

國立交通大學
理學院碩士在職專班網路學習組
碩士論文

從數量推理能力與認知風格探討傳統教材
與多媒體輔助教材對學習成就之分析
-以國中二年級之等差數列與等差級數為例



A Discussion of The Traditional Course Unit on Quantitative Reasoning and
Cognitive Styles together with An Achievement Analysis of Multimedia Support
Content Presentation used in Learning - An Arithmetic Sequence and Arithmetic
Series in An Eighth-Grade Mathematic Course as Examples.

研究生：李仲鈞

指導教授：陳登吉博士

中華民國九十七年六月

從數量推理能力與認知風格探討傳統教材
與多媒體輔助教材對學習成就之分析
-以國中二年級之等差數列與等差級數為例

A Discussion of The Traditional Course Unit on Quantitative Reasoning and Cognitive Styles together with An Achievement Analysis of Multimedia Support Content Presentation used in Learning - An Arithmetic Sequence and Arithmetic Series in An Eighth-Grade Mathematic Course as Examples.

研究 生：李仲鈞

Student : *Chung-Chun Li*

指導 教授：陳登吉 博士

Advisor : *Dr. Deng-Jyi Chen*



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 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中 華 民 國 九 十 七 年 六 月

從數量推理能力與認知風格探討傳統教材與多媒體輔助教材對學習成就之分析

- 以國中二年級之等差數列與等差級數為例

學生：李仲鈞

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

隨著科技的日新月異，以及電腦科技的發達，不管是在硬體的更新速度上，或者軟體的研發技術上，都漸漸的帶動電腦多媒體的教學及學習方式。在自己的教學歷程中發現有一些教學觀念不容易用傳統上課方式表達，以國中二年級數學課程「等差數列及等差級數」單元為例，國二學生剛接觸以符號代表數，對於多個文字符號的使用，以及代數式中將數代換成算數式的運算，這些概念的理解對國中二年級學生是抽象而且是難理解的，尤其連結到一些規律出現的圖形上時，學生在推理及認知上難以觀察到結果，並且推論到一般化的結論。

本研究主要探討多媒體教材教學與傳統教材教學對學習成就的影響。除此，學生在學習數學的過程中會受到許多因素的影響，例如學習興趣、接受訊息後的處理模式、個人的認知、類化後表徵符號的運用等，且數學的學習尤重推理能力，而學生的思考模式、接受訊息後的處理模式由大腦控制，左腦訊息處理方式重文字、語言等，右腦重圖象、想像等，可見學生認知風格的差異，處理數學問題的方式也會有所不同[8][9]。

本研究以國中二年級數學「等差數列與等差級數」單元，設計多媒體教材，以準實驗設計的方式，實驗對象係新竹市某國中二年級兩班級的學生。一班為實驗

組，一班為控制組，實驗所得結果僅能推論國中二年級數學單元「等差數列與等差級數」之教學參考。認知風格量表採用吳武典教授修訂之「認知風格測驗」(CSI)作為學生認知風格的分類依據[8][9]；數量推理能力，以中國行為科學社所出版的新生入學智力測驗的「數量推理測驗」做為分類依據。

本研究實驗後，依統計分析的主要結果如下：

1. 不同的教學方法，在「等差數列與級數」單元上，對於學生學習成就上有顯著差異。
2. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同認知風格學習者，對於學生學習成就沒有顯著差異。
3. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同數量推理能力學習者，對於學生學習成就整體上沒有顯著差異，但是高分組與低分組有顯著性的差異。
4. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下，其不同認知風格的學習者與不同數量推理能力的學習者，對於學生學習成就沒有交互作用。

本研究的成果，可提供國中數學科教師在二年級單元「等差數列與等差級數」教學時，利用多媒體教學給予較合適的學習引導，在教材的設計上可再增加圖像、數量間的關係，更進一步的分析不同認知風格學習者的認知模式，也能提升低成就數量推理能力學習者的學習成效。

關鍵字：多媒體教學、認知風格、數量推理能力

A Discussion of The Traditional Course Unit on Quantitative Reasoning and Cognitive Styles together with An Achievement Analysis of Multimedia Support Content Presentation used in Learning - An Arithmetic Sequence and Arithmetic Series in An Eighth-Grade Mathematic Course as Examples.

Student : *Chung-Chun Li*

Advisor : *Dr. Deng-Jyi Chen*



Abstract

With the advance in technology and the improvement in computer, not only the upgrade of hardware but the development of software technology has gradually driven teaching in computer multimedia and computer learning. From my past teaching experience, there are more or less teaching courses and concepts that cannot be contented in a traditional classroom. Take the "arithmetic sequence and arithmetic series" in mathematics curriculum in grade eight for example, when the students just learned algebra, especially when it links to some regular graphics, the concept would be too abstract for students in the eighth grade to understand and to infer to a general conclusion in reasoning or cognition.

The study mainly discussed the different effects of multimedia based materials

presentation and traditional text based materials on learning achievements. Students may be influenced by many factors in the process of learning mathematics, such as the motivation, processing mode after receiving messages, personal knowledge and the application of categorized symbols, etc. Furthermore, mathematic learning especially emphasizes on the reasoning ability. It can then be referred that different students may have different cognitive styles in learning. Human brain, at the right or left, respectively controls different aspects of message taking. The left side of the brain deals mainly with literary and language, while the right focuses on graphics and imagination [8][9]. Thus students' cognitive styles and the ways they think about the mathematic questions will be different.

The unit "arithmetic sequence and arithmetic series" was taken as the teaching material in this study. A quasi-experiment was undertaken in two classes in one junior high school in Hsinchu. The subjects consisted of 66 students, of which 33 as experimental group, and 33 as control group. The Cognitive Style Scale was adapted from the "Cognitive Style Index (CSI) which was revised by Professor Wu, Wu-Dian [8][9]to categorize students' cognitive styles. Quantitative reasoning ability was based on the quantitative reasoning test of intelligence test for school entrance, Chinese Behavioral Science Corporation, to classify. The results of the study can only be the reference of teaching "arithmetic sequence and arithmetic series" in grade eight. Major results were found statistically as followings:

- (1) There was significant difference in learning achievements among different teachings in the unit of "arithmetic sequence and arithmetic series".

- (2) When learning the unit of "arithmetic sequence and arithmetic series" with multimedia material, learners with different cognitive styles showed no significant difference in learning achievements.

- (3) Different learners with different quantitative reasoning ability have significant difference only in high-acquirement group and low-acquirement group when learning the unit of “arithmetic sequence and arithmetic series” with multimedia materials.
- (4) There were no interactions among students’ learning achievements in the experimental unit when learning the unit of “arithmetic sequence and arithmetic series” with multimedia materials.

The results of this study would be useful to provide a reference to math teachers when teaching the unit of "arithmetic sequence and arithmetic series" in the eighth grade. Teachers can use multimedia materials presentation to provide students appropriate study guides. It suggests that the teachers can increase graphics, quantity, etc. to analyze the cognitive modes of learners with different cognitive styles and to promote the learning achievements of low-achievement learners with less quantitative reasoning ability.

Keyword: multimedia teaching, cognitive style, quantitative reasoning

誌謝

本論文能夠順利的如期完成，首先感謝辛苦指導我的指導教授陳登吉老師，由於陳教授的辛勤指導以及諄諄教誨，不管在待人處事上及學術研究上，均不辭辛勞的給予協助，且在每次的 meeting 時，都能以平實淺顯易懂的口允，指導著我們論文研究的方向，以及實驗過程該注意的地方，能進入到陳老師的實驗室，學生實深感榮幸，在此對我的恩師致上無限的感謝。

除以之外，我要非常感謝我的老婆張慧珊，在我唸碩士班兩年期間，在我身旁協助家庭事務，讓我能全心全力的投入碩士論文研究，也要感謝所有曾經指導我、幫助過我的師長、吳武典教授、實驗室的學長姐、同班同學以及學校同事，尤其是學校的同事包含了鄭安惠老師、張憶蘋老師、邸怡老師以及其他教師，在兩個實驗班級的教學、施測實驗部份，以及多媒體教材的製作上，給予自己最大的協助。

最後，也要感謝辛苦栽培我的母親，因為教師甄試的關係，本人離鄉背景的工作，但是母親非常關心我的工作及生活，對於碩士學位的進修也是在背後大力的支持，今天我能完成這篇論文，謝謝我的母親以及大家。

目錄

摘要	I
誌謝	VI
目錄	VII
表目錄	IX
圖目錄	X
第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 待答問題	2
1.4 研究範圍與限制	3
1.5 名詞解釋	3
1.5.1 認知風格(Cognitive Styles)	3
1.5.2 數量推理能力(Quantitative reasoning)	4
1.5.3 多媒體教材	4
1.5.4 學習成就(Learning achievement)	4
第二章 文獻探討	5
2.1 認知風格	5
2.1.1 認知風格的意義	5
2.1.2 腦神經認知與側化	7
2.1.3 認知風格的歸類	7
2.2 推理能力	10
2.2.1 演繹推理	10
2.2.2 歸納推理	12
2.3 多媒體學習理論	13
2.3.1 雙碼理論	13
第三章 研究方法	14
3.1 研究設計	14
3.1.1 實驗步驟	14
3.1.2 實驗設計	15
3.1.3 實驗對象	18
3.1.4 資料處理	19
3.2 研究工具	20
3.2.1 認知風格測驗量表	20
3.2.2 數量推理能力	20

3.2.3 數學科成就測驗	21
3.3 教材分析	22
3.3.1 教材單元與選用動機	22
3.3.2 多媒體教材SCORM課程架構	24
3.3.3 多媒體教材與傳統教材	26
3.4 多媒體教材的編輯與製作	27
3.4.1 多媒體教材製作軟體—智勝編輯手	27
3.4.2 多媒體教材設計	29
3.4.3 多媒體互動式教材製作流程	31
3.4.4 多媒體設計原則	36
3.4.5 教材內容介紹	37
第四章 實驗結果與討論	48
4.1 多媒體教材教學與傳統教學對學習成就之分析	48
4.2 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同認知風格學習者，對於學生學習成就之分析	51
4.3 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同數量推理能力學習者，對於學生學習成就之分析	53
4.4. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下，不同認知風格的學習者與不同數量推理能力的學習者，對於學生學習成就是否有交互作用之分析	56
4.5 結果討論	58
第五章 結論與未來方向	60
5.1 結論	60
5.2 建議	61
5.3 未來研究方向	64
參考文獻	65
附錄	67
附錄一、認知風格測驗量表(CSI)	67
附錄二、授權同意書	69
附錄三、數學科學習成就測驗前測	70
附錄四、數學科學習成就測驗後測	71
附錄五、多媒體教材單元腳本	72
附錄六、素材清單	78
附錄七、多媒體教材與傳統教材	83

表目錄

表 1 認知風格的定義	5
表 2 二分類認知風格類型表	8
表 3 左右腦功能的劃分	9
表 4 三段論法的演繹推理歷程	11
表 5 研究對象分佈情形摘要 1/2	18
表 6 研究對象分佈情形摘要 2/2	18
表 7 學習成就測驗預試內部一致性係數表 1/2	21
表 8 學習成就測驗預試內部一致性係數 2/2	21
表 9 單元名稱與教學目標及其對應之能力指標	23
表 10 上學期第二次段考成績變異數分析	48
表 11 上學期第三次段考成績變異數分析	48
表 12 學習前測之統計分析	49
表 13 學習前測之獨立樣本T檢定	49
表 14 學習成就後測之統計分析	49
表 15 學習成就後測之獨立樣本T檢定	50
表 16 實驗組不同認知風格學習者對於學習成效之統計分析表	51
表 17 實驗組不同認知風格學習者對於學習成效之獨立樣本T檢定	51
表 18 控制組不同認知風格學習者對於學習成效之統計分析表	52
表 19 控制組不同認知風格學習者對於學習成效之獨立樣本T檢定	52
表 20 實驗組不同數量推理能力學習者對於學習成就之統計分析表	53
表 21 實驗組不同數量推理能力學習者對於學習成就之ANOVA分析表	53
表 22 假設變異數相等多重比較表	54
表 23 慣用左右腦分組及不同推理能力分組交互作用敘述統計表	56
表 24 慣用左右腦分組及不同推理能力分組交互作用效果考驗摘要表	57

圖 目 錄

圖 1 雙碼理論	13
圖 2 實驗步驟	15
圖 3 等差數列SCORM Aggregation架構	24
圖 4 等差級數SCORM Aggregation架構	25
圖 5 多媒體教材製作流程	30
圖 6 數位內容導入流程圖 1	31
圖 7 數位內容導入流程圖 2	32
圖 8 課程製作期流程圖	33
圖 9 課程規劃期的腳本設計流程圖	34
圖 10 課程規劃期的場景UI設計流程圖	34
圖 11 課程製作期的教材製作流程圖	35
圖 12 課程完成期的流程圖	36
圖 13 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 1/8	39
圖 14 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 2/8	39
圖 15 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 3/8	40
圖 16 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 4/8	40
圖 17 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 5/8	41
圖 18 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 6/8	41
圖 19 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 7/8	42
圖 20 等差數列SCO6 編輯手撥放畫面 8/8	42
圖 21 等差數列SCO6 傳統教材 1/4	44
圖 22 等差數列SCO6 傳統教材 2/4	45
圖 23 等差數列SCO6 傳統教材 3/4	46
圖 24 等差數列SCO6 傳統教材 4/4	47
圖 25 多媒體教學上課同儕互助實況 1/2	62
圖 26 多媒體教學上課同儕互助實況 2/2	62
圖 27 多媒體教材學生喜愛的分鏡表	63
圖 28 等差級數SCO2 編輯手撥放畫面 1/5	83
圖 29 等差級數SCO2 編輯手撥放畫面 2/5	83
圖 30 等差級數SCO2 編輯手撥放畫面 3/5	84
圖 31 等差級數SCO2 編輯手撥放畫面 4/5	84
圖 32 等差級數SCO2 編輯手撥放畫面 5/5	85
圖 33 等差級數SCO2 傳統教材 1/2	86
圖 34 等差級數SCO2 傳統教材 2/2	87

圖 35 等差級數SCO3 編輯手撥放畫面 1/4	88
圖 36 等差級數SCO3 編輯手撥放畫面 2/4	88
圖 37 等差級數SCO3 編輯手撥放畫面 3/4	89
圖 38 等差級數SCO3 編輯手撥放畫面 4/4	89
圖 39 等差級數SCO3 傳統教材	90



第一章 緒論

本研究以研發國中二年級數學「等差數列及等差級數」多媒體輔助教材，實施實驗教學，並探討實驗教學後學生數量推理性、認知風格的個別差異與學習成就之間的關係。本人茲將研究動機與研究目的敘述如下：

1.1 研究動機

隨著科技的日新月異，以及電腦科技的發達，不管是在硬體的更新速度上，或者軟體的研發技術上，都漸漸的帶動電腦多媒體的教學及學習方式，尤其是在這塊寶島上，素有科技城的新竹而言，班班有電腦已不是夢想，甚至現都已班班有投影設備，這對於教師的教學已不再是只用黑板與粉筆，多媒體的教學已形成一股潮流。

而在自己的教學歷程中，發現有一些的教學歷程與教學觀念，是不容易用傳統的上課方式表達出來的，就如皮亞傑將人的認知發展分成四階段，開始先用想像的方式與記憶思考，之後慢慢的發展語言以及形式的思考能力，亦即進入形式運思期，更後而能以邏輯形式解決具體的問題[1]，不可諱言的，有些孩子的學習透過傳統版書教學，即能夠吸收與應用，但是有些許認知發展較緩慢的同學，是仍停留在利用圖形運思的階段，需透過一些表徵符號來輔助概念的理解以及解題，而傳統的教學法對於一些連續圖形上的教學處理，以及抽象運思記憶方面是較欠缺的。

在國中二年級數學課程的「等差數列及等差級數」單元中，課程教材裡有許多的概念是一般上課中難以表達的，尤其是國二學生剛接觸以符號代表數，對於多個文字符號的使用，以及代數式中將數代換成算數式的運算，這些概念的理解對於國中二年級學生是抽象而且是難理解的，尤其連結到一些規律出現的圖形上時，學生在推理及認知上是難以觀察到結果，並且推論到一般化的結論。

多媒體的教材設計，可以結合文字、聲音、影像、動畫等，加入課程的教材設計，讓教材活潑多樣且多元，除了利用吸引人的圖片，更可加入引人注意的聲光效果，可以提升學生學習興趣及集中力，除此利用影像的方式，來突顯數學觀念的理

解，亦可以促進學生的學習成效提升，

除此，學生在學習數學的過程中會受到許多因素的影響，例如學習興趣、接受訊息後的處理模式、個人的認知、類化後表徵符號的運用等，尤其數學的學習尤重推理能力，當然這推理能力包含了算數式的推理，代數式的推理等，而學生的思考模式、接受訊息後的處理模式由大腦控制，而大腦分左腦與右腦，左腦訊息處理方式重文字、語言等，而右腦訊息處理方式重圖像、想像等，可見學生認知風格的差異，處理數學問題的方式也會有所不同。

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. 探討不同的教學方法，在「等差數列與級數」單元上，對於學生學習成就上是否有不同的差異？
2. 探討在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同認知風格學習者，對於學生學習成就的影響。
3. 探討在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同數量推理能力學習者，對於學生學習成就的影響。
4. 探討在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下，其不同認知風格的學習者與不同數量推理能力的學習者的交互作用，對於學生學習成就的影響。

1.3 待答問題

依據以上的研究目的，本研究擬提出如下的待答問題：

1. 不同的教學方法，在「等差數列與級數」單元上，對於學生學習成就上是否有顯著差異？
2. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同認知風格學習者，對於學生學習成就是否有顯著差異？
3. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同數量推理能力學習者，對於學生學習成就是否有顯著差異？
4. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下，其不同認知風格的學習者與不同數量推理能力的學習者的交互作用，對於學生學習成就是否有顯著差異？

1.4 研究範圍與限制

本研究以國中二年級數學單元「等差數列與等差級數」，設計成多媒體教材，以準實驗設計的方式，係以新竹市某國中二年級兩班級的學生為實驗對象。一班為實驗組，一班為控制組，實驗所得之結果僅能推論國中二年級數學單元「等差數列與等差級數」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。

在認知風格量表方面，採用吳武典教授修訂之「認知風格測驗」量表 (CSI) 作為學生認知風格的分類依據；而數量推理能力方面，以新生入學由中國行為科學社所出版的智力測驗中「數量推理測驗」做為分類的依據[2]。

1.5 名詞解釋

1.5.1 認知風格(Cognitive Styles)

認知風格 (Cognitive Styles) [1]係指學習者對於外在訊息的處理模式，依本身不同的學習差異，而有所不同的感受。而認知風格的差異會對於學習者在處理事務的方式造成不同，尤其認知風格屬於內在的能力，或一種思考模式，但這種處理訊息的模式會影響學習。在本研究中採用吳武典教授所修訂之「認知風格測驗」(CSI) 作為學生認知風格的分類依據，在考慮分組樣本的情況下，分成慣用左腦

型以及慣用右腦型兩組，而慣用左腦型者喜好以邏輯、連續的思考過程；慣用右腦型者喜好以空間關係、知覺、感官具體的思考過程。

1.5.2 數量推理能力(Quantitative reasoning)

數學上的量為將數之後多上一度量單位，例如身高 178 公分，178 即為數，而 178 公分稱為量，數量推理能力係為一個人在推導數量關係上的個人特殊能力。在本研究上的數量推理能力是指學生在新生入學後，依據中國行為科學社所出版的國民中學智力測驗更新版中的數量推理能力所測驗出的結果，並將分成高、中、低三組為依據[2]。

1.5.3 多媒體教材

多媒體教材指透過電腦結合文字、圖片、動畫利用聲光效果，設計出與課程相關之教材。本研究的多媒體教學為國中二年級數學單元「等差數列與等差級數」，透過多媒體編輯工具編輯手將教材重新編輯而成。



1.5.4 學習成就(Learning achievement)

係指學生在學科學習之後所做的測驗之成果表現。在本研究的學習成就指學生在學習過國中二年級數學單元「等差數列與等差級數」多媒體教材與傳統課堂講述後，並立即實施學習後測驗，依學生所得的成績高低，其成績越高者代表學生的學習成就越好。

第二章 文獻探討

2.1 認知風格

2.1.1 認知風格的意義

認知風格的差異，一般是由人們對周圍環境訊息之接受與組織而有所不同，一般研究以為，個人處理事務之方式不同，不僅反映其智能水準，也反映出其特殊能力之型態，他們對於訊息之處理與組織、及對環境刺激的反應上，具有不同的喜好方式，而認知風格是屬於心理能力或者是人格的特質，這其中是很難分辨的，而有部分的人認為認知風格是一種思考方式，也可能與認知能力相互影響，但這一種處理環境之喜好方式，也會影響其社會關係及人格本質[1]。

