

國立交通大學

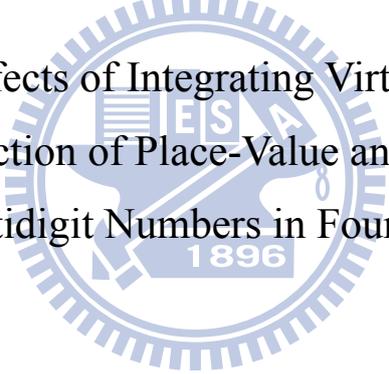
理學院網路學習學程

碩士論文

虛擬教具應用於國小四年級位值單位轉換

概念補救教學之成效

A Study of the Effects of Integrating Virtual Manipulatives into
Remedial Instruction of Place-Value and Transformations of
Multidigit Numbers in Fourth Grade



研究生：蔡郁樺

指導教授：袁媛 教授

中華民國九十八年七月

虛擬教具應用於國小四年級位值單位轉換概念補救教學之成效
A Study of the Effects of Integrating Virtual Manipulatives into Remedial
Instruction of Place-Value and Transformations of Multidigit Numbers in
Fourth Grade

研究生：蔡郁樺
指導教授：袁媛

Student：Yu-Hua Tsai
Advisor：Yuan Yuan

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

July 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年七月

虛擬教具應用於國小四年級位值單位轉換概念補救教學之成效

學生：蔡郁樺

指導教授：袁媛 教授

國立交通大學理學院網路學習學程碩士班

摘要

本研究主要是藉由虛擬教具-萬用揭示板進行位值單位轉換概念補救教學，以探討虛擬教具是否能成為有效的位值單位轉換概念補救教學工具，以提供教師於進行位值單位轉換概念補救教學之參考，且提供學生進行位值單位轉換概念學習的輔助工具。

本研究採用單一受試跨個案多探試設計 (single subject multiple probe across subjects designs)，以苗栗縣一所國小四年級學生為研究樣本，研究者首先以自編之「國小兒童位值單位轉換概念測驗」試卷進行篩選，選擇得分低於 60 百分比的學生 3 人作為補救教學的實施對象。實驗設計分為三個階段：實驗教學前的基線期、實施實驗教學的介入期、實驗教學後的保留期。將基線期、介入期及保留期三個階段的資料，以目視分析法探討受試者在「國小兒童位值單位轉換概念測驗」的整體表現，並以 C 統計考驗各階段趨向的顯著性，進一步分析「各表徵題型」和「子概念題型」的作答狀況。

實驗結果發現如下：

- 一、實驗介入能提昇三位受試者的位值單位轉換概念的立即成效。
- 二、實驗介入後能維持三位受試者的位值單位轉換概念的成效。
- 三、實驗介入能有效降低三位受試者在「數字表徵」、「古氏積木圖像表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」四種表徵題型的答題錯誤率。
- 四、實驗介入能有效降低三位受試者在「部分整體-合成」、「部分整體-分解」二個子概念的答題錯誤率。

最後根據研究結果與發現，提出若干建議，做為「萬用揭示板」之設計者及使用者未來研究與教學改進之參考。

關鍵字：數學、虛擬教具、萬用揭示板、位值單位轉換

A Study of the Effects of Integrating Virtual Manipulatives into Remedial Instruction of Place-Value and Transformations of Multidigit Numbers in Fourth Grade

Student: YU-HUA TSAI

Advisor: Yuan Yuan

Degree Program of E-Learning
National Chiao Tung University

Abstract

The purpose of this study was to explore whether the Web-based virtual manipulatives, Magic Board could be an effective aid of remedial instruction or not. The research provided the reference of carrying on remedial instruction of place-value and transformations of multidigit numbers, and proved that the Web-based virtual manipulatives, Magic Board may help students to study place-value and transformations of multidigit numbers.

This research adopted the single subject multiple probe across subjects designs to examine the effects of the remedial instruction. The subjects were students selected from a 4th grade class of a primary school in Miaoli county. Researcher designed a performance test to test students' understanding of multidigit numbers. According to the test results, the researcher chose three subjects whose score were lower than average 60 percent as the target. Subsequently, the subjects received a remedial instruction which applied the web-based virtual manipulatives, Magic Board, as a aid to learn the concepts of place-value and transformations of multidigit numbers. In the experimental design, there were three treatment phases: the baseline phase, the experimental instruction phase, and the retention phase. The data of the research were based on "learning performance of the concept of place-value and transformations of multidigit numbers" were analyzed by using the visual analysis, and then the C statistic. In addition, the tests of all question types and concepts were scored to evaluate students' performance in solving problems.

The results of this study were as follows:

1. For each subject, the learning effects during the intervention phase were immediate and significant to a different degree.
2. For each subject, the learning effects during the retention phase were sustained.
3. The experimental instruction was successful in decreasing the percentages of wrong answers to the questions of numeral representation, Cuisenaire iconic representation , coin iconic representation , and writing representation picture for the subjects.
4. The experimental instruction was successful in decreasing the percentages of wrong answers to the questions of compose and decompose in part-whole for the subjects.

Finally, based on the findings of this study, suggestions for improving teaching and future research were discussed.

Key words: virtual manipulatives, Magic Board, place-value and transformations of multidigit numbers

誌 謝

回顧交大在職專班這兩年的求學生涯，從課堂上得到的知識既豐富又珍貴，從人身上學到的道理更是言之不盡。週遭要感謝的人很多，首先要感謝的是我的指導教授-袁媛老師，在袁媛老師身上，我見識到聰慧而嚴謹的研究態度及方法，每當我遇到難題 或關卡時，老師也總會溫柔而明確的給我引導與建議，使我的論文能順利完成，所以在此向她獻上十二萬分的敬意。此外，感謝口試委員陳明璋教授與吳慧敏教授，由於兩位所提供的真知灼見與詳盡細膩的指導，使我的論文內容更加周詳、完善。

其次要感謝的是楓樹國小黃立雄校長的大力支持及全校全體同仁的協助，因為有你們的體諒及幫忙，研究所學業才能順利的完成。另外，也要感謝同一研究室一起奮鬥的夥伴：富美、長銘、玉琪及祖慰，和你們一起相互砥礪，讓我的治學能力增長不少，也因為你們不同的個人風格-富美的聰明、長銘的細心、玉琪的果決及祖慰的穩重，使我一年多的研究生涯宛如添加了美味的調味料，充滿著相處的樂趣。

另外，還要感謝家人的支持與鼓勵，謝謝母親鄭宥蓁含辛茹苦地拉拔我長大，因為她的堅強與獨力照顧，讓我有機會能進入學術的殿堂；而男友佳霖的體貼與包容，是為我最大的精神支柱，每當在求學過程中遇到瓶頸或心情低落，他下班後即使身體疲累，仍陪我散心、紓解壓力，讓我在這兩年專心的學習與進行論文研究。

最後，謹以此文，獻給所有曾關心過我，幫助過我的人，以表達我最誠摯的謝意。

蔡郁樺 謹誌于

國立交通大學

中華民國 98 年 7 月

目 錄

	頁次
中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iv
目錄	iv
表目錄	v
圖目錄	iv
第一章 緒論	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的與假設	3
第三節 名詞解釋	4
第四節 研究範圍與限制	5
第二章 文獻回顧	6
第一節 位值的相關理論	6
第二節 知識的表徵	13
第三節 教具的使用	15
第四節 虛擬教具	18
第三章 研究方法	28
第一節 研究設計與流程	28
第二節 實驗架構	30
第三節 實驗設計	32
第四節 研究對象	34
第五節 研究工具	44
第六節 資料分析	47
第四章 研究結果與討論	50
第一節 三位受試者個別位值單位轉換概念教學成效之分析	50
第二節 三位受試者整體位值單位轉換概念教學成效之分析	57
第三節 三位受試者在各類表徵題型解題表現資料分析	59
第四節 三位受試者在位值單位轉換子概念學習成效分析	66
第五節 三位受試者課後學習感想及研究者教學心得	74
第五章 結論與建議	82
第一節 結論	82
第二節 建議	84
參考文獻	89
附錄	96

表 目 錄

表 2-1	多位數的概念結構.....	11
表 2-2	兒童二位數字含義的五階段模式.....	12
表 3-1	三位受試者基本資料.....	35
表 3-2	受試者甲位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析.....	36
表 3-3	受試者甲位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率.....	37
表 3-4	受試者甲位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率.....	37
表 3-5	受試者乙位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析.....	38
表 3-6	受試者乙位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率.....	39
表 3-7	受試者乙位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率.....	39
表 3-8	受試者丙位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析.....	40
表 3-9	受試者丙位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率.....	41
表 3-10	受試者丙位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率.....	41
表 3-11	三位受試者位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率.....	42
表 3-12	三位受試者位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率.....	42
表 3-13	三位受試者位值單位轉換概念測驗錯誤子概念與表徵題型之間的關係.....	43
表 3-14	「位值單位轉換概念」前測試題雙向細目表.....	45
表 3-15	「分分合合」單元教學目標.....	46
表 4-1	受試者甲階段內目視分析結果摘要表.....	52
表 4-2	受試者甲比較相鄰兩階段之目視分析結果摘要表.....	53
表 4-3	受試者甲解題正確率 C 統計摘要表.....	53
表 4-4	受試者乙階段內目視分析結果摘要表.....	54
表 4-5	受試者乙比較相鄰兩階段之目視分析結果摘要表.....	55
表 4-6	受試者乙解題正確率 C 統計摘要表.....	55
表 4-7	受試者丙階段內目視分析結果摘要表.....	56
表 4-8	受試者丙比較相鄰兩階段之目視分析結果摘要表.....	57
表 4-9	受試者丙解題正確率 C 統計摘要表.....	57
表 4-10	三位受試者在階段內的目視分析結果摘要表.....	58
表 4-11	三位受試者在相鄰兩階段之比較的目視分析結果摘要表.....	59
表 4-12	介入期三位受試者四種表徵平均錯誤率.....	65
表 4-13	保留期三位受試者四種表徵平均錯誤率.....	65
表 4-14	保留期三位受試者四項子概念平均錯誤率.....	68
表 4-15	受試者甲課後感想及心得調查問卷.....	75
表 4-16	受試者乙課後感想及心得調查問卷.....	77
表 4-17	受試者丙課後感想及心得調查問卷.....	79

圖目錄

圖 2-1	次序(a)和階層(c)的關係.....	7
圖 2-2	個位數系統(a 和 d)和較高位數系統(b 和 c)的差異.....	8
圖 2-3	數學學習和問題解決的五個表徵型態.....	14
圖 2-4	整數的說讀聽寫做活動.....	15
圖 2-5	萬用揭示板-積木板功能.....	21
圖 2-6	萬用揭示板-積木板進位合成.....	21
圖 2-7	萬用揭示板-積木板退位分解.....	22
圖 3-1	研究流程圖.....	28
圖 3-2	研究架構圖.....	31
圖 3-3	跨個案多探試設計.....	34
圖 4-1	三位受試者位值單位轉換概念測驗正確率曲線圖.....	51
圖 4-2	三位受試者在「數字表徵」的解題表現.....	60
圖 4-3	三位受試者在「古氏積木圖像表徵」的解題表現.....	61
圖 4-4	三位受試者在「錢幣圖像表徵」的解題表現.....	62
圖 4-5	三位受試者在「文字表徵」的解題表現.....	63
圖 4-6	三位受試者在「部分整體-合成」概念的解題表現.....	66
圖 4-7	三位受試者在「部分整體-分解」概念的解題表現.....	67
圖 4-8	受試者甲保留期二次以上錯誤題型範例.....	69
圖 4-9	基線期試卷(2)錯誤題型.....	70
圖 4-10	介入期試卷(2)錯誤題型.....	70
圖 4-11	保留期試卷(2)錯誤題型.....	71
圖 4-12	受試者乙保留期二次以上錯誤題型範例.....	72
圖 4-13	基線期試卷(1)錯誤題型.....	72
圖 4-14	介入期試卷(1)錯誤題型.....	73
圖 4-15	介入期試卷(3)錯誤題型.....	73
圖 4-16	介入期試卷(4)錯誤題型.....	74
圖 5-1	萬用揭示板的小缺失.....	86

第一章 緒論

本章將依研究動機、研究目的與問題、名詞解釋、研究範圍與教材使用限制，分四節做說明。

第一節 研究動機

行政院教育改革審議委員會總諮詢報告書（1996）中提出「發展適性適才的教育：帶好每位學生」的建議，秉持著以人為本的精神，強調每一位學生都能擁有適合自己的教育，並且尊重每個人的潛能和特質。但在現今數學教育上，由於統一的制度和課程，使學校內未受到充分照顧的學生明顯存在，這些學生在學習的初期沒有奠定良好的基礎，日後隨著學習內容的增加，其學習落後的狀況將日益明顯。

「補救教學」常是在學生學習落後的情況下，教師不得不採取的教學策略。補救教學是一種「評量、教學再評量」的歷程（黃志賢，2003），對於學習有困難者，給予他們再學習的機會，具有課後補救的功能。教師對學生進行補救教學時，應依據學習診斷所分析出來的原因，提供適切合宜之教學策略，幫助學生達到學習目標及增加學習的成就感。但九年一貫數學學習領域課程規範在國小三、四年級的數學授課時間每週僅三節，要滿足每一位學習落後之學生的學習需求，對數學老師而言，是一大挑戰。

教師要提供有效而合宜的數學補救教學，首先要知道「學生為什麼學不會數學？」Piaget（1964）認為學習數學的基本條件是邏輯數學能力，這些能力在幼兒早期就開始發展，兒童經由物體操作和心智抽象作用能力而發展邏輯數學知識。但數學對於兒童之所以困難是因為數學是一種抽象的科學，是屬於研究「型（patterns）與關係」的學科（Reys, Suydam, & Lindquist, 1984），因此，兒童先天的數學概念與符號的連結是數學教學與學習成敗的關鍵。

Bruner（1966）認為兒童學習數學概念的過程是先從具體物的操弄，到形成心像，最後到符號的使用，也就是從引導學生從操弄具體物發現數學的原理原則，再藉由半具體的圖像在腦海中提供可思索的運思元件，最後與數學符號連結，如此一來才能學得數學概念。

Lesh, Post, 與 Behr（1987）在 Bruner 的理論基礎上也進一步提出學習數學的五個表徵形式，認為數學表徵間的轉譯流暢與否是也學習成敗的關鍵。Schwarz,

Nathan, 與 Resnick (1996) 也認為教學中須重視各種表徵之間的轉譯過程及反向的轉譯，教師連結數個表徵的教學是幫助學生瞭解的主要方式。

每一種數學表徵都有自己的特性，例如：古氏積木表徵含有十進位的結構，在學習數字時所使用的積木有白色積木、橘色積木、百格板和大立方體；而新台幣幣圖像表徵，有一元、十元、百元、千元，錢幣和錢幣之間也含有十進位的關係；文字表徵為生活情境相關的應用題，藉由情境問題的出現，學生在腦海中思索解題方式；數字表徵，主要為印度-阿拉伯數字系統的記數系統，在不同位置的數碼所代表的量不同，例如：22，十位數的 2 代表量為 20，個位數的 2 代表量為 2，且相鄰兩個位置的數關係為「滿十進一」、「一換成十」。數學教師需要了解每種表徵型態的特性，在教學過程中，能明確地向學生展示表徵的特性，並使用不同的表徵進行相同概念的教學，學生才能對數學概念有完整的認識。

從研究者本身的教學經驗中發現，教師除了是否能專業地展示這些教具之外，這些實體教具受限於物理上的屬性，也會對數學的教學與學習產生不便利的情形，像是古氏積木不易合成、拆解，學生在學習滿十進一時，要排列十個白色積木來換成 1 條橘色積木，在排列的過程中白色積木不容易排整齊，一個不小心的碰撞，先前排好的白色積木就會散掉；若是要學習 50 個白色積木要換成 5 條橘色積木時，更是工程浩大、耗時費力，學生排列的過程中，不耐煩的情緒是可預見的；再者，若是為節省時間只排列十個白色積木換成 1 條橘色積木，剩餘的 40 個白色積木請學生在心中依此類推，習慣眼見為憑的學生，因為沒有視覺上的印象，容易有不確定感或是類推失敗等問題。

所幸，新科技的引領，在講求資訊融入教學的潮流下，虛擬教具的出現解決了實體教具這樣的不便利。虛擬教具是一種互動化、網頁式及動態物件的教具，它以實體教具為模型的視覺表徵，可以提供使用者藉由動態的操弄虛擬教具去建構數學知識，用以豐富使用者的印象，是適合國小學生使用於數學學習的科技輔具 (Moyer, Bolyard, & Spikell, 2002)，此外，虛擬教具還具有不佔空間、容易複製、分享，課堂上易於整理等優點。

在國內，萬用揭示板 (Magic Board) 數學教學網，是由 95、96 年度國科會計畫補助建置，計畫編號 95-2520-S-033-003。計畫主持人為中原大學教育研究所袁媛教授，網站的設計維護者是台北市博愛國小張世明老師。此網站所提供的虛擬教具是以國小課程內較常使用的實體物件為複本，再物件化及程式化，該網站

所提供的虛擬教具種類相當的多，舉凡現今國小教科書出版商所配送給教師的實體教具，該網站都找得到相對應的虛擬教具，是一個提供相當豐富教具資源的網站。目前為免費使用，網站內有許多教師已打包製做好的教材，國小數學教師可藉由萬用揭示板的分享功能參考他人的作品，教師若有需要可直接下載，或者依照學生的需求將別人的佈題修改使用，製作教學教材相當便利，能大大地減輕數學老師的備課時間，提供學生更多元學習的機會。

國外的研究者 (Miller, Brown, & Robinson, 2002; Riley, Beard, & Strain, 2004) 指出虛擬教具對有特殊需求的學生能提供有效的幫助。因此，研究者利用萬用揭示板的特性，設計一個強調多重表徵與表徵連結的學習環境，在萬用揭示板的環境下，將位值單位轉換概念以多重表徵呈現，提供學習者在多重表徵中，觀察及發覺數學概念，並且讓學生有較多的時間和專注力做概念性的思考。所以研究者將針對國小四年級位值單位轉換概念落後之學生，進行補救教材設計，並進一步檢驗其補救教學成效。

第二節 研究目的與問題

基於上述研究動機說明，本研究目的如下：

- 一、探討「虛擬教具融入位值單位轉換概念教學」對國小四年級數學學習落後學生位值單位轉換概念學習的立即成效。
- 二、探討數學學習落後學生經由「虛擬教具融入位值單位轉換概念教學」後，位值單位轉換概念之維持成效。

根據研究目的，提出下列兩個研究問題及對應之研究假設：

- 一、「虛擬教具融入位值單位轉換概念—分分合合」課程教學介入後，數學學習落後學生的位值單位轉換概念是否能有所增進？
 - (一) 經教學介入後，數學學習落後學生在「位值單位轉換概念測驗」的整體解題正確率能較介入前顯著提昇。
 - (二) 經教學介入後，數學學習落後學生在「位值單位轉換概念測驗」的各表徵題型解題正確率能較介入前顯著提昇。
 - (三) 經教學介入後，數學學習落後學生在「位值單位轉換概念測驗」的各子概念題型解題正確率能較介入前顯著提昇。

二、在撤除「虛擬教具融入位值單位轉換概念一分分合合」課程教學後，數學學習落後學生在「位值單位轉換概念測驗」的正確率是否持續維持在介入期之平均答題正確率的水準範圍內？

(一) 撤除教學後，數學學習落後學生在「位值單位轉換概念測驗」的整體解題正確率具有維持之成效。

(二) 撤除教學後，數學學習落後學生在「位值單位轉換概念測驗」的各表徵題型解題正確率具有維持之成效。

(三) 撤除教學後，數學學習落後學生在「位值單位轉換概念測驗」的各子概念題型解題正確率具有維持之成效。

第三節 名詞解釋

一、位值單位轉換概念補救教學

本研究所指的位值單位轉換概念補救教學是依據教育部頒訂的九年一貫數學領域能力指標N-1-01所指的位值單位換算，並進一步細分為「部分整體-合成」和「部份整體-分解」二個子概念，進行位值單位轉換的補救教學。

二、萬用揭示板

萬用揭示板 (Magic Board) 數學教學網，由 95、96 年度國科會計畫補助建置，計畫編號 95-2520-S-033-003。計畫主持人為中原大學教育研究所袁媛教授，網站的設計維護者是台北市博愛國小張世明老師。萬用揭示板目前所提供的虛擬教具是以國小課程內較常使用的實體物件為複本，再物件化，程式化，放置於網站，該網站所提供的虛擬教具種類相當的多，舉凡現國小廠商配送給教師的實體教具，該網站都找的到相對應的虛擬教具 (例如：秤、天平、古氏積木、百格板、硬幣等等)，是一個提供相當豐富資源的網站。目前為免費使用，教師只要申請為會員後，可登入自由使用，網站內有許多教師已打包製做好的教材，教師若有需要可直接下載，或者將別人的佈題稍做修改使用，相當便利，參考網址為 <http://163.21.193.5/>。

三、分分合合課程

為本研究針對位值單位轉換概念內容包含二個教學活動-活動一：積木教學和活動二：怪怪屋便利商店。兩個教學活動皆運用萬用揭示板作為教學輔具，在「積木教學」單元藉由拖曳積木到積木板上，積木板上會同步呈現數字表徵的功能，引導受試者觀察數量與數字的變化，進而發現千位中的十進位系統運作方式；在「怪怪屋便利商店」單元，使用萬用揭示板設計一個應用「千位合成與分解的運用」之消費模擬情境，讓受試者可以從前一單元所學的概念解決所遇到的情境問題。

第四節 研究範圍與教材使用限制

一、研究對象上的限制

本研究對象僅以三位國小階段位值單位轉換概念學習落後之學生為主，因此無法將結果推論至其他年齡階段、障礙類別之學生，僅能視為補救教學之參考。

二、研究方法之限制

本研究採單一受試實驗研究法的跨個案多探試設計，實驗階段分為基線期、介入期、保留期，故本研究的結果不適合推論到以不同研究法所進行之研究結果。

三、介入工具的限制

本研究介入工具以虛擬教具-萬用揭示板作為輔具的教學介入，故受試者所得之學習效果僅限於虛擬教具-萬用揭示板作為輔具的教學所得之效果。

第二章 文獻探討

本研究旨在應用萬用揭示板設計位值單位轉換概念教學活動，並探討其對國小中年級數學成就低落學生學習位值單位轉換概念的學習成效，因此本章擬就位值的相關理論、知識的表徵、教具的使用、虛擬教具等相關的文獻加以探討，以作為本研究的理論依據。

第一節 位值的相關理論

因為位值隱含在數中，若要了解位值單位轉換概念，則需要對數字概念有基本的認識，因此，本節就數字概念的相關理論來做探討。

一、數字概念的形成與發展

皮亞傑解釋兒童數概念發展的結果來自於的次序 (order) 與階層 (hierarchical inclusion) 二種關係的合成 (Kamii, 1985)。

(一) 次序 (order)

一個四歲大的兒童在數東西時，有時會跳過某些東西不數，有時又會把某樣東西重覆數了好幾次。這樣的行為顯示出兒童沒有感覺將東西安排好次序的必要性，因此會跳過某樣物件或把同樣的東西重複計數，唯有將物件使用心智建立次序的關係，如圖 2-1 的 (a)，才能避免這樣的問題發生。

(二) 階層 (hierarchical inclusion)

即使兒童能將物件納入次序的關係中，他們也未必知道數量的涵義。例如：一個四歲大的兒童在數排成一列的 8 個物件時，如圖 2-1 的 (b) 所示，他們往往可以正確地數算出答案，並聲稱有「八」個。如果我們要求兒童指出 8 個物件時，他們往往指出最後一個物件，也就是第 8 個物件。這顯示出 1、2、3... 等數字對兒童而言，僅代表最後一個物件，而不是全部的物件。

如果想要用數字算出總量，兒童必須先把物件放進一種階層的關係中。如圖 2-1 的 (c) 所示，顯示「1」包含在「2」裡面、「2」包含在「3」裡面、「3」包含在「4」裡面等等。當兒童能整合次序及階層的關係，他才能用數字算出一個集合的總量。

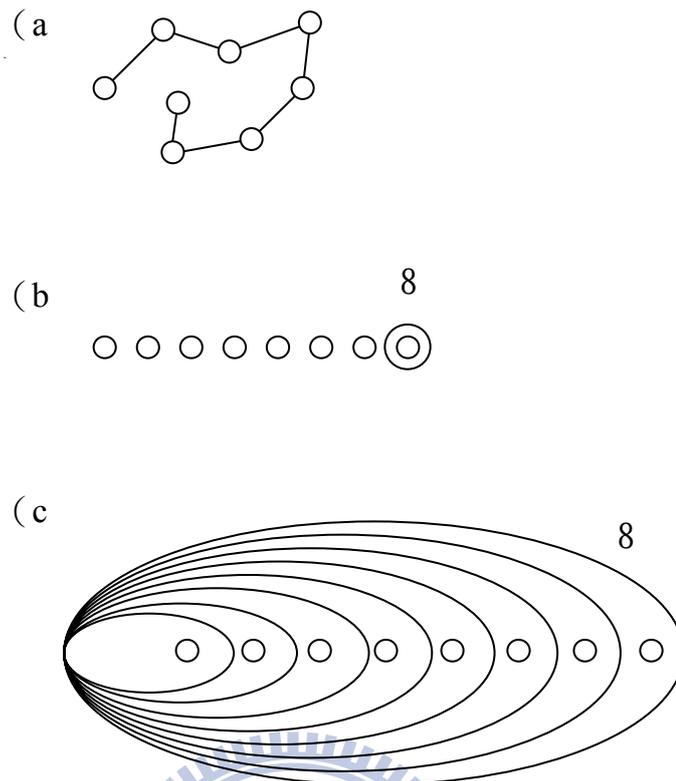


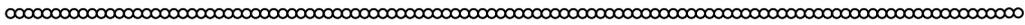
圖 2-1 次序 (a) 和階層 (c) 的關係。

資料來源:引自 *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory* (p.12), by Kamii, C., & DeClark, G., 1985, New York: Teachers College Press.

在兒童到七、八歲大時，大部分兒童的次序和階層變得可以自由運轉而具備「可逆性」。「可逆性」意味著能將「全部」分解成「部分」、「部分」並能聚合成「全部」，能操弄「部分-整體」的關係。皮亞傑指出當兒童把各種類別的思考內容放進各種關係中，他們的思路運轉會更加流暢，若不理解階層包含的關係，則兒童在組織位值概念中的十進位系統時便會遇到困難。

位值概念中十進位系統是一種分層的邏輯概念(見圖 2-2)，當低階單位滿 10 則合成 1 個高階單位，這是十進位系統重要的規則。十進位系統概念圖如下：

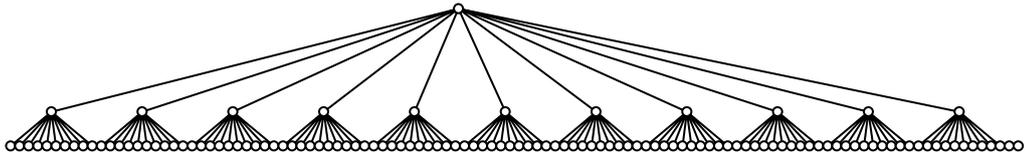
(a) 個位數系



(b) 由個位數建構而來的十位數系統



(c) 由十位數建構而來的百位數系



(d) 把個位數系統區分(以十進位方式)

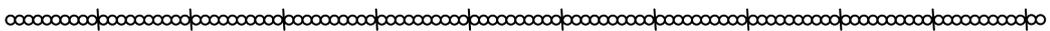


圖 2-2 個位數系統 (a 和 d) 和較高位數系統 (b 和 c) 的差異

資料來源:引自 *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory* (p.13), by C. Kamii, & G. DeClark, 1985, New York: Teachers College Press.

圖 2-2 的圓圈是代表兒童腦袋的數字概念。當大部分一年級兒童說「112」的時候，如圖 2-2 的 (a) 所示，是表示 112 個「個數」。

從圖 2-2 的 (b) 可以看出兒童已能從個位數系統之中建構出十進位系統，他們創造「十個一數」的觀念，然後用這種新的高階次序單位來整理次序和階層涵屬的關係，此時兒童已能在同一時間思考「1 個 10」和「10 個 1」，因此，也就能同時思考「11 個 10」和「2 個 1」及「112 個 1」。

圖 2-2 的 (c) 顯示出，兒童已經開始從「一個一個地數」和「十個一數」的系統當中建構出一個更高階的百位數系統，這個階層的新單位是「100」，兒童可以同時思考「1 個 100」、「1 個 10」和「2 個 1」，以及「11 個 10」和「2 個 1」，以及「1 個 100」和「12 個 1」，而這些都是代表相同的總數，只是這些數所使用的階層組合不同而已。

圖 2-2 的 (d) 顯示兒童雖然可以十個一數，但是兒童的數概念仍在個位數系統，並未建構出第二個更高階的系統，也就是十位數系統。

而事實上，數理邏輯知識是由既定的關係結構建構出來，如「一個十」是從個位數系統裡所建構出來的，這個系統必須先行架構完成，而後才能放入次序與階層涵屬這兩種關係，兒童才能思考「25」是「2」個十和「5」個一，進而能彈

性地並流暢地轉換成「1」個十和「15」個一。

甯自強（1992）認為數概念是由「1」構成的集聚單位（composite unit），一個集聚單位是一個二階的單位（unit of units）；而「1」概念則由測量活動中的行為，或數數動作的內蘊化所得的。另外數概念用在實際中，是單位量（部分）與被界定量（全體）的關係，此一關係多半發生在測量活動中。

蔣治邦、陳竹村、謝堅、林淑君與陳俊瑜（2006）提及學童的個別差異和成長因素，使得學童產生數概念品質上的差異，以「47」為例：

1. 「47」代表由1開始對應標準數詞序列的最後一項，是數的前置概念。
2. 「47」代表47個「1」所合成的新集聚單位，是數的起始數概念。
3. 「47」代表一個集聚單位，比如40，再往上累積7個「1」，所合成的新集聚單位，由於47可以內嵌其他數（如40），是為內嵌數概念。
4. 「47」可代表由4個「10」和7個「1」所合成的新集聚單位，為巢狀數概念，部分與整體的關係對合成者結構是明顯的（甯自強，1994）。

擁有不同數概念品質的學童，所表現的運思方式也有所不同：（1）在起始數概念之前，學童表現出序列性合成運思；（2）在內嵌數概念時，學童表現出累進性合成運思；（3）巢狀數概念時，學童表現出部分整體運思（早期）或測量運思（後期）（引自 蔣治邦等人，2006，頁25）。依據甯自強（1994）的說法，學童約在一年級下學期開始發展累進性合成運思，而約在三年級下學期開始發展部份整體運思。

上述學者所提到的數概念，都是強調數的「部分與整體」的關係。數是一種邏輯經驗，兒童將物體屬性經驗抽象化，整合到心智架構中，透過內省抽象化的歷程，形成十進位的分層邏輯結構。唯有當兒童能在心智建構十進位的「部分-整體」的關係並且靈活轉換，兒童數概念的品質才能有所提昇。

二、位值概念的內涵

記數系統是數概念的一種表徵系統，本研究所指的記數系統是印度阿拉伯記數系統，此記數系統運用0至9這十個數碼（digit），配合書寫時的相關位置，組合起來形成數字，來描述數量。而像這樣利用相關位置來溝通數字中相關數碼的意義，稱之為「位值概念」，此概念是印度阿拉伯記數系統的重要特性。

（一）位值概念

印度阿拉伯數字位值系統（position-value system），這是目前社會上普遍使用的記數系統，這個記數系統具有下列幾項性質（Ross, 1989）：

- 1.位置的性質（positional property）：在整體數字中，由數字所在的位置決定個別的數字所代表的數量。
- 2.十進的性質（base-ten property）：位置的值是由右至左，以10為基底的次方增加。
- 3.乘法的性質（multiplicative property）：個別數字的值是來自於數字的面值乘以位置的值。
- 4.加法的性質（additive property）：整體的數表示的量是個別數字量的總和。

一個完整的位值概念須具備上述四種性質，而這些性質皆抽象且交錯在一起的，因此完整的位值概念較難學習、也較難傳達。

周筱亭（1987）認為位值源於兩個重要的概念：

- 1.明確的重組（交換）法則：可以「滿十進一」，也可以「一換成十」。
- 2.數字所在的位置決定它所代表的量。例如：1245 和 2415 各自的 1 代表不同的量，前面的 1 在千位表示 1000；後面的 1 在十位表示 10。

兒童欲了解位值的十進位結構，就先要具備「一」、「十」、「百」、「千」、...等位階的特性，也要知道「一」、「十」、「百」、「千」...等個別的位階的量聚合之後會等於整體的量，即能掌握「部分-整體」的關係（周筱亭，1987）。

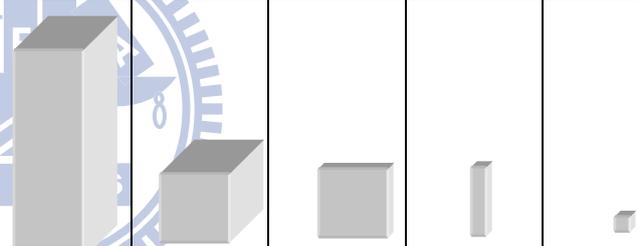
記數系統是數概念的符號化，此符號是文化約定俗成的，用與他人溝通和記錄。世界上所有的記數系統都是有結構的，我國小學所使用的記數系統-「印度-阿拉伯記數系統」，即是使用十進位結構。而記數系統的結構化設定了數概念的結構化，如甯自強（1995）所言，記數系統的結構預設了數概念間的組織活動，也就是兒童的數概念除了以 1 為單位的數概念結構外，至少需要使用另一個單位-「十」來結構他們的數概念，並且在使用的過程中不能相互混淆，而事實上，需要更多的集聚單位，如百、千、萬、.....等單位，來組織兒童的數概念。學習利用多單位來組織數概念，事實上就是在學習印度-阿拉伯記數系統的位值概念。

（二）位值概念的研究

Fuson（1992）將多位數的位值概念分成八個層次。第一、二層為符號層，兒童了解數字與語文系統的「結構對應關係」，能進行符號轉譯。第三層

為建立多元概念結構，兒童能將「位置」與「單位字」連結到多元的數量 (multiunit quantities)，例如：「5467」能以5個大立方體、4張百格板、6條積木、7個小積木來表示。第四層是學會十進位的轉換規則，第五到八層，各位值間的關係，由加減結構轉換到乘除結構，如表2-1所示。

表 2-1 多位數的概念結構

層次	概念結構名稱	概念結構之本質				
第一層	符號的特徵位值視覺的排列由右往左增加價值	— 第五位	— 第四位	— 第三位	— 第二位	— 第一位
第二層	文字的特徵，當我們唸出多重單位名稱 (Multiunit names) 時，文字排列由左到右遞減價值	萬 Ten-thousand	千 Thousand	百 Hundred	十 Ten	一 Ones
第三層	多重單位結構 (Multiunit structure) 多重單位量 (Multiunit quantities)					
第四層	「十合成一」和「一換成十」的轉換規則	十個千 —	十個百 十 —	十個十 十 —	十個一 十 —	一 十
第五層	位值累積轉換	四次進位	三次進位	二次進位	一次進位	沒進位
第六層	累積十倍數的位值轉換	四個十倍 $10 \times 10 \times 10 \times 10$	三個十倍 $10 \times 10 \times 10$	二個十倍 10×10	一個十倍 10	沒倍數
第七層	十倍數的指數函數文字	十的四次方	十的三次方	十的二次方	十的一次方	十的零次方
第八層	十倍數的指數函數符號	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0

資料來源:引自“Conceptual structures for multiunit numbers: Implications for learning and teaching multidigit addition, subtraction, and place value,” by K. C. Fuson, 1990, *Cognition and Instruction*, 7(4), p.348.

