你的 |
| <u> 2 </u> C.我喜歡自己先問自己問題。 | 2 = 次不像你 |
| <u> 4 </u> D.我重視學習效用。 | 1 = 最不像你 |

<p>1.當我學習的時候，</p> <p><u> </u> A.我喜歡加入自己的感受。</p> <p><u> </u> B.我喜歡觀察與聆聽。</p> <p><u> </u> C.我喜歡思考觀念。</p> <p><u> </u> D.我喜歡實際操作。</p>	<p>2.我學的最好的時候，是當</p> <p><u> </u> A.我相信我的直覺與感受時。</p> <p><u> </u> B.我仔細聆聽與觀察時。</p> <p><u> </u> C.我依賴邏輯思考時。</p> <p><u> </u> D.我努力完成實作時。</p>
<p>3.當我學習時，</p> <p><u> </u> A.我有強烈的感覺及反應。</p> <p><u> </u> B.我是安靜、謹慎的。</p> <p><u> </u> C.我是試著將事情想通。</p> <p><u> </u> D.我負責所有的實作。</p>	<p>4.我學習是利用</p> <p><u> </u> A.感覺</p> <p><u> </u> B.觀察</p> <p><u> </u> C.思考</p> <p><u> </u> D.實作</p>
<p>5.當我學習時，</p> <p><u> </u> A.我能接受新的經驗。</p> <p><u> </u> B.我會從各個層面來思考問題。</p> <p><u> </u> C.我喜歡分析事情，並分解成更小的問題</p> <p><u> </u> D.我喜歡試著實際動手做。</p>	<p>6.當我學習時，</p> <p><u> </u> A.我是個直覺型的人。</p> <p><u> </u> B.我是個觀察型的人。</p> <p><u> </u> C.我是個邏輯型的人。</p> <p><u> </u> D.我是個行動型的人。</p>

『請翻背面繼續作答』

<p>7.我學的最好的時候，是從</p> <p><input type="checkbox"/> A.同學間的討論。</p> <p><input type="checkbox"/> B.觀察。</p> <p><input type="checkbox"/> C.理論。</p> <p><input type="checkbox"/> D.試作與練習</p>	<p>8.當我學習時，</p> <p><input type="checkbox"/> A.我覺得整個人都投入學習中。</p> <p><input type="checkbox"/> B.我會在行動前準備妥當。</p> <p><input type="checkbox"/> C.我喜歡觀念及理論。</p> <p><input type="checkbox"/> D.我喜歡看到自己實習的成果。</p>
<p>9.我學的最好的時候，是</p> <p><input type="checkbox"/> A.我依賴自己的感覺時。</p> <p><input type="checkbox"/> B.我依賴自己的觀察力時。</p> <p><input type="checkbox"/> C.我依賴自己的觀念時。</p> <p><input type="checkbox"/> D.自己試著做一些事情時。</p>	<p>10.當我學習時，</p> <p><input type="checkbox"/> A.我是容易相信的人。</p> <p><input type="checkbox"/> B.我是一個審慎的人。</p> <p><input type="checkbox"/> C.我是個理智的人。</p> <p><input type="checkbox"/> D.我是個負責的人。</p>
<p>11.當我學習時，</p> <p><input type="checkbox"/> A.我非常地投入。</p> <p><input type="checkbox"/> B.我喜歡觀察。</p> <p><input type="checkbox"/> C.我會評估事物。</p> <p><input type="checkbox"/> D.我喜歡積極參與。</p>	<p>12.我學的最好的時候，是</p> <p><input type="checkbox"/> A.我接受他人看法、放開心胸時。</p> <p><input type="checkbox"/> B.我非常小心時。</p> <p><input type="checkbox"/> C.我分析想法時。</p> <p><input type="checkbox"/> D.我實際動手做時。</p>



*請再檢查一遍 12 題中是否有漏答的題目

附錄二 授權同意書

授權同意書

本人蔡淑薇（以下簡稱授權人）編譯之「Kolb
學習風格量表」，本人同意無償提供黃齡儀（被授
權人）使用，做為碩士論文之研究工具。

授權人：蔡淑薇

附錄三 自然科成就測驗前測

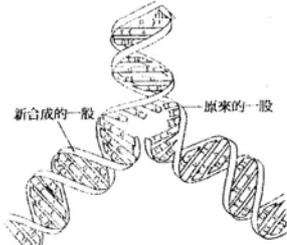
生命科學(下)8-1、8-2

班別：
姓名：

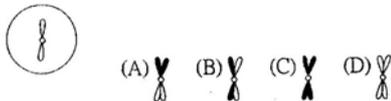
座號

一、單選題：每題3分 共60分

- 1.若有 DNA 的片段，其含氮鹽基的序列為 CTTAAG，則複製時可形成下列何種含氮鹽基序列？ (A)GAATTC (B)CUUAAG (C)GAAUUC (D)CTTAAG
- 2.附圖為細胞核中進行的一種變化，此為 (A)DNA 複製 (B)轉錄一段 RNA (C)RNA 轉譯成蛋白質 (D)基因表現