認知風格的研究主要是著重在個人認知方式的探討，因為個人的認知方式不同其研究方向也有許多不同的面向，而 Witkin 等人 (1977) 指出，所謂的「風格」是指一個人在知覺感覺或人格方面所表現出來的差異性之個人特徵，由於涉及個人內在知覺與心智活動的行為，所以稱之為「認知風格」。而根據張春興 (1992) 認為，認知風格是指個體在認知活動中所表現出來在性格上的差異，或可稱為「認知型態」、「認知型式」，而這大多是從幼小學習到的一些習慣性的知覺組織和解決問題的思考方式[3]。

由於認知風格的定義眾多，各學者對認知風格的定義至今仍無明確之定論，而認知風格（國內有些學者又稱為認知式態或認知類型）一詞最早出現於 Allport (1937) 的研究中，當時 Allport 企圖以生活風格 (styles of life) 來區辨不同的人格與行為類型，他認為認知風格是一種由人格特質所影響的個人特徵[4]。今將一些學者對於認知風格的定義分述如下：

表 1 認知風格的定義 資料來源[3][4][5][6][7]。

研究學者	年代	定義
Ulric Neisser	1967	認知是一種建構的類型，能將外在刺激轉換成訊息並表現在具體行為上

Guilford	1967	認知是在各種形式中對資料的察覺、即時的發現、再發現，或是明白與理解
Kuhen	1968	認知風格是個體用以應付認知工作或學習情境所採用的一個應對方法，是屬於人格特質的一種反應
Biggs	1971	個體解決問題或接納外界資訊時，一種相當一致且特殊的方法，而此方法與智力無關
Witkin	1976	個人收集和組織訊息的一種方式
Messick	1976	認知風格是個體的一種個人特質，是個人組織與處理資訊的一貫態度，是一個知覺、思考、問題解決和記憶的典型模式
Federico & Landis	1984	舉凡影響學習者的學習與學習成效之選擇、編譯、組織儲存、與產生資訊的方式皆稱之
Sternberg	1988	認知風格沒有好壞的分別，這是一種思考的方式，這不是一種能力，而是個人喜好施展天資能力的方式；一個人的習性或作風，是他思考看事的態度，不是聰慧能力，而是個人使用發揮才智的傾向
Morgan H.	1997	認知風格是描述學習者與環境之間的關係，此關係取決於個體在不同經驗中所扮演的角色。而人類經驗會依自我在多重程度的思想及活動中所付出而有所不同
郭重吉	民 76	個體在處理資訊方面，代表其常用的知覺、思考、解決問題和記憶的方式，並且注重在解釋個人在認知方面特質的差別
戴文雄	民 83	個人資訊處理之方法與習性，代表學習者典型的感知、思考、記憶、邏輯判斷及解決問題的行為模式
楊坤原	民 85	學習者如何將其所接受之訊息予以編碼、分析及統整後儲存等之處理過程的偏好
張春興	民 86	個人在面對問題情境時，經由其個人知覺、思考、記憶、問題解決等內心的心理歷程，在外顯行為上所表現的習慣性特徵
羅芝芸	民 88	個人特屬之人格特質，此特質是持久、穩定和一致的，表現在知覺、思考、記憶、問題解決等情境中
許麗玲	民 89	個體面對外界資訊及情境時，所表現出對學習情況建構及處理的人格特質，外顯於知覺、思考、問題解決及學習遷移上

根據以上各學者的定義，簡而言之，認知風格指的是個人在面對外在環境的訊息時，其接收的資訊，以個人獨特的方式，經由內化思考後而表現出來的一種習慣。

2.1.2 腦神經認知與側化

在腦神經科學和認知心理學當中有一個科學已經成為時尚，稱為腦神經認知，或稱腦神經心理學，其定義為「研究腦神經與認知心理學之間的關聯，特別是哪些有關心智的理論、處理記憶、感覺、知覺、問題解決，語言處理、肢體功能，認知等等。」[10]而今，經過腦神經心理學家的努力，研究出大腦的一些細微組織當作是一種腦神經網路，這網路系統似乎與人類認知的一些結構有關，而人類的大腦可以區分為功能不同的兩個腦半球，兩個腦半球各有其功能性，一般而言認為語言功能在左腦半球，視覺空間的功能在右腦半球。

迄今有關腦半球功能分化的研究僅止於局部且特殊的主題，如注意力（左右視野區）、認知方式、視覺空間功能、慣用左手與右手、性別差異、眼球運動等，雖尚未能建立一般性的理論模式，但這些研究的結果則充分支持腦半球功能分化的存在，兩個腦半球的重要性是相等的，且各有其特殊性的功能，兩腦半球是一起運作的，差別僅在何時誰運作功能多。

而對稱性腦側化的基本理論是認為兩個腦半球皆有能力執行某一給定的功能，只是某一腦半球在某一運作上較顯優勢，因此關鍵不在於兩個腦半球之一是否能執行某一功能，而在於兩腦半球何時能執行該功能，且兩個腦半球間對合作所付出的貢獻並不均等，其互動傳輸則有賴胼胝體或腦幹來維繫[8][9]。

一般而言，左腦較偏重以分析和順序性的方式處理事情，但是音樂家在他們的左腦處理音樂，音樂外行人則是用右腦；頂尖的數學家，問題解決者、棋士在進行解題和下棋時，右腦也有許多活化的現象；對於慣用右手的人而言，大動作功能的控制是在右腦，而精細動作控制在左腦，右腦辨認負面的情緒較快速，左腦則較容易注意到正面的情緒，這都充分的顯示了，其左腦與右腦有分工側化的功能[10]。

2.1.3 認知風格的歸類

由於各學者對認知風格的定義不同，因此在認知風格的分類上也就有各種不同的面向與種類，因學者的各自的定義繁多，且發現面向與種類亦繁多，雖然如此，

但各個面向與種類之間亦有些許的相關性，因此又產生了歸類模式的問題，今在認知心理學方面，對認知或學習方式的二分類型分類如下：

表 2 二分類認知風格類型表 資料來源[5][7][11][12]。

認知風格分類原則	認知風格的類型
性格差異	內向型：個性沉靜，不善社交活動 外向型：個性好動，善社交活動
形象能否從場地中獨立出來的知覺特質	場地獨立型：個體能以內在的參考架構，去知覺週遭的情況 場地依賴型：傾向以內省方式去學習
知覺風格的偏好	視覺型：喜好透過以視覺學習 聽覺型：喜好透過以聽覺學習 體覺型：喜好透過以觸覺與動覺學習
概念速率	沉思型或謹慎型（深思熟慮） 衝動型或冒險型（快速反應）
個人對學習內容的處理方式	整體型：採用一種整體性、主題式的方法來學習 逐層思考型：採用操作性的方法來學習
刺激變化的敏感度	尖銳化：較注重細節的部份 齊平化：能記憶整體
問題審視與了解時注意的廣度	掃描型：注重問題的全面性 聚焦型：將重心集中於少數的焦點上
受外在干擾而導致注意力不集中	變通型：能控制自己而不被外界干擾 拘泥型：容易因外物而有所分心
面對新情境理解方式的差異	概念型：能掌握問題的情境以形成概念 知覺型：只靠知覺及問題表面形成概念
情境線索運用方式的差異	認知綜合型：能顧慮不同線索，予以統合運用 認知簡約型：習慣於按部就班的處理模式
腦功能分化	左腦型：喜好以邏輯、連續的思考過程 右腦型：喜好以空間關係、知覺、感官具體的思考過程

雖然認知風格因為各學者的定義，以及分類的方式頗多，但從眾多理論中仍可發現，這些定義或分類原則儘管名稱不同，主要多有從個人的感受出發，也因隨著不同的研究者所採用的分類原則，而選用不同的工具，因而在結果的解釋上自然有所不同。

在本研究中的認知風格分類，係以腦功能分化為理論基礎，依認知方式的二分類型—慣用左腦型與慣用右腦型，來比較其認知功能的差異，依據吳武典教授所修訂之「認知風格測驗」（CSI）量表[附錄一]，區分成左腦型與右腦型兩類，以下表3為左右腦功能的劃分：

表 3 左右腦功能的劃分[8][9]

左 腦	右 腦
功能：邏輯、連續的思考過程（例如語文、數學及科學）	功能：空間關係、知覺、感官具體的思考過程、總體的思考方式、隱喻的推理、藝術的表現
腦部活動： 1. 語文能力—連續、系列的思考過程和抽象符號 2. 科學能力—邏輯、分析的推理、線形思考 3. 數學的能力—抽象符號的線形思考過程	腦部活動： 1. 概念的象徵化、感官的學習 2. 視覺、聽、動作及心像的能力 3. 集中注意的能力以完全察覺現況 4. 總體的處理感官的訊息、創造發明以及產生靈感 5. 具體的一看、聽、觸、聞、嚥、運動知覺



2.2 推理能力

推理能力係指一個人利用已知的概念及知識，去做進一步的推論過程，以達到問題解決的目的，而此解決問題的能力，與個人的認知模式及習慣有相當的關係，依個人能力有時間的長短性。愛因斯坦曾經說過：「西方科學的發展是以兩個偉大的成就為基礎，一是希臘哲學家發明的形式邏輯，一是通過系統的實驗有可能找出因果關係。」前一成就指得是演繹邏輯，後一成就指得是歸納邏輯。愛因斯坦的說法，表明他對於形式邏輯，也就是演繹邏輯在科學發展史中地位作用，一般所用的證明法，多為演繹推理居多[13]。

陳李綢（1992）指出問題解決能力中的一般問題解決能力是指個人思考及推理的能力；從認知的歷程分析，推理思考與問題解決息息相關；因此在解題過程中，推理能力佔有一定的份量，對於兒童解題歷程的了解，有助於我們對推理能力的認識[14]，可見一般所言的推理能力，會影響其解題的想法及歷程，亦是一般問題解決所必須的經歷。



而心理學家對於推理論和決策歷程的探討大致採取兩種模式，一種是探討人們實際推理論和決策的敘述模式（a descriptive model），另一種則是探討人們應該如何推理論和決策，以達某理想標準的規範模式（a normative model）[15]，而形式推理論又稱形式邏輯，其基本形式有兩種推論方法，分別為「演繹推論」和「歸納推論」（deduction reasoning and induction reasoning）以下分別說明：

2.2.1 演繹推論

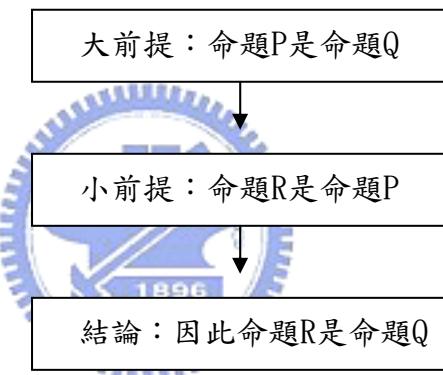
演繹推論是由一個已知的前提或者條件，而做一個推論的結論，例如我們要比較三數的大小，已知的條件為 $a > b$ 且 $b > c$ ，則我們可以推論到 $a > c$ ，由已知的兩個條件，推論到 a 與 c 的大小，此為演繹推論。

演繹推論是依據數學上的邏輯命題而來，以已知的一般敘述、命題為基礎，去推論敘述或命題的真偽，其主要型式可分為兩大類[16]：

1. 條件推理 (conditional reasoning) , 以若…則… (if... then) 的邏輯命題得到結論，前者的命題為後者的充分條件。例如：學生觀察到蠟燭燃燒時需要在有氧氣的開放空間中進行，以廣口瓶蓋住燃燒中的蠟燭，使其缺氧會使蠟燭熄滅，學生因而可能做出如果 (if) 空氣中沒有氧氣，則 (then) 蠟燭無法進行燃燒作用的推論，這是由如果空氣中沒有氧氣當作前提，做出蠟燭無法進行燃燒作用的推論，這即是一種條件推理。

2. 三段論法 (syllogistic reasoning) 主要包括大前提、小前提與結論等三個命題，大前提是某個已知的普遍原則命題，小前提是某個命題，而結論則是將大前提的原則，應用至小前所獲得的新結果，如表 4 所示[17][18]：

表 4 三段論法的演繹推論歷程



依邏輯命題的性質內容又分為：

(1) 線性演繹法：邏輯命題之間的位階關係相等。

例如：人是動物（大前提），而大呆是人（小前提），所以大呆也是動物（結論）。

(2) 分類演繹法：邏輯命題之間的位階關係有階層性。例如：學生知道氣球內裝入比重大於空氣的氣體會使氣球下沉（大前提），當看到氣球裝入氣球後使氣球下沉的現象（小前提），則可能推論氣球的比重會大於空氣（結論）。

2.2.2 歸納推理

而歸納推理則是由特殊化而至一般化的推論方式，例如：我們先觀察正三角形的內角和為一百八十度，又發現直角三角形的內角和為一百八十度、銳角三角形的內角和為一百八十度，鈍角三角形的內角和為一百八十度等，則我們可以推論一般的三角形其內角和為一百八十度。

一般而言歸納法所運用的技巧，大致可分為兩大類[16]：

1. 因果推論：依據個別事物性質的觀察或資料做出前提，經由可能的前後相關性，以及前後的因果關係做推論，尋求其中共通性而推導出結論。
2. 分類推廣：一般的運用為由下而上（bottom-up）以相同的模板、原型、特徵、結構比對模式為前提，或依個人知識架構之下的相關背景由上而下（top-down）來進行推廣的歸納。

由上述 2.2.1 及 2.2.2 可知，演繹推理是根據已知的敘述、命題、定理、定律而推理至最後的結論，而歸納推理乃是利用特殊化的結果，來進行一般化的推論，所以，在數學的嚴謹度來看此兩種推理，歸納推理所得到的結論為均多特殊化的結果，所以以嚴謹度來說，可能不比演繹推理的結論那麼嚴謹，但此兩種推理方式都是利用合乎邏輯的方式進行驗證。

2.3 多媒體學習理論

2.3.1 雙碼理論

在多媒體輔助學習的領域中，一般以Paivio所提出的雙碼理論(dual-coding theory)來說明多媒體教材如何輔助學習。Paivio的雙碼假設是對於訊息如何在記憶當中表徵的一個主要理論架構，他認為人類的認知系統有兩個編碼系統，一種是非語言的意像處理系統，一種是語言的符號處理，兩個系統對於訊息的處理及組織各有不同的方式，意像系統偏向以整體的、並行的方式來處理並組織資訊，語文系統偏向以個別的、循序的、語法的方式來處理並組織資訊[19][20][21][22]。

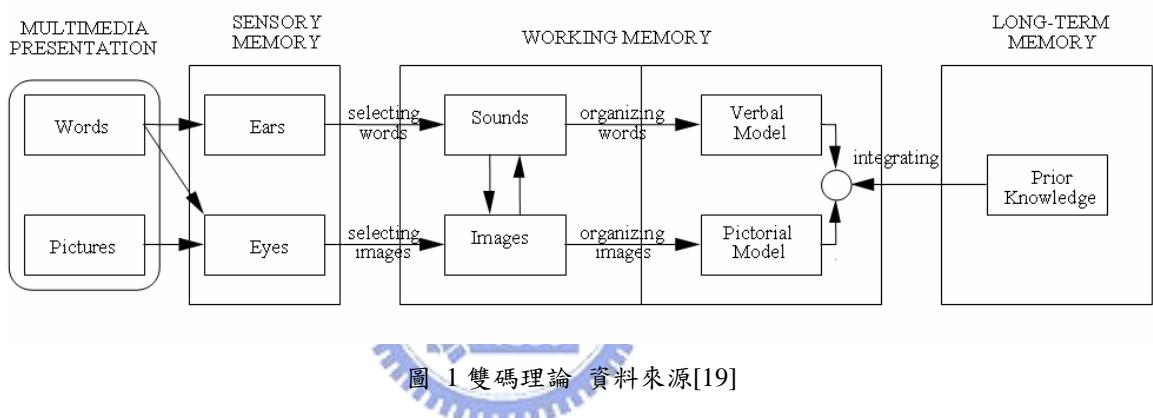


圖 1 雙碼理論 資料來源[19]

雙碼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，例如說，假設我們很熟悉且知道名字的一個圖畫，我們使用意像與語言的雙碼形式來編碼，但是語言的碼比較難以取得。

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[19]。

一般而言，意象的碼比較符合具象的訊息，比較不符合抽象的訊息，但是語言碼似乎比較適合處理抽象的訊息。有時視覺刺激譬如一座山的圖畫、一棵樹、一個箭頭等，都是使用意象的碼來表徵較為恰當[20]。

第三章 研究方法

本章共分成四小節：第一節為研究設計；第二節為研究工具；第三節為教材分析；第四節為多媒體教材編輯與製作；其中各小節再細分，分述如下。

3.1 研究設計

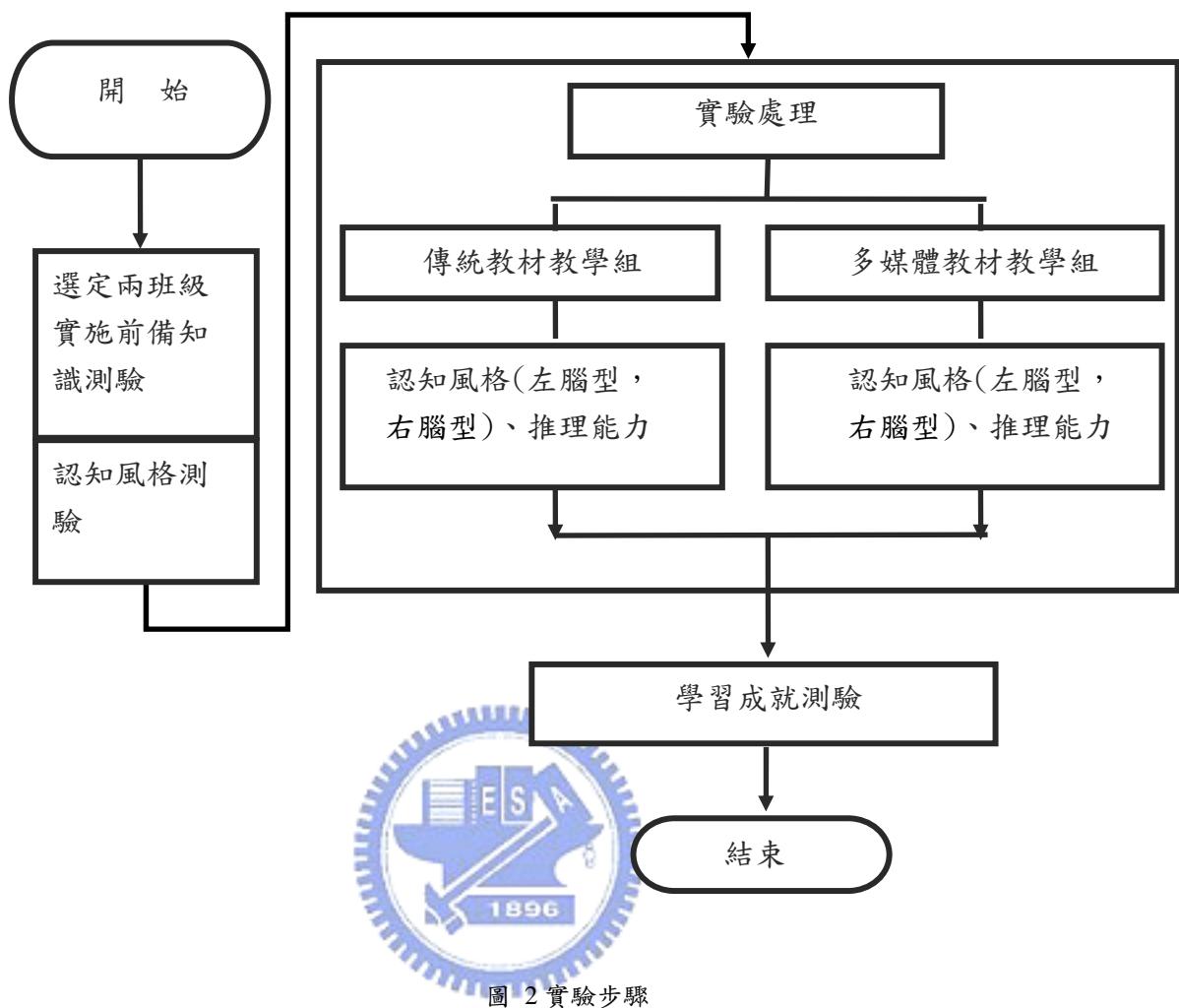
3.1.1 實驗步驟

本研究以準實驗研究法實施，一開始先依據段考成績，並以獨立樣本 T 檢定做統計分析，進而選定兩個接受施測的班級，接著對兩組學生實施前備知識測驗，以及認知風格測驗，本研究中所採用的認知風格測驗量表，為吳武典教授所修訂之「認知風格測驗」（CSI）量表[8][9]，而本量表的題目共有三十題[附錄一]，總共分成左腦型與右腦型各十五題[附錄二]，今依據認知風格測驗，將學生分成慣用左腦型以及慣用右腦型兩組。



接著進入實驗處理的步驟，將實驗組的學生進行多媒體教學，控制組的學生進行傳統教學，在多媒體教材教學方面：透過多媒體編輯工具編輯手所設計的國中二年級數學單元教材「等差數列與等差級數」，透過教師將教材重新編輯而成，其上課地點為實驗學校的一間電腦教室，上課的學生一人使用一台電腦，並且使用隨機或自備的耳機進行課程。在傳統教材教學方面：依實驗學校課程發展委員會所審定的教材進行教學，其上課地點為實驗學校的一般課堂教室，以審定的傳統教材為教學工具，教師在課堂上進行板書及講述教學。

