

國立交通大學

理學院網路學習學程

碩士論文

電腦模擬操作型試題樣板在數學教育上的運用-

以國小分數教育為例

The Computer-simulated Operation-Style Item Template on the
Application of Mathematics Learning-
Using Fraction Subject in Elementary School as An Example

研 究 生：游明諺

指 導 教 授：陳登吉 教授

中 華 民 國 九 十 七 年 七 月

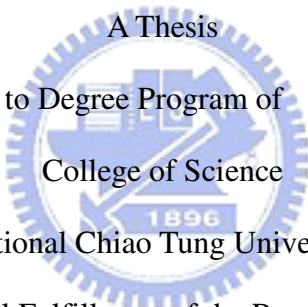
電腦模擬操作型試題樣板在數學教育上的運用-以國小分數教育為例

The Computer-simulated Operation-Style Item Template on the
Application of Mathematics Learning- Using Fraction Subject in
Elementary School as An Example

研究生：游明諺 Student：Ming-Yen Yu

指導教授：陳登吉 Advisor：Deng-Jyi Chen

國立交通大學
理學院網路學習學程
碩士論文



A Thesis
Submitted to Degree Program of E-Learning
College 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

中華民國九十七年七月

電腦模擬操作型試題樣板在數學教育上的運用- 以國小分數教育為例

學生：游明諺

指導教授：陳登吉 博士

國立交通大學理學院網路學習學程

摘要

評量是教學檢核的重點之一，如何評量出受試者的真實實力一直以來為評量設計者所追求且強調的重點。在電腦線上測驗漸漸普及的今日，或許大家都忽略了傳統線上測驗系統的題型大多為基本的多媒體問題，例如選擇題、是非題、填充題……等。這些題目只是一些加上多媒體素材的試題，並未提供豐富的互動性，因此，傳統試題比較難去測出受測者是否已了解主題的觀念，需使用操作型式的測驗，才能評量出受試者的能力。

在本論文中，研究者開發出編製試題的感應框與等分圓樣板，並以九年一貫能力指標為基礎，輔以參考先前研究者所開發操作型試題樣板之系統環境[2]來完成命題。此後，老師們僅需置換多媒體素材並設定相關屬性，就可以輕易地為學生編製測驗。

國小學生對分數概念有許多迷思，因此數學分數單元一直以來都是國小學生容易混淆的單元，成績表現也較不好。五年級的學生正好是從具體運思期轉換成形式運思期的重要階段，如何正確引導學生，教師此時扮演著重要的角色。因此，研究者設計並開發一個完整的數學分數操作型試題，期望能對學生的學習及教師的教學都能有所幫助。

實驗結果指出，電腦模擬操作型試題與紙筆測驗相較之下，低、中、高分組學生成績差異性均達顯著。高分組的部分學生只能在紙筆測驗上獲得好成績，顯示出紙筆測驗未必能測出學生是否理解分數的真正觀念。以標準差而言，在低、中、高三組中，成績愈低者，標準差愈大，結果顯示低分組與中分組在操作型試題中的表現較不佳。所以，相較於高分組而言，老師更應該為了得分較低的學生們發展更有效的評量與教學。

The Computer-simulated Operation-Style Item Template on the Application of Mathematics Learning- Using Fraction Subject in Elementary School as An Example

Student : Ming-Yen Yu

Advisor : Dr. Deng-Jyi Chen

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

Abstract

Assessment is an important way to measure if the test takers' strength on the measured subjects are evidenced. Computer online test gradually popular today, the test questions include multiple-choice style, true or false choice, filling in blank type, and short essay type of question. Although these different question presentative form may consider multimedia presentation combination, they do not provide high interative with test takers during the question presentation. How to design and evaluate computers simulation type (or operational type) question that has high interative with test takers must be quested.



In this thesis study, the researcher creates “Circle template” and “Frame template” of the test formats' design, that base on Competence Indicators of Grade 1-9 Curriculum, and refers to the system environment of operation-style item template which was developed by pridian researcher to make propositions. From now on, teachers can easily develop an exam just by replacing multimedia material and setting related properties test.

Fraction of math units have been easily confused by students, and they always get poor grades. The students of fifth-grade are exactly in the transformation from concrete operations period to formal operations period, the teachers play an important role to give students a right guidance. Therefore, the researchers designed and developed a integral math examination of operation to assist with the students' learing and the teachers' instruction.

The experiments indicate that differences between the computer-simulated

operation-style item template and written tests which were significant distinctly. It proved that some students of high-score group can only get high scores on the written tests, and it shows that written tests may not reflect whether students comprehended the right concepts of fraction or not. As to the standard difference of the low, middle, and high-score group, it results that who get lower scores, the standard difference of them are higher. It showed the low and middle-score groups had a poor performance in the computer-simulated item template. Therefore, in comparison with the high group, the teachers should develop more effective assessments and instructions for the students getting lower scores.



誌謝

首先，我要感謝指導教授 陳登吉 老師的耐心指導與教誨，老師不但在研究上給予我們方向與指引，更提供我們進一步提升自我能力的機會。本論文得以完成，承蒙老師給予我的許多寶貴建議，在此致上十二萬分的謝意。

此外，感謝所有曾經指導我、幫助過我的師長、朋友和同學，尤其是臺中教育大學孔崇旭老師的指導。在這兩年中，孔老師不辭辛勞地在台中教育大學和我研討論文，提供我在教育研究方法及程式語言技術上的指導協助，由於孔老師的嚴格把關，讓我的論文研究及程式能力都有莫大的進步。

另外，感謝網路專班的同學、學長姊及學弟妹們，在研究所兩年間，給予我許多課業上的協助和共同切磋成長的機會。尤其是寶仁與競德，時常在課餘時跟我研討論文，給予我最實質的幫助。

當然，在這兩年之中，台北縣民安國小與台中市春安國小的同事們，有了你們的協助，我才能夠兼顧學校事務與課業。

最後，感謝在背後默默支持、鼓勵著我的家人們，感謝栽培養育我的父母，由於你們細心呵護甯翔，讓我無後顧之憂，您們辛苦了，當然還有我的太太--佳蓉，一直為我加油打氣，是我心靈的避風港，有你們無怨無悔的付出，才有今天的我，感謝！



目錄

摘要.....	I
ABSTRACT.....	II
誌謝.....	IV
目錄.....	V
表目錄.....	VII
圖目錄.....	VIII
一、 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機.....	1
1.3 研究目的.....	2
1.4 研究範圍與限制.....	3
1.5 章節概要.....	3
二、 相關研究.....	4
2.1 多媒體的評量方式.....	4
2.2 操作型試題研究概況.....	5
2.3 QTI 測驗標準題型分析.....	8
2.4 分數教育.....	10
2.4.1 兒童的分數概念發展.....	10
2.4.2 國小各階段學習分數之重點.....	11
2.4.3 分數學習的迷思.....	11
2.4.4 資訊融入分數教學.....	12
2.5 小結.....	12
三、 研究架構與方法.....	14
3.1 研究架構.....	14
3.2 研究對象與取樣方法.....	16
3.3 研究設計與流程.....	16
3.3.1 操作型試題樣板開發流程.....	17
3.3.2 操作型試題編輯流程.....	18
3.4 研究工具.....	19
3.4.1 等分圓樣板.....	19
3.4.2 感應框樣板.....	21
3.4.3 國小學童電腦態度量表.....	22

3.4.4	國小學童期中考成績	23
3.5	試題分析.....	23
3.5.1	試題與能力指標	23
3.5.2	專家效度	32
3.5.3	中文學習補救教學資源網[25].....	33
3.6	小結.....	33
四、	結果與討論.....	34
4.1	操作型樣板試題施測成績、電腦態度與數學成績的相關.....	34
4.2	不同學校的差異關係.....	35
4.3	低、中、高分組在操作型樣板的表現.....	36
4.3.1	高分組在操作型樣板的表現.....	36
4.3.2	中分組在操作型樣板的表現.....	37
4.3.2	低分組在操作型樣板的表現.....	38
五、	結論與建議.....	40
5.1	總結.....	40
5.2	未來發展方向.....	40
	參考文獻或資料.....	41
	附錄.....	44



表目錄

表 1	操作型試題樣板需求元件	7
表 2	答覆型態說明	9
表 3	九年一貫分數相關之數學能力指標(引用自九年一貫課程與教學網)	23
表 4	九年一貫分數相關之數學能力指標所對應的樣板	24
表 5	時鐘樣板所對應的九年一貫能力指標	26
表 6	角度樣板所對應的九年一貫能力指標	26
表 7	長度樣板所對應的九年一貫能力指標	27
表 8	面積樣板所對應的九年一貫能力指標	28
表 9	體積樣板所對應的九年一貫能力指標	29
表 10	連連看樣板所對應的九年一貫能力指標	29
表 11	感應框樣板所對應的九年一貫能力指標	30
表 12	等分圓樣板所對應的九年一貫能力指標	31
表 13	專家經歷與建議	32
表 14	操作型樣板施測成績、電腦態度、數學成績的相關	34
表 15	北、中、南各一所學校的描述性統計	35
表 16	北、中、南三校間的 ANOVA	36
表 17	高分組成對樣本統計	36
表 18	高分組成對樣本相關	36
表 19	高分組成對考驗	37
表 20	中分組成對樣本統計	37
表 21	中分組成對樣本相關	37
表 22	中分組成對考驗	38
表 23	低分組成對樣本統計	38
表 24	低分組成對樣本相關	39
表 25	低分組成對考驗	39
表 26	電腦態度因素結構及其題目	47
表 27	轉軸後各因素的因素負荷量與特徵值	48
表 28	平均數、標準差、與 Cronbach's α 係數	49
表 29	全球資訊網測驗題型	73
表 30	TMA2 題型模版簡述	74
表 31	互動式多媒體測驗題目作答方式	75

圖目錄

圖 1	操作等分圓來測量披薩剩下多少	2
圖 2	不同呈現型態的選擇題範例	9
圖 3	操作型試題系統模組圖及本研究重點	14
圖 4	操作型試題系統模組、數學期中考成績與國小學童電腦態度量表之關係圖	15
圖 5	研究步驟與流程圖	17
圖 6	操作型試題樣板的開發流程	18
圖 7	操作型試題的編輯流程	19
圖 8	等分圓操作型試題樣板類別繼承關係	20
圖 9	等分圓操作型試題樣板類別試題預覽畫面	20
圖 10	感應框操作型試題樣板類別繼承關係	21
圖 11	感應框操作型試題樣板類別試題預覽畫面	22



一、緒論

1.1 研究背景

網際網路的蓬勃帶動了相關產業，也促進資訊融入教學與網路化教學，更使得資訊融入教學與網路化教學成為教學現場的一個重要里程碑。

隨著教學方法、教具使用與教學評量愈來愈多元化，相關的線上測驗評量系統開發也逐漸成為一個新的研究領域，藉由網路來進行測驗也逐漸成為資訊科技應用於教育的新趨勢。

Bugbee [1]認為電腦測驗將取代傳統紙筆測驗，未來在網路上的運用將更能輔助紙筆測驗的發展，另外，電腦所提供的多樣化出題與試題呈現方式，更可以補一般紙筆測驗之不足。傳統的線上測驗系統多以文字、圖片為主，極少包含多媒體問題為型態，然而，這些試題的題型大多相當簡單，而且這類型的題目很多都無法滿足一些操作型極高的評量 [4]。

從國小三年級開始，分數單元一直在數學科中扮演相當重要的角色，當然，也是令學童相當困惑的一個單元。而操作性高的試題，可以測出受測者對一個主題的真正了解程度。通過一般測驗的受測者的是否有真正的能力可以藉由操作型試題來作進行更進一步的確認[3]。德國人若遭遇到困難時，便說是「如墜入分數之中」，就可以知道分數學習的困難程度，這些學習困難造成學童產生許多的錯誤或迷思概念[6]。

因此本研究期望能透過操作型試題來檢視國內的分數教育與評量，以李清峰[2]所開發出來的試題編輯系統為參考，透過樣板的套用方式快速產生操作型試題，讓操作型試題能呈現在分數的線上測驗中。

1.2 研究動機

評量，是一個可以檢視教師教學成效與給予學生回饋的必經歷程與重要工具。在教育部國民中小學九年一貫課程綱要中數學學習領域之實施要點[5]提到，評量是檢驗教學效果和學生學習成效的過程，老師應該透過各種評量方式，來檢核並調整自己的教學。評量有很多方式，例如：紙筆測驗、實測、操作、討論、口頭回答、作業、過關評量或分組報告等。老師應就教學現場的需要，選擇適切的評量方式。

陳淑鈴[23]「多媒體適性測驗—以國小數學圖形與空間為例之研究」提出：
1.「互動性多媒體試題較易使學生獲得成功的經驗。」2.「互動式多媒體試題有效提升低分組學生的成績表現。」

雖然多媒體的測驗方式較傳統紙筆測驗更能測量學習成效，但製作上卻存

在著一定的困難度，尤其是針對操作型的試題，並非每一位有意願使用多媒體教學的教師，都能輕易製作出這些試題。

我們舉一個實際的例子來說明，例如：如圖 1 所示，受試者需要操作等分圓來測量披薩剩下多少。



圖 1 操作等分圓來測量披薩剩下多少

要測量披薩剩下多少最直接的方式就是去做或買一個披薩，然後找一個切割工具直接測驗受測者而了解其操作過程是否足以滿足試題的測驗目的。

由於上述的實境操作方式測驗時間及空間的限制，可另外為使用電腦模擬的方式。首先我們需要一個等分圓的元件，等分圓可讓教師自行設定等分數，在施測時，可供學生拖拉點選，接下來我們再插入披薩圖片，便可藉由這種題型樣板來測量數學分數的加減法。

經由上述的範例說明，我們可以瞭解到，想要讓這樣的操作型試題在電腦上呈現，對於一般的教師而言確實是有困難的。

因此本研究採用李清峰[2]所開發出來的試題編輯系統與鄧明芳[3]所開發出來的數與量樣板搭配自行開發分數樣板期望能突破此限制。利用已設計出操作型試題樣板的架構以及一個能夠載入操作型試題樣板的編輯器，搭配一些定義好的元件和架構，進而產生一個有系統的操作型試題單元，形成操作型試題測驗題庫，並據以編製試題，再使用於評量學生學習成效。

1.3 研究目的

從上節中，我們可以瞭解操作型試題的設計可包括高互動性的試題，我們的教育與評量常常都是蕭規曹隨，教學現場中會去檢視學生是否瞭解真實概念的教學者為數不多，取而代之的是期盼學生繳回一張張近乎完美成績的紙筆測驗卷，然而，這樣的教學與評量是學生完全瞭解數學的真正概念，還是間接地把學生變成一個又一個的考試機器呢？綜合以上的描述，茲將本研究之研究目的陳述如下：

- 1.針對國小分數教育單元來設計電腦模擬的操作型試題並和傳統的試題進

行評量的比較研究。

2.藉由比較實驗結果來調整適當的教學以提升學生的學習成效。

1.4 研究範圍與限制

本研究為了瞭解操作樣板在全台灣的數學學習成效，所以以台灣北、中、南各挑一所使用同版本數學教科書且學校規模相近的城居型小學，每所國小五年級各兩班學生共 186 人為實驗對象。所得之結果僅能推論國小數學「分數」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。

1.5 章節概要

第一章：探討本篇論文的研究背景、動機與目的。

第二章：探討國內題型樣板研究概況，以及 QTI 試題標準標準的相關規範與試題作分析。探討國內分數教育與評量。

第三章：整合與開發現有的樣板，設計符合目標的操作型試題及相關研究工具之介紹。

第四章：實際施測與結果分析。

第五章：本篇論文之總結和未來發展方向。



二、 相關研究

2.1 多媒體的評量方式

Glaser 在1962 年提出的教學歷程應該包括：教學目標、起點行為、教學活動和教學評量，每一個部份均與評量密切相關[14]。

所以評量一直是教學中或教學後必需執行的工作。透過評量，教師能獲得最真實的學生學習成效結果。此外，評量亦可以給教學者及受試者回饋，讓教學者在教學上做及時的調整修正，也讓受試者檢視自我後，能更精進。

再者，評量形式多元化的努力，主要目的是希望能以更真實的形式，充分、有效的描述學習的重要內涵與學生表現概況，以提昇學習的經營效能。多元化評量已成為精緻教育期待下重要的趨勢，但在追求評量創新多變的努力中，第一線教師常忽略其多元化的努力源於教學品質檢視的可靠和有效回饋資訊需求。真實的內涵與形式可方便評量結果意義的直接溝通；充分適切的作業抽樣方能反映學習的核心與全貌；有效的評量實施才能利於教與學的省思 [7]。所以，在節能減碳的今日，網路多媒體的測驗提供了教師更多元的選擇。

多媒體的評量方式提供教學與評量現場上多方優點，根據先前研究者之研究結果，分析其優點如下：

1. 使測驗情境更真實，並減少計分上的誤差：

電腦網路多媒體的測驗方式，可以使測驗的情境更加擬真化，同時取代人工計分方式，並減少計分誤差，節省時間與人力，是相當顯而易見的優點，而且目前已有很多著名的測驗採用電腦化施測，此種發展趨勢將逐漸取代紙筆測驗 [8]。

2. 生動活潑的創意設計與聲光效果提昇互動性與趣味性，可激發學習者的學習動機：

隨著近年來多媒體、網頁技術的蓬勃發展，使得文字、圖形、語音、動畫、視訊等媒體元素等可以整合在一起，並可透過軟體的方式展現在學習者的面前。並且，生動活潑的多媒體所展現的創意設計與聲光效果，更能夠激發學習者的動機，而多媒體的互動性、娛樂性等更是激發學習動機的原因 [9]。

3. 適應不同領域與需求，而能有新穎的產出和開發，是一種非常具彈性與

可塑性的評量方式：

在網路測驗題型規範的發展，許多應用程式的開發，使得新的測驗題型紛紛出爐，可是特殊需求下，不同的應用領域，為了滿足其需要，亦有新穎的產出和開發，例如：要求受試者在空照圖中找尋特殊目標區域[25]。

綜合以上所述可以發現，在目前追求人性化、生動化、適切化的教學趨勢下，多媒體評量除了是一個兼顧認知、技能、情意的活潑生動評量過程外，並具有提高參與興趣、提供真實情境評量、增進學生的間接學習，以及教師可以獲得教學回饋等優點 [10]；如果善加製作使用，對於教學者與學習者都能帶來莫大的助益。然而現今很多多媒體的評量測驗，僅僅是把紙筆試題電腦化，還停留在簡單傳統命題(是非選擇題)的階段，並沒有加上自己的創發與研究，更遑論讓學習者真實地操作，如此並無法把多媒體的評量測驗與傳統紙筆測驗的差異性顯現出來，更無法說服教學者們捨棄他們原本熟悉的紙筆測來選擇不熟悉的線上測驗。

要發展一個良好的線上測驗，應著重在完善的管理系統、人性化的使用介面、安全的認證機制、及時的評量回饋、完整的題庫資料及可編輯試題的機制等，並且應盡可能發展出多樣化的題型，達到評量的效果 [11]，如果可以兼顧以上各點來發展電腦化測驗，才能有效的提供教學者與學習者一個完善的回饋內容。

從以上文獻及實驗研究我們得知，多媒體的評量方式有別於傳統紙筆測驗而言，多媒體的評量方式具有較高的優勢且擁有較多元的題型，但是以目前運作中的線上測驗系統，僅僅是把紙本測驗電腦化，大部分的題型與傳統的紙筆測驗方式沒什麼區別，有時甚至還比傳統測驗題型少，完全沒有把多媒體測驗的優勢及特性發揮出來。由此可知，良好的電腦測驗系統與多樣化的題型就顯得密不可分。

下一小節我們將針對目前國內題型樣板的研究概況進行相關說明：

2.2 操作型試題研究概況

林璟豐 [12]在民國 90 年時於「全球資訊網測驗題型之研究」中，探討及開發各種適用於網際網路測驗的題型後，歸納出是非、選擇、配合、填充、問答、操作、模擬、語音、連鎖及討論等十種題型，如附錄五所示：

李嘉彪 [16]在「多媒體試題樣板系統之設計與實作」中，實作出以是非題、單選題、複選題、填充題、問答題等題型的樣板，利用編輯器及 javascript 技術將試題轉成可以在網際網路上測試的試題。

張鑫安 [13]於民國 94 年時進一步使用上述的「全球資訊網測驗題型」發展出以「以題型模版為基礎之網路多媒體測驗編輯系統」，見附錄六。其論文中更提到：「由於操作題和模擬題，需涉及模擬出試題之結構性情境，並非上傳多媒體檔案就能立刻形成試題，且製作方式複雜，較難以模版形式出題」。

Simon Hui and James Liu(2005)[17]，在「An Online Template-Based Authoring System for E-learning」中提出了複選題(Multiple Choice)、是非題(True & False)、填充題(Fill in the blank)、拖拉配對(Drag & Drop)、改錯(Spot the Error)等題型。

根據以上林璟豐、李嘉彪、張鑫安、Simon Hui 和 James Liu 的研究，我們可以發現，在這一個階段中，電腦化操作性的試題題型主要為是非、選擇、配對、填充與改錯等，主要的操作模式則為點選按鈕作答、以文字區塊作答、下拉式選單作答或上傳作答等形式，偏向於將紙筆測驗線上化，在當時雖有一定的新鮮性與創造性，但仍較缺乏遊戲性與互動性強烈的作答方式。