- 3.某生分析酵母菌的 DNA，發現其鳥糞嘌呤的莫耳濃度比占 24%，問該 DNA 分子中，胸腺嘧啶的莫耳濃度是多少？ (A)24% (B)26% (C)52% (D)76%。
- 4.若 t-RNA 上的補密碼為 AUU，則 m-RNA 上可與其配對的密碼子為何？ (A)TAA (B)AUU (C)UAA (D)AAU
- 5.每一條染色體上含有多少個分子的 DNA？ (A)一 (B)二 (C)三 (D)多 個。
6. DNA $\xrightarrow{①}$ DNA $\xrightarrow{②}$ RNA $\xrightarrow{③}$ 蛋白質，其中①、②、③為生物的生命過程所必須，則聚合酶連鎖反應 (PCR) 涉及何種過程？ (A)① (B)② (C)③ (D)①②③
- 7.已知 DNA 分子中僅鹽基含有氮元素，若將培養在 ^{15}N 培養基許多代的細菌，換到 ^{14}N 培養基中培養一代後，即換到 ^{14}N 的培養基中完成第二次分裂，則下列何者錯誤？ (A)有半數後代的 DNA，兩股皆帶有 ^{14}N (B)有半數後代的 DNA，兩股皆帶有 ^{15}N (C)有半數後代的 DNA，只有一股帶有 ^{14}N (D)有半數後代的 DNA，只有一股帶有 ^{15}N 。
- 8.a.DNA b.RNA c.ATP d.去氧核糖 e.核糖 f.腺苷，上述分子的大小，依序為何？ (A) cabfed (B) bafcd (C) abcfd (D) fedcba。
- 9.萃取一種原核生物的 DNA，分析後發現此 DNA 含有 30%的腺嘌呤。根據結果，下列何種核苷酸百分率組成是正確的？ (A)A30%，T20%，C20%，G30% (B)A30%，T30%，C20%，G20% (C)A15%，T35%，C35%，G15% (D)A15%，T15%，C35%，G35%。
- 10.有關遺傳的敘述，下列何者正確？(A)所有具有遺傳能力的生物均以 DNA 為遺傳物質 (B)有細胞核的生物以 DNA 為遺傳物質，沒有細胞核的生物以 RNA 為遺傳物質 (C)一種遺傳密碼可以決定一種以上的胺基酸 (D)一種胺基酸可以被一種以上的 tRNA 攜帶
- 11.有關複製和轉錄的比較，下列敘述何者正確？(A)兩者所需原料相同 (B)前者在細胞核進行，後者在細胞質進行 (C)兩者皆需以 DNA 分子為模板 (D)前者係以半保留方式進行，後者則為全保留方式
- 12.DNA 和 RNA 其含氮鹼基、五碳糖、磷酸的比例分別為何？(A)1:1:1, 1:1:1 (B)1:1:3, 1:1:1 (C)1:1:1, 1:1:3 (D)4:2:3, 1:1:1
- 13.對於生物或微生物的遺傳物質，下列何者正確？(A)所有具有遺傳能力者均以 DNA 為遺傳物質 (B)有細胞核的生物以 DNA 為遺傳物質，沒有細胞核的生物以 RNA 為遺傳物質 (C)目前僅有部分病毒以 RNA 為遺傳物質，其他均以 DNA 為遺傳物質 (D)生物可以任意使用 DNA 或 RNA 為遺傳物質
- 14.一條染色體如下圖所示 (不具有放射性)，當置入有放射性 ^{14}N 中培養後，其所產生染色體的放射性存在情形如何？ (黑色表示具放射性)



- 15.何者為一個基因的概念？(A)DNA 上一組遺傳密碼 (B)DNA 上一條核苷酸鏈 (C)DNA 上可造出一個蛋白質的密碼 (D)一整個 DNA 分子
- 16.有關 tRNA 的敘述，下列何者正確？ (A)可組成核糖體 (B)可傳達基因信息，以支配蛋白質的合成 (C)可攜帶胺基酸
- 17.若 DNA 分子上之一段，其核苷酸之排列為 TACGCCAT 可攜帶胺基酸與補密碼之關係如下表，試問將來合成蛋白質時，胺基酸之排列為 (A)a-b-c (B)b-f-c (C)d-e-f (D)d-b-f

補密碼	AUG	UAC	CAU	GUA	CGG	GCC
所帶的胺基酸	a	b	c	d	e	f

18. 若 mRNA 分子上某段的鹼基序列為 UAAGCUU，則合成此 mRNA 的 DNA 鹼基序列應為 (A)ATTCGAA (B)TAAGCTT (C)AUUCGAA (D)UAAAGCUU。
19. RNA 上含氮鹼基的次序為 GUCCAACGUGCAC，該 RNA 可決定幾個胺基酸？
(A)一個 (B)四個 (C)十二個 (D)十三個
20. DNA 分子間之不同在於下列何者的不同？
(A)含氮鹼基的種類 (B)五碳糖的種類 (C)核苷酸的種類 (D)含氮鹼基的順序

二、多選題：每題 4 分 共 40 分

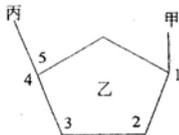
1. 在一般生物體的 DNA 中，下列哪些含氮鹽基的比值是 1？ (A)A/T (B)G/C (C)(A+G)/(T+C) (D)(A+T)/(C+G) (E)嘌呤/嘧啶
2. 附圖為 DNA 的結構，有關此結構的敘述，下列何者正確？ (A)此模型為華生和克立克提出 (B)a 部分由含氮鹽基所組成 (C)b、c 為五碳糖互相連接而形成 (D)a 及 b、c 均以氫鍵互相鍵結 (E)RNA 的結構也與附圖相同。



3. 對 DNA 及 RNA 的比較，下列何者正確？

	DNA	RNA
(A)核苷酸鏈	雙股	單股
(B)含氮鹼基	A、T、C、G	A、U、C、G
(C)五碳糖	去氧核糖	核糖
(D)存在處	染色體	核糖體
(E)名稱	核酸	去氧核糖核酸