Ross (1989) 使用個別訪談測驗發現兒童在「位值」和「部分-整體」關係的思考，根據研究結果提出兒童二位數位值概念的獲得有五個階段的模型，第一個階段，兒童將二位數理解成所呈現的整體數，但是單一數是沒意義的。第二階段，兒童展示單一數位置屬性的知識；兒童知道右邊的數是個位數，左邊的數是十位數，然而他們的知識是限制於數字的位置，並沒有包含每一個數字所對應的量。第三階段，藉由面值理解數字共計整體數，例如：數字25中的2，代表2個相同的物件，而5代表5個不同於前者的物件，例如：2條長積木，5個小積木代表數字25。第四階段，十位數被解釋為十的群體，儘管理解是有限的和實行是不可信任的。第五階段，兒童知道二位數中的單一數代表一個整體量分割成十位數部分和個位數部份，即使對收集量以非標準的方式分割，物件的分量對應於每一個數可以被確定，理解是容易示範操作和實行是可信賴的，如表2-2所示。

表2-2 兒童二位數字含義的五階段模式

階段	名稱	表現
階段一	整體的數字 (whole numeral)	兒童寫出數字48但是把它視全部的量，單一的數字4和8本身是沒有任何意義的。
階段二	位置的特性 (positional property)	兒童知道在二位數中，個位在右邊、十位在左邊，但僅知單一數字的位置，數字的位置及所相對應的量並不知道。
階段三	面值 (face value)	兒童是以每個數字面值來解釋它的意義，並表示它的量。他們指出十位數字對應的物體，在兒童的心裡並不是真的代表十個「一」的組合，例如：48，兒童把4個口述標示為十的物件與4相對，但對兒童而言，這物件並沒有真正表徵十個一合成的群組，沒有認知到十位數是十的倍數。
階段四	建構區 (construction zone)	兒童知道二位數左邊的數是對應於十的群組，右邊的數對應於單一物件，但此概念仍處於不穩定狀態。
階段五	完全瞭解 (understanding)	兒童了解在二位數裡單一的數表徵全部的量中的區分為一個十位的部分和一個個位的部份。物件的量對應於每一個數可以用非標準方法分割，例如：48可分成「3個十和18個一」。

資料來源:引自“Parts, wholes, and place value: A developmental view,” by S. H. Ross, 1989, *Arithmetic Teacher*, 36(6), p.49.

透過 Fuson 的多位數的概念結構，讓我們更清楚了解學童所學到的概念結構的本質為何。當前依據九年一貫的能力指標而設計的國小中年級的課程，對照 Fuson (1990) 的多位數的概念結構，教學目標分布在一到五層。對照 Ross 的位值五階段模式，當兒童進入階段五，才屬於完全了解位值，故本研究根據 Fuson 的多位數的概念結構第五層和 Ross 的位值五階段模式中的階段五，作為本研究設計「位值單位轉換概念課程」的參考，設計出二個子概念，第一個為「部分整體-合成」及第二個為「部分整體-分解」。

第二節 知識的表徵

在數學課程中，老師需要透過不同的方法傳遞知識並與兒童溝通觀念，兒童也需要使用某些方式與老師和同學溝通想法，這樣的表達方式就是「表徵」。一個數學概念對專家而言，他已經能形成緊緻連結的物件，但是對於初學者的生手而言，卻往往只是獲得圍繞著此概念名詞之鬆散不相連的組合，原因之一在於學習者沒有多重表徵及其連結的具體經驗。而「表徵」的形式有哪些呢？

Bruner (1966) 定義人類經由知覺外在世界的事物轉換為內在心理事件的過程，稱為知識表徵 (representation of knowledge)。他將知識表徵分為三個階段 (張春興, 1996)：

1. 具體表徵 (enactive representation)：具體表徵是求知的基礎，透過動作操弄來掌握概念或事物。例如：實物、具體教具，兒童藉由操弄具體物來掌握概念。
2. 圖像表徵 (iconic representation)：指兒童經由對物體知覺留在記憶中的心像 (mental image)，或靠照片圖形等，即可獲得知識。例如：如果兒童被問到「蘋果是什麼顏色？」，他不需要靠觀察實物，即可回答問題。
3. 符號表徵 (symbolic representation)：指運用抽象符號、文字從事抽象思維，從中發現原理原則，進而解決問題。例如：已知 $甲 > 乙$ ， $乙 > 丙$ ，則可推論 $甲 > 丙$ 。

所以 Bruner 建議，應該依照學童的認知發展程度，以舉例解析複雜的數學觀念，也就是幫助學童找出抽象化的具體例子，然後一步步將具體的情況抽象化，達到認知上的心像，也是就使符號具體化即是教學成功的關鍵。

Lesh, Post, Behr, 與 Silver (1983) 在 Bruner 的理論基礎上，提出的表徵概念是利用參照其他實體來具體化各種概念學習過程，表徵即學生內在概念的具體

化，是可觀察得出。Lesh 等人（1987）將表徵的類別區分成五項：

- 1.以經驗為基礎的腳本（real scripts）-以真實世界的事件為背景寫成的腳本，用以解釋，而且解決其他類型的問題情形。
- 2.可操弄的教具（manipulative models）-如古氏積木、算數積木、分數條、數線等等。
- 3.靜態的照片或圖表（static pictures）-可內在化成心像。
- 4.口說的語言（spoken language）-包含關於像邏輯領域的專業化附屬語言等。
- 5.書面符號（written symbols）-包含專業化句子和片語，例如： $10 \times 4 = 40$ 。

Lesh 等人（1983）認為概念要在不同表徵中自由轉換，才表示對概念的理解及掌握。在某些數學概念上，學生經常無法在不同的表徵中流暢的轉換，其關鍵因素是轉譯的能力，這影響數學學習和問題解決的表現、強化初步數學想法的使用和獲得的能力。要診斷一個學生的學習困難或澄清教學的觀念時，老師可以藉著某一個表徵的模式呈現一個想法，產生多種有用類型的問題，進而要求學生解釋說明、描述或用其他種類的表徵呈現一樣的觀念。

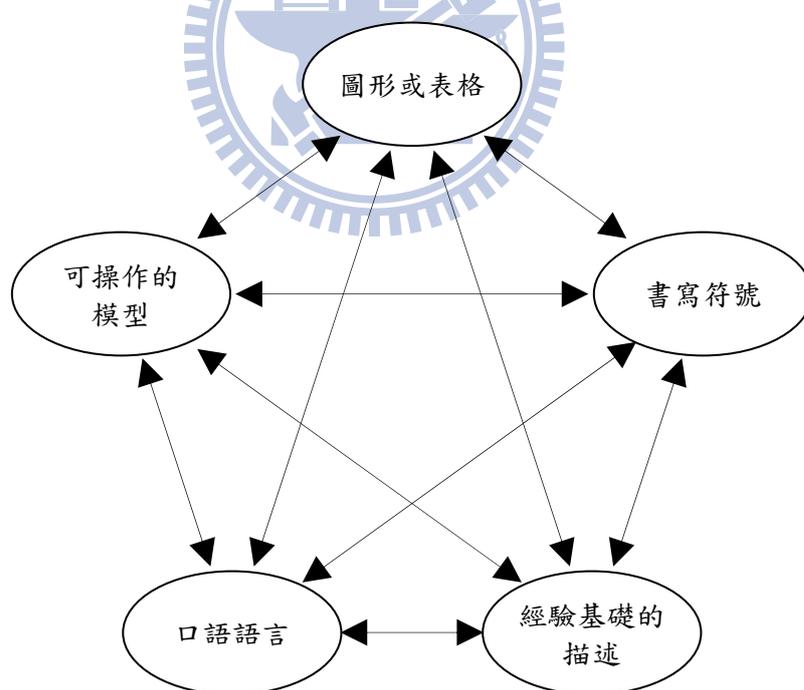


圖 2-3 數學學習和問題解決的五個表徵型態

資料來源:引自 Rational number concepts (p.102), by M. Behr, R. Lesh, T. R. Post, & E. A. Silver, 1983, in R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes*, NY: Academic.

蔣治邦、陳竹村、謝堅、林淑君與陳俊瑜（2006）認為整數的學習活動是指具體物（或圖像）、數字與數詞三者之間的轉換活動，「數字」指的是數的書寫符號，例如：「5」、「13」、……等；「數詞」指的是數的口語符號或語音，例如：「ㄨˇ」、「尸ノム弓」、……等。具體物（或圖像）、數字與數詞三者之間的轉換能力是兒童學習整數必須具備的能力，唯有掌握這些能力，才能在繼續進一步數概念的學習。呈現的關係如下圖所示：

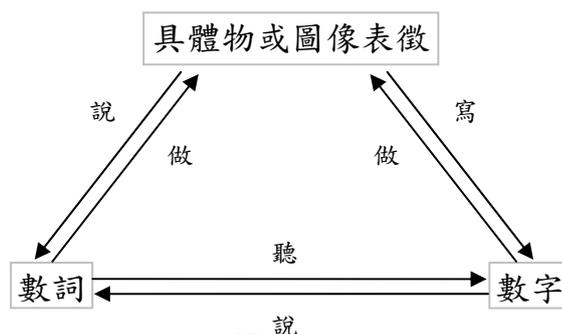


圖 2-4 整數的說讀聽寫做活動

資料來源：引自蔣智邦等人（2006）。《國小數學教材分析—整數的數概念與加減運算》（頁 25）。台北縣：國立教育研究院籌備處。

Schwarz, Nathan, 與 Resnick (1996) 認為教學中須重視各種表徵之間的轉譯過程及反向的轉譯，教師連結數個表徵間的教學是幫助學生瞭解的主要方式。尤其是，表徵本身的轉換與表徵間的轉譯，對數學觀念的獲得與使用更是非常重要的。

上述學者都提到說學童必須具備使用不同的表徵中展示內在概念的能力，並且在各表徵間進行流暢的轉譯，兒童才真正習得數學概念。記數系統是數概念的一種表徵系統，數概念需要透過數字、數詞和具體/圖像表徵才能表達和溝通。

第三節 教具的使用

數學概念是抽象的，教導概念最好的媒介就是數學教具，因為數學教具具有直觀和可操弄的特性。教導數概念時，數學積木是現今教育現場最常被一般老師所使用，數學積木可以讓兒童透過不同的角度思考數學概念。

一、具體教具的優點與缺點

多數兒童的數學概念發展狀況，仍需使用具體物來模擬問題情境，才能進一步解決問題，因此具體物是學童理解及解決問題的必備工具；具體物亦是發表解題過程的溝通工具，當兒童無法用口語完整描述解題過程時，兒童可以藉由具體物的操作，展示其解題過程，教師宜參考具體物的獨特功能，選擇使用具體物的適當時機來進行教學（蔣智邦等人，2006）。

（一）教具的使用-數學積木

十進位的數學積木，被眾多老師視為幫助學生建立多位數概念結構特別地有用的數學教具（English & Halford, 1995）。英國教育家 Dienes 是首創迪恩氏多層基底（Dienes Multibase）算數積木的專家，他認為教合適的教具輔助教學能幫助學童了解到抽象符號所代表的意義。Dienes 根據以下四個原則製造迪恩氏多層基底算數積木（Dienes Multibase Arithmetic Blocks）（張平東，1989）。

1. 機能活動原則（dynamic）：學童在剛認識積木時，應先任其自由操弄，可讓他們了解積木代表的意義。
2. 結構性的原則（constructive principle）：Dienes 的積木提供了十進位的基礎觀念。例如：十個小積木等於一個長積木、十個長積木等於一張百格板（一百個小積木的平面）。這些都是直觀即可獲得知識，不必用到推理的思考。
3. 數學變易原則（mathematical variability）：積木數值的排列情況，並不影響積木位值的恆常關係，例如：一塊大立方體等於十張百格板等於一百條長積木等於一千個小積木。
4. 知覺變易原則（perceptual variability）：Dienes 的積木除了可以展現十進位的位值概念，也可以展現五進位或二進位的位值概念。

（二）十進位數學積木的使用限制

要讓十進位數學積木有效的代表數目，讓學生注意積木和數字之間存在的關係是很重要的（Fuson, 1992）。我們應該在具體操作中自然地把數學性質交給孩子，因此應該先消除這些教具的外在特徵，以免影響孩子的學習。Schoenfeld（1987）發現就算孩子透過教具而熟悉某些概念，但是他們仍然沒有能力把這些概念運用到解題情境上。而且，只靠著這些教具，並不會使他

們發展出對這些觀念的洞察力 (Resnick & Omanson, 1987)。例如：他們學數字時，可能會「觀察」結構化的數棒 (structure rods)，這時他們會連帶地產生一些概念，以及「大」和「小」；但是不見得可以把這種變化的情形聯想到相關的數字概念。以所謂「由上而下」的研究觀點，已經具體化的形式數學被放在「結構化」的教具裡，這些具體物並不能引導孩子注意應用的層面，也不能幫助他們體會到圍繞在真實生活情境中的數學。

Gravemeijer (1997) 指出這種具體物帶有的可觸摸的感覺，並不等於物體本身的數學意義，這些物體本身具有的數學性質對孩子來說並不明顯。使用這種操作具體物的方式並不是一個「由下而上」、學習者開始的學習歷程。相反的，我們應該在具體物操作中自然地把數學性質教給孩子，因此應該先消除這些教具的外在特徵，以免影響孩子學習數學 (詹勳國、李震甌、莊蕙元、戴政吉、侯美玲，2004)。

Dorward (2002) 指出使用教具的成效與使用者的專業知能不足是有關聯的。使用教具教數學時，教具應該是從具體到抽象學習數學的媒介，孩子必須透過老師的幫助才能達到這個目標。許多兒童在具體的活動經驗與數學的形式化之間的連結會有許多的困難，Hart 與 Sinkinson (1987) 建議提供搭橋 (bridging) 的過程，如圖形表徵作中介的表徵以解決這個問題。

綜而言之，教具在教導數學概念上扮演重要的溝通角色，但如何讓這個溝通的角色在教學目的與學生認知搭起交流的橋樑，則有賴於教師專業的引導，才能使教具發揮教學的功效。

第四節 虛擬教具

何謂「虛擬教具」？Moyer, Bolyard, 與 Spikell (2002) 在文章中清楚指出中虛擬教具的定義是：虛擬教具是一種互動的，網頁式的，動態物件的視覺表徵，可以提供使用者一個機會去建構數學知識，由於此定義中明確清楚的指出虛擬教具的特性（互動，網頁式，動態物件的視覺表徵及提供使用者一個機會去建構數學知識），之後，所發表有關虛擬教具的論文，也大多以 Moyer 等人的定義為主。

一、虛擬教具之優點與特色

Izydorczak (2003) 曾對虛擬教具的功能整理出八項優點：

1. 虛擬教具可以監控學習活動。
2. 虛擬教具比實體教具更具有擴張性，如可以表現比 $1/100$ 更細微的分數概念，實體教具因物理特性無法隨需要而轉變。
3. 虛擬教具可呈現比實體教具更細微的概念，如位值概念以十位基底可互逆的積木，十個一的積木轉換成一個十的積木，其中的化聚過程會讓學習者印象深刻。
4. 虛擬教具比實體教具更易於操作，如操作拼圖或七巧板時，學生利用虛擬教具可以拼得更專注、精準。
5. 虛擬教具比實體教具更適合大班教學，因為實體教具的尺寸無法讓遠距離的學習者看得很清楚；而虛擬教具可投影於大尺寸螢幕或轉播為多個畫面。
6. 有些虛擬教具透過輔助說明的連結，可以更清楚表徵數學符號和程序。
7. 購買實體教具有時會有經費限制問題，而虛擬教具軟體只需一份就可以提供多人使用，且現在虛擬教具多半可以免費使用。
8. 虛擬教具比傳統實體教具所產生班級管理的問題較少。

Moyer, Niezgodna, 與 Stanley (2005) 在研究報告中指出在數學教具中，最常用到的表徵為具體/創造（例如：實體教具）、圖片/影像、抽象/符號，每一種表徵形式有助於及促進了解數學概念，因此，每一種表徵都不應取代另一種表徵。而虛擬教具的表徵不是這三個表徵中的其中一個，虛擬教具可以供一張圖片如同是視覺表徵，而這個圖片亦可同時被操弄，就是另一個具體/創造，在這個情況下，虛擬教具可以同時有 2 種的表徵，這是虛擬教具的好處。這些同時存在這些表徵，透過輔助說明，可以更清楚的表徵數學符號和程序，換句話說，虛擬教具連結了視覺表徵及數學符號表徵，提供了另一種教與學的過程 (Izydorczak, 2003; Moyer,

Niezgoda, & Stanley, 2005; Moyer, Bolyard, & Spikell, 2002; Suh, Moyer, & Heo, 2005)。

虛擬教具能夠在同一時間內提供多個單一的概念 (Clements & McMillen, 1996; Heath, 2002; Keller, Wasburn-Moses & Hart, 2002; Moyer & Bolyard, 2002; Suh & Moyer, 2005)。Reimer 與 Moyer (2005) 指出使圖形、數字和文字及其它表徵同時出現在螢幕上，能讓學生有機會進行符號表徵之間的連結。有學者認為，虛擬教具的這種特性可以促進知識的增長和移轉 (Moyer, 2005)。

二、萬用揭示板

(一) 萬用揭示板簡介

萬用揭示板 (Magic Board) 數學教學網由 95、96 年度國科會計畫補助建置，計畫編號 95-2520-S-033-003。計畫主持人為中原大學教育研究所袁媛教授，目前的設計維護者是台北市博愛國小張世明教師。萬用揭示板目前所提供的虛擬教具是以國小課程內較常使用的實體物件為複本，再物件化，程式化，放置於網站，該網站所提供的虛擬教具種類相當的多，舉凡現國小廠商配送給教師的實體教具，該網站都找的到相對應的虛擬教具 (例如：秤、天平、古氏積木、百格板、硬幣等等)，是一個提供相當豐富資源的網站。目前為免費使用，教師只要申請為會員後，可登入自由使用，網站內有許多教師已打包製做好的教材，教師若有需要可直接下載，或者將別人的布題稍做修改使用，相當便利。

袁媛、陳國龍與張世明 (2007) 指出，萬用揭示板具有以下特色：

1. 簡單易上手：因為萬用揭示板的元件只需運用滑鼠功能即可操作，不必教師具備高深的資訊素養或繁複的使用步驟。
2. 可培養運用別人所編教材或自編教材的能力：這是因為萬用揭示板的佈題中心和教材中心具有資源分享的功能，教師可使用網站上的資源而不必擔憂合法性的問題，並且在網站可達到彼此觀摩教材設計的效果。
3. 萬用揭示板可依據特殊教育學生的個別差異進行評量：因萬用揭示板提供評量系統及學習單上傳的功能，教師可適性地依自己學生特質與學習情況設計評量的內容，不會像市面上的數學電腦遊戲設計一般無法讓使用者彈性運用。

- 4.可配合數學單元進行教學：因為萬用揭示板的元件需由教師自行運用組織教材，所以反而比一套已設計好的電子教材更具教學的彈性。
- 5.萬用揭示板具備傳統的白板或黑板功能，能呈現數學的動態教學過程：除了元件的易操作性外，萬用揭示板的塗鴉筆可讓師生用滑鼠進行必要的書寫。
- 6.萬用揭示板對特殊教育學生的學習有平面及立體視覺輔助效果：萬用揭示板可讓學生在圖形、具體物、數學符號表徵上進行連結，有助於數學抽象概念的學習。

(二) 萬用揭示板應用在位值單位轉換教學設計

有一些形式的表徵，例如：圖表、圖形和符號表示……等，在數學教育中都是一直被強調的部份，然而這一些表徵時常只是單獨的在教學中呈現，這一種方式的教學，其實會將表徵這一個作為學習數學工具的力量限制住。由於萬用揭示板的積木板具備多重動態表徵的功能，能讓圖形、具體物、數學符號等表徵物同步呈現連結，藉由滑鼠的控制，視窗環境將有視覺上的改變，相較於實體的數學積木有立即、精準的回饋。動態及多重表徵連結提供學習者強而有力的學習與知覺經驗，因此得以讓學習者形成動態連結的內在表徵，使學習者的抽象概念能有知覺的基礎。而虛擬教具-積木板的動態連結，可將概念中多重表徵一起呈現在畫面中。

萬用揭示板-積木板的多重動態表徵有三種表徵型態，如圖2-5所示：

- 1.半具體表徵—可實際操弄古氏積木的分解與合成。
- 2.數字表徵—對應古氏積木數量的變化。
- 3.定位板表徵—呈現位名和位置。

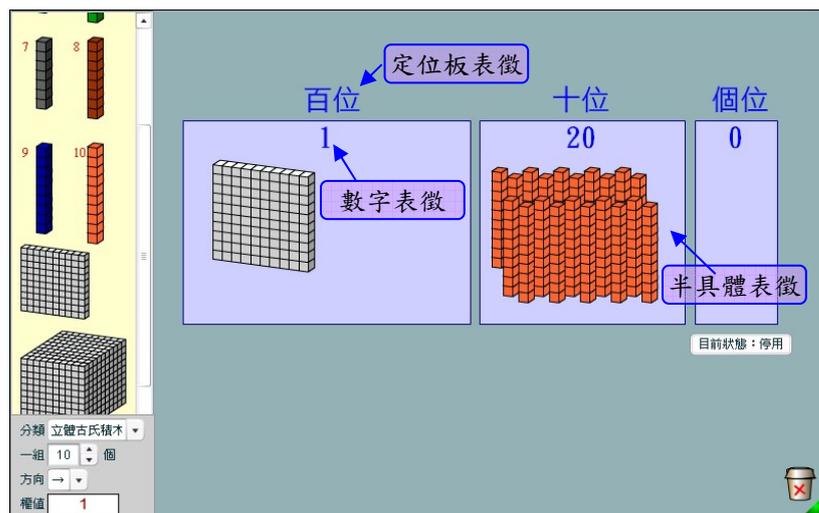


圖2-5 萬用揭示板-積木板功能

萬用揭示板-積木板在進行積木的合成和分解具有動態多重表徵的功能：

1. 使用積木板的進位合成操作之動態多重表徵過程，如圖2-6所示：

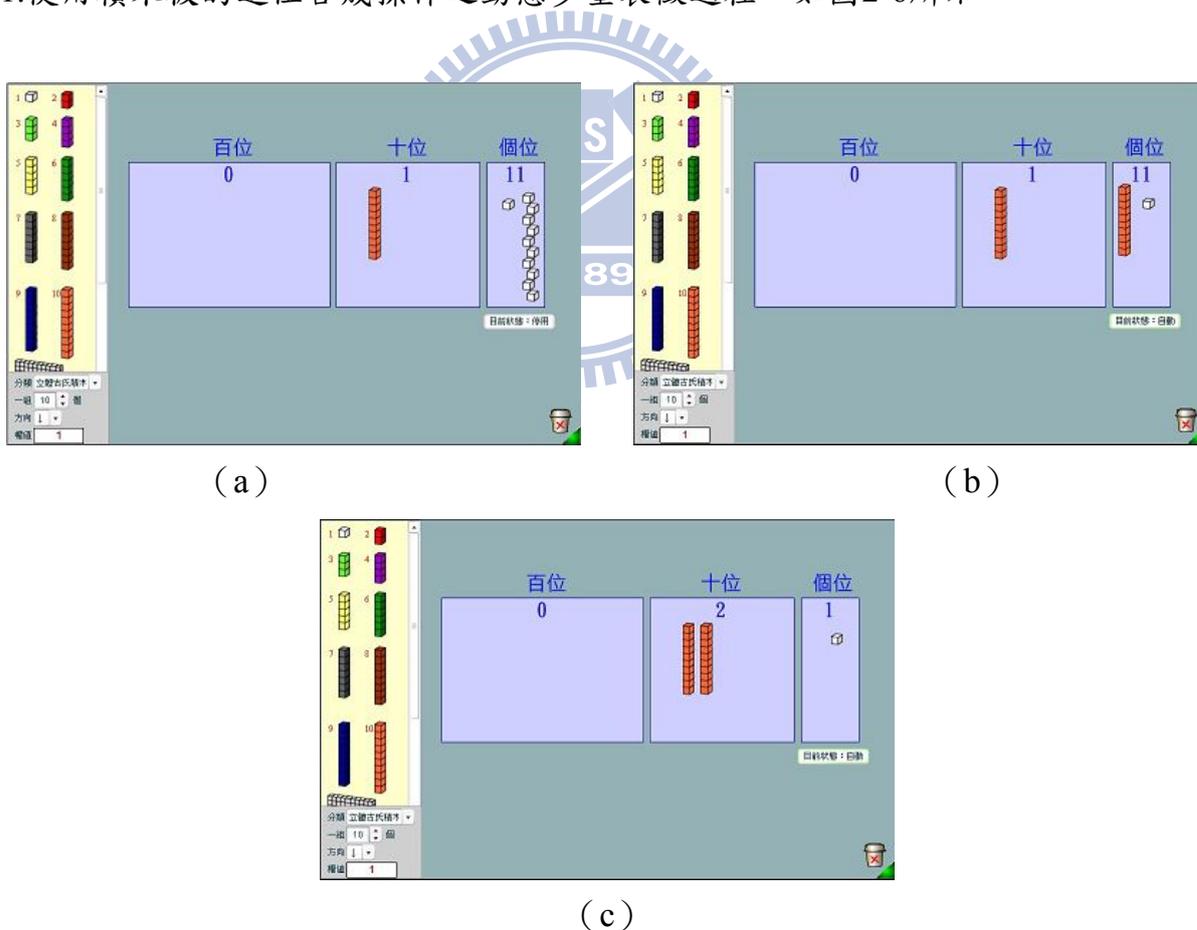


圖2-6 萬用揭示板-積木板進位合成

圖2-6的 (a) 顯示，1條橘色積木擺放在定位板的十位方格中，11個白色積木

擺放在個位方格，方格中同時呈現「1」和「11」數字表徵；按積木板右下方的「自動鈕」，如圖2-6的 (b) 所示，11個白色積木其中的10個白色積木自動合成1條橘色積木，如圖2-6的 (c) 所示將剛合成的1條橘色積木移動到位值板的十位方格內，十位方格中的數字表徵同步呈現「2」。

2.使用積木板的退位分解操作之動態多重表徵過程，如圖2-7所示：

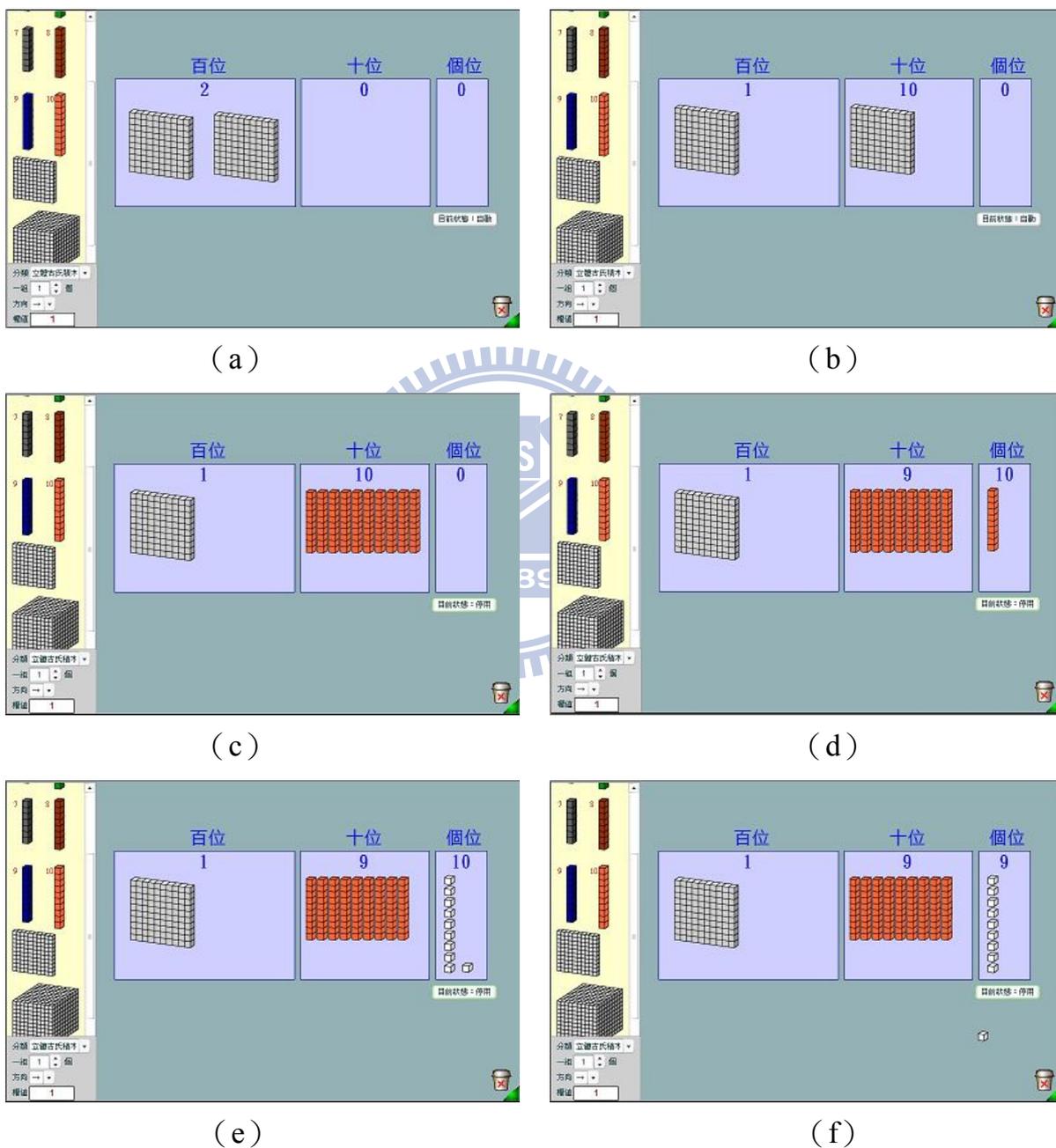


圖2-7 萬用揭示板-積木板退位分解

圖2-7的 (a) 顯示，2片百格板擺放在定位板的百位方格中，百位方格中同時

呈現「2」數字表徵，如圖2-7的（b）所示，將1片百格板移到十位，百位方格數字表徵由2改為1，十位方格中數字表徵由0改為10；如圖2-7的（c）所示將擺放在十位的百格板按右鍵分解成10條橘色積木，如圖2-7的（d）所示再將1條橘色積木移到個位，十位方格數字表徵由10改為9，個位方格中數字表徵由0改為10；如圖2-7的（e）所示，接著將擺放在個位的橘色積木按右鍵分解成10個白色積木，如圖2-7的（f）所示，把其中1個白色積木拖曳到定位板外圍，個位方格中數字表徵由10改為9。教師可以藉著積木板的功能引導學生從不同的積木形式、不同位值單位的數字中去尋找數值的不變性。

萬用揭示板-積木板，能將教學內容以多重表徵呈現，提供學習者在此動態變化中，觀察及發覺某些現象，並且讓學生有較多的時間和專注力做概念性的思考。本研究將利用萬用揭示板-積木板的特點，以位值單位轉換概念做為單元素材，讓學生察覺與習得位值單位與積木間的關係。

三、虛擬教具的相關研究結果

虛擬教具雖然有諸多的優點，但到目前為止，在教室中使用虛擬教具的教學研究仍十分有限，Young（2006）指出「對虛擬教具教學成效的正式研究，數量其實很少」，可能的原因是教師欠缺使用虛擬教具從事數學教學的知能（Reimer & Moyer, 2005）。以下研究者將國內外國中以下使用虛擬教具學習數學的教學研究分析整理。

（一）國外國中以下虛擬教具學習數學的教學相關研究

Steen, Brooks, 與 Lyon（2006）以準實驗研究法探究使用虛擬教具與實體教具在數學成就測驗上是否有差異？研究結果顯示虛擬教具組在兩次的測驗中，都有顯著的進步。虛擬教具組在兩次的前測成績低於控制組，雖兩次的後測分數，兩組皆無顯著差異，但若從前後測的分數的進步量來看，虛擬教具組與控制組在前後測的分數進步量是有顯著差異的。

Smith（2006）在代數單元上，研究者比較學生在使用虛擬教具及實體教具後，在數學成就、學生態度及課堂專心上有何不同。研究結果顯示不管是實體或虛擬教具組，學生從前測至後測，測驗分數皆有增加，但比較實體教具及虛擬教具組在數學成就測驗上，則無顯著差異。在興趣問卷上，學生在代數這個單元上，有較強的正向態度，而研究也發現，學生在課堂的專注力

愈強，則在後測的分數上，也有較高的成績。

Moyer, Niezgodna 與 Stanley (2005) 以兩個行動研究，實證使用虛擬教具的學習成效。虛擬教具在這兩個研究的教學過程中扮演具體物、圖形及符號此三種表徵的橋樑。此兩項研究內容分述如下：

1. 探討幼稚園兒童的類型製造活動：此研究對象為18位分屬不同種族文化、上全日班之幼稚園兒童。研究的目的是在於了解使用類型積木、虛擬教具、紙筆，對學生類型（重複型ABAB...、成長型AAB, ABC...）的創作變化性和複雜性影響如何。維時三天的研究流程中，五位研究觀察者觀察到，兒童使用虛擬教具時，表現出較多的創作類型、使用較多的積木數量來表現每一種類型、全部積木的使用數量較多、創作類型較多元且較有變化、創作特殊類型的人數最多，所以研究證明虛擬教具能提供學生學習創作類型的機會。
2. 探討二年級學生使用十進位虛擬積木的成效：此研究對象為19位分屬不同種族文化之二年級學生。研究目的是在於了解學生在使用過虛擬教具後如何說明解題過程，尤其是十與一的化聚過程。研究發現學生使用過虛擬教具後，更掌握了十位和個位之位值概念，且以位值計算方式取代了原本的點數方法。

Olkun, Altun, 與 Smith (2005) 以電腦程式模擬中國的七巧板，研究對象為250位五年級學生，學生來自於城市及鄉村的學校，學校實驗目的為比較有使用電腦經驗的兒童，其數學成就會不會比較好？來自城市及鄉村的兒童，在使用過電腦遊戲教學後，空間能力有何不同？使用電腦與不使用電腦教學遊戲，對其空間能力有何影響？研究結果顯示擁有電腦及使用過電腦的前測成績較好，但經過學習後，擁有電腦及使用電腦的經驗，與空間能力後測成績，並沒有顯著差異，另一個結果顯示，使用電腦學習，在空間能力後測成績，與未使用電腦學習的控制組比較，有顯著的差異。

Reimer 與 Moyer (2005) 研究使用虛擬教具教學，以了解19位三年級學生學習分數概念的效果。研究結果顯示，在概念性知識上，學生前後測分數有顯著性差異，但在程序性知識上則無顯著性差異。從學生的態度量表分析得知：學生喜歡虛擬教具立即回饋的機制；學生認為虛擬教具在使用上比鉛筆及紙張更容易且快速；學生覺得使用虛擬教具學習數學感覺很愉悅。

Suh (2005) 以分數的加法與等號的對稱性為主題，利用準實驗研究法比較兩個小學三年級的班級，在輪流交錯使用虛擬教具和實體教具進行教學後的教學成效。兩個班級的學生人數是36位，在原訂的教學時間中，以兩週的時間完成教學實驗。隨機選取一個班級，在第一週的時間使用虛擬教具學習分數的加法，第二週使用實體教具學習等號的對稱性。另一個班級則反之。結果顯示，使用虛擬教具融入教學的學生表現都比實體教具組來得好。研究者並且在質化與量化的分析中發現，使用分數的虛擬教具比實體教具更能讓學生清楚計算的過程。另外，資訊科技的所獨有的立即回饋性，也是幫助虛擬教具組的學生學好分數加法的重要原因。研究者下了兩個結論，一是設計良好的虛擬教具在教學上能比其它的教學輔具發揮更大更好的影響力，二是在某些數學主題中，設計良好的虛擬教具確實能對教學成效產生正面的影響。

Bolyard (2005) 使用三種虛擬教具，想了解這些不同的虛擬教具在整數的加減這個單元上，對學生的影響什麼？而使用虛擬教具是如何影響學生的概念性知識？研究結果顯示這三組，學生使用虛擬教具在整數加減法的前後測上，皆有顯著性差異，也就是說，三種虛擬教具皆有助於學生學習。但三組虛擬教具組，在前測、後測的分數上，三組間無顯著性差異。實驗中，學生的能力（分低及高兩群）測驗成績與這三種教具形態無顯著關係。觀察記錄分析顯示，學生可以自由的轉換（在文字，圖片及數學的抽象符號）。