吳建緯[15]在民國95年於「元件式互動題目編輯系統」中提出是非、單選、多選、填充、錄音、聽音辨字、選擇式填充、看圖回答、連連看、配合、分類、拼圖、接龍等作答方式，見附錄七。在吳建緯的研究中，我們看到了互動式多媒體測驗的創意初綻曙光，令人有驚喜、驚豔之感。在這個研究中所發展的題型已經不限於傳統測驗的題型，而多了分類、組合、拼圖與接龍等題型，利用拖拉或點選的方式讓電腦中的文字、圖片與動畫產生碰撞，即使是傳統的是非選擇配合題，也開始能以方框標示出受試者所選擇的答案，如此生動活潑且能有效地在螢幕上紀錄學習成果的方式，讓多媒體測驗更往前躍進一大步。

李清峰針對操作型試題在民國 96 年時開發出【樣板庫系統】、【試題編輯系統】與【現上測驗系統等工具】[2]，針對三種工具我們簡述如下：

1.樣板庫系統：試題樣板由樣板開發者採用 Flash 開發，使用 FlashPlayer 作為試題播放器，並以 XML 為格式來定義操作型試題的描述語言，讓未來容易更改並符合 QTI 試題規範。[2]

2.試題編輯系統：提供試題編製者從樣板庫挑選適合的樣板，只要採取「套用」的方式，將樣板的多媒體素材置換成符合自己需求的素材，最後設定相關的屬性及試題配分的比例，將之打包成 zip 壓縮檔，讓試題可以上傳到操作型試題線上測驗平台。[2]

3.線上測驗系統：我們需要一個簡易的操作型試題線上測驗系統，來驗證從試題編輯器所產生的試題在 web-based 上進行測驗的可行性。[2]

李清峰所設計的操作型試題開發工具，為爾後在試題的描述語言、樣板素材與整個測驗系統的編輯上都帶來了便利性與實用性，試題編製者不僅可依據這份工具做基礎，進行套用、設定或修改，更可以加入自己的創新，讓試題的製作更為精緻完備。

鄧明芳[3]在民國 96 年曾依據李清峰[2]所設計出來的系統與九年一貫數學領域能力指標分年細目來製作長度、角度、時間、面積、體積統計圖表等樣板。同時也更具體地列出了需求元件。其所設計的操作型樣板需求如下表 1 所示。

表 1 操作型試題樣板需求元件(引用自鄧明芳，民 96)

樣板名稱	九年一貫數學領域能力指標分年細目	需求元件
長 度	1-n-10 能利用間接比較或以個別單位實測的方法比較物體的長度。	直尺 線段
	2-n-14 能認識長度單位「公分」、「公尺」及其關係，並能作相關的實測、估測與同單位的計算。	
	2-s-03 能使用直尺畫出指定長段的線段。	
	2-s-04 能畫出兩點間的線段，並測量其長度。	
角 度	3-n-17 能認識角，並比較角的大小。	量角器 角
	3-s-04 能認識角，並比較角的大小。	
	4-n-14 能認識角度單位「度」，並使用量角器實測角度或量出指定的角。	
	4-s-04 能認識角度單位「度」，並使用量角器實測角度或量出指定的角。	
時間	1-n-08 能認識常用時間用語，並報讀日期與鐘面上整點、半點的時刻。	時鐘鐘面
	2-n-11 能認識鐘面上的時刻是幾點幾分。	
面 積	2-n-17 能認識面積並作直接比較。	平方公分板
	2-s-05 能認識面積並作直接比較。	
	3-n-18 能利用間接比較或以個別單位實測的方法不同面積的大小，並認識面積單位「平方公分」。	
	3-s-05 能利用間接比較或以個別單位實測的方法不同面積的大小，並認識面積單位「平方公分」。	
體積	4-n-17 能利用間接比較或以個別單位實測的方法不同體積的大小，並認識體積單位「立方公分」。	正方體

統 計 圖 表	1-d-01	能對生活中的事件或活動做初步的分類與記錄。	長條圖
	1-d-02	能將記錄以統計表呈現並說明。	
	3-d-01	能報讀生活中常見的直接對應(一維)表格。	
	3-d-02	能報讀生活中常見的交叉對應(二維)表格。	
	4-d-01	能報讀生活中資料的統計圖，如長條圖、折線圖與圓形圖等。	
	4-d-02	能報讀較複雜的長條圖。	
	5-d-01	能整理生活中的資料，並製成長條圖。	
	5-d-02	能報讀生活中有序資料的統計圖。	
	5-d-03	能整理有序資料，並繪製成折線圖。	
	6-d-01	能整理生活中的資料，並製成圓形圖。	

從以上文獻我們瞭解到，目前國內外多媒體線上評量系統所使用的題型，僅有部分試題採用滑鼠點選及拖曳的方式來作答，但在操作類型和模擬類型的試題方面的題型仍然偏少。當然也有些系統以開發完成，但卻欠缺實驗來做進一步的驗證。

下一小節我們將針對國際測驗標準 QTI 中的題型進行分析，作為本研究中操作型試題樣板設計的參考。



2.3 QTI 測驗標準題型分析

QTI(Question and Test Interoperability)[14]為 IMS(Instructional Management Systems)[15]所提出的一項試題規格，IMS 全名為全球線上學習國際聯合機構 (IMS Global Learning Consortium, Inc.)。本小節針對 QTI 測驗標準中有關於題型 (Question Type) 的部分進行探討。

回應型態 (Response Type) 是指學習者對於試題的回應型態，依組成方式來分類，可分為「基本 (Basic)」及「複合 (Composite)」兩種類型。基本類型表示只包括單一型態的回應，例如填充題只包括字串的回應型態，複合型態則表示回應中包含不同的回應型態；若依時間相依性來分類則可以分為「時間獨立 (Time Independent)」及「時間相依 (Time Dependent)」，時間相依類型會記錄回應時間，時間獨立類型則不會；如果依回答的案數目來分類，則可分為三種類型：「單一 (Single)」表示回答答案的數目只有一個、「多重 (multiple)」表示包含多個回答答案的數目及「次序 (ordered)」表示除了一個以上的回答答案的數目，也強調回

應的次序性；另外依回應的資料型態來分，可分為 Logical Identifier (LID)、X-Y Co-ordinates (XY)、String (STR)、Numerical (NUM)、Logical Group (GRP) 等五種基本型態。

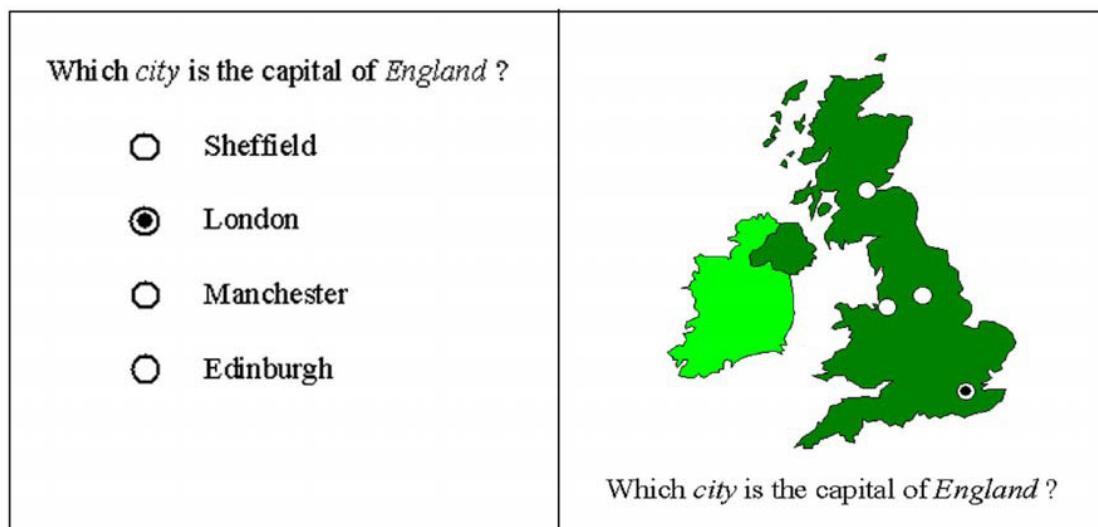


圖 2 不同呈現型態的選擇題範例

上圖則為不同呈現型態的選擇題範例。

透過回應型態與呈現型態的組合，QTI 可支援 12 種題型，分別是 True/false、Multiple choice、Image hot spot、Fill-in-blank、Select text、Slider、Drag object、Drag target、Ordered objects、Match objects 與 Connect the points。表 2 為答覆型態說明[2]：

表 2 答覆型態說明

(資料來源：IMS Question and Test Interoperability Migration Guide,2006。)

題型	答覆型態描述
True/false	選擇是或非的方式答題，藉由回應的識別碼判斷。
Multiple choice	從數個可能的選擇中選出一個正確的解，藉由回應的識別碼判斷。
Multiple response	從數個可能的選擇中選出最少一個正確的解，藉由回應的識別碼判斷。
Image hot spot (IHS)	由在圖形上所選擇的座標值來確認是否符合正確的區域。
Fill-in-blank (FIB)	以輸入數值於輸入區塊來答，覆藉由輸入的資訊與正確

	解對照判斷對錯。
Select text	從列出的段落或表格中選出正確的文字。
Slider	從一個遞增的桿狀集合數中選出一個實數或整數。
Drag object	以是否符合拖曳物件到先前定義的物件區域來答覆答案。
Drag target	以是否符合拖曳物見到目標物件來答覆答案
Ordered Objects	重新排序文字或物件集合是否符合所定義的頁面區域來答覆答案，利用 x-y 座標軸來判斷。
Match Objects	每個物件都有其定義的群組號碼，藉由群組在一起的物件是否號碼符合來判斷對錯。
Connect the points	數個點的連接排序的集合。其答覆型態是邏輯識別碼對應點 x-y 的集合對錯。

2.4 分數教育

分數，在日常生活中極少用到，那我們為什麼還要花費那麼多時間跟精力來學習呢？其實，從數學發展史的角度來看，數學的起源乃來自對生活問題解決的需求，而現代數學教育的主要目的亦在於發展兒童的數學思考及推理能力，進而解決所遭遇到的問題，而分數思考能力正是問題解決能力的重要部分[18]。

Moss, Joan & Case, Robbie[27]指出分數教育在國小階段是相當重要的一個概念。即使到了中學時期，分數依然相當重要，要在分數及有理數的知識範疇中覺得精熟，對學生來說仍然是件困難的事。

2.4.1 兒童的分數概念發展

兒童的分數概念是與日俱進的，每個階段所發展的概念皆不同，從沒有等分概念到可以瞭解整個子集合和集合的概念，幾乎就要十年的時間，分數發展的時程較長，可看出其概念理解較不容易：

Hunting & Sharply[29]指出3歲到5歲的兒童只有少數能瞭解一半的意義，兒童對分數的看法就是要分成兩塊的意思，但還沒有等分的概念。

Piaget Inhelder & Szeminska[30]指出6到7歲的兒童有三等分的能力，此時有整體性的保留概念。亦進一步指出10歲左右的兒童會六等分的分法。

Novillis [31]指出10到12歲的學生對「子集合—集合模式」與「部份—整體模式」的學習難度相同。對於分數是「比值模式」的發展較「部份—整體模式」及「子集合—集合模式」的發展為慢。

Booth[32]也指出11歲的學生對於分數是除法運算結果的概念很弱。

由以上可知，分數概念的發展與學習是中西數學學習上都較容易產生疑難處的一個概念，雖然在生活上的應用並不廣泛，但它有助於孩子的問題解決能力的提升，因此實為數學教育中不能忽視之一環。

2.4.2 國小各階段學習分數之重點

依據九年一貫數學能力指標指出[19]，分數的課程始於國小二年級，此時的學童僅僅是具體運思期，因此分數的概念若沒有具體的配合，學童將顯得抽象而難以理解。二年級下學期的分數教學，乃從單位分數的認知開始，分母教學亦須小於12。三年級的課程內容則是以真分數、同分母的分解與合成為主。至於四年級則是以假分數與帶分數為主，至於假分數則是只分子大於分母的分數，但學生很難理解 $5/4$ 的真正意涵。到了五年級，分數的學習重點則為分數的加減法與乘法。六年級則是分數的乘法與除法。

2.4.3 分數學習的迷思

國小學童對於分數學習產生的迷思，一直是分數教育中的難題。

吳相儒[20]曾把國小學童學習分數的迷思歸納成【忽略單位量】、【依賴部份—整體模式】及【受到整數基模影響】等三大類，茲分述如下：

1. 忽略單位量：

單位量是處理分數時相當重要的一個概念，但是學生在處理部分/全部，子集/集合或是數線的分數問題時，常常會產生指認單位量的困難，單位量一旦沒有建立或指認出，要應用到整個大問題時就產生困難。

2. 整體—部分模式：

學童在處理分數時總會運用整數的知識，而常常將分數的分子、分母視為獨立的兩個數，因其過於依賴連續的整數-部分模式，反而抑制了他們將分數視為一個數。這樣將兩數分開而無法視為一體的情形，抑制了分數解釋的發展。

3. 整數基模：

因為許多學童不瞭解分數的意義，進而受到整數基模的影響，將分數 a/b 視為獨立的個體。所以影響到分數概念的學習與發展。

2.4.4 資訊融入分數教學

教育部在九年一貫課程中，強調學生應培養的十大基本能力中：如「運用科技與資訊」、「主動探索與研究」、「獨立思考與解決問題」等皆說明運用資訊融入教學是學校教育現今的主流之一。

然而現行我國的分數教育大多強調學生的計算與精熟練習。Behr, Lesh, Post, & Silver[28]曾指出學校數學介紹有關分數教材時太強調程序性技能與計算過程可能導致學習成效低落。

Jonassen[21]認為1. 資訊科技可以支持知識建構：學生可以利用資訊科技輔助學習，進而建構知識。2. 資訊科技可以支持學習者探索：學習者可以利用資訊科技在網際網路上收尋資料，探索所需的知識。3. 資訊科技可以支持學習者做中學：教師可以使用資訊科技當工具來模擬真實情境，多提供給學生具體練習及操作的機會。4. 資訊科技可以支持學習者從互動對話中學習：教師可以使用資訊科技給學生在學習社區中去討論、對話及爭論中去建立共識。5. 資訊科技可以是支持省思學習的智識夥伴：當學習者有疑惑時，可以利用資訊科技來支持其想法。

陳英哲[22]在「運用資訊融入合作學習在解決國小四年級學童分數迷思概念之補救教學研究」之研究結果發現「資訊融入合作學習的教學策略」，在提昇學生分數概念答對率與改善分數類型錯誤率情形優於「一般教學法」。另外，「合作學習組」除比「資訊融入合作學習」整體成效較差一點外，整體來看還是比「一般教學法」較能提升學生分數學習成效與改善學生分數錯誤類型的情形。

Reimer, K., & Moyer, P. S.[25]更在與學生訪談和態度的調查指出，虛擬分數拼版可以為學生提供以下三種幫助：1.幫助學生在這個階段了解更多關於約分與提供即時的和具體的反饋意見。2.可以使用比紙筆更容易且更快的方法。3.加強學生享受操作分數拼版快樂的同時，學習數學。

2.5 小結

根據前面所描述，目前多媒體線上評量系統所使用的題型，很少涉及操作類型和模擬類型的試題，而分數教育又是一個重要且需要操作學習的概念。因此本研究希望能夠突破傳統的題型，讓教師能夠易於製作操作型試題，形成操作型試題測驗題庫，並據以編製試題，以利於在電腦網路上進行多媒體測驗。

下一章節，我們將探討摘要所述的電腦模擬操作型試題透過實驗比較研究的架構及比較方法。



三、 研究架構與方法

本章節討論本實驗比較的研究架構，含操作型試題開發、研究工具、研究對象及實驗設計與流程，以各下小節，將有一完整的介紹。

3.1 研究架構

本研究主要運用操作型試題探討學生是否瞭解理解分數的真正概念，也要探討操作型試題與學童的期中考成績與電腦態度的相關情形。

首先我們要先說明操作型樣板試題是由哪些工具所組成。

圖 3 操作型試題系統模組圖及本研究重點，首先我們要先確認我們的樣板架構及基本元件類別庫是否有我們需要的元件，接著我們送入【九年一貫數學分數操作型試題樣板庫】，這同時也是本研究的重點，接著我們送入操作型參閱編輯系統，下一步再將編輯好的試題打包至操作型試題庫，接下來便上傳至操作型試題線上測驗系統，最後進行施測。其中操作型試題參閱編輯系統、操作型試題庫及操作型線上測驗系統為學長所編製，更詳細的介紹及探討可參考[2]。

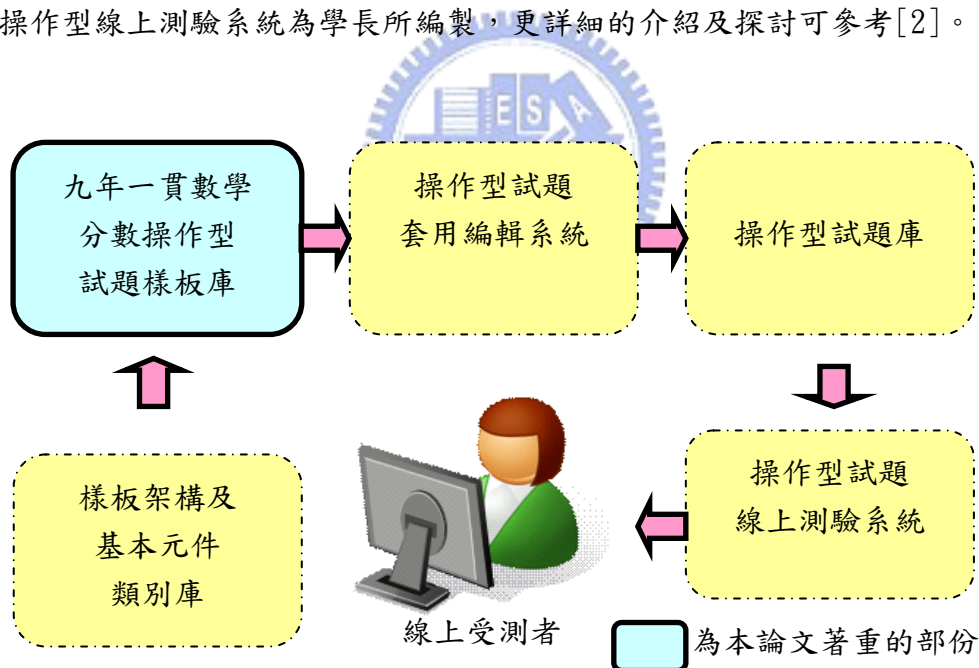


圖 3 操作型試題系統模組圖及本研究重點

此外，我們更要運用電腦態度量表與數學期中考成績，來探討操作型樣板試題成績的影響成因，以下則為三者的關係圖。

圖 4 為操作型試題系統模組、數學期中考成績與國小學童電腦態度量表之關係圖，操作型樣板試題開發者利用 Flash 開發樣板，樣板開發好則送至樣板庫系統的試題樣板庫，樣板的描述檔則是使用 XML 語言來描述，再搭配多媒體素材庫，則可供操作型編輯系統運用，編輯好之題目在送至操作型試題線上測驗系統，即可供受試者施測。此外，本研究尚需搭配數學期中考成績與國小學童電腦態度量表進行研究，所以受試者亦須接受數學期中考測驗與填寫國小學童電腦態度量表。

