

複合式評量架構在乘法學習上的應用

陳淑姬

shu6926@yahoo.com.tw

陳淑鈴

台北縣蘆洲國小

lct606@mail.lces(tpc.edu.tw)

摘要

資訊科技之進步與普及化，使得小學學童能在良好的資訊環境學習，資訊融入教學成為輔助小學教學的重要方向。本研究應用複合式評量架構於小學乘法學習上，其目的為使學童數學乘法計算潛能充分發揮，不會因為國語文的閱讀能力較弱而影響邏輯運思的施展。

教材設計的主要方式為結合正整數乘法概念設計適切題意的動畫，由複合式評量架構控制學習流程，激勵學生不斷思考以建構知識，而輔助學生達到自我學習成長的效果。透過教材模組化的設計，相似的教材內容可以快速的產生，以提升符合九年一貫能力指標的數位教材產量，讓更多學童受益，促進網路學習。

關鍵詞：資訊融入、互動多媒體試題、複合式評量、數位化教材、網路學習、乘法學習

Abstract

According to the rapid progress and popularity of information technologies, elementary schools can then have suitable environments for computer integrated instruction. In this paper, we applied the compound assessment structure for the material design and implementation of teaching multiplication on elementary school students. The Mathematical potentials of students can then be promoted. The impact due to the obstacles of language while reading the materials can also be eliminated.

The main idea of the material design is to present the concept of the multiplication by multimedia and take advantage of the compound assessment structure for flow controls of study. Students are encouraged to think repeatedly to construct the knowledge. The goal of self-learning by student is then accomplished. Moreover, the design and implementation of the material are structured for rapid productions for the nine year curriculum.

Keywords: computer integrated instruction, interactive multimedia items, compound assessment, digital teaching materials, internet learning, multiplication

1. 前言

傳統課堂教學模式是一種最直接，也是最普遍的傳遞知識方法。資訊技術的蓬勃發展，使得電腦與網路愈來愈普及，應用電腦與網路所誕生的數位學習成為一個熱門的趨勢。

就數位學習而言，如何將資訊科技融入學習領域，以促進學習成效，是一項重要的問題，其中必須洞察媒體特色，整合教學理論與資訊科技來尋求突破之道[4]。

無論是教學或評量所偏重的應是在了解和增進學生的學習，而不是評定學生的優劣，複合式評量架構[5]結合評量與學習的歷程，激勵學生不斷思考以建構知識。因此以試題方式呈現學習任務輔以動畫說明是一種好玩而又能促進學童學習的多媒體教材設計。

藉由電腦與網路輔助學生學習，以目前的資訊技術而言已相當成熟。網路學習所迫切需求的是大量優質的數位學習內容。充實網路學習內容，是數位學習重要的工作。

本文提出一個應用複合式評量作為學習流程控制的教材設計方法，透過互動多媒體試題，刺激學童思考，藉由動畫一再演繹題意，幫助學生獲得成功的經驗。我們以小學乘法教學為例，說明教材設計的架構與流程。

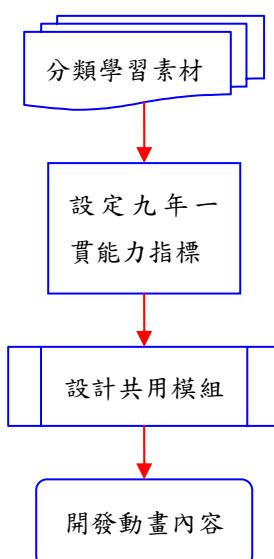
2. 資訊融入

就網路數位學習而言，資訊科技融入教學所引發的是教學或學習型態的轉變[4]。而為了迎接新時代的挑戰，將「資訊

「科技融入教學」也成為現代教育所關注的課題[2]。同時資訊融入也是新世代教師責無旁怠的任務[6]。資訊社會e世代的學生也期望得到「帶著走的基本能力」[1]。

本研究所開發的互動多媒體試題是用來作為網路數位學習的學習內容，其文字題目是採用已作過試題分析的題本為藍圖，藉由前人的研究分析結果將傳統試題電子化為選擇型態互動多媒體試題與靜態圖文試題。