最後兩班級實驗結束之後，立即實施學習成就後測測驗，並將認知風格測驗成績，新生入學的數量推理性測驗成績，以及學習成就後測成績，依據研究的待答問題，利用 SPSS for windows 12.0 進行統計分析，其實驗的流程圖如下：



3.1.2 實驗設計

本研究依據研究目的，探討數量推理能力、不同的教學法及認知風格對學習成就是否有顯著性的差異。其中自變項是「多媒體教材教學與傳統教材教學」、「數量推理能力」、「認知風格」，依變項為後測的「學習成就測驗後測」。在本研究中的研究變項定義如下：

1. 自變項：

(1)不同的教學方法：分為多媒體教材教學與傳統教材教學，各解釋如下

在多媒體教材教學方面：透過多媒體編輯工具編輯手所設計的國中二年級數學單元教材「等差數列與等差級數」，透過教師將教材重新編輯而成，並且教學，其

上課地點為實驗學校的一間電腦教室，上課的學生一人使用一台電腦，並且使用隨機或自備的耳機進行課程，學習者的角色是屬於主動式的學習，透過電腦連線上網，吸收教師所設計的多媒體教材。

在傳統教材教學方面：依實驗學校課程發展委員會所審定的教材進行教學，單元為國中二年級數學單元教材「等差數列與等差級數」，其上課地點為實驗學校的一般課堂教室，以審定的傳統教材為教學工具，教師在課堂上進行板書及講述教學，在學習者的角色是屬於被動式的大班學習，在課堂上僅能按照教師的步驟同步學習，接收老師所講述的知識與觀念。

(2)數量推理性：依據中國行為科學社所出版的國民中學智力測驗更新版中的數量推理性所測驗出的結果[2]，並將學生分成高、中、低三組為依據。

(3)認知風格：在本研究中採用吳武典教授所修訂之「認知風格測驗」(CSI)作為學生認知風格的分類依據，區分成慣用左腦型以及慣用右腦型兩組，而慣用左腦型者喜好以邏輯、連續的思考過程；慣用右腦型者喜好以空間關係、知覺、感官具體的思考過程[8][9]。



2. 依變項

首先依據九十六學年度上學期兩次段考的成績，第二次段考以及第三次段考，將各班平均分數排序，並選定兩平均分數接近之班級，即為實驗組以及對照組，並在實驗之前實施前測[附錄三]，在實驗結束之後分別實施學習成就測驗後測[附錄四]，並將學習成就測驗後測的成績作為依變項。

3. 控制變項：

(1)學生特質：

①年齡：兩個班級的學生均屬於國中八年級。

②智商：入學分班是採用常態編班，所以兩班之間整體的學習能力差異性不大。

(2)教學實驗方面：

- ①教學時間：民國九十七年，二月十二日至二十九日，實驗時間兩週半，其一周的上課節數為 5 節，每節課上課 45 分鐘，總實驗節數為 12 節。
- ②教材性質：實驗組採用多媒體教材，控制組採用傳統式教材，內容設計的單元相同，例題相差無幾。
- ③教學策略：兩個班級的教學者皆由研究者擔任，避免不同的教學者，會因其他的因素而造成影響。
- ④測量工具：兩組的前後測實施、認知風格量表使用，均由研究者依照相同的施測程序測驗。
- ⑤測量時間：兩組的上課時間，每節課均為四十五分鐘。



3.1.3 實驗對象

本研究以新竹市某國中二年級的學生作為研究樣本，參與學生共有兩個班級，分為實驗組(多媒體教學)與控制組(傳統教學)，剔除無效樣本之後，有效的學生樣本共有 66 位，並依認知風格分成左腦型與右腦型兩組，數量推理能力分成高成就組、中成就組、低成就組，總共三組，每組恰為 11 人。

表 5 研究對象分佈情形摘要 1/2

認知風格 教學法	左腦型 L	右腦型 R	合計
多媒體教材教學	14 人	19 人	33 人
傳統講述教學	8 人	25 人	33 人
合計	22 人	44 人	66 人

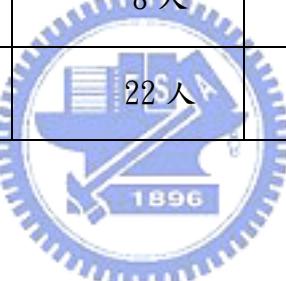


表 6 研究對象分佈情形摘要 2/2

數量推理能力 教學法	高成就	中成就	低成就	合計
多媒體教材教學	11 人	11 人	11 人	33 人
傳統講述教學	11 人	11 人	11 人	33 人
合計	22 人	22 人	22 人	66 人

3.1.4 資料處理

本研究資料分析採用 SPSS For Windows12.0 的統計套裝軟體，進行以下統計分析。

1. 描述統計：

以 SPSS 所分析之描述性統計資料來表達各組的顯著差異情形。

2. 獨立樣本 T 檢定：

獨立樣本 T 檢定使用於兩個群體平均數的差異檢定，以獨立樣本 T 檢定來檢驗實驗組和控制組的學生 96 學年度的兩次段考成績，以及在前測成績上是否有顯著性的差異，其用意在於確定實驗組和控制組的學生在先備知識的起始點行為能力是相同的，以及實驗組和控制組的學生在後測成績上是否有顯著性的差異。

3. 單因子變異數分析 (One way ANOVA)

在平均數差異檢定中，若是分組的變數數值在三個以上，則採用變異數分析，以單因子變異數分析來檢驗實驗組的學生，其不同的數量推理能力對於學習成就上是否有顯著性的差異，以確定應該接受或拒絕虛無假設。

4. 二因子變異數分析 (Two way ANOVA)

在 ANOVA 檢定中，若是自變項有兩個，則可進行二因子變異數分析，以二因子變異數分析來檢驗實驗組的學生，其不同的數量推理能力者，與不同的學習風格學習者，對於學習成就上是否有交叉作用存在，以確定應該接受或拒絕虛無假設。

3.2 研究工具

3.2.1 認知風格測驗量表

本研究中所採用的認知風格測驗量表，為吳武典教授所修訂之「認知風格測驗」(CSI)量表，而本量表的題目共有三十題[附錄一]，總共分成左腦型與右腦型各十五題[附錄二]。本量表其內部一致性係數(Cronbach α)右腦型分數為.80 (p < .01)，左腦型分數為.83 (p < .01)，左右腦型得分範圍均為 15~120 分，顯示該量表有良好的可信度[8][9]。

本量表的內容共有 30 題，而各小題根據狀況依受試者的實際程度由 1 至 8 的等級區分程度，左右腦型得分範圍均為 15~120 分，分別計算左右腦分數之後，以 60 分為基準，將受試者分成四種類型，分別為左右腦均高的 HH 型，左腦高右腦低的 HL 型，左腦低右腦高的 LH 型，左右腦均低的 LL 型。而在本研究中因受限於樣本數的關係，所以僅將受試者區分為左腦型 (LT)，與右腦型 (RT) 兩種。



3.2.2 數量推理性能力

本研究中所指的數量推理性能力，係採用中國行為科學社所出版的國民中學智力測驗更新版為學生分組的依據，此測驗量表早於民國 59 年編制，中間改版數次，而本研究所使用的量表為民國 92 年修訂版[2]。

在本量表中的數量推理性測驗，旨在測量學生利用數量概念來解答數序問題，或是日常生活的問題，解答時雖然也會利用到計算技能，但其重點不在強調熟練，而是著重於靈活的運算和推理性能力。

而此數量推理性測驗中的題型共分成兩種，一為推算題共 18 題，一為應用題共 14 題，測驗後的分數依據常模轉換為百分等級，此測驗經預試建立標準化的樣本，計算信度係數，其內部一致性係數(Cronbach α)，國中一年級組為.84，國中二年級組為.86，國中三年級組為.88，全部為.87，顯示該量表有良好的可信度。

3.2.3 數學科成就測驗

配合本研究之目的，數學科學成就測驗前測，經校內數學科教師審定，針對國二課程所學的「等差數列及等差級數」單元編製而成。[附錄三]

而數學科學成就測驗後測，經校內數學科教師審定，針對國二課程所學的「等差數列及等差級數」單元編製而成[附錄四]，在實驗測驗之前先選定兩國中三年級的班級進行預試如表 7 及表 8，兩班的樣本數共 62 人，經統計分析後其內部一致性係數 (Cronbach α) 為. 908，顯示有良好的可信度。

表 7 學習成就測驗預試內部一致性係數表 1/2

觀察值處理摘要

		個數	%
觀察 值	有效	62	100.0
	排除 ^a	0	.0
	總計	62	100.0

a. 根據程序中的所有變數刪除全部遺漏值。



表 8 學習成就測驗預試內部一致性係數 2/2

信度統計量

Cronbach's Alpha 值	以標準化項 目為準的 Cronbach's Alpha 值	項目的個數
.908	.926	30

3.3 教材分析

在本研究中的單元「等差數列與等差級數」，針對多媒體教材以及傳統教材的製作、優劣性、區分成以下小節討論。

3.3.1 教材單元與選用動機

本研究中教材選擇的數學單元為「等差數列與等差級數」，實驗學校內使用的年級為國中八年級，其版本為康軒文教事業。而一般的國中數學課程總讓大家覺得枯燥乏味，尤其是國中數學包含了數、量、形等的主題，當學生對於算數式不甚熟悉時，便又接觸了代數式的推導，而國中八年及此階段的學生，在學習本單元時恰為算數式與代數式的磨合期，在學習與吸收上往往不易了解，尤其在以符號代表數時，其常數與變數之間的符號使用，學生常混淆使用。

而教師在此單元的傳統教材教學上，遇到較多的問題為難以表達變數的觀念，以及在等差數列與等差級數的例題，搭配規律性的樣式題目上，學生無法找出其規律性，更別以一般化處理，以致雖知其數學公式，但無法學以致用，也未能達其教學目標。

而多媒體教材教學，能利用多媒體的所製作的聲光效果，加上動畫，強調變數的觀念，並且利用多媒體引導公式的推導概念，以易讓學生理解本單元的教學目標，以及公式概念的建立，進而利用公式，找出規律並推論一般式，將抽象的數學觀念，利用多媒體的情境表達出來。

而本研究中所選定的單元「等差數列與等差級數」在課程編排上共分成一章，細分兩小節，課程的編排為八年級下學期 1-1 等差數列，1-2 等差級數，時間為剛開學，一般的教學時間大約為二至三週，以下將各單元的教學目標、教學活動重點、以及各個教學目標所對應的能力指標，以圖表的方式整理如下表 9：

表 9 單元名稱與教學目標及其對應之能力指標 資料來源[23]

主題	單元名稱	對應能力指標	教學目標
等差數列與等差級數	1-1 等差數列	N-3-21 能在情境中理解等量公理。 A-4-1 能利用等量公理解從生活情境問題中列出的一元一次方程式。 C-S-3 能熟悉解題的各種歷程：蒐集、觀察、臆測、檢驗、推演、驗證、論證等。 C-C-1 了解數學語言(符號、用語、圖表、非形式化演繹等)的內涵。 C-C-4 用數學的觀點推測及說明解答的屬性。	1. 能在諸多數列中分辨出何者是等差數列。 2. 能在等差數列中求出首項、公差、項數、第n項。 3. 能了解等差中項的代數意義及幾何意義。
等差數列與等差級數	1-2 等差級數	N-3-21 能在情境中理解等量公理。 A-4-1 能利用等量公理解從生活情境問題中列出的一元一次方程式。 C-S-3 能熟悉解題的各種歷程：蒐集、觀察、臆測、檢驗、推演、驗證、論證等。 C-C-1 了解數學語言(符號、用語、圖表、非形式化演繹等)的內涵。 C-C-4 用數學的觀點推測及說明解答的屬性。	1. 能了解等差級數的意義。 2. 能在等差級數中求出首項、公差、項數、第n項及前n項的和。 3. 能運用等差數列、等差級數的觀念解決生活情境中有關的問題。
等差數列與等差級數	第一章學習廣角	N-3-21 能在情境中理解等量公理。 A-4-1 能利用等量公理解從生活情境問題中列出的一元一次方程式。 C-S-3 能熟悉解題的各種歷程：蒐集、觀察、臆測、檢驗、推演、驗證、論證等。 C-C-1 了解數學語言(符號、用語、圖表、非形式化演繹等)的內涵。 C-C-4 用數學的觀點推測及說明解答的屬性。	1. 能了解兩個等差數列的共同項也是等差數列。 2. 能利用等差數列與等差級數的公式解決數形關係的問題。

詳細的多媒體教材腳本與素材清單見[附錄五、六]，本研究所製作的多媒體教材成品放於 <http://web.caidiy.com/plate/web/blog.jsp?UI=9573504>

3.3.2 多媒體教材SCORM課程架構

本研究依據以上單元活動的教學目標，細分為符合 SCORM 規範的 Content Aggregation Activity Tree 架構：

課程內容與教材架構：

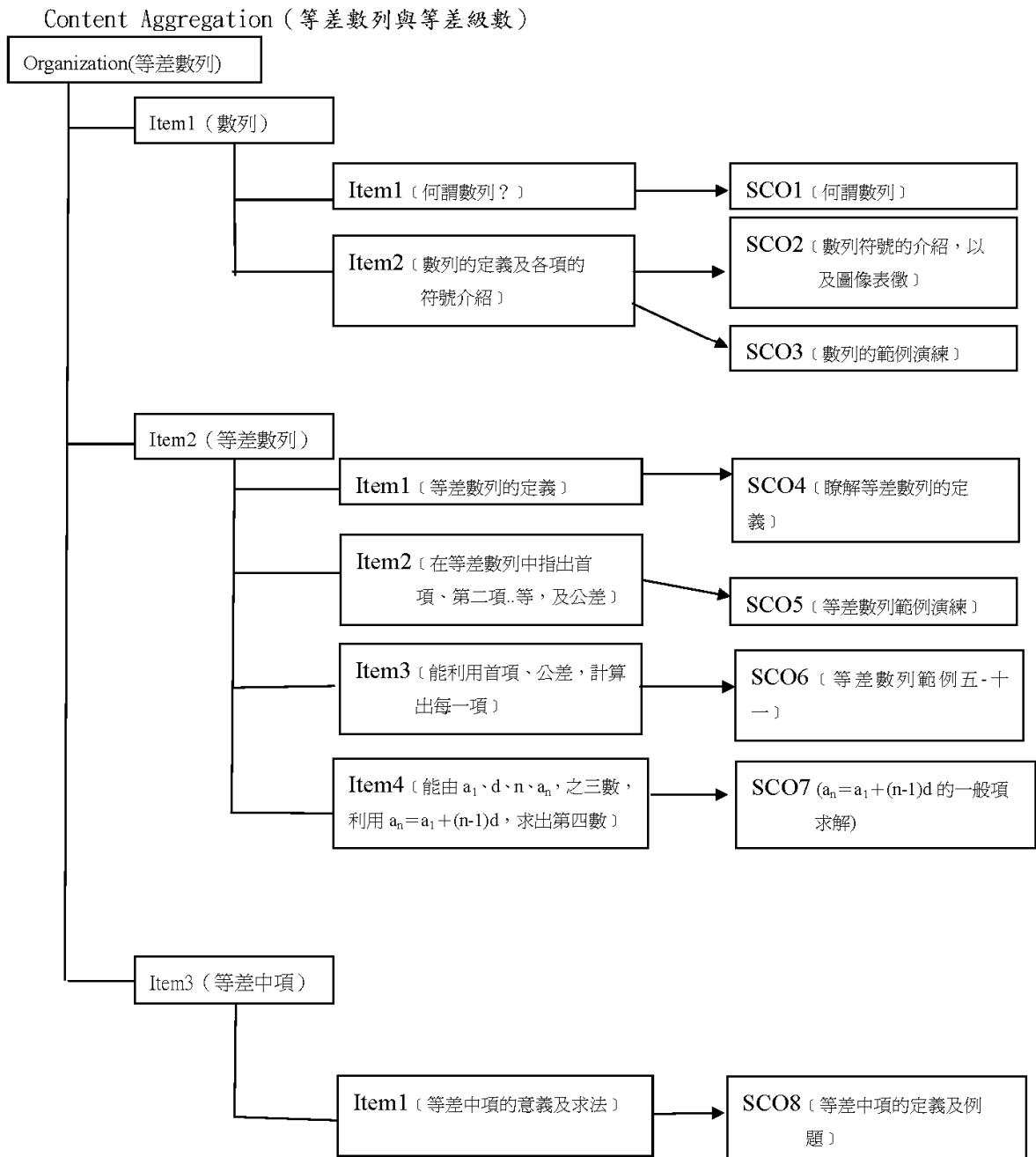


圖 3 等差數列 SCORM Aggregation 架構

課程內容與教材架構：

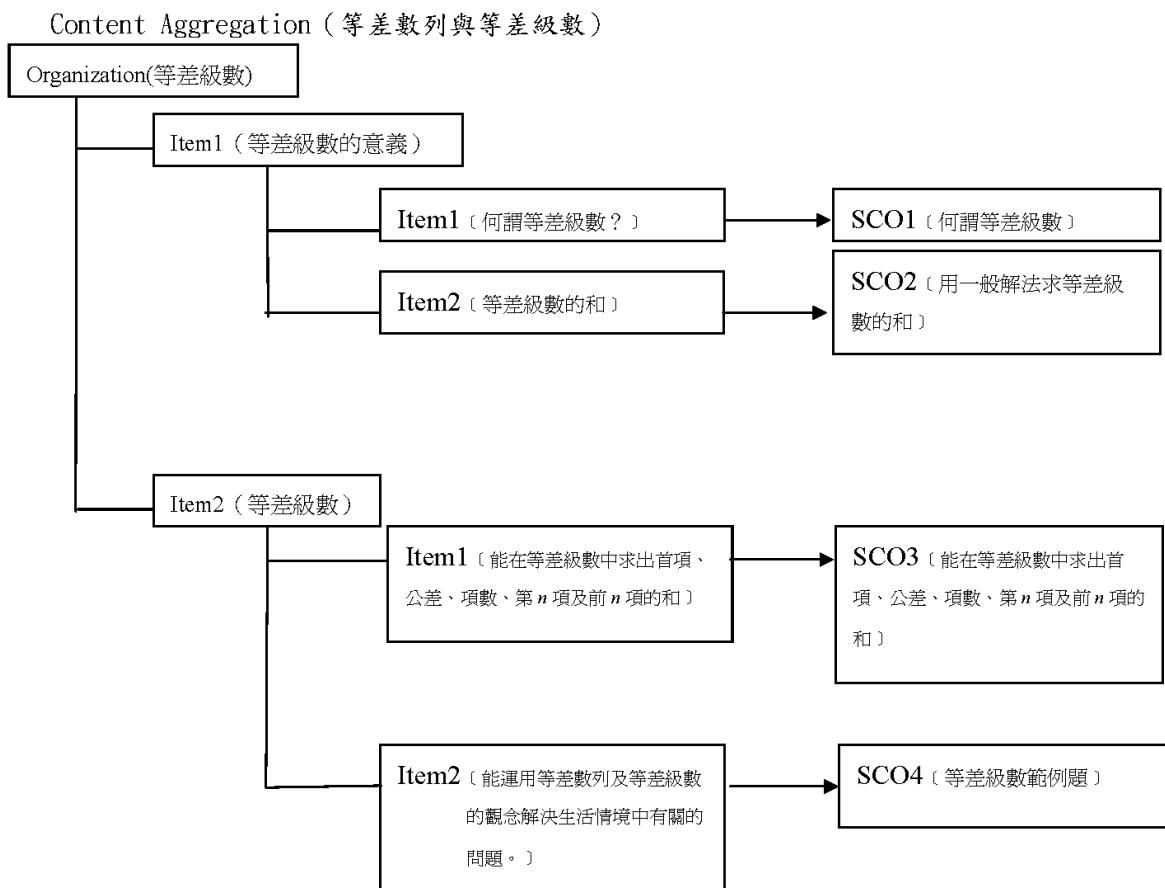


圖 4 等差級數 SCORM Aggregation 架構

以上即根據 SCORM1.3 規範，製作多媒體的教材內容的 Activity Tree 架構，分成兩個小節，等差數列、等差級數，而在等差數列單元中有三大教學目標，並依課程的規劃，分成八個分鏡，而在等差級數單元中有兩大教學目標，依課程的規劃，分成四個分鏡。

3.3.3 多媒體教材與傳統教材

一般製作多媒體時，其組成要素為「文字」、「聲音」、「圖片」、「影像」、「動畫」，其特色是能吸引並激發學習者對於教材的興趣，增強學習者認知的思考能力，而多媒體的製作一般皆能以活潑、生動的方式將教材融入，利用電腦實作的優點加入動畫，藉此吸引學習者，尤其融入生活中的情境，讓情境動起來，以對話的方式有別於死板板的文字，以自然的方式營造環境，使學習上減少壓力。