Crossley (2003) 使用 NLVM 虛擬教具，以分數這個單元，找出虛擬教具與學生的學習成就是否有關係。研究結果顯示實驗的結果是虛擬教具對學生的學習成就及態度並無顯著性影響。

Olkun (2003) 以電腦程式模擬中國的七巧板，研究對象為四至五年級，實驗目的為使用實體與電腦的七巧板，其在幾何測驗的成績上有何不同？研究結果顯示學生在空間的後測分數上皆有增加，但實體與虛擬教具無顯著差異。不論是實體教具或虛擬教具，與不使用教具組相較，則有顯著差異。

綜合以上的十個虛擬教具教學成效的研究，有九個結果皆顯示使用虛擬教具的教學成效比實體教具教學或比不使用任何教具教學來得好，對虛擬教具的影響抱持正面的肯定。可見，國外虛擬教具教學成效的研究大部分都有顯著的教學成效。

（二）國內國中以下虛擬教具學習數學的教學相關研究

彭健彰（2008）研究目的主要是藉由「萬用揭示板」教學輔具設計國小四年級重量單元的教材，以此教材實際教學研究並探討此教材的教學成效。研究結果顯示使用此教材教學的實驗組的後測平均得分比控制組高，且兩組達到顯著差異。但實驗組的延後測平均得分雖比控制組高，但兩組未達顯著差異。

林瑞蘭（2008）研究目的主要是藉由「萬用揭示板」虛擬教具設計國小三年級的周長與面積的教材，以探討虛擬教具的教學成效。研究結果顯示實驗結果顯示使用虛擬教具教材與學傳統實體教具相較，在後測及延後測上，數學成就均達顯著差異。研究者認為：使用萬用揭示板做為輔助教具有助於提升教師設計教材的能力及學生的數學學習的正向態度。

劉景聰（2008）研究目的藉由 NCTM 虛擬工具，將有關分數的 applet 中文化，以 Dreamweaver 整合製做網頁，進行分數補救教學，以探討虛擬教具是否能成為有效的分數補救教學工具，以提供教師於進行分數補救教學之參考，且提供學生進行分數學習的輔助工具。研究結果顯示：補救教學優於不做補救教學，且使用虛擬教具優於使用傳統教具。研究者並在結論中提到：對學習低成就學生，補救教學有其必要性；但使用虛擬教具於分數加法概念無明顯幫助，仍要輔以適度紙筆練習。而學生對於虛擬教具融入分數補救教學傾向於正向。

林文昌（2003）研究目的使用 Flash 設計「角度」、「角與圖形」的單元教材，實驗組及控制組上的課程都一樣，只除了實驗組每週多上一節多媒體教材課程，實驗目的為分析多媒體教材對數學成就測驗及態度的影響為何？研究結果顯示接受融合網路多媒體教學的學童與一般傳統教學的學童相較，其學習成效有顯著差異。雖教材製作未盡善盡美，但仍有高達有 87% 以上的小朋友樂於使用；也有有 94% 的學生認為上課之餘，若能再配合網路多媒體的學習，相信能了解課本的內容及含義。除此之外，研究者透過這次實驗研究發：使用動畫教學，除了有刺激感官的效果之外，還可以補充解釋課本靜態文字說明的不足，強化學習者理解與吸收。

以上的四個虛擬教具教學成效的研究，結果通常顯示使用虛擬教具的教學成效比實體教具教學或不使用任何教具教學來得好，對虛擬教具的影響抱

持正面的肯定。所以，國內虛擬教具教學成效的研究也都比傳統的教具有顯著的教學成效。

本研究根據 Bruner、Lesh 等人和國內學者蔣治邦等人的對表徵的詮釋，來設計「位值單位轉換概念-分分合合」的課程教材；參考 Bruner 的理論，提供虛擬教具讓學生操弄，藉由虛擬教具擁有具體與圖片的表徵特色，循序漸進地引導學生達到符號表徵的階段；參考 Lesh 等人提出的五種表徵轉譯，藉由虛擬教具細部設計可操弄模型，呈現圖形、書寫符號和個人經驗類似的虛擬情境，並在教學中使用口語語言與學生溝通討論。測驗工具-「位值單位轉換概念測驗」則是參考蔣智邦等人對於整數的學習活動是指具體物（或圖像）、數字與數詞三者之間的轉換活動，將位值單位轉換概念參照南一版第五冊數學課本的題目表徵形式，將位值單位轉換概念分為「數字表徵」、「古氏積木圖像表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」等四種表徵形式。



第三章 研究方法

本研究旨在探討應用萬用揭示板設計位值單位轉換概念教學活動，並對位值單位轉換學習落後學童進行補救學習之成效，由於受試學生皆有注意力不宜集中的現象，個別的學習特質不同，不適合使用大樣本的實驗設計，故本研究採單一受試跨個案多探試設計 (single subject multiple probe across subjects design)，探究受試者接受「分分合合」教學實驗的立即學習效果及學習保留效果。

第一節 研究設計與流程

本研究實驗流程如圖 3-1 所示：

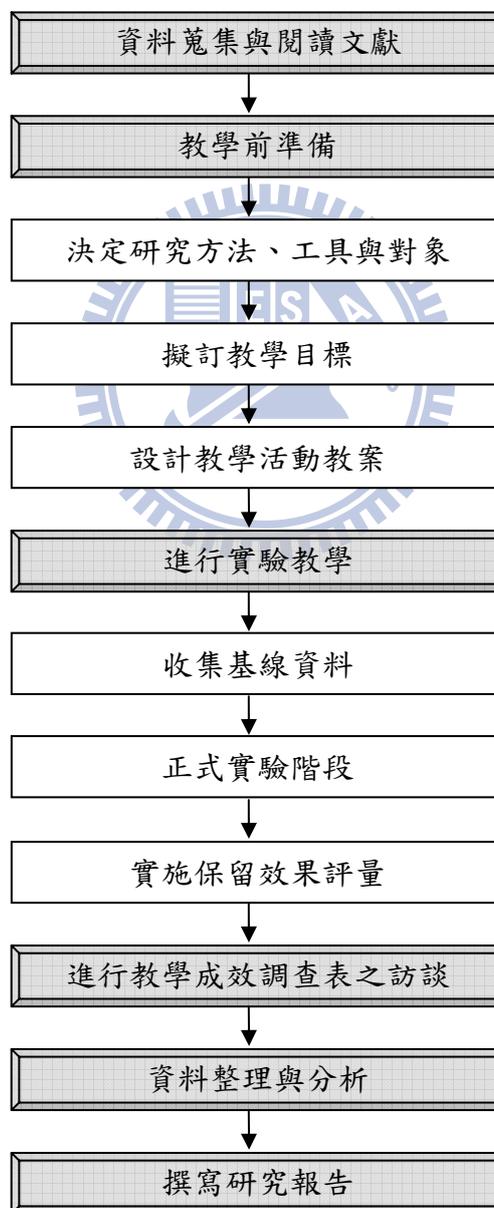


圖 3-1 研究流程圖

一、蒐集資料與閱讀文獻

與指導教授討論確定研究題目後，蒐集國內外有關位值教學、認知表徵、教具的使用、虛擬教具等相關資料，以建立研究架構。

二、教學前準備階段

(一) 決定研究方法、工具與對象

研究對象來源是經過自製位值單位轉換概念前測試卷（見附錄一）篩選出符合本研究條件之三名受試者。研究工具使用袁媛教授所研發之虛擬教具-「萬用揭示板」，設計「分分合合」課程以做為本研究之實驗教材。

(二) 擬定教學目標

計畫使用「分分合合」課程教導受試者能做 10000 以內各數位值單位的換算。

(三) 設計教學活動方案

本研究教學活動方案依據上述教學目標加以設計，並請專家及教學實務工作者進行評估，以符合本研究之研究目的（見附錄三）。

三、正式實驗教學階段

(一) 蒐集基線資料

在受試者在進行實驗教學之前，先進行三到五次的基線期位值單位轉換概念測驗（見附錄四），以蒐集受試者在基線期的資料。

(二) 進行實驗教學

本實驗教學共分成五個節次，每節「分分合合」課程結束後，即以介入期位值單位轉換概念試卷（見附錄六）測量受試者的立即成效。

(三) 保留期

本階段在「分分合合」實驗教學結束後二週內，間斷進行保留期位值單位轉換概念測驗後測（見附錄七）評量學習保留效果。

四、「分分合合」教學成效意見調查表

本研究於實驗教學結束後，由研究者個別訪談受試者，以研究者自編的教學成效意見調查表（見附錄八）進行錄音訪談，以了解受試者在實驗過程的學習態度。

五、資料處理分析階段

整理實驗階段資料成書面檔，將資料作成曲線圖，同時進行 C 統計處理，以了解本實驗教學對受試者的學習成效，並進行訪談分析以了解受試者對本實驗教學的看法。

六、撰寫研究報告

將實驗結果進行分析討論，並以所蒐集到的文獻資料作解釋和比較。接續撰寫研究報告結論與建議部分，並與指導教授、專業教師討論，修飾論文的內容，最後提出研究報告。

第二節 實驗架構

本研究以「萬用揭示板」作為電腦輔助教學工具，設計「分分合合」課程來教導位值單位轉換概念學習困難學生，課程概念分為「部分整體-合成」和「部分整體-分解」二部份，並檢驗其位值概念學習立即和保留效果。研究架構圖如圖 3-2 所示：

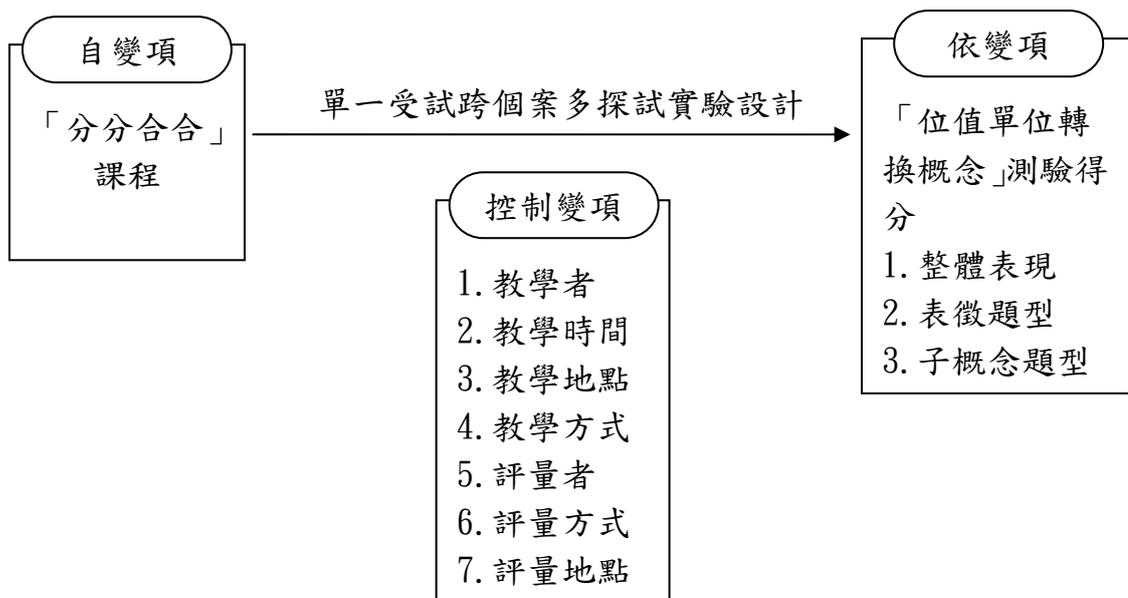


圖 3-2 研究架構圖

一、自變項

本研究以「分分合合」的課程為自變項，即使用萬用揭示板設計課程對國小四年級位值單位轉換概念學習困難學童進行教學實驗處理，探討其介入對依變項所產生的效果。

二、依變項

本研究的依變項為評量在「分分合合」的課程教學後學習的立即效果和保留效果，其評量如下：

(一) 立即效果：

指本研究對象接受「分分合合」實驗教學後之立即學習成效，利用施測工具-「位值單位轉換概念」評量測驗的得分百分比作為立即學習成效的檢核依據。

(二) 保留效果

指本研究對象接受「分分合合」實驗教學後之保留學習成效，在該單元學習一週後，利用施測工具-「位值單位轉換概念」後測的得分百分比。得分百分比作為立即學習成效的檢核依據。

(三) 控制變項

影響實驗變項的因素相當複雜，為了提高本實驗的內在效度，需要盡可能掌握無關變項，其控制變項如下：

- 1.教學者：實驗階段所有教學活動均由研究者擔任，避免因不同教學者的個人特質、學習的氣氛營造有所偏差。
- 2.教學時間：教學時間為每週五節，進行一週，每節四十分鐘，共計五節，教學地點在電腦教室。
- 3.教學方式：本研究在實驗處理期實施五節課，在教學程序與步驟皆以「分分合合」課程作為實驗處理期之主要教學法，避免因教學方法不同影響到實驗結果。
- 4.評量者：從基線期、介入期到保留期，皆使用符合效度之自製試卷評量，評分者由研究者及另一名國小正式老師擔任。
- 5.評量方式與地點：評量的方式分為基線期測驗、介入期測驗和保留期測驗三部份，從受試者的得分百分比即可得知作答正確率的百分比。

另外，為了避免受試者在不同環境產生不同的情緒反應，而導致測驗結果之誤差，本研究各項測驗皆在電腦教室進行。

第三節 實驗設計

本研究採用「跨受試者多探試設計」，目的在觀察「分分合合」課程分別在三位不同受試者身上所產生的學習效果。且考量到冗長的基線階段可能會對受試者造成嫌惡的經驗以致於損害到資料的效度（杜正治，1994）。因此對未開始介入之基線資料採用間斷蒐集方式，直到教學前才連續收集學生的資料。茲就處理方式說明如下：

一、基線期（A）

此階段不進行任何教學的處理，主要蒐集受試者在基線期位值單位轉換概念測驗上的表現。蒐集的方式為先對受試者甲進行連續性的資料蒐集，當資料呈現穩定水準或趨向時，則實施教學介入；在此時，受試者乙與受試者丙則實施每週一次的間斷式資料蒐集，則當受試者甲資料達到預定水準且呈穩定狀態後，受試者乙則進行至少三次連續性的測驗，而受試者丙仍持續每週一次測驗；同樣，當受試者乙進入教學處理資料達到預定水準且呈穩定狀態後，受試者丙則進行至少

三次連續性的資料蒐集工作。

二、介入期 (B)

當受試者甲基線呈現穩定水準時則實施教學介入，每一節次為四十分鐘，每週安排五個節次，並於每個教學結束後進行介入期位值單位轉換概念測驗評量，且最後學生的精熟學習標準需呈現穩定水準時使可進入追蹤期；同樣地，當受試者甲的教學結束後且受試者乙的基準線呈現穩定的狀態，則再對受試者乙進行教學實驗，其標準如同受試者甲；待受試者乙教學告一個段落且受試者丙基準線呈現穩定後，則進行受試者丙的教學處理。

三、保留期 (C)

在實驗課程結束後一週，對受試者實施四次的保留期位值單位轉換概念測驗，以觀察受試者是否能維持教學介入的效果。

本研究之實驗處理階段時間分配如下圖 3-3：



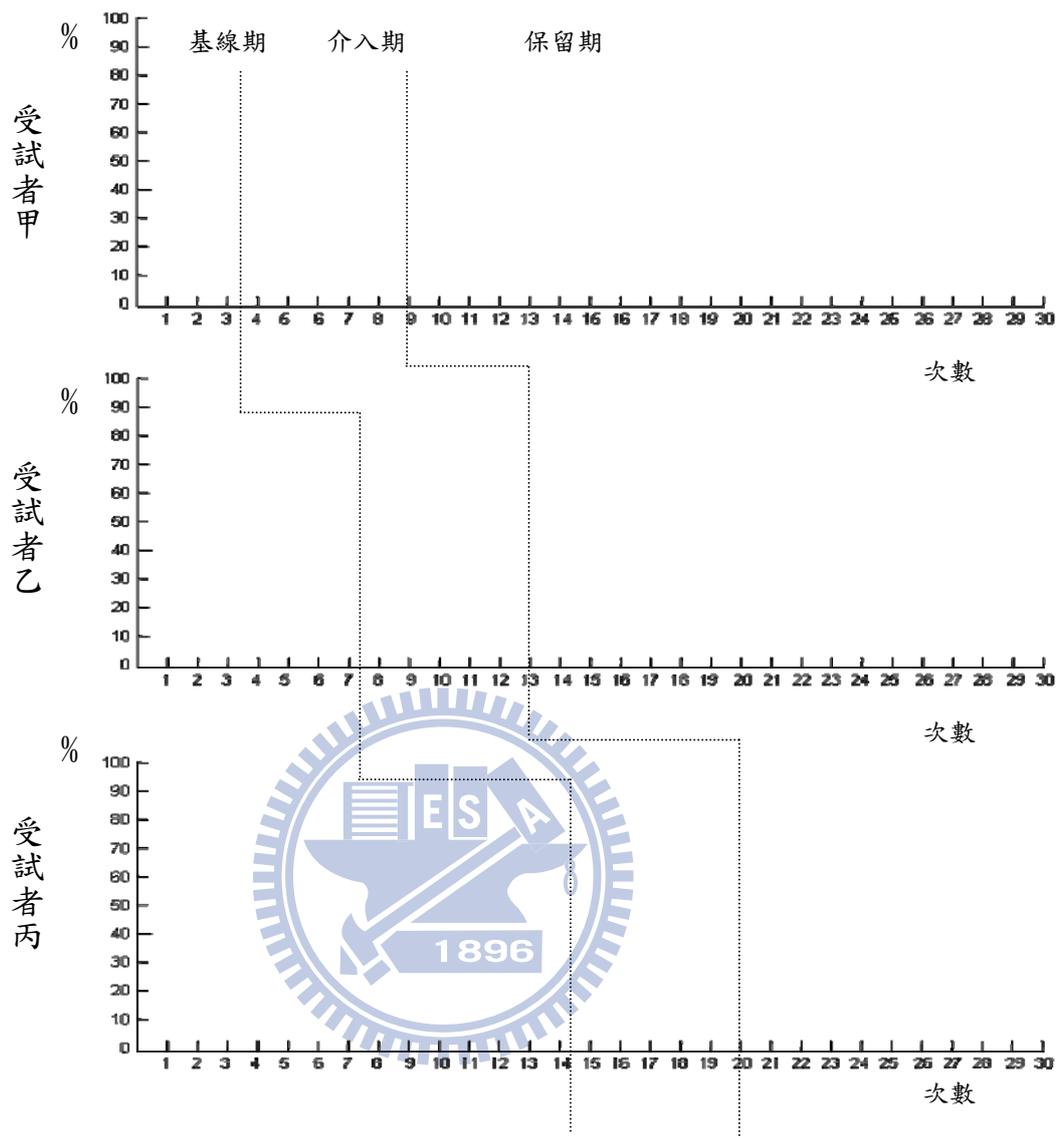


圖 3-3 跨個案多探試設計

第四節 研究對象

本研究樣本取樣的方式為立意取樣，對象為研究者所服務的苗栗縣某國小四年級數學位值概念學習困難的學生為對象。其篩選標準：1.使用自製位值單位轉換概念試題（見附錄一），檢視學生位值以十進位為基礎的單位轉換概念錯誤之處，在位值單位轉換概念測驗得分在百分等級 60 以下；2.學生家長在閱讀家長同意書後（見附錄二），徵求其同意參與本研究之教學實驗。研究對象之基本資料及現況描述如表 3-1 所示：

表 3-1 三位受試者基本資料

項目	受試者甲	受試者乙	受試者丙
生理年齡	10 歲 4 個月	10 歲 3 個月	9 歲 10 個月
性別	男	男	男
年級	四年級	四年級	四年級
數學平均成績			
(3 年級上學期到 4 年級上學期)	73	76	70
國語平均成績			
(3 年級上學期到 4 年級上學期)	87	87	75

三位受試者在 3 年級上學期到 4 年級上學期的數學平均成績表現，受試者乙表現最佳為 76 分，受試者甲次之為 73 分，受試者丙最後為 70 分；在 3 年級上學期到 4 年級上學期的國語平均成績表現，受試者甲和乙表現最佳為 87 分，受試者丙最後為 75 分。

受試者甲為對於自然、歷史資訊吸取廣泛，喜歡發言獲得老師的肯定；但有不寫功課的習慣，衛生習慣不佳，每日的桌面都是凌亂狀態，與同學相處直言快語常得罪同學而不自知，受班上大部分同學排擠，因此心情常常低落。

受試者乙熱衷體育活動，為人充滿喜感，喜歡搞怪，上課時，較缺乏學習動機且注意力不集中，容易被其他事物吸引注意力，非常愛與同學聊天，欺負受試者甲更是他的樂趣，有時與上課老師頂嘴，常常被老師處罰。

受試者丙喜歡玩電腦遊戲，個性樸實敦厚，稍微好強，會尊敬老師，上課時遵守秩序，對什麼都感興趣，但學了就忘，沒有特別擅長的科目。

一、受試者甲的前測試卷結果

(一) 位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析

表 3-2 受試者甲位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析

錯誤概念	題號	題型表徵	個案錯誤解答與(分析)
1 · 部分整體 合成	1-2-1	數字表徵	2990 多 10 會等於 2000。 (從十位進位到百位,百位進位到千位則忽略掉。)
	1-2-3	錢幣圖像表徵	10 張百和 13 個十合起來等於 230 元。 (10 張百視作 10 個十。)
	1-3-1	數字表徵	數列進位不完全。3999 多 1 之後是 3000。 (從個位進位到百位,百位進位到千位則忽略掉。)
	1-3-3	錢幣圖像表徵	9 張百、9 個十和 20 個一等於 1000 元。 (20 個一只換 10 個一到十位,剩下的 10 個一則忽略掉。)
	1-3-4	文字表徵	1 張 1000、8 張 100、18 個 10 和 20 個 1 合起來等於 1128。(1 張 1000 寫在千位、8 張 100 忽略掉、18 個 10 和 20 個組合成 128。)
2 · 部份整體 分解	2-1-2	古氏積木圖像表徵	一個大立方體等於 6 片百格板。 (個案看到大立方體有六個面,所以是 6 片百格板。)
	2-2-1	數字表徵	3000 多 10 等於 4010。 (不僅在十位多 1,在千位也多 1。)
	2-2-2	古氏積木圖像表徵	1 塊大立方體和 1 片百格板合起來可以換成 6 片百格板。 (以為 1 塊大立方體可以換成 6 片百格板。)
	2-2-3	錢幣圖像表徵	1 張千和 2 張百可以換成 300 個十。 (將 1 張千視作 1 張百。)
	2-3-1	數字表徵	數詞序列中,2000 少 1 等於 1000。 (將個位的 1 視作千位的 1。)
	2-3-2	古氏積木圖像表徵	2 塊大立方體、1 片百格板和 5 條橘色積木合起來可以換成 540 條橘色積木。
	2-3-3	錢幣圖像表徵	2 張千和 6 個十合起來可以換成 870 個十。
	2-3-4	文字表徵	2550 元可以換成 8210 個十元。

(二) 表徵題型錯誤比率

表 3-3 受試者甲位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率

表徵題型類型	數字表徵	古氏積木 圖像表徵	錢幣 圖像表徵	文字表徵
錯誤題數	4 題	3 題	4 題	2 題
錯誤率百分比	66.7%	50%	66.7%	33.3%

表 3-3 顯示表徵題型錯誤比率由高到低的比較：數字表徵題型＝錢幣圖像表徵題型 > 古氏積木圖像表徵題型 > 文字表徵題型。

(三) 位值單位轉換子概念題型錯誤比率

表 3-4 受試者甲位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率

位值單位轉換子概念	部分整體-合成	部分整體-分解
小計（原本題數）	5 題	8 題
錯誤率百分比	42%	66.7%

表 3-4 顯示位值單位轉換子概念錯誤率由高到低比較：部分整體-分解 > 部分整體-合成。

二、受試者乙的前測試卷結果

(一) 位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析

表 3-5 受試者乙位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析

錯誤概念	題號	表徵題型	個案錯誤解答與(分析)
1 · 部份整體 合成	1-2-2	古氏積木 圖像表徵	9 片百格板和 10 條橘色積木合起來等於 19。 (直接將 9 片百格板當作 9 個一, 10 條橘色積木當作 10 個一, 合在一起為 19。)
	1-2-3	錢幣圖像 表徵	9 張百和 13 個十元合起來等於 1003 元。 (將 13 個十元, 其中 3 個十當作 3 個一。)
	1-2-4	文字表徵	4 張千元、8 張百元和 26 個十元合起來等於 4826 元。 (未將 26 個十元其中的 20 個十進位到百位。)
	1-3-2	古氏積木 圖像表徵	9 片百格板、9 條橘色積木和 10 個白色積木合起來是 28。 (將 9 片百格板當作 9 個一、9 條橘色積木當作 9 個一、10 個白色積木當作 10 個一, 全部合起來是 28。)
	1-3-3	錢幣圖像 表徵	9 張千元、9 張百元和 20 個一元, 合起來是 9920 元。 (9 張千元、9 張百元和 20 個一元, 直接按照數字出現的順序寫成 9920 元。)
2 · 部份整體 分解	2-1-2	古氏積木 圖像表徵	一個大立方體等於 9 片百格板。
	2-2-1	數字表徵	數詞序列中, 3000 少 10 等於 2900。 (數詞序列退位位置不對。在千位分解到十位的數詞序列中, 未注意到十位的變化, 將十位的 1 當作百位的 1 退位。)
	2-2-2	古氏積木 圖像表徵	1 塊大立方體和 1 片百格板合起來是 11 片百格板, 也可以換作 11 條橘色積木。 (將 11 片百格板直接換作 11 條橘色積木)
	2-2-3	錢幣圖像 表徵	1 張千元和 2 張百元可以換成 10 張百元, 也可以換成 100 個十元。 (省略 2 個 100 不做換算。)
	2-3-1	數字表徵	數詞序列中, 2000 少 1 等於 1900。 (將個位的 1 視作百位的 1 進行退位。)

(續後頁)

表 3-5 (接前頁)

2-3-2	古氏積木 圖像表徵	2 塊大立方體、1 片百格板和 5 條橘色積木合起來可以換成 5 條橘色積木，也可以換成 10 個白色積木。 (省略 2 塊大立方體、1 片百格板不做換算；將 5 條橘色積木換成 10 個白色積木。)
2-3-4	錢幣圖像 表徵	2 張千元和 6 個十元合起來可以換成 200 個十元，也可以換成 2000 個一元。 (省略 6 個十元。)

(二) 表徵題型錯誤比率

表 3-6 受試者乙位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率

表徵題型類型	數字表徵	古氏積木 圖像表徵	錢幣 圖像表徵	文字表徵
錯誤題數	2 題	5 題	4 題	1 題
錯誤率百分比	33.3%	83.3%	66.7%	16.7%

表 3-6 顯示表徵題型錯誤比率由高到低的比較：古氏積木圖像表徵題型 > 錢幣圖像表徵題型 > 數字表徵題型 > 文字表徵題型。

(三) 位值單位轉換子概念題型錯誤比率

表 3-7 受試者乙位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率

位值單位轉換子概念	部分整體-合成	部分整體-分解
小計	5 題	7 題
錯誤率百分比	42%	58.3%

表 3-7 顯示位值單位轉換子概念錯誤率由高到低比較：部分整體-分解 > 部分整體-合成。

三、受試者丙的前測試卷結果

(一) 位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析

表 3-8 受試者丙位值單位轉換概念測驗錯誤題型分析

錯誤概念	題號	表徵題型	個案錯誤解答與(分析)
1·部份整體合成	1-2-2	古氏積木圖像表徵	9片百格板和10條橘色積木合起來等於9010。 (將9片百格板換成90條橘色積木,與10條橘色積木按照數字出現順序寫在一起。)
	1-3-2	古氏積木圖像表徵	9片百格板、9條橘色積木和10個白色積木合起來是9910個白色積木。 (將9片百格板、9條橘色積木和10個白色積木按照數字出現的順序寫在一起。)
	1-3-4	文字表徵	1張1000元、8張100元、18個10元和20個1元合起來等於18920元。 (將1張1000元、8張100元、18個10元和20個1元按照數字出現的順序寫在一起。)
2·部份整體分解	2-1-1	數字表徵	數詞序列中,9000少100等於8000。 (數詞序列退位位置不對。在千位分解到百位的數詞序列中,未注意到百位的變化,將百位的1當作千位的1退位。)
	2-1-2	古氏積木圖像表徵	一個大立方體等於4片百格板。
	2-2-1	數字表徵	數詞序列中,3000少10等於2000。 (數詞序列退位位置不對。在千位分解到十位的數詞序列中,未注意到十位的變化,將十位的1當作千位的1退位。)
	2-2-2	古氏積木圖像表徵	1塊大立方體和1片百格板合起來是4片百格板,也可以換作400條橘色積木。
	2-2-3	錢幣圖像表徵	1張千元和2張百元可以換成200張百元,也可以換成20個十元。 (省略1張千元不做換算;將2張百元換成200張百元,然後把200張百元視作200個一,再將200個一換成20個十元。)
	2-3-1	數字表徵	數詞序列中,2000少1等於1900。 (將個位的1視作百位的1進行退位。)

(續後頁)

表 3-8 (接前頁)

2-3-2	古氏積木 圖像表徵	2 塊大立方體、1 片百格板和 5 條橘色積木合起來可以換成 5 條橘色積木，也可以換成 10 個白色積木。 (省略 2 塊大立方體、1 片百格板不做換算；將 5 條橘色積木換成 10 個白色積木。)
2-3-3	錢幣 圖像表徵	2 張千元和 6 個十元合起來可以換成 6 個十元，也可以換成 60 個一元。 (省略 2 張千元不做換算。)

(二) 表徵題型錯誤比率

表 3-9 受試者丙位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率

表徵題型類型	數字表徵	古氏積木 圖像表徵	錢幣 圖像表徵	文字表徵
錯誤題數	3 題	5 題	2 題	4 題
錯誤率百分比	50%	83.3%	33.3%	66.7%

表 3-9 顯示表徵題型錯誤比率由高到低的比較：古氏積木圖像表徵題型 > 文字表徵題型 > 數字表徵題型 > 錢幣圖像表徵題型。

(三) 位值單位轉換子概念題型錯誤比率

表 3-10 受試者丙位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率

位值單位轉換子概念	部分整體-合成	部分整體-分解
小計	3 題	8 題
錯誤率百分比	25%	66.7%

表 3-10 顯示位值單位轉換子概念錯誤率由高到低比較：部分整體-分解 > 部分整體-合成。

四、三位受試者表徵題型錯誤比率

表 3-11 三位受試者位值單位轉換概念測驗表徵題型錯誤比率

表徵題型類型	數字表徵	古氏積木 圖像表徵	錢幣 圖像表徵	文字表徵
受試者甲	66.7%	50%	66.7%	33.3%
受試者乙	33.3%	83.3%	66.7%	16.7%
受試者丙	50%	83.3%	33.3%	66.7%
平均錯誤率	50%	72.2%	55.6%	38.9%

表 3-11 顯示三位受試者平均表徵題型錯誤比率由高到低的比較：古氏積木圖像表徵題型 > 錢幣圖像表徵題型 > 數字表徵題型 > 文字表徵題型。在表徵類型中，對三位受試者而言，最困難是「古氏積木圖像表徵」題型，錯誤率高達 72.2%，最簡單的是「文字表徵」題型，錯誤率為 38.9%。

五、三位受試者錯誤概念比率

表 3-12 三位受試者位值單位轉換概念測驗子概念題型錯誤比率

位值單位轉換子概念	部分整體-合成	部分整體-分解
受試者甲	42%	66.7%
受試者乙	42%	58.3%
受試者丙	25%	66.7%
平均錯誤率	29.7%	63.9%

表 3-12 顯示三位受試者平均位值單位轉換子概念錯誤率由高到低比較：部分整體-分解 > 部分整體-合成。

在子概念類型中，對三位受試者而言，最困難是「部分整體-分解」題型，平均錯誤率 63.9%，「部分整體-合成」題型次之，平均錯誤率為 29.8%。

六、三位受試者錯誤子概念與表徵題型之間的關係

表 3-13 三位受試者位值單位轉換概念測驗錯誤子概念與表徵題型之間的關係

表徵題型 子概念	數字表徵	古氏積木 圖像表徵	錢幣 圖像表徵	文字表徵
部分整體-合成	5.6%	11.1%	11.1%	8.3%
部分整體-分解	19.4%	25%	16.7%	2.8%

表 3-13 顯示三人在錯誤概念中的表徵題型錯誤率由高到低的比較：

- 1.部分整體-合成：古氏積木圖像表徵＝錢幣圖像表徵＞文字表徵＞數字表徵。
- 2.部分整體-分解：古氏積木圖像表徵＞數字表徵＞錢幣圖像表徵＞文字表徵。

由上述的比較可知，在部分整體-合成中，古氏積木圖像表徵和錢幣圖像表徵的錯誤率最高；在部分整體-分解，古氏積木圖像表徵的錯誤率最高。

古氏積木圖像表徵的高錯誤率，顯示出三位受試者對「積木間的結構關係」認知不清楚，受試者甲認為一個大立方體等於 6 片百格板，因為認知上的正方體有六個面；受試者乙認為一個大立方體等於 9 片百格板，因為粗心少數一片百格板；受試者丙認為一個大立方體等於 4 片百格板，因為在試題上所呈現的大立方體可以明顯地看到四個面。傳統積木教具的使用是目前數學課程主要的教學工具，在三位受試者三年級上學期時，在數學第一單元「一萬以內的數」教學積木已使用到大立方體；四年級上學期，數學第一單元「一億以內的數」，又再使用過一次大立方體，但三位受試者對積木間的結構關係仍然不清楚，可見位受試者深受大立方體外在特徵影響到對十進位的正確認知。這與 Gravemeijer (1997) 所提及具體物本身帶有可觸摸的感覺，但這些物體本身所帶有的數學性質對孩子而言並不明顯的想法不謀而合。

第五節 研究工具

本研究所使用的研究工具計有「位值單位轉換概念測驗」和「分分合合」課程，茲分別說明如下：

一、「位值單位轉換概念」前測試題雙向細目表

本研究之前測試卷（見附錄一）、基線期試卷（見附錄四）、介入期試卷（見附錄六）、保留期試卷（附錄七）皆依據此雙向細目表自行編製試題內容。以下分別針對測驗的目的、編製過程及內容說明。

（一）測驗目的

本測驗的目的在檢測受試者於「分分合合」單元教學後的學習表現。

（二）編製過程

1. 擬題

本研究所使用之「位值單位轉換概念測驗」，由研究者參考國小數學領域相關能力指標後自行編製。試卷內容的題目參考 96 學年度上學期南一出版社的國小三上數學第五冊課本、習作以及命題光碟所編製的測驗卷。

2. 效度考驗

初稿完成後，邀請苗栗縣數學領域輔導團員一張煥泉主任，檢視本測驗的代表性。張煥泉主任專業背景如下：

- （1）苗栗縣數學輔導團輔導員，教學年資 17 年、輔導員年資 9 年。
- （2）新竹教育大學數學教育所畢業。
- （3）擔任 96/97 中央輔導諮詢教師。
- （4）參加過 97 數學領域領導人員培訓。

本研究借重張主任的專長，為位值單位轉換概念測驗試卷提供寶貴的意見，以提昇試卷的效度。然後選擇本研究者校內三到五年級各二名學生進行預試，針對預試的結果進行試題的修改，修改之後的內容再與指導教授及研究者任職學校二位教師討論，檢視本測驗的周延性，並作為內容效度的考驗依據。

3.測驗分析之雙向細目表

「位值單位轉換概念測驗」的試題內容以國小南一數學教科書第六冊第一單元「10000 以內的數」為依據。測驗試題的類型為填充題，共有 24 題，其中並無開放式題型。試題分析之雙向細目如表 3-14 所示。