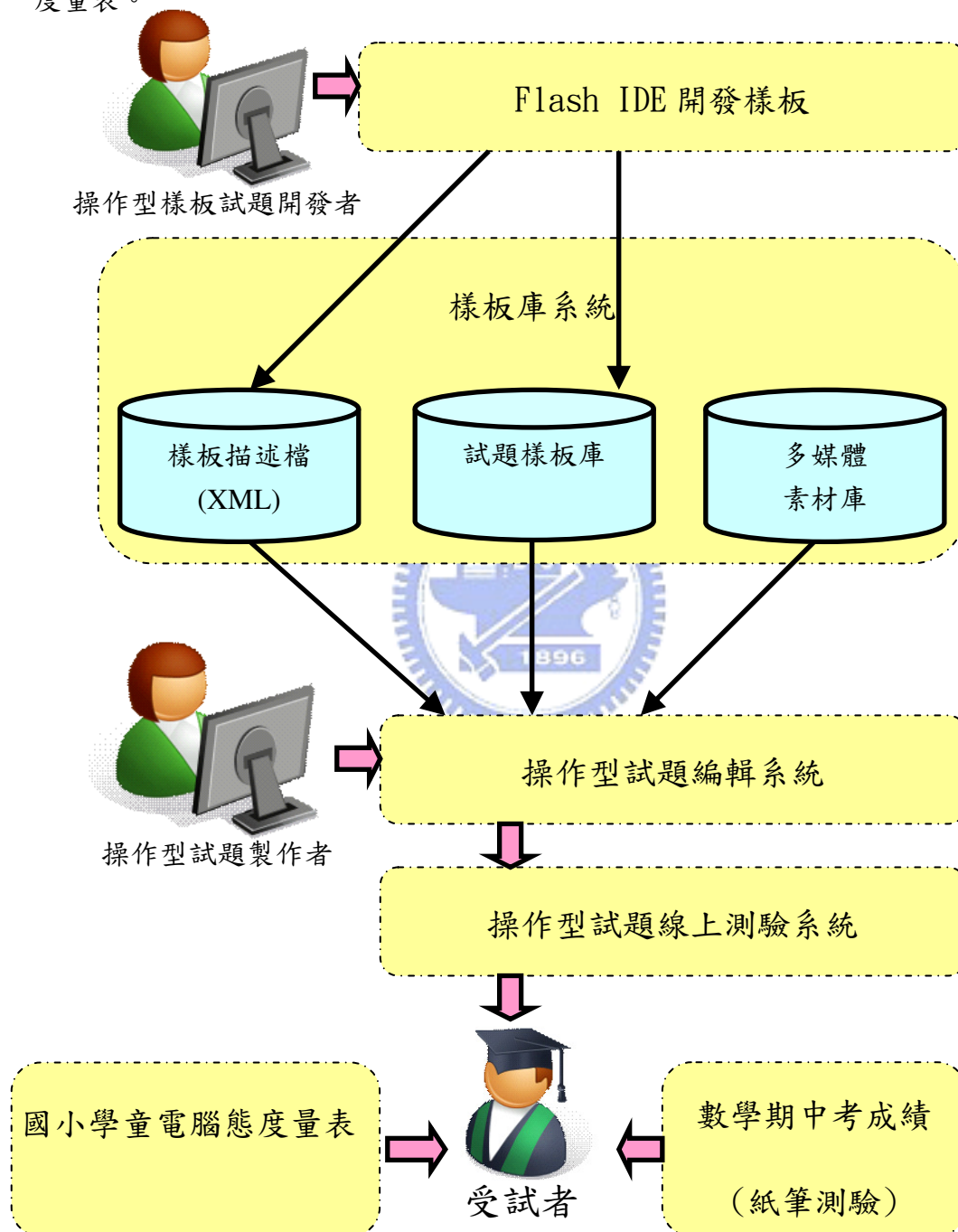


圖 4 操作型試題系統模組、數學期中考成績與國小學童電腦態度量表之關係圖

3.2 研究對象與取樣方法

由於國小為常態編班，所以本研究以台灣北、中、南各挑一所使用同版本數學教科書且學校規模相近的城居型小學，每所國小五年級各兩班學生共 186 人為實驗對象。

為了減輕操作型試題製作者編製試題時的難度，我們設計「分數樣板」。在以下小節中將從使用者操作流程的觀點出發，分析實驗步驟、樣板開發及編輯流程。

3.3 研究設計與流程

本實驗的研究目的為運用操作型試題來了解學習者是否了解分數的真正觀念及意涵，所以一開始研究者便閱讀相關數學及資訊融入教學相關文獻，得知分數單元為困擾學生甚重的一個單元後，便找出所有的分數能力指標，以利我們診斷學生的學習。

找出能力指標後便分析現今的分數教材與檢視先前研究者的樣板有哪些不足之處，再進行樣板的開發，讓我們的試題庫可以完全符合國小分數教材單元的能力測驗。而國小中、高年級數學幾乎每學期都有一個單元與分數相關，所以我們選定在五年級的學生，也就是將從具體運思期轉到形式運思期的學童們。

在正式施測之前，我們要蒐集學生的成績，以利我們之後的分組與分析，最後，我們進行施測，所為的施測包括操作型試題的線上測驗與電腦態度問卷的填答。

我們整個研究步驟與流程如圖 5 所示。首先須先閱讀分數集操作型試題相關文獻，再找出現行九年一貫與分數相關的能力指標，之後便分析分數教材與開發樣板，再來選定實驗的單元，選定後便蒐集學生的期中考成績，也就是分數單元的紙筆測驗成績，最後進行操作型試題的施測。

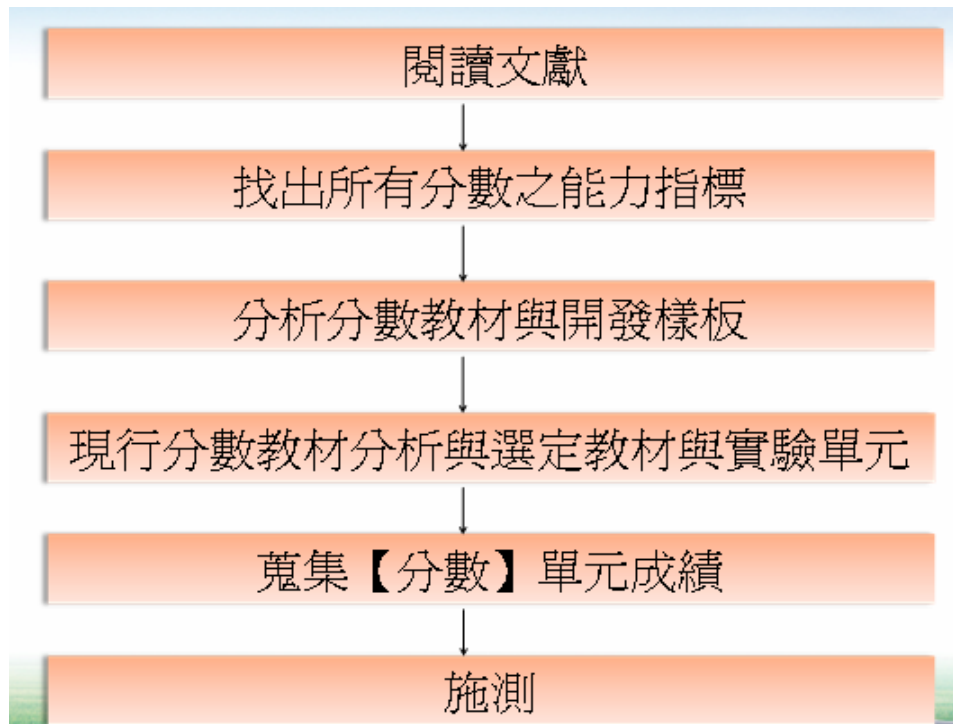


圖 5 研究步驟與流程圖

3.3.1 操作型試題樣板開發流程

首先，操作型試題樣板設計者依所要開發的操作型試題樣板作需求分析，分析完成後得到操作型試題的樣板種類、樣板需求元件和互動操作方式，再設計上述操作型試題樣板之架構，在基本元件庫選擇所要繼承的元件，著手撰寫程式擴充以達到需求分析結果要求的功能，測試無誤後，輸出成操作型試題樣板，並儲存於操作型試題樣板庫。

圖 6 為操作型試題樣板的開發流程。首先操作型試題的樣板設計者需依操作型試題樣板需求分析，再設計操作型試題樣板架構，依據之前研究者設計的基本元件可以加以繼承與擴充，之後撰寫操作型樣版程式，再輸出操作型試題樣板，最後送至操作型試題樣板庫及完成開發流程。

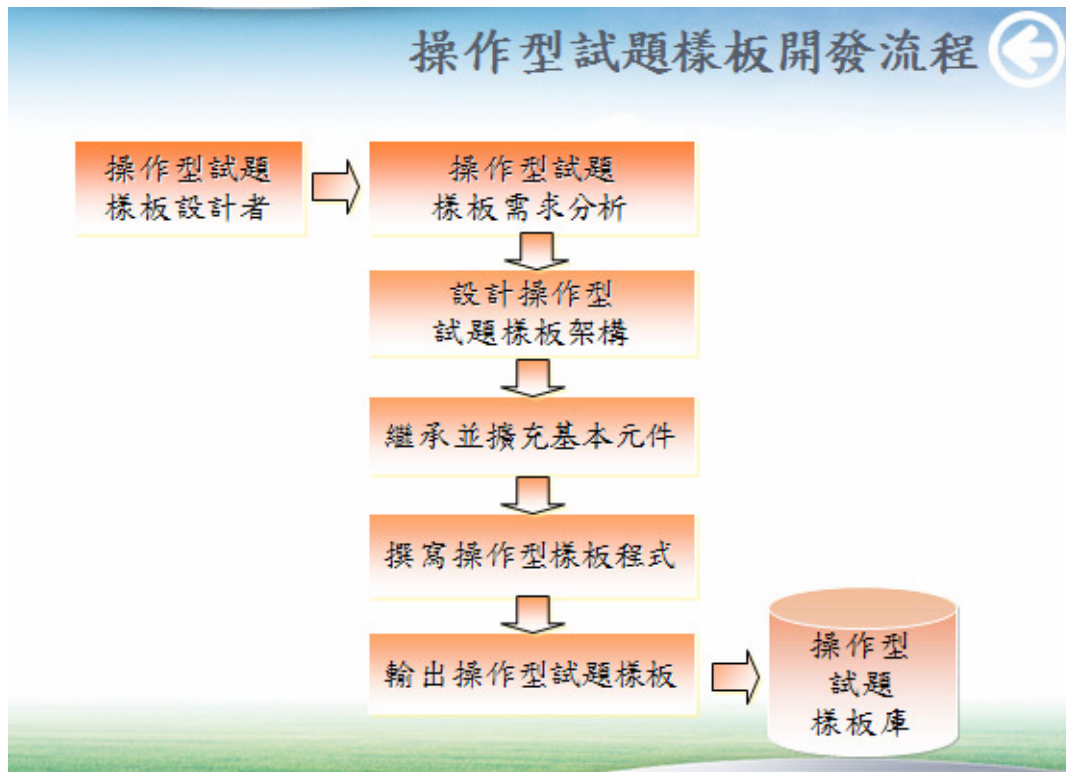


圖 6 操作型試題樣板的開發流程(引用自李清峰，民 96)

在了解操作型試題樣板的架構和其開發流程，接著，我們將介紹如何由操作型試題樣板產生操作型試題的流程。

3.3.2 操作型試題編輯流程

圖 7 是利用操作型試題樣板編製出操作型試題的編輯流程。

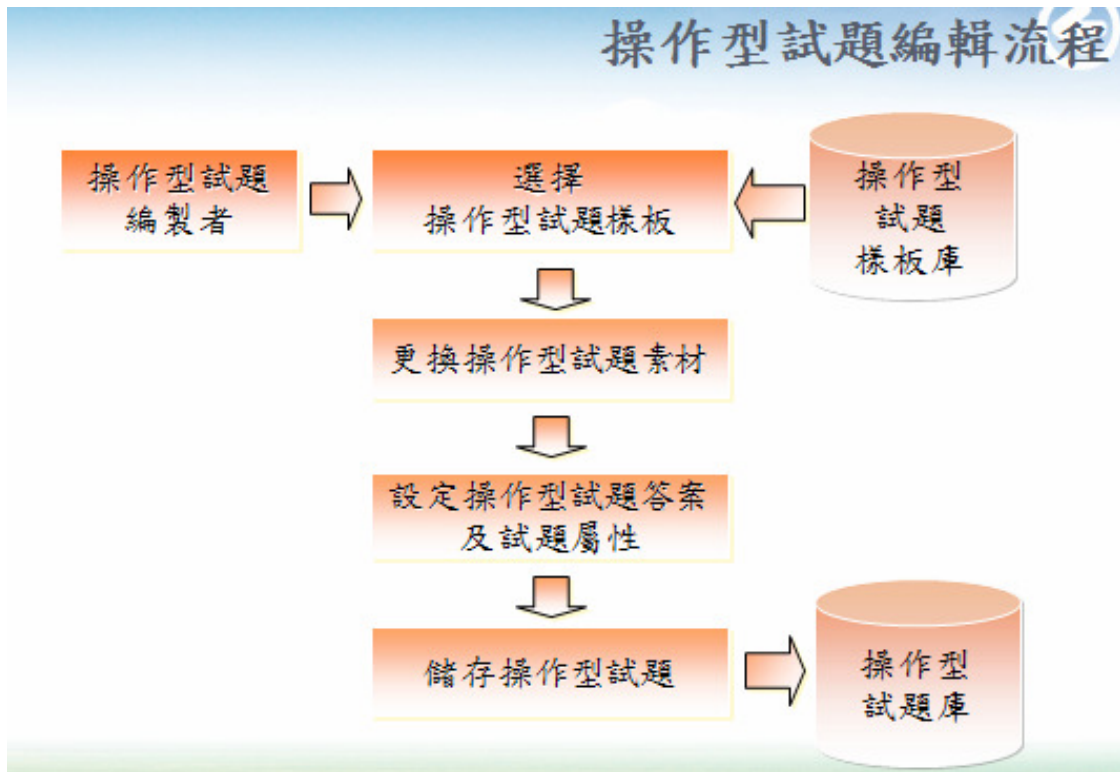


圖 7 操作型試題的編輯流程(引用自李清峰，民 96)

操作型試題編製者從操作型試題樣板庫內，選擇所要編製的操作型試題樣板，然後依照需要選擇想要更換的素材，如：文字、聲音、圖片等，素材更換完成後，設定操作型試題的答案及試題屬性，最後儲存成操作型試題置於操作型試題庫內。

3.4 研究工具

我們要產生一個完整的操作型試題需要有三個工具，分別是【樣板庫系統】、【試題編輯系統】、及【線上測驗系統】，更詳細的介紹及探討可參考 [2]。

基於學長的系統，本研究者亦開發了等分圓樣板及感應框樣板等分數相關樣板，以下小節，將針對這兩個樣板做一個完整的介紹。

3.4.1 等分圓樣板

- 樣板需求元件：圖片、等分圓。
- 類別繼承關係：如圖 8 所示。
 - 等分圓元件 (CircleMC)：繼承自 BasicMC 類別，在編輯狀態下，按右鍵可以將圓等分。
 - 選取等分元件 (CHCircleMC)：繼承自 BasicMC 類別，在將圓等

分後，可以選取等分區塊，按右鍵則可設定答案。

- 場景管理 (CStagemanager)：繼承自 Stagemanager 類別，增加支援樣板需求元件：等分元元件和選取等分元件的動態產生與刪除。

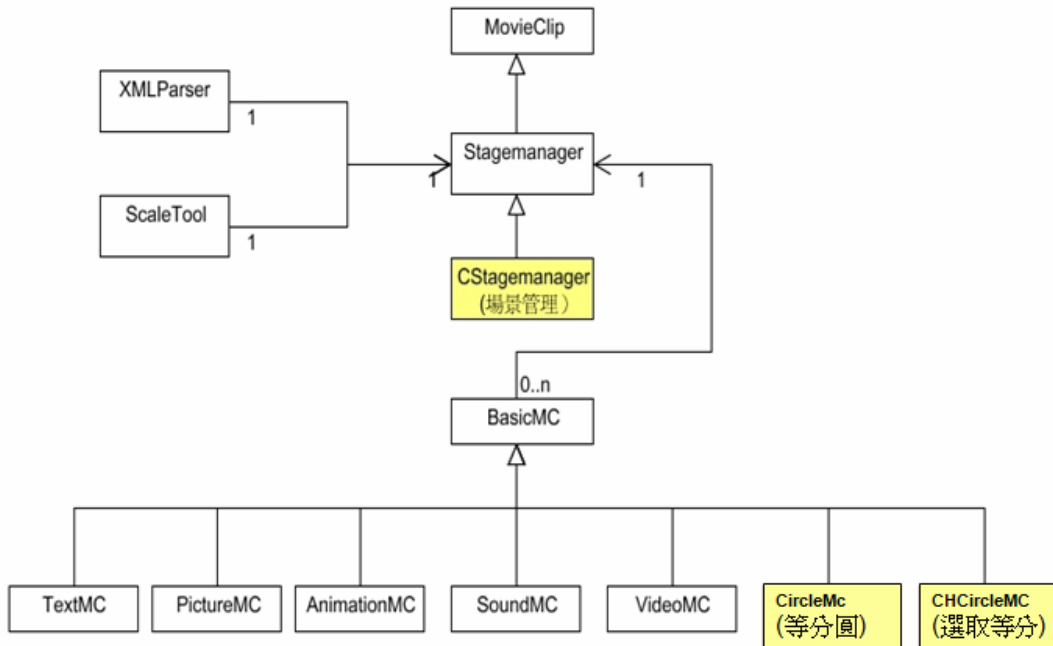


圖 8 等分圓操作型試題樣板類別繼承關係

- 樣板畫面

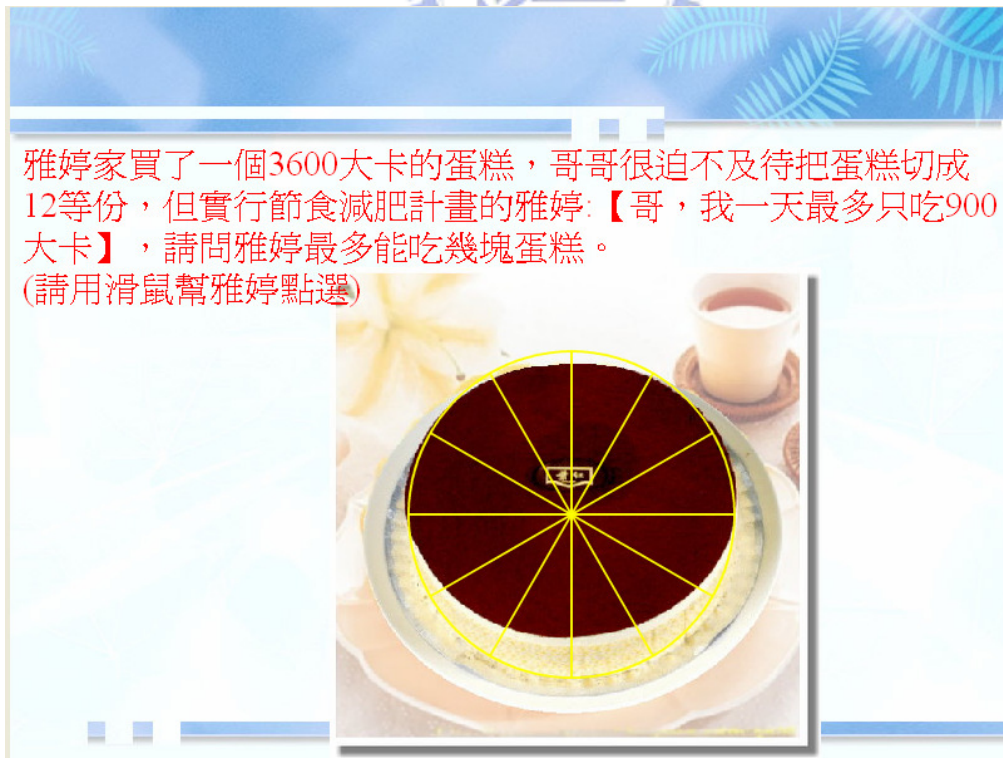


圖 9 等分圓操作型試題樣板類別試題預覽畫面

圖 9 為等分圓操作型試題樣板類別試題預覽畫面，首先我們先開啟等分圓樣板編輯題目，在新增基本元件裡插入文字元件，按右鍵可以修改文字內容。在新增基本元件裡插入圖片元件，按右鍵可以修改圖片內容。在新增進階元件裡插入等分圓元件，新增等分圓之後按右鍵可以選擇等分數目，同時亦可設定感應數目。則完成出題。

3.4.2 感應框樣板

- 樣板需求元件：圖片、感應框。
- 類別繼承關係：如圖 10 所示。
 - 圖片元件 (CPictureMC)：繼承自 BasicMC 類別，在編輯狀態下，可以按右鍵換置圖片，圖片儲存路徑為，\exam_beta3\Project\swf\media\object。
 - 感應框元件 (CCubicMC)：繼承自 BasicMC 類別，感應框可以放大、縮小，按右鍵則可設定感應物件的數量。
 - 場景管理 (CStagemanager)：繼承自 Stagemanager 類別，增加支援樣板需求元件：圖片元件和感應框元件的動態產生與刪除。