而開發數位學習內容其過程主要分為四階段，首先是試題內容分類、其次是指定適合的九年一貫能力指標、接著是設計試題共用模組、最後是開發演繹試題的動畫內容，如圖一所示。



圖一 開發數位學習內容之流程

3. 乘法概念

在學習數學過程中，計算能力常是一般人所關注的焦點之一。四則運算中，加法、減法屬於基本的計算能力，乘法、除法則值基於上述基本能力上。換句話說，加法、減法是乘法、除法的基礎。

所謂「乘法」是加法之捷法，為「被乘數」與「乘數」之「積」的運算過程，其中，置於乘號左邊之數為被乘之數稱為「被乘數」，置於乘號右邊之數為所乘之量稱為「乘數」，而運算所得之結果稱為「積」。

學童從二年級下學期開始接觸乘法概念，此時他們剛具有加減法的概念基礎，對於乘法一直有著模糊的概念，教學者與學習者都無法適時配合，是目前乘法教學

一個重要的問題[3]。

目前小學數學領域對初學乘法的學童有三個階段的要求，以下以一個例子說明之。

例如：

1隻兔子有4支腳，6隻兔子有幾隻腳？

第一階段是單位量的轉換。學生只要能將答案說出來即可。因此學生只要能回答出：

6隻兔子有24隻腳

即可。

第二階段是能紀錄解題過程。此階段學生必須用畫圖或加法等方式將運算過程寫出來。

第三階段是使用乘號算式描述解題過程。此時學生必須能接受乘法符號，並且能使用乘號算式描述問題並求得答案。因此學生必須能寫出：

$$4 \times 6 = 24$$

才算答對此題。

當學童能成功的以乘法運算單位量轉換的問題後，下一個學習目標便是倍數問題。

根據[7]利用問題的情境將正整數乘法問題加以分類為：等組型、直積型與比較型等三類的乘法問題。而在[8]的研究中也將乘法問題分為三大類，分別是量數同構、量數乘積及多重比例。這些分類就語意而言有異曲同工之妙，以下用三個例子分別說明之：

「1隻兔子有4隻腳，6隻兔子有幾隻腳？」是屬於量數同構或等組型的乘法問題。

「姊姊有4件上衣，6條裙子，想想看會有幾種組合方式？」這類的題目是屬於量數乘積或直積型的乘法問題。

「哥哥有24顆彈珠，弟弟有6顆彈珠，請問哥哥的彈珠是弟弟的幾倍？」這類的題目是屬於多重比例或比較型的乘法問題。

4. 學習流程控制

複合式評量架構是為了進一步理解學生概念分歧點而設計的測驗架構[5]。本研究將此架構應用於乘法概念的網路教學中，用以控制學習流程。架構中主要包含互動多媒體選擇型態試題與靜態圖文選擇型態試題[5]，分別說明如下：

互動多媒體試題

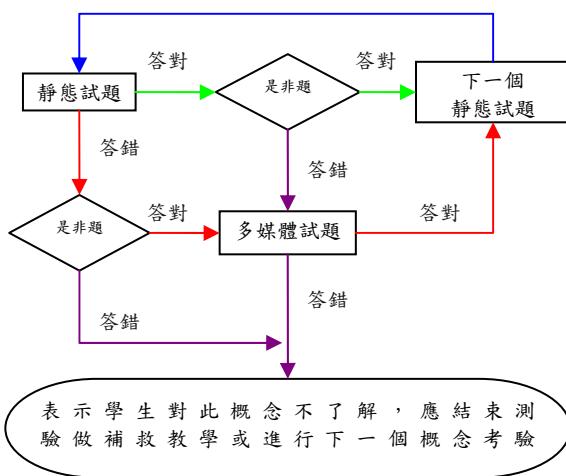
互動多媒體試題，在文字佈題呈現後數秒，即以動畫的方式演繹題目的含意，並設計按鈕給受試者自由點選獲取試題更進一步的訊息或重看演繹題目含意的動畫。