4. 下列有關基因表現的敘述，何者正確？ (A)胺基酸有 20 種，遺傳密碼也有 20 種 (B)遺傳密碼共有 64 種，所以密碼子也有 64 種 (C)基因是透過蛋白質而表現遺傳性狀 (D)基因藉轉錄產生蛋白質而表現性狀 (E)每一種胺基酸，僅由一種 t-RNA 攜帶
5. 下列哪些與轉譯過程有直接關係？ (A)DNA (B)RNA (C)胺基酸 (D)核糖體 (E)ATP
6. 下列有關於 DNA 分子的敘述，何者正確？ (A)為一雙螺旋結構 (B)以全保留的方式複製 (C)兩股核苷酸配對時，所有核苷酸對所形成的氫鍵數皆相同 (D)分子內所含的嘌呤和嘧啶數目不一定相等 (E)一核苷酸以磷酸和相鄰核苷酸之去氧核糖相接
7. 下圖為胸腺嘧啶核苷酸，下列敘述，何者正確？



- (A)甲為磷酸根 (B)乙為去氧核糖 (C)丙為胸腺嘧啶 (D)甲可跟另一核苷酸的胞嘧啶形成氫鍵 (E)若欲連成長鏈狀的核苷酸鏈，另一個核苷酸可接在圖中第 3 個碳上
8. 對遺傳密碼、密碼子、胺基酸三者之關係，選出正確的：(A) DNA 上三個含氮鹼基叫遺傳密碼 (B)一組遺傳密碼對應固定一組密碼子 (C)一組密碼子對應一個固定胺基酸分子 (D)一個胺基酸對應固定一組密碼子 (E)一個胺基酸對應固定一組遺傳密碼
9. 有關蛋白質的合成，下列何者正確？(A)在核糖體合成 (B)需有胺基酸、ATP 協助 (C)由 DNA 附著在核糖體上轉錄 (D)由 RNA 附著在核糖體上轉譯 (E)DNA 上密碼有 64 組，RNA 也是，胺基酸也有 64 種
10. 下列何者所含的核酸序列不會轉譯出基因產物？ (A)真核生物的 DNA (B)原核生物的 DNA (C)tRNA (D)rRNA (E)mRNA。

附錄四 自然科成就測驗後測

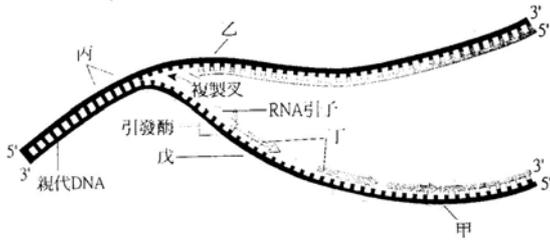
生物(下)13-1-13-3

班別：
姓名：

座號

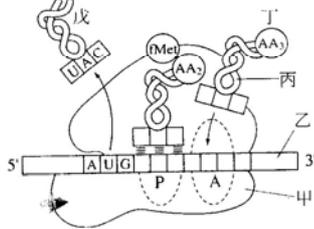
一、單選題：每題 3 分 共 45 分

1. 若有一未知核酸分子，其含氮鹼基的百分比為 35%A、25%U、20%C、20%G，則此核酸分子應該是下列何者？ (A)單股 RNA (B)雙股 RNA (C)單股 DNA (D)雙股 DNA
2. 下列生物學家及其貢獻的配對，何者錯誤？ (A)艾佛力—證明肺炎雙球菌的遺傳物質是 DNA (B)賀壽和蔡斯—證明噬菌體的遺傳物質是 DNA (C)華生和克立克—提出 DNA 雙螺旋結構 (D)岡崎—提出乳糖操縱組。
3. 某 DNA 片段其鹼基序列為 TTACCG，在轉錄時會形成下列何種鹼基序列？ (A) ATGGCC (B) UCAGAG (C) AAUGGC (D) UUTGGC。
4. 麥舍生與史塔爾用下列何種物質研究發現 DNA 的複製是半保留之下複製完成的？ (A) S³⁵ (B) O¹⁸ (C) N¹⁵ (D) P³² (E) C¹⁴。
5. 真核生物在細胞核中進行轉錄作用時，會對 mRNA 的 5 端加入何者做為 5 端帽？ (A)ATP (B)GTP (C)CTP (D)cAMP (E)多腺嘧啶尾。
6. 下列何者不是轉譯停止的訊號？ (A)UGG (B)UAA (C)UGA (D)UAG。
7. 有甲、乙兩組噬菌體，甲組噬菌體以 ³⁵S 標記，乙組以 ³²P 標記。將甲、乙兩組噬菌體分別感染大腸菌，10 分鐘後用果汁機將吸附在細菌外的噬菌體震脫，然後用離心機把細菌沉底，震脫的噬菌體仍留在上清液中，然後分別測量甲、乙兩組試驗的上清液和沉底物的放射性。下列有關這兩組噬菌體的敘述，何者錯誤？ (A) ³⁵S 是標記在噬菌體的蛋白質外殼，而 ³²P 則標記在核酸上 (B)甲組的放射性物質幾乎都在沉底物中，而乙組中的放射性物質則大都留在上清液內 (C)受乙組噬菌體感染的細菌，其產生的噬菌體仍顯示減弱的放射性，但受甲組噬菌體感染的試驗，其產生的噬菌體，則幾乎沒有放射性 (D)本試驗證明噬菌體的遺傳物質為核酸。
8. 光滑型 (S 型) 肺炎球菌有莢膜且具致病性；而粗糙型 (R 型) 肺炎球菌則無莢膜且不具致病性。格里夫茲用熱殺死的 S 型肺炎球菌注入鼠體內，鼠仍存活未受影響；但當用熱殺死的 S 型肺炎球菌和活的 R 型肺炎球菌一起注入鼠體內，則鼠罹肺炎而死，且由鼠體所分離出的肺炎球菌為 S 型。下列有關 R 型肺炎球菌在實驗鼠中所產的子代之推論，何者正確？ (A)外表型改變而基因型不變 (B)基因型改變而外表型不變 (C)外表型隨基因型的改變而變 (D)基因型隨外表型的改變而變
9. 下列關於 DNA 構造的敘述，何者正確？ (A)每個核苷酸是以磷酸基和含氮鹼基相接聚合 (B)旋轉一圈的長度為 34 nm (C)旋轉一圈含有 10 個核苷酸 (D)A 與 T 間有 3 個氫鍵，而 C 與 G 間的氫鍵為 2 個。
10. 有關於真核生物的 RNA 構造與合成過程，下列敘述何者正確？ (A)RNA 的 3' 端提供核糖體附著的訊息 (B)RNA 的轉錄和修飾皆發生於細胞核中 (C)一條 mRNA 有多個可供核糖體附著的位置 (D)一條 mRNA 可轉譯出多種不同的蛋白質。