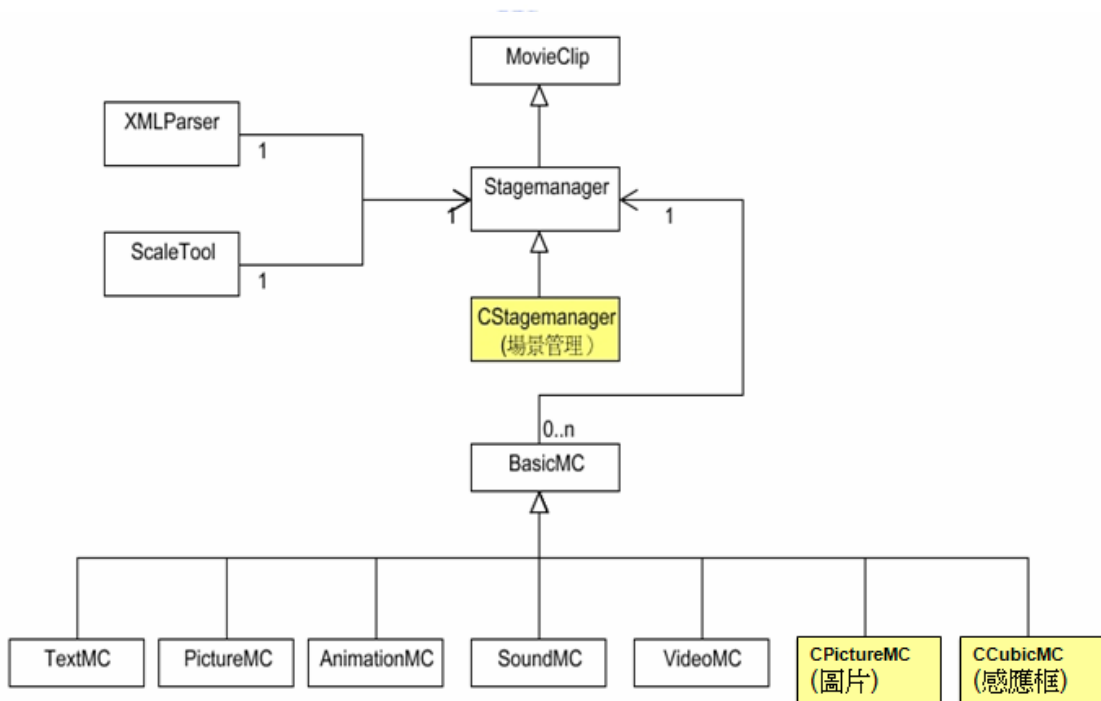


圖 10 感應框操作型試題樣板類別繼承關係

- 樣板畫面

清境農場舉辦綿羊秀，一夕之間，羊逃跑了一些，已知逃跑羊的數目為在籬笆內的 $\frac{5}{3}$ 倍，請幫忙清境農場捉回原本的羊。
(利用滑鼠選取羊，框起來的為籬笆內)

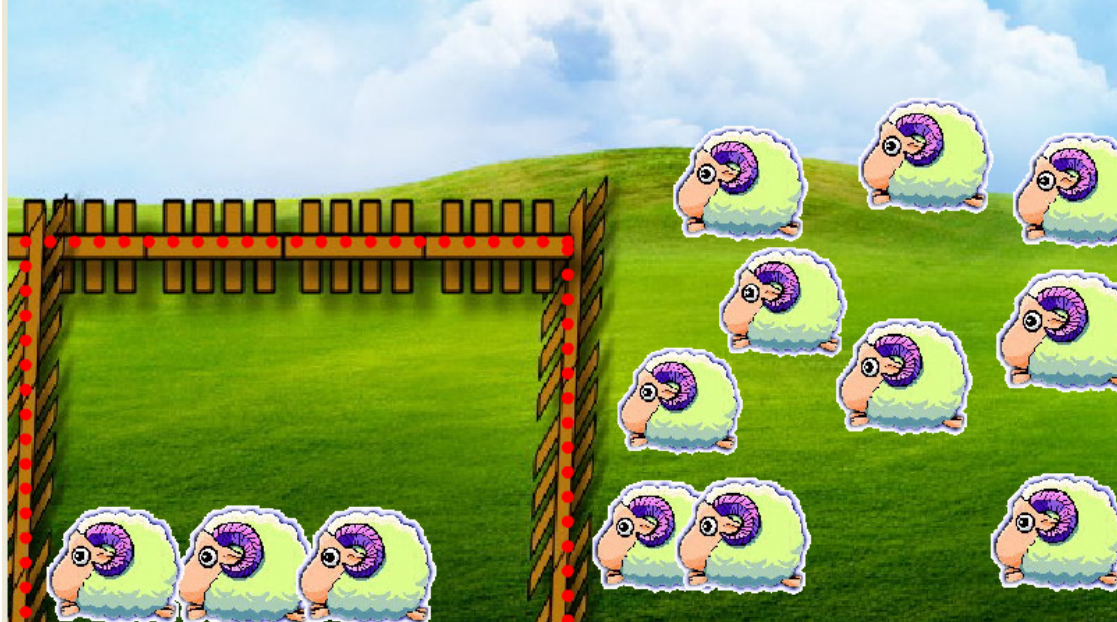


圖 11 感應框操作型試題樣板類別試題預覽畫面

圖 11 為感應框操作型試題樣板類別試題預覽畫面，首先我們先開啟感應框樣版編輯題目，在新增基本元件裡插入文字元件，按右鍵可以修改文字內容。在新增基本元件裡插入圖片元件，按右鍵可以修改圖片內容。在新增進階元件裡插入感應框元件，新增等分圓之後按右鍵可設定感應數目。則完成出題。

3.4.3 國小學童電腦態度量表

本研究所使用的電腦態度量表為張云生參考Selwyn(1997)研究中電腦態度問卷修訂改而成。而Selwyn (1997)的電腦態度量表是依據Kay(1993)與David(1993)的理論基礎和態度架構而來，採用具理論基礎的電腦態度定義，所謂電腦態度是指人在「情感要素」、「感覺有用性」、「感覺控制」、與「行為」四個向度對電腦相關的事物所產生的態度傾向，如對電腦的操作是否有焦慮的傾向、學會電腦的一些操作是否對自身而言是有價值的、是否可自行操作電腦、與在行為上是否願意參加電腦相關活動。

張云生編制之國小學童電腦態度量表基於Selwyn(1997)電腦態度問卷的21題並改編自楊國鑫(2001)電腦態度問卷的16題，另外並新增2題，共18題。此18題採用4點李克特氏(Likert Scale)量表格式，分別為非常同意(4)、同意(3)、不同意(2)、非常不同意(1)，題目中包含有6題負向題，分析時須先將題目的計

分反轉(reverse)，此份電腦態度問卷請參閱附錄一。

3.4.4 國小學童期中考成績

為了要了解學生是否理解分數的真正觀念及意涵，所以我們要利用學生在分數單元的期中考成績與施測成績做一比較，所以，國小學童的期中考成績亦為我們相當重要的一個研究工具。

3.5 試題分析

本研究的操作型試題出題方式係根據九年一貫數學能力指標，先把能力指標整理出來後，再來設計樣板以符合能力指標。

命題時更依據中文學習補救教學資源網[25]，以不超範圍的字彙來陳述題目，完成後，請專家修正過後，在進行施測。

以下小節則為試題語能力指標、專家效度及中文學習補救教學資源網之詳述。

3.5.1 試題與能力指標

依據九年一貫能力指標，分數概念的能力指標係屬於「數與量」的部分，茲整理如下表所示：

表 3 九年一貫分數相關之數學能力指標(引用自九年一貫課程與教學網)

分數能力指標	
數 N-1-5	能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。
數 N-1-7	在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和 <1)。
數 N-2-19	能利用等分好的線段上，做出一條簡單的整數數線，並能進一步延伸至簡單的分數和小數的數線。
數 N-2-5	在等分好、整體 1 能明顯出現之具體情境中，能以真分數來描述單位分數內容物為多個個物的幾份，進行同分母真分數的合成、分解活動，並理解等值分數

的意義。

數 N-2-6 在具體情境中，能以假分數或帶分數描述具體的量，並能解決分數的合成、分解以及簡單整數倍的問題。

數 N-3-3 在具體情境中，理解通分的意義並運用通分解決異分母分數的合成、分解問題。

數 N-3-6 在具體情境中，能用分數、小數表示除的結果(除的結果為有限小數)。

數 N-3-7 能用分數倍的概念，整合以分數為除數的包含除和等分除的運算格式。

數 N-3-9 能理解同類量中不同單位間的關係，並作化聚活動(可以有分數、小數)。

數 A-3-8 能做分數的四則運算。

經過研究者的開發「感應框樣板」與「等分圓樣板」加上之前研究者鄧明芳所發展的「時鐘樣板」、「角度樣板」、「長度樣板」、「面積樣板」、「體積樣板」以及李清峰所發展的「連連看樣板」，可與能力指標作一完整對應，如下表所示：

表 4 九年一貫分數相關之數學能力指標所對應的樣板

(引用自九年一貫課程與教學網)

分數能力指標	對應樣板
數 N-1-5 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。	時鐘樣板 角度樣板 長度樣板 面積樣板 體積樣板 感應框樣板
數 N-1-7 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和 <1)。	時鐘樣板 角度樣板 長度樣板 面積樣板 體積樣板 感應框樣板

數 N-2-19	能利用等分好的線段上，做出一條簡單的整數數線，並能進一步延伸至簡單的分數和小數的數線。	長度樣板 連連看樣板
數 N-2-5	在等分好、整體 1 能明顯出現之具體情境中，能以真分數來描述單位分數內容物為多個個物的幾份，進行同分母真分數的合成、分解活動，並理解等值分數的意義。	面積樣板 連連看樣板 感應框樣板
數 N-2-6	在具體情境中，能以假分數或帶分數描述具體的量，並能解決分數的合成、分解以及簡單整數倍的問題。	長度樣板 連連看樣板
數 N-3-3	在具體情境中，理解通分的意義並運用通分解決異分母分數的合成、分解問題。	面積樣板 感應框樣板
數 N-3-6	在具體情境中，能用分數、小數表示除的結果(除的結果為有限小數)。	等分圓樣板
數 N-3-7	能用分數倍的概念，整合以分數為除數的包含除和等分除的運算格式。	連連看樣板
數 N-3-9	能理解同類量中不同單位間的關係，並作化聚活動(可以有分數、小數)。	等分圓樣板
數 A-3-8	能做分數的四則運算。	連連看樣板 感應框樣板

依上表所示，「時鐘樣板」、「角度樣板」、「長度樣板」、「面積樣板」、「體積樣板」、「連連看樣板」能對應所有與分數能力指標 11 個中的 9 個，在加上「等分圓」與「感應框」兩個樣板後，對數學分數單元能力指標的覆蓋率達到 100%，也讓分數的操作型試題能以更多元、多樣化的題型呈現。

若以使用者的角度，可以以樣板為出發點，每一個樣板所對應的能力指標如下列圖表所示：

表 5 時鐘樣板所對應的九年一貫能力指標



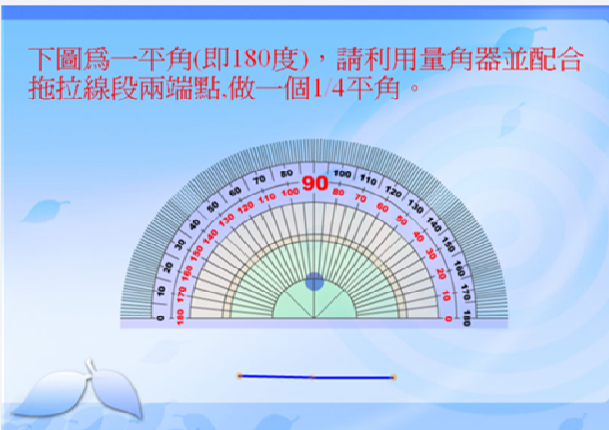
樣板名稱	時鐘樣板
試題呈現	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p style="color: red;">翔翔每天運動的時間佔每天的$\frac{1}{12}$，已知他開始運動的時間是下午4:00，在鐘面上撥出運動結束的時間。</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>一天24小時，小明把它三等分，已知小明的睡覺時間為晚上12:00，請問他幾點起床？ (答案格式為 時:分)</p>  </div> </div>
所對應的能力指標	<p>1-n-05 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。</p> <p>1-n-07 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和<1)。</p>

表 6 角度樣板所對應的九年一貫能力指標

樣板名稱	角度樣板
試題呈現	<p style="color: red;">下圖為一平角(即180度)，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做一個$\frac{1}{4}$平角。</p> 

所對應的能力指標	1-n-05 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。 1-n-07 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和 <1)。
----------	---

表 7 長度樣板所對應的九年一貫能力指標

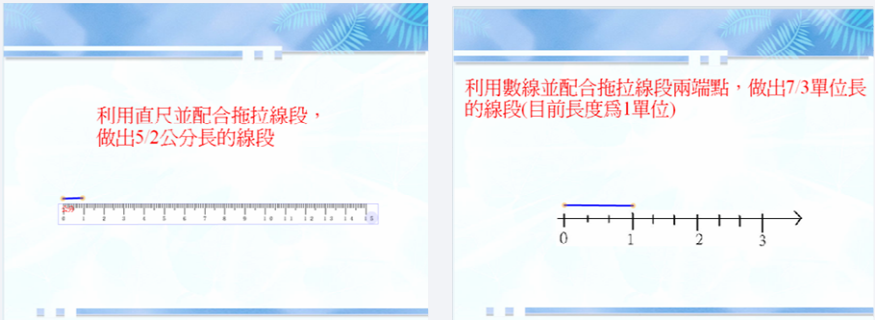
樣板名稱	長度樣板
試題呈現	
所對應的能力指標	1-n-05 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。 1-n-07 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和 <1)。 2-n-19 能利用等分好的線段上，做出一條簡單的整數數線，並能進一步延伸至簡單的分數和小數的數線。 2-n-6 在具體情境中，能以假分數或帶分數描述具體的量，並能解決分數的合成、分解以及簡單整數倍的問題。

表 8 面積樣板所對應的九年一貫能力指標

樣板名稱	面積樣板
試題呈現	 <p>The image shows four screenshots of math problems presented on a grid background:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top Left: A 5x10 grid with a blue border. Text: "請點出全部面積的$\frac{5}{10}$ (使用滑鼠直接在方格上點選即可)". Top Right: A 5x5 grid with a blue border. Text: "小王的爸爸有塊地，如下圖所示，他想平分給他的三個孩子，不曉得要如何分最公平，聰明的你請幫個忙，幫小王挑出他該得的部分。(使用滑鼠直接在方格上點選即可)". Bottom Left: A 5x5 grid with a blue border. Text: "爸爸買了一盒鳳梨酥，媽媽吃了14盒，哥哥吃了13盒，請問還剩下多少?(請用滑鼠點選鳳梨酥以表示吃掉)". Below the grid is a row of 10 small images of pineapples. Bottom Right: Two grids, A and B. Grid A is 4x4 (blue border), Grid B is 3x3 (red border). Text: "有A、B兩圖，A圖面積為B圖的1.4，聰明的你，請你幫忙點出A圖的正確面積(使用滑鼠直接在方格上點選即可)".
所對應的能力指標	<p>1-n-05 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。</p> <p>1-n-07 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和<1)。</p> <p>2-n-5 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體情境中，能以真分數來描述單位分數內容物為多個個物的幾份，進行同分母真分數的合成、分解活動，並理解等值分數的意義。</p> <p>3-n-3 在具體情境中，理解通分的意義並運用通分解決異分母分數的合成、分解問題。</p>

表 9 體積樣板所對應的九年一貫能力指標

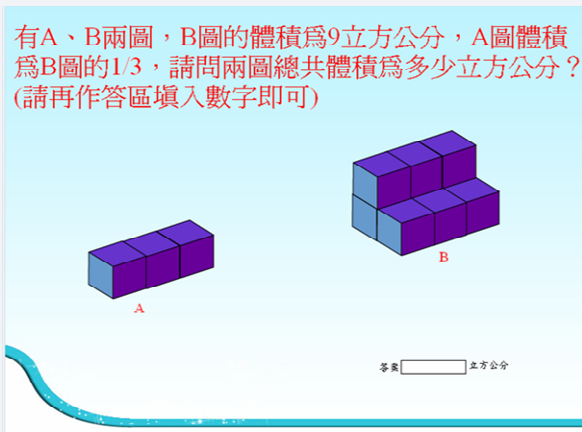
樣板名稱	體積樣板
試題呈現	<p>有A、B兩圖，B圖的體積為9立方公分，A圖體積為B圖的$\frac{1}{3}$，請問兩圖總共體積為多少立方公分？(請再作答區填入數字即可)</p> 
所對應的能力指標	<p>1-n-05 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。</p> <p>1-n-07 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和<1)。</p>

表 10 連連看樣板所對應的九年一貫能力指標

樣板名稱	連連看樣板
試題呈現	<p>玫瑰把一條緞帶切成10等分，再依他的喜好著色，請問以下三種顏色各佔整條緞帶的幾分之幾？(請將緞帶與分數連起來)</p> 



所對應的
能力指標

2-n-19 能利用等分好的線段上，做出一條簡單的整數數線，並能進一步延伸至簡單的分數和小數的數線。

2-n-5 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體情境中，能以真分數來描述單位分數內容物為多個個物的幾份，進行同分母真分數的合成、分解活動，並理解等值分數的意義。

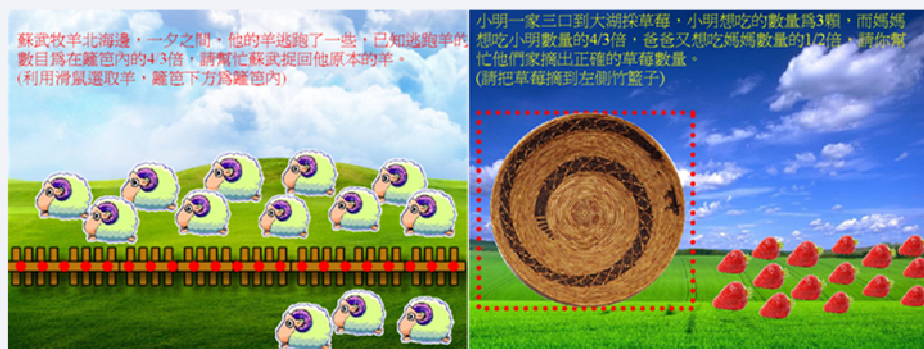
2-n-6 在具體情境中，能以假分數或帶分數描述具體的量，並能解決分數的合成、分解以及簡單整數倍的問題。

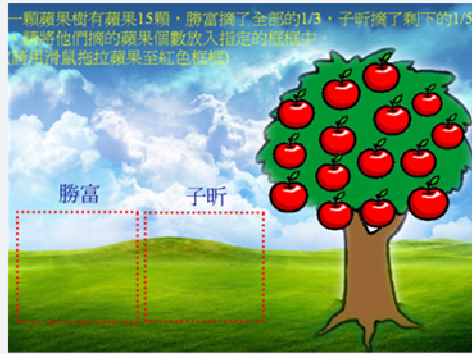
3-n-7 能用分數倍的概念，整合以分數為除數的包含除和等分除的運算格式。

表 11 感應框樣板所對應的九年一貫能力指標

樣板名稱 感應框樣板

試題呈現





所對應的能力指標

- 1-n-05 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。
- 1-n-07 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和 <1)。
- 2-n-19 能利用等分好的線段上，做出一條簡單的整數數線，並能進一步延伸至簡單的分數和小數的數線。
- 2-n-5 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體情境中，能以真分數來描述單位分數內容物為多個個物的幾份，進行同分母真分數的合成、分解活動，並理解等值分數的意義。
- 3-n-3 在具體情境中，理解通分的意義並運用通分解決異分母分數的合成、分解問題。
- 3-a-7 能做分數的四則運算。

表 12 等分圓樣板所對應的九年一貫能力指標

樣板名稱 等分圓樣板

試題呈現



所對應的能力指標	1-n-05 能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。
	1-n-07 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和 <1)。
	2-n-19 能利用等分好的線段上，做出一條簡單的整數數線，並能進一步延伸至簡單的分數和小數的數線。
	2-n-5 在等分好、整體 1 能明顯出現之具體情境中，能以真分數來描述單位分數內容物為多個個物的幾份，進行同分母真分數的合成、分解活動，並理解等值分數的意義。
	3-n-3 在具體情境中，理解通分的意義並運用通分解決異分母分數的合成、分解問題。
	3-a-7 能做分數的四則運算。

3.5.2 專家效度

本研究所開發的操作型試題，雖然是依據能力指標及參考現行國小分數測驗試題，但研究者仍央請四位國小教師，茲將他們的建議與經歷整理如下表 13，以便做為參考與改進的依歸。

表 13 專家經歷與建議

	經歷	建議
A 專家	畢業於師範學院數學系，現服務於台中市某國小，擔任級任導師，教學總年資 12 年，擔任導師年資 12 年。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 題型新穎有創意，但學生操作上有可能有困難。 2. 題目難易均有，以測驗的角度而言是正確的命題配置。 3. 能否讓學生攜帶紙筆，因為紙筆為學生較為熟悉的運算方式。
B 專家	畢業於師範學院測驗統計研究所，現服務於台南市某國小，擔任級任導師，教學總年資 10 年，擔任導師年資 8 年。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 亂數出題立意佳，能比較容易測出實力。 2. 創新的題目設計，能跳出傳統教學的窠臼。

3. 建議製作操作說明書，讓學生知道每一題的操作方式。

C 專家 畢業於師範學院數學系，現服務於台北縣某國小，擔任主任，教學總年資 15 年，擔任導師年資 7 年。

1. 線上測驗的方式，能讓老師在最短時間以最省力的方式獲得回饋，值得推廣。
2. 題目編排以亂數出題，讓小朋友不會作弊。

D 專家 畢業於師範學院初教系測驗統計組，現服務於彰化縣某國小，擔任導師兼組長，教學總年資 7 年，擔任導師年資 7 年。

1. 線上測驗的方式，讓家裡沒有電腦或者是電腦能力較差的學童處於一個較不利的位置，是否能測出真實的能力，有待進一步的驗證。
2. 以測驗的角度來看，操作型試題的確為線上測驗提供了一個更多元選擇。

3.5.3 中文學習補救教學資源網[25]