表 3-14 「位值單位轉換概念」前測試題雙向細目表

教學目標 試題 教材概念 題型			數字 表徵	圖像表徵		文字 表徵	合計 (題)	百分 比
				等比例 表徵物(古 氏積木圖 像)集合的 數量	非等比例 表徵物(錢 幣圖像)集 合的數量			
1 · 部分 整體 合成	1-1 百位合成 到千位	填充 題	1-1-1	1-1-2	1-1-3	1-1-4	4	16.7%
	1-2 十位合成 到千位	填充 題	1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-2-4	4	16.7%
	1-3 個位合成 到千位	填充 題	1-3-1	1-3-2	1-3-3	1-3-4	4	16.7%
2 · 部分 整體 分解	2-1 千位分解 到百位	填充 題	2-1-1	2-1-2	2-1-3	2-1-4	4	16.7%
	2-2 千位分解 到十位	填充 題	2-2-1	2-2-2	2-2-3	2-2-4	4	16.7%
	2-3 千位分解 到個位	填充 題	2-3-1	2-3-2	2-3-3	2-3-4	4	16.7%
合計(題)			6	6	6	6	24	100%
百分比			25%	25%	25%	25%	100%	

4.進行預試

編製完成的預試試題，先請實驗學校曾學習過「10000 以內的數」單元的三、四、五年級學生各二位進行試考，施測時研究者親自監考，並且記錄學生對預試卷所反應的問題，作為修改的依據。

二、「分分合合」課程

因為三位受試者在位值單位轉換概念的合成與分解有明顯的概念不足，故鎖定位值單位轉換概念的合成與分解為教學重點。並針對三位受試者的錯誤概念擬定「分分合合」單元的教學目標。如表 3-15：

表 3-15 「分分合合」單元教學目標

單元名稱	教學目標
積木的教學	<ol style="list-style-type: none">1.能觀察從百位合成到千位的過程。2.能觀察從十位合成到千位的過程。3.能觀察從個位合成到千位的過程。4.能觀察並實作從千位分解成百位的過程。5.能觀察並實作從千位分解成十位的過程。6.能觀察並實作從千位分解成個位的過程。
怪怪屋便利商店	<ol style="list-style-type: none">1.能依照情境的要求進行數的合成。2.能依照情境的要求將數字分解成百位。3.能依照情境的要求將數字分解成十位。4.能依照情境的要求將數字分解成個位。

研究者利用萬用揭示板設計「分分合合」課程，在「積木教學」單元藉由拖曳積木到積木板上，積木板上會同步呈現數字表徵的功能，引導受試者觀察數量與數字的變化，進而發現千位中的十進位系統運作方式；在「怪怪屋便利商店」單元，使用萬用揭示板設計一個「千位合成與分解的運用」之消費模擬情境，讓受試者可以從前一單元所學的概念解決所遇到的情境問題。「分分合合」課程是以教材的形式存於「萬用揭示板數學教學網」的網站中 (<http://163.21.193.5/asp/search/loadobj.asp?pid=1531>)，總共有十四個布題，其中「積木教學」的布題有六題；「怪怪屋便利商店」的布題有八題。

(三) 設計教學活動方案

本研究教學活動方案依據上述教學目標加以設計，並請專家及教學實務工作者進行評估，以符合本研究之研究目的。「分分合合」的課程教學內容主要分成二部份，教案設計（見附錄三）。

三、受試者的心得及感想問卷

(一) 編製目的

本問卷之目的在於瞭解實驗組學生對於以「萬用揭示板」作為教學輔具的心得感想與意見。研究者以回收的問卷做為質性分析的資料來源之一。

(二) 問卷內容

問卷內容分成三個部份。第一個部份是學生基本資料及問卷說明，第二個部份是勾選式的十題相關問題，第三個部份是開放式的六題問答題，問卷設計（見附錄八）。

(三) 實施方式

從發下問卷、作答以及回收問卷，過程皆由研究者親自主持，作答時間為二十分鐘。

第六節 資料分析

本研究針對受試者在不同時期之位值單位轉換測驗的表現作分析，將基線期、介入期與保留期評量中的整體解題正確率計算百分比，並以曲線圖方式呈現各階段變化和 C 統計考驗，用以探討三位受試者個別位值單位轉換概念教學成效和三位受試者整體位值單位轉換概念教學成效；另加以探討位值單位轉換概念四類表徵題型解題表現分析、位值單位轉換概念二個子概念學習成效分析。以下分別說明整體解題表現的資料分析原則。

一、整體正確答題比率資料分析

以目視分析法（visual analysis）整理出各階段內及相鄰兩階段間的分析摘要表，其解題正確率計算公式如下：

$$\text{解題正確率} = (\text{答對題數} \div \text{全部題數}) \times 100\%$$

以下將分別說明階段內與相鄰兩階段間的資料分析原則：

(一) 階段內的變化分析：

1. 評量點數：指的是階段內資料點的數目。
2. 估計趨向：指資料路徑的斜度，本研究採用中分法來得到階段內資料的估計趨向。以「/」代表升高，「\」代表下降，「—」代表沒有改變。
3. 水準範圍：即將該階段內資料點最大值與最小值列出，有助於了解該階段內資料點變化情形。
4. 水準平均值：階段內所有資料點的平均數，用以表示該階段的平均狀況。
5. 水準變化：該階段內資料的最後一點與第一點相減。若水準變化為正值則代表有進步且介入的效果明顯。

(二) 階段間變化分析：

1. 趨向方向比較：指相鄰兩階段間趨向的走勢變化，可看出介入與維持的成效如何。
2. 水準變化：指前一階段最後一個資料點和後一階段資料中第一個資料點的差距，若為正值則代表策略介入的立即效果佳。
3. 水準重疊比率：指以前一階段的最大值和最小值的範圍，計算後一階段各點落在該範圍內的百分比。如果非重疊比率越大，表示介入的效果越好。

此外採用 C 統計來考驗基線期和介入期測驗結果的趨向顯著性，以驗證處理的效果，其公式如下：

$$C = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N-1} (X_i - X_{i+1})^2}{2 \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad S_c = \sqrt{\frac{N-2}{(N-1)(N+1)}} \quad Z = \frac{C}{S_c}$$

C 統計用以補足視覺分析資料之不足，進行階段間的比較，當所得的 Z 值達顯著水準，表示介入效果顯著；若未達顯著水準，則表示介入效果不佳。

二、位值單位轉換概念各類表徵題型解題表現分析

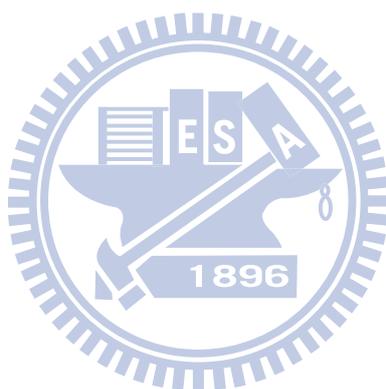
為了瞭解受試者對四類表徵題型解題的困難程度，計算各類題型的答題錯誤比率，並以長條圖的方式呈現，其公式如下：

$$\text{各題型答題錯誤比率} = (\text{該表徵題型答錯題數} \div \text{該題型總題數}) \times 100\%$$

三、位值單位轉換概念四個子概念學習成效分析

為了瞭解受試者對四個子概念題型解題的困難程度，計算各類子概念的答題錯誤比率，並以長條圖的方式呈現，其公式如下：

$$\text{各子概念題型答題錯誤比率} = (\text{該子概念題型答錯題數} \div \text{該題型總題數}) \times 100\%$$



第四章 研究結果與討論

本章旨在呈現應用萬用揭示板設計位值單位轉換概念教學活動，並探討對學習困難學童進行補救教學之成效。資料之蒐集方式為研究者於基線期、介入期及保留期受試者進行評量之結果，將記錄每位受試者在每個階段內及階段間的變化，進而列成一摘要表，並以 C 統計加以考驗。

本章共分為五節：第一節為三位受試者個別位值單位轉換概念教學成效之分析；第二節為三位受試者整體位值單位轉換概念教學成效之分析；第三節為位值單位轉換概念四類表徵題型解題表現分析；第四節為位值單位轉換概念二個子概念學習成效分析；第五節為三位受試者課後學習感想及研究者教學心得。

第一節 三位受試者個別位值單位轉換概念教學成效之分析

本研究根據單一受試實驗研究法的跨個案多探試設計，蒐集三位受試者各階段（基線期、介入期、保留期）的資料，將位值單位轉換概念學習成效評量的所有測驗結果，換算成通過百分比，以圖 4-1 呈現其正確率之曲線圖，並進一步採視覺分析方式，將每位受試者在各階段內及階段間的變化列成摘要表，再以 C 統計加以考驗，以探討應用萬用揭示板所設計之位值單位轉換概念教學活動，對學習落後學童進行補救教學之成效。

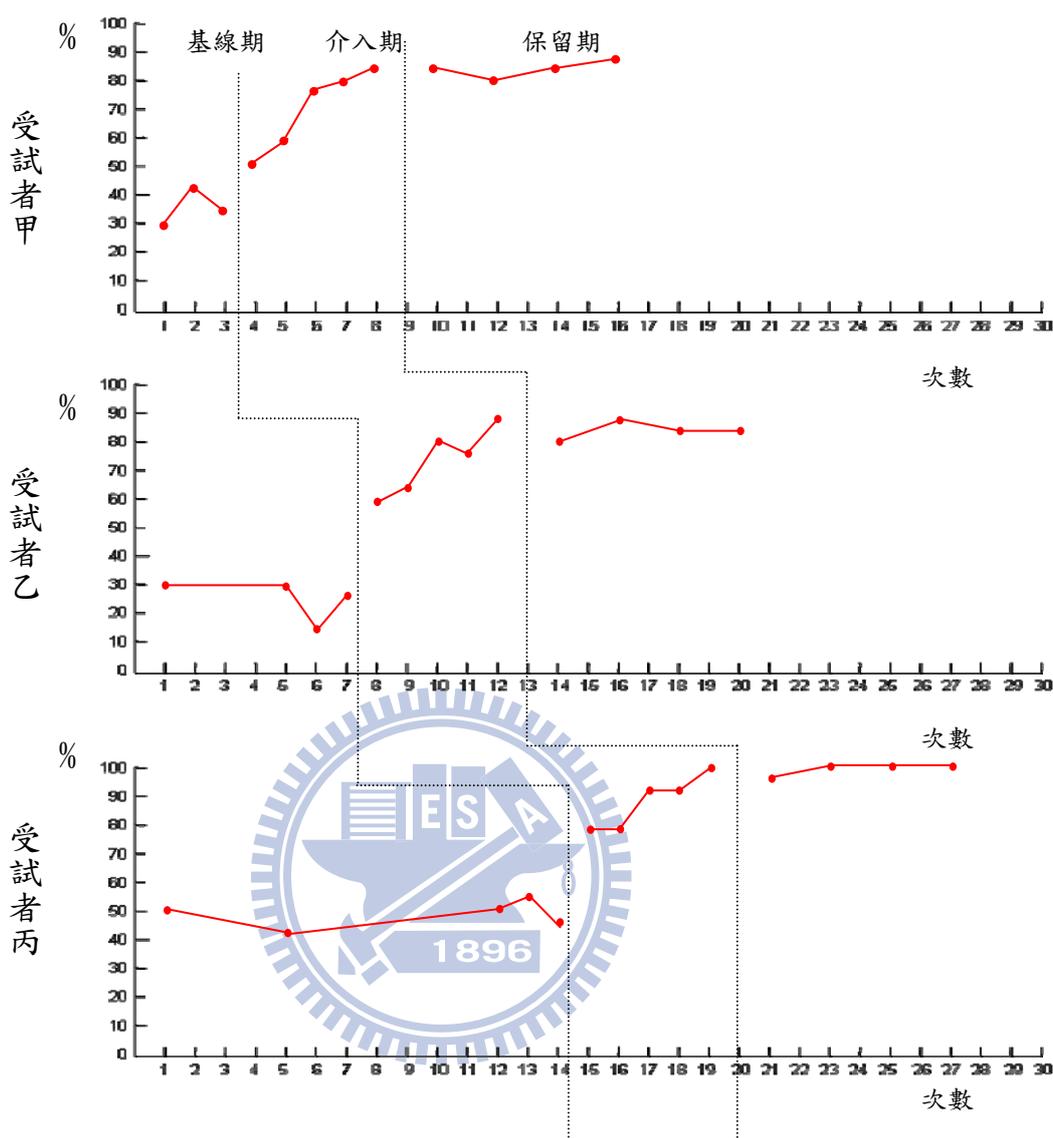


圖 4-1 三位受試者位值單位轉換概念測驗正確率曲線圖

一、受試者甲位值單位轉換概念學習成效之分析

(一) 曲線圖分析

1. 階段內之解題表現

(1) 立即學習效果

表 4-1 中顯示受試甲在基線期階段，共進行的三次評量，答題正確率平均為 43.1%；進入處理期後，該生答題正確率逐漸由 58.3% 進步到 91.7%，處理期的表現明顯高於基線期，表示在實驗教學介入後，受試者甲在位值單位轉換概念評量測驗的成績呈正向變化。

表 4-1 受試者甲階段內目視分析結果摘要表

階段	基線期 (A)	介入期 (B)	保留期 (C)
評量點數	3	5	4
估計趨向	—	/	—
水準範圍	37.5%-50%	58.3%-91.7%	87.5%-95.8%
水準平均值	43.1%	77.5%	91.7%
水準變化	<u>(37.5%-41.7%)</u> +4.2%	<u>(58.3%-91.7%)</u> +33.4%	<u>(91.7%-95.8%)</u> +4.1%

註：1.估計趨向：「/」表升高；「\」表下降；「—」表沒改變。2.水準範圍：該階段內的最低點與最高點。3.水準平均值：指階段內的平均正確答對比率。4.水準變化：指該時期內第一次與最後一次的表现差距。

(2) 保留效果

圖4-1中顯示受試甲在保留期階段，四次評量之答對率分別為91.7%、87.5%、91.7%、95.8%，平均答對率為91.7%。由此可知，受試甲在「分分合合」課程撤除後的保留期皆維持在高水準，顯示其學習後保留效果良好。

2. 相鄰兩階段間之解題表現

在表 4-2 中階段間目視分析部分，受試者甲從基線期進入介入期時，其估計趨向轉為上升的趨勢，這表示「分分合合」課程教學介入對位值單位轉換概念有立即提高的作用；由介入期進入保留期，其趨向趨於平緩，由曲線圖 4-1 可看出位於保留期得分點皆在介入期的表現水準範圍內。

另外從水準變化與水準重疊比率來探討。受試者甲在基線期階段進入介入期階段，水準變化從 47.1%到 58.3%，顯示教學處理有立即的正向效果，且兩階段的重疊比率為 0%，表示教學介入的立即效果有 0%是受者原有的解題表現，另外未重疊的 100%即為此次教學介入的立即作用；在介入期與保留期的比較中，其水準變化為 0%，這表示在撤除教學後，受試者甲的解題正確率有平穩的趨勢。

表 4-2 受試者甲比較相鄰兩階段之目視分析結果摘要表

階段比較	B/A	C/B
趨勢方向比較	/—	—/
水準變化	<u>(47.1%-58.3%)</u> 11.2%	<u>(91.7%-91.7%)</u> 0%
水準重疊比率	0%	75%

(二) C 統計

由表 4-3 受試者甲解題正確率 C 統計中顯示，在基線期與介入期間的變化差異達到.01 的顯著水準，表示受試者甲在接受「分分合合」課程教學後，在解題正確率上有明顯的提升。

表 4-3 受試者甲解題正確率 C 統計摘要表

階段	N	\bar{X}	S _C	Z
A+B	8	64.58	0.86	2.78**

**p<.01

二、受試者乙位值單位轉換概念學習成效之分析

(一) 曲線圖分析

1. 階段內之解題表現

(1) 立即學習效果

表4-4顯示受試乙在基線期階段，共進行的四次評量正確率平均為32.3%，進入介入期後，該受試者的答題正確率逐漸由66.7%進步到95.8%，介入期的表現明顯高於基線期，表示在實驗教學介入後，受試者乙在位值單位轉換概念評量測驗的成績呈正向變化。

(2) 保留效果

圖4-1中顯示受試乙在保留期階段，四次評量之答對率為87.5%、

95.8%、91.7%、91.7%，平均答題正確率為91.7%。由此可知，受試乙在「分分合合」課程的保留期皆維持在高水準，顯示其保留效果良好。

表4-4 受試者乙階段內目視分析結果摘要表

階段	基線期 (A)	介入期 (B)	保留期 (C)
評量點數	4	5	4
估計趨向	\	/	—
水準範圍	20.8%-37.5%	66.7%-95.8%	87.5%-95.8%
水準平均值	32.3%	81.7%	91.7%
水準變化	<u>(37.5%-33.3%)</u> -4.2%	<u>(66.7%-98.5%)</u> +33.3%	<u>(87.5%-91.7%)</u> +4.2%

註：1.估計趨向：「/」表升高；「\」表下降；「—」表沒改變。2.水準範圍：該階段內的最低點與最高點。3.水準平均值：指階段內的平均正確答對比率。4.水準變化：指該時期內第一次與最後一次的表現差距。

2.相鄰兩階段間之解題表現

在表 4-5 階段間目視分析部分，受試者乙從基線期進入介入期時，其估計趨向轉為上升的趨勢，這表示「分分合合」課程教學介入對位值單位轉換概念有立即提高的作用；由介入期進入保留期，其趨向趨於平緩，由曲線圖 4-1 可看出位於介入期的表現水準範圍內。

另外從水準變化與水準重疊比率來探討。受試者乙在基線期階段進入介入期階段，水準變化從 33.3%到 66.7%，顯示教學處理有立即的正向效果，且兩階段的重疊比率為 0%，表示教學介入的立即效果有 0%是受者原有的解題表現，另外未重疊的 100%即為此次教學介入的立即作用；在保留期與介入期的比較中，其水準變化為-8.3%，這表示在撤除教學後，受試者乙的解題正確率有下降的情形發生，但仍在介入期的資料範圍內。

表 4-5 受試者乙比較相鄰兩階段之目視分析結果摘要表

階段比較	B/A	C/B
趨勢方向比較	∧	—/
水準變化	<u>(33.3%-66.7%)</u> 33.4%	<u>(95.8%-87.5%)</u> -8.3%
水準重疊比率	0%	100%

(二) C 統計

由表 4-6 受試者乙解題正確率 C 統計中顯示，在基線期與介入期間的變化差異達到.01 的顯著水準，表示受試者乙在接受「分分合合」課程教學後，在解題正確率上有明顯的提升。

表 4-6 受試者乙解題正確率 C 統計摘要表

階段	N	\bar{X}	ES	A	C	S_c	Z
A+B	9	59.72			0.84	0.30	2.85**

**p<.01

三、受試者丙位值單位轉換概念學習成效之分析

(一) 曲線圖分析

1. 階段內之解題表現

(1) 立即學習效果

表4-7顯示受試丙在基線期階段，共進行的五次評量之答對率平均為49%，進入介入期後，該生逐漸進步，平均答對率由79.2%進步到100%，介入期的表現明顯高於基線期，表示在實驗教學介入後，受試者丙在位值單位轉換概念評量測驗的成績呈正向變化。

(2) 保留效果

圖4-1顯示受試丙在保留期階段，四次評量之答對率為95.8%、100%、100%、100%，平均答對率為為99%。由此可知，受試丙在「分

「分合合」課程的保留期皆維持在高水準，顯示其保留效果良好。

表4-7 受試者丙階段內目視分析結果摘要表

階段	基線期 (A)	介入期 (B)	保留期 (C)
評量點數	5	5	4
估計趨向	—	/	—
水準範圍	41.7%-54.2%	79.2%-100%	95.8%-100%
水準平均值	49%	88.3%	99%
水準變化	(50%-45.8%) -4.2%	(79.2%-100%) +20.8%	(95.8%-100%) +4.2%

註：1.估計趨向：「/」表升高；「\」表下降；「—」表沒改變。2.水準範圍：該階段內的最低點與最高點。3.水準平均值：指階段內的平均正確答對比率。4.水準變化：指該時期內第一次與最後一次的表现差距。

2.相鄰兩階段間之解題表現

在表 4-8 階段間目視分析部分，受試者丙從基線期進入介入期時，其估計趨向轉為上升的趨勢，這表示「分分合合」課程教學介入對位值單位轉換概念有立即提高的作用；由介入期進入保留期，其趨向趨於平緩，由曲線圖 4-1 可看出位於介入期的表現水準範圍內。

另外從水準變化與水準重疊比率來探討。受試者丙在基線期階段進入介入期階段，水準變化從 45.8%到 79.2%，顯示教學處理有立即的正向效果，且兩階段的重疊比率為 0%，表示教學介入的立即效果有 0%是受試者原有的解題表現，另外未重疊的 100%即為此次教學介入的立即作用；在保留期與介入期的比較中，其水準變化為-4.2%，這表示在撤除教學後，受試者丙的解題正確率有下降的情形發生，但仍在介入期的資料點範圍內。

表 4-8 受試者丙比較相鄰兩階段之目視分析結果摘要表

階段比較	B/A	C/B
趨勢方向比較	／—	—／
水準變化	<u>(45.8%-79.2%)</u>	<u>(100%-95.8%)</u>
	33.4%	-4.2%
水準重疊比率	0%	100%

註：1.水準變化：指相鄰兩階段，前一階段最後一個資料點與後一階段第一個資料點的差。2.水準重疊比率：指相鄰兩階段後一個階段的資料點中，落入前一個階段資料點範圍的資料點數的比率。

(二) C 統計

由表 4-9 受試者丙解題正確率 C 統計中顯示，在基線期與介入期間的變化差異達到.01 的顯著水準，表示受試者丙在接受「分分合合」課程教學後，在解題正確率上有明顯的提升。

表 4-9 受試者丙解題正確率 C 統計摘要表

階段	N	\bar{X}	C	S_c	Z
A+B	10	68.33	0.82	0.28	2.90**

**p<.01

第二節 三位受試者整體位值單位轉換概念教學成效之分析

一、階段內的解題表現

依據表 4-10 三位受試者階段內的目視分析結果顯示，從估計趨勢走勢來看，由基線期進入介入期，三位受試者皆為平穩走勢變成進步走勢，保留期亦呈平穩走勢。

表 4-10 三位受試者在階段內的目視分析結果摘要表

受試者	受試者甲			受試者乙			受試者丙		
階段	基線期	介入期	保留期	基線期	介入期	保留期	基線期	介入期	保留期
評量點數	3	5	4	4	5	4	5	5	4
估計趨向	—	/	—	—	/	—	—	/	—
水準範圍	37.5 %-	58.3 %-	87.5 %-	20.8 %-	66.7 %-	87.5 %-	41.7 %-	79.2 %-	95.8 %-
	50.0 %	91.7 %	95.8 %	37.5 %	95.8 %	95.8 %	54.2 %	100.0 %	100.0 %
水準平均值	43.1 %	77.5 %	91.7 %	32.3 %	80.8 %	91.7 %	49.0 %	88.3 %	99.0 %
水準變化	+4.2 %	+33.4 %	+4.1 %	-4.2 %	+29.1 %	+4.2 %	-4.2 %	+20.8 %	+4.2 %

註：1.估計趨向：「/」表升高；「\」表下降；「—」表沒改變。2.水準範圍：該階段內的最低點與最高點。3.水準平均值：指階段內的平均正確答對比率。4.水準變化：指該時期內第一次與最後一次的表現差距。

從水準平均值來看，受試者甲在介入期較基線期提昇了 34.4%，受試者乙提昇了 48.5%，受試者丙提昇了 39.3%；可見受試者乙進步的幅度最大，其次為受試者丙，受試者甲進步幅度最小。

二、相鄰兩階段間之比較的解題表現

依據表 4-11 顯示，由比較介入期和基線期水準變化上，受試者乙和受試者丙最顯著為 33.4%，受試者甲則為 11.2%，這顯示實驗介入對受試者乙和受試者丙的立即影響最大，對受試者甲最小；比較介入期和保留期的水準變化，受試者甲為 0%，呈現完全保留狀態，受試者乙為-8.3%，受試者丙為-4.2%，表示撤除教學介入後，對受試者甲影響最小，受試者丙次之，對受試者乙影響最大。

表 4-11 三位受試者在相鄰兩階段之比較的目視分析結果摘要表

項目	受試者甲		受試者乙		受試者丙	
	B/A	C/B	B/A	C/B	B/A	C/B
階段比較						
趨勢方向比較	／—	—／	／＼	—／	／—	—／
水準變化	47.1%- 58.3% (11.2%)	91.7%- 91.7% (0%)	33.3%- 66.7% (33.4%)	95.8%- 87.5% (-8.3%)	45.8%- 79.2% (33.4%)	100%- 95.8% (-4.2%)
水準重疊比率	0%	75%	0%	100%	0%	100%

註：1.水準變化：指相鄰兩階段，前一階段最後一個資料點與後一階段第一個資料點的差。2.水準重疊比率：指相鄰兩階段後一個階段的資料點中，落入前一個階段資料點範圍的資料點數的比率。

在水準重疊比率上，比較介入期的資料點落在基線期的比率，三位受試者皆為 0%，顯示因教學介入而提昇位值單位轉換概念成效明顯進步；比較保留期資料點落在介入期的比率，受試者甲為 75%，受試者乙和受試者丙均為 100%，以受試者乙和丙最高，顯示撤除教學介入後，受試者乙和丙的表現仍維持在介入期的水準範圍內，而受試甲為 75%，是因為第四次的保留期測驗成績為 95.8%，表現比介入期的成績還要好，顯示教學效果仍然持續著。

在實驗教學中，虛擬積木的使用能夠大大提昇受試者的位值單位轉換概念學習成效，積木的合成與分解能增進受試者甲和丙的答題正確率，且反覆練習也能增進受試者使用位值單位轉換概念的熟悉度。

第三節 三位受試者在各類表徵題型解題表現資料分析

本階段資料分析的目的是為了瞭解三位受試者在不同表徵題型所顯示出的困難程度之差異與解題成效是否提昇。根據位值單位轉換概念而設計「數字表徵」、「古氏積木圖像表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」四類表徵題型，統計每位受試者在各階段不同的題型的平均錯誤率，以瞭解受試者對各類表徵題型的困難程度，以及位值單位轉換概念是否能在不同的表徵題型自由地轉換。

一、數字表徵的解題表現

根據三位受試者在數字表徵題型部分的平均錯誤率百分比，整理成圖 4-2 資料，研究者將分別探討三位受試者在數字表徵題型的困難度，並瞭解受試者在接受教學介入後，其答題錯誤率的改變情形。

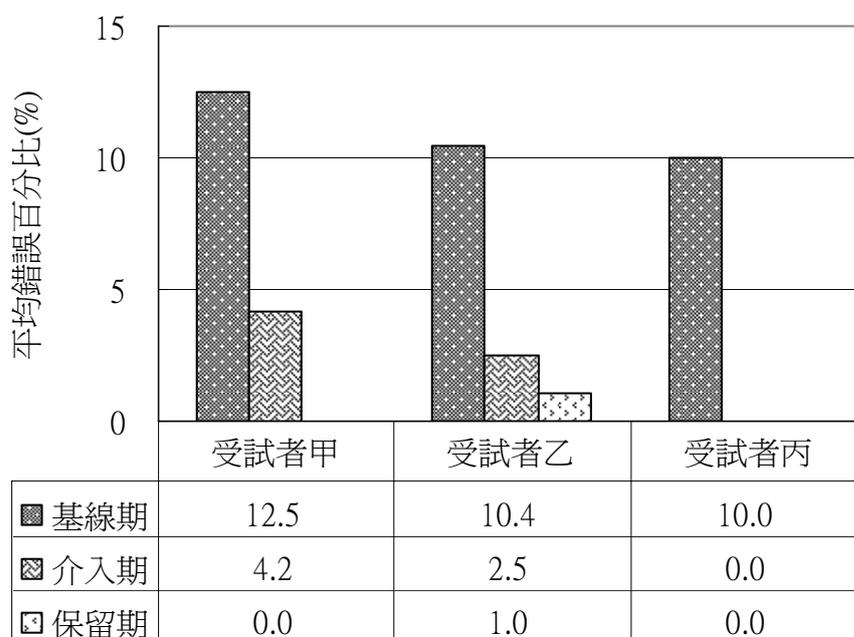


圖 4-2 三位受試者在「數字表徵」的解題表現

(一) 受試者甲

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 12.5%；介入期時，平均錯誤率減少到 4.2%，顯示教學介入能明顯降低受試者在數字表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 0%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

(二) 受試者乙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 10.4%；介入期時，平均錯誤率減少到 2.5%，顯示教學介入能明顯降低受試者在數字表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 1.0%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

(三) 受試者丙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 10%；介入期時，平均錯誤率減少到 0%，顯示教學介入能直接讓受試者對數字表徵題型完全掌握；進入保留期時，平均錯誤率維持在 0%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

二、古氏積木圖像表徵的解題表現

根據三位受試者在古氏積木圖像表徵題型部分的平均錯誤率百分比，整理成圖 4-3 資料，研究者將分別探討三位受試者在古氏積木圖像表徵題型的困難度，並瞭解受試者在接受教學介入後，其答題錯誤率的改變情形。

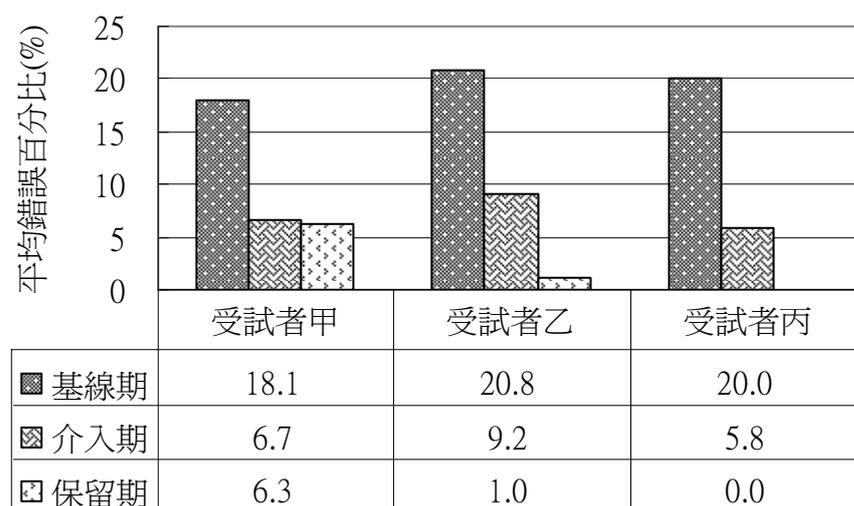


圖 4-3 三位受試者在「古氏積木圖像表徵」的解題表現

(一) 受試者甲

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 18.1%；介入期時，平均錯誤率減少到 6.7%，顯示教學介入能明顯降低受試者在古氏積木圖像表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率小幅降低到 6.3%，表示受試者對題型的解題能力有保留效果。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

(二) 受試者乙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 20.8%；

介入期時，平均錯誤率減少到 9.2%，顯示教學介入能明顯降低受試者在古氏積木圖像表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 1.0%，表示受試者對題型已能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

(三) 受試者丙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 20%；介入期時，平均錯誤率減少到 5.8%，顯示教學介入能直接讓受試者對古氏積木圖像表徵題型完全掌握；進入保留期時，平均錯誤率維持在 0%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

三、錢幣圖像表徵的解題表現

根據三位受試者在錢幣圖像表徵題型部分的平均錯誤率百分比，整理成圖 4-4 資料，研究者將分別探討三位受試者在錢幣圖像題型的困難度，並瞭解受試者在接受教學介入後，其答題錯誤率的改變情形。

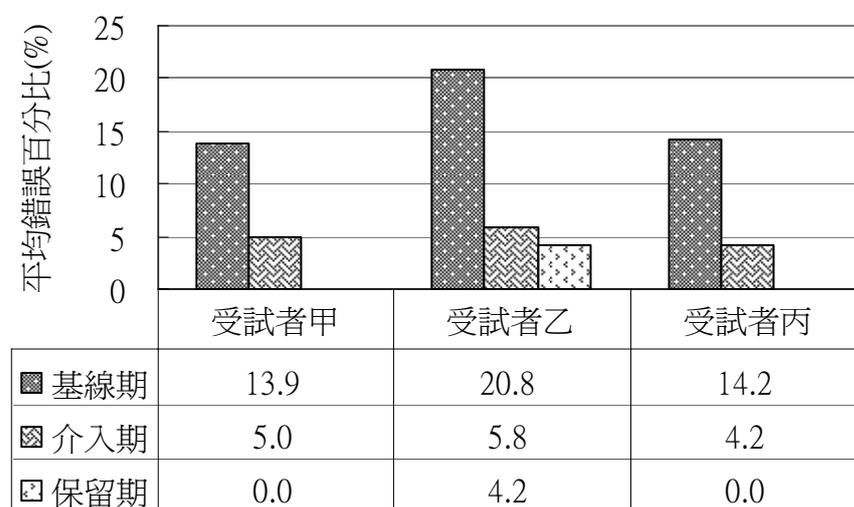


圖 4-4 三位受試者在「錢幣圖像表徵」的解題表現

(一) 受試者甲

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 13.9%；介入期時，平均錯誤率減少到 5%，顯示教學介入能明顯降低受試者在錢幣

圖像表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 0%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

(二) 受試者乙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 20.8%；介入期時，平均錯誤率減少到 5.8%，顯示教學介入能明顯降低受試者在錢幣圖像表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率降低到 4.2%，表示受試者對題型的解題能力具有保留的效果。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

(三) 受試者丙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 14.2%；介入期時，平均錯誤率減少到 4.2%，顯示教學介入能直接讓受試者對錢幣圖像表徵題型完全掌握；進入保留期時，平均錯誤率維持在 0%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

四、文字表徵的解題表現

根據三位受試者在文字表徵題型部分的平均錯誤率百分比，整理成圖 4-5 資料，研究者將分別探討三位受試者在文字表徵題型的困難度，並瞭解受試者在接受教學介入後，其答題錯誤率的改變情形。

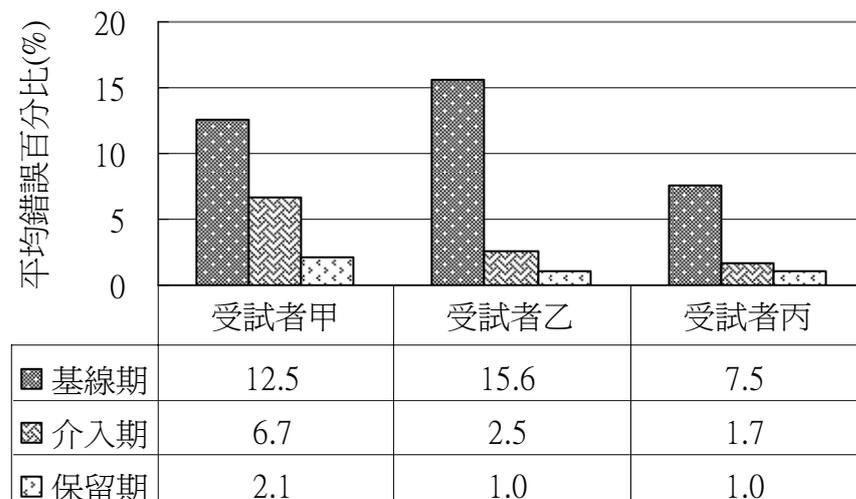


圖 4-5 三位受試者在「文字表徵」的解題表現

（一）受試者甲

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 12.5%；介入期時，平均錯誤率減少到 6.7%，顯示教學介入能明顯降低受試者在文字表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 2.1%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

（二）受試者乙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 15.6%；介入期時，平均錯誤率減少到 2.5%，顯示教學介入能明顯降低受試者在文字表徵題型的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 1%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

（三）受試者丙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 7.5%；介入期時，平均錯誤率減少到 1.7%，顯示教學介入能直接讓受試者對文字表徵題型完全掌握；進入保留期時，平均錯誤率維持在 1%，表示受試者對題型能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的的成效。