而多媒體的教材設計更能提供教學者與學習者的互動，透過教學者的教案設計，於軟體上模擬動作，教學者可以設計互動式的教學活動，或者學習者獨立式的自學活動，對教學內容加深及加廣，尤其網際網路以平民化，透過網際網路無遠弗界，縱使學習者不在教學現場，事後只要教學者能將所設計好的教材放至網路伺服器，學習者依然能利用網際網路自己自學，省時又方便，亦能夠達到所謂的補救教學。



一般課程內的傳統教材，以目前九年一貫政策來說，皆由學校內的課程發展委員會選定廠商，決定版本教材，所以學習者所使用的教材多為平面教材，以數學科來說附有課堂上使用的教具，而一般的教具多為教學者所使用，能夠讓學習者使用的教具甚少，若學習者對於抽象的概念或幾何觀念不了解時，雖使用教具輔助，但是結果的成效往往不大。

更者傳統的平面教材若學習者在課堂上不甚了解時，結束課堂的學習之後往往求助無門，不如多媒體教材可以放置網路伺服器上，學習者在課後仍可上網瀏覽，而且使用傳統的教材在課堂上僅能聽教學者講述一次，以及課堂上即時演練一次及檢討，而多媒體的教材可以達到重複聽講，以及重複演練的目的。

因此可想而知，使用多媒體教學的優點遠大於傳統式的教學，尤其在課後的學習部份，這是傳統教學所不足的地方，加上網際網路的普遍性，更大大地為多媒體教學的實用性加分。

3.4 多媒體教材的編輯與製作

3.4.1 多媒體教材製作軟體—智勝編輯手

本研究中所編輯的多媒體教材，其使用的軟體為本實驗室與智勝國際公司合作開發，在考慮軟體使用的人性化與容易上手的原則下，挑選了由本研究室所開發，智勝國際科技公司出版的編輯手軟體為本教材的製作工具，此軟體採用了拖、拉、點、選的視覺化編輯技巧，並結合了數位的聲音、文字、影像與影片等素材來編輯製作多媒體，其視訊、文字、動畫還可以同步播放，其軟體的特色如下：

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(JPEG、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 IE 瀏覽器來播放教材，是 e-Learning 及 e-Training 最完美的教材工具。[24]

就操作上而言，編輯手是一套易學易入門的多媒體編輯軟體，尤其在人物以及劇情的設定上尤為方便，其他的軟體要達到相同的目的可能需要透過電腦程式設計，但是編輯手內部的樣板已多以設定好，只要透過拖、拉、點、選的方式，即可以達到我們要的特效，教材設計者就如同一位導演，只要將演員載入，告訴劇情，開拍戲劇，即可設計一套豐富又有趣的多媒體教材。

3.4.2 多媒體教材設計

在製作完整的多媒體需注意以下流程：

首先先取得預編製的平面教材，確定完單元之後，先規格化編製教材講義的內容，根據其教學目標以及設計教學法，製作課程架構及互動流程，並以 SCORM 架構撰寫課程內容與呈現架構文件，完畢之後經由同科教師或專家審定課程架構及互動流程，若未符合設計的目標，則再重新修改課程架構，一直修正到課程架構能達成教學目標。

接著以 SCORM 化的課程內容來呈現架構文件，並且依據目錄大綱來撰寫每一單元的 SCO 腳本分鏡表，其腳本分鏡表須紀錄多媒體設計中演員的對白，出現的先後順序，誰先入鏡誰出鏡，演出時間的長短等，製作完成的各單元腳本分鏡表，需經過教材設計者及授課教師等相關人員審核，最後確認最終的腳本分鏡表，所使用的素材清單以及場景 UI 的規劃表等。

將規劃好的腳本以及場景，加上先前找尋備用的素材等，進行教材的製作，在素材方面先依據各分鏡表的規劃，製作相關素材，並依腳本的特性，可利用影像處理軟體將素材編修整理，編輯且修改成合適之內容加以使用，而素材可以分類放置整理素材的資料庫；而在教材製作方面，將製作好的素材依據腳本分鏡表、UI 設計檔，利用編輯手製作各單元的教材，接著依據課程內容與呈現架構文件、課程流程腳本整合各單元，並且組織成課程教材，完成整合後給授課之教師及相關審核人員審核，若有問題則反覆修正至全部教材內容審核通過為止，最後編輯出完整的課程檔。

所有的多媒體教材製作完成之後，給授課之教師及相關審核人員審核，並且上傳至伺服器測試，若無任何錯誤之後，即可以進行多媒體教材的教學，學習者搭配電腦及網路，即可以登入網站的伺服器，瀏覽並且學習多媒體教材。

以下為本研究的多媒體教材設計流程：

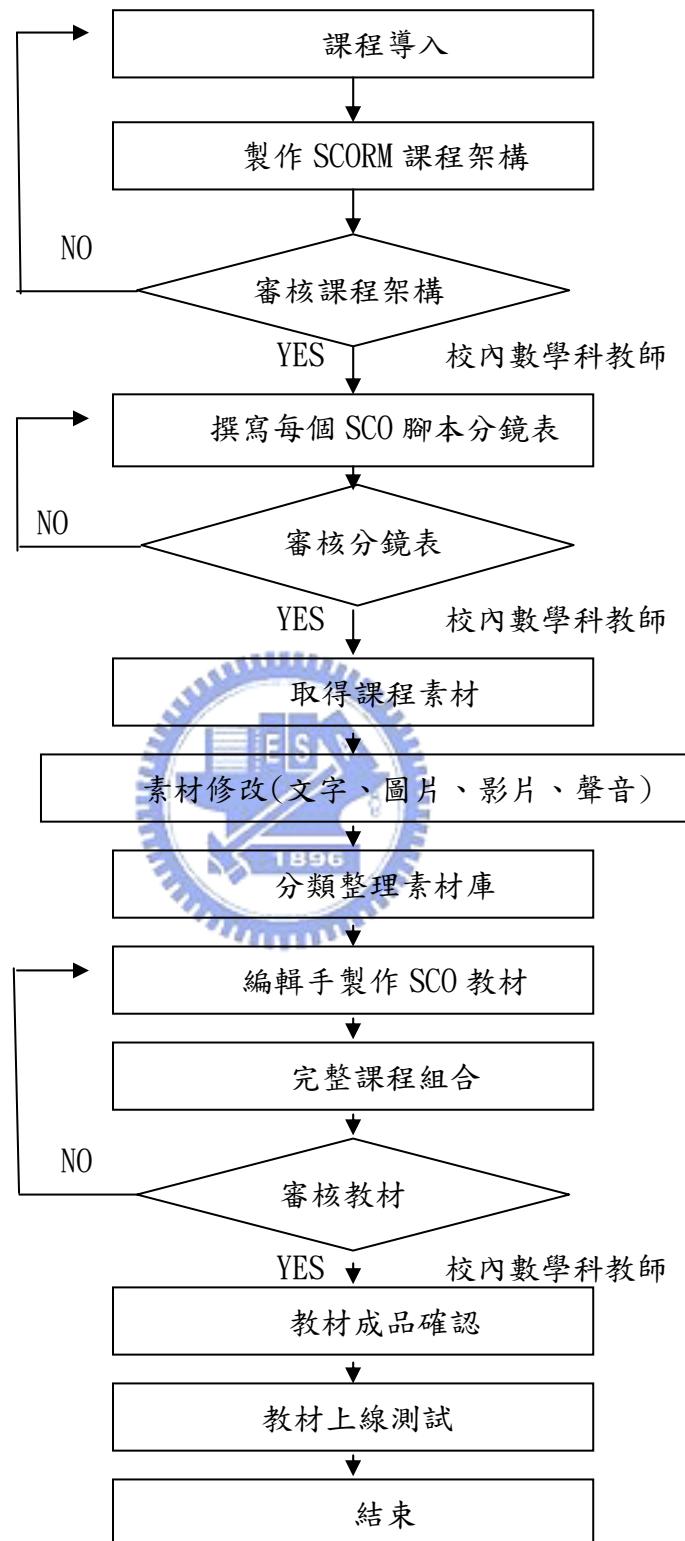


圖 5 多媒體教材製作流程

3.4.3 多媒體互動式教材製作流程

在製做一份多媒體教材時，首先先取得欲製作單元的平面教材之後，將教學目標、大綱、單元等對應到以 SCORM 化的課程大綱，並以此為依據製作每一 SCO 分鏡表中的多媒體教材，增加素材，配合教學目標設計，製作出多媒體教材。

以下為多媒體教材製作的互動式流程圖：

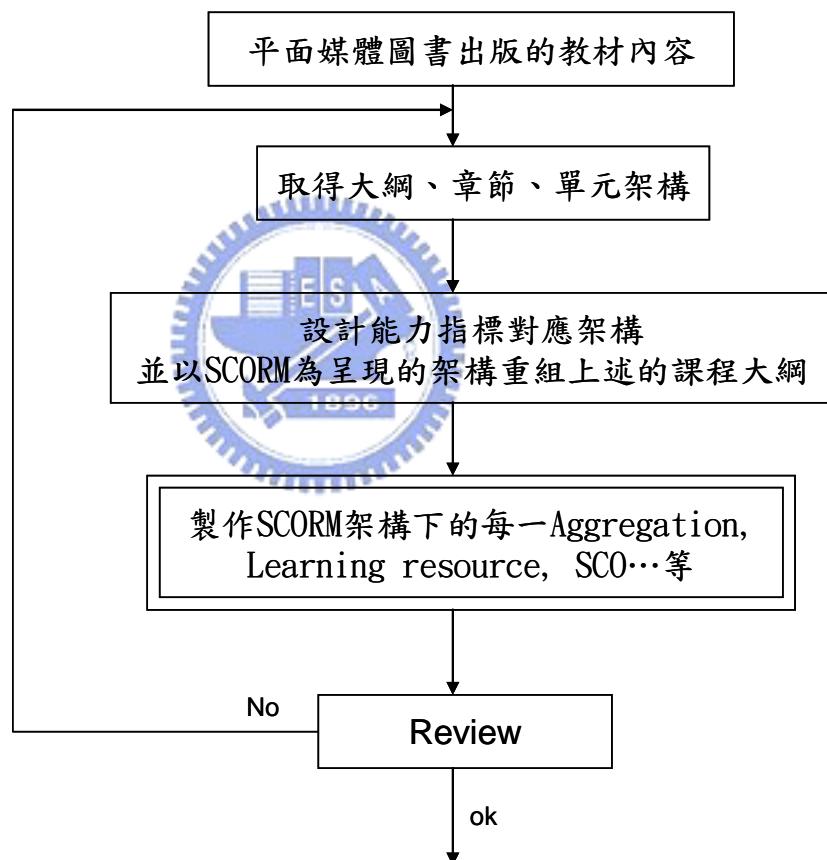
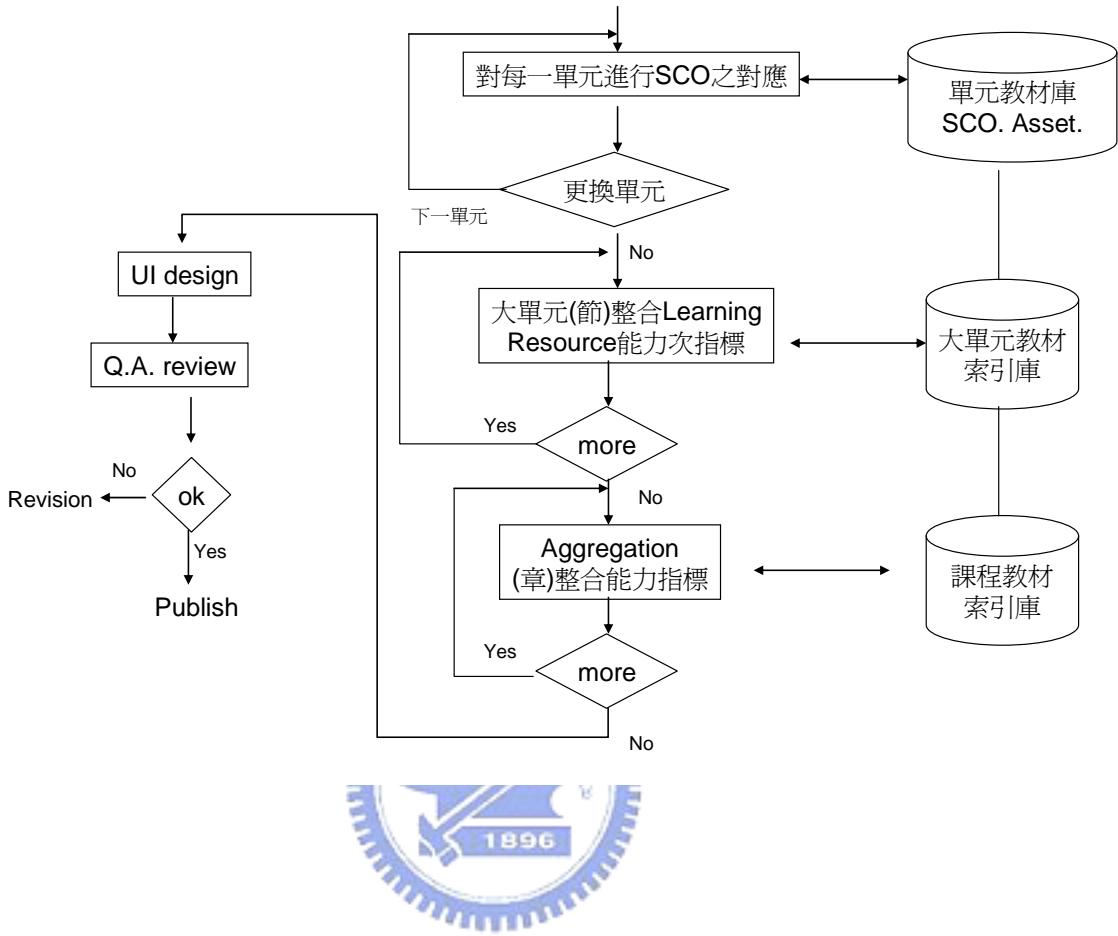


圖 6 數位內容導入流程圖 1 參考來源[25]



3

圖 7 數位內容導入流程圖 2 參考來源[25]

在製做一份多媒體教材時，教材的開發，課程的規劃主要分成以下四個階段：
 課程導入期、課程規劃期、課程製作期與課程完成階段。

一、課程導入期：

首先先取得預編製的平面教材，確定完單元之後，先規格化編製教材講義的內容，根據其教學目標以及設計教學法，製作課程架構及互動流程，並以 SCORM 架構撰寫課程內容與呈現架構文件，完畢之後經由同科教師或專家審定課程架構及互動流程，若未符合設計的目標，則再重新修改課程架構，一直修正到課程架構能達成教學目標後，才能進入下一階段。

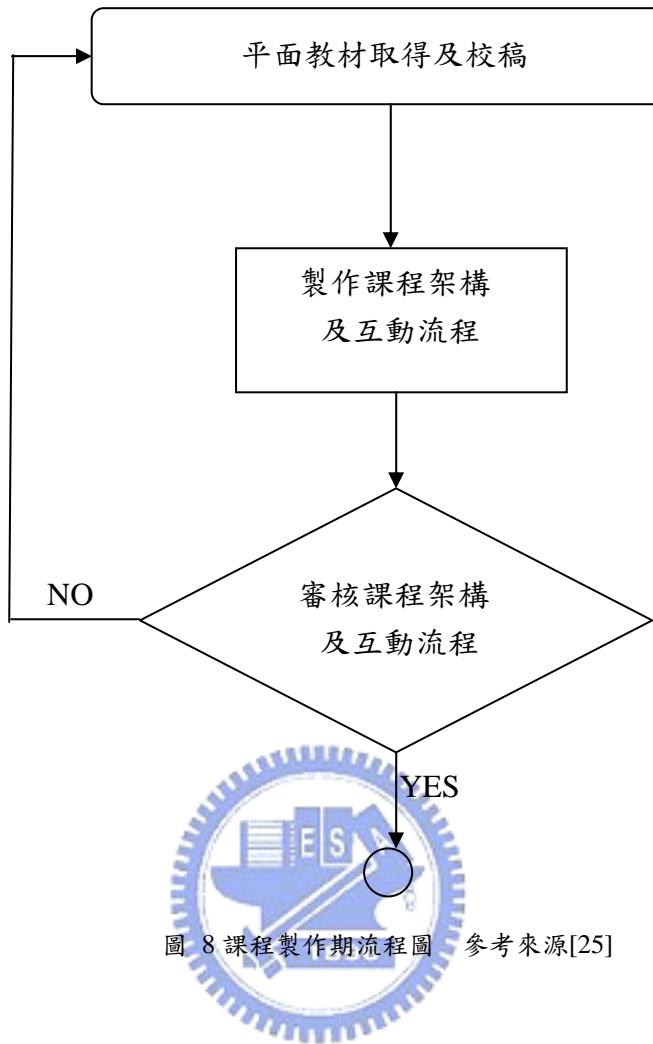


圖 8 課程製作期流程圖 參考來源[25]

二、課程規劃期：

在課程規劃期中，其多媒體教材有兩項設計，一為單元腳本設計，一為場景 UI 設計，其中單元腳本設計部分：

以 SCORM 化的課程內容來呈現架構文件，並且依據目錄大綱來撰寫每一單元的腳本分鏡表，其腳本分鏡表須紀錄多媒體設計中演員的對白，出現的先後順序，誰先入鏡誰出鏡，演出時間的長短等，製作完成的各單元腳本分鏡表，需經過教材設計者及授課教師等相關人員審核，最後確認最終的腳本分鏡表，所使用的素材清單以及場景 UI 的規劃表等，其流程圖如下圖：

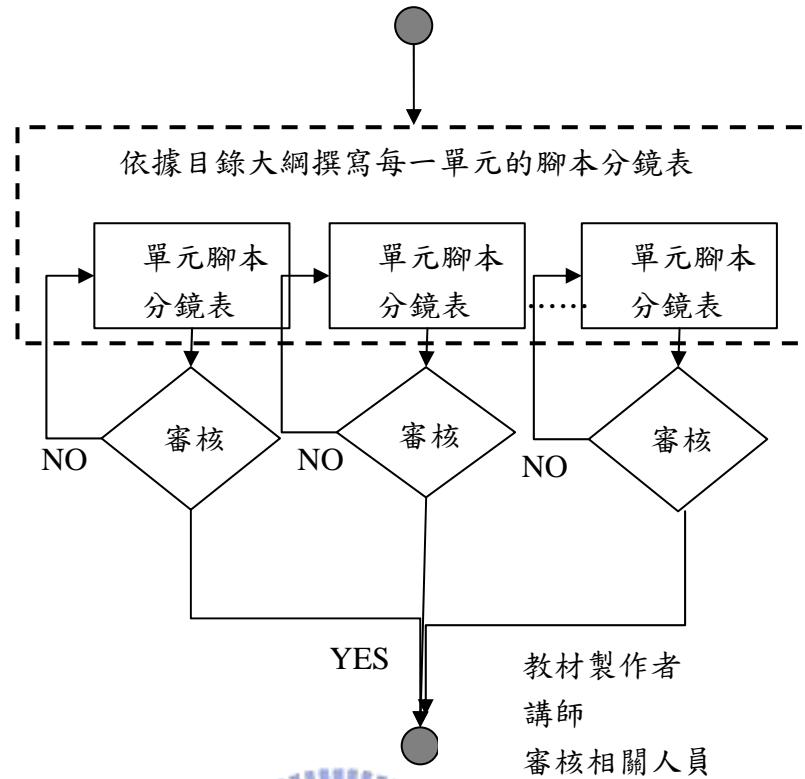


圖 9 課程規劃期的腳本設計流程圖 資料來源[25]

而在場景 UI 設計部分，其流程圖如下：

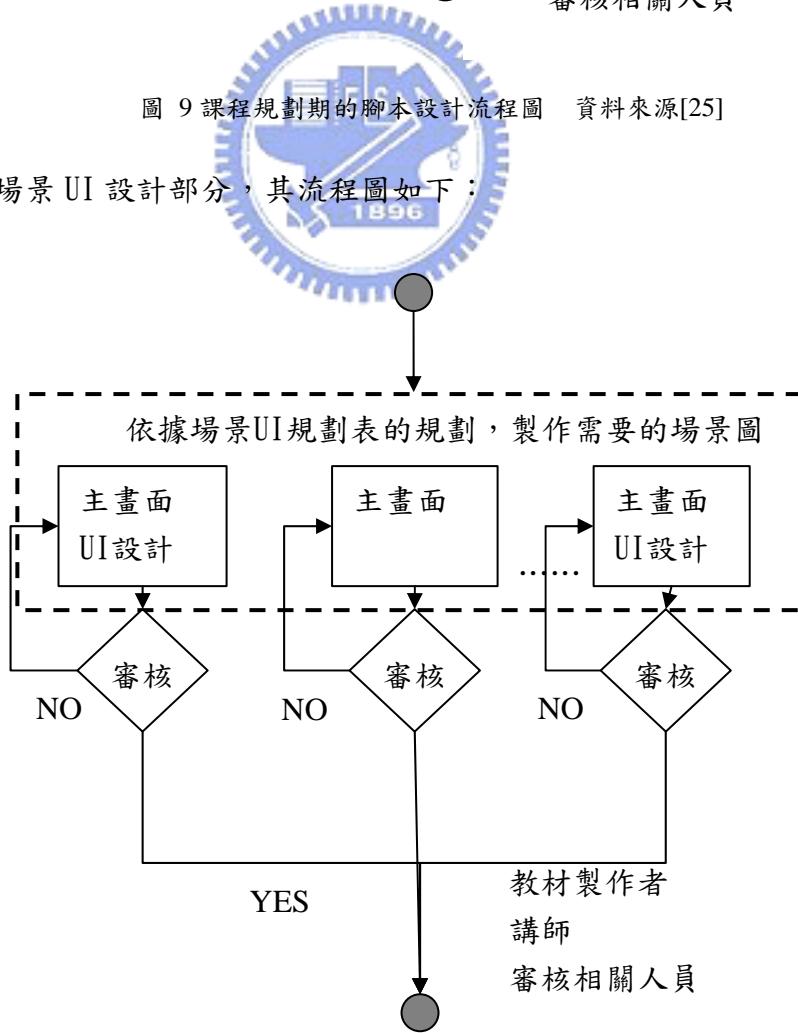


圖 10 課程規劃期的場景 UI 設計流程圖 資料來源[25]