12. 附圖為合成蛋白質的過程模式，下列敘述何者正確？

- (A) 甲乙皆是由 RNA 和蛋白質組成 (B) 乙和丙皆是經由轉錄作用而形成 (C) 丙和丁皆是由胺基酸組成 (D) 甲沿著乙的 3' → 5' 方向而移動。



13. 為何有時一種胺基酸可由 2 種或 2 種以上的 tRNA 攜帶？ (A) 因為 1 種密碼子可與 2 種以上的補密碼配對 (B) 因為 1 種胺基酸可有 2 種以上的密碼子所決定 (C) 因為一種 tRNA 可有 2 種以上的補密碼 (D) 因為 1 種遺傳密碼可轉錄成 2 種以上的補密碼。

14. 「遺傳密碼發生改變，不一定造成遺傳性狀的改變」該敘述是：(A) 對的，不同的遺傳密碼，可能造出相同的密碼子 (B) 對的，補密碼不同的 tRNA，可能攜帶相同的胺基酸 (C) 錯的，基因控制性狀相當嚴密，不容絲毫改變 (D) 錯的，依據「一基因一酵素說」，基因改變，酵素必改變，性狀隨之改變

15. 假設胺基酸的平均分子量為 300，核苷酸的平均分子量為 200，若有一段帶遺傳訊息之 DNA 分子，其分子量為 9,600，請問經轉錄轉譯後，做出的蛋白質分子量為多少？(A) 2,400 (B) 4,800 (C) 9,600 (D) 1,200

二、多選題：每題 3 分 共 30 分

1. RNA 具有下列哪些功能？ (A) 具有酵素活性 (B) 參與蛋白質的合成 (C) 做為細胞膜表面的載體 (D) 核糖體的組成之一 (E) 做為一些病毒的遺傳物質

2. 下列何項胞器內含有轉送 RNA？ (A) 細胞核 (B) 核糖體 (C) 內質網 (D) 粒線體 (E) 葉綠體。

3. 有關於真核生物的基因表現，下列敘述何者正確？ (A) 每個核糖體皆具有二個可供 tRNA 附著的位置 (B) 每條 mRNA 皆可轉譯出多種不同的蛋白質 (C) 每條 mRNA 僅有一個可供核糖體附著的起始位置 (D) 每條 mRNA 僅能轉譯出一種蛋白質 (E) mRNA 與蛋白質的修飾皆發生於細胞質中。

4. 下列有關於蛋白質修飾的敘述，何者正確？ (A) 在胺基酸加上醣類或脂質 (B) 藉酵素切除多肽鏈中胺端的數個胺基酸 (C) 單一多肽鏈被切成兩段或多段 (D) 胰島素分子中的二條多肽鏈藉共價鍵連接 (E) 血紅素分子中的二條 α 鏈和二條 β 鏈藉雙硫鍵連接。

5. 2 種細菌 (P 種和 R 種) 抽出 DNA，在試管內用人工合成 RNA，附表為含氮鹽基比，則用以合成 RNA 的 DNA 鑄模其 (A+T) / (G+C) 的比值 (近似值)，附表哪些正確？

種	(A+G) / (U+C)	(A+U) / (G+C)
P	0.79	1.01
R	1.09	1.32

(A) P 種=1 (B) R 種=1.2 (C) P 種=1.1 (D) R 種=1.3 (E) P 種=0.8。

6. 下列有關於轉譯作用的敘述，何者錯誤？ (A) 核糖體先附著於 mRNA 的 5' 端 (B) tRNA 占據核糖體的 A 位並空出 P 位讓下一個 tRNA 附著 (C) 一個核糖體可同時轉譯出多個相同蛋白質 (D) 一條 mRNA 可供多個核糖體依序同時進行轉譯作用 (E) 在光學顯微鏡下可觀察到 mRNA 和附著的所有核糖體。

7. 某種核酸分子經分析，確定其為 RNA 而非 DNA，下列敘述何者可支持該項結果？ (A) 含有核糖分子 (B) 嘧啶類分子數與嘌呤類分子數相同 (C) 腺嘌呤分子數與尿嘧啶分子數相等 (D) 磷酸分子數與含氮鹼基分子數相等 (E) 分子呈雙股螺旋狀構造

8. 有關基因，下列敘述那些為正確？ (A) 一條染色體上有許多基因 (B) 基因是控制生物性狀的遺傳單位 (C) 基因是一小段 DNA (D) 各種生物的基因數目各不相同 (E) 不同種類的基因，其含氮鹼基的序列相異