靜態圖文試題

相對於互動多媒體試題而言。文字與圖片於佈題時同時呈現，無動畫的方式演繹題目的含意，亦無設計按鈕給受試者點選獲取試題更進一步的訊息或解釋，受試者對題意的理解僅能透過閱讀文字或圖片，與傳統紙筆測驗的試題類似。

複合式評量架構

根據相關研究結果推論，學生可能因語文閱讀能力較差，無法了解題意而無法做出正確反應。電腦多媒體測驗則能提供較多的訊息，學生更能清楚瞭解題意而能充份作答[5]。複合式評量架構運用靜態圖文選擇型態試題考驗學生能力，倘若學生無法正確反應，再以互動多媒體選擇型態試題反覆練習，如圖二。



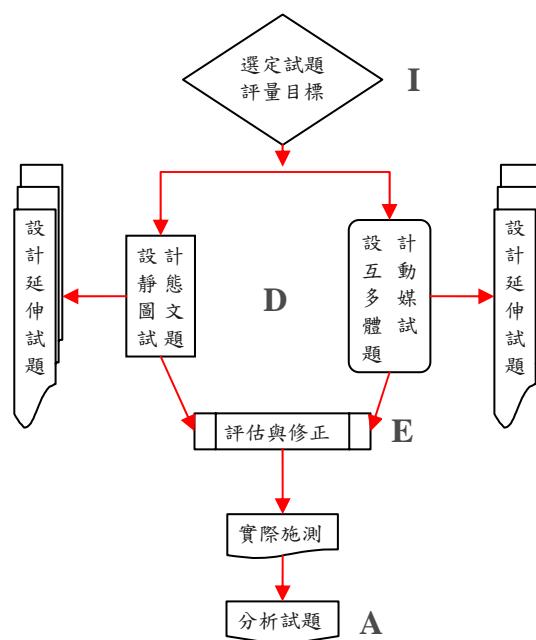
圖二 複合式評量架構[5]

5. 數位學習教材的開發

一般教學中，無論是教案設計或試題設計都有嚴謹的開發過程，多媒體網路學習教材也不能例外。本研究以隱含選定(Identify)試題的主題或目標、設計(Design)試題、評估(Evaluation)試題、與分析(Analysis)試題的IDEA模型[5]作為開發數位學習內容的指導方針。

5.1 IDEA 模型

IDEA模型為試題設計的流程，主要由四個步驟所構成，依序為：選定試題的主題或目標，設計試題、評估試題、與分析試題[5]。試題設計首先應確定試題的評量目標，確立試題所欲評量的能力層次與學習內容。接著，設計數種表達試題的方式，本研究分別設計了互動多媒體試題與靜態圖文試題等兩種呈現方式截然不同的試題。然後應評估修正試題，最後分析試題難度、鑑別度、猜測度等屬性，此程序如圖三所示。



圖三 IDEA 模型[5]

5.2 乘法數位學習內容

本研究限於人力物力的考量，因此選用符合IDEA模型所設計出來的傳統試題內容作為開發數位學習教材的藍圖，以此

基礎進行後續的動畫設計、製作。所選用的題本是經過預試修正過的正式題本，並已分析過試題難易度及鑑別度[3]。

本研究運用 Flash 軟體開發出互動多媒體選擇型態試題與靜態圖文選擇型態試題。其數位學習內容以符合學童的乘法概念學習為方針。遵循[7]的分類法則區分為三大類：等組型、直積型與比較型等三類的乘法問題。關於此三類的題目詳細舉例如下：