中文補救教學資源網的規範，是一個清楚規範國小各年級應該會哪些字及詞彙的網頁，亦是我們研究出題時參考的重點。

此外，中文補救教學資源網是由國科會專案補助，計畫主持人則是國立台灣師範學院的洪儷瑜教授[25]。

而數學測驗中，有關文字敘述的部分常常因題意不清或字彙太過艱深而考倒學生，因此，為了讓學生或得的分數是最具有參考價值亦最真實的，本研究的操作型試題均有符合中文補救教學資源網的規範。

3.6 小結

在本章節中，我們已開發出完整的操作型試題樣板分數線上測驗系統，另外，我們利用國小學童電腦態度量表及期中考成績作為我們研究的工具，在下個章節中，我們將解釋測驗結果與研究發現。

四、結果與討論

在本章裡，我們將分別針對 1.操作型樣板試題施測成績、電腦態度與數學成績的相關、2.不同學校的差異、3.低、中、高分組在操作型樣板的表現。分別作一完整的探討。

4.1 操作型樣板試題施測成績、電腦態度與數學成績的相關

我們首先來探討操作型試題施測成績、電腦態度與數學成績的相關情形如下表 14。

表 14 操作型樣板施測成績、電腦態度、數學成績的相關

	施測分數	電腦態度	數學成績
施測分數 Pearson 相關		.356(**)	.901(**)
顯著性 (雙尾)		.000	.000
積差平方和	63046.629	8034.500	46740.726
共變異數	340.793	43.430	252.653
個數	186	186	186
電腦態度 Pearson 相關	.356(**)	1	.320(**)
顯著性 (雙尾)	.000	.	.000
積差平方和	8034.500	8093.833	5936.833
共變異數	43.430	43.750	32.091
個數	186	186	186

數學成績 Pearson 相關	.901(**)	.320(**)	1
顯著性 (雙尾)	.000	.000	.
積差平方和	46740.726	5936.833	42642.478
共變異數	252.653	32.091	230.500
個數	186	186	186

根據表 14 所示，數學成績與施測成績相關為.901，電腦態度與施測成績相關為.356，所以我們可以發現數學成績與施測成績相關較高，電腦態度與施測成績雖有相關但相關較低，顯示操作型試題施測成績受學生操作電腦時的態度影響不如數學成績來得高。

4.2 不同學校的差異關係

我們在北部、中部、南部各挑一所學校所進行數學期中考成績分析，首先我們採用描述性統計，如表 20 所示，我們可以發現，北部的平均成績為 83.12、中部的平均成績為 83.57、而南部平均成績為 83.88，三所學校差異不大：

表 15 北、中、南各一所學校的描述性統計

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
北部	66	83.12	15.017	1.849	79.43	86.81	36	100
中部	60	83.57	17.162	2.216	79.13	88.00	37	100
南部	60	83.88	13.396	1.729	80.42	87.34	40	100
Total	186	83.51	15.182	1.113	81.31	85.71	36	100

再者，由下表 16 北、中、南三校間的 ANOVA 所示，我們可以發現顯著性.961，所以由平均值及顯著性.961 可得知，三所學校的數學成績無顯著性差異。

表 16 北、中、南三校間的 ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.532	2	9.266	.040	.961
Within Groups	42623.947	183	232.918		
Total	42642.478	185			

4.3 低、中、高分組在操作型樣板的表現

由於三校間並無顯著差異，所以我們將所有學生數學成績分成低、中、高分組，再看數學成績與施測成績的相關性。

4.3.1 高分組在操作型樣板的表現

以下表 17 高分組成對樣本統計表所示，平均分數為施測分數比數學成績低，標準差則是施測分數較大。

表 17 高分組成對樣本統計

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 施測分數	93.29	62	3.686	.468
數學成績	95.85	62	2.296	.292

以高分組成對樣本相關表所示，高分組的數學成績與施測成績相關的顯著性為.310，所以兩者不顯著。

表 18 高分組成對樣本相關

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 施測分數 & 數學成績	62	.131	.310

以高分組成對樣本考驗顯示顯著性為.000，所以兩個測驗成績是具有顯著差異的。

表 19 高分組成對考驗

		Paired Differences						
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper		
Pair 1	施測分數 - 數學成績	-2.56	4.080	.518	-3.60	-1.53	-4.950	61 .000

根據上述三表所示，高分組的學生在操作型試題與一般試題的表現上，操作型試題表現較不理想，可以顯示學生可能較不理解分數真正意涵或缺少這方面的教學與練習。我們可以發現高分組的部分學生只能在紙筆測驗上獲得好成績，變成操作型試題成績就會有所落差。

4.3.2 中分組在操作型樣板的表現

以下表 20 中分組成對樣本統計表所示，平均分數為施測分數比數學成績低，標準差則是施測分數較大。

表 20 中分組成對樣本統計

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	施測分數	78.39	62	7.960	1.011
	數學成績	88.84	62	2.783	.353

以中分組成對樣本相關表所示，中分組的數學成績與施測成績相關的顯著性為.000，所以兩者顯著相關。

表 21 中分組成對樣本相關

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	施測分數 & 數學成績	62	.530	.000

以中分組成對樣本考驗顯示顯著性為.000，所以兩個測驗成績是具有顯著差異的。

表 22 中分組成對考驗

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	施測分數 - 數學成績	-10.45	6.901	.876	12.20	-8.70	-11.925	61	.000

根據上述三表所示，中分組的學生在操作型試題與一般試題的表現上，操作型試題表現較不理想，可以顯示學生可能較不理解分數真正意涵或缺少這方面的教學與練習。我們可以發現中分組的學生只能在紙筆測驗上獲得不錯的成績，變成操作型試題成績就會有所落差。甚至標準差大許多，差距有擴大跡象。

4.3.2 低分組在操作型樣板的表現

以下表 23 低分組成對樣本統計表所示，平均分數為施測分數比數學成績低，標準差則是施測分數較大。

表 23 低分組成對樣本統計

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	施測分數	55.98	62	15.485	1.967
	數學成績	65.84	62	13.597	1.727

以中分組成對樣本相關表所示，低分組的數學成績與施測成績相關的顯著性為.000，所以兩者顯著相關。

表 24 低分組成對樣本相關

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 施測分數 & 數學成績	62	.779	.000

以低分組成對樣本考驗顯示顯著性為.000，所以兩個測驗成績是具有顯著差異的。

表 25 低分組成對考驗

		Paired Differences							
Pair	施測分數 - 數學成績	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
1		-9.85	9.831	1.249	-12.35	-7.36	-7.893	61	.000

根據上述三表所示，低分組的學生在操作型試題與一般試題的表現上，操作型試題表現較不理想，可以顯示學生可能較不理解分數真正意涵或缺少這方面的教學與練習。同時也顯示高分組的部分學生只能在紙筆測驗上獲得好成績，變成操作型試題成績就會有所落差。

我們可以發現低分組的學生只能在紙筆測驗與操作型試題成績差距甚大，證明學生並未了解分數的真正意涵。

綜合而言，低、中、高分組的學生進行分數操作型試題的測驗成績皆較期中考成績低。差異性均達顯著，證明高分組的部分學生雖然在紙筆測驗上獲得好成績，未必能測出這部分學生是否已理解分數的真正觀念。以標準差而言，低、中、高分組成績愈低，標準差愈大，顯示低、中分組在操作型試題中的表現較不佳，所以中低分組相較於高分組而言，更需要在操作型試題的評量或相關教學方面的加強。

五、結論與建議

5.1 總結

本研究依操作型試題樣板開發流程，除了使用之前研究者所開發的長度、角度、時間、面積、體積與連連看等操作型試題樣板，更依據九年一貫能力指標，開發出等分圓及感應框等【分數】相關樣板，方便老師快速產生操作型試題。

此外，本研究提供且實際運用新的網路評量題型—操作型試題，以瞭解學生相關的能力。更了解對此類操作型試題和紙筆測驗的關係。除了可以當作評量之外，操做型試題也同時是一個很好的教材，可以作為教學輔助工具。

根據我們的知識操作型樣板試題的線上測驗對於國小學童而言，低、中、高分組學生的操作型樣板試題作答成績與其數學成績皆達顯著差異，顯示學生未必了解分數的真正概念及意涵，低、中分組的學生極需這方面的練習與加強，而高分組的學生亦然，結果顯示，有些高分組的學生只能在紙筆測上獲得好成績。

本研究發現：(1)高分組的部分學生雖然在紙筆測驗上獲得好成績，未必能測出這部分學生是否已理解分數的真正觀念。(2)低、中分組在操作型試題中的表現較不佳，所以中低分組相較於高分組而言，更需要在操作型試題的評量或相關教學方面的加強。也同時顯示我們應該增加這方面的教學。

5.2 未來發展方向

(1) 擴充試題樣板庫

目前操作型試題的樣板數量仍然很少，唯有增加多樣性的試題樣板，才能滿足試題編製者的需求，真正達到樣板套用的好處。

(2) 可以銜接國中領域或者其他數學概念的延伸應用

本研究僅就九年一貫數學領域國小階段五年級之分數教育為範圍，設計與實作操作型試題樣板。建議後續研究者可以針對數學領域作縱向加深（銜接國中領域）和其它概念橫向加廣（數學概念的延伸應用），也可當作其他領域開發設計操作型試題樣板的參考。

(3) 把操作型試題做為補救教學的工具

中低分組的同學在操作型試題表現較差，所以可推測中低分組的同學可能未瞭解【分數】的真正意涵，所以可以利用操作型試題樣板作為補救教學的工具。

參考文獻或資料

- [1] Bugbee, “The equivalence of paper-and-pencil and computer-based testing”, *Journal of Research on Computing in Education*, 28(3), 282-299,1996.
- [2] 李清峰,「支援操作型試題樣板之系統環境設計與實作」, 國立交通大學, 碩士論文, 民國 96 年。
- [3] 鄧明芳,「操作型試題樣板系統的設計與實作~以九年一貫數學領域國小階段為例」, 國立交通大學, 碩士論文, 民國 96 年。
- [4] Yu Kinugasa, Naoko Yamashita, Toshihiro Hayashi, Hiroyuki Tominaga ,Toshinori Yamasaki ,“Operation-Style Answering in Multimedia Testing System DrILs-M for Kanji Letter Shape Learning” ,*Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*,2005.
- [5] 教育部, 國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域, 臺北市, 民國 92 年。
- [6] 湯錦雲,「國小五年級學童分數概念與運算錯誤類型之研究」, 國立屏東師範學院, 碩士論文, 民國 90 年。
- [7] 洪碧霞、林素微、林宜樺、陳沅、陳靜姿,「以多元化的數學評量支持學生的學習進展」, 教育研究資訊, 十一卷 第六期, 民國 93 年。
- [8] 何榮桂,「網路環境題庫與測驗之整合系統」, 科學發展月刊, 28 卷 7 期, 535-540, 民國 89 年。
- [9] 陳新豐,「多媒體線上適性測驗系統發展之探討」, 臺灣教育, 577, 45-48, 民國 88 年。
- [10] 邱龍斌,「線上體育多媒體評量系統之研究與開發-以國中課程基本排球動作為例」, 國立體育學院體育, 碩士論文, 民國 91 年。
- [11] 林敏芳,「線上評量應用於教學上的現狀與發展」, 生活科技教育月刊, 三十八卷 第一期, 民國 94 年。
- [12] 林璟豐,「全球資訊網測驗題型之研究」, 國立台灣師範大學, 碩士論文, 民國 90 年。
- [13] 張鑫安,「以題型模版為基礎之網路多媒體測驗編輯系統:發展與評鑑」, 國立臺灣師範大學, 碩士論文, 民國 94 年。
- [14] 余民寧。教育測驗與評量- 成就測驗與教學評量。心理出版社。台北。民國 91 年。
- [15] 吳建緯。元件式互動題目編輯系統。國立台中教育大學教育測驗統計研究所 碩士論文。民國 95 年。
- [16] 李嘉彪,「多媒體試題樣板系統之設計與實作」, 交通大學, 碩士論文, 民國 93 年。
- [17] Simon Hui and James Liu, “An Online Template-Based Authoring System for E-Learning”, *ICWL 2005, LNCS 3583*, 38 – 48, 2005.

- [18] Armstrong, Barbara E. & Larson, C. N. "Student's use of part-whole and direct comparison strategies for comparing partitioned rectangles". *Journal for Research in Mathematics Education*. 26 (1) ,2-19.1995.
- [19] 教育部，國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域，臺北市，民國 92 年。
- [20] 吳相儒，「國小學童學習分數概念時常見的迷思」，翰林文教雜誌，2004 年 8 月 20 日，取自：<http://www.worldone.com.tw/magazine/magazine.htm>。
- [21] Johansen, D. H.. "Computer as mindtools for schools", NJ: Prentice Hall, Inc.2000.
- [22] 陳英哲，「運用資訊融入合作學習在解決國小學童數學分數迷思概念之補救教學研究」，嘉義大學，碩士論文，民國 95 年。
- [23] 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」，交通大學，碩士論文，民國 92 年。
- [24] 智勝國際，「命題手 2.0」，[On-line].Available: <http://www.caidiy.com/> 中文學習補救教學資源網 - 教師的虛擬研究室，
http://nflcr.im.knu.edu.tw/read/a_analy/index1.php
- [25] Reimer, K., & Moyer, P. S. "Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: a classroom study". *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25.2005.
- [26] Klaus, B. & Leonhard, D. "A Tool for Supporting Graphical Interactive Assessment", *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, pp. 881-888, Chesapeake, VA: AACE. 2004.
- [27] Moss, Joan & Case,Robbie ,"Developing Children's Understanding of the Rational Numbers : A New Model and an Experimental Curriculum", *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2),122-147,1999.
- [28] Behr, M. J., Lesh, R., Post, T. R. & Silver, E. A."Rational Number Concepts, In Lesh, R. & Landon, M. (Eds.) ", *Acquisition of mathematics Concepts and Processes*. 92-126 New York : Academic Press,1983.
- [29] Hunting, R. P. & Sharpley, C. F. "Fraction Knowledge in Preschool Children", *Journal for Research in Mathematics Education* , 175~179,1988.
- [30] Piaget, J. Inhelder, B. & Szeminska,A.: *The child's conception of geomethmy* New york: Basic books, 1960.
- [31] Novillis C.F. : An analysis of the fraction concept into a hierarchyof selected subconcepts and the testing of the hierarchical dependencies *Journal for research in mathematics education* ,131-144,1976.

[32] Booth, L.R. Child-method in secondary mathematics. Educational studies in Mathematics, 12, 29-41, 1984.



附錄

附錄一 國小同學電腦態度問卷

國小學生電腦態度問卷

同學您好：

首先感謝您花費寶貴時間填寫此一問卷。這是一份關於電腦態度的問卷，目的是為了解您在電腦使用上的看法以及喜歡和厭惡的程度。您寶貴的意見將對研究分析有重要貢獻，研究結果將作為教師未來改進教學、提昇學生學習成效之參考。

問卷共有四大部分，您所回答的內容將僅作為學術研究之用，絕對不會對外公開，請您放心地回答，再一次感謝您的協助。

國立交通大學 資訊工程研究所 指導教授：陳登吉 博士

國立交通大學 網路學習專班 研究生：游明諺 敬上

中華民國九十七年四月

答題說明：請按照題項回答問題，並將符合自己情況的的數字圈選起來。

一、請問您的性別是：(1) 男 (2) 女

二、電腦態度問卷

電腦態度問卷		非常同意	同意	不同意	非常不同意
1	我因為害怕造成無法修正的錯誤而不願使用電腦。	4	3	2	1
2	電腦讓我感覺不自在。	4	3	2	1
3	使用電腦對我而言一點也不可怕。	4	3	2	1
4	我盡量不用電腦以免讓我看起來像個傻瓜。	4	3	2	1
5	我討厭電腦。	4	3	2	1
6	電腦協助我將各科作業做得更好。	4	3	2	1
7	電腦可以使得工作更有效率。	4	3	2	1
8	學習電腦科技對我未來找工作有幫助。	4	3	2	1
9	電腦讓社會更進步。	4	3	2	1
10	電腦對人類有很大的貢獻。	4	3	2	1
11	如果我在使用電腦時遇到問題，通常我自己可以解	4	3	2	1

	決。				
12	使用電腦時，我不能完全控制它。	4	3	2	1
13	我使用電腦時需要有一位較有經驗的人在我身邊。	4	3	2	1
14	我不需要別人告訴我使用電腦最好的方法。	4	3	2	1
15	如果學校有電腦社團，我會去參加。	4	3	2	1
16	如果學校舉辦電腦相關的競賽，我會去參加。	4	3	2	1
17	如果爸媽安排課後電腦班，我會去參加。	4	3	2	1
18	如果暑假有電腦營，我會去參加。	4	3	2	1

~~問卷結束，謝謝你的作答！~~



本問卷由張云生以台北市某公立國小5年級的學生為預試對象，問卷共發出450份回收445份(99%)，扣除9份無效問卷後，剩436份(97%)為有效問卷。

本研究所採用的因素分析為主成份分析法(principal components analysis)並配合直交轉軸(varimax)，所採用的因素其因素負荷量 (factor loadings) 必須大於等於.400者。透過以上的因素分析我們找出4個向度，與Selwyn(1997)的研究相同。在分析的過程中，第三向度感覺控制(CON)中的第四題「我不需要別人告訴我使用電腦最好的方法。」如果刪除此題，Cronbach's α 將可由 .633提升到 .656，由於提升的效果不大，且此問卷全部18題可被分配到四個不同且獨立的4個向度，因此不將此題刪除，而這18題在四個因素上共解釋58.721%的變異量，其因素分析結果列於下表。



表 26 電腦態度因素結構及其題目(引用自張云生，2008)

情感要素(AFF)	
AFF1	我因為害怕造成無法修正的錯誤而不願使用電腦。 (-)
AFF2	電腦讓我感覺不自在。(-)
AFF3	使用電腦對我而言一點也不可怕。
AFF4	我盡量不用電腦以免讓我看起來像個傻瓜。(-)
AFF5	我討厭電腦。(-)
感覺有用性(USE)	
USE1	電腦協助我將各科作業做得更好。
USE2	電腦可以使得工作更有效率。
USE3	學習電腦科技對我未來找工作有幫助。
USE4	電腦讓社會更進步。
USE5	電腦對人類有很大的貢獻。
感覺控制(CON)	
CON1	如果我在使用電腦時遇到問題，通常我自己可以解決。
CON2	使用電腦時，我不能完全控制它。(-)
CON3	我使用電腦時需要有一位較有經驗的人在我身邊。 (-)
CON4	我不需要別人告訴我使用電腦最好的方法。
行為(BEH)	
BEH1	如果學校有電腦社團，我會去參加。
BEH2	如果學校舉辦電腦相關的競賽，我會去參加。
BEH3	如果爸媽安排課後電腦班，我會去參加。
BEH4	如果暑假有電腦營，我會去參加。
*題目後有(-)記號者代表其為反向題，記分時須反轉其分數。	

表 27 轉軸後各因素的因素負荷量與特徵值(引用自張云生, 2008)

題目	因素 1	因素 2	因素 3	因素 4
AFF1	.670	.039	.243	.209
AFF2	.730	.226	.203	.196
AFF3	.586	.235	.272	.096
AFF4	.679	.161	-.132	-.014
AFF5	.685	.266	.136	.221
USE1	.302	.618	.034	.217
USE2	.189	.756	.149	.144
USE3	.034	.707	.101	.165
USE4	.214	.671	-.022	.065
USE5	.081	.597	-.019	.116
CON1	.313	.126	.565	.320
CON2	.204	-.012	.627	.096
CON3	.355	-.063	.682	.124
CON4	-.183	.154	.688	.001
BEH1	.107	.179	.110	.865
BEH2	.197	.132	.244	.765
BEH3	.120	.178	.038	.861
BEH4	.145	.218	.067	.828

Note: 灰色的數據為小於.400者

我們計算本問卷中各向度與整體總合的Cronbach's α 係數，如下表所示，每個向度及整體的 α 係數皆有顯著的水準，也就是說每個建構向度與整體問卷的內在一致性效度為可接受的。

表 28 平均數、標準差、與 Cronbach's α 係數(引用自張云生，2008)

向度	題數	平均值	標準差	Cronbach's α 係數
情感要素	5	3.399	.594	.777
感覺有用性	5	3.433	.523	.757
感覺控制	4	2.545	.656	.633
行為	4	2.644	.889	.892
總合	18	3.051	.486	.868









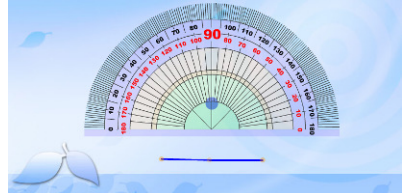


附錄二 操作型試題專家效度回饋表

親愛的老師您好:

此為操作型樣板試題在國小五年級【分數】能力檢測，線上測驗總題數共 31 題，為了避免學生在線上測驗時，因電腦教室學生座位距離過近而有參考鄰座答案情形，所以大部分題目皆有類似題，由系統亂數選題，請老師幫忙檢核題目的難度是否相同以及題目是否有所不妥。線上測驗網址為