五、綜合分析三位受試者在各類表徵題型的表現

Lesh, Post, 與 Behr (1987) 指出表徵即學生內在概念的具體化，我們可以從不同的表徵去觀察學生概念學習的成效。根據上面各類表徵題型受試者分別的表現，研究者就介入期保留期的平均錯誤率來探討受試者在四種表徵間的轉換情形。

（一）介入期三位受試者四種表徵平均錯誤率

如表 4-12 所示，受試者甲在「古氏積木圖像表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」各題型平均錯誤率皆在 4.2% 以上，此三種表徵轉換不順暢。受試者乙在「古氏積木圖像表徵」和「錢幣圖像表徵」各題型平均錯誤率皆在 4.2% 以上，此二種表徵轉換不順暢。受試者丙在「古氏積木圖像表徵」題型平均錯誤率皆在 4.2% 以上，此一種表徵轉換不順暢。

表 4-12 介入期三位受試者四種表徵平均錯誤率

受試者 \ 類型	數字表徵	古氏積木 圖像表徵	錢幣 圖像表徵	文字表徵
受試者甲	4.2%	6.3%	5.0%	6.7%
受試者乙	4.2%	9.2%	5.8%	2.5%
受試者丙	0.0%	5.8%	4.2%	1.7%

註：平均錯誤率在 4.2% 以下為順暢；平均錯誤率在 4.2% 以上為不順暢。

(二) 保留期三位受試者四種表徵平均錯誤率

如表 4-13 所示，受試者甲在「數字表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」各題型平均錯誤率皆在 4.2% 以下，此三種表徵轉換順暢，而「古氏積木圖像表徵」平均錯誤率為 6.3%，雖超過標準值，但離標準值不遠尚在在合理範圍；受試者乙在「數字表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」、「古氏積木圖像表徵」各題型平均錯誤率皆在 4.2% 以下，此四種表徵轉換順暢；受試者丙在「數字表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」、「古氏積木圖像表徵」各題型平均錯誤率皆在 4.2% 以下，此四種表徵轉換順暢。

表 4-13 保留期三位受試者四種表徵平均錯誤率

受試者 \ 類型	數字表徵	古氏積木 圖像表徵	錢幣 圖像表徵	文字表徵
受試者甲	0.0%	6.3%	0.0%	2.1%
受試者乙	1.0%	1.0%	4.2%	1.0%
受試者丙	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%

註：平均錯誤率在 4.2% 以下為順暢；平均錯誤率在 4.2% 以上為不順暢。

Schwarz, Nathan, 與 Resnick (1996) 認為教學中須重視各種表徵之間的轉譯過程及反向的轉譯，教師連結數個表徵間的教學是幫助學生瞭解的主要方式。根據上述分析，受試者乙和受試者丙在四種表徵間的轉譯流暢，表示已掌握位值單位轉換概念，而受試者甲在古氏積木圖像平均錯誤率稍微偏高，其餘的數字表

徵、錢幣圖像表徵、文字表徵皆在可接受的範圍下。

第四節 三位受試者在位值單位轉換子概念學習成效分析

本節依據位值單位轉換概念的二個子概念「部分整體-合成」和「部分整體-分解」，整理成長條圖資料，用以探討三位受試者在教學介入後二個子概念的改變歷程。

一、部分整體-合成

根據三位受試者在「部分整體-合成」的平均錯誤率百分比，整理成圖 4-6 資料，研究者將分別探討三位受試者在此概念的困難度，並瞭解受試者在接受教學介入後，其答題錯誤率的改變情形。

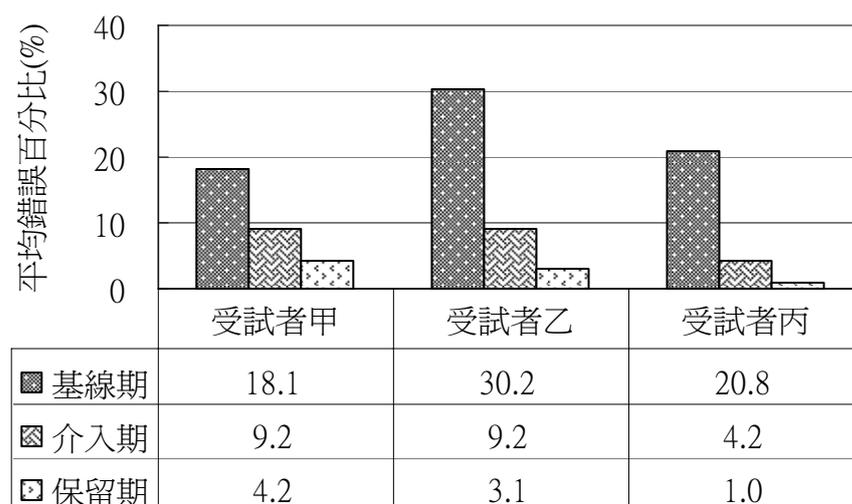


圖 4-6 三位受試者在「部分整體-合成」概念的解題表現

(一) 受試者甲

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 18.1%；介入期時，平均錯誤率減少到 9.2%，顯示教學介入能明顯降低受試者在「部分整體-合成」概念的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 4.2%，表示受試者對此概念的掌握度高。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

(二) 受試者乙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 30.2%；介入期時，平均錯誤率減少到 9.2%，顯示教學介入能明顯降低受試者在「部分整體-合成」概念的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 3.1%，表示受試者對此概念的掌握度高。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

(三) 受試者丙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 20.8%；介入期時，平均錯誤率減少到 4.2%，顯示教學介入能直接讓受試者對「部分整體-合成」概念完全掌握；進入保留期時，平均錯誤率維持在 1.0%，表示受試者對此概念的掌握度高。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

二、部分整體概念-分解

根據三位受試者在「部分整體-分解」概念的平均錯誤率百分比，整理成圖 4-7 資料，研究者將分別探討三位受試者在此概念的困難度，並瞭解受試者在接受教學介入後，其答題錯誤率的改變情形。

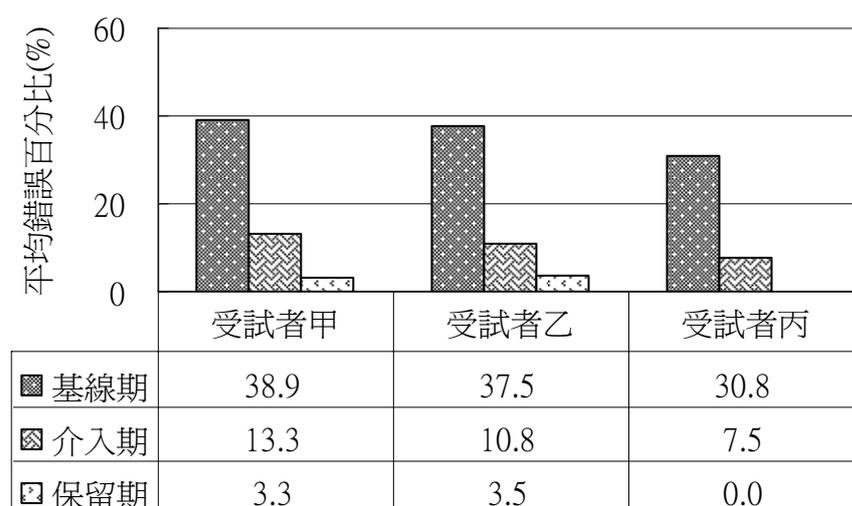


圖 4-7 三位受試者在「部分整體-分解」概念的解題表現

(一) 受試者甲

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 38.9%；介入期時，平均錯誤率減少到 13.3%，顯示教學介入能明顯降低受試者在「部分整體-分解」概念的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 3.3%，表示受試者對此概念的掌握度高。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

(二) 受試者乙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 37.5%；介入期時，平均錯誤率減少到 10.8%，顯示教學介入能明顯降低受試者在「部分整體-分解」概念的解題困難度；進入保留期時，平均錯誤率更降低到 3.5%，表示受試者對此概念的掌握度高。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

(三) 受試者丙

在解題困難程度方面，資料顯示受試者在基線期平均錯誤率為 30.8%；介入期時，平均錯誤率減少到 7.5%，顯示教學介入能直接讓受試者對「部分整體-分解」概念完全掌握；進入保留期時，平均錯誤率維持在 0%，表示受試者對概念能完全掌握。這顯示教學介入具有立即與維持的成效。

三、綜合分析三位受試者在各子概念的表現

研究者就保留期的平均錯誤率來探討受試者在二個子概念的表現情形，結果為表 4-14。

表 4-14 保留期三位受試者四項子概念平均錯誤率

子概念 受試者	部分整體-合成	部分整體-分解
受試者甲	4.2%	3.3%
受試者乙	3.1%	3.5%
受試者丙	1.0%	0.0%

註：平均錯誤率在 4.2% 為試卷錯一題之得分。

三位受試者在「部分整體-合成」和「部分整體-分解」二個子概念平均錯誤率皆在 4.2% 以下，表示對此二種概念能掌握。

四、保留期階段仍繼續出現二次以上的錯誤的題型

為了進一步了解在「分分合合」課程實驗後，受試者甲和乙在保留期階段仍繼續出現錯誤二次以上的題型，在此深入探討其錯誤原因。

(一) 受試者甲

受試者甲在保留期階段仍繼續出現二次以上的錯誤的題型有 1-3-2，題型範例如下圖 4-8 所示：

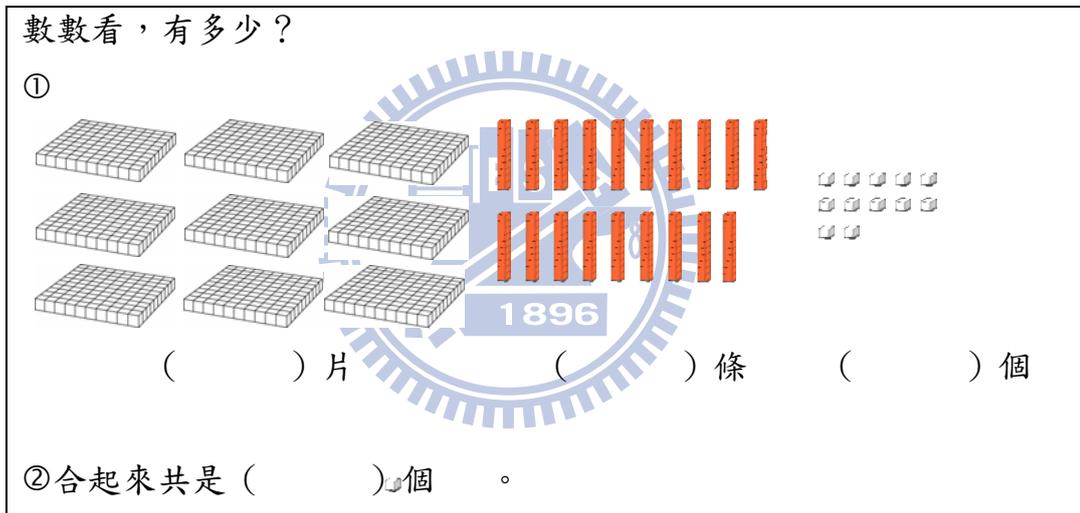


圖 4-8 受試者甲保留期二次以上錯誤題型範例

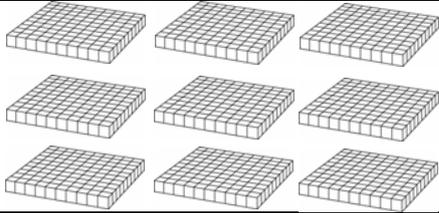
受試者甲數算框中所有的積木，認為所有的積木可以換成 1002 個白色積木。其答題錯誤的原因 12 個白色積木其中 10 個可以換成 1 條橘色積木，與原本 19 條橘色積木合在一起變成 20 條，但 20 條橘色積木可以換成 2 張百格板，受試者甲卻只將 1 張百格板與原本的 9 張百格板相加，剩下的 1 張百格板直接忽略掉。受試者甲在保留期第 2、3、4 次皆有這種現象。之前題型錯誤回顧：

1. 基線期試卷 (2)：橘色積木數量答案應為 9 條，但個案數成 10 條。並且合起來的總積木數量答案填為 1020 個白色積木，顯示出個案在位值「滿

十進一」的觀念上不清楚。如圖 4-9。

數數看，有多少？

①

		
() 片	() 條	() 個

②合起來共是 () 個。

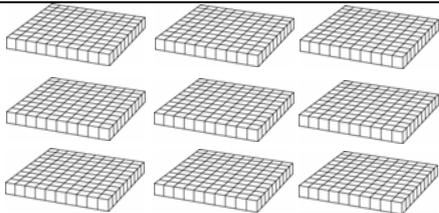
圖 4-9 基線期試卷 (2) 錯誤題型

2. 基線期試卷 (3)：略 (錯誤類型同基線期試卷 (2))。

3. 介入期試卷 (2)：合起來的總積木數量答案填為 1111 個白色積木，個案將 20 個白色積木換成 2 條橘色積木，顯示出個案已具有「滿十進一」的觀念，但在個案受到個位二十進二的影響，在百位的處理以滿十進二的策略處理，導致答案錯誤，如圖 4-10。

數數看，有多少？

①

		
() 片	() 條	() 個

②合起來共是 () 個。

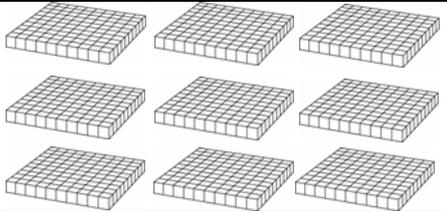
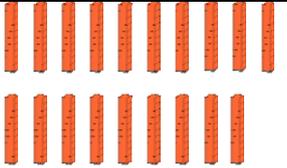
圖 4-10 介入期試卷 (2) 錯誤題型

4. 保留期試卷 (2)：合起來的總積木數量答案填為 1005 個白色積木，個案將 15 個白色積木其中的 10 個換成 1 條橘色積木，顯示出個案已具有「滿

十進一」的觀念，但在十位的處理則僅合成 10 條橘色積木為 1 張百格板，另外 10 條橘色積木則忽略沒處理，導致進位不完全，如圖 4-11。

數數看，有多少？

①

		
() 片	() 條	() 個

②合起來共是 () 個。

圖 4-11 保留期試卷 (2) 錯誤題型

5.保留期試卷 (3)：略 (錯誤類型同保留期試卷 (2))。

6.保留期試卷 (4)：略 (錯誤類型同保留期試卷 (2))。

由上述錯誤題型分析，可發現受試者甲在實驗介入前，在位值「滿十進一」的概念薄弱，如圖 4-9；經由實驗教學的介入，位值「滿十進一」的概念逐漸穩固，如圖 4-10；在保留期階段，受試者甲保有位值「滿十進一」的概念，但是面對滿二十進二的處理仍不夠靈活，常採取忽略的方式因應，如圖 4-8。

(二) 受試者乙

受試者乙在保留期階段仍繼續出現二次以上的錯誤的題型有 2-3-3，題型範例如下圖 4-12 所示：

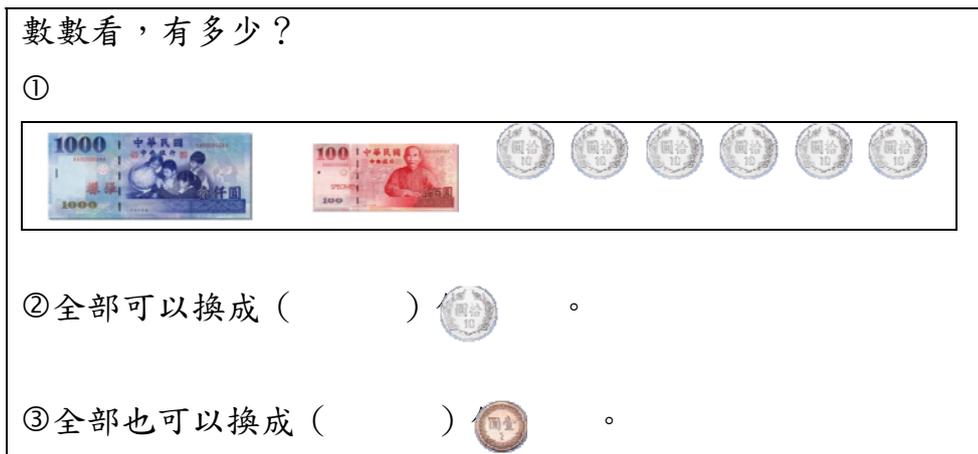


圖 4-12 受試者乙保留期二次以上錯誤題型範例

受試者乙在數算框中所有的錢幣後，認為框中所有的錢幣可以換成 160 個十元，受試者乙將 1 張千元換成 100 個十元、1 張百元換成 10 個十元，這兩部分受試者乙觀念正確無誤，但在 1 張百元換成 10 個十元後，受試者並沒有數算有 6 個十元，而是將 1 張百元所換成的十元，繼續加上 10、10、10、10、10、10 共六次，以致於答案會是 160 個十元，顯示受試者乙受到十元硬幣的數字表徵干擾，在數與量的判斷上產生混淆。受試者乙在保留期第 1 和第 4 次有這種現象。之前題型錯誤回顧：

1. 基線期試卷 (1)：受試者乙認為框中全部的錢幣可以換成 200 個十元，也可以換成 2000 個一元。受試者只將 2 張千元鈔票換成 200 個十元，顯示具有千位分解到十位的解題能力，但其餘的 6 個十元則忽略沒計數，導致答題錯誤。如圖 4-13。

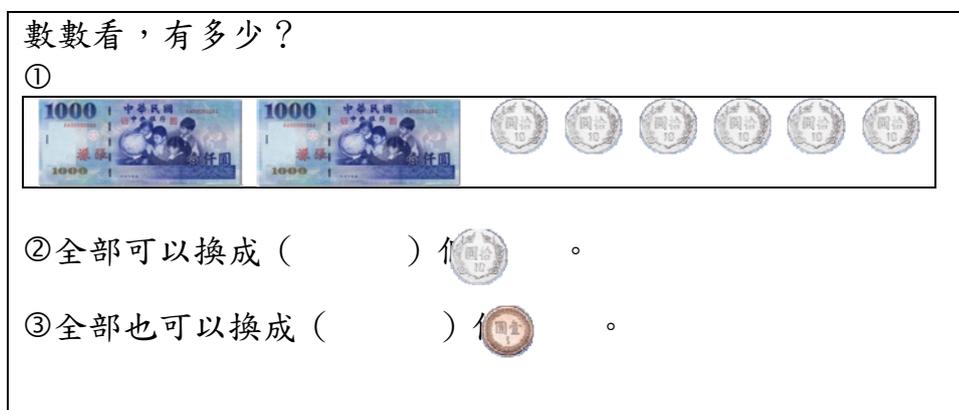


圖 4-13 基線期試卷 (1) 錯誤題型

- 2.基線期試卷(2):略(錯誤類型同基線期試卷(1))。
- 3.基線期試卷(3):略(錯誤類型同基線期試卷(1))。
- 4.基線期試卷(4):略(錯誤類型同基線期試卷(1))。
- 5.介入期試卷(1):受試者乙認為框中全部的錢幣可以換成16個十元,也可以換成160個一元。受試者將框中的全部的錢幣轉換成16個十元,其做法只將1張百元鈔票換成10個十元,再與6個十元加總,顯示具有百位分解到十位的解題能力,但剩餘的1張千元鈔票忽略沒換算成10元,導致答題錯誤。如圖4-14。

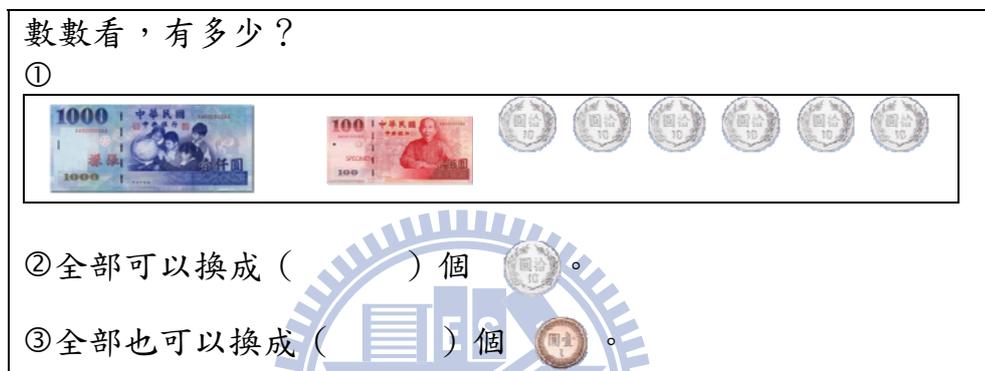


圖 4-14 介入期試卷(1) 錯誤題型

- 6.介入期試卷(2):略(錯誤類型同介入期試卷(1))。
- 7.介入期試卷(3):受試者乙認為框中全部的錢幣可以換成15個十元,也可以換成1500個一元。受試者將框中的全部的錢幣轉換成15個十元,其做法只將1張千元鈔票換成10個十元,將1張百元鈔票換成1個十元,再與4個十元加總成15個十元,這顯示出個案在千位分解到十位、百位分解到十位概念不清楚,導致答題錯誤。如圖4-15。

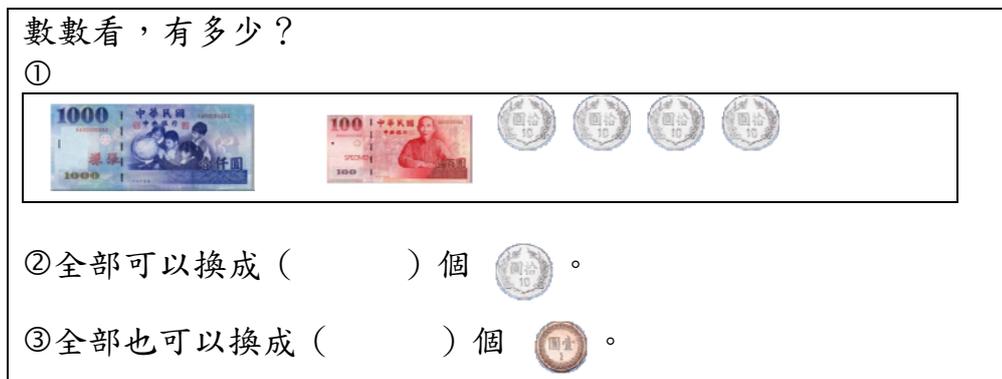


圖 4-15 介入期試卷3 錯誤題型

- 8.介入期試卷(4):受試者乙認為框中全部的錢幣可以換成160個十元,也可以換成1600個一元。受試者將框中的全部的錢幣轉換成160個十元,其做法是將1張千元鈔票換成100個十元,這部分顯示個案具有千位分解到十位的答題能力,再將6個十元合成60個十元,這顯示出個案數與量的概念混淆,最後加總成160個十元,導致答題錯誤。如圖4-16。

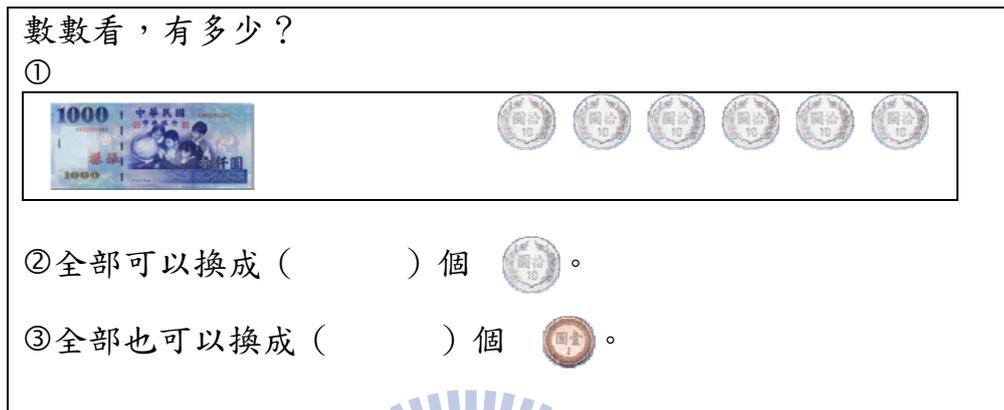


圖 4-16 介入期試卷 4 錯誤題型

- 9.保留期試卷(1):略(錯誤類型同範例)。
- 10.保留期試卷(4):略(錯誤類型同範例)。

由上述錯誤題型分析,可發現受試者乙在實驗介入前,無法將位值單位轉換進而合成,如圖4-13;經由實驗教學的介入,將部份地進行位值單位轉換合成,如圖4-14;在保留期階段,受試者乙已能將位值單位轉換進而合成,但受到十元硬幣的數字表徵干擾,在數與量的判斷上產生混淆,如圖4-12。

受試者丙在「分分合合」課程實驗後,在保留期階段仍繼續出現二次以上的錯誤的題型為零題,顯示介入期學習成效非常良好。

第五節 三位受試者課後學習感想及研究者教學心得

探討在應用萬用揭示板於位值單位轉換概念的教學之後,三位受試者的課後學習心得,以及闡述研究者以「萬用揭示板」作為教學輔具設計位值單位轉換概念教學實驗教材的心得與意見。

一、三位受試者的課後學習感想

實驗進行完成後,研究者以自編的問卷,調查三位受試者對於以「萬用揭示

板」作為教學輔具的心得感想與意見。

(一) 受試者甲課後感想及心得調查問卷

表 4-15 受試者甲課後感想及心得調查問卷

一、請將問題看仔細後，到右邊符合自己想法的選項下面的 <input type="checkbox"/> 中打勾。每一題只能打一個勾哦！	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1.這個教學方式能夠引起我對學習數學的興趣。		✓		
2.這個教學方式可以讓我更容易理解老師所教的內容。	✓			
3.老師用電腦呈現所教的內容，我可以看得更清楚。		✓		
4.我希望老師以後多使用電腦的方式來教我們數學。		✓		
5.我還是比較喜歡以前不用電腦的方式來上數學課。			✓	
6.老師用電腦上數學課，使我感到精神更好。		✓		
7.利用電腦上數學課很有趣。		✓		
8.這個教學方式能夠幫助我學好數學。		✓		
9.這個教學方式，可以讓我更想回答老師上課所問的問題。	✓			
10.「分分合合」這個單元，我學得很好！		✓		

(續後頁)

表 4-15 (接前頁)

二、請回答下列五個問題：

1.你覺得教學的畫面如何？之前你有使用過嗎？

答：沒有看過也沒使用過。

2.你喜歡「分分合合」課程嗎？說說看你喜歡或不喜歡的理由？

答：喜歡。因為老師會讓我玩電腦。

(研究者追問：「玩電腦？」受試者回答：「喔，就是可以讓我拿滑鼠操作電腦的意思。」)

3.「分分合合」課程中的哪個教學單元你最喜歡？

答：兩個都喜歡。因為「積木教學」單元能讓算術能力變好比較多，數字的出現對我在計算有幫助；在「怪怪屋」單元，因為老闆是小孩子，跟我比較親近。老板的心情千奇百怪，所以覺得很好玩，裡面的教學可以讓我以後做生意懂得算錢。

4.你覺得這個教學對你有沒有幫助？請詳細說明。

答：有幫助，喜歡萬用揭示板所設計的課程，因為積木可以合成分解，傳統的積木要拿別的出來。

5.這個教學會提高你對數學的學習興趣嗎？

答：有，有比以前更喜歡數學。

6.若是給「分分合合」課程打分數，最低分 1、最高分 5 分，你會給幾分？

答：5 分。

(二) 受試者乙課後感想及心得調查問卷

表 4-16 受試者乙課後感想及心得調查問卷

一、請將問題看仔細後，到右邊符合自己想法的選項下面的 □ 中打勾。每一題只能打一個勾哦！	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1. 這個教學方式能夠引起我對學習數學的興趣。		✓		
2. 這個教學方式可以讓我更容易理解老師所教的內容。		✓		
3. 老師用電腦呈現所教的內容，我可以看得更清楚。	✓			
4. 我希望老師以後多使用電腦的方式來教我們數學。			✓	
5. 我還是比較喜歡以前不用電腦的方式來上數學課。		✓		
6. 老師用電腦上數學課，使我感到精神更好。		✓		
7. 利用電腦上數學課很有趣。		✓		
8. 這個教學方式能夠幫助我學好數學。		✓		
9. 這個教學方式，可以讓我更想回答老師上課所問的問題。	✓			
10. 「分分合合」這個單元，我學得很好！	✓			

(續後頁)

表 4-16 (接前頁)

二、請回答下列五個問題：

1.你覺得教學的畫面如何？之前你有使用過嗎？

答：之前沒有看過也沒使用過。

2.你喜歡「分分合合」課程嗎？說說看你喜歡或不喜歡的理由？

答：喜歡。因為可以體會到買東西的感覺。

3.「分分合合」課程中的哪個教學單元你最喜歡？

答：「怪怪屋」單元。因為怪怪屋便利商店賣的東西奇怪，我覺得很好玩。對我將來很有幫助，因為做生意的能力可以變好，知道如何使用鈔票，將來我長大想做生意，這比較實用；「積木教學」單元還好，不過它也可以讓我了解觀念，比較於平常的上課方式更能讓我了解。

4.你覺得這個教學對你有沒有幫助？請詳細說明。

答：有幫助，以後考試的時候可以用到，做生意的時候也可以用到。

5.這個教學會提高你對數學的學習興趣嗎？

答：會提高。其實我原本就喜歡數學了，上到好玩的數學單元可以玩遊戲，像是將積木堆高在從中間抽積木的遊戲，就會讓我很開心。平常上數學課我沒有在聽，可是只要有遊戲就覺得數學課好玩。喜歡用萬用揭示板上課，可以自己用滑鼠排列積木，可以動腦想，積木板的數字可以幫助我動腦想。錢幣的學習，以後做生意可以用到，而且錢幣的分解可以讓我更瞭解錢幣。

6.若是給「分分合合」課程打分數，最低分1、最高分5分，你會給幾分？

答：5分。

※備註：針對一-5題，研究者深入問受試者：「比較喜歡以前不用電腦的方式來上數學課的原因為何？」受試者乙表示：「會選擇不用電腦來上數學課的原因，是因為海報看起來比較舒服，光線較不刺眼，對於眼睛比較保護，因為自己本身有近視，會覺得近距離一直看螢幕，對視力造成不良的影響；而且螢幕的光線會讓他的眼睛不舒服。」雖然受試者表示自己喜歡萬用揭示板來上課，但考量視力的緣故，最後還是傾向選擇傳統的教學上課方式。

(三) 受試者丙課後感想及心得調查問卷

表 4-17 受試者丙課後感想及心得調查問卷

一、請將問題看仔細後，到右邊符合自己想法的選項下面的 <input type="checkbox"/> 中打勾。每一題只能打一個勾哦！	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1. 這個教學方式能夠引起我對學習數學的興趣。	✓			
2. 這個教學方式可以讓我更容易理解老師所教的內容。	✓			
3. 老師用電腦呈現所教的內容，我可以看得更清楚。		✓		
4. 我希望老師以後多使用電腦的方式來教我們數學。		✓		
5. 我還是比較喜歡以前不用電腦的方式來上數學課。			✓	
6. 老師用電腦上數學課，使我感到精神更好。	✓			
7. 利用電腦上數學課很有趣。	✓			
8. 這個教學方式能夠幫助我學好數學。	✓			
9. 這個教學方式，可以讓我更想回答老師上課所問的問題。		✓		
10. 「分分合合」這個單元，我學得很好！	✓			

(續後頁)

表 4-17 (接前頁)

二、請回答下列五個問題：

1.你覺得教學的畫面如何？之前你有使用過嗎？

答：之前沒有看過也沒使用過。

2.你喜歡「分分合合」課程嗎？說說看你喜歡或不喜歡的理由？

答：喜歡。因為不會的題目都可以在積木板上操作，不用算就可以知道答案；而萬用揭示板上的字可以看得很清楚，不像平常數學課用海報上課，那個有時候看不清。

3.「分分合合」課程中的哪個教學單元你最喜歡？

答：「怪怪屋」單元。因為怪怪屋便利商店的故事很好笑，喜歡這樣的情境。

4.你覺得這個教學對你有沒有幫助？請詳細說明。

答：有幫助，「積木教學」單元它可以幫助我直接看到答案，尤其是積木可以合成，這個很好，以前我使用的積木合成時，要排一排，有時候會用倒，還要重新排一次。

5.這個教學會提高你對數學的學習興趣嗎？

答：會提高。我以前很討厭數學，上完「分分合合」課程後，變得比較喜歡。

6.若是給「分分合合」課程打分數，最低分 1、最高分 5 分，你會給幾分？

答：5 分。

二、研究者的教學心得

萬用揭示板的積木板功能，積木板的設計不需事前準備，只要進入萬用揭示板操作畫面，點選左下角的背景圖片，再點選三位數積木板，積木板就會出現在眼前。積木板在本實驗介入期發揮良好的功用，在介入期每個資料點蒐集後，研究者會讓受試者針對錯誤題型，使用萬用揭示板-積木板的功能，自行操作求出解答，因為受試者可以使用滑鼠操作積木進行合成或分解，直接幫助受試者得到錯

誤題型的答案。

萬用揭示板的解答檢核設計，當答題正確時會有一個的蜘蛛人會出現並同時出現「答對了！好厲害！」的字樣，這樣的設計能引起受試者甲答題正確的樂趣；而受試者丙起初一、二次蜘蛛人出現會得到答題正確的樂趣，臉部帶有微笑的表情，但之後再看到蜘蛛人出現，就沒有明顯的反應；而受試者甲對於蜘蛛人的出現，不管是答對或答錯，都沒有任何反應。針對上述三位受試者得反應，研究者建議「解答檢核設計」可以進一步提供學生喜歡的畫面，並有多種畫面可以隨機變換，或是訂一個虛擬情境遊戲規則，例如：每答對1題，就會出現3枚金幣，讓學生可以累積金幣，購買虛擬物品……等回饋機制。

受試者乙在上課的過程中，常有不斷揉眼睛的動作；在課程結束後，詢問其原因，才知道螢幕的光線對受試者乙而言，較為敏感、刺眼，但對受試者甲和丙在可以接受的範圍內，螢幕光線的強烈因素對部分學習者產生不良的影響。

受試者在實驗介入期已習得的概念，在保留期時，某些舊的錯誤概念會再浮現，值得一提的是只要請受試者將錯誤的部分重新看清楚、想清楚再作答，受試者又可以解出正確的答案，可見受試者並不是沒有學到正確的概念，而是過去錯誤的概念會在受試者不夠專注的情況下出現，受試者要很專注才會使用到正確的概念，這顯示出受試者過去根深蒂固的答題習慣會對新概念的使用效能有不良的影響。研究者建議面對學生有此種現象，長時間精熟的練習可能有助受試者自動化使用新的正確概念。

第五章 結論與建議

本研究採單一受試實驗設計模式中跨個案多探試設計的研究方法，以「虛擬教具融入教學」為自變項，「分分合合」課程學習單元的立即效果和保留效果為依變項，三名苗栗縣某偏遠國小四年級數學位值單位轉換概念困難的學生為本研究之受試者，進行為期五週的教學實驗，以探討教學實施後對受試者在位值單位轉換概念學習上的影響。本章分為二節，第一節依據本研究的發現提出結論，第二節提出建議，供教學及未來研究之參考。

第一節 結論

本節主要根據研究目的與待答問題，以及第四章的研究結果與討論，統整三位受試者在接受應用虛擬教具融入位值單位轉換教學後，針對受試者位值單位轉換概念之立即效果及保留效果，提出以下的結論：

一、「分分合合」課程教學能提昇三位受試者的位值單位轉換概念的立即成效

「分分合合」課程教學的介入後，三位受試者在「位值單位轉換概念測驗」整體平均作答正確率上明顯高於基線期的水準，結果顯示受試者甲正確答題平均值高於基線期 34.4%，合併兩階段基線期與介入期 (A+B) 的 C 統計考驗結果，Z 值為 2.78，達到 .01 顯著水準。受試者乙正確答題平均值高於基線期 48.5%，合併兩階段基線期與介入期 (A+B) 的 C 統計考驗結果，Z 值為 2.85，達到 .01 顯著水準。受試者丙正確答題平均值高於基線期 39.3%，合併兩階段基線期與介入期 (A+B) 的 C 統計考驗結果，Z 值為 2.90，達到 .01 顯著水準。三位受試者在介入期時答題正確率則較基線期高，顯示「分分合合」課程教學具有立即成效。