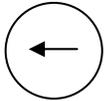
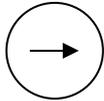
9. 有關 RNA 的敘述，下列何者正確？ (A) mRNA、tRNA、rRNA 皆是以 DNA 為模板而合成的 (B) 核糖體的組成成分為 tRNA 和蛋白質 (C) tRNA 具有攜帶胺基酸的功能 (D) rRNA 是細胞內數量最多的 RNA (E) 組成 RNA 的核苷酸有四種，其中有一種和 DNA 者不同

10. 有關遺傳密碼或密碼子，下列敘述何者正確？ (A) 遺傳密碼在生物界中幾乎是共通的 (B) AUG 代表起始密碼子，是轉譯蛋白質的起始訊號，但不決定特殊胺基酸 (C) 只有 61 組密碼決定 20 種胺基酸，其餘三種分別為終止及起始密碼 (D) 一個基因僅含一個遺傳密碼 (E) 有些種類的密碼可決定兩種或兩種以上的胺基酸

三、非選題：每題 2 分 共 30 分

- 細菌在 ^{15}N 培養基中繁殖數代後得到子代(甲)，將此(甲)移入 ^{14}N 培養基中培養，第一次子代為(乙)，(乙)的子代為(丙)，現將甲、乙、丙分別抽取 DNA，經高速離心分離後得到 ABC 三附圖，則：
 - (1) 乙的 DNA 應為哪一圖？
 - (2) 丙的 DNA 應為哪一圖？
 - (3) 乙的 DNA 中 $^{14}\text{N} : ^{15}\text{N} = ?$

附錄五多媒體教材單元腳本

SCO1：核酸的發現史	
<p>核酸的發現</p> <div data-bbox="252 427 614 741" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">文字顯示區</div> <div data-bbox="320 786 568 887" style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div>	<ul style="list-style-type: none">◆ 圖片：前、後按鈕◆ 聲音：◆ 文字：<ol style="list-style-type: none">1、1871 麥許爾發現細胞核中含有高量的磷及酸性物質，於 1871 年發表，並將這種獨特的酸性有機物稱為核素，隨後科學家又更名為核酸。2、阿特曼純化了核酸，並確認核酸的組成單位為核苷酸。3、二十世紀初，科學家將注意收在細胞中的大分子，尤其是蛋白質，他們發現蛋白質構造和功能上的多樣性，且發現一些遺傳異常與蛋白質有關4、直到 1950 年左右，大部份的科學家，認為攜帶遺傳訊息的分子是蛋白質，而 DNA 只是蛋白質的輔助分子。◆ 動作：1、一開始播放依序顯示 1、2 的文字 2、按往右的按鈕，則依序顯示 3、4 的文字

❖ SCO2：格里夫茲平滑型及粗糙型肺炎雙球菌注射老鼠的實驗。

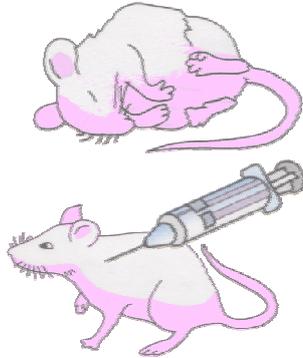
R型菌 S型菌

注射 R 型菌

注射殺死的 S 型菌

注射活的 S 型菌

注射活的 R 型菌+加熱殺死的 S 型菌



◆ 圖片：活老鼠、針筒、死老鼠、R 型菌、S 型菌

◆ 聲音：

- ◆ 文字：
- 1、還好沒死，只是屁股痛痛的
 - 2、啊~我怎麼這麼倒楣啊
 - 3、粗造型 R 型菌
 - 4、無莢膜
 - 5、無致病力
 - 6、平滑型 S 型菌
 - 7、有莢膜
 - 8、有致病力

◆ 動作：

- 1、滑鼠移至 R 型菌上，依序顯示 3 文字、R 型菌圖片、4 文字、5 文字
- 2、滑鼠移至 S 型菌上，依序顯示 6 文字、S 型菌圖片、7 文字、8 文字
- 3、點選注射 R 型菌按鈕，活老鼠跑出來，針筒扎老鼠一下，老鼠再移動，文字 1 出現
- 4、點選注射殺死的 S 型菌按鈕，活老鼠跑出來，針筒扎老鼠一下，老鼠再移動，文字 1 出現
- 5、點選注射活的 S 型菌按鈕，活老鼠跑出來，針筒扎老鼠一下，老鼠再移動，出現死老鼠圖片，再出現文字 2
- 7、點選注射活的 R 型菌+加熱殺死的 S 型菌按鈕，活老鼠跑出來，針筒扎老鼠一下，老鼠再移動，出現死老鼠圖片，再出現文字 2

SCO5：認識核酸(第一幕)

<div data-bbox="419 257 639 331"> <p>核 酸</p> </div> <div data-bbox="247 353 785 645"> <p>核酸是細胞中巨大分子其中之一，主要分為「DNA」和「RNA」二類，是由核苷酸的小單位分所組成。</p> </div> <div data-bbox="225 645 295 810"> <p>師</p> </div> <div data-bbox="564 689 785 772"> <p>Let's Go!</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 圖片：師、黑板背景、let's go ◆ 聲音： <ul style="list-style-type: none"> 開場聲音：核酸是細胞中巨大分子其中之一，主要分為「DNA」和「RNA」二類，是由核苷酸的小單位分所組成。所以要認識核酸得從「核苷酸」開始哦！ Let's Go:認識核苷酸 ◆ 文字：同聲音 ◆ 動作： <ol style="list-style-type: none"> 1、教師先說完話之後，出現 Let's Go 的圖示 2、點選 Let's Go 圖示，進入認識「核苷酸」的場景 <p>時間：</p>
---	--

SCO5：認識核酸(第二幕)