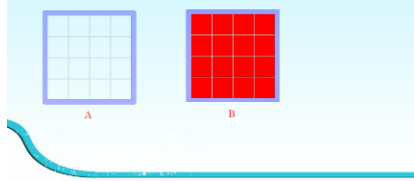
<http://140.128.209.229/exam/>

第 01 題		
<p>翔翔每天運動的時間佔每天的$\frac{1}{12}$，已知他開始運動的時間是下午4:00，在鐘面上撥出運動結束的時間。</p> 	<p>翔翔每天運動的時間佔每天的$\frac{1}{24}$，已知他開始運動的時間是下午5:00，在鐘面上撥出運動結束的時間。</p> 	<p>翔翔每天寫作業的時間佔每天的$\frac{1}{8}$，已知他開始寫作業的時間是下午3:00，在鐘面上撥出寫作業結束的時間。</p> 
<p>請問您認為這三題難度相同嗎 <input type="checkbox"/>相同 <input type="checkbox"/>不相同</p>		
<p>若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):</p>		
第 02 題		
<p>一天24小時，小明把它三等分，已知小明的睡覺時間為晚上12:00，請問他幾點起床? (答案格式為 時:分)</p> 	<p>一天24小時，小明把它三等分，已知小明的睡覺時間為晚上11:00，請問他幾點起床? (答案格式為 時:分)</p> 	<p>一天24小時，小明把它三等分，已知小明的睡覺時間為晚上11:00，請問他幾點起床? (答案格式為 時:分)</p> 
<p>請問您認為這三題難度相同嗎 <input type="checkbox"/>相同 <input type="checkbox"/>不相同</p>		
<p>若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):</p>		
第 03 題		
<p>下圖為一平角(即180度)，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做一個14平角。</p> 	<p>下圖為一直角(即90度)，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做一個12直角。</p> 	<p>下圖為一平角(即180度)，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做一個13平角。</p> 
<p>請問您認為這三題難度相同嗎 <input type="checkbox"/>相同 <input type="checkbox"/>不相同</p>		

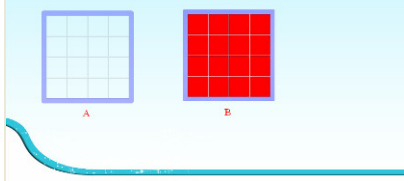
若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 04 題

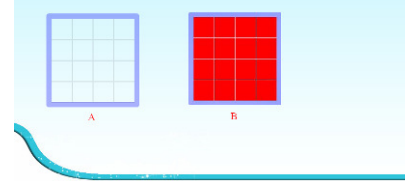
有A、B兩圖，A圖面積為B圖的1/4，聰明的你，請你幫忙點出A圖的正確面積（使用滑鼠直接在方格上點選即可）



有A、B兩圖，A圖面積為B圖的3/4，聰明的你，請你幫忙點出A圖的正確面積（使用滑鼠直接在方格上點選即可）



有A、B兩圖，A圖面積為B圖的1/16，聰明的你，請你幫忙點出A圖的正確面積（使用滑鼠直接在方格上點選即可）



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 05 題

利用直尺並配合拖拉線段，做出5/2公分長的線段



利用直尺並配合拖拉線段，做出3/2公分長的線段



利用直尺並配合拖拉線段，做出7/2公分長的線段

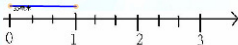


請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

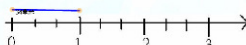
若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 06 題

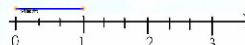
利用數線並配合拖拉線段兩端點，做出7/3單位長的線段(目前長度為1單位)



利用數線並配合拖拉線段兩端點，做出5/3單位長的線段(目前長度為1單位)



利用數線並配合拖拉線段兩端點，做出4/3單位長的線段(目前長度為1單位)



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

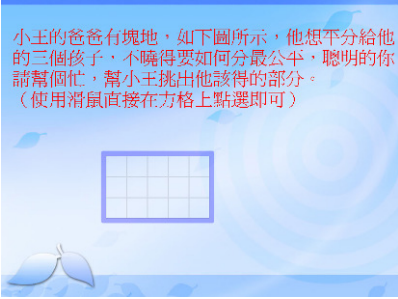
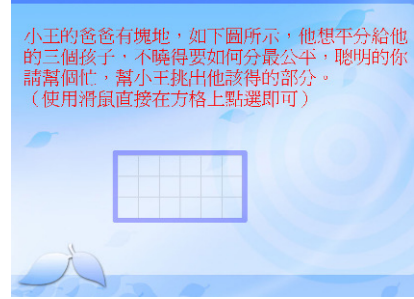
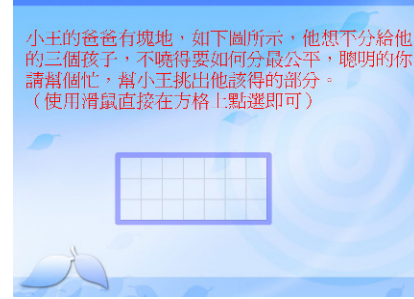
第 07 題

<p>請點出全部面積的$\frac{5}{10}$ (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p> 	<p>請點出全部面積的$\frac{6}{10}$ (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p> 	<p>請點出全部面積的$\frac{4}{10}$ (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p> 
---	--	---

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

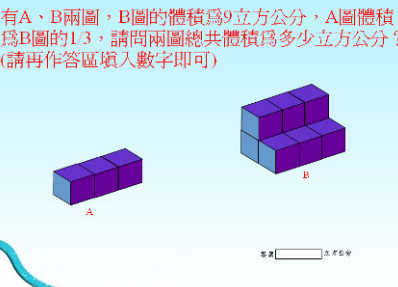
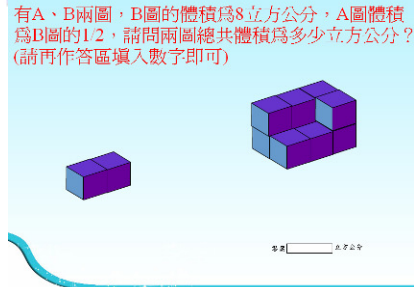
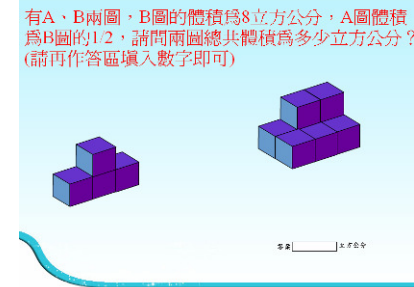
第 08 題

<p>小王的爸爸有塊地，如下圖所示，他想平分給他的三個孩子，不曉得要如何分最公平，聰明的你請幫個忙，幫小王挑出他該得的部分。 (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p> 	<p>小王的爸爸有塊地，如下圖所示，他想平分給他的三個孩子，不曉得要如何分最公平，聰明的你請幫個忙，幫小王挑出他該得的部分。 (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p> 	<p>小王的爸爸有塊地，如下圖所示，他想平分給他的三個孩子，不曉得要如何分最公平，聰明的你請幫個忙，幫小王挑出他該得的部分。 (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p> 
---	--	---

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 09 題

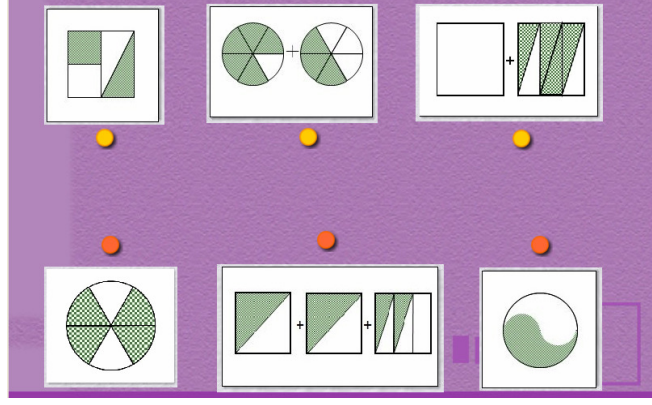
<p>有A、B兩圖，B圖的體積為9立方公分，A圖體積為B圖的$\frac{1}{3}$，請問兩圖總共體積為多少立方公分？ (請再作答區填入數字即可)</p>  <p>答： <input type="text"/> 立方公分</p>	<p>有A、B兩圖，B圖的體積為8立方公分，A圖體積為B圖的$\frac{1}{2}$，請問兩圖總共體積為多少立方公分？ (請再作答區填入數字即可)</p>  <p>答： <input type="text"/> 立方公分</p>	<p>有A、B兩圖，B圖的體積為8立方公分，A圖體積為B圖的$\frac{1}{2}$，請問兩圖總共體積為多少立方公分？ (請再作答區填入數字即可)</p>  <p>答： <input type="text"/> 立方公分</p>
---	--	---

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 10 題

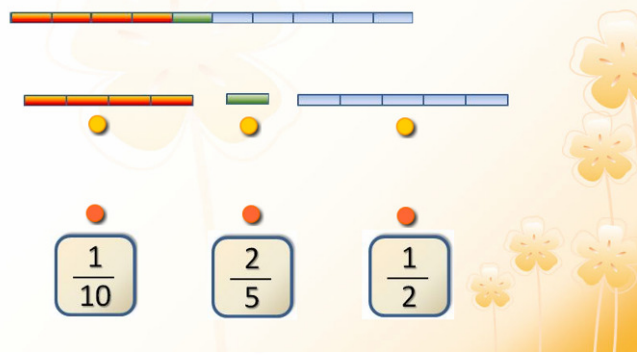
小朋友，下列圖形斜線部分佔總面積的幾分之幾，請把相同的連起來。



若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 11 題

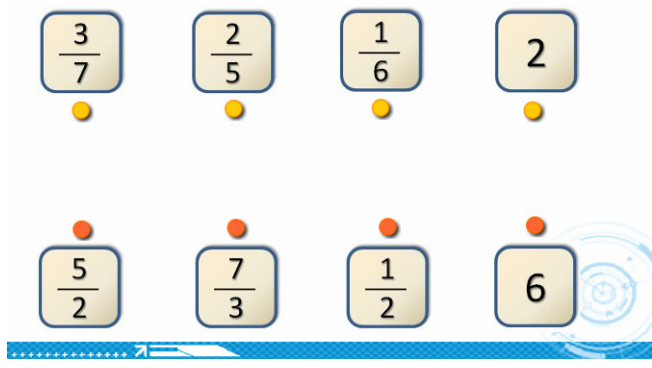
玫憲把一條緞帶切成10等分，再依他的喜好著色，請問以下三種顏色各佔整條緞帶的幾分之幾？(請將緞帶與分數連起來)



若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 12 題

請把下列各數互為倒數者，兩兩一組連起來。



若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 13 題

爸爸買了一盒鳳梨酥，媽媽吃了1/4盒，哥哥吃了1/3盒，請問還剩下多少？
(請用滑鼠點選鳳梨酥以表示吃掉)

爸爸買了一盒鳳梨酥，媽媽吃了1/3盒，哥哥吃了1/4盒，請問還剩下多少？
(請用滑鼠點選鳳梨酥以表示吃掉)

爸爸買了一盒鳳梨酥，媽媽吃了1/2盒，哥哥吃了1/4盒，請問還剩下多少？
(請用滑鼠點選鳳梨酥以表示吃掉)

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 14 題

麵包店在小明家西邊，阿華家在小明家南邊，又阿華家距離小明家的距離為麵包店的4/7，請運用直尺與拖拉兩端點，拉出小明家與阿華家正確距離。
(提示 1. 利用滑鼠左鍵拖拉直尺可以拖拉
2. 利用滑鼠左鍵拖拉直尺右邊標圖可以調整尺旋轉)

麵包店在小明家西邊，阿華家在小明家南邊，又阿華家距離小明家的距離為麵包店的3/7，請運用直尺與拖拉兩端點，拉出小明家與阿華家正確距離。
(提示 1. 利用滑鼠左鍵拖拉直尺可以拖拉
2. 利用滑鼠左鍵拖拉直尺右邊標圖可以調整尺旋轉)

麵包店在小明家西邊，阿華家在小明家南邊，又阿華家距離小明家的距離為麵包店的2/7，請運用直尺與拖拉兩端點，拉出小明家與阿華家正確距離。
(提示 1. 利用滑鼠左鍵拖拉直尺可以拖拉
2. 利用滑鼠左鍵拖拉直尺右邊標圖可以調整尺旋轉)

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 15 題

B圖面積為橘色區域，而A圖面積為B圖的1/3，請你幫忙點出A圖的正確面積（可拖拉A圖的粗框並使用滑鼠直接在方格上點選即可）

請問您認為這兩題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

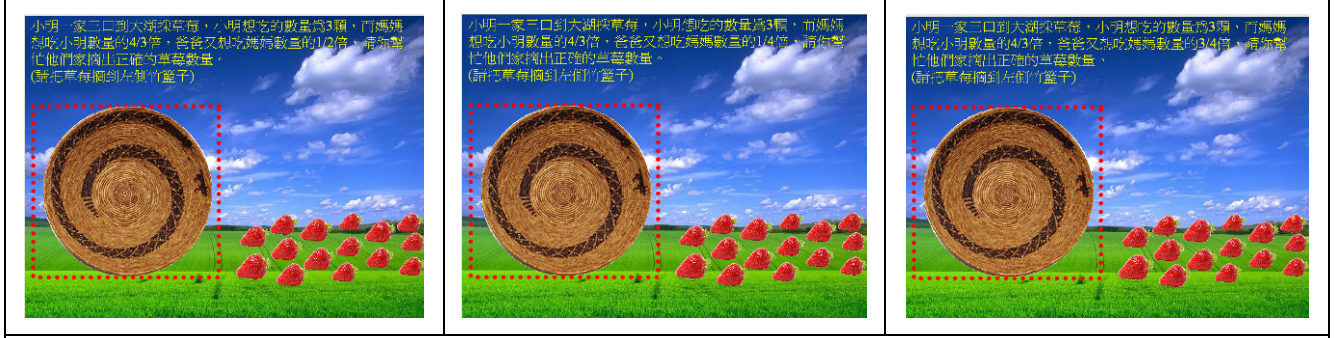
第 16 題



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

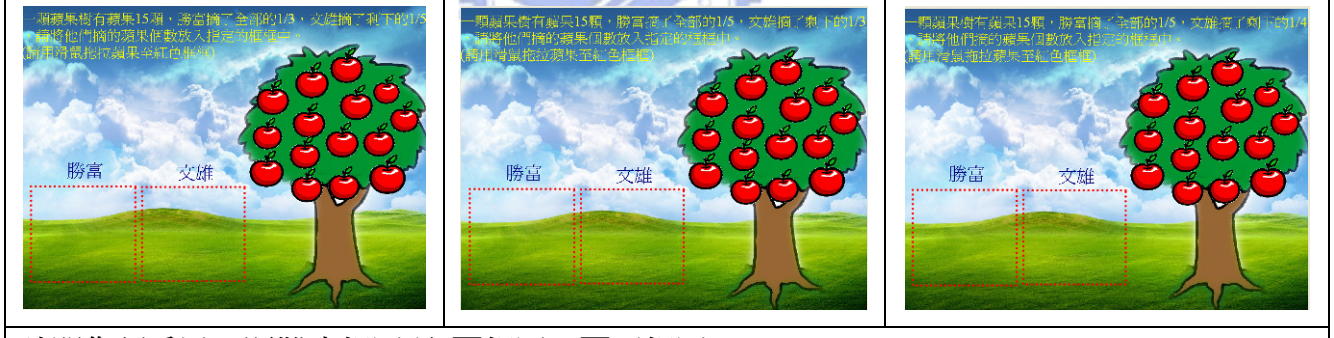
第 17 題



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 18 題



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 19 題

雅婷家買了一個3600大卡的蛋糕，哥哥很迫不及待把蛋糕切成如下圖二，但實行節食減肥計畫的雅婷：【哥，我一天最多只吃720大卡】，請問雅婷最多能吃幾塊蛋糕。
(請用滑鼠幫雅婷點選)

(提示: 1. 可在等分圓圓心上按左鍵不放，方便拖拉
2. 利用操作等分圓及圖一來解題)

雅婷家買了一個3600大卡的蛋糕，哥哥很迫不及待把蛋糕切成如下圖二，但實行節食減肥計畫的雅婷：【哥，我一天最多只吃1080大卡】，請問雅婷最多能吃幾塊蛋糕。
(請用滑鼠幫雅婷點選)

(提示: 1. 可在等分圓圓心上按左鍵不放，方便拖拉
2. 利用操作等分圓及圖一來解題)

請問您認為這兩題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 20 題

慶生會上，弘茂想吃志豪所吃份量的7/5倍，請你利用移動等分圓與使用滑鼠在完整的披薩上點選出來。
(提示: 1. 可在等分圓圓心上按左鍵不放，方便拖拉
2. 利用操作等分圓及圖一來解題
3. 把等分圓移到完整的披薩上，在做點選的動作)

丁仁家買了兩塊披薩，丁仁因為肚子餓，吃到剩下兩圖所示，請把丁仁吃的，用滑鼠點選黃色等分圓表示出來。
(提示: 1. 可在等分圓圓心上按左鍵不放，方便拖拉
2. 利用操作等分圓及搭配兩個披薩來解題)

請問您認為這兩題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 21 題

請利用下列圖形表示 $1/6 + 2/9 = 7/18$
(請用滑鼠點選灰色區域)

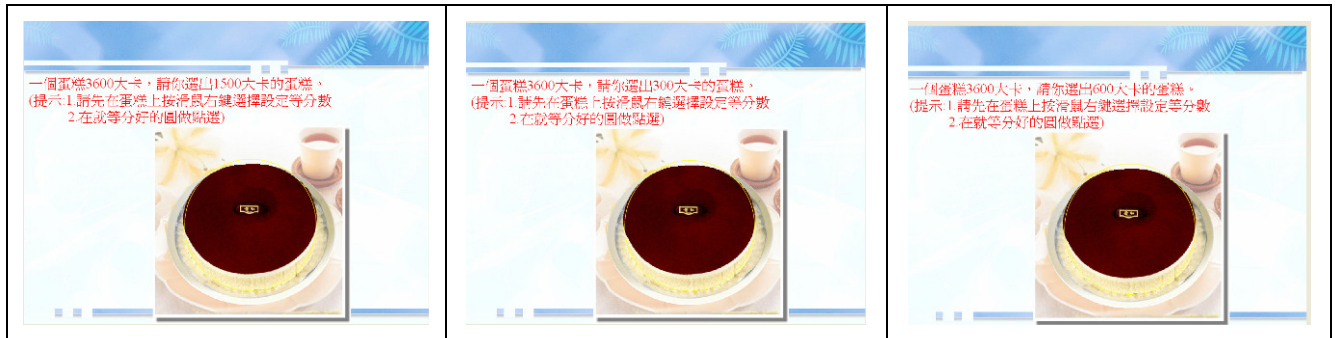
請利用下列圖形表示 $1/6 + 1/9 = 5/18$
(請用滑鼠點選灰色區域)

請利用下列圖形表示 $1/6 + 4/9 = 11/18$
(請用滑鼠點選灰色區域)

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

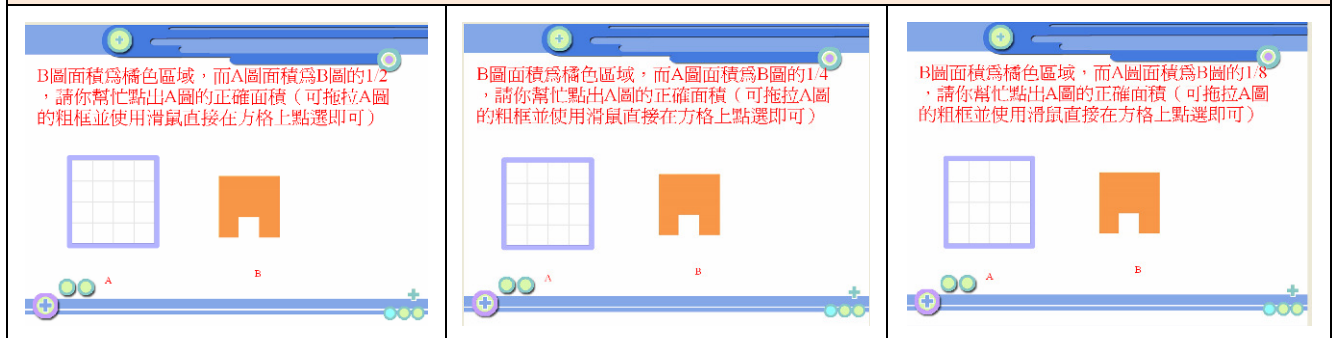
第 22 題



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 23 題



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 24 題



請問您認為這兩題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 25 題

B圖面積為橘色區域，而A圖面積為B圖的 $\frac{2}{3}$ ，請你幫忙點出A圖的正確面積（可拖拉A圖的粗框並使用滑鼠直接在方格上點選即可）

B圖面積為橘色區域，而A圖面積為B圖的 $\frac{1}{3}$ ，請你幫忙點出A圖的正確面積（可拖拉A圖的粗框並使用滑鼠直接在方格上點選即可）

請問您認為這兩題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為题目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 26 題