等組型

這類問題含有成比例的兩種量數，例如：

「1 枝筆 5 元，買 3 枝筆要付多少元？」。

「1 組有 5 人，一台車可坐 3 組，請問一台車可坐幾人？」。

「爺爺走 1 公里花 5 分鐘，走 3 公里要花幾分鐘？」。

「1 條綵帶 5 公分，3 條綵帶接起來共幾公分？」。

直積型

此類題目在日常生活中常見的例子為計算面積或體積的問題，此外還有組合的問題，舉例如下：

「爸爸有 5 件襯衫，3 條褲子，想想看會有幾種穿法？」。

比較型

此種題目含有兩種量數與第三種量數成比例，這類的例子通常敘述會較長，學生也較抗拒這類的問題，茲舉例如下：

「1 頭牛每天可擠出 20 公升的鮮奶，阿幫伯伯的農場有 5 頭牛，3 天共可以得到幾公升的鮮奶？」。

6. 開發數位學習模組

動畫軟體的一般編輯法則大多會建議使用者將每一個物件應分處於不同的圖層，如此才能設定物件的移動或變形，而且這樣的安排能使將來較易變更設計或插入動作。

隱含教育意義的動畫應由淺而深，循序漸進的引導學童的思路，而且演繹過程速度不要太快。動畫中適時出現文字旁白也可幫助學童注意到重要訊息，協助學童勾勒出關鍵敘述。最後要記得設定重播按鈕，方便學生不斷學習。

依循固定的程序能使事情變得簡單且能快速完成。以下將詳細說明開發數位學習內容的流程與編製網路數位學習素材的過程。

6.1 開發數位學習內容詳細步驟

開發選項元件

每一個學習小單元都會使用到的元件先設計好如圖四，以後只要套用替換文字即可。



圖四 選項共用模組

設計共用版面

圖五的左上是文字佈題區，右上是本題的能力指標，右下放置選項按鈕，左下是動畫演繹區。



圖五 版面共用模組 A

輸入文字、能力指標及選項元件

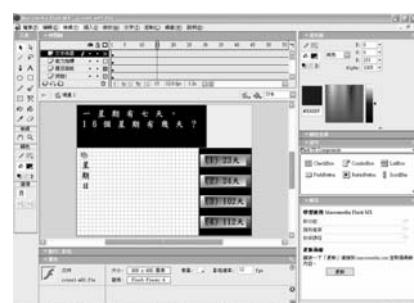
完成圖四及圖五的設定之後即可開始放置不同的學習內容，如圖六所示。



圖六 版面共用模組 B

設計演繹試題的動畫內容

開始設定圖層及影格的物件，妥善安排各個角色的出場順序，如下圖所示。



圖七 動畫編輯過程

就教材開發的速度而言，通常在規範新類型的題目時會花費較多的時間，一但開發完成，類似的試題只要套用已設定好的程序及置換文字或物件即可，所花費的時間相對減少很多。

6.2 組織數位學習內容詳細步驟

就本研究以乘法教學為例而言：大多數的學童在運算正整數乘法問題時容易被數字牽著走，而直接用最原始的方法將所有數字加起來，完全沒有倍數概念[3]。根據心理學家維果斯基(Vygotsky)的社會發展認知論為基礎，指出「學生獨立完成的作業」與「學生在成人協助之下完成的作業」之間的距離是學生的可能發展區。所以，當學童在乘法運思表現尚處於合成運思期時，其實他們仍無法處理單位量的轉換問題，此時多媒體動畫教材可適時取代成人輔導的角色，協助學童克服困難，使集聚單位間的關係建立起來，順利轉變到累進性合成運思期。