三、課程製作期：

將規劃好的腳本以及場景，加上先前找尋備用的素材等，進行教材的製作，在素材方面先依據各分鏡表的規劃，製作相關素材，並依腳本的特性，可利用影像處理軟體將素材編修整理，編輯且修改成合適之內容加以使用；而在教材製作方面，將製作好的素材依據腳本分鏡表、UI 設計檔，利用編輯手製作各單元的教材，接著依據課程內容與呈現架構文件、課程流程腳本整合各單元，並且組織成課程教材，完成整合後給授課之教師及相關審核人員審核，若有問題則反覆修正至全部教材內容審核通過為止，最後編輯出完整的課程檔。

以下為課程製作期的教材製作流程圖：

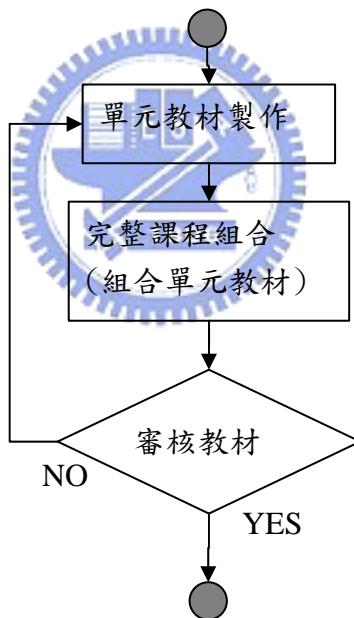


圖 11 課程製作期的教材製作流程圖 資料來源[25]

四、課程完成期：

所有的多媒體教材製作完成之後，給授課之教師及相關審核人員審核，並且上傳至伺服器測試，若無任何錯誤之後，即可以進行多媒體教材的教學，學習者搭配電腦及網路，即可以登入網站的伺服器，瀏覽並且學習多媒體教材。

以下是課程完成期的流程圖：

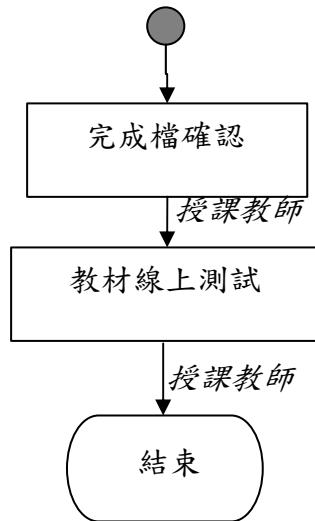


圖 12 課程完成期的流程圖 資料來源[25]

3.4.4 多媒體設計原則



在課程規劃期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、動畫與錄像，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[19]：

- (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。

(6)重複原則(Reundancy 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。

3.4.5 教材內容介紹

在本研究中所製作的多媒體教材，其單元為國中二年級數學「等差數列與等差級數」，而此單元中有許多觀念、數型關係的變化是傳統教材難以表達，而多媒體的教材設計應考慮以下幾點特點：



一、文字方面：

- (1)文字在多媒體教材中是最重要的要素，在教材呈現上可用文字吸引其注意力。
- (2)在文字的使用上需注意其大小，字型種類。
- (3)在文字的使用原則上，影響文字的可讀性要素有：尺寸大小、背景和前景顏色、樣式、字體的粗細。

二、聲音方面：

- (1)多媒體教材亦需要有聲音來吸引使用者，因此聲音也是多媒體重要的要素。
- (2)音效檔有很多種，有數位、midi、及 audio、mp3 等。
- (3)製作多媒體時，有很多的聲音檔可以利用，例如杯子破的聲音、笑聲、甚至是 windows 裡的其他聲音檔。
- (4)聲音檔的製作需注意，若頻率太高則刺耳，頻率太低會使人昏昏欲睡，太大聲則造成噪音污染。
- (5)聲音有其獨特性，而其中每種樂器聲音均有其自己的獨特性，可利用此獨特性製作適合的多媒體教材。

三、圖像方面：

- (1)圖像主要被在兩種模式產生：點陣圖以及向量圖，向量圖不會因為放大而失真，點陣圖卻會。

- (2)而在多媒體裡的顏色和調色板，需理解自然的光和顏色調色板。
- (3)圖像的類型主要為點陣圖及向量圖，而顏色的組成由 RGB 三種構成，採 24 位元的方法，由紅，綠、藍三色從 0 到 255 指定，電視和計算機監視器均使用這種方法。
- (4)圖像可以被使用於剪花藝術品，bitmap 軟體的多媒體包含了存取，編輯，或者瀏覽圖像。

四、動畫方面：

- (1)動畫為使操作某些物體的行為，而動畫是穿過，或者進出螢幕，或者在螢幕之外移動的一個物體。
- (2)動畫是以視覺暫留的生物學現象，來改變人的視覺，在動畫過程中，將一系列的連續圖像，被迅速改變來創造出一個運動的幻想。
- (3)在建立動畫過程中遵循的措施是在一系列合乎邏輯的台階組織實行，並選擇一個合適工作的動畫工具，建造並且重整順序，過程後被完成的即為動畫。
- (4)若要做成功的動畫，需仔細而節約的使用動畫，而高品質的動畫需要佔優勢的展示平台和硬體，當準備動畫 Web 的檔案時，則檔案的壓縮就顯得非常重要。

五、錄像方面：

- (1)錄像最能吸引讀者，是多媒體呈現的一件極好工具，而錄像需有較多的記憶貯存上要求。
- (2)在錄像顏色上，電視機使用合成輸入，因此顏色不那麼的純和，不如電腦使用 RGB 零部件準確。
- (3)而錄像的壓縮，MPEG-4 包括許多媒體能力，並且是目前大家喜歡的標準。

利用上述特點，今將「等差數列與等差級數」此單元的傳統教材以及多媒體教材做相關比較：

今以本研究中所製作的多媒體教材，等差數列 SC02 分鏡為例：

- (1)多媒體教材：

例題五:

(1)如果等差數列的首項為3，公差為5
試寫出此等差數列的前五項

3, 8, 13, 18, 23
 $+5$ $+5$ $+5$ $+5$

(2)如果等差數列的首項為16，公差為-3
試寫出此等差數列的前五項

16, 13, 10, 7, 4
 $+(-3)$ $+(-3)$ $+(-3)$ $+(-3)$

<提示>
<題目>
<解答>

最新消息
因為公差=後項-前項，
所以在等差數列中，
記得：
往後(右)加公差
往前(左)減公差

例題六

圖 13 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 1/8

例題六:

(1)如果等差數列的首項為3，公差為d
試寫出此等差數列的前四項

(2)如果等差數列的首項為 a_1 ，公差為d
試寫出此等差數列的前四項

<提示>
<題目>
<解答>

最新消息
因為公差=後項-前項，
所以在等差數列中，
記得：
往後(右)加公差
往前(左)減公差

例題五
例題七

圖 14 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 2/8



圖 15 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 3/8

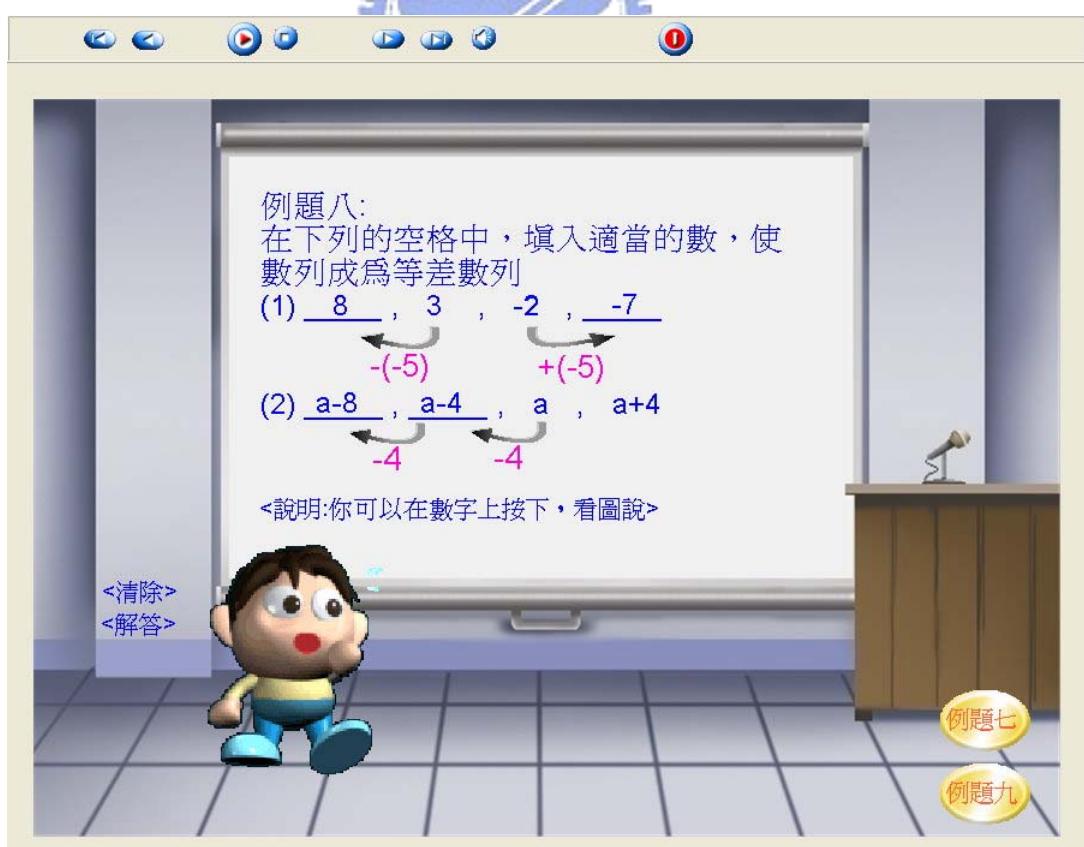


圖 16 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 4/8



圖 17 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 5/8



圖 18 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 6/8



圖 19 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 7/8



圖 20 等差數列 SCO6 編輯手撥放畫面 8/8

在等差數列 SC06 此分鏡中，主要包含了 8 個主要畫面，主要的內容設計是接承著先前的等差數列內容，做之後的練習題部分，以下就將各頁的內容，分八點解說如下：

第一個的內容先介紹等差數列中公差的定義為後項減前項，在等差數列中推導各項時可以往後項加公差，往前項減公差。

第二個延續上一題的內容，將題目抽象化，並以符號代表數。

第三個練習題可以讓學生利用操作的方式，練習用前後項的關係，找出等差數列中的各項，並加強往後項加公差，往前項減公差的觀念。

第四個延續上一題的內容，將題目抽象化，並以符號代表數。

第五個的內容不以劃線的方式求項，而是一般等差數列中利用一般式求項的題目，若學生對於算數的計算不易理解的，可以按下圖說按鈕，跳至第六頁。



第六個的內容即為延續上一題的內容，利用生活中的實例以圖解說。

第七個的練習題題目為加深的跳項的問題，學生可以利用之前畫格子的觀念，利用前後項之間的關係，進而找出等差數列中的各項。

第八個延續上一題的題型，僅是將題目直接以文字敘述，進而測驗學生是否理解先前的知識，並加以應用解題。

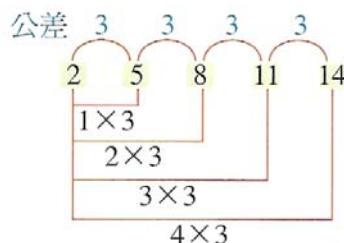
(2) 傳統教材：

主題三 等差數列的一般項

在例題 5 中：「等差數列的首項為 2，公差為 3，寫出這個等差數列的前五項。」其解法是用逐項加上公差的方式求得前五項的值。但是如果題目要求的是第一百項或是第 n 項的值，那麼除了用前面的方法之外，是否有較快速的方法可以處理這個問題呢？

問題探索 1 探索等差數列的第 n 項

1. 首項為 2，公差為 3，則第 n 項為何？



2. 首項為 a ，公差為 d ，則第 n 項為何？

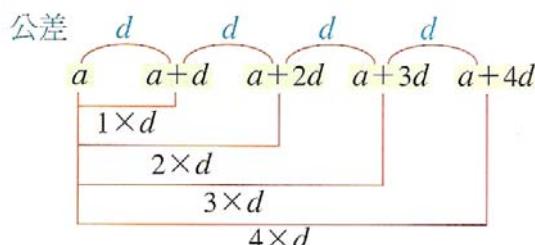


圖 21 等差數列 SCO6 傳統教材 1/4 資料來源[26]

首項	a
第2項	$a + 1 \times d$
第3項	$a + () \times d$
第4項	$a + () \times d$
第5項	$a + () \times d$
⋮	
第100項	$a + () \times d$
第 n 項	$a + () \times d$

在處理有關數列的問題時，為了方便說明，我們常以 a_1 表示一個數列的首項， a_2 表示第 2 項， a_3 表示第 3 項，……， a_n 表示第 n 項，……，那麼這個數列就可以寫成：

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$$

根據問題探索 1，我們可以得到以下的結論：

當首項為 a_1 ，公差為 d 時，

首項	a_1
第2項	$a_2 = a_1 + 1 \times d = a_1 + (2-1) \times d$
第3項	$a_3 = a_1 + 2 \times d = a_1 + (3-1) \times d$
第4項	$a_4 = a_1 + 3 \times d = a_1 + (4-1) \times d$
第5項	$a_5 = a_1 + 4 \times d = a_1 + (5-1) \times d$
⋮	
第 n 項	$a_n = a_1 + (n-1) \times d$

如果一個數列總共有 n 項，那麼 n 稱為這個數列的項數，這時我們也可稱 a_n 為末項。例如有一個數列總共有 8 項，那麼 a_8 就稱為末項。

圖 22 等差數列 SCO6 傳統教材 2/4 資料來源[26]

例 8 已知首項、公差求第 n 項

設一等差數列的首項為 24，公差為 -4 ，求這個等差數列的第 12 項。

解 已知 $a_1=24$ ， $d=-4$ ， $n=12$ ，

由 $a_n=a_1+(n-1)\times d$ 可知

$$a_{12}=a_1+(12-1)\times d$$

$$=24+11\times(-4)$$

$$=-20$$

**隨堂練習**

設一等差數列的首項為 7，公差為 6，求這個等差數列的第 23 項。

例 9 已知首項、末項及公差求項數

設一等差數列的首項為 2，末項為 93，公差為 7，則這個等差數列共有幾項？

解 設此等差數列共有 n 項，

已知 $a_1=2$ ， $a_n=93$ ， $d=7$ ，

由 $a_n=a_1+(n-1)\times d$ 可知

$$93=2+(n-1)\times 7$$

$$91=(n-1)\times 7$$

$$13=n-1$$

$$n=14$$

圖 23 等差數列 SCO6 傳統教材 3/4 資料來源[26]

 **隨堂練習**

設一等差數列的首項為 7，末項為 181，公差為 6，則這個等差數列共有幾項？

例 10 已知第 m 、 n 項求首項、公差及第 k 項

設一等差數列的第 5 項為 10，第 10 項為 5，則：

- (1) 公差為多少？
- (2) 首項為多少？
- (3) 第 15 項為多少？

解 已知 $a_5=10$ ， $a_{10}=5$

(1) 由 $a_n=a_1+(n-1)\times d$ 可知

$$\begin{cases} a_1+4d=10 \cdots \cdots \textcircled{1} \\ a_1+9d=5 \cdots \cdots \textcircled{2} \end{cases}$$

$\textcircled{2}-\textcircled{1}$ 得 $5d=-5$

公差 $d=-1$

(2) $a_1+4d=10$ ， $d=-1$

首項 $a_1=10-4d=10-4\times(-1)=14$

(3) $a_{15}=a_1+(15-1)\times d$

$$=a_1+14d$$

$$=14+14\times(-1)$$

$$=14+(-14)=0$$

圖 24 等差數列 SCO6 傳統教材 4/4 資料來源[26]

傳統教材均為代數的公式，以及算數式的推導，較不能引起學生學習數學的動機與動力。

第四章 實驗結果與討論

4.1 多媒體教材教學與傳統教學對學習成就之分析

實驗組(採用多媒體教材教學組)與控制組(採用傳統教學組)選擇時，先依據施測前的上學期兩次段考的成績，第二次段考以及第三次段考，將各班平均分數排序，並選定兩平均分數接近之班級，並將兩班學生的段考成績進行變異數分析，如表 10 及表 11，根據表 10 迴歸係數同質性檢定之 $F = .555, p = .459 > .05$ ，在 $\alpha = .05$ 顯著水準之下，未達顯著水準，根據表 11 迴歸係數同質性檢定之 $F = .833, p = .365 > .05$ ，未達顯著水準。

表 10 上學期第二次段考成績變異數分析

模式	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
迴歸(多媒體、傳統教學)	276.136	1	276.136	.555	.459
殘差	31869.394	64	497.959		
總和	32145.530	65			

表 11 上學期第三次段考成績變異數分析

模式	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
迴歸(多媒體、傳統教學)	843.879	1	843.879	.833	.365(a)
殘差	64851.879	64	1013.311		
總和	65695.758	65			

除此之外，並且在教學實施之前實施前測，如表 12、表 13，其變異數相等的 Levene 檢定， $p=.998 > .05$ ，在 $\alpha = .05$ 顯著水準之下，未達顯著水準，平均數相等的 t 檢定， $p=.520 > .05$ ，未達顯著水準，根據上述表示這兩班級學生在接受多媒體教學與傳統教學之前，實驗組與控制組的學生，其基本能力並無差別。

表 12 學習前測之統計分析

組別統計量

班級	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
前測 實驗組	33	53.79	16.490	2.871
控制組	33	56.67	19.552	3.404

表 13 學習前測之獨立樣本 T 檢定

獨立樣本檢定

	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定							
	F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性(雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	下界	上界
前測 假設變異數相等	.000	.998	-.647	64	.520	-2.879	4.452	-11.774	6.016	
不假設變異數相等			-.647	62.229	.520	-2.879	4.452	-11.779	6.021	

經兩週半的實驗，在兩組教學結束之後，立即針對實驗組與控制組的學生實施學習成就測驗後測，分析結果如表 14、表 15，在實驗組方面(接受多媒體教學者)，平均數為 77.39，標準差為 14.422；在控制組方面(接受傳統教學者)，平均數為 67.70，標準差為 23.224；其實驗組的平均分數大於控制組的平均分數，並且依據統計分析的獨立樣本 T 檢定，分組變數為兩組學生，檢定變數為學習成就後測成績，其變異數相等的 Levene 檢定， $p=.004 < .05$ ，在 $\alpha = .05$ 顯著水準之下，已達顯著水準，平均數相等的 t 檢定， $p=.047 < .05$ ，已達顯著水準。

表 14 學習成就後測之統計分析

組別統計量

班級	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
後測 實驗組	33	77.39	14.422	2.511
控制組	33	67.70	23.224	4.043

表 15 學習成就後測之獨立樣本 T 檢定

獨立樣本檢定

	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定							
	F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間		
後測	假設變異數相等	9.159	.004	2.038	64	.046	9.697	4.759	.190	19.204
	不假設變異數相等			2.038	53.486	.047	9.697	4.759	.154	19.240

根據以上表 10 至表 15 資料顯示：

1. 在實驗組與控制組的學生在進行教學前的先備能力上，透過施測前上學期的第二次段考、第三次段考，以及學習成就測驗前測，在變異數分析時均無達到顯著性的差異，即兩組變異數具有同質性，我們可視為兩組學生在進行教學前的先備能力沒有顯著差異。
2. 經過兩週半的實驗，多媒體教學實驗組，其平均數為 77.39，標準差為 14.422，傳統教學控制組，其平均數為 67.70，標準差為 23.224，透過統計分析獨立樣本 T 檢定如表 15，其變異數相等的 Levene 檢定， $p=.004 < .05$ ，在 $\alpha = .05$ 顯著水準下，已達顯著水準，此時查看第二列的「不假設變異數相等」中的 t 統計量的數據，表示兩組變異數不同質，採用校正過的 t 考驗法，其平均數相等的 t 檢定， $p=.047 < .05$ ，已達顯著水準。
3. 我們可以推論，在經實驗過後，其多媒體教材教學的學習成效會優於傳統式教學法的學習成效，亦即在國中二年級數學課程，等差數列與等差級數中，採用多媒體教材教學能提升學生的學習成效。