<div data-bbox="300 929 639 1003"> <p>核 苷 酸</p> </div> <div data-bbox="263 1064 710 1433"> <p>鹼基</p> <p>核糖</p> <p>去氧核糖</p> <p>磷酸根</p> <p>五碳糖</p> <p>腺嘌呤(A)</p> <p>鳥糞嘌呤(G)</p> <p>胞嘧啶(C)</p> <p>胸腺嘧啶(T)</p> <p>尿嘧啶(U)</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 圖片：核、苷、酸、鹼基、五碳糖、磷酸根、腺嘌呤分子結構、胞嘧啶分子結構、鳥糞嘌呤分子結構、胸腺嘧啶分子結構、尿嘧啶分子結構、核糖分子結構、去氧核糖分子結構、磷酸根分子結構 ◆ 聲音： <ul style="list-style-type: none"> 開場聲音：核苷酸這三個字剛好指出核苷酸小單位分子的三個部分，核苷是鹼基、五碳糖，酸則是磷酸根 nucl.wav 鹼基配音：鹼基包含有腺嘌呤、鳥糞嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶、尿嘧啶。 Base.wav 五碳糖配音：五碳糖分為核糖及去氧核糖二類 suger.wav 去氧核糖配音：在五碳糖的第二個碳上少接了一個氧原子而得名 deo.wav ◆ 動作： <ol style="list-style-type: none"> 1、開場劇情：核和鹼基一起出現、接著苷和五碳糖、酸和磷酸根，依序出現 2、滑鼠移至鹼基圖上時出現腺嘌呤、鳥糞嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶、尿嘧啶等文字 3、滑鼠移至五碳糖上時出現核糖及去氧核糖文字 4、滑鼠移至磷酸根時出現磷酸根出現磷酸根分子結構圖 5、滑鼠移至腺嘌呤文字時先將鹼基、五碳糖、磷酸根
---	---

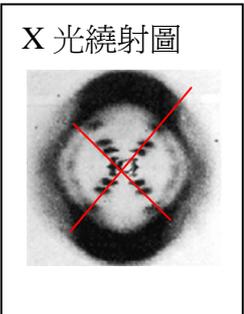
	<p>等圖隱藏，再顯示腺嘌呤分子結構圖，滑鼠移開則相反。</p> <p>6、鳥糞嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶、尿嘧啶、核糖及去氧核糖等同第 5 點。</p>
--	---

SCO6： DNA 結構(第一幕)	
<p data-bbox="414 571 598 616">DNA 的結構</p> <div data-bbox="231 750 375 952" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">相片</div> <div data-bbox="422 683 734 996" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 100px;">文字顯示區</div>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 圖片：DNA 結構圖、華生、克立克、福蘭克林、查卡夫 ◆ 聲音： ◆ 文字： <ul style="list-style-type: none"> 1、DNA的結構 2、1953 年華生與克立克，參考了查卡夫及福蘭克林的研究結果，建構出DNA的雙股螺旋三度空間構造。 ◆ 動作： <ul style="list-style-type: none"> 1、滑鼠移至華生出現華生的相片 2、滑鼠移至克立克出現克立克的相片 3、滑鼠移至福蘭克林出現福蘭克林的相片 4、滑鼠移至查卡夫出現查卡夫的相片 5、按福蘭克林移至第二幕 6、按查卡夫則移至第三幕

SCO6： DNA 結構(第二幕)

你知道華生和克立克從福蘭克林的 X 光繞射圖發現什麼嗎？

X 光繞射圖



雙股螺旋 DNA 的尺寸

DNA 雙
股螺旋
圖



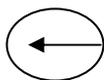
- ◆ 圖片： x 光繞射圖、DNA 雙股螺旋圖、返回按鈕
- ◆ 聲音：
- ◆ 文字：
 - 1、你知道華生和克立克從福蘭克林的 X 光繞射圖發現什麼嗎？
 - 2、這個特殊的 X 圖形，透露出 DNA 是個螺旋的結構
 - 3、螺旋轉一圈距離 34 埃
- ◆ 動作：
 - 1、滑鼠移至雙股螺旋上時顯示 X 的圖形與文字 1
 - 2、滑鼠移至 DNA 的尺寸上，顯示文字 2
 - 3、按返回按鈕移至第一幕

SCO6： DNA 結構(第三幕)

查卡夫的發現

生物的種類和 DNA 的鹽基組成

生物の種類	鹽基組成(%)				鹽基組成比	
	A	G	C	T	A/T	G/C
動物						
人	30.9	19.9	19.8	29.4	1.05	1.00
雞	28.8	20.5	21.5	29.2	1.02	0.95
植物						
玉米	27.3	22.7	22.8	27.1	1.01	1.00
克氏藍菌	25.0	25.1	25.0	24.9	1.00	1.00
細菌						
大腸菌	24.7	26.0	25.7	23.6	1.04	1.01
金黃葡萄球菌	30.8	21.0	19.0	29.2	1.05	1.11
噬菌體						
T7	26.0	24.0	24.0	26.0	1.00	1.00
λ	21.3	28.6	27.2		0.92	1.05