應用複合式評量架構組織數位學習的過程詳述如下：

首先出現的為靜態的畫面，內容為純文字佈題與標明學習應達到的能力指標，如圖八所示。



圖八 靜態圖文試題

其與傳統紙筆測驗不同的地方是使用電腦佈題，與一般的線上測驗不同的地方是非以評定能力為目的，其按鈕中另有玄機，如下所述。

無論靜態圖文試題、互動多媒體試題或數位教材內容皆為單選題的形式呈現，答題者若有正確反應時，下一個學習任務便會改變。

對於未能作出正確反應時，教材會自動撥放動畫以演繹題意，如圖九、十、十一、十二所示。



圖九 互動多媒體試題演繹畫面 1



圖十 互動多媒體試題演繹畫面 2



圖十一 互動多媒體試題演繹畫面 3



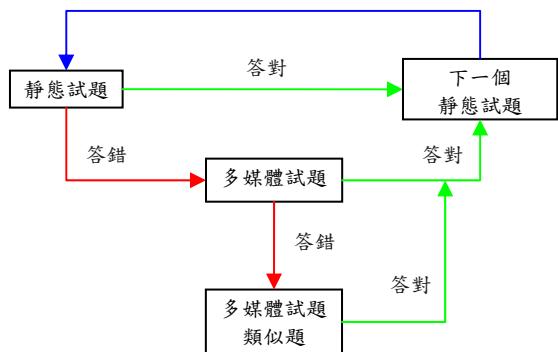
圖十二 互動多媒體試題演繹畫面 4

答題者在互動多媒體試題畫面中，可在毫無時間限制的情況下，藉由重播鍵不斷重複觀看演繹試題內容的動畫。

此時答題者若有正確反應時，便會跳至下一個學習任務。如果答題者沒有做出正確反應，便會連結到具有與此互動多媒體試題相同能力指標的互動多媒體試題之

類似題。由於有重播功能，因此學童在經過多次的協助之後終能建構出知識，達到精熟學習的目標。

整個學習流程的控制如圖十三所示。



圖十三 學習流程控制圖

7. 結論

傳統的認知取向理論在進行資訊融入教學時，缺乏彈性而無法與網路動態學習相容，對於不同網路教學設計及不同屬性的課程是否能相容於同一平台中仍然有待進一步研究。因此藉由分享網路教學設計及網路學習經驗之研究就顯得重要。

本文提出了一個應用複合式評量架構於小學乘法數位教材之製作的概念與流程，其目的為使學童數學乘法計算潛能充分發揮，不會因為國語文的閱讀能力較弱而影響邏輯運思的施展。

本文僅就四則運算中的初階乘法編製數位教材，未來可發展更多類似教材，完整呈現四則運算所應具備的各項能力，以充實網路數位化的學習內容。此外，強調在自我成長與主動學習可使網路學習持續不斷。因此，開發更多優質且符合學生興趣的數位化教材更是當務之急。

本研究之多媒體動畫教材的特性具有演繹題意的功能，並達到互動、激勵學習的目的。此外，本文也探討以先分類教材的題型，再套用已設定好的程序及置換文字和物件，達到可快速開發一系列的類似練習題供學童建構知識的目的。

參考文獻

- [1] 何榮桂、陳麗如，「中小學資訊教育總藍圖的內涵與精神」，資訊與教育，22-28 頁，民國 90 年。
- [2] 吳正己、吳秀宜，資訊融入教學實例及相關問題探討—以社會科為例，民國 90 年。論文發表

於「新世紀課程教學--九年一貫課程議題教育研討會」，台灣師大，台北市，民國 90 年 9 月 21 日。

- [3] 林子幼：「國小三年級數學科正整數乘法概念」之探究—以試題選項特徵曲線為分析基礎，國立台中師範學院教育測驗統計研究所碩士論文，民國 91 年。
- [4] 張國恩，從學習科技發展看資訊融入教學的內涵，民國 90 年。論文發表於「新世紀課程教學--九年一貫課程議題教育研討會」，台灣師大，台北市，民國 90 年 9 月 21 日。
- [5] 陳淑鈴：多媒體適性測驗—以數學圖形與空間主題為例之研究，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 93 年。
- [6] 顏永進、何榮桂，資訊科技融入學習領域設計初探，民國 90 年。論文發表於「新世紀課程教學--九年一貫課程議題教育研討會」，台灣師大，台北市，民國 90 年 9 月 21 日。
- [7] Greer, B. (1992). Multiplication and division as models of situations. In D. Grouws (Eds.), Handbook of research on mathematics teaching learning (pp.276-295). Reston, VA : NCTM; NY | Macmillan Publishing Co.
- [8] Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structure. In R. Lesh & M.Landau (Eds.). Acquisition of mathematics concepts and process (pp.127-174). New York Academic Press.