下列是世明的功課表，請問他星期三的英語課上到14是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

四	三	二	一	節次	星期	時間
早自習	早自習	早自習	早自習	早自習	早自習	7:50-8:20
體育	本土	數學	藝文	1	三	8:40-9:20
數學	歷史	數學	歷史	2	三	9:30-10:10
數學	英語	自然	歷史	3	三	10:30-11:10
社會	綜合	自然	綜合	4	三	11:30-12:00

下列是世明的功課表，請問他星期三的綜合課上到14是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

四	三	二	一	節次	星期	時間
早自習	早自習	早自習	早自習	早自習	早自習	7:50-8:20
體育	本土	數學	歷史	1	三	8:40-9:20
數學	歷史	數學	歷史	2	三	9:30-10:10
數學	英語	自然	歷史	3	三	10:30-11:10
社會	綜合	自然	綜合	4	三	11:30-12:00

下列是世明的功課表，請問他星期四的體育課上到14是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

四	三	二	一	節次	星期	時間
早自習	早自習	早自習	早自習	早自習	早自習	7:50-8:20
體育	本土	數學	歷史	1	四	8:40-9:20
數學	歷史	數學	歷史	2	四	9:30-10:10
數學	英語	自然	歷史	3	四	10:30-11:10
社會	綜合	自然	綜合	4	四	11:30-12:00

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為题目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 27 題

仲銘坐車次403號高鐵列車從台北到左營，請問他坐到總車程的 $\frac{1}{2}$ 是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

車次	台北	新竹	高雄	台南	嘉義	屏東	左營
401	06:53	08:53	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53
403	07:13	09:13	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13
405	07:33	09:33	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33
407	07:53	09:53	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53
409	08:13	10:13	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13
411	08:33	10:33	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33
413	08:53	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53
415	09:13	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13
417	09:33	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33	21:33
419	09:53	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53	21:53
421	10:13	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13	22:13
423	10:33	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33	22:33
425	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53	22:53
427	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13	23:13
429	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33	21:33	23:33
431	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53	21:53	23:53
433	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13	22:13	24:13
435	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33	22:33	24:33
437	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53	22:53	24:53
439	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13	23:13	25:13

仲銘坐車次405號高鐵列車從台北到左營，請問他坐到總車程的 $\frac{1}{2}$ 是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

車次	台北	新竹	高雄	台南	嘉義	屏東	左營
401	06:53	08:53	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53
403	07:13	09:13	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13
405	07:33	09:33	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33
407	07:53	09:53	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53
409	08:13	10:13	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13
411	08:33	10:33	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33
413	08:53	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53
415	09:13	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13
417	09:33	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33	21:33
419	09:53	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53	21:53
421	10:13	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13	22:13
423	10:33	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33	22:33
425	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53	22:53
427	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13	23:13
429	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33	21:33	23:33
431	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53	21:53	23:53
433	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13	22:13	24:13
435	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33	22:33	24:33
437	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53	22:53	24:53
439	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13	23:13	25:13

仲銘坐車次401號高鐵列車從台北到左營，請問他坐到總車程的 $\frac{1}{2}$ 是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

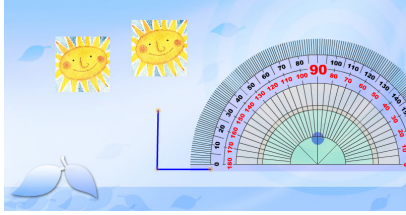
車次	台北	新竹	高雄	台南	嘉義	屏東	左營
401	06:53	08:53	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53
403	07:13	09:13	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13
405	07:33	09:33	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33
407	07:53	09:53	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53
409	08:13	10:13	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13
411	08:33	10:33	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33
413	08:53	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53
415	09:13	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13
417	09:33	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33	21:33
419	09:53	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53	21:53
421	10:13	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13	22:13
423	10:33	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33	22:33
425	10:53	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53	22:53
427	11:13	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13	23:13
429	11:33	13:33	15:33	17:33	19:33	21:33	23:33
431	11:53	13:53	15:53	17:53	19:53	21:53	23:53
433	12:13	14:13	16:13	18:13	20:13	22:13	24:13
435	12:33	14:33	16:33	18:33	20:33	22:33	24:33
437	12:53	14:53	16:53	18:53	20:53	22:53	24:53
439	13:13	15:13	17:13	19:13	21:13	23:13	25:13

請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

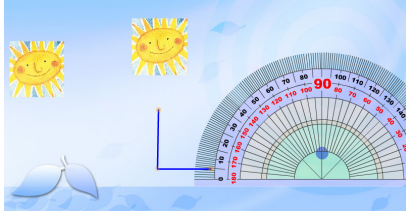
若您認為题目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 28 題

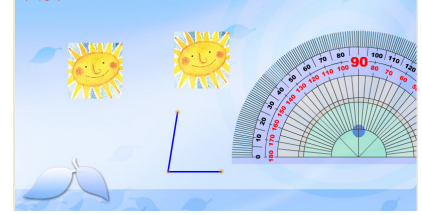
中午時，太陽角度如下圖所示，已知過兩個小時太陽角度對於原本角度而言增加了1.3，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做出太陽的正確角度。
(註：下列兩個太陽位置僅供參考用，請利用線段回答問題)



中午時，太陽角度如下圖所示，已知過兩個小時太陽角度對於原本角度而言增加了2.3，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做出太陽的正確角度。
(註：下列兩個太陽位置僅供參考用，請利用線段回答問題)



中午時，太陽角度如下圖所示，已知過四個小時太陽角度對於原本角度而言增加了1.2，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做出太陽的正確角度。
(註：下列兩個太陽位置僅供參考用，請利用線段回答問題)

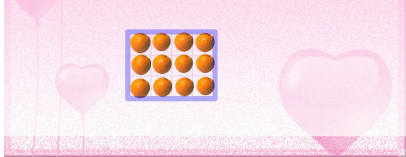


請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

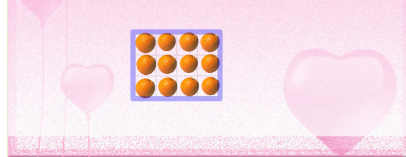
若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 29 題

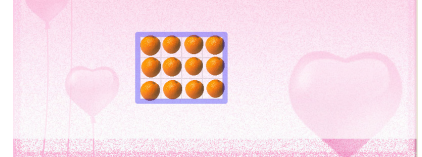
爸爸買了一盒橘子，媽媽吃了1.4盒，哥哥吃了剩下的1/3，弟弟又吃得跟媽媽一樣多顆，請問還剩下多少?
(請用滑鼠點選橘子以表示吃掉)



爸爸買了一盒橘子，媽媽吃了1.3盒，哥哥吃了剩下的1/4，弟弟又吃得跟媽媽一樣多顆，請問還剩下多少?
(請用滑鼠點選橘子以表示吃掉)



爸爸買了一盒橘子，媽媽吃了1.6盒，哥哥吃了剩下的1/5，弟弟又吃得跟媽媽一樣多顆，請問還剩下多少?
(請用滑鼠點選橘子以表示吃掉)



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 30 題

勝富與子昕參加撈魚比賽，他們將池塘的魚全數撈起，已知勝富撈的魚數量為子昕的1/2，請幫忙他們撈出正確數量
(請用滑鼠拖拉魚至紅色框框)



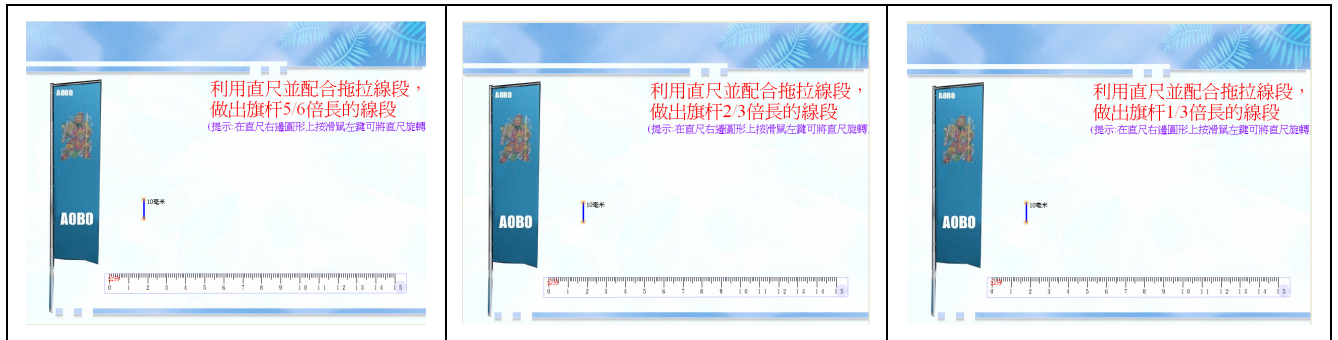
勝富與子儀參加撈魚比賽，他們將池塘的魚全數撈起，已知勝富撈的魚數量為子儀的1/2，請幫忙他們撈出正確數量
(請用滑鼠拖拉魚至紅色框框)



請問您認為這兩題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

第 31 題



請問您認為這三題難度相同嗎 相同 不相同

若您認為題目的敘述有所不妥，應作如何修改(若無須修改則前往下一題):

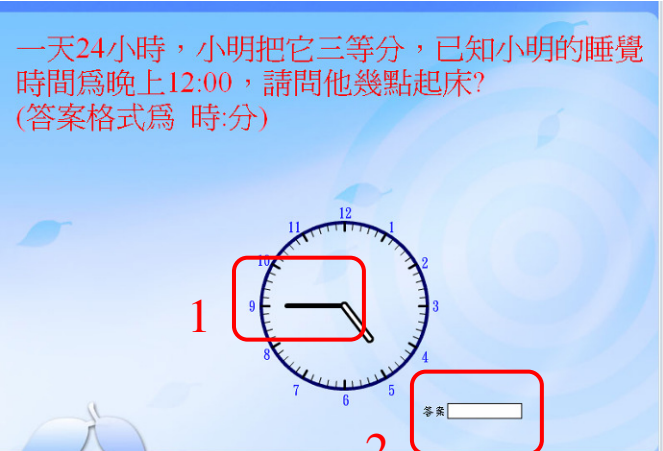
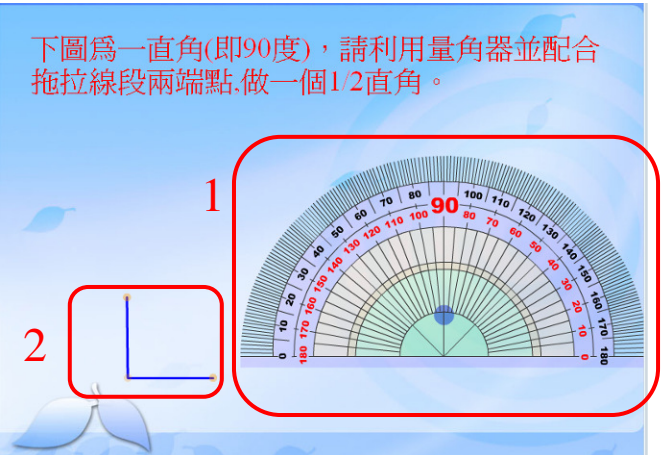
綜合建議或其他建議:

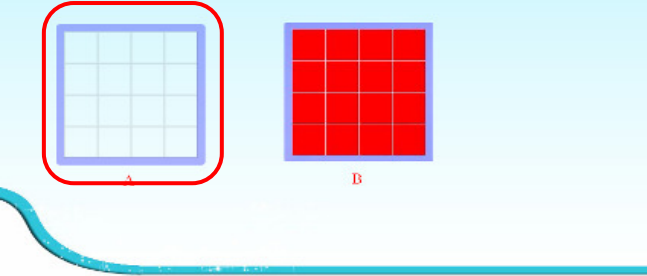
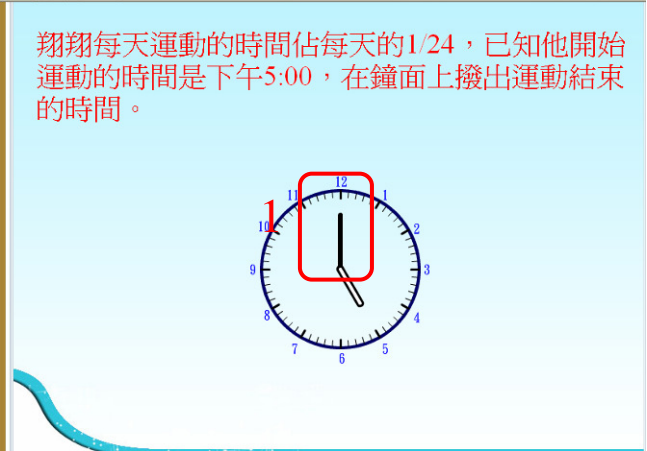
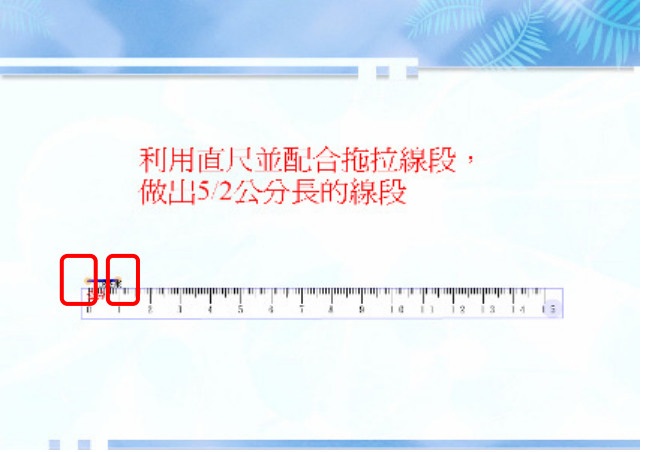


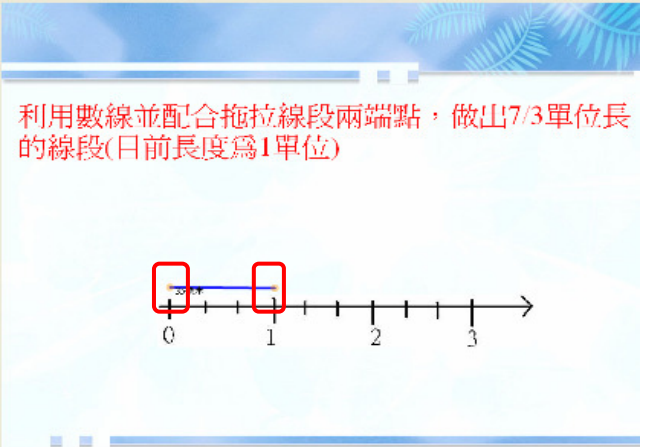
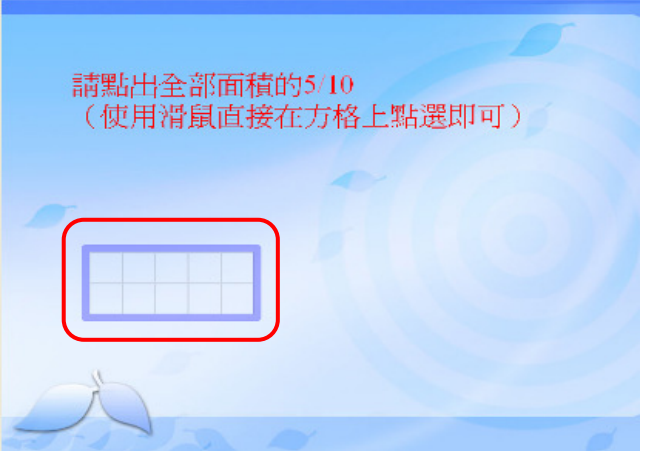
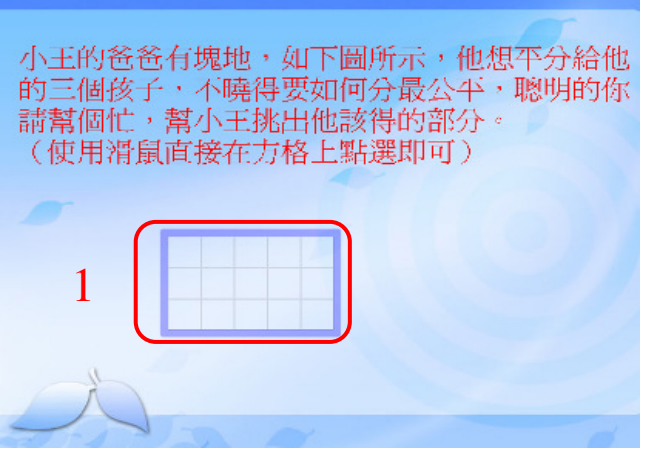
附錄三 操作型試題操作說明

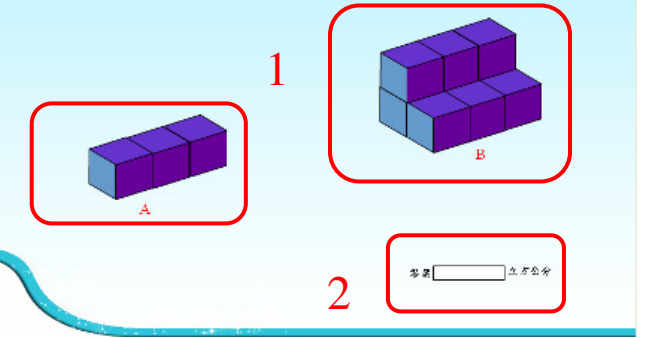
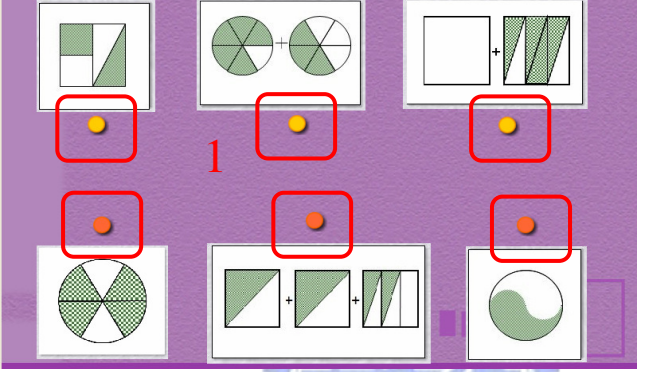
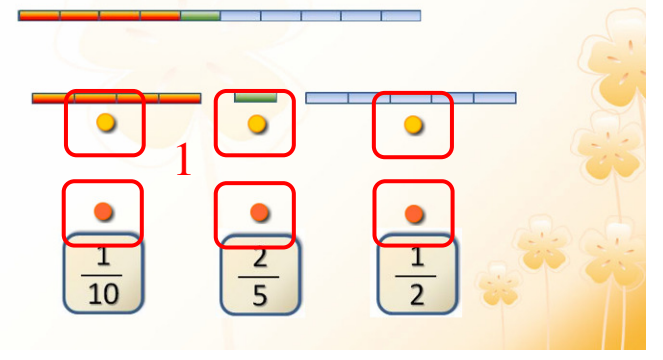
小朋友你好：

這份文件為本次操作型試題的操作說明手冊，若有不會的可以參考此手冊的操作方式，請注意，題目敘述以電腦所顯示的為主，請勿受到本手冊的影響。若看完手冊仍有不會操作的，請舉手問施測老師。

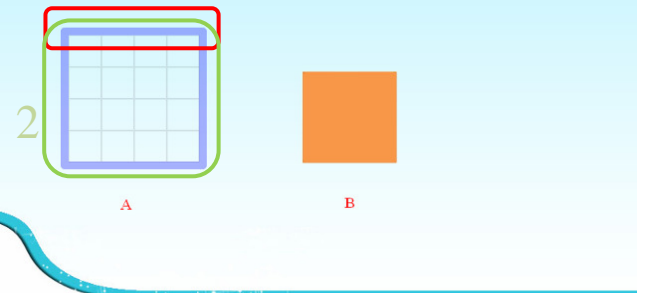
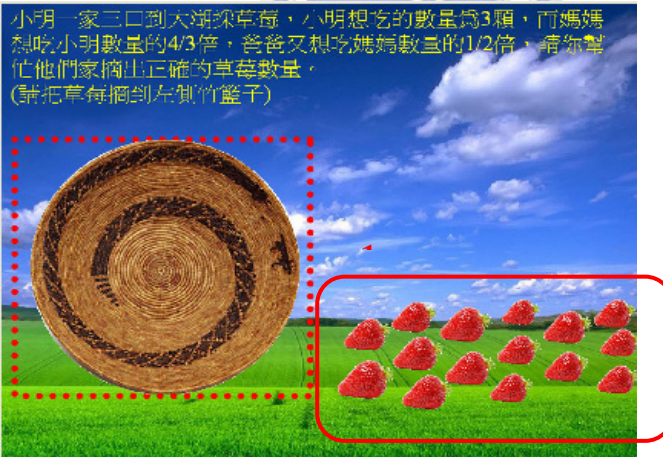
題號	畫面預覽	操作方式
第 01 題	<p>一天24小時，小明把它三等分，已知小明的睡覺時間為晚上12:00，請問他幾點起床？ (答案格式為 時:分)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1.利用滑鼠點選時鐘的分針，按住不放可以進行拖拉。 2.確定答案後，可以答案填寫至答案欄位中，時間格式為(時:分)。
第 02 題	<p>下圖為一直角(即90度)，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點,做一個1/2直角。</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1.利用滑鼠點選離角器的任何部位，按住不放皆可以進行拖拉。 2.利用拖拉線段兩端點，可改變角度。