4.2 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同認知風格學習者，對於學生學習成就之分析

本研究依據認知風格量表，受限於實驗樣本數，所以僅將受試者區分為慣用左腦型（LT），與慣用右腦型（RT）兩種，根據待答問題二，將實驗組左右腦型的學生當作自變數，學習成就測驗後測成績當作依變數，採用獨立樣本 T 檢定，其統計分析資料如表 16 及表 17 所示，實驗組慣用左腦型平均數為 81.43，標準差為 6.768，而實驗組慣用右腦型平均數為 74.42，標準差為 17.740，而在獨立樣本 T 檢定如表 17，其變異數相等的 Levene 檢定， $p=.004 < .05$ ，在 $\alpha = .05$ 顯著水準下，已達顯著水準，此時查看第二列的「不假設變異數相等」中的 t 統計量的數據，表示兩組變異數不同質，採用校正過的 t 考驗法，其平均數相等的 t 檢定， $p=.128 > .05$ ，未達顯著水準。



表 16 實驗組不同認知風格學習者對於學習成效之統計分析表

組別統計量

		慣用左右腦	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
後測	慣用左腦		14	81.43	6.768	1.809
	慣用右腦		19	74.42	17.740	4.070

表 17 實驗組不同認知風格學習者對於學習成效之獨立樣本 T 檢定

獨立樣本檢定

	變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定						
	F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均差異	標準誤差異	差異的 95% 信賴區間	
								下界	上界
後測	假設變異數相等	.9679	.004	1.400	31	.171	7.008	5.005	-3.201
	不假設變異數相等			1.573	24.490	.128	7.008	4.454	-2.175

依據以上的統計資料顯示，在實驗組中不同認知風格的學習者，在接受多媒體教材教學之後，兩組的學生並無顯著性的差異，但是在敘述性統計分析資料上，慣用左腦型的學生，其平均分數高於慣用右腦型的學生，而且標準差方面有極大的差

距，顯示慣用左腦型的學生高低落差較小。

以下將控制組的學生(接受傳統教學組)其不同的認知風格，對於學習成就後測的分析如表 18 及表 19，控制組慣用左腦型平均數為 74.63，標準差為 22.367，而控制組慣用右腦型平均數為 65.48，標準差為 23.497，在獨立樣本 T 檢定如表 19，其變異數相等的 Levene 檢定， $p=.342 > .05$ ，在 $\alpha = .05$ 顯著水準下，未達顯著水準，此時查看第一列的「假設變異數相等」中的 t 統計量的數據，表示兩組變異數同質，其平均數相等的 t 檢定， $p=.340 > .05$ ，未達顯著水準。

表 18 控制組不同認知風格學習者對於學習成效之統計分析表

組別統計量

		個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
後測	慣用左腦	8	74.63	22.367	7.908
	慣用右腦	25	65.48	23.497	4.699

表 19 控制組不同認知風格學習者對於學習成效之獨立樣本 T 檢定

獨立樣本檢定

		變異數相等的 Levene 檢定		平均數相等的 t 檢定					差異的 95% 信賴區間	
		F 檢定	顯著性	t	自由度	顯著性(雙尾)	平均差異	標準誤差	下界	上界
後測	假設變異數相等	.930	.342	.968	31	.340	9.145	9.443	-10.114	28.404
	不假設變異數相等			.994	12.367	.339	9.145	9.199	-10.832	29.122

綜合以上多媒體教學與傳統式教學資料所示，在實驗組方面（多媒體教學），慣用左腦型的後測平均分數均高於慣用右腦型的後測平均分數，顯示學生對於接受此單元教學之後，雖然兩組的學生並無顯著性的差異，但在此多媒體教學之下，慣用左腦型的學生成績是較高的，此實驗的結果可以建議在多媒體的教材設計上，可再增添更多的動畫與影像內容，進行更深入的分析。

4.3 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同數量推理能力學習者，對於學生學習成就之分析

本研究上的數量推理能力是指學生在新生入學後，依據中國行為科學社所出版的國中智力測驗中的數量推理能力所測驗出的結果[2]，並將分成高、中、低三組為依據，依據待答問題三，將實驗組的學生數量推理能力當作自變項，學生學習成就後測成績當作依變項，利用變異數的單變量分析，所得如表 20 至表 21，高分組的平均數為 84.73，標準差為 7.212，中分組的平均數為 77.18，標準差為 13.833，低分組的平均數為 70.27，標準差為 17.528。

在變異數分析摘要表中(ANOVA)如表 21，其 F 值為 3.133， $p = .058 > .05$ ，並在 $\alpha = .05$ 顯著水準下，未達顯著水準，表示並未違反變異數同質性檢定。

表 20 實驗組不同數量推理能力學習者對於學習成就之統計分析表

敘述統計

依變數: 後測

推理能力分組	平均數	標準差	個數
高分組	84.73	7.212	11
中分組	77.18	13.833	11
低分組	70.27	17.528	11
總和	77.39	14.422	33

表 21 實驗組不同數量推理能力學習者對於學習成就之 ANOVA 分析表

受試者間效應項的檢定

依變數: 後測

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	1149.879 ^a	2	574.939	3.133	.058
截距	197664.121	1	197664.121	1076.993	.000
推理能力分組	1149.879	2	574.939	3.133	.058
誤差	5506.000	30	183.533		
總和	204320.000	33			
校正後的總數	6655.879	32			

a. R 平方 = .173 (調過後的 R 平方 = .118)

在不同數量推理能力的學習者中，對於學習成就測驗後測，整體而言未達顯著性的差異，並且在變異數同質性檢定中也未達顯著，我們即可假設變異數相等，探討哪些配對組別間的差異，是否達到顯著，如表 22。

表 22 假設變異數相等多重比較表

多重比較

依變數: 後測

	(I) 推理能力分組	(J) 推理能力分組	平均數差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
						下限	上限
Tukey HSD	高分組	中分組	7.55	5.777	.403	-6.70	21.79
		低分組	14.45*	5.777	.046	.21	28.70
	中分組	高分組	-7.55	5.777	.403	-21.79	6.70
		低分組	6.91	5.777	.465	-7.33	21.15
	低分組	高分組	-14.45*	5.777	.046	-28.70	-.21
		中分組	-6.91	5.777	.465	-21.15	7.33
Scheffe 法	高分組	中分組	7.55	5.777	.436	-7.33	22.42
		低分組	14.45	5.777	.058	-.42	29.33
	中分組	高分組	-7.55	5.777	.436	-22.42	7.33
		低分組	6.91	5.777	.497	-7.97	21.79
	低分組	高分組	-14.45	5.777	.058	-29.33	.42
		中分組	-6.91	5.777	.497	-21.79	7.97
LSD	高分組	中分組	7.55	5.777	.201	-4.25	19.34
		低分組	14.45*	5.777	.018	2.66	26.25
	中分組	高分組	-7.55	5.777	.201	-19.34	4.25
		低分組	6.91	5.777	.241	-4.89	18.71
	低分組	高分組	-14.45*	5.777	.018	-26.25	-2.66
		中分組	-6.91	5.777	.241	-18.71	4.89

以觀察的平均數為基礎。

*. 在水準 .05 上的平均數差異顯著。

在上述多重比較法中，我們使用了三種事後比較法：

1. Tukey HSD「Tukey 最實在的顯著差異法」：

從表 22 中我們可以發現，數量推理能力的高分組顯著的高於低分組，其平均數的差異已達 14.45 ， $p=.046 < .05$ ，表示高分組與低分組已達顯著差異，而高分組對中分組與中分組對低分組均未達顯著差異。

2. Scheffe「雪費法」：

一般而言，雪費法是比較嚴格的事後比較法，從表 22 中我們可以發現，不同的數量推理能力組別，不管是高分組對於低分組，或者高分組對中分組，中分組對低分組均未達顯著差異。

3. LSD「最小顯著差異法」：

從表 22 中我們可以發現，數量推理能力的高分組顯著的高於低分組，平均數的差異為 14.45 ，而 $p=.018 < .05$ ，表示高分組與低分組已達顯著差異，而高分組對中分組與中分組對低分組均未達顯著差異。

總結簡述以上幾點，今將實驗組的學生依據入學智力測驗的數量推理能力分成高分組、中分組、低分組，經過多媒體教材教學後，整體表現上並無顯著性的差異，但是透過三種事後比較法發現，僅有雪費法在各組間並無顯著差異，而 Tukey HSD「Tukey 最實在的顯著差異法」，以及 LSD「最小顯著差異法」可以發現，在高分組以及低分組之間，在 $\alpha = .05$ 顯著水準下，已達顯著差異，表示高低分組的學生，其不同的數量推理能力，在「等差數列與等差級數」此單元中，對於學習成就是有顯著差異的，我們可以推論，在實驗組實施的多媒體教學「等差數列及等差級數」之後，數量推理能力較高者，會比數量推理能力較低者，有較好的學習成效。

4.4. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下，不同認知風格的學習者與不同數量推理能力的學習者，對於學生學習成就是否有交互作用之分析

今將實驗組的學生，依不同的認知風格分成慣用左腦型與慣用右腦型兩組，依不同數量推理能力，分成高、中、低三組，依據待答問題四，利用二因子變異數分析(Two way ANOVA)，以實驗組不同認知風格的分組以及不同數量推理能力分組為固定因子，學習成就測驗後測為依變項，所得結果如表 23，慣用左腦型對於推理能力高、中、低三組，慣用右腦型對於推理能力高、中、低三組，以及表 24 兩者交互作用效果考驗摘要表。

表 23 慣用左右腦分組及不同推理能力分組交互作用敘述統計表

敘述統計

依變數: 後測

慣用左右腦	推理能力分組	平均數	標準差	個數
慣用左腦	高分組	84.57	8.101	7
	中分組	80.00	1.732	3
	低分組	77.00	3.742	4
	總和	81.43	6.768	14
慣用右腦	高分組	85.00	6.481	4
	中分組	76.12	16.366	8
	低分組	66.43	21.392	7
	總和	74.42	17.740	19
總和	高分組	84.73	7.212	11
	中分組	77.18	13.833	11
	低分組	70.27	17.528	11
	總和	77.39	14.422	33

表 24 慣用左右腦分組及不同推理能力分組交互作用效果考驗摘要表

受試者間效應項的檢定

依變數: 後測

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	1467.575 ^a	5	293.515	1.527	.214
截距	176905.017	1	176905.017	920.616	.000
慣用左右腦	157.952	1	157.952	.822	.373
推理能力分組	870.059	2	435.029	2.264	.123
慣用左右腦 * 推理能力分組	156.186	2	78.093	.406	.670
誤差	5188.304	27	192.159		
總和	204320.000	33			
校正後的總數	6655.879	32			

a. R 平方 = .220 (調過後的 R 平方 = .076)

從以上表 23 及表 24 可知，不同的認知風格學習者與不同數量推理能力學習者，對於學習成就測驗後測，其交互作用 F 檢定值為 $.406 > .05$ ，在 $\alpha = .05$ 的顯著水準下，其 $p = .670 > .05$ ，未達顯著水準，所以兩變項之間，可視沒有顯著性的交互作用，我們可以推論，在實施了多媒體教學「等差數列與等差級數」之後，其實驗組不同的認知風格學習者與不同數量推理能力學習者，對於學習成就測驗後測，是沒有交互影響的。

4.5 結果討論

研究者在本研究實驗實施過程後，將研究的結果以及實驗的過程，分成依下幾點來分享。

一、教學主題方面

本研究中所研究的主題為「等差數列與等差級數」，經過了多媒體教學組與傳統教學組的實驗之後，發現此單元裡，學習者很難從日常生活的具體經驗獲得相關知識，以數學主題來說，這是可以增進學生推理解能力的單元，但是許多的數型關係卻不易以傳統課堂講述呈現，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。

二、教學策略方面

在多媒體教學組方面，經過編輯手所編輯的「等差數列與等差級數」教材，在教學施測之前已放置樣板國度網路伺服器上，在施測時學生一人一電腦，使用耳機，在教師的說明指引下，播放研究者所設計好的多媒體教材，並且學習知識，因為主題為數學單元，所以學生除了在利用電腦學習多媒體教材之外，仍需利用計算紙做練習的運算，而課後亦有課後練習的習作。

在傳統教學組方面，利用實驗學校課發會所決議的仿間教材進行教學，配合課本內容及習作教學；兩者所教學的時間均為每節課 45 分鐘，共約兩週半，而兩組上課的教師均為研究者本身。

三、教學過程方面

研究者在實施教學時，發現多媒體教材組的學生對於上課時新鮮感十足，數學不再只是枯燥乏味的練習，研究者先引用事先設計製作妥的教材，放置樣板國度網路伺服器上，學生上網連線時感到很有興趣、上課專注力也頗佳，而且在教學過程中可以與同儕互相討論教材內容，若有疑問的地方可以跟老師之間產生互動，教材中所問的問題，學

生立即演練，也都有給立即性的回饋，除此同儕之間也願意彼此的幫忙，學習快的同學指導學習較低落的同學，達到互助合作的模式。

而此多媒體教材更提供了學生自學的便利性，研究者在施測的第一節下課時，學生即來詢問回去時是否可以上網練習，他還想再挑戰、練習一次。由此可知，多媒體教材在便利性這個部份，對於課後想再多練習的學生，幫助頗大。

四、教學實驗結果方面

根據實驗的假設以及實驗的結果，根據統計分析可以得到以下結果：

1. 不同的教學方法，在「等差數列與級數」單元上，對於學生學習成就上有顯著差異。
2. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同認知風格學習者，對於學生學習成就沒有顯著差異。
3. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同數量推理能力學習者，對於學生學習成就整體上沒有顯著差異，但是高分組與低分組有顯著性的差異。
4. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下，其不同認知風格的學習者與不同數量推理能力的學習者，對於學生學習成就沒有交互作用。



第五章 結論與未來方向

本研究旨在探討不同的數量推理能力、不同的教學法及認知風格對學習成就是否有相關的影響，並以國中二年級數學單元「等差數列與等差級數」為例，了解學生在不同的教學法之下，其表現情形有何不同。

本研究以新竹市某國中二年級的學生作為研究樣本，參與學生共有兩個班級，分為實驗組(多媒體教學)與控制組(傳統教學)，剔除無效樣本之後，有效的學生樣本共有 66 位，並依認知風格分成左腦型與右腦型兩組，數量推理能力分成高成就組、中成就組、低成就組，總共三組。

兩組學生於實驗前、後分別接受認知風格測驗量表、學習成就前後測測驗、以及數量推理能力測驗，用以了解學生的先備能力以及經過實驗實施之後的影響，總共分成四個研究假設，分別以獨立樣本 T 檢定、單因子變異數分析、二因子變異數分析，進行統計資料的分析，本章就歸納研究結果提出具體建議，以作為改進教學和未來研究的參考。

5.1 結論

在本研究中的數學單元「等差數列與等差級數」，進行教學之後根據實驗資料，以進行統計分析，可以得到以下結果：

1. 不同的教學方法，在「等差數列與級數」單元上，對於學生學習成就上有顯著性的差異，顯示多媒體教學的學習成效優於傳統式教學的學習成效。
2. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同認知風格學習者，對於學生學習成就沒有顯著性的差異，依此推論在進行多媒體教學後，實驗組不同的認知風格學習者對於學習成就，並沒有太大的差異。
3. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下的不同數量推理能力學習者，對於學生學習成就整體上沒有顯著性的差異，但是高分組與低分組不同的數量推理能力學習

者，在經過了多媒體教學之後，其學習成就是有顯著性的差異。

4. 在學習多媒體教材「等差數列與級數」單元下，其不同認知風格的學習者與不同數量推理性能力的學習者，對於學生學習成就沒有交互作用。

5.2 建議

根據本研究的結果，以及研究者在教學實驗的過程中所發現的問題，提出以下的建議，以作為往後教師在教學現場上、多媒體教材的製作及未來其他的相關研究上，給予意見及參考。

一、使用多媒體教學能提高學生的注意力與專注力

本研究利用編輯手的多媒體教材主要為學生的自學教材，在教材的設計上均事先錄音完成，並放置在樣板國度的伺服戲中，在上課過程裡，學生自行帶上耳機登入至伺服器瀏覽，學生對此上課方式非常有興趣，也非常新鮮，所以在學習過程中會認真的聽講，如果有問題的地方亦會立即發問，並且和同學討論。



二、使用多媒體教學提供學生互助合作的機會

在教學現場裡，傳統的教學均為教師直接式的填鴨講授，學生在下方僅是默默的聽講，對於課堂間的練習也僅是個人為主，而在多媒體教學下，提供了學生互助合作的機會，在上課現場可以發現學習較低落的學生，因為電腦教室位子的相鄰，如遇到教材上不懂的地方，便會詢問鄰近的同學互相討論，這是多媒體教學的一大特色。

如以下圖 23 以及圖 24，在實施多媒體教學上課期間，中右的學生是學習較低落的同學，而中左的學生是學業成績較佳的同學，在課堂上遇到不會的問題可以互相討論，增進學習成效，而圖 23 中即為左邊同學答覆右邊同學教材上不甚理解的地方，而圖 24 中為左邊同學教導右邊同學計算演練的部份。



圖 25 多媒體教學上課同儕互助實況 1/2



圖 26 多媒體教學上課同儕互助實況 2/2

三、多媒體教材的內容、畫面、呈現方式會影響學習

在製作多媒體教材中，每個分鏡中的畫面呈現方式都必須考慮協調，一些小細節、細微的地方都有可能影響到學生的學習狀況，包含了各分鏡中圖片與文字之間的相對位置、畫面的色彩對比、人物與人物之間對話框的呈現，出場人物先後的順序，這相關的訊息要如何呈現才能吸引學生的注意力，這都是多媒體教材在製作時必須要考慮到的重點。

四、「等差數列與等差級數」多媒體教材各分鏡學生的喜好度

在本研究的多媒體教材單元，以國中二年級的數學單元「等差數列及等差級數」中，本研究總共做了 12 個分鏡，而在這些分鏡中有數學的概念呈現、公式的證明推導、練習題的演練題、練習題的檢核題等，而在這些分鏡中學生所喜愛的分鏡，與研究者精心所設計的喜愛的分鏡，不盡相同，以本研究者來說，數學著重基本觀念的理解、公式的推導，進而理解公式，運用公式而演練，但是學生所喜愛的為有趣、生動的概念理解，以及有趣的練習題的檢核題，今在實驗後對學生做喜愛的分鏡統計，可以重複選擇，如圖 25。



圖 27 多媒體教材學生喜愛的分鏡表

5.3 未來研究方向

1. 本研究的實驗對象，因為時間和人力的限制，只限於新竹市某國中二年級兩個班級的學生，建議未來的研究可以增加實驗對象的人數，研究是否結果依然成立，這樣才能使實驗的結果更具有說服力，在增加人數的同時，亦可以比較不同地區（鄉村、都市）學生的差異性。
2. 本研究受制於時間上的限制，在多媒體教材的設計上只有一章兩小節，其施測的時間為兩週半，若能增加研究的課程內容以及時間，相信更能看出學生在此單元上的數量推理性。
3. 本研究的研究工具主要為多媒體教材、中國行為科學社的數推理能力測驗以及吳武典教授的認知風格量表，若能增加更多的研究工具，相信可以對於學生的學習成就做更深入的探討，使得研究的結果會更加準確。
4. 增加授課教師的教學風格，教師為獨立個體，其教學方法亦不盡相同，增加此變因探討教師的教學風格是否對於學生的學習成就造成影響。



參考文獻

- [01] 朱敬先，教育心理學，五南圖書出版股份有限公司，臺北市，民國 86 年。
- [02] 陳榮華，國民中學智力測驗更新版，中國行為科學社股份有限公司，台北市，民國 93 年。
- [03] 陳碧霞，「探討國小學童語言能力及認知風格對形成另有概念的影響-以顯微鏡相關課程為例」，國立台北師範學院數理教育研究所，碩士學位論文，民國 92 年。
- [04] 林嘉文，「國小學童認知風格與電腦態度對應用國字筆順網路學習系統學習成就之影響」，國立高雄師範大學工業科技教育學系，碩士學位論文，民國 92 年。
- [05] 許麗玲，「認知風格在虛擬實境遠距學習遷移之影響」。國立高雄師範大學工業科技教育學系，碩士論文，民國 89 年。
- [06] 林振霖，「場地獨立型與場地相依型的國中學生對化學計量解題行為之研究」，國立彰化師範大學科學教育研究所，碩士論文，民國 83 年。
- [07] 羅豪章，「以模糊理論發展認知風格分析」，國立高雄師範大學科學教育研究所，博士論文，民國 91 年。
- [08] 吳武典、蔡崇建，國中資優學生的認知方式與學習方式之探討，特殊教育研究學刊，2，219-230，民國 75 年。
- [09] 吳武典、蔡崇建，國中智能不足學生與普通學生認知方式與學習方式之比較，特殊教育研究學刊，4，35-52，民國 77 年。
- [10] Jensen, E.著，大腦知識與教學，梁雲霞譯，遠流，台北市，民國 92 年。
- [11] 羅芝芸，「兒童認知風格情緒智力與問題解決能力之相關研究」，國立高雄師範大學教育學系，碩士論文，民國 88 年。
- [12] 彭文松「認知風格、學習風格與思考風格之區辨研究」，國立新竹師範學院教育心理與諮商研究所，碩士論文，民國 94 年。
- [13] 張筱珊，「國小學童演繹邏輯推理能力之研究」，國立屏東師範學院數理教育研究所，碩士論文，民國 92 年。
- [14] 陳李綱，國小男女生後設認知能力與數學作業表現的相關研究，教育心理學報，25，97-109，民國 81 年。
- [15] 鄭麗玉，認知心理學理論與應用（3 版），五南圖書出版股份有限公司，臺北市，民國 96 年。
- [16] 石曉芳，「科學推理結合雙重情境學習模式課程對國中生遺傳概念重建與推理能力提昇之影響」，國立交通大學理學院網路學習碩士在職專班，碩士論文，民國 94 年。
- [17] 黃秀青，「電腦益智遊戲與國小學童推理思考過程之研究」，屏東師範學院數理教育研究所，碩士論文，民國 93 年。

- [18] 陳滿,「國小五年級學童數學推理能力之研究~以 BBS 為工具」,臺中師範學院
數學教育學系在職進修教學碩士學位班,碩士論文,民國 92 年。
- [19] 黃齡儀,「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」,國立交通大學理學院碩士在職專班網路
學習組,碩士論文,民國 95 年。
- [20] Solso, R. L. ,認知心理學,吳玲玲譯,華泰書局,台北市,民國 87 年。
- [21] Mayer, R. E. , Multimedia learning, A Cognitive Theory of Multimedia Learning, pp. 41-61, Cambridge UniversityPress, 2001.
- [22] Clark, J. M. & Paivio, A. , Dual coding theory and education, Educational Psychology Review, 3(3), pp. 149-210, 1991.
- [23] 國中數學課本第四冊教師手冊,康軒文教事業,新店市,民國 96 年。
- [24] 智勝國際科技網站,[線上資料],取自：<http://www.caidiy.com.tw.>。
- [25] 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」。
- [26] 國中數學課本第四冊,康軒文教事業,新店市,民國 96 年。
- [27] 王文科、王智弘, 教育研究法,五南圖書出版股份有限公司,臺北市,民國
95 年。
- [28] 吳明隆, SPSS操作與應用—問卷統計分析實務 (2 版),五南圖書出版股份有
限公司,臺北市,民國 97 年。
- [29] 張春興、林清山, 教育心理學 (3 版),東華書局股份有限公司,台北市,民
國 79 年。
- [30] Morgan, H. , Cognitive Styles and Classroom Learning, London, Westport,
1997.