二、「分分合合」課程教學能維持三位受試者的位值單位轉換概念的學習成效

在撤除教學後二週內，分別評量三位受試者在「位值單位轉換概念測驗」的表現，結果顯示受試者甲正確答題平均比介入期高 14.2%，受試者乙正確答題平均值比介入期高 10.9%，受試者丙正確答題平均值比介入期高 10.7%。三位受試者在保留期的答題正確率均較介入期高，顯示「分分合合」課程教學能維持教學效果。

三、「分分合合」課程能有效降低三位受試者在「數字表徵」、「古氏積木圖像表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」四種表徵題型的答題錯誤率

根據研究結果顯示，於實驗介入階段，三位受試者在「數字表徵」、「古氏積木圖像表徵」、「錢幣圖像表徵」、「文字表徵」的答題錯誤率皆低於基線期，受試者甲在「古氏積木圖像表徵」進步幅度最大，錯誤率降低了 11.4%；受試者乙於「錢幣圖像表徵」進步幅度最多，錯誤率降低 15%；受試者丙於「古氏積木圖像表徵」錯誤率降低了 14.2%。顯示「分分合合」課程教學的介入，能有效降低受試者解題的錯誤率。

四、「分分合合」課程能有效降低三位受試者在「部分整體-合成」、「部分整體-分解」二個子概念的答題錯誤率

根據研究結果顯示，於實驗介入階段，三位受試者在「部分整體-合成」、「部分整體-分解」的答題錯誤率皆低於基線期，受試者甲在「部分整體-分解」進步幅度最大，錯誤率降低了 25.6%；受試者乙於「部分整體-分解」進步幅度最多，錯誤率降低 26.7%；受試者丙於「部分整體-分解」錯誤率降低了 23.3%。顯示「分分合合」課程教學的介入，能有效降低受試者在二個子概念解題的錯誤率。

綜而言之，應用「萬用揭示板」設計位值單位轉換概念的教學活動，可以對十進位的合成與分解概念提供一個動態過程，在受試者的腦海中留下深刻而難忘的經驗，致使受試者在位值單位轉換的「立即性學習成效」及「保留性學習成效」兩方面，皆較基線期達到實質上的顯著差異。

五、積木板之動態合成與分解能澄清學習迷思概念

三位受試者在基線期階段對於一塊大立體可以換成幾塊百格板的概念不清楚，大立方體實體教具第一次在國小數學課程出現是在二年級下學期的時候；學生之所以會產生迷思的原因是，這兩位受試者受大立方體實體教具的外觀影響，見到圖示有四個面或實體積木有六個面，轉而認為一塊大立方體可以換成四片或六片百格板。研究者利用積木板之動態合成與分解的特性，使受試者可以清楚地觀察、知覺到一塊大立方體可換成十片百格板，十片百格板也可以組合成一塊大立方體。結果顯示，兩位受試學生對大立方體實體教具的組成有效地澄清。

六、萬用揭示板讓學生學習更集中注意力

三位受試者對於積木板的動態合成與分解感到訝異，也覺得十分有趣，而三位受試者在介入期階段，對於自己答錯的題目常會請求使用積木板協助解題，受試者操弄積木板的動作積極又準確，沒有不耐煩或不想學習的態度出現。

七、萬用揭示板的功能適合做情境的佈題，能引起學生學習興趣

三位受試者對於怪怪屋便利商店印象深刻，因為這樣的設計提供了一個虛擬的情境，有趣的故事，一進入怪怪屋的畫面，受試者臉上充滿了新奇有趣的表情；而且虛擬的錢幣教具可以操弄，受試者皆認為從這個單元可以清楚地體驗到錢幣的使用，並認為錢幣的使用學習對於未來若是想做生意時極有幫助。

第二節 建議

綜合以上研究之結論，本研究提出進行位值單位轉換概念落後之學生的教學建議，以提供教師教學之參考，並提出對未來研究方向之建議，茲分述探討如下：

一、教學上的建議

(一) 可使用「萬用揭示板」設計位值單位轉換教學活動

本研究結果發現以「萬用揭示板」作為教學輔具，確實能提高補救教學的立即成效和保留成效。位值單位轉換概念包含了「滿十進一」和「一分成十」兩個可互換的十進位抽象概念，然而在傳統的教學上，實體積木教具無法拆解、合成，使得十進位概念只能憑藉著學生的想像，導致學生對位值單位轉換概念一知半解，甚至受到實體教具積木外觀的誤導，對十進位實體積木教具產生迷思概念。從使用萬用揭示板的過程中，可發現積木動態的合成與分解對受試者產生極大的吸引力；在拖曳積木的過程中，受試者藉由拖曳積木觀看積木板上的數字變化，體驗滿「滿十進一」的積木合成和「一分成十」的積木分解，在腦海中留下深刻十進位概念。也因為「分分合合」課程早已存放在網站上，實驗教學時，教學者和受試者只需操作滑鼠即可操弄教具，不需準備體積龐大的、數量繁多的實體積木，也不需蒐集不同幣值的錢幣，既不佔空間，也沒有拿出、收回教具的瑣碎動作，這樣的便利提供師生有更多的時間進行教學上的對話。所以萬用揭示板在位值單位轉換教學上，不僅可以提高學生的專注力，也能營造學習的樂趣，是數學教師的教學好幫

手（袁媛、陳國龍、張世明，2008）。

（二）以「萬用揭示板」進行教學前，宜先瞭解萬用揭示板的特性

Dorward (2002) 指出使用教具的成效與使用者的專業知能不足是有關聯的。研究者在研究初期應用萬用揭示板設計四年級位值單位轉換概念時，因為對萬用揭示板的動態、可互動的特性瞭解不透徹，以致於設計出來的「分分合合」教材，流於簡報形式，無法發揮萬用揭示板強大的互動功能。張世明 (2006) 曾指出萬用揭示板是一個以教師教學工具的角度而設計的教學軟體，在使用萬用揭示板融入數學教學時，需考量教學的目的、學習者的起點行為和學習特質設計教材，才能使教學有事半功倍之效果。因此建議教師使用萬用揭示板教學前，應先充分了解萬用揭示板的特性，才能物盡其用、發揮其教學功效。

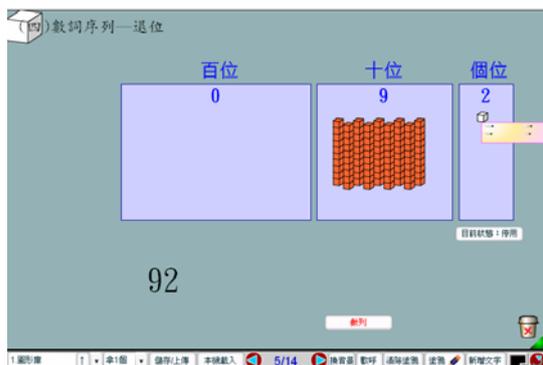
（三）可使用「萬用揭示板」設計貼近學生生活經驗的虛擬情境教材

本研究中發現，受試者在「怪怪屋便利商店單元」學習態度較「積木單元」投入，臉上常顯露出興奮愉快的表情。「怪怪屋便利商店單元」是以學生使用錢幣購買物品的生活經驗而設計的虛擬情境，三位受試者對此單元皆表示喜愛使用錢幣享受學習購買商品的樂趣，對於錢幣的分解、可拖曳的特質更是喜愛，顯示出貼近學生生活經驗的虛擬情境教材，更能引起學生的共鳴。因此建議教師使用萬用揭示版時，能善用萬用揭示版容易設計情境布題的教材組織特性，將數學概念融入生活經驗情境中，以活化數學的教學。

二、對萬用揭示板的建議

（一）建議改進「萬用揭示板」的一些小缺失

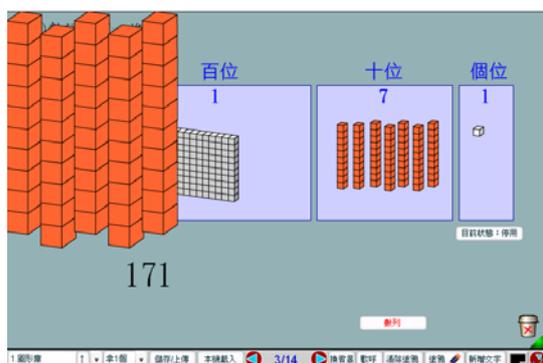
在布題製作完上傳之後，不預期的物件會出現在畫面中，例如出現一個白色積木、答案檢核表，如圖 5-1 的 (a) 所示；大張的百元鈔票出現在畫面上，如圖 5-1 的 (b) 所示；巨大的橘色積木出現在畫面上，如圖 5-1 的 (c) 所示；按自動鈕時，若物件量過多，會造成記憶體負擔沉重，造成積木物件飛散，如圖 5-1 的 (d) 所示。建議改善上述情形以臻至完美。



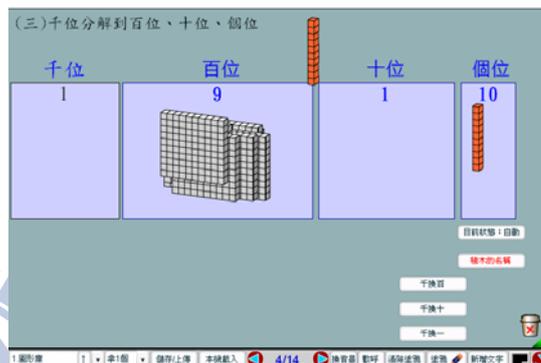
(a) 出現一個白色積木和答案檢核表上



(b) 大張的百元鈔票出現在畫面



(c) 巨大的橘色積木出現在畫面上



(d) 積木物件飛散

圖 5-1 萬用揭示板的小缺失

(二) 建議提供「萬用揭示板」的單機板

目前使用「萬用揭示板」都需要連線上網，雖然在網路上利用「萬用揭示板」製作教材可以達到教材分享觀摩的功能，但有時受限於上網地點的連線速度或斷線，以致於使用不便的情形發生。若是能提供單機板，那麼只要有電腦的地方就可以使用，就可省略網路連線所帶來的問題。

(三) 建議積木板增加「滿十進一」輔助音效

在研究中發現，學生在建構「滿十進一」的概念時，容易僅注意到十個白色積木換成一條橘色積木的動態畫面，而積木板上由個位數「10」進位到十位數「1」的數字和數量的變化，則需要藉著老師的引導提示，學生才會知覺到並形成「滿十進一」的概念。但遇到學生要求獨自使用積木板解決數學問題時，部分學生採取的策略是把題目要求的積木數量全部放進正確的格子中，然後按自動鍵一次合成完畢，例如：30 個白色積木可以合成幾條橘色積

木，學生一次將 30 個白色積木放置在個位的格子中，接著按自動鈕，合成 3 條橘色積木，學生再將 3 條橘色積木拖曳放置到十位的格子中，即完成解答，這個過程學生可以很機械地操弄出答案，「滿十進一」的概念在沒有老師的引導下，並不明顯。故建議在積木「滿十進一」動態合成畫面出現時，能結合「滿十進一」的輔助音效，利於學生加強「滿十進一」的概念。

四、對未來的研究建議

(一) 在位值單位轉換教學方面

1. 可擴大研究對象

本研究鑒於時間及人力的限制，實驗樣本僅限於苗栗縣某國小四年級 3 位需要補救教學的學生。建議未來的研究可擴大樣本數量或是擴大到其他對象，將研究發現作較大樣本的探討。

2. 比較不同的教學模式在應用萬用揭示板設計位值單位轉換的使用情形

本研究採一對一補救教學，然是否能用運到普通班級實施團體教學，值得未來加以探討在不同的教學模式下，應用萬用揭示板設計位值單位轉換的使用情形。

(二) 在「萬用揭示板」方面

1. 探究「萬用揭示板」不同的虛擬教具元件在不同的數學單元教學，是否有教學成效上的差異

先前已有研究者利用萬用揭示板設計國小數學教材，如：彭健彰（2008）設計國小四年級重量的教材、林瑞蘭（2008）國小三年級周長與面積的教材……等，用以探討萬用揭示板的教學成效。本研究應用萬用揭示板設計國小四年級位值單位轉換概念教材，研究結果與上述兩位研究者一樣，皆顯示以萬用揭示板作為教學輔具能有良好的教學成效。事實上在國小階段的數學教材中，還有很多單元都可利用「萬用揭示板」的虛擬教具來做教學現場的實驗研究，例如：加法單元、減法單元、乘法單元、除法單元、分數單元以及小數單元。因此，建議後續的研究者能繼續探究「萬用揭示板」在其它不同數學單元的教學成效，以

提供萬用揭示板應用於教學的實證結果。

2.探究在不同年級以「萬用揭示板」進行教學，教學成效上是否有差異

「萬用揭示板」是互動的、可操弄的動態物件，擁有具體操弄與視覺兩種表徵，可扮演連結數學符號表徵的媒介工具。在 Piaget 和 Inhelder (1969) 的認知發展理論，七至十一歲兒童認知階段處在具體運思期 (concrete operational stage)，其推理能力侷限於眼見為憑的具體情境或熟悉的經驗，建議未來研究者可探究與驗證 Piaget 和 Inhelder 的認知發展理論在不同年級以「萬用揭示板」進行教學，教學成效上是否有差異。



參考文獻

中文部分

- 行政院 (1996)。行政院教育改革審議委員會總諮詢報告書。線上檢索日期：2009 年 6 月 30 日。網址：http://www.sinica.edu.tw/info/edu-reform/farea2/tsy-all_2.html#2
- 杜正治 (譯) (1994)。單一受試法。台北：心理。(Tawney, J. W., & Gast, D. L., 1984)
- 林文昌 (2003)。融合網路多媒體在國小數學領域教學之學習成效與態度影響研究。未出版碩士論文，國立新竹師範學院，新竹市。
- 林宜城 (1994)。南投縣山地地區國小兒童位值概念發展之研究。未出版碩士論文，國立台中師範學院，台中市。
- 林晉如 (2006)。屏東地區國小一年級學生位值概念之研究。未出版碩士論文，國立屏東教育大學，屏東市。
- 林瑞蘭 (2008)。虛擬教具應用於國小三年級周長與面積概念教學之影響研究。未出版碩士論文，國立交通大學，新竹市。
- 周筱亭 (1987)。位值的重要性。研習資訊，36，9-16。
- 南一書局 (2008)。國民小學數學教師手冊 3 上。台南市：南一書局。
- 胡豐榮 (1995)。國小五年級學生理解「十進數」單元位值相關概念之探討。測驗統計年刊，3，151-223。
- 袁媛、陳國龍、張世明 (2007)。萬用揭示板 (Magic Board) - 國小特教老師的數學教學好幫手。特教論壇，3，1-13。
- 袁媛 (2007)。國中小數學虛擬教具的研發與教學研究。國科會專題研究報告 (編號：NSC95-2520-S-033-003)，未出版。
- 張平東 (1989)。國小數學教材教法新論。臺北市：五南。

- 張雅涵 (2007)。國小五年級學童整數與小數數概念研究—以三名學童為例。未出版碩士論文，國立屏東教育大學，屏東市。
- 張世明 (2006)。萬用揭示板的開發與教學應用之研究。未出版碩士論文，國立交通大學，新竹市。
- 張春興 (1997)。教育心理學—三化取向的理論與實踐。台北：東華。
- 陳燕珍(譯) (2001)。重新建構孩子的數學能力第3級:皮亞傑理論在教學上的應用。台北縣：光佑文化。(Constance Kamii, S. J. L.)
- 教育部 (2003)。國民中小學九年一貫課程綱要—數學學習領域。台北市：教育部。
- 甯自強 (1994)。五項區分對數與計算教材設計的影響。載於台灣省國民學校教師研習會主編，八十三學年度國民小學新課程數學科研討會論文暨會議實錄專輯。台北：台灣省國民學校教師研習會。
- 甯自強 (2005)。彈性的掌握數的雙重角色--單位量與單位數：以乘法對加法的分配性為例。國教輔導，45，19-26。
- 彭建彰 (2008)。虛擬教具應用於國小四年級重量概念教學之影響研究。未出版碩士論文，國立交通大學，新竹市。
- 黃志賢 (2003)。數學低成就學生的補救教學。線上檢索日期：2009年6月30日。網址：
http://www.math.ntnu.edu.tw/~cyc/_private/mathedu/me9/nineyear/philosophy/Appendix_B1.doc
- 詹勳國、李震甌、莊蕙元、戴政吉、侯美玲 (譯) (2004)。數學的學習與教學：六歲到十八歲。臺北市：心理。
- 蔣治邦、陳竹村、謝堅、林淑君、陳俊瑜編著 (2006)。國小數學教材分析-整數的數概念與加減運算。臺北縣：國立教育研究院籌備處。

劉景聰(2008)。虛擬教具融入國小六年級分數補救教學成效之研究。未出版碩士論文，
私立中原大學，桃園縣。



英文部分

- Bruner, J. S. (1996). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Behr, M. J., Lesh, R., Post, T. R., & Silver, E. A. (1983). Rational number concepts. In R. Lesh, & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp.91-126). Orlando, Florida: Academic Press.
- Crossley, D. M. (2003). *The effects of computer math manipulatives on student achievement*. Unpublished M. Ed. Dissertation. University of Alaska Anchorage, Alaska, United States.
- Clements, D., & McMillen, S. (1996). Rethinking “concrete” manipulatives. *Teaching Children Mathematics*, 2(5), 270-279.
- Dorward, J. (2002). Intuition and research: Are they compatible? *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 329.
- English, L. D. & Halford, G. S. (1995). *Mathematics education: Models and processes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fuson, K. C. (1992). Research on whole number addition and subtraction. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.243-275). New York: MacMillan.
- Fuson, K. C. (1990). Conceptual structures for multiunit numbers: Implications for learning and teaching multidigit addition, subtraction, and place value. *Cognition and Instruction*, 7(4), 343-403.
- Gravemeijer, K. (1997). Mediating between concrete and abstract. In T. Nunes, & P. Bryant (Eds.), *Learning and teaching mathematics: An international perspective* (pp.315-345). UK: Psychology Press.
- Hart, K., & Sinkinson, A. (1987). Forging the link between practical and formal mathematics. *Proceedings of the 11th annual conference of the international group for psychology of mathematics education*. Montreal, Quebec, Canada: University of Montreal.

Heath, G. D. (2002). Using applets in teaching mathematics. *Mathematics and Computer Education*, 36(1), 43-52.

Izydorczak, A. (2003). *A study of virtual manipulatives for elementary mathematics*. State University of New York at Buffalo.

Kamii, C. (2000). *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory*. New York: Teachers College Press.

Kamii, C., & DeClark, G. (1985). *Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory*. New York: Teachers College Press.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1964). *Early growth of logic in the child*. New York: Harper & Row.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space* (F. J. Langdon & J. L. Lunzer, Trans.). New York: W. W. Norton.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.

Lesh, R., Post, T. & Behr, M. (1987). Representation and translation among representation in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier(Ed.), *Problem of representation in teaching and learning of mathematics* (pp.33-40). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Miller, D., Brown, A., & Robinson, L. (2002). Widgets on the web, using computer-based learning tools. *Teaching Exceptional Children*, 35(2), 24-28.

Moyer, P. S., Niezgoda, D., & Stanley, J. (2005). Young children's use of virtual manipulatives and other forms of mathematics representations. In W. J. Masalski & P. C. Elliott (Eds.), *Technology-Supported Mathematics Learning Environments, 67th Yearbook* (pp.17-34). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Moyer, P. S., Bolyard, J. J., & Spikell, M. A. (2002). What are virtual manipulatives? *Teaching Children Mathematics*, 8(6), 372-377.

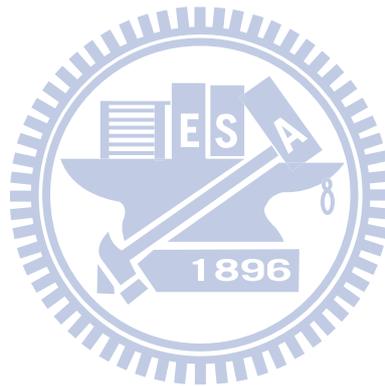
- Moyer, P. S., & Bolyard, J. J. (2002). Exploring representation in the middle grades: Investigations in geometry with virtual manipulatives. *Australian Mathematics Teacher*, 58(1), 19-25.
- Olkun, S. (2003). Comparing computer versus concrete manipulatives in learning 2D geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(1), 43-46.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., & Lindquist, M. M. (1984). *Helping children learn mathematics*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Riley, G., Beard, L. A., & Strain, J. (2004). Assisstive technology at use in the teacher education programs at Jacksonville State University. *Tech Trends*, 48(6), 47-49.
- Ross, S.H. (1989). Parts, wholes, and place value: A developmental view. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 47-51.
- Reimer, K., & Moyer, P. S. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25.
- Resnick, L. B., & Omanson, S. F. (1987). Learning to understand arithmetic. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology*, 3, 41-95. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schoenfeld, A. H. (1987). *Cognitive science and mathematics education*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schwarz, B. B., Nathan, M. J. & Resnick, L. B. (1996). Acquisition of meaning for arithmetic structures with the planner. In Stella Vosniadou (Ed.), *International perspectives on the design of technology-supported learning environments* (pp.105-129). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Suh, J., Moyer, P., & Heo, H. (2005). Examining technology uses in the classroom: developing fraction sense using virtual manipulative concept tutorials. *Journal of Interactive Online Learning*, 3(4), 1-21.

Steen, K., Brooks, D., & Lyon, T. (2006). The impact of virtual manipulatives on first grade geometry instruction and learning. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25(4), 373-391.

Smith, L. (2006). *The impact of virtual and concrete manipulatives on algebraic understanding*. George Mason University.

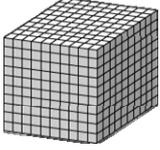
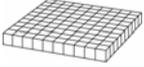
Von Glasersfeld, E. (1984). An introduction to radical constructivism. In P. Watzlawick (Ed.), *The invented reality* (pp.17-40). New York: Norton.

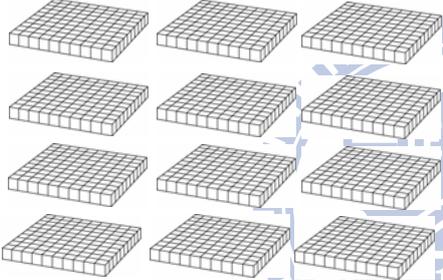
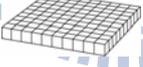
Young, D. (2006). *Virtual manipulatives in mathematics education*. Retrieved June 24, 2009, from: http://plaza.ufl.edu/youngdj/talks/vms_paper.doc

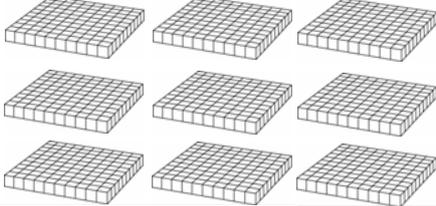
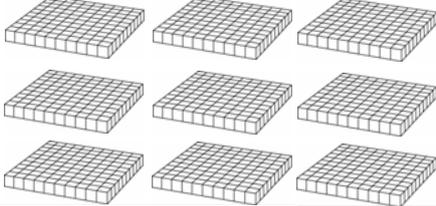
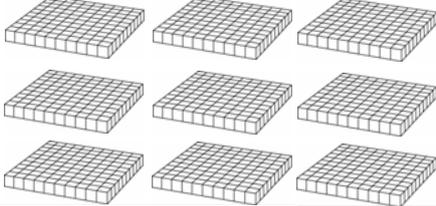


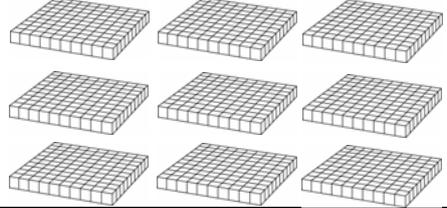
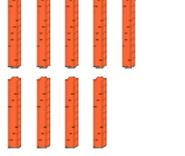
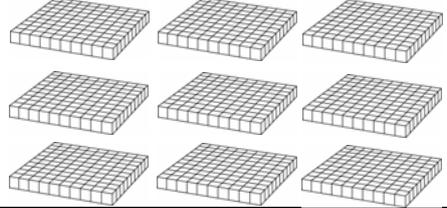
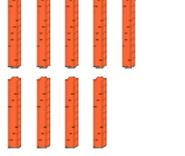
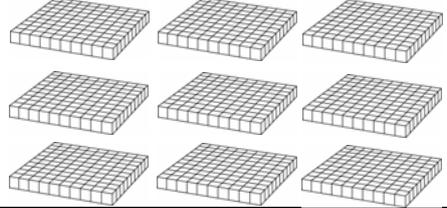
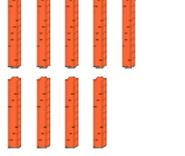
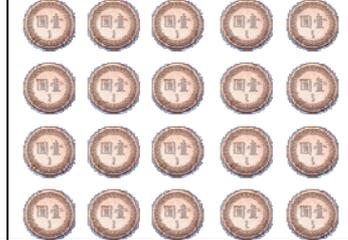
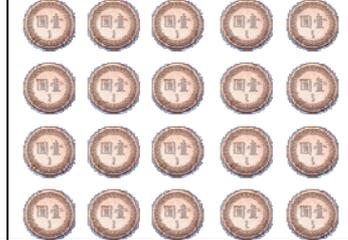
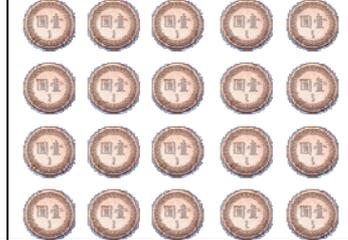
附錄一 「位值單位轉換概念」前測試卷 姓名：_____

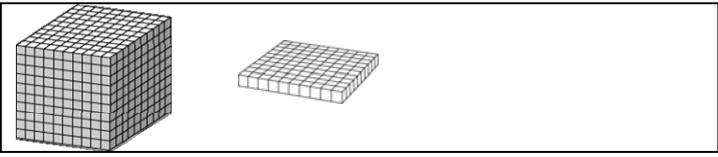
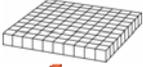
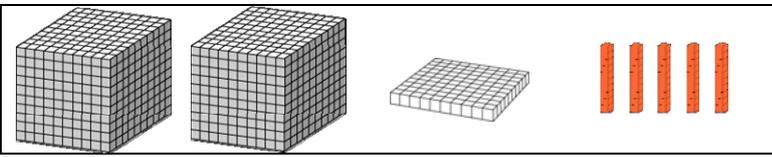
一、已知下面圖示代表的意義如框中所示：

 = 1000 個 	 = 1000 元
 = 100 個 	 = 100 元
 = 10 個 	 = 10 元
 = 1 個	 = 1 元

1-1-1	<p>① 700→800→900→()</p>
1-1-2	<p>數數看，有多少？</p>  <p>① 上面共有()片 。</p> <p>② 合起來共是()個 。</p>
1-1-3	<p>數數看，有多少？</p>  <p>① 共有()張 。</p> <p>② 合起來共是()個 。</p>

1-1-4	①小藍有 21 張 100 元，請問他總共有()元。				
1-2-1	①2960→2970→2980→2990→()。				
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 398 1150 656"> <tr> <td data-bbox="357 398 815 611">  </td> <td data-bbox="815 398 1150 611">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 611 815 656">()片</td> <td data-bbox="815 611 1150 656">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>			()片	()條
					
()片	()條				
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 891 1249 1238"> <tr> <td data-bbox="357 891 850 1137">  </td> <td data-bbox="850 891 1249 1137">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1137 850 1238">()張</td> <td data-bbox="850 1137 1249 1238">()個 </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>			()張	()個 
					
()張	()個 				
1-2-4	①萊耳富便利商店的老闆有 4 張 1000 元、8 張 100 元和 26 個 10 元，請問他總共有()元。				
1-3-1	①3996→3997→3998→3999→()。				

1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 264 1206 524"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>()片</td> <td>()條</td> <td>()個</td> </tr> </tbody> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					
1-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 696 1445 1048"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>()張 </td> <td>()個 </td> <td>()個 </td> </tr> </tbody> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()張 	()個 	()個 
							
()張 	()個 	()個 					
1-3-4	<p>①老王早餐店的老闆有1張1000元、8張100元、18個10元和20個1元，請問他總共有()元。</p>						
2-1-1	<p>①9200→9100→9000→()。</p>						
2-1-2	<p>①請問「1」塊  可以換成()片 。</p>						
2-1-3	<p>①章叔叔有1張 ，可以換成()張 。</p>						
2-1-4	<p>①小文有2000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>						
2-2-1	<p>①3020→3010→3000→()。</p>						

2-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張 。</p> <p>③框中全部也可以換成()個 。</p>
2-2-4	<p>安安帶了 2000 元去便利商店換錢。</p> <p>①安安全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②安安全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①2002→2001→2000→()。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個 。</p>

2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>2 <u>江老師</u>有 2550 元去郵局換錢。</p> <p>①<u>江老師</u>全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②<u>江老師</u>全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>



附錄二

家長同意書

貴家長您好：

我是國立交通大學理學院碩士專班網路學習組的研究生蔡郁樺，在中原大學袁媛教授的指導下，將進行「萬用揭示板對國小數學位值學習效果之研究」。本研究將於電腦教室內進行一週的實驗教學，希望藉此研究能提昇您的孩子數學位值概念之能力。

教學所得之資料僅供研究用，孩子的身分也會受到保密。祈願您能鼎力支持，惠予同意，提供相關資料及配合支援，本人不勝感激！此外研究期間若有任何的問題或疑慮，可要求研究者隨時說明。

祝 闔家安康 事事如意

蔡郁樺 敬上

聯絡電話：0929*****

茲同意我的孩子參與「萬用揭示板對國小數學位值學習效果之研究」此項教學研究；並配合支援及提供相關資料以利教學進行。

家長簽名：_____

日期：_____



附錄三

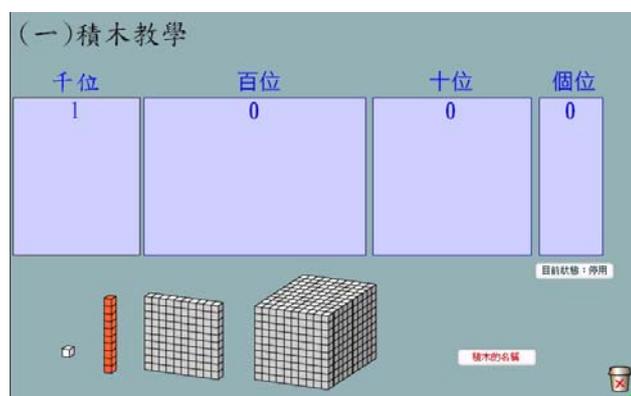
單元名稱	分分合合	教學班級	四年級
教材來源	自編	教學日期	98.05.01~
設計者、教學者	蔡郁樺	教學時間	2 節課(每節 40 分鐘) 共計 80
能力指標	N-1-01 能說、讀、聽、寫一萬以內的數，比較其大小，並作位值單位的換算。		
分年細目	3-n-01 能認識 10000 以內的數及「千位」的位名，並進行位值單位換算。		
3-n-01 分年細目 說明	<p>1.新增位值單位為「千位」，並認識 1000、100、10 和 1 彼此之間的關係，例如知道「千」是十個「百」。</p> <p>2.例：位值單位的換算可讓學童進行如知道 15 個「百」是 1 個「千」5 個「百」。</p> <p>3.應認識 1000 元的錢幣，並進行錢幣換算之活動。</p>		
學生先備 經驗	<p>第五冊：</p> <p>1.認識數線。</p> <p>2.10000 以內的數。</p> <p>3.10000 以內的兩數大小比較，並能用$>$與$<$表示數量大小關係。</p> <p>4.1000 元和 2000 元的認識和使用。</p>		
教學目標	<p>1.能從具體操作中，認識一萬以內各數的位值，並進行位值單位的換算。</p> <p>2.能在數字表徵、古氏積木圖像、錢幣圖像和文字表徵等五種不同的表徵型態下，進行位值單位的換算。</p>		

「分分合合」單元教學模擬



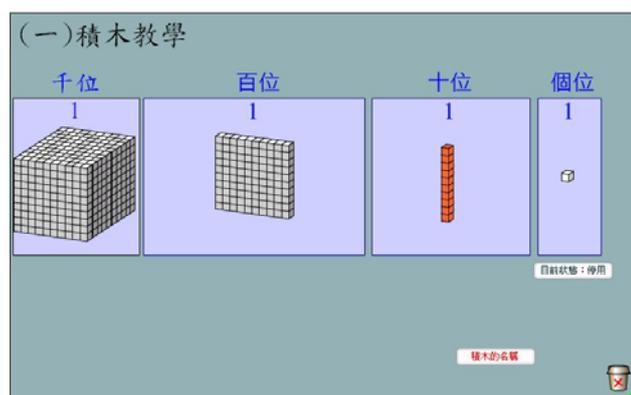
畫面 1-1

老師：這次我們要上的課程單元叫做「分分合合」，這個單元總共分做兩個小單元，第一個小單元是「積木教學」；第二個小單元是「怪怪屋便利商店」。



畫面 2-1

老師：下面有四種積木，請把它們放在上方的積木板，正確的位置，若是積木的位置擺放正確，就會出現數字。



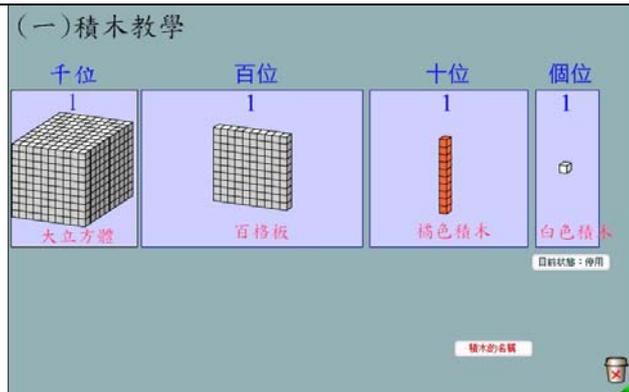
畫面 2-2

學生：(移動積木到學生所認定的正確位置，當學生將 1 個大立方體放置在千位時，千位的數字沒有同時變化。)

老師：千位的數字沒有變化耶，它應該出現哪個數字？

學生：1。

老師：(在千位數字 0 上按右鍵更改數字為 1。)

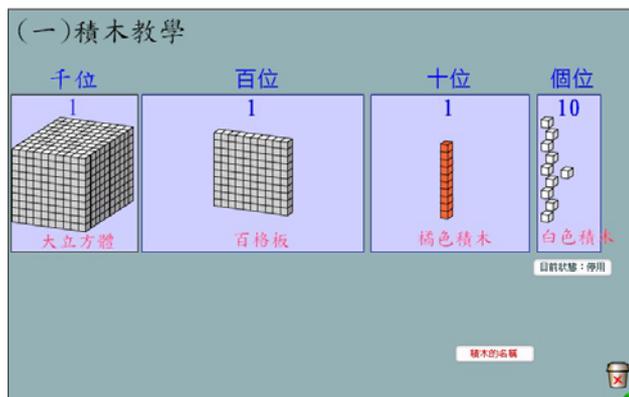


畫面 2-3

老師：還記的這些積木叫做什麼名字？

學生：(憑記憶回答。)

(當學生一個一個回答時，老師按循序按鈕，出現正確的積木名稱讓學生核對。)