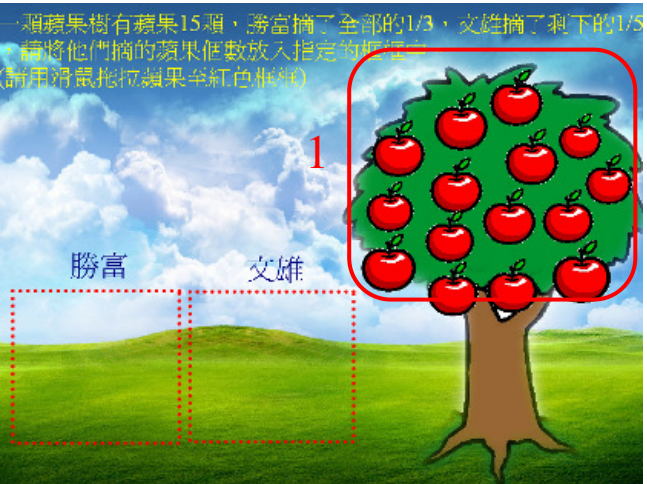


<p>第 03 題</p> <p>1</p>	<p>有A、B兩圖，A圖面積為B圖的$\frac{1}{4}$，聰明的你，請你幫忙點出A圖的正確面積（使用滑鼠直接在方格上點選即可）</p> 	<p>1.用滑鼠直接在方格上點選。</p>
<p>第 04 題</p>	<p>翔翔每天運動的時間佔每天的$\frac{1}{24}$，已知他開始運動的時間是下午5:00，在鐘面上撥出運動結束的時間。</p> 	<p>1.利用滑鼠點選時鐘的分針，按住不放可以進行拖拉。</p>
<p>第 05 題</p>	<p>利用直尺並配合拖拉線段，做出$5\frac{1}{2}$公分長的線段</p> 	<p>1.線段兩端點皆可按住拖拉</p>

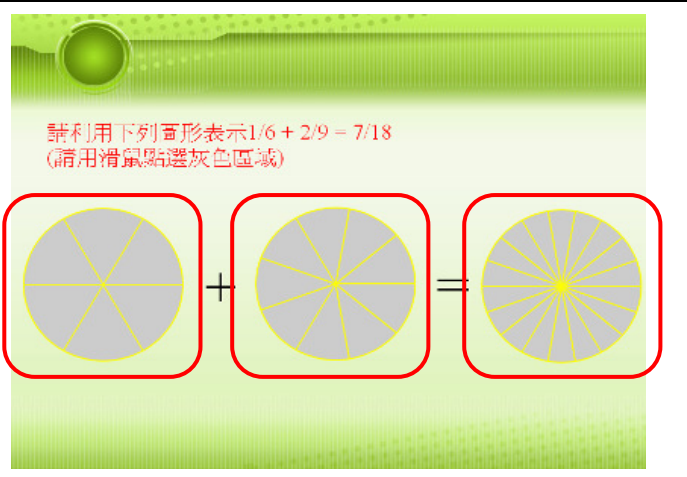

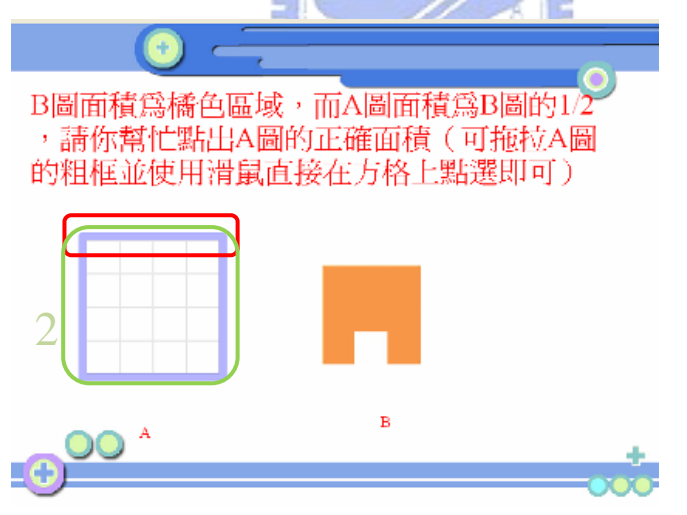
<p>第06題</p>	 <p>利用數線並配合拖拉線段兩端點，做出$\frac{7}{3}$單位長的線段(目前長度為1單位)</p>	<p>1.線段兩端點皆可按住拖拉</p>
<p>第07題</p> <p>1</p>	 <p>請點出全部面積的$\frac{5}{10}$ (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p>	<p>1.用滑鼠直接在方格上點選。</p>
<p>第08題</p> <p>1</p>	 <p>小王的爸爸有塊地，如下圖所示，他想平分給他的三個孩子，不曉得要如何分最公平，聰明的你請幫個忙，幫小王挑出他該得的部分。 (使用滑鼠直接在方格上點選即可)</p>	<p>1.用滑鼠直接在方格上點選。</p>

<p>第 09 題</p> <p>1</p>	<p>有A、B兩圖，B圖的體積為9立方公分，A圖體積為B圖的1/3，請問兩圖總共體積為多少立方公分？(請再作答區填入數字即可)</p> 	<p>1.用滑鼠直接在立方體上點選，按住不放可以移動立方體。</p> <p>2.確定答案後，可以答案填寫至答案欄位中。</p>
<p>第 10 題</p>	<p>小朋友，下列圖形斜線部分佔總面積的幾分之幾，請把相同的連起來。</p> 	<p>1.點選黃點與點選橘點完成作答。</p>
<p>第 11 題</p>	<p>玫憲把一條緞帶切成10等分，再依他的喜好著色，請問以下三種顏色各佔整條緞帶的幾分之幾？(請將緞帶與分數連起來)</p> 	<p>1.點選黃點與點選橘點完成作答。</p>

<p>第 12 題</p>	 <p>請把下列各數互為倒數者，兩兩一組連起來。</p> <p>1</p>	<p>1.點選黃點與點選橘點完成作答。</p>
<p>第 13 題</p>	 <p>爸爸買了一盒鳳梨酥，媽媽吃了$\frac{1}{4}$盒，哥哥吃了$\frac{1}{3}$盒，請問還剩下多少？ (請用滑鼠點選鳳梨酥以表示吃掉)</p> <p>1</p>	<p>1.用滑鼠直接在鳳梨酥上點選。</p>
<p>第 14 題</p>	 <p>麵包店再小明家西邊，阿華家在小明家南邊，又阿華家距離小明家的距離為麵包店的$\frac{4}{7}$，請這用直尺與拖拉兩端點，拉出小明家與阿華家正確距離。</p> <p>(提示: 1.利用滑鼠左鍵按住直尺可以拖拉 2.利用滑鼠左鍵按直尺右邊兩端可以將直尺旋轉)</p> <p>1</p> <p>3</p>	<p>1.線段兩端點皆可按住拖拉。</p> <p>2.在直尺上按住滑鼠不放，可以移動直尺。</p> <p>3.在直尺末端圓圈上按住滑鼠不放，可以旋轉直尺。</p>

<p>第 15 題</p>	<p>B圖面積為橘色區域，而A圖面積為B圖的1/3，請你幫忙點出A圖的正確面積（可拖拉A圖的粗框並使用滑鼠直接在方格上點選即可）</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1.利用滑鼠按住粗框可以拖拉 2.用滑鼠直接在方格上點選。
<p>第 16 題</p>	<p>清境農場舉辦綿羊秀，一夕之間，羊逃跑了一些，已知逃跑羊的數目為在籬笆內的4/3倍，請幫忙清境農場捉回原本的羊。（利用滑鼠選取羊，框起來的為籬笆內）</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1.在羊上按住滑鼠左鍵不放，即可拖拉。
<p>第 17 題</p>	<p>小明一家三口到大湖採草莓，小明想吃的數量為3顆，而媽媽想吃小明數量的4/3倍，爸爸又想吃媽媽數量的1/2倍，請你幫忙他們家摘出正確的草莓數量。（請把草莓摘到左側竹籃子）</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在草莓上按住滑鼠左鍵不放，即可拖拉。

<p>第 18 題</p>	<p>一顆蘋果樹有蘋果15顆，勝富摘了全部的$\frac{1}{3}$，文雄摘了剩下的$\frac{1}{5}$，請將他們摘的蘋果個數放入指定的框內。 (請用滑鼠拖拉蘋果至紅色框內)</p> 	<p>1. 在蘋果上按住滑鼠左鍵不放，即可拖拉。</p>
<p>第 19 題</p>	<p>雅婷家買了一個3600大卡的蛋糕，哥哥很迫不及待把蛋糕切成如下圖二，但實行節食減肥計畫的雅婷【哥，我一天最多只吃720大卡】，請問雅婷最多能吃幾塊蛋糕。 (請用滑鼠幫雅婷點選)</p> <p>(提示:1.可在等分圓圓心上按左鍵不放，方便拖拉 2.利用操作等分圓及圖一來解題)</p> 	<p>1.在等分圓圓心上按住滑鼠左鍵不放，方便拖拉</p> <p>2.用滑鼠直接在等分圓上點選。</p>
<p>第 20 題</p>	<p>丁仁家買了兩塊披薩，丁仁因為肚子餓，吃到剩下兩圖所示，請把丁仁吃的，用滑鼠點選黃色等分圓表示出來。</p> <p>(提示:1.可在等分圓圓心上按左鍵不放，方便拖拉 2.利用操作等分圓及搭配兩個披薩來解題)</p> 	<p>1.在等分圓圓心上按住滑鼠左鍵不放，方便拖拉</p> <p>2.用滑鼠直接在等分圓上點選。</p>

<p>第 21 題</p>	 <p>請利用下列圖形表示 $\frac{1}{6} + \frac{2}{9} = \frac{7}{18}$ (請用滑鼠點選灰色區域)</p>	<p>1.用滑鼠直接在等分圓上點選。</p>
<p>第 22 題</p>	 <p>一個蛋糕3600大卡，請你選出1500大卡的蛋糕。 (提示:1.請先在蛋糕上按滑鼠右鍵選擇設定等分數 2.在就等分好的圖做點選)</p>	<p>1.先在蛋糕上按滑鼠右鍵設定等分數。</p> <p>2.用滑鼠直接在等分圓上點選。</p>
<p>第 23 題</p>	 <p>B圖面積為橘色區域，而A圖面積為B圖的1/2，請你幫忙點出A圖的正確面積（可拖拉A圖的粗框並使用滑鼠直接在方格上點選即可）</p>	<p>1.利用滑鼠按住粗框可以拖拉</p> <p>2.用滑鼠直接在方格上點選。</p>

第 24 題

B圖面積為橘色區域，而A圖面積為B圖的1/2，請你幫忙點出A圖的正確面積（可拖拉A圖的粗框並使用滑鼠直接在方格上點選即可）

- 1.利用滑鼠按住粗框可以拖拉。
- 2.用滑鼠直接在方格上點選。

第 25 題

B圖面積為橘色區域，而A圖面積為B圖的2/3，請你幫忙點出A圖的正確面積（可拖拉A圖的粗框並使用滑鼠直接在方格上點選即可）

- 1.利用滑鼠按住粗框可以拖拉。
- 2.用滑鼠直接在方格上點選。

第 26 題

下列是世明的功課表，請問他星期三的英語課上到1/4是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

課表

四	三	二	一	星期	節	時間
早自習	早自習	早自習	早自習	早自習		7:50-8:20
體育	本土	數學	藝文	1		8:40-9:20
數學	藝文	數學	藝文	2		9:20-10:10
數學	英語	自然	藝文	3		10:30-11:10
社會	綜合	自然	綜合	4		11:20-12:00

- 1.利用滑鼠點選時鐘的分針，按住不放可以進行拖拉。

第 27 題

仲銘坐車次403號高鐵列車從台北到左營，請問他坐到總車程的 $\frac{1}{2}$ 是幾點幾分，請在鐘面上撥出正確的時間。

車次	台北	基隆	桃園	新竹	台中	嘉義	台南	左營
401	06:20	06:30	06:52	07:06	07:35	07:58	08:18	08:30
101	06:55	06:45	-	-	07:29	-	-	08:12
110	10:13	10:04	-	-	10:58	-	-	11:28
402	10:15	10:15	10:23	10:40	10:56	10:56	11:21	11:08
405	10:53	10:53	10:52	10:34	10:30	10:50	10:35	10:50
105	17:42	17:51	-	-	18:34	-	-	19:18
107	18:00	18:00	-	-	18:32	-	-	19:30
103	18:00	18:15	18:38	18:10	19:00	19:32	19:55	20:00
405	18:30	18:30	18:52	18:34	18:30	19:50	20:15	20:30
100	18:42	18:51	-	-	19:34	-	-	20:18

1.利用滑鼠點選時鐘的分針，按住不放可以進行拖拉。

第 28 題

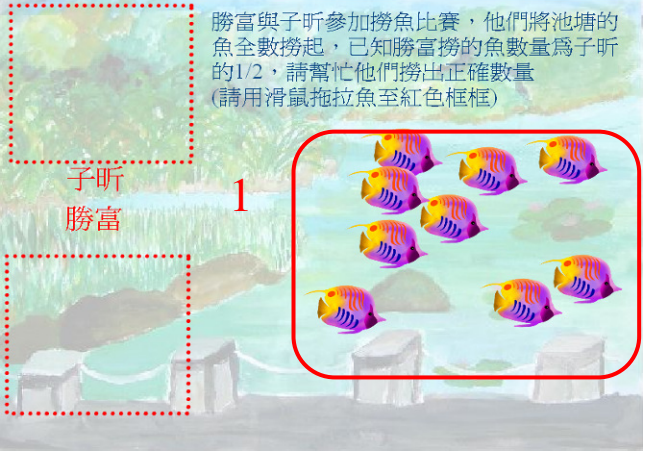
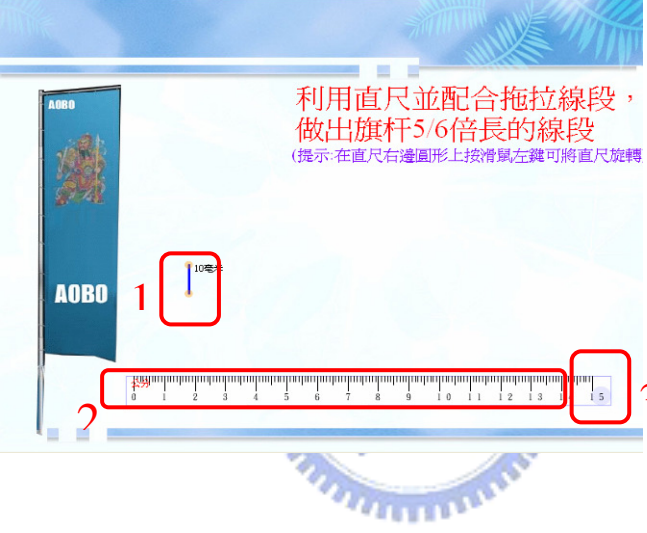
中午時，太陽角度如下圖所示，已知過兩個小時太陽角度對於原本角度而言增加了 $\frac{1}{3}$ ，請利用量角器並配合拖拉線段兩端點，做出太陽的正確角度。（註：下列兩個太陽位置僅供參考用，請利用線段回答問題）

1 利用滑鼠點選離角器的任何部位，按住不放皆可以進行拖拉。
2.利用拖拉線段兩端點，可改變角度。

第 29 題

爸爸買了一盒橘子，媽媽吃了 $\frac{1}{4}$ 盒，哥哥吃了剩下的 $\frac{1}{3}$ ，弟弟又吃得跟媽媽一樣多顆，請問還剩下多少？（請用滑鼠點選橘子以表示吃掉）

1.用滑鼠直接在橘子上點選。

<p>第 30 題</p>	 <p>勝富與子昕參加撈魚比賽，他們將池塘的魚全數撈起，已知勝富撈的魚數量為子昕的1/2，請幫忙他們撈出正確數量 (請用滑鼠拖拉魚至紅色框框)</p>	<p>1. 在魚上按住滑鼠左鍵不放，即可拖拉。</p>
<p>第 31 題</p>	 <p>利用直尺並配合拖拉線段，做出旗杆5/6倍長的線段 (提示：在直尺右邊圓形上按滑鼠左鍵可將直尺旋轉)</p>	<p>1.線段兩端點皆可按住拖拉。</p> <p>2.在直尺上按住滑鼠不放，可以移動直尺。</p> <p>3.在直尺末端圓圈上按住滑鼠不放，可以旋轉直尺。</p>

附錄四 學童電腦態度量表授權書

授權同意書

本人張云生（以下簡稱授權人）修訂之「國小學
童電腦態度量表」，同意提供游明諺先生（被授權人）
作為碩士論文之研究工具。

授權人：張云生

民國 97 年 4 月 20 日

附錄五 全球資訊網測驗題型

表 29 全球資訊網測驗題型(資料來源：林璟豐，民 90。)

題型	題型簡述
是非題	利用多媒體呈現必須以大量文字敘述的題目，採用標示型按鈕 (radio button) 的方式進行作答。
選擇題	利用多媒體呈現題目，以下拉式選單 (pull-down menu) 的方式進行作答。
配合題	運用多媒體呈現題目，以拖曳 (dragging) 的方式進行作答。
填充題	運用多媒體呈現題目，採單行文字方塊的方式輸入答案。
問答題	採用多媒體呈現題目，並以多行文字方塊的方式進行答案的輸入。
操作題	以互動性進行模擬操作，以滑鼠拖曳的方式進行作答。
模擬題	以互動性進行情境之模擬，以滑鼠拖曳以及點選的方式進行作答。
語音題	利用口語的方式進行作答，以麥克風錄製答案，並上傳到資料庫。
連鎖題	進行同一範圍题目的連鎖性測驗，以比較其前後答案是否有不相同之處。
討論題	利用網路對談的功能，進行小組討論，各抒己見以探討各項議題，最後並撰寫討論報告。

全球資訊網
測驗題型

附錄六 MA2 題型模版簡述

表 30 TMA2 題型模版簡述 (資料來源:張鑫安, 民 94。)

		題型	題目呈現方式
測驗題型模版	系統計分題	是非題	運用多媒體呈現題幹, 答題者以標示型按鈕 (ratio button) 的方式進行正誤判斷。
		選擇題 (單選)	運用多媒體呈現題幹及題項, 答題者以標示型按鈕 (ratio button) 的方式進行三選一、四選一或五選一判斷。
		選擇題 (複選)	運用多媒體呈現題幹及題項, 答題者以核取方塊 (checkbox) 的方式進行多重選擇。
		填充題	運用多媒體呈現題幹, 採單行文字方塊的方式輸入絕對且唯一之答案。
		配合題	運用多媒體呈現題幹及題項, 以下拉式選單 (pull-down menu) 的方式進行配對作答。
		連鎖題	自題庫中選取多題是非、選擇、填充或配合題等可自動計分題型, 形成題組, 進行同一範圍题目的連鎖性測驗。
教師閱卷題		問答題	運用多媒體呈現題幹, 並以多行文字方塊的方式進行答案的輸入。
		上傳題	運用多媒體呈現題幹, 答題者自行開啟應用程式, 製作並上傳題目所要求之相關檔案。
		討論題	運用多媒體呈現題幹, 利用網路對談的功能, 針對題目進行討論, 最後於文字方塊的方式進行答案的輸入自己對問題的看法。

附錄七 互動式多媒體測驗題目作答方式

表 31 互動式多媒體測驗題目作答方式 (資料來源:吳建緯,民 95。)

題型	作答方式
是非	利用點選的方式將正確的答案點選出來,被點選到的答案同時會以方框標記。
單選	利用點選的方式將正確的答案點選出來,被點選到的答案同時會以方框標記。
多選	利用點選的方式將正確的答案點選出來,被點選到的答案同時會以方框標記。
填充	利用填充的方式,點到橫線的部分即可以鍵入答案。
錄音	利用點選的方式,當點選到錄音時,便可錄下上方對話的內容,並且按下停止鍵結束作答。
聽音辨字	利用點選方式作答,點選題目可以聽取題目的聲音檔,並且在聽完題目時,點選答案區的答案,答案便會被吸引過去和題目連結在一起。
選擇式填充	例用拖拉的方式,將一群單字組合成一個有意義的句子。
看圖回答	利用點選的方式,點選題目時會唸出一段話,使用者依照題目意思選擇一個正確的答案。
連連看	利用連線的方式,將相關的演員(圖片、文字、動畫)連結在一起。
配對(配合)	利用拖拉的方式,將答案移到正確位置後,便會吸附在一起。
分類	利用拖拉的方式,將相同種類的圖片放在同一個區域之中。
組合	利用點選的方式,點一下即會換一張不同圖片,組合成一個有意義的大圖。
拼圖	利用拖拉的方式,演員(文字、圖片、動畫)發生碰撞便會相吸,組合成一個有意義的拼圖。
接龍(排序)	利用拖拉的方式,演員(圖片、動畫)發生碰撞便會相吸,並接在後面。