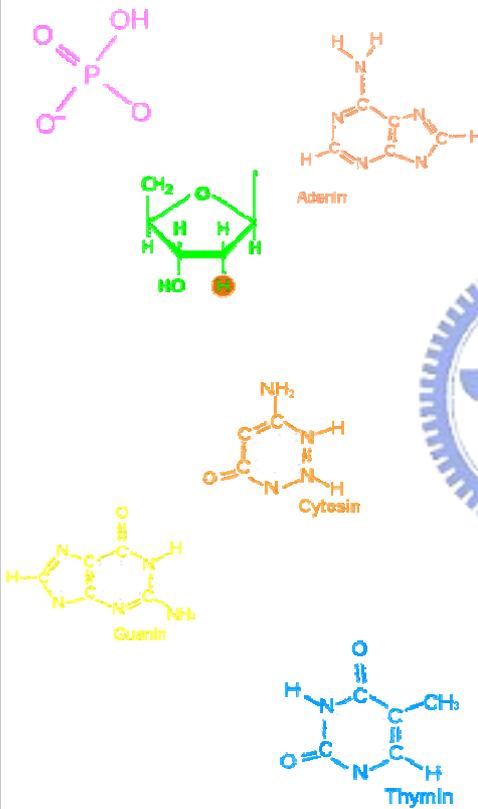
- ◆ 圖片： 生物的種類和 DNA 的鹽基組成、返回按鈕
- ◆ 聲音：
- ◆ 文字：
 - 1、查卡夫的發現
 - 2、查卡夫和他的共同研究者從很多的生物中抽取 DNA，並解析這些鹽基的組成，發現許多生物中的 adenine 和 thymine(A/T)及 guanine 和 cytosine(G/C)的比值近似於 1
- ◆ 動作：
 - 1、依序顯示文字 1，圖片、方框 1、2，再顯示文字 2
 - 2、按返回按鈕移至第一幕

SCO7：DNA 的組成

DNA(去氧核糖核酸)的組成

DNA 的單體是去氧核苷酸，就是由去氧核糖連接磷酸根與含氮鹼基其中之一。

- 腺嘌呤(A)
- 胸腺嘧啶(T)
- 胞嘧啶(C)
- 鳥糞嘌呤(G)



- ◆ 圖片：磷酸根、去氧核糖、A、C、T、G
- ◆ 聲音：開場聲音：同文字
- ◆ 文字：DNA 的組成單位核苷酸，是磷酸接上一個去氧核糖，再接上四種含氮鹼基(腺嘌呤 A、鳥糞嘌呤 G、胞嘧啶 C、胸腺嘧啶 T)其中之一

- ◆ 動作：1、文字先出現
- 2、再出現圖，磷酸根文字出現，磷酸根分子結構圖也出現，其它亦同
- 3、滑鼠移至含氮鹼基下的腺嘌呤(A)文字，則腺嘌呤的分子結構圖也出現。
- 4、滑鼠移至含氮鹼基下的胸腺嘧啶(T)文字，則腺嘌呤的分子結構圖也出現。
- 5、滑鼠移至含氮鹼基下的胞嘧啶(C)文字，則腺嘌呤的分子結構圖也出現。
- 6、滑鼠移至含氮鹼基下的鳥糞嘌呤(G)文字，則腺嘌呤的分子結構圖也出現。

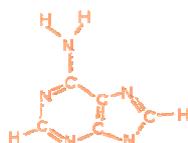
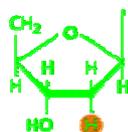
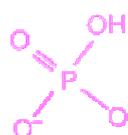
時間：

SCO8：RNA 的組成

RNA(核糖核酸)的組成

DNA 的單體是核糖核苷酸，就是由核糖連接磷酸根與含氮鹼基其中之一。

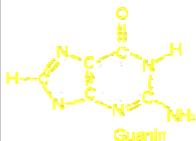
- 腺嘌呤(A)
- 尿嘧啶(U)
- 胞嘧啶(C)
- 鳥糞嘌呤(G)



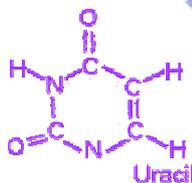
Adenin



Cytosin



Guanin

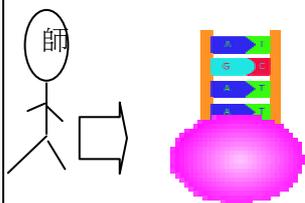


Uracil

- ◆ 圖片：磷酸根、去氧核糖、A、C、T、G
- ◆ 聲音：開場聲音：同文字
- ◆ 文字：DNA 的組成單位核苷酸，是磷酸接上一個去氧核糖，再接上四種含氮鹼基(腺嘌呤 A、鳥糞嘌呤 G、胞嘧啶 C、尿嘧啶(U))其中之一
- ◆ 動作：1、文字先出現
 - 2、再出現圖，磷酸根文字出現，磷酸根分子結構圖也出現，其它亦同
 - 3、滑鼠移至含氮鹼基下的腺嘌呤(A)文字，則腺嘌呤的分子結構圖也出現。
 - 4、滑鼠移至含氮鹼基下的尿嘧啶(U)文字，則尿嘧啶的分子結構圖也出現。
 - 5、滑鼠移至含氮鹼基下的胞嘧啶(C)文字，則胞嘧啶的分子結構圖也出現。
 - 6、滑鼠移至含氮鹼基下的鳥糞嘌呤(G)文字，則鳥糞嘌呤的分子結構圖也出現。

SCO10：DNA 複製過程(第一幕解旋)

師說：「DNA 是如何複製的呢？」



◆圖片：雙股 DNA、解旋酶、單股 DNA 結合蛋白、單股 DNA、

◆聲音：

◆影像：

◆動作：

- 1、教師先發問「DNA 是如何複製的呢？」，
 - 2、畫面出現「雙股 DNA」圖片
 - 3、「解旋酶」圖片與「雙股 DNA」圖片結合
 - 4、「雙股 DNA」解開成單股 DNA
 - 5、「單股 DNA 結合蛋白」接上「單股 DNA」
- 時間

SCO10：DNA 複製過程(第二幕合成)