畫面 2-4

老師：請問白色積木和橘色積木之間是什麼關係？

學生：10 個白色積木可以合成 1 條橘色積木？

老師：那我們利用這塊積木板來合成看看。

老師：現在已經有 1 個白色積木了，請問還要幾個白色積木，才能合成 1 條橘色積木？

學生：9 個。

老師：請到圖形庫拖曳出 9 個白色積木。

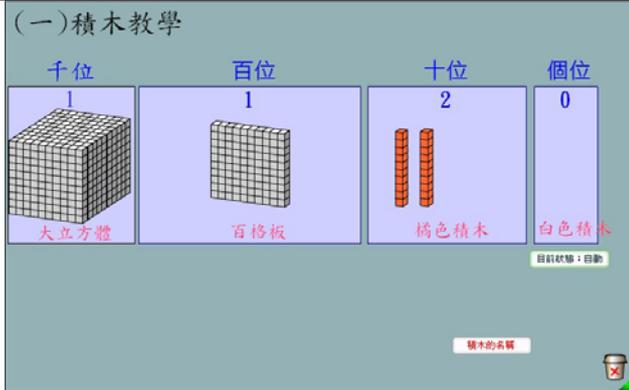
學生：(圖形庫拖曳出 9 個白色積木。)

老師：現在我們有 10 個白色積木了，只要按一下自動鈕，就能合成 1 條橘色積木，你看！

老師：請問這 1 條橘色積木應該把它放在哪裡才是正確的位置？

學生：十位。

老師：(將 1 條橘色積木拖曳到十位。)



畫面 2-5

老師：請問百格板和橘色積木之間是什麼關係？

學生：10 條橘色積木可以換成 1 片百格板？

老師：那我們利用這塊積木板來換換看。

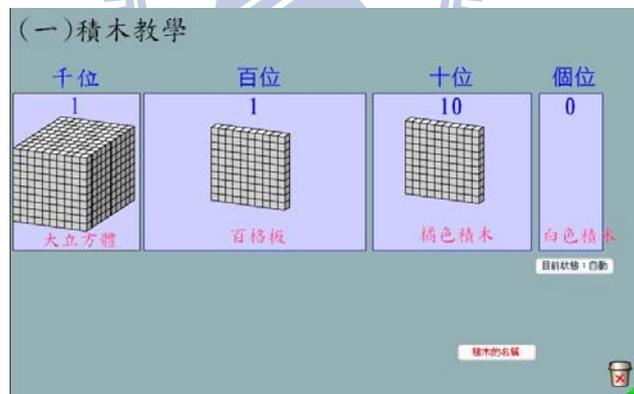
老師：現在已經有 2 條橘色積木了，請問還要幾條橘色積木，才能換成 1 片百格板？

學生：8 條。

老師：請到圖形庫拖曳出 8 條橘色積木。

學生：(圖形庫拖曳出 8 條橘色積木。)

老師：現在我們有 10 條橘色積木了，只要按一下自動鈕，就換成 1 片百格板，你看！



畫面 2-6

老師：請問這 1 片百格板應該把它放在哪裡才恰當？

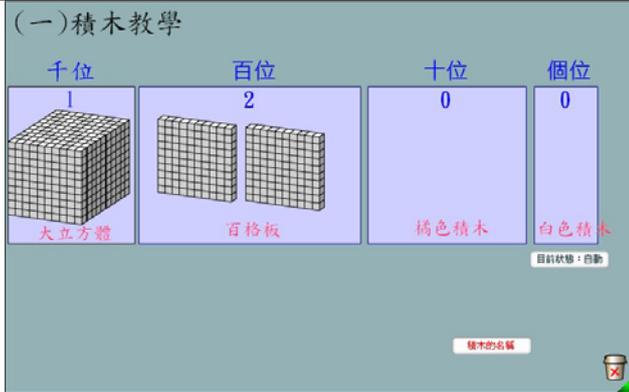
學生：百位。

老師：(將 1 片百格板拖曳到百位。)

老師：請問大立方體和百格板之間是什麼關係？

學生：10 片百格板可以換成 1 個大立方體？

老師：那我們利用這塊積木板來換換看。



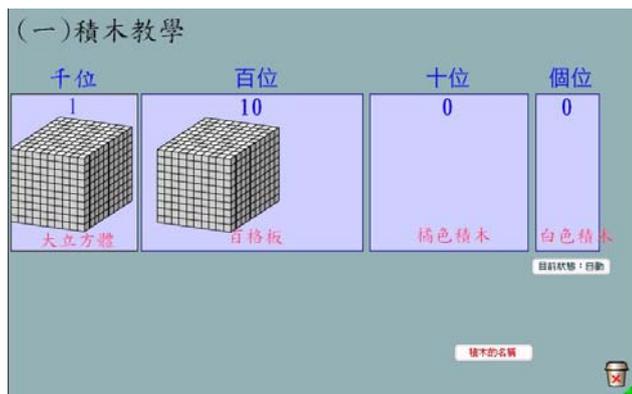
畫面 2-7

老師：現在已經有 2 片百格板了，請問還要幾片百格板，才能換成 1 個大立方體？

學生：8 片。

老師：請到圖形庫拖曳出 8 片百格板。

學生：(圖形庫拖曳出 8 片百格板。)

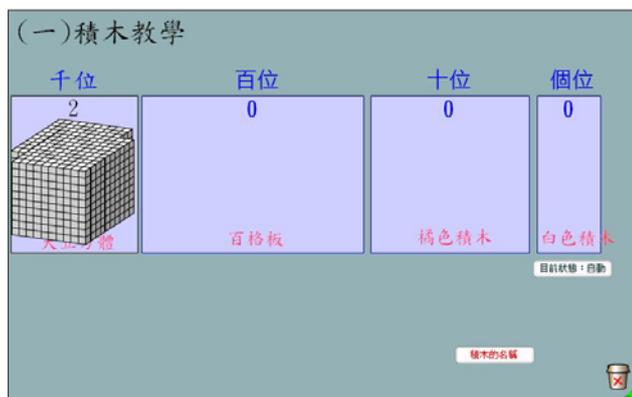


畫面 2-8

老師：現在我們有 10 片百格板了，只要按一下自動鈕，就換成 1 個大立方體，你看！

老師：請問這 1 個大立方體應該把它放在哪裡才恰當？

學生：千位。

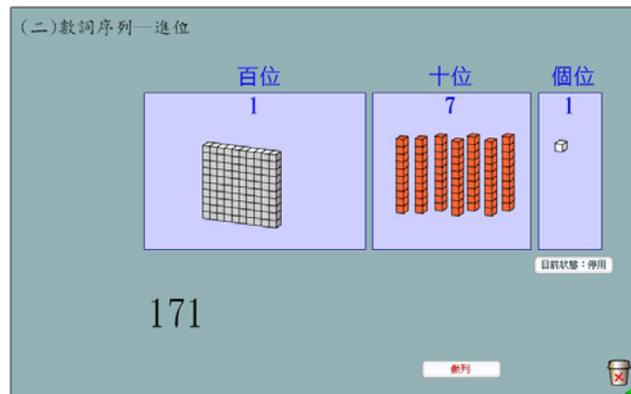


畫面 2-9

老師：(將 1 個大立方體拖曳到千位。)

老師：從這個教學過程中，你發現了什麼？

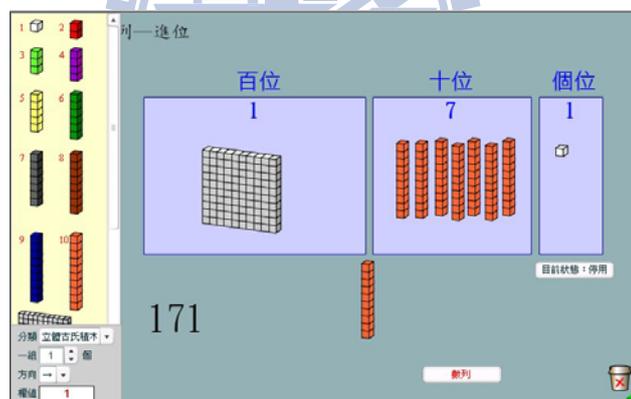
學生：滿十就要進位。



畫面 3-1

老師：請問這個數字怎麼唸？(指著數字 171)

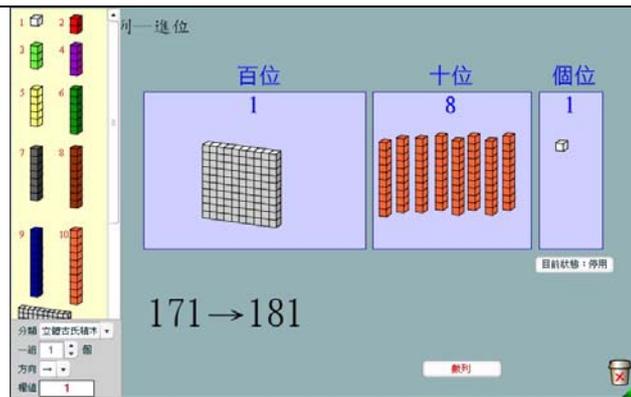
學生：一百七十一。



畫面 3-2

老師：若是加 1 條橘色積木，數字會改為多少？

學生：一百八十一。

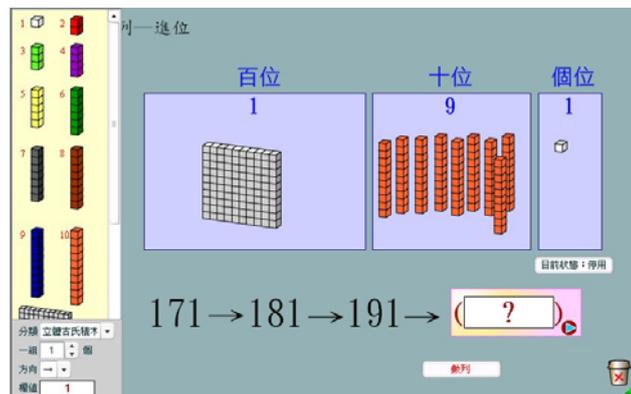


畫面 3-3

老師：那你拖曳 1 條橘色積木，看結果是不是和你想的一樣？

學生：(拖曳 1 條橘色積木到十位，積木板出現 181 的數字。)

老師：答對了。(接著按循序按鈕，出現 181。)



畫面 3-4

老師：若是再加 1 條橘色積木，數字會改為多少？

學生：一百九十一。

老師：那你拖曳 1 條橘色積木，看結果是不是和你想的一樣？

學生：(拖曳 1 條橘色積木到十位，積木板出現 191 的數字。)

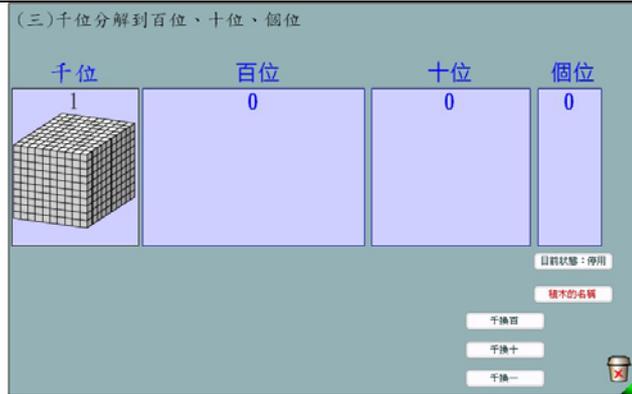
老師：答對了。(接著按循序按鈕，出現 191。)

老師：若是再加 1 條橘色積木，數字會改為多少？

學生：二百零一。

老師：(按循序按鈕，出現填充題。)請將你的答案填入，並按下確定鍵。

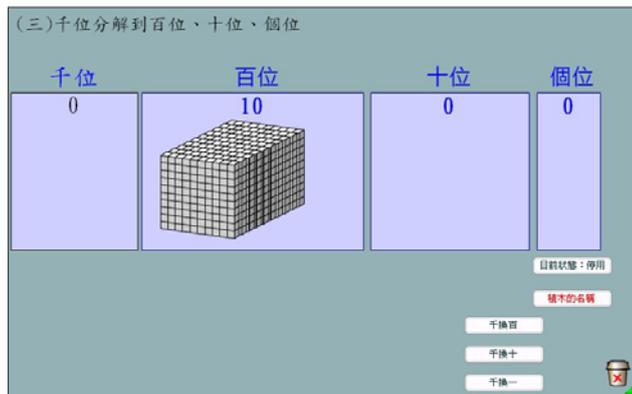
學生：(填入 201 確定後，畫面出現「答對了！好厲害！」)



畫面 4-1

老師：這 1 個大立方體，可以換成幾片百格板？

學生：10 片百格板。



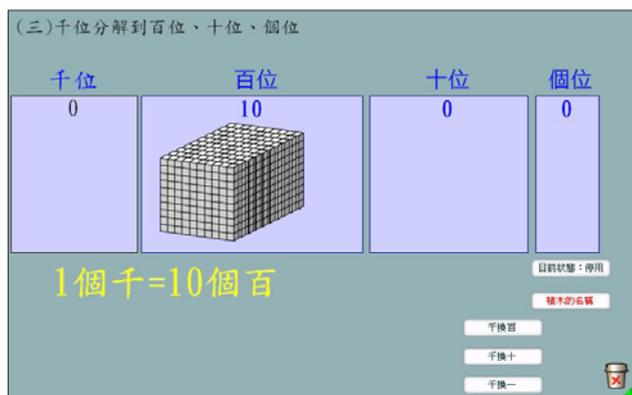
畫面 4-2

老師：請你按右鍵換換看，是不是跟你想的一樣？

學生：(按右鍵操作。)

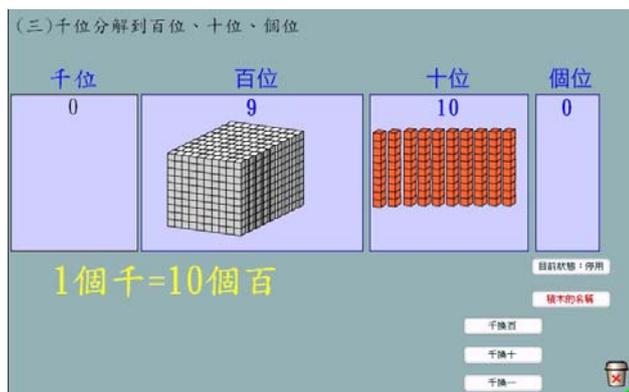
老師：數數看有幾片百格板。

學生：1、2、3、4.....、10 片。



畫面 4-3

老師：所以 1 個千等於 10 個百。(按批次按鈕，出現「1 個千=10 個百」字樣。)



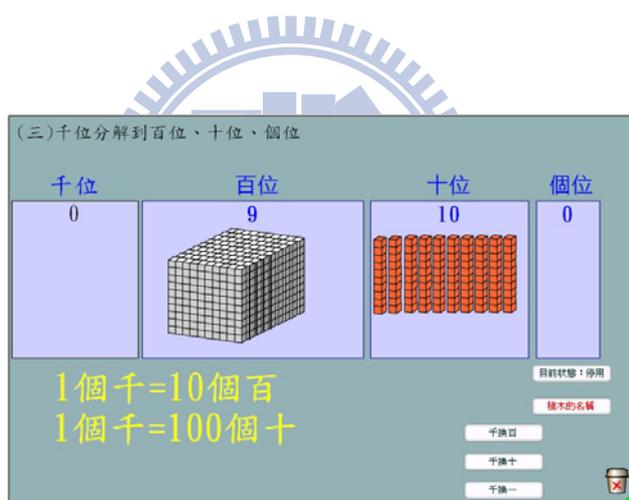
畫面 4-4

老師：這 1 個大立方體，也可以換成幾條橘色積木？

學生：100 條橘色積木。

老師：你是怎麼知道的？

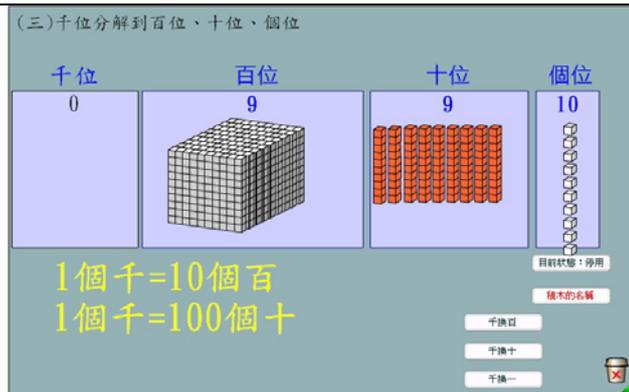
學生：(解說.....。)



畫面 4-5

老師：所以 1 個千等於 100 個十。(按批次按鈕，出現「1 個千=100 個十」字樣。)

按回復鈕



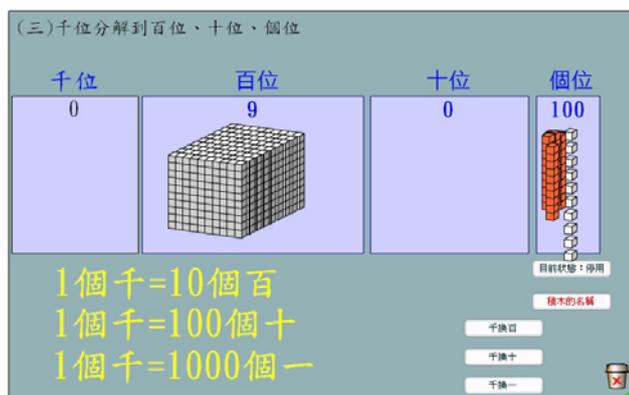
畫面 4-6

老師：這 1 個大立方體，也可以換成幾個白色積木？

學生：1000 個白色積木。

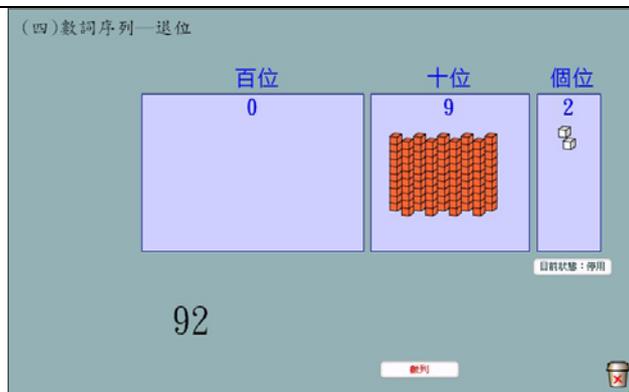
老師：你是怎麼知道的？

學生：(解說……)。



畫面 4-7

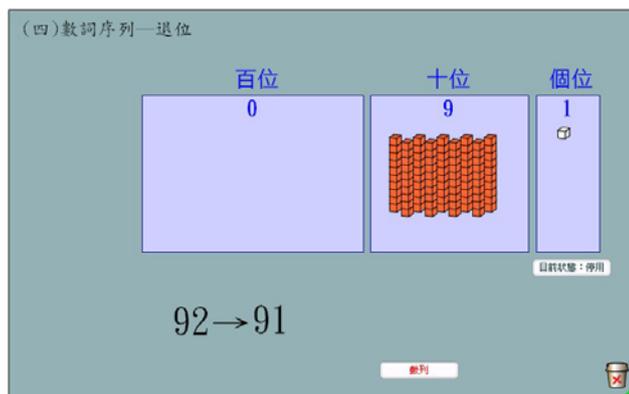
老師：所以 1 個千等於 1000 個一。(按批次按鈕，出現「1 個千=1000 個一」字樣。)



畫面 5-1

老師：請問這個數字怎麼唸？(指著數字 92)

學生：九十二。



畫面 5-2

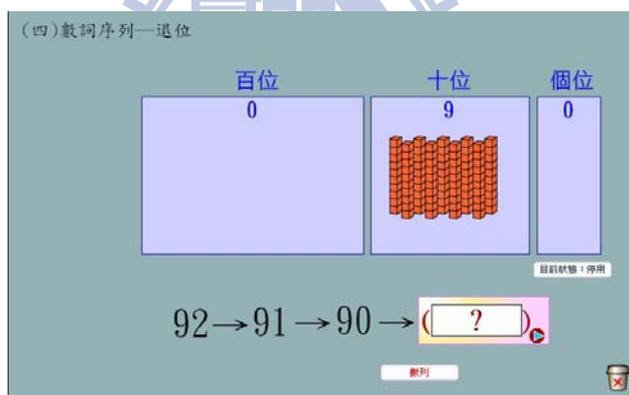
老師：若是少 1 個白色積木，數字會改為多少？

學生：九十一。

老師：那你拖曳 1 個白色積木到垃圾桶，看結果是不是和你想的一樣？

學生：(拖曳 1 個白色積木到垃圾桶，積木板出現 91 的數字。)

老師：答對了。(接著按循序按鈕，出現 91。)



畫面 5-3

老師：若是再少 1 個白色積木，數字會改為多少？

學生：九十。

老師：那你拖曳 1 個白色積木到垃圾桶，看結果是不是和你想的一樣？

學生：(拖曳 1 個白色積木到垃圾桶，積木板出現 90 的數字。)

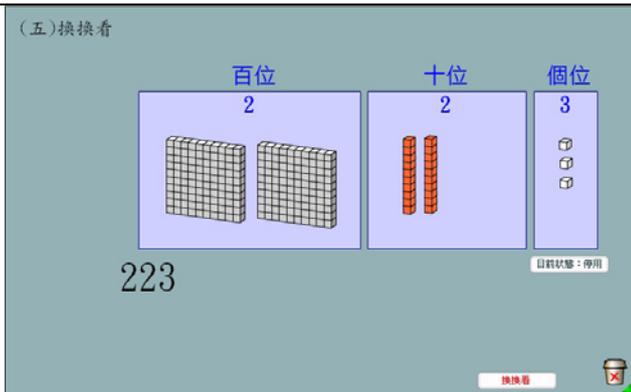
老師：答對了。(接著按循序按鈕，出現 90。)

老師：若是再少 1 個白色積木，數字會改為多少？

學生：八十九。

老師：(按循序按鈕，出現填充題。)請將你的答案填入，並按下確定鍵。

學生：(填入 89 確定後，畫面出現「答對了！好厲害！」)



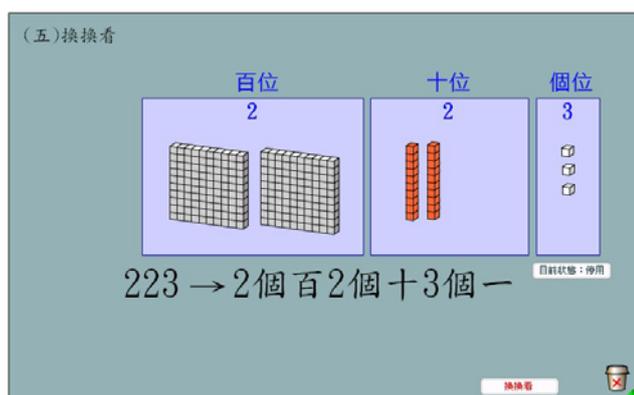
畫面 6-1

老師：請問這個數字怎麼唸？(指著數字 223)

學生：二百二十三。

老師：二百二十三可以換成幾個百幾個十幾個一。

學生：二個百二個十和三個一。

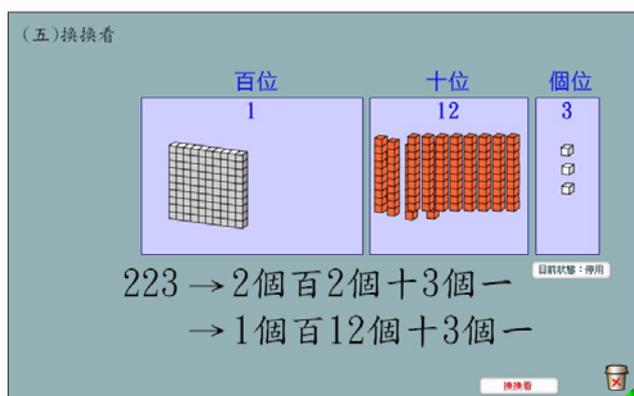


畫面 6-2

老師：(按循序按鈕，出現「2個百2個十和3個一」字樣。)

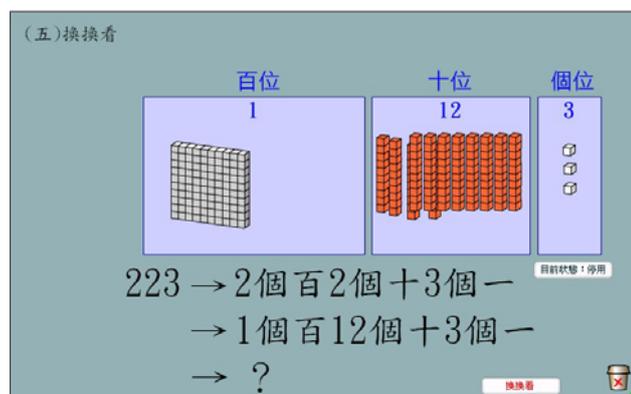
老師：二百二十三還有沒有別種換法？

學生：(疑惑中。)



畫面 6-3

老師：若是把 1 片百格板放到十位去，換成 10 條橘色積木，就會換成一個百十二個十和三個一。(接著按循序按鈕，出現「1 個百 12 個十和 3 個一」字樣。)



畫面 6-4

老師：二百二十三還有沒有別種換法？

學生：(發表.....。)

~積木教學課程結束後，搭配練習卷(見附錄五)複習~



畫面 7-1

老師：這家店名字叫作「怪怪屋便利商店」。怪怪屋便利商店，這家店什麼東西很很奇怪，它的地點很奇怪，是在一個人煙稀少

、冰天雪地的地方，而店內的裝潢卻是綠意盎然的大草原；老板的個性也很怪，沒有按照她的意思付錢，他就不會賣東西給你；而賣的物品，價格也奇怪，比平常的東西貴。要有心理準備喔！因為過一會，我們就要到這家奇怪的店 shopping 囉！



畫面 8-1

老師：買東西當然要用到錢，我們先來複習一下鈔票的使用。

老師：這是一張幾元的鈔票？

學生：1000 元

老師：這是一張幾元的鈔票？

學生：100 元。



畫面 8-2

老師：1 張千元可以換成幾張百元？

學生：10 張。

老師：所以，1 張千元可以換成 10 張百元(老師將 1 張千元拖曳到畫面上方，將它分解成百元，並用塗鴨筆寫上 10)



畫面 8-3

老師：1 張千元也可以換成幾個十元？(老師按循序按鈕)

學生：(數算百元鈔票)100 個。

老師：完全正確，一張百可以換成 10 個十元。(老師將 1 張百元拖曳到畫面上方，將它分解成十元)，一張千有十張百，所以 1 張千元可以換成 100 個十元。(用塗鴨筆寫上 100)



畫面 8-4

老師：1 張千元也可以換成幾個一元？(老師按循序按鈕)

學生：1000 個。

老師：答對了。(用塗鴨筆寫上 1000)



畫面 9-1

老師：(將題目唸過一遍)，請用小龍有幾張千？

學生：1 張。

老師：有幾張百？

學生：0 張。

老師：有幾個十？

學生：有 2 個十。

老師：有幾個一？

學生：有 3 個一。



畫面 9-2

老師：做做看，請從圖形庫拿出小龍的錢。

學生：從圖形庫中，拖曳出小龍的錢。

老師：小龍的錢包有多少錢？請將答案填入檢核表中。



畫面 10-1

老師：(將題目唸過一遍)，請用小武有幾張千？

學生：0 張。

老師：有幾張百？

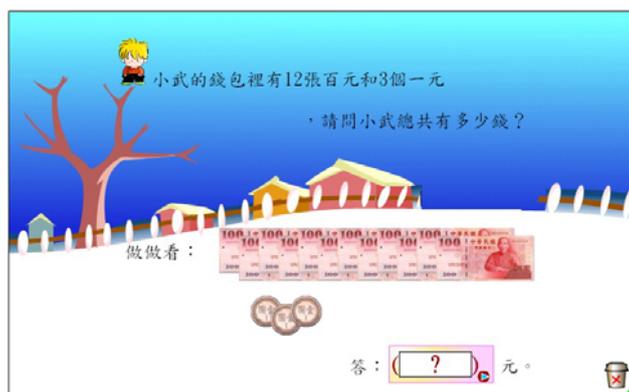
學生：12 張。

老師：有幾個十？

學生：有 0 個十。

老師：有幾個一？

學生：有 3 個一。



畫面 10-2

老師：做做看，請從圖形庫拿出小武的錢。

學生：從圖形庫中，拖曳出小武的錢。

老師：小武的錢包有多少錢？請將答案填入檢核表中。



畫面 11-1

老師：(將題目唸過一遍)，請用小米有幾張千？

學生：0 張。

老師：有幾張百？

學生：0 張。

老師：有幾個十？

學生：有 12 個十。

老師：有幾個一？

學生：有 3 個一。



畫面 11-2

老師：做做看，請從圖形庫拿出小米的錢。

學生：從圖形庫中，拖曳出小武的錢。

老師：小米的錢包有多少錢？請將答案填入檢核表中。



畫面 12-1

老師：(與學生將題目唸過一次)我們要買水果冰淇淋，看看它的賣價是多少元？

學生：二千三百元。

老師：怪怪屋的老闆說：「要買水果冰淇淋可以，但她只收 100 元鈔票。怎麼辦？」



畫面 12-2

學生：.....(學生不知道)

老師：(到圖形庫拖曳出 2300 元。)



畫面 12-3

在 1 千元上按右鍵可以換成 100 元喔！請問 1 張千可以換成幾張百？

學生：10 張。

老師：那二張千呢？

學生：20 張。

老師：2 張千 3 張百總共可以換成幾張百？

學生：23 張。



畫面 13-1

老師：(與學生將題目唸過一次)我們要買一顆籃球，看看它的賣價是多少元？

學生：一千一百六十元。

老師：怪怪屋的老闆說：「要買籃球可以，但她只收 10 元硬幣。怎麼辦？」



畫面 13-2

學生：.....(學生不知道)

老師：(到圖形庫拖曳出 1160 元。)



畫面 13-3

老師：在 1 百元上按右鍵可以換成 10 元喔！請問 1 張百可以換成幾個 10 元？

學生：10 個。

老師：(將一百元分解成 10 個十元。)



畫面 13-4

老師：那 1 張千有 10 張百，總共可以換成幾個十元？

學生：100 個。

老師：(將一千元分解成 10 張百元。)

老師：那 1 張千 1 張百 6 個十，總共可以換成幾個十？

學生：116 個十元。



畫面 14-1

老師：(與學生將題目唸過一次)我們要買一組鉛筆，看看它的賣價是多少元？

學生：一百二十二元。

老師：怪怪屋的老闆說：「要買鉛筆可以，但她只收 1 元硬幣。怎麼辦？」



畫面 14-2

學生：.....(學生不知道)

老師：(到圖形庫拖曳出 122 元。)



畫面 14-3

老師：在 1 個十元上按右鍵可以換成 1 元喔！請問 1 個十可以換成幾個 1 元？

學生：10 個。

老師：那二個十元呢？

學生：20 個。



畫面 14-4

老師：那 1 張百可以換成幾個十元？

學生：10 個十元

老師：剛剛說過 1 個十元可以換成 10 個 1 元，那 10 個 10 元可以換成幾個 1 元？

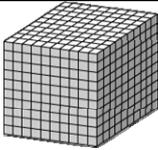
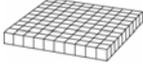
學生：100 個。

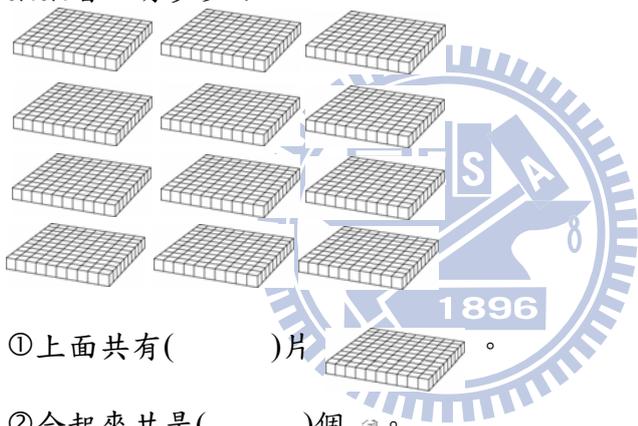
老師：那 1 張百個一元 2 個十個一元 2 個一元，總共可以換成幾個 1 元？

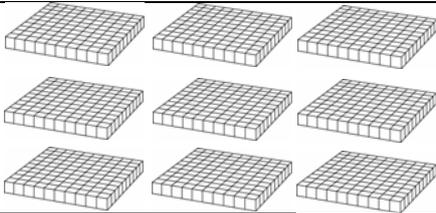
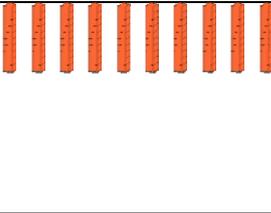
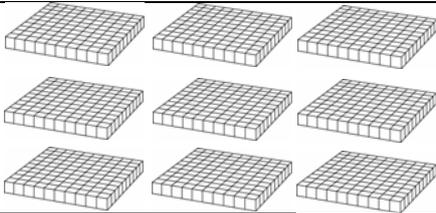
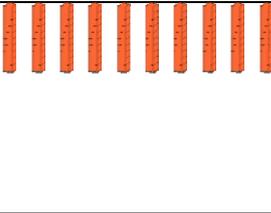
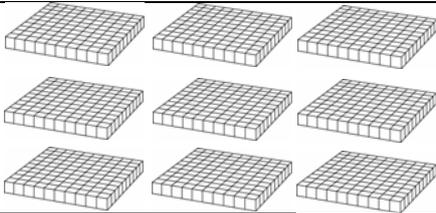
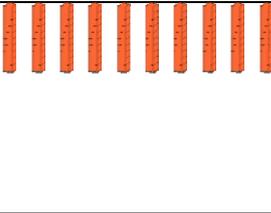
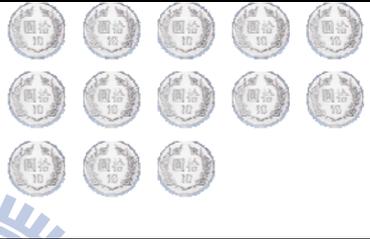
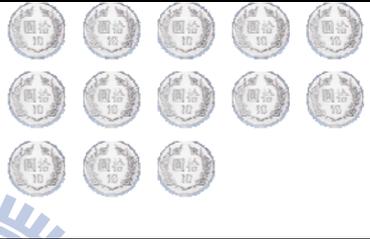
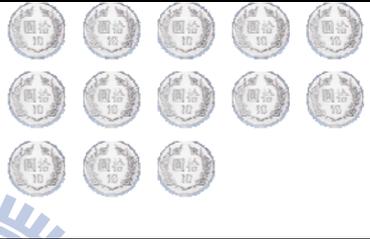
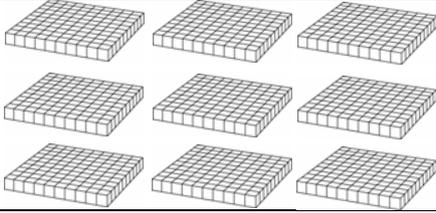
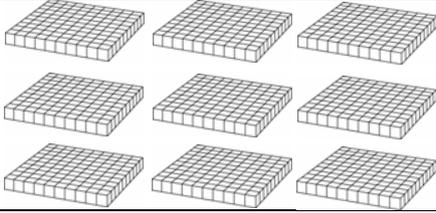
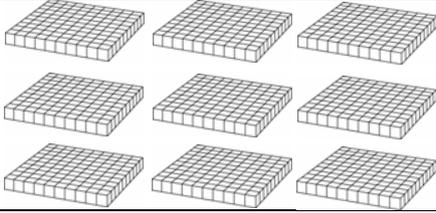
學生：122 個十元。

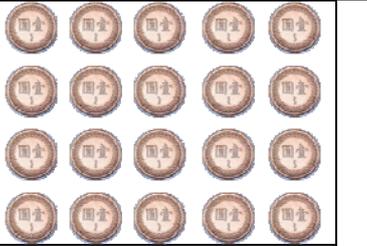
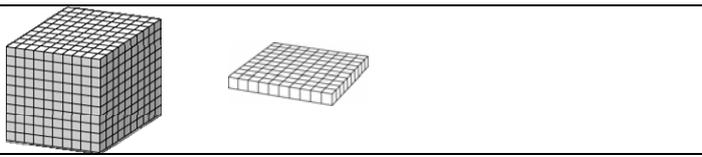
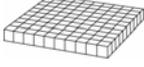
附錄四 「位值單位轉換概念」基線期試卷(1) 姓名：_____