附錄

附錄一、認知風格測驗量表(CSI)

認知風格測驗量表(CSI)

認知風格測驗 (甲式)

原編者: R. Zenhausern
修訂者: 吳武典、林崇建、楊孝寧

L R

姓名 _____ 性別 _____ 年齡 _____ 出生日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日
學校 _____ 年級 _____ 班級(或系級) _____ 座號 _____ 填答日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日
是否慣用左手? 是 否 家中有無慣用左手者? 有 無 誰?

本問卷目的在找出人們思考、學習時所用的不同方式，這些方式無所謂好壞，因此，請你回答「實際如何做」，而非「你想你應該怎麼做」。

1 2 3 4 5 6 7 8

例句：你常看電視嗎？

從不

天天

回答時，請在最接近你實際狀況的格子中打一個「√」。例如，你從不看電視，就在第一格中打「√」；如果你每天都看電視，就在最後一格中打「√」；如果你只看一點點，就在第二格中打「√」；如果你偶而看一些，就在第三格中打「√」，依此類推。本問卷中所有問題均按照這個方法作答。

1 2 3 4 5 6 7 8

1. 你聽到某人的姓名時，你對他(她)的長像記得多少？	很模糊	非常清晰
2. 你看到某人的臉孔時，你能想起他(她)姓名的程度有多少？	很差	非常好
3. 你很能控制自己的情緒嗎？	很難	很容易
4. 你喜歡在相同時間內同時做很多不同的事情嗎？	一點也不喜歡	很喜歡
5. 你善於應付那種須由一組答案中挑出一個正確答案的測驗嗎？	很差	很好
6. 你善於應付那種須寫下很長答案的考試嗎？	不善於	非常善於
7. 你善於由別人的外表或舉動來判斷他心情的好壞嗎？	不善於	非常善於
8. 你善於說笑話或惹人發笑嗎？	不善於	非常善於
9. 你喜歡做事前先有計畫嗎？	從不	總是如此
10. 你喜歡一面做事一面計畫嗎？	從不	總是如此
11. 你喜歡解答圓圈或圓形的問題嗎？	一點也不	非常喜歡
12. 你在解決問題時，喜歡嘗試各種不同的方式嗎？	從不	非常喜歡
13. 你喜歡用談話的方式來解釋事情嗎？	從不	非常喜歡
14. 你善於用文字來記憶或思考嗎？	不善於	非常善於
15. 你善於用圖形來記憶或思考嗎？	不善於	非常善於
16. 你工作時，喜歡先有許多較細的項目或事實，再集合成一個大綱嗎？	一點也不	非常喜歡
17. 你工作時，喜歡先有一個大綱，再由其中分析成許多細目嗎？	一點也不	非常喜歡
18. 你在一个陌生的地方，能很容易地找到回家的路途嗎？	很難	非常喜歡
19. 你喜歡玩填字遊戲，或其他文字遊戲嗎？	一點也不	很容易
20. 你閱讀的速度如何？	很慢	非常喜歡
21. 你覺得你的白日夢真實性如何？	一點也不真實	很快
22. 你喜歡學習新的字彙嗎？	一點也不	非常像
23. 你喜歡做文字方面的工作嗎？	一點也不	非常喜歡
24. 你善於運用同義字嗎？	不善於	非常喜歡
25. 你常花時間去學新的字彙嗎？	從不	常
26. 你的思考常以畫面方式呈現嗎？	從不	常
27. 你的思考常以語文方式呈現嗎？	從不	常
28. 你很容易學會並現在你面前的事物嗎？	很難	常
29. 你很容易學會別人告訴你而你却没有看見的事物嗎？	很難	很容易
30. 當你聽到某個字，你能在腦海中勾繪出它的畫面嗎？	從不	總是如此

附錄二、授權同意書

授權同意書

本人吳武典（以下簡稱授權人）修訂之「認知風格測驗」（CSI），同意提供李仲鈞先生（被授權人）作為碩士論文之研究工具。

授權人：吳武典

民國 97 年 3 月 20 日

附錄三、數學科學習成就測驗前測

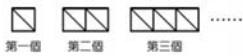
數學科等差數列與級數前測

一、單一選擇題

1. () (a) 3k (b) $2k+2$ (c) $4k+1$ (d) $k+1$ (e) $k+4$ ，當 k 為偶數時，左列五個數仍為偶數的共有幾個？
 (A) 4 個 (B) 3 個 (C) 2 個 (D) 1 個。
2. () $a+b+c=d$ ，若 d 為偶數，則以下何者不可能成立？
 (A) a, b, c 皆為偶數 (B) a, b, c 中有一個是偶數，二個是奇數 (C) a, b, c 皆為奇數 (D) a, b, c 中恰有一個是偶數。
3. () 如表為月曆的一部分，完成下表，並求出其中 9 個數總和為多少？ (A) 144 (B) 143 (C) 142 (D) 141。

三	四	五
9		

4. () 小杰按「ABABBABBBABABBB……」的重複樣式寫下字符串，則下列哪一個數字是 A？
 (A) 第 50 位 (B) 第 60 位 (C) 第 70 位 (D) 第 80 位。
5. () 如圖為火柴棒依序排列所形成的圖形，請問第七個火柴棒的總數為多少？ (A) 27 (B) 28 (C) 29 (D) 30。

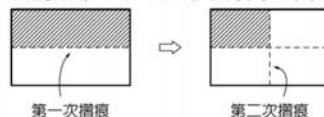


6. () 如圖為火車座位表，則下列哪一個號碼為靠窗的位置？
 (A) 38 (B) 39 (C) 40 (D) 51。

窗戶	1	3	走道	4	2	窗戶
	5	7		8	6	
	9	11		12	10	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

二、整合測驗題

1. 大呆將一張夠大的矩形白紙，如圖方式對摺，連續兩次的摺痕都互相垂直，然後攤開白紙，試回答下列(1)～(3)題：



- (1) 對摺 3 次，將白紙分割成【 】個區域。
 (2) 依此類推，若將此白紙對摺 8 次，可將白紙分割成【 】個區域。
 (3) 若將白紙對摺 n 次，可將白紙分割成【 】個區域。

2. 如表為 2003 年上學期，甲、乙、丙、丁四位義工媽媽到校維持交通秩序的班表，請問：

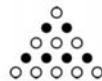
星期 週期	一	二	三	四	五
第一週	甲	乙	丙	丁	甲
第二週	乙	丙	丁	甲	乙
第三週	丙	丁	甲	乙	丙

- (1) 第十週的星期三輪到【 】義工媽媽。
 (2) 第二十週時，甲義工媽媽到校的日期應該是星期【 】。

二年 班 號 姓名：

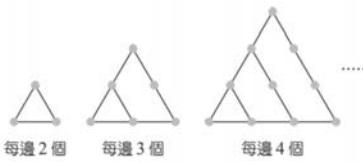
三、填充題

1. 如圖是由黑色棋子與白色棋子排列而成，如果照著白黑白……的順序排列，排到第 11 層時，【 】色棋子多，多【 】個。



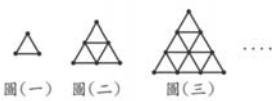
2. 計算 $1+3+5+7+\dots+23=【 】$ 。

3. 如圖，若依下列的方式排列，則排列出每邊 8 個點的正三角形，需要【 】個點。

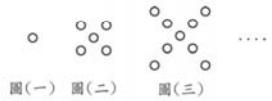


4. 若在正五邊形的每個邊上畫上 7 個點，則正五邊形的所有邊上共有【 】個點。

5. 以火柴棒排成下列規律的圖形，則圖(四)須要【 】根火柴棒。



6. 觀察下列規律的圖形，則圖(十)會有【 】個圓圈。



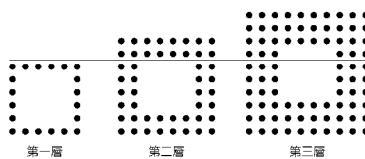
四、計算題

1. 求下列表中 25 個數的總和：

8	7	6	5	4
7	6	5	4	3
6	5	4	3	2
5	4	3	2	1
4	3	2	1	0

【解】

2. 若用圍棋的黑子按照下列的排列方式排完 7 層，總共需要多少個棋子？



【解】

附錄四、數學科學習成就測驗後測

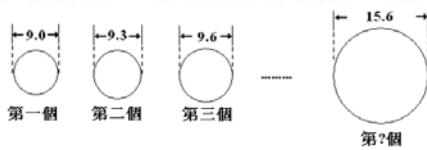
數學科等差數列與級數後測

一、單一選擇題：每題 5 分

- 等差級數 $3+1+(-1)+\dots+(-13)$ 的和等於多少？ (A) -42 (B) -45 (C) -48 (D) -90。
- 一等差數列共有 n 項，首項為 37，末項是 2，和為 117。求 n 為多少？ (A) 8 (B) 7 (C) 6 (D) 5。
- 如圖為火柴棒依序排列所形成的圖形，請問第七個火柴棒的總數為多少？ (A) 27 (B) 28 (C) 29 (D) 30。



- 有一金店讓顧客測量訂製戒指的大小，於是準備了一些不同直徑（單位：mm）且直徑差相同的鐵圈，如下圖：



試問第幾個的直徑是 15.6mm？
(A) 23 (B) 22 (C) 21 (D) 20

- 承上題，第 17 個的直徑是多少 mm？
(A) 12.9 (B) 13.2 (C) 13.5 (D) 13.8

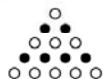
二、填充題：每格 3 分

- 有一個等差數列共 5 項，首項為 2，公差為 4，試寫出以此五項的等差級數【 】。

- 在下列空格中填入適當的數，使其成為等差數列，並算出公差：

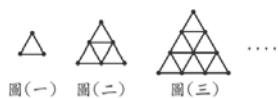
- 5, 9, 【 】，【 】 公差 $d = 【 】$ 。
- 7, 【 】，-19, 【 】 公差 $d = 【 】$ 。
- 【 】，【 】， $\frac{8}{3}$, 3 公差 $d = 【 】$ 。
- $a+2b$, $3a-b$, 【 】，【 】 公差 $d = 【 】$ 。

- 如圖是由黑色棋子與白色棋子排列而成，如果照著白黑白黑……的順序排列，排到第 21 層時，白色棋子總數比黑色棋子總數多【 】個。



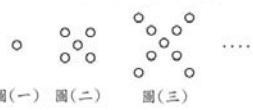
- 計算 $2+4+6+8+\dots+24 = 【 】$ 。

- 以火柴棒排成下列規律的圖形，則圖(四)須要【 】根火柴棒。



二年 班 號 姓名：

- 觀察下列規律的圖形，則圖(二十)會有【 】個圓圈。



圖(一) 圖(二) 圖(三)

- 如果一等差數列的第 15 項為 -25，第 32 項為 -42，求此數列的公差為【 】。

- $7x+1$ 為 $9x+7$ 與 $3x-4$ 的等差中項，求 $x = 【 】$ 。

- 求等差級數 $2.7+3.3+3.9+\dots$ 至第 18 項的和 = 【 】。

- 一等差級數共 29 項，第 15 項是 -43，求其總和 = 【 】。

- 設一等差級數的第 3 項是 12，第 5 項是 8，前 n 項總和是 -60。求其首項為【 】，項數為【 】。

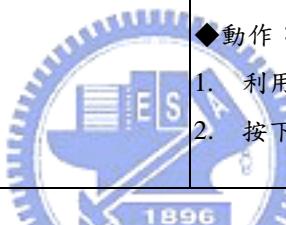
- 若用圍棋的黑子按照下列的排列方式排完 7 層，總共需要【 】個棋子。



- 有一等差級數 $54+48+42+\dots$ 當 n 為【 】時，前 n 項的總和會最大。

附錄五、多媒體教材單元腳本

腳本分鏡表 (Item1 [何謂數列?] / 數列 SCO1 [何謂數列])

場景一	
	<p>◆圖片：狗、數學 2 張圖片。</p> <p>◆聲音：文字：「一、數列」</p> <p>文字：「數列：」</p> <p>將數排成一列稱為數列。</p> <p>例如：</p> <p>(1)230、232、234、236。</p> <p>(2)1、1、2、3、5、8、13</p> <p>(3)2 連結 9、3、9、8、8、9</p>
	
	<p>◆影像：</p> <p>◆動作：</p> <ol style="list-style-type: none"> 利用配音，引入數列的觀念，以及一些例題。 按下按鈕，及可以跳至下一幕。
場景二	
	<p>◆圖片：女生、男生、2 張圖片跟隨場景出現</p> <p>◆聲音：男生：「哇！妳有看到我們剛走過來那幾家店的門牌號碼嗎？」</p> <p>女生：「有阿，你說的是 230、232、234、236 嗎？」</p> <p>男生：「這四個數 230、232、234、236 就形成了一個數列耶！」</p> <p>◆動畫：</p> <p>◆動作：</p> <ol style="list-style-type: none"> 男生先說話，畫面出現「哇！妳有看到我們剛走過來那幾家店的門牌號碼嗎？」文字。 女生說話，畫面出現「有阿，你說的是 230、232、234、236 嗎？」文字。 同時出現四個門牌出現的畫面。 男生說話，畫面出現「這四個數 230、232、234、236 就形成了一個數列耶！」文字。

場景三

◆圖片：費波納契、鸚鵡螺、2張圖片跟隨場景出現
文字撥完後，兔子圖片跟隨場景出現

◆聲音：師：「費波納契數列的故事」
師：「有一對兔子，經過兩個月發育為成兔後，每個月生一對小兔子，新生的小兔子過了兩個月以後又變為成兔，每個月亦固定生一對小兔子，則每月的兔子總對數形成的數列，稱為費波納契數列。」

◆動畫：

◆動作：

1. 費波納契、鸚鵡螺、2張圖片跟隨場景出現，接著播放文字聲音。
2. 最後出現兔子的連結畫面。



場景四

◆圖片：費波納契的兔子、兔子、2張圖片跟隨場景出現

◆聲音：師：「將每個月的兔子總對數記錄下來，即形成了 1、1、2、3、5、8、13、...此數列」

◆動畫：

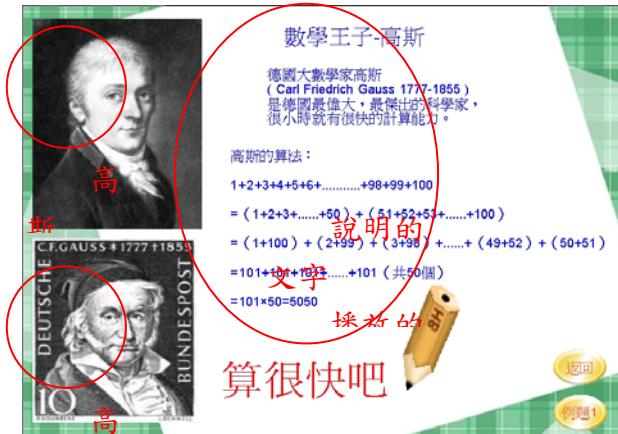
◆動作：

1. 費波納契的兔子、兔子、2張圖片跟隨場景出現。
播放說明的聲音檔。

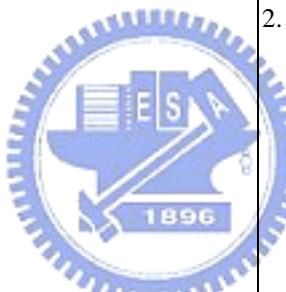
腳本分鏡表 (Item2 [等差級數的和] / SCO2 [用一般解法求等差級數的和])

場景一	
	<p>◆ 圖片：老師、女生、男生、4張圖片跟隨場景出現。文字圖片2張圖片跟隨場景出現。</p> <p>◆ 聲音：齊聲：「十八世紀德國的一間教室」</p> <p>老師：「這一題數學問題大家想一下怎麼算？」</p> <p>男生：「好難喔」</p> <p>女生：「想不出來」</p> <p>高斯：「我算出來了答案是 5050」</p> <p>老師：「聰明的高斯到底是怎麼算出答案的呢？」</p> <p>◆ 影像：由右至左移動文字圖片「十八世紀德國的一間教室」</p> <p>◆ 動作：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 先出現由右至左移動文字圖片「十八世紀德國的一間教室」的一段小動作。 2. 接著出現題目「計算 $1+2+3+\dots+98+99+100=$」 3. 老師說：「這一題數學問題大家想一下怎麼算？」 4. 兩個小朋友先不語思索。 5. 男生說：「好難喔」 6. 女生說：「想不出來」 7. 高斯說：「我算出來了答案是 5050」 8. 出現「聰明的高斯到底是怎麼算出答案的呢？<按我>」的對話框，按下之後即可以聯結至下一場景。

場景二



其八



- ◆ 圖片：高斯 2 張圖片跟隨場景出現
 - ◆ 聲音：老師：「數學王子-高斯」

老師：「高斯是德國最偉大，最傑出的科學家，也是傑出的數學家。」

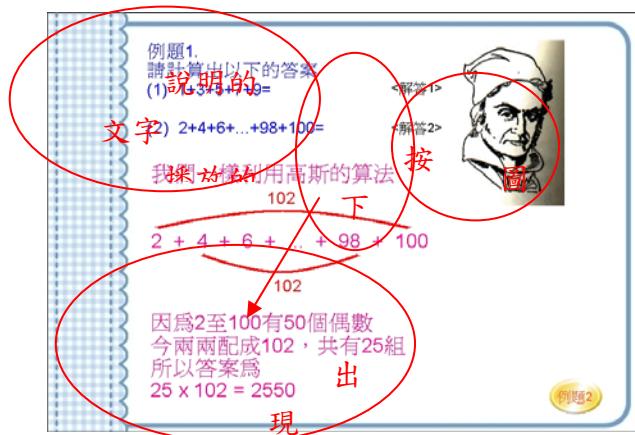
老師：「高斯的算法：將 $(1+100) + (2+99) \dots$ 兩兩配對，即可配成 50 組 101，答案即為 $50 \times 101 = 5050$ 。」

老師：「這樣算很快吧。」
 - ◆ 動畫：
 - ◆ 動作：
 1. 高斯 2 張圖片跟隨場景出現。
 2. 依序播放老師的聲音
「數學王子-高斯」

「高斯是德國最偉大，最傑出的科學家，也是傑出的數學家。」

「高斯的算法：將 $(1+100) + (2+99) \dots$ 兩兩配對，即可配成 50 組 101，答案即為 $50 \times 101 = 5050$ 。」
 3. 出現鉛筆的動畫「這樣算很快吧」。