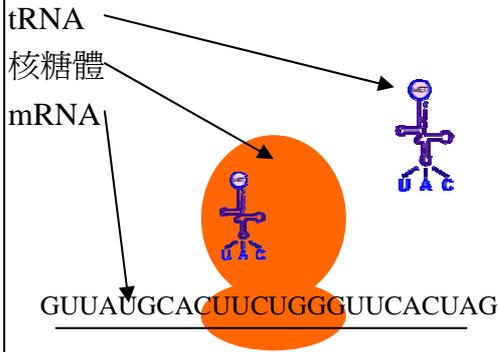
◆圖片：雙股 DNA、解旋酶、單股 DNA 結合蛋白、單股 DNA、DNA 聚合酶 1、岡崎片段、DNA 聚合酶 2、Pre 按鈕、next 按鈕

◆聲音：

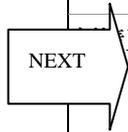
◆影像：

- ◆動作：1、以舊的一股 DNA 為模板
- 2、從 5'端與 3'端的方向合成新股
- 3、依照鹼基配對的規則，合成一段與模板方向相反、核苷酸序列互補的新核苷酸鏈(二股同時進行)
- 4、DNA 合成的方向只有一個(5'至 3')，故其中一條新股的合成方向，勢必與整條 DNA 合成的方向相反(岡崎片段)，再以連接酶依序連接起來

SCO14_1：蛋白質合成(第一幕認識 tRNA、核糖體、mRNA)



文字說明處



開場劇情
文字與圖片即顯示在畫面上

劇情一：按 tRNA 時，文字、聲音、圖示顯示播放

劇情二：按核糖體時，文字與聲音播放

劇情三：按 mRNA 時，文字與聲音播放

劇情四：按 tRNA 示意圖進入第七幕

劇情五：按 NEXT 進入第二幕



SCO10：蛋白質合成動畫(第二幕~第六幕)

  <p>GUUAUGCACUUCUGGGUUCACUAG</p>	<p>◆圖片：核糖體、mRNA、數個 tRNA</p> <p>◆聲音：</p> <p>6、新合成的 mRNA 每三個鹼基序列為一個密碼子，對應一個胺基酸</p> <p>7、AUG 為起始密碼標示合成的起始點</p> <p>8、負責載運胺基酸的 tRNA 來到核糖體</p> <p>9、卸下胺基酸的 tRNA 在此脫離核糖體</p> <p>10、一個個胺基酸利用月太鍵串聯起來</p> <p>11、合成的方向由 5' 往 3' 的方向進行合成</p> <p>12、蛋白質合成的方向由 5' 至 3' 的方向持續進行</p> <p>8、直到遇見 UAA、UGA 或 UAG 等終止訊號才停止</p> <p>◆動作：</p> <p>依下列依序進行演出</p> <p>1、說明文字：新合成的 mRNA 每三個鹼基序列為一個密碼子，對應一個胺基酸出現</p> <p>2、說明文字：AUG 為起始密碼標示合成的起始點出現</p> <p>3、圖片：與 mRNA 密碼子相對應的 tRNA 圖片移至核糖體</p> <p>4、說明文字：負責載運胺基酸的 tRNA 來到核糖體</p> <p>5、核糖體裡的二個 tRNA 旋轉之後胺基酸串聯起來</p> <p>6、說明文字：卸下胺基酸的 tRNA 在此脫離核糖體</p> <p>7、說明文字：一個個胺基酸利用月太鍵串聯起來</p> <p>8、說明文字：合成的方向由 5' 往 3' 的方向進行合成</p> <p>第二~五幕反覆進行 3-8 的動作，第六幕：才出現下列</p> <p>9、說明文字：蛋白質合成的方向由 5' 至 3' 的方向持續進行</p> <p>說明文字：直到遇見 UAA、UGA 或 UAG 等終止訊號才停止</p>
---	--

附錄六 素材清單

單元名稱	蛋白質合成 (範圍:SCO14)	檔案名稱
	聲音 「tRNA (轉運核糖核酸) 在轉譯作用時, 負責載運特定的胺基酸到核糖體上」	Sco14w1.wav
	「核糖體: 提供一個接合的環境, 使 tRNA 對應到 mRNA 的密碼子, 進而合成蛋白質」	Sco14w2.wav
	「攜帶從 DNA 轉錄下來的遺傳訊息, 提供轉譯成蛋白質需的訊息」	Sco14w3.wav
	「新合成的 mRNA 每三個鹼基序列為一個密碼子, 對應一個胺基酸」	Sco14w4.wav
	「AUG 為起始密碼標示合成的起始點」	Sco14w5.wav
	「負責載運胺基酸的 tRNA 來到核糖體」	Sco14w6.wav
	「卸下胺基酸的 tRNA 在此脫離核糖體」	Sco14w7.wav
	「一個個胺基酸利用肽鍵串聯起來」	Sco14w8.wav
	「合成的方向由 5' 往 3' 的方向進行合成」	Sco14w9.wav
	「蛋白質合成的方向由 5' 至 3' 的方向持續進行」	Sco14w10.wav
	「直到遇見 UAA、UGA 或 UAG 等終止訊號才停止」	Sco14w11.wav
	圖片 「核糖體」 「tRNA 補密碼為 UAC」 「tRNA 補密碼為 GUG」 「tRNA 補密碼為 AAG」 「tRNA 補密碼為 ACC」 「tRNA 補密碼為 CAA」 「tRNA 胺基酸為 Met」 「tRNA 胺基酸為 His」 「tRNA 胺基酸為 Gln」 「tRNA 胺基酸為 Lys」 「tRNA 胺基酸為 Thr」	Sco14p1.gif Sco14p2.gif Sco14p3.gif Sco14p4.gif Sco14p5.gif Sco14p6.gif Sco14p7.gif Sco14p8.gif Sco14p9.gif Sco14p10.gif Sco14p11.gif