場景三



◆圖片：高斯 1 張圖片跟隨場景出現

文字圖片跟隨場景出現

◆聲音：老師：「例題 1. 請計算出以下兩小題的答案」

老師：「我們一樣利用高斯的算法」

老師：「 $2+100=102$ 」

老師：「 $4+98=102$ 」

老師：「因為 2 至 100 有 50 個偶數今兩兩配成 102，共有 25 組所以答案為 $25 \times 102 = 2550$ 」

老師：「我們利用高斯的算法」

老師：「 $1+9=10$ 」

老師：「 $3+7=10$ 」

老師：「所以答案為 $10+10+5=25$ 」

◆動畫：

◆動作：

1. 高斯 1 張圖片，以及題目跟隨場景出現。

2. 按下各小題的解答會出現答案。

3. 選至第一小題的解答，即出現聲音
老師：「我們利用高斯的算法」

老師：「 $1+9=10$ 」

老師：「 $3+7=10$ 」

老師：「所以答案為 $10+10+5=25$ 」

4. 選至第二小題的解答，即出現聲音

老師：「我們一樣利用高斯的算法」

老師：「 $2+100=102$ 」

老師：「 $4+98=102$ 」

老師：「因為 2 至 100 有 50 個偶數今兩兩配成 102，共有 25 組所以答案為 $25 \times 102 = 2550$ 」

場景四

	<p>◆ 圖片：題目及答案選項跟隨場景出現</p> <p>◆ 聲音：</p> <p>老師：「例題 2. 請你計算連續正整數 $1+2+3+.....+9+10=$」</p> <p>老師：「我們可以利用高斯的算法」</p> <p>老師：「$1+10=11$」</p> <p>老師：「$2+9=11$」</p> <p>老師：「因為 1 到 10，10 個正整數今兩兩配成 11，共有 5 組所以答案為 $11 \times 5 = 55$」</p> <p>老師：「我們先考慮有 1-10 個小正方形所組成的樣式所以共有 $1+2+3+...+9+10$ 個小正方形設和 $S=1+2+3+...+9+10$」</p> <p>老師：「今將複製一個樣式，並將上下左右翻轉，且將兩個樣式拼上，形成一個 11×10 的長方形。」</p> <p>老師：「所以 $2S=11 \times 10$，$2S=110$，$S=55$」</p> <p>女生：「掌聲啦」</p> <p>◆ 動畫：</p> <p>◆ 動作：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 先播放題目的聲音檔，接著出現答案的選項。 2. 若按下解答，則出現條列式敘述動畫： <p>老師：「我們可以利用高斯的算法」</p> <p>老師：「$1+10=11$」</p> <p>老師：「$2+9=11$」</p> <p>老師：「因為 1 到 10，10 個正整數今兩兩配成 11，共有 5 組所以答案為 $11 \times 5 = 55$」</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 若按下圖解，則出現圖像的動畫： <p>老師：「我們先考慮有 1-10 個小正方形所組成的樣式所以共有 $1+2+3+...+9+10$ 個小正方形設和 $S=1+2+3+...+9+10$」</p> <p>老師：「今將複製一個樣式，並將上下左右翻轉，且將兩個樣式拼上，形成一個 11×10 的長方形。」</p> <p>老師：「所以 $2S=11 \times 10$，$2S=110$，$S=55$」</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 出現女生，播放掌聲。
--	--

附錄六、素材清單

素材清單 (Item1〔何謂數列?〕/ 數列 SCO1〔何謂數列〕)

單元 名稱	SCO1-場景 1	檔案名稱
等差數列	<p><u>男師錄音</u></p> <p>「一、數列」</p> <p>「數列:將數排成一列稱為數列。例如:</p> <p>(1)230、232、234、236。</p> <p>(2)1、1、2、3、5、8、13</p> <p>(3)2、3、9、3、9、8、8、9」</p>	
	<p><u>圖片</u></p> <p>右上角圖片</p>	math01.jpg



單元 名稱	SCO1-場景 2	檔案名稱
等差數列	<p><u>男生錄音</u></p> <p>「哇!妳有看到我們剛走過來那幾家店的門牌號碼嗎?」</p> <p>「這四個數 230、232、234、236 就形成了一個數列耶!」</p>	bvoice01.wav bvoice02.wav
	<p><u>女生錄音</u></p> <p>「有阿，你說的是 230、232、234、236 嗎?」</p>	gvoice01.wav
	<p><u>動畫</u></p> <p>出現四張門牌照片</p>	門牌 230.jpg 門牌 232.jpg 門牌 234.jpg 門牌 236.jpg

單元 名稱	SCO1-場景 3	檔案名稱
等差數列	<p>男師錄音</p> <p>「費波納契數列的故事」</p> <p>「有一對兔子，經過兩個月發育為成兔後，每個月生一對小兔子，新生的小兔子過了兩個月以後又變為成兔，每個月亦固定生一對小兔子，則每月的兔子總對數形成的數列，稱為費波納契數列。」</p>	tvoice03.wav tvoice04.wav
	<p>圖片</p> <p>右上費波納契 右下鸚鵡螺 左下兔子兩張</p> 	fibonacci.bmp kb_fibonacci_shell.jpg 兔子 01.jpg 兔子 02.bmp

單元 名稱	SCO1-場景 4	檔案名稱
等差數列	<p>男師錄音</p> <p>「將每個月的兔子總對數記錄下來，即形成了1、1、2、3、5、8、13、...此數列」</p>	tvoice05.wav
	<p>圖片</p> <p>中間費波納契的兔子 右上兔子</p>	費波納契的兔子.jpg 兔子 01.jpg

素材清單 (Item2〔等差級數的和〕 / SCO2〔用一般解法求等差級數的和〕)

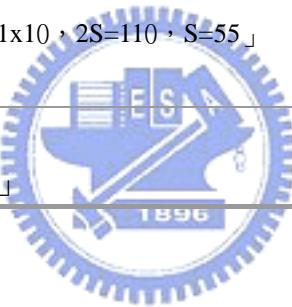
單元 名稱	SCO2-場景 1	檔案名稱
等差級數	<u>男師錄音</u> 「這一題數學問題大家想一下怎麼算？」 「聰明的高斯到底是怎麼算出答案的呢？」	tvoice01.wav tvoice02.wav
	<u>齊聲錄音</u> 「十八世紀德國的一間教室」	avoice01.wav
	<u>男生錄音</u> 「好難喔」 「我算出來了答案是 5050」	bvoice01.wav bvoice02.wav
	<u>女生錄音</u> 「想不出來」	gvoice01.wav



單元 名稱	SCO2-場景 2	檔案名稱
等差級數	<u>男師錄音</u> 「數學王子-高斯」 「高斯是德國最偉大，最傑出的科學家，也是傑出的數學家。」 「高斯的算法：將 (1+100) + (2+99) ... 兩兩配對，即 可配成 50 組 101，答案即為 $50 \times 101 = 5050$ 。」 「這樣算很快吧」	tvoice03.wav tvoice04.wav tvoice05.wav tvoice06.wav
	<u>圖片</u> 出現四張門牌照片	高斯 01.bmp 高斯 02.jpg

單元 名稱	SCO2-場景 3	檔案名稱
等差級數	<p><u>男師錄音</u></p> <p>「例題 1. 請計算出以下兩小題的答案」</p> <p>「我們一樣利用高斯的算法」</p> <p>「$2+100=102$」</p> <p>「$4+98=102$」</p> <p>「因為 2 至 100 有 50 個偶數今兩兩配成 102，共有 25 組所以答案為 $25 \times 102 = 2550$」</p> <p>「我們利用高斯的算法」</p> <p>「$1+9=10$」</p> <p>「$3+7=10$」</p> <p>「所以答案為 $10+10+5=25$」</p>	tvoice07.wav tvoice08.wav tvoice09.wav tvoice10.wav tvoice11.wav tvoice12.wav tvoice13.wav tvoice14.wav tvoice15.wav
	<p><u>圖片</u></p> <p>右上高斯</p> 	高斯 03.jpg

單元 名稱	SCO2-場景 4	檔案名稱
等差級數	<p>男師錄音</p> <p>「例題 2.請你計算連續正整數 $1+2+3+\dots+9+10=$」</p> <p>「我們可以利用高斯的算法」</p> <p>「$1+10=11$」</p> <p>「$2+9=11$」</p> <p>「因為 1 到 10，10 個正整數今兩兩配成 11，共有 5 組所以答案為 $11 \times 5 = 55$」</p> <p>「我們先考慮有 1-10 個小正方形所組成的樣式所以共有 $1+2+3+\dots+9+10$ 個小正方形設和 $S=1+2+3+\dots+9+10$」</p> <p>「今將複製一個樣式，並將上下左右翻轉，且將兩個樣式拼上，形成一個 11×10 的長方形。」</p> <p>「所以 $2S=11 \times 10$，$2S=110$，$S=55$」</p>	tvoice16.wav tvoice17.wav tvoice18.wav tvoice19.wav tvoice20.wav tvoice21.wav tvoice22.wav tvoice23.wav
	<p>女生錄音</p> <p>「掌聲啦」</p>	掌聲.mp3



附錄七、多媒體教材與傳統教材

1. 等差級數 SCO2 :

(1)多媒體教材：



圖 28 等差級數 SCO2 編輯手撥放畫面 1/5

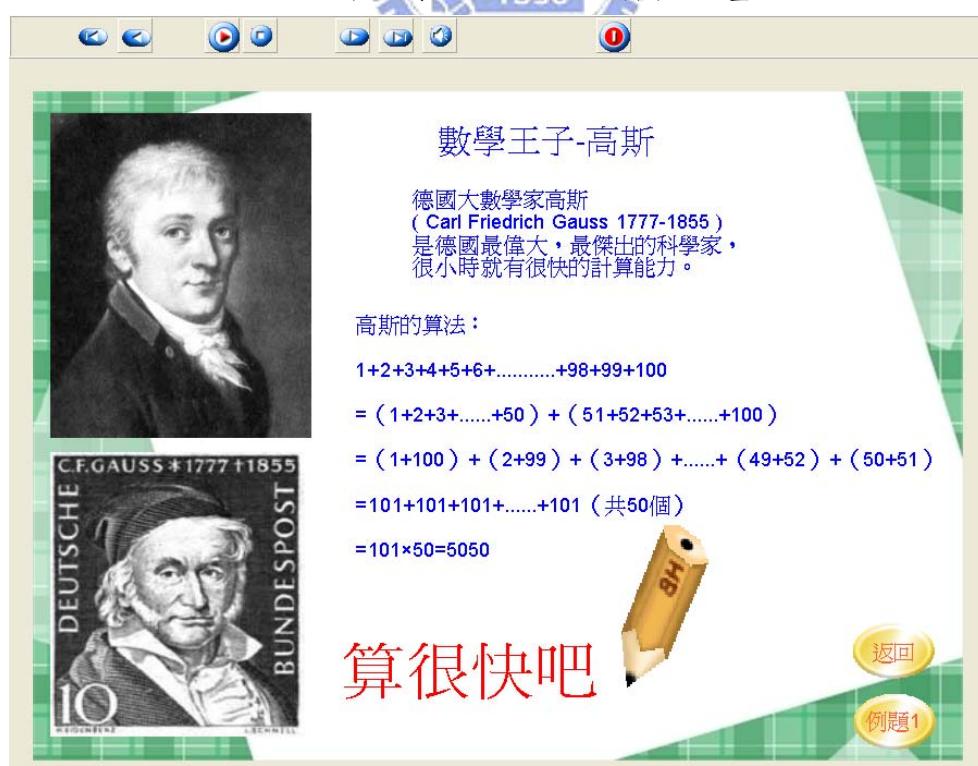


圖 29 等差級數 SCO2 編輯手撥放畫面 2/5

例題1.
請計算出以下的答案
(1) $1+3+5+7+9=$ <解答1>
(2) $2+4+6+\dots+98+100=$ <解答2>

我們一樣利用高斯的算法

102
 $2 + 4 + 6 + \dots + 98 + 100$
 102

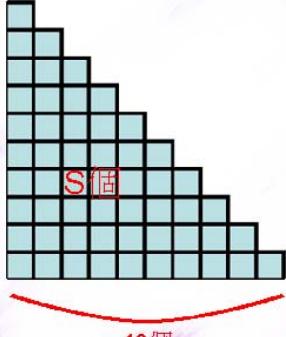
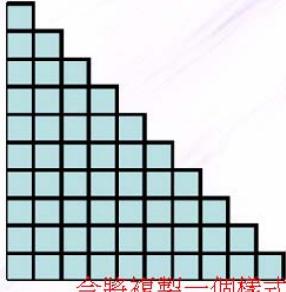
因為2至100有50個偶數
今兩兩配成102，共有25組
所以答案為
 $25 \times 102 = 2550$

高斯
例題2

圖 30 等差級數 SCO2 編輯手撥放畫面 3/5

例題2.
請你計算連續正整數
 $1+2+3+\dots+9+10=$

<解答> <圖解>

今將複製一個樣式，
並將上下左右翻轉，
且將兩個樣式拼上，
形成一個 11×10 的長
方形。

高斯
例題1

圖 31 等差級數 SCO2 編輯手撥放畫面 4/5



圖 32 等差級數 SCO2 編輯手撥放畫面 5/5

在等差級數 SCO2 此分鏡中，主要包含了 4 個主要畫面，第一個介紹中古世紀的情境，高斯當時快速的計算正整數連加的答案，第二個介紹高斯小記以及高斯如何快速的計算正整數連加的答案，第三個以練習題的方式讓學生可以練習連續正整數的相加，第四個則是以圖像的觀念呈現連續正整數的相加。

而在此每個畫面都有設定往上一頁以及往下一頁的播放鈕，學習者可由右上角的按鈕進行播放整個動畫，以及答案的檢核，由右下角的換頁按鈕可往下或往上學習，學習者能依據自己的能力以及熟悉度，重複學習每一個單元。

此分鏡的多媒體教材設計結合了高斯的圖片、文字與聲音的配合，以及生動有趣的情境畫面，利用小故事引入數學計算的觀念，增進學習的理解，進而達到學習的效果。

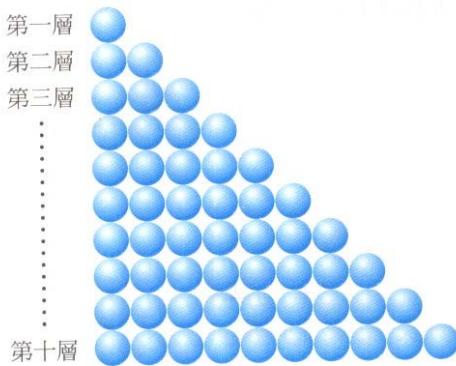
(2) 傳統教材：

1 -2

等差級數

主題一 等差級數的和

有一堆鋼珠排成下圖的形狀，第一層有 1 個，第二層有 2 個，第三層有 3 個，……，第十層有 10 個，則這十層總共有幾個鋼珠？



上面的題目其實就是求 $1 + 2 + 3 + \dots + 10$ 的和。因為 $1, 2, 3, \dots, 10$ 是公差為 1 的等差數列，所以除了用一個一個慢慢加的方法求和之外，我們也能運用等差數列的特性，快速的算出總和。

圖 33 等差級數 SCO2 傳統教材 1/2 資料來源[26]

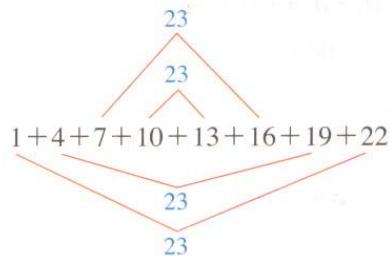
例 1 求等差數列的和

已知一個等差數列為 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19, 22，求
1+4+7+10+13+16+19+22 的和。

解1

$$\begin{array}{r} 1 + 4 + 7 + 10 + 13 + 16 + 19 + 22 \\ + 22 + 19 + 16 + 13 + 10 + 7 + 4 + 1 \\ \hline 23 + 23 + 23 + 23 + 23 + 23 + 23 + 23 \end{array}$$
$$1 + 4 + 7 + 10 + 13 + 16 + 19 + 22 \\ = \frac{23 \times 8}{2} \\ = 92$$

解2



$$1 + 4 + 7 + 10 + 13 + 16 + 19 + 22 \\ = 23 \times 4 = 92$$

隨堂練習

1. 求從 1 到 25 的所有奇數和。

2. 求 3+6+9+12+15+18+21+24+27+30 的和。

圖 34 等差級數 SCO2 傳統教材 2/2 資料來源[26]

傳統教材僅能以圖片的方式呈現觀念，不能以動畫的方式協助理解概念，而在計算題的演練上，過程清楚明瞭，但是上課時仍須由教師講述補充，並且練習，而以多媒體的方式呈現，除了可以動畫的方式更易建立觀念外，學習者聽完再演練效果更佳。

2. 等差級數 SC03 :

(1) 多媒體教材 :

二、等差級數公式

若等差級數 $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$
 設首項為 a_1 ，末項為 a_n ，公差為 d
 共有 n 項，其前 n 項總和為 S_n
 則：

$$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$$

$$= \frac{(a_1 + a_n) \times n}{2}$$

圖 35 等差級數 SC03 編輯手撥放畫面 1/4

$S_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-1} + a_n \dots \dots (1)$

+ $S_n = a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + \dots + a_2 + a_1 \dots \dots (2)$

$2S_n = (a_1 + a_n) + (a_1 + a_n) + \dots + (a_1 + a_n)$

共有 n 組

$2S_n = (a_1 + a_n) \times n$

$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \times n}{2}$

等差級數的和
 $= \frac{(首項+末項) \times 項數}{2}$

圖 36 等差級數 SC03 編輯手撥放畫面 2/4

例題3.
求等差級數 $8+15+22+\dots+92$ 的和
設項數為 n ，已知 $a_1=8$ ， $d=15-8=7$ ，
且 $a_n=92$ ，我們先利用公式 $a_n = a_1 + (n-1)d$

再由
$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \times n}{2}$$
 得
$$S_{13} = \frac{(8 + 92) \times 13}{2} = 650$$

圖 37 等差級數 SCO3 編輯手撥放畫面 3/4

例題4:

(1)如果等差級數的首項為38，公差為-3，
求此等差級數前十項的和。

(2)如果等差級數的首項為5，末項為34，
和為234，求此等差級數的項數。

<題目>
<解答1>
<解答2>

圖 38 等差級數 SCO3 編輯手撥放畫面 4/4

在等差級數 SC03 此分鏡中，主要包含了 4 個主要畫面，第一個先介紹等差級數的和與其公式的建立，以及符號之間的意義，第二個以動畫的方式說明並推導等差級數的和公式，第三個以練習題的方式讓學生可以練習如何找等差級數的和，第四個以更深入的練習題，讓學生可以練習如何找等差級數的和。

(2) 傳統教材：

將一個數列的各項依次用「+」號連接起來，就稱為一個級數。

例如：1, 2, 2, 3, 3, 3 是一個數列，而 $1+2+2+3+3+3$ 則是一個級數。此級數共有六項，首項是 1，第 2 項是 2，第 3 項是 2，……，末項是 3。

將一個等差數列的各項依次用「+」號連接起來，就稱為一個等差級數。

例如：1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 是一個等差數列，而 $1+4+7+10+13+16+19$ 則是一個等差級數。此等差級數共有七項，首項是 1，第 2 項是 4，第 3 項是 7，……，末項是 19。

如果一個等差級數共有 n 項，首項是 a_1 ，公差是 d ，第 2 項是 a_2 ，……，末項(第 n 項)是 a_n ，則這個等差級數為 $a_1+a_2+\dots+a_n$ ，我們常用 S_n 來代表這個級數的和，也就是說：

$$S_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

現在我們用問題探索 1 得到的方法，來求此等差級數的和。

因為等差級數自第 2 項起，每一項都比它的前一項多一個公差 d ；反之，每一項都比它的後一項少一個公差 d 。根據這個特性我們可以寫出下面的算式：

$$\begin{aligned} S_n &= a_1 + (a_1 + d) + (a_1 + 2d) + \dots + (a_1 + (n-1)d) + a_n \\ +) \quad S_n &= a_n + (a_n - d) + (a_n - 2d) + \dots + (a_1 + 2d) + (a_1 + d) + a_1 \\ 2S_n &= (a_1 + a_n) + (a_1 + a_n) + (a_1 + a_n) + \dots + (a_1 + a_n) + (a_1 + a_n) + (a_1 + a_n) \end{aligned}$$

共 n 組 $(a_1 + a_n)$

所以 $2S_n = n(a_1 + a_n)$
即 $S_n = \frac{n(a_1 + a_n)}{2}$

也就是說： 等差級數的和 = $\frac{\text{項數} \times (\text{首項} + \text{末項})}{2}$

其實在前面例題 1 的解中， $\frac{8 \times 23}{2}$ 就是 $\frac{\text{項數} \times (\text{首項} + \text{末項})}{2}$ 。

圖 39 等差級數 SC03 傳統教材 資料來源[26]
僅以一頁枯燥的推導方式，呈現公式的觀念。