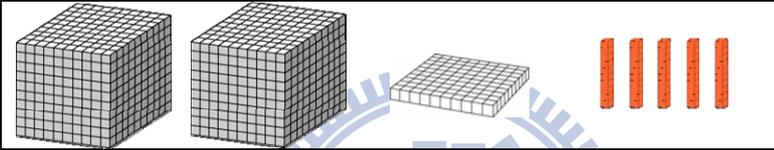
一、已知下面圖示代表的的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個 	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

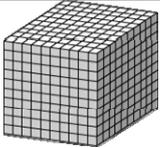
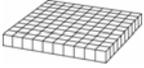
1-1-1	①700→800→900→()
1-1-2	<p>數數看，有多少？</p>  <p>①上面共有()片 。</p> <p>②合起來共是()個 。</p>
1-1-3	<p>數數看，有多少？</p>  <p>①共有()張 。</p> <p>②合起來共是()個 。</p>
1-1-4	①小藍有 21 張 100 元，請問他總共有()元。

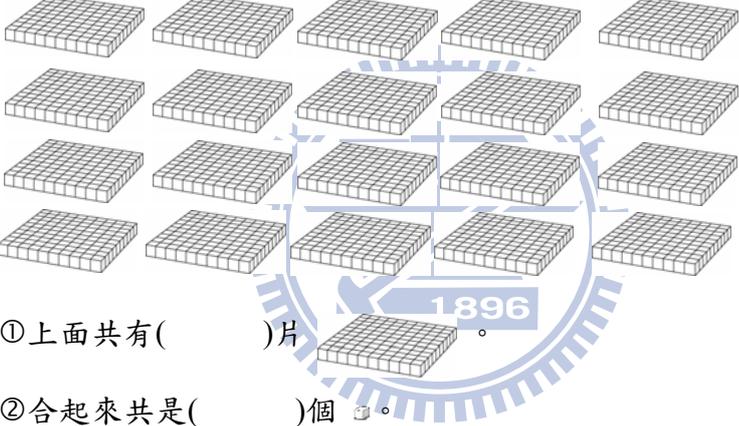
1-2-1	①2960→2970→2980→2990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 331 1150 589"> <tr> <td data-bbox="357 331 815 544">  </td> <td data-bbox="815 331 1150 544">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 544 815 589">()片</td> <td data-bbox="815 544 1150 589">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 748 1249 1093"> <tr> <td data-bbox="357 748 847 987">  </td> <td data-bbox="847 748 1249 987">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 987 847 1093">()張</td> <td data-bbox="847 987 1249 1093">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①萊耳富便利商店的老闆有4張1000元、8張100元和26個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①3996→3997→3998→3999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 1563 1206 1821"> <tr> <td data-bbox="357 1563 815 1776">  </td> <td data-bbox="815 1563 1018 1776">  </td> <td data-bbox="1018 1563 1206 1776">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1776 815 1821">()片</td> <td data-bbox="815 1776 1018 1821">()條</td> <td data-bbox="1018 1776 1206 1821">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					
1-3-3	數數看，有多少？						

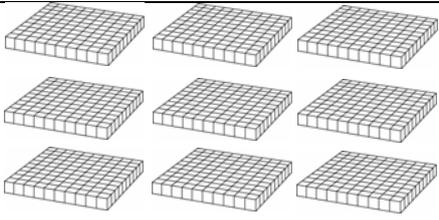
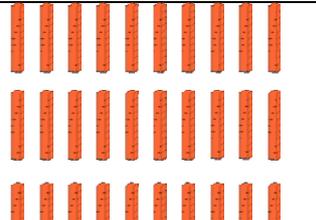
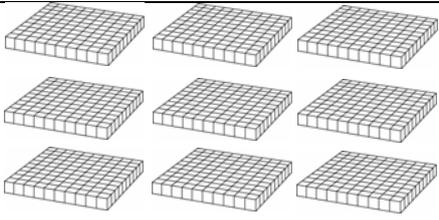
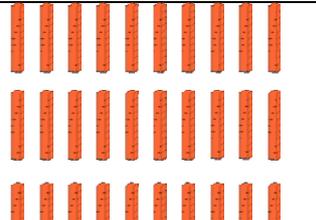
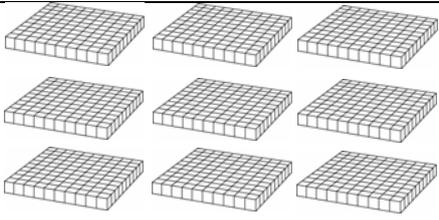
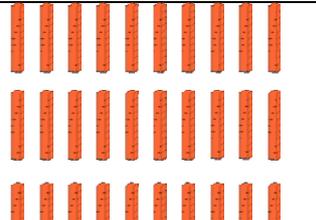
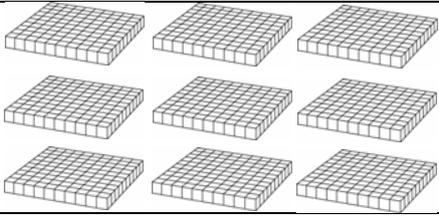
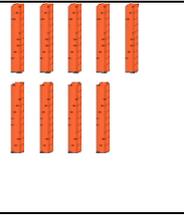
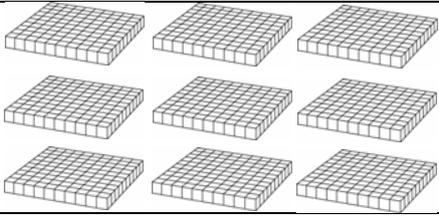
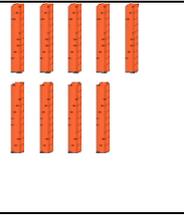
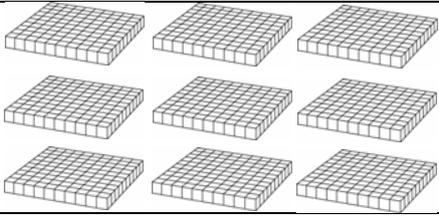
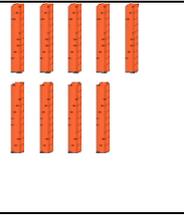
	 <p>()張 </p>	 <p>()個 </p>	 <p>()個 </p>
<p>②合起來共是()個 。</p>			
1-3-4	<p>①<u>老王</u>早餐店的老闆有1張1000元、8張100元、18個10元和20個1元，請問他總共有()元。</p>		
2-1-1	<p>①9200→9100→9000→()。</p>		
2-1-2	<p>①請問「1」塊  可以換成()片 。</p>		
2-1-3	<p>①<u>章叔叔</u>有1張 ，可以換成()張 。</p>		
2-1-4	<p>①<u>小文</u>有2000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>		
2-2-1	<p>①3020→3010→3000→()。</p>		
2-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div data-bbox="359 1355 1077 1512" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>		

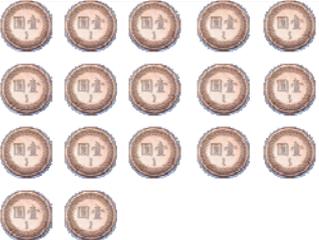
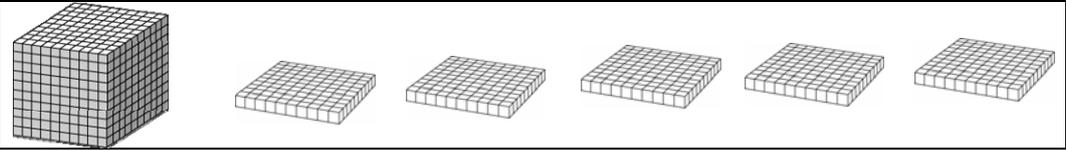
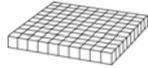
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>安安帶了 2000 元去便利商店換錢。</p> <p>①安安全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②安安全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①2002→2001→2000→()。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>2 江老師有 2550 元去郵局換錢。</p> <p>①江老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②江老師全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

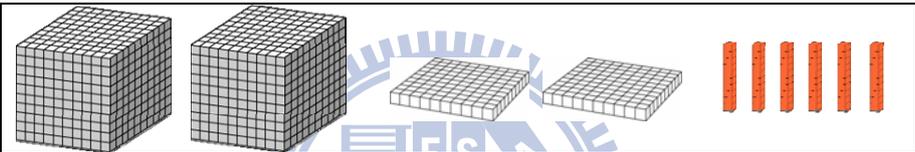
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	---

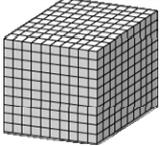
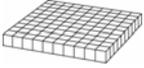
1-1-1	①1700→1800→1900→()
1-1-2	數數看，有多少？  ①上面共有()片 ②合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？  ①共有()張  。 ②合起來共是()個  。
1-1-4	①小憲有 39 張 100 元，請問他總共有()元。

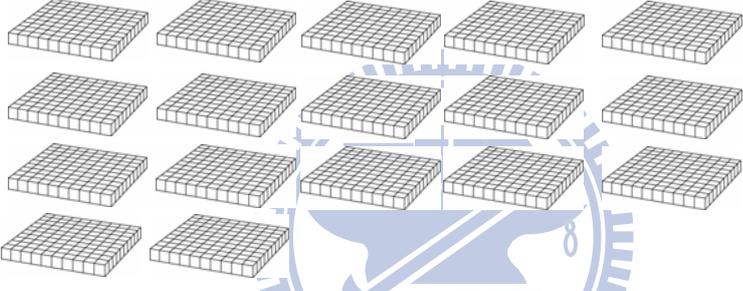
1-2-1	①5960→5970→5980→5990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 331 1150 629"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>()片</td> <td>()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 792 1249 1234"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>()張</td> <td>()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①快樂屋便利商店的老闆有4張1000元、8張100元和36個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①6996→6997→6998→6999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 1608 1206 1865"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>()片</td> <td>()條</td> <td>()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					
1-3-3	數數看，有多少？						

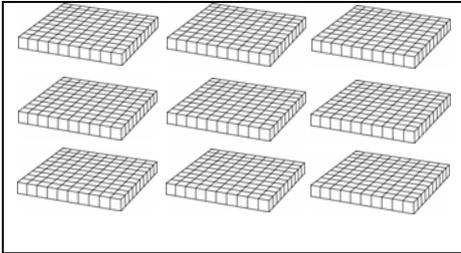
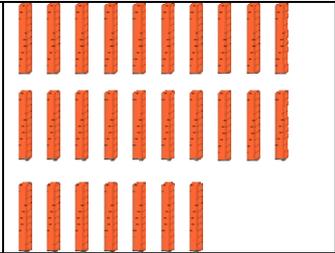
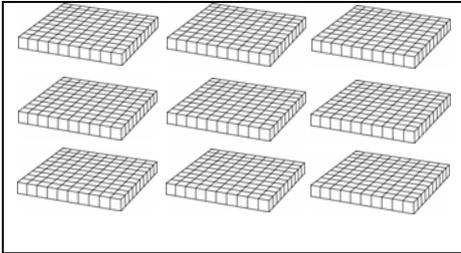
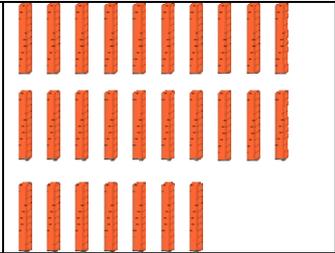
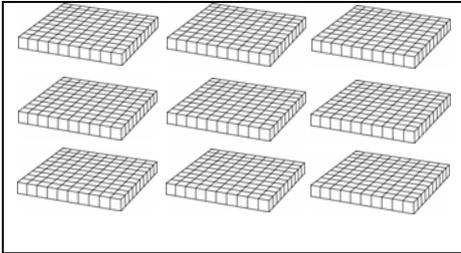
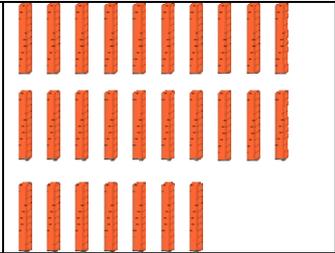
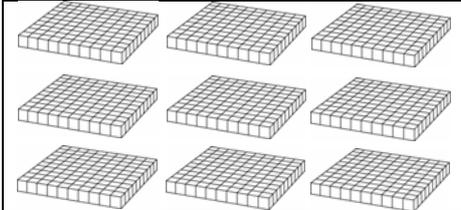
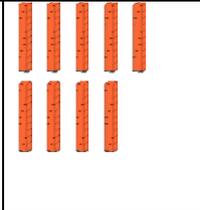
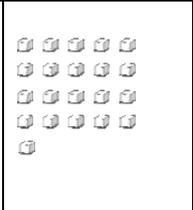
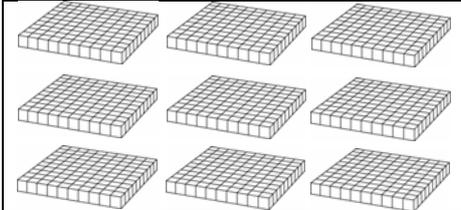
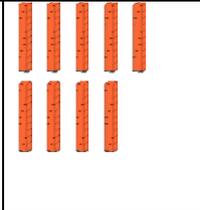
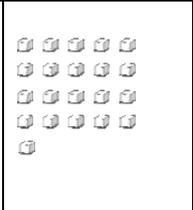
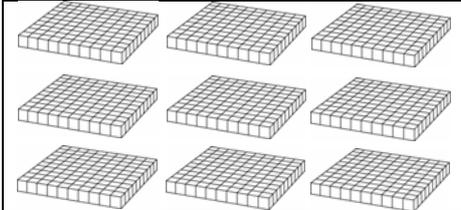
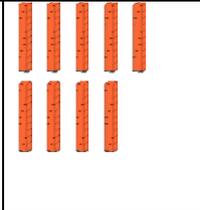
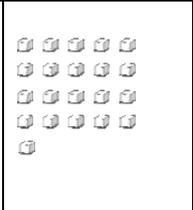
			
	()張 	()個 	()個 
②合起來共是()個  。			
1-3-4	①早餐店的老闆有1張1000元、8張100元、18個10元和28個1元，請問他總共有()元。		
2-1-1	①5200→5100→5000→()。		
2-1-2	①請問「1」塊  可以換成()片  。		
2-1-3	① <u>章叔叔</u> 有「5」張  ，可以換成()張  。		
2-1-4	① <u>忠忠</u> 有4000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。		
2-2-1	①1020→1010→1000→()。		
2-2-2	數數看，有多少？ ① 		
②框中全部的積木可以換成()片  。			
③框中全部的積木也可以換成()條  。			

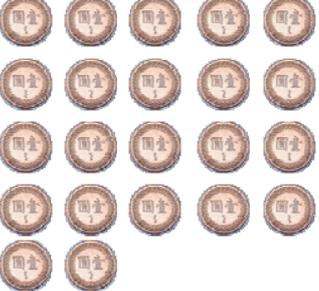
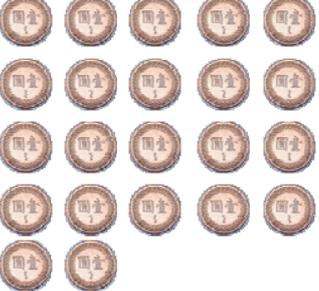
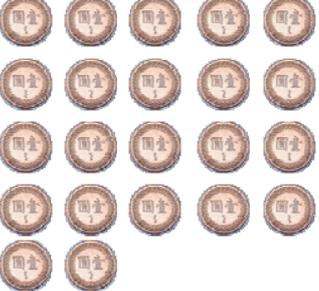
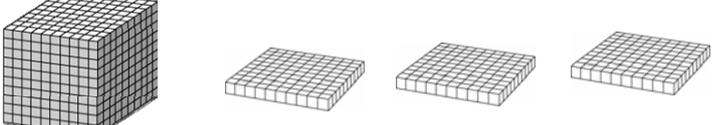
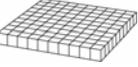
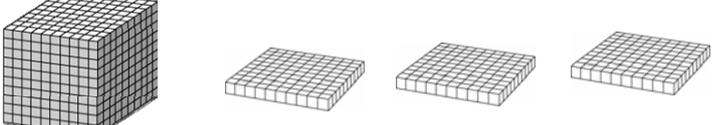
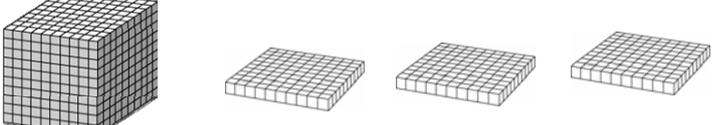
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>曉欣帶了 2500 元去便利商店換錢。</p> <p>①<u>曉欣</u>全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②<u>曉欣</u>全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①7002→7001→7000→() 。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>王老師有 1750 元去郵局換錢。</p> <p>①<u>王老師</u>全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②<u>王老師</u>全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

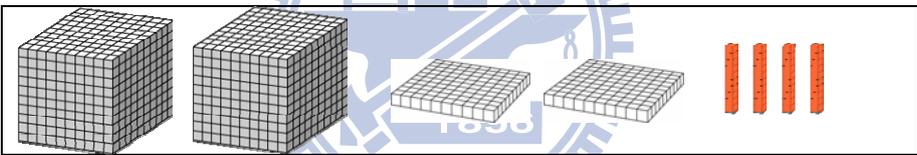
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個 	 = 1000 元
 = 100 個 	 = 100 元
 = 10 個 	 = 10 元
 = 1 個	 = 1 元

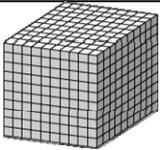
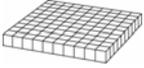
1-1-1	<p>①3700→3800→3900→()</p>
1-1-2	<p>數數看，有多少？</p>  <p>①上面共有()片 。</p> <p>②合起來共是()個 。</p>
1-1-3	<p>數數看，有多少？</p>  <p>①共有()張 。</p> <p>②合起來共是()個 。</p>

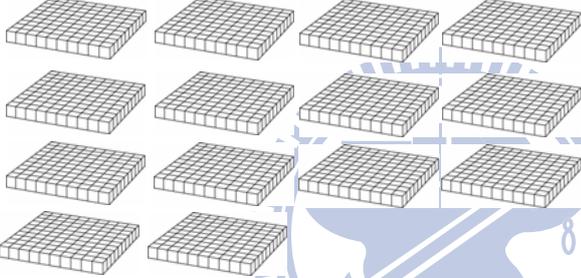
1-1-4	①小憲有 39 張 100 元，請問他總共有()元。						
1-2-1	①5960→5970→5980→5990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="354 398 1150 696"> <tr> <td data-bbox="354 398 815 651">  </td> <td data-bbox="815 398 1150 651">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="354 651 815 696">()片</td> <td data-bbox="815 651 1150 696">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="354 851 1249 1218"> <tr> <td data-bbox="354 851 852 1113">  </td> <td data-bbox="852 851 1249 1113">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="354 1113 852 1218">()張 </td> <td data-bbox="852 1113 1249 1218">()個 </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>			()張 	()個 		
							
()張 	()個 						
1-2-4	①便利商店的老闆有 5 張 1000 元、7 張 100 元和 36 個 10 元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①2996→2997→2998→2999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="354 1646 1208 1901"> <tr> <td data-bbox="354 1646 815 1856">  </td> <td data-bbox="815 1646 1015 1856">  </td> <td data-bbox="1015 1646 1208 1856">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="354 1856 815 1901">()片</td> <td data-bbox="815 1856 1015 1901">()條</td> <td data-bbox="1015 1856 1208 1901">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					

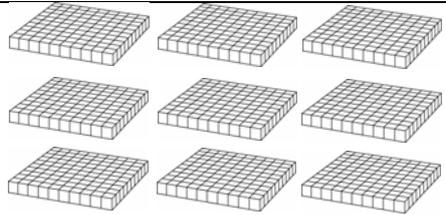
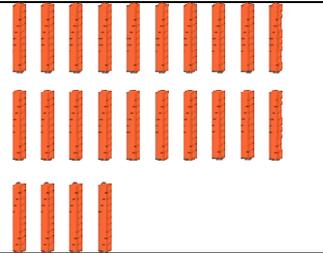
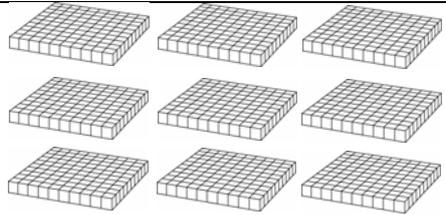
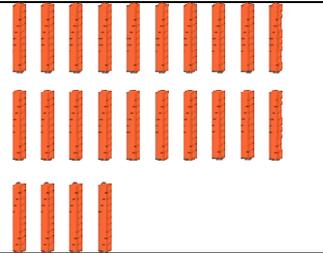
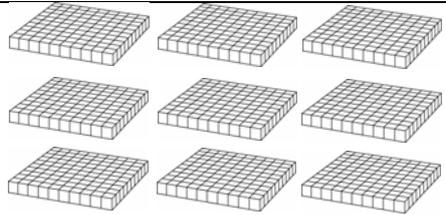
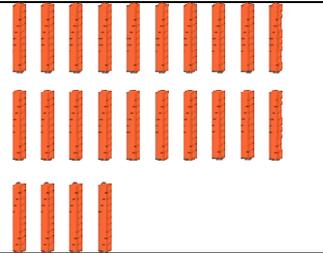
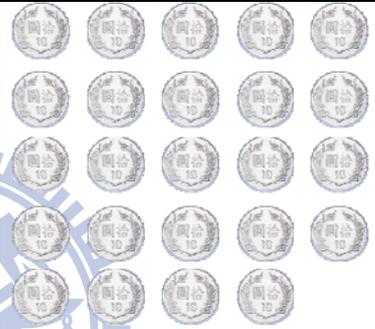
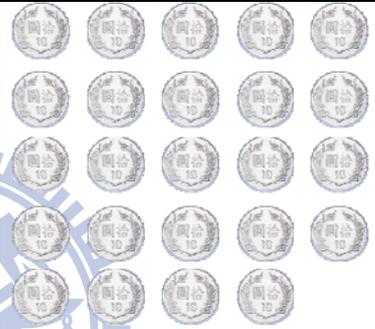
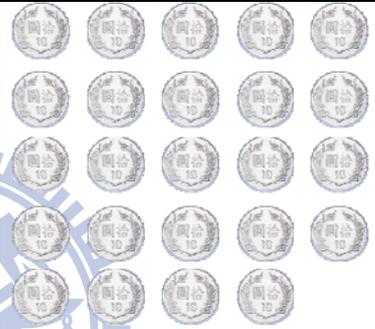
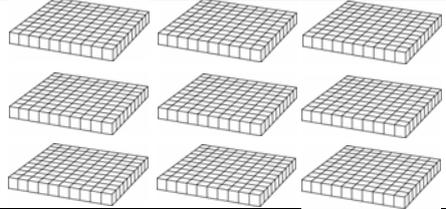
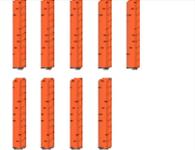
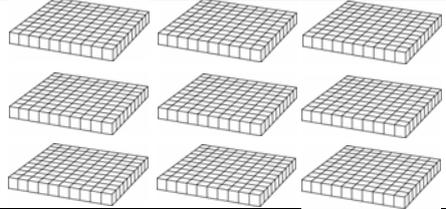
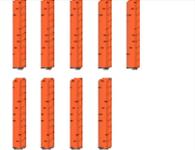
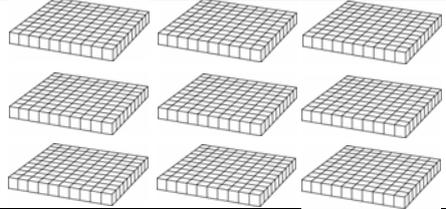
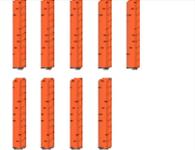
<p>1-3-3</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="354 264 842 577">  </td> <td data-bbox="842 264 1098 577">  </td> <td data-bbox="1098 264 1449 577">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="354 577 842 689"> <p>()張</p>  </td> <td data-bbox="842 577 1098 689"> <p>()個</p>  </td> <td data-bbox="1098 577 1449 689"> <p>()個</p>  </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				<p>()張</p> 	<p>()個</p> 	<p>()個</p> 
							
<p>()張</p> 	<p>()個</p> 	<p>()個</p> 					
<p>1-3-4</p>	<p>①早餐店的老闆有 1 張 1000 元、8 張 100 元、18 個 10 元和 28 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						
<p>2-1-1</p>	<p>①4200→4100→4000→()。</p>						
<p>2-1-2</p>	<p>①請問「1」塊  可以換成()片 。</p>						
<p>2-1-3</p>	<p>①<u>章叔叔</u>有「6」張 ，可以換成()張 。</p>						
<p>2-1-4</p>	<p>①<u>忠忠</u>有5000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>						
<p>2-2-1</p>	<p>①8020→8010→8000→()。</p>						
<p>2-2-2</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="354 1608 1423 1751">  </td> </tr> </table> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>						
							

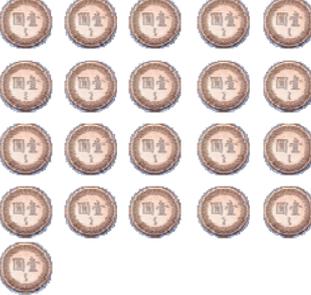
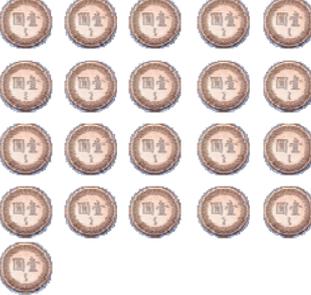
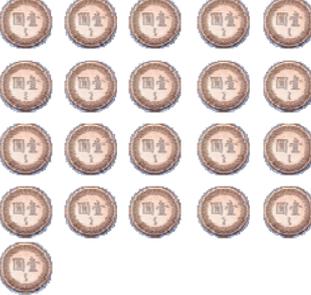
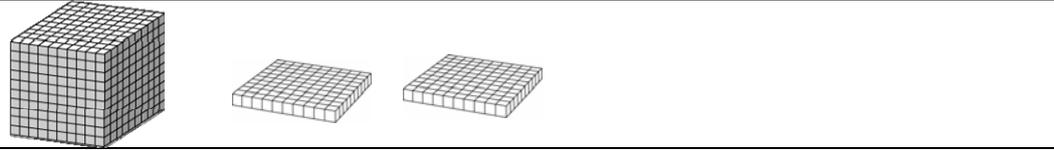
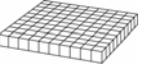
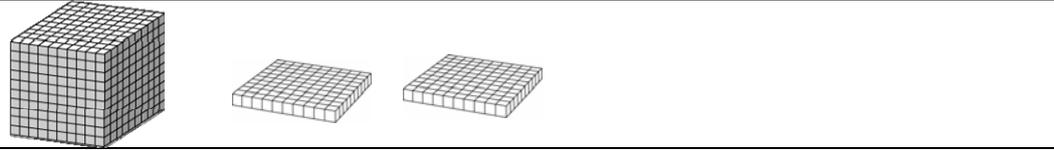
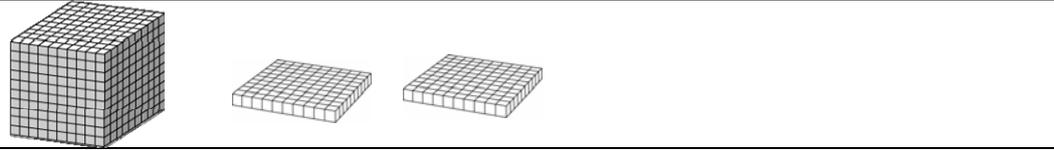
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>曉欣帶了 7600 元去便利商店換錢。</p> <p>①<u>曉欣</u>全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②<u>曉欣</u>全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①2002→2001→2000→()。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>陳老師有 2150 元去郵局換錢。</p> <p>①陳老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②<u>陳老師</u>全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	---

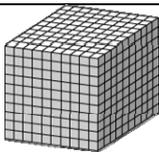
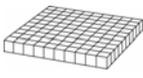
1-1-1	①2700→2800→2900→()
1-1-2	數數看，有多少？  ①上面共有()片 ②合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？  ①共有()張  。 ②合起來共是()個  。
1-1-4	①小名有 45 張 100 元，請問他總共有()元。

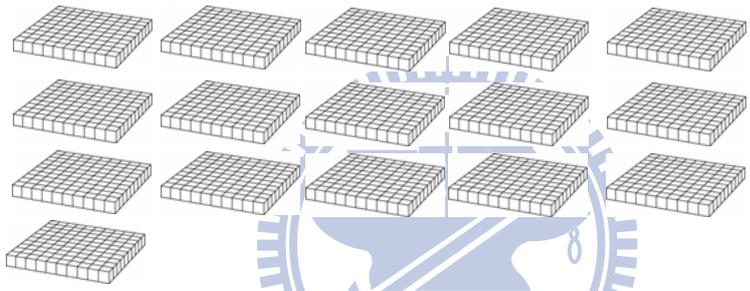
1-2-1	①2960→2970→2980→2990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 331 1150 629"> <tr> <td data-bbox="357 331 815 629">  </td> <td data-bbox="815 331 1150 629">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 584 815 629">()片</td> <td data-bbox="815 584 1150 629">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 786 1249 1245"> <tr> <td data-bbox="357 786 842 1137">  </td> <td data-bbox="842 786 1249 1137">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1137 842 1245">()張</td> <td data-bbox="842 1137 1249 1245">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①便利商店的老闆有3張1000元、7張100元和34個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①5996→5997→5998→5999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 1659 1206 1910"> <tr> <td data-bbox="357 1659 815 1868">  </td> <td data-bbox="815 1659 1023 1868">  </td> <td data-bbox="1023 1659 1206 1868">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1868 815 1910">()片</td> <td data-bbox="815 1868 1023 1910">()條</td> <td data-bbox="1023 1868 1206 1910">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					

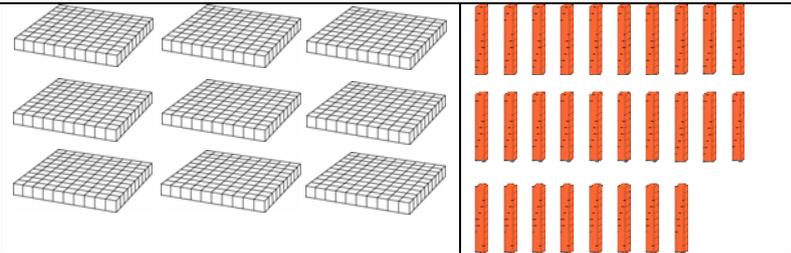
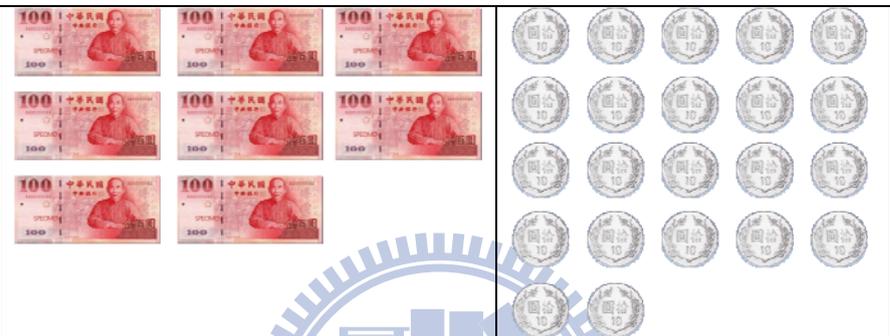
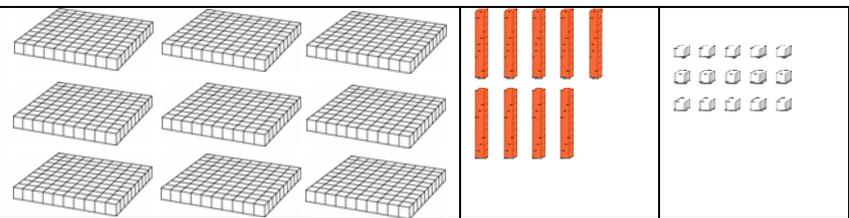
<p>1-3-3</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="355 264 842 577">  </td> <td data-bbox="850 264 1090 577">  </td> <td data-bbox="1098 264 1441 577">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 589 842 689"> <p>()張</p>  </td> <td data-bbox="850 589 1090 689"> <p>()個</p>  </td> <td data-bbox="1098 589 1441 689"> <p>()個</p>  </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				<p>()張</p> 	<p>()個</p> 	<p>()個</p> 
							
<p>()張</p> 	<p>()個</p> 	<p>()個</p> 					
<p>1-3-4</p>	<p>①早餐店的老闆有 3 張 1000 元、8 張 100 元和 28 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						
<p>2-1-1</p>	<p>①2200→2100→2000→()。</p>						
<p>2-1-2</p>	<p>①請問「1」塊  可以換成()片 。</p>						
<p>2-1-3</p>	<p>①李叔叔有「7」張 ，可以換成()張 。</p>						
<p>2-1-4</p>	<p>①小雄有3000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>						
<p>2-2-1</p>	<p>①3020→3010→3000→()。</p>						
<p>2-2-2</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="355 1693 1425 1843">  </td> </tr> </table> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>						
							

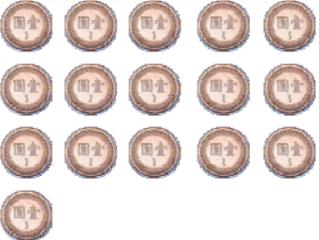
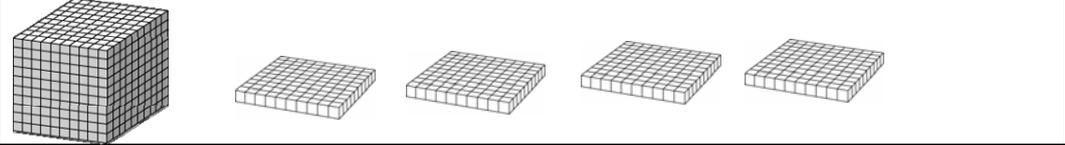
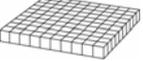
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p><u>小萱</u>帶了 5600 元去便利商店換錢。</p> <p>①<u>小萱</u>全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②<u>小萱</u>全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①2002→2001→2000→() 。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p><u>媽媽</u>有 2150 元去郵局換錢。</p> <p>①<u>媽媽</u>全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②<u>媽媽</u>全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

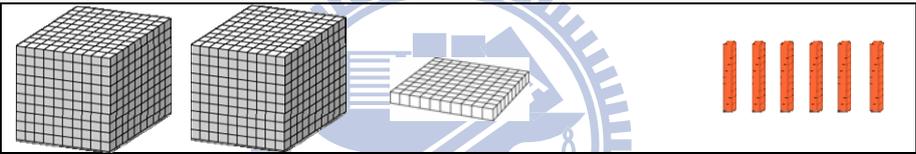
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

1-1-1	①4700→4800→4900→()
1-1-2	數數看，有多少？  ①上面共有()片  。 ②合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？  ①共有()張  。 ②合起來共是()個  。
1-1-4	①阿雪有 18 張 100 元，請問她總共有()元。
1-2-1	①3960→3970→3980→3990→()。

1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <table border="1" data-bbox="359 517 1150 562"> <tr> <td style="text-align: center;">()片</td> <td style="text-align: center;">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>	()片	()條	
()片	()條			
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <table border="1" data-bbox="359 1032 1249 1137"> <tr> <td style="text-align: center;">()張 </td> <td style="text-align: center;">()個 </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>	()張 	()個 	
()張 	()個 			
1-2-4	<p>①全家便利商店的老闆有3張1000元、8張100元和25個10元，請問他總共有()元。</p>			
1-3-1	<p>①3996→3997→3998→3999→()。</p>			
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <table border="1" data-bbox="359 1727 1208 1771"> <tr> <td style="text-align: center;">()片</td> <td style="text-align: center;">()條</td> <td style="text-align: center;">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>	()片	()條	()個
()片	()條	()個		
1-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>			

			
	()張 	()個 	()個 
②合起來共是()個  。			
1-3-4	① <u>巨森</u> 早餐店的老闆有 2 張 1000 元、8 張 100 元、17 個 10 元和 31 個 1 元，請問他總共有()元。		
2-1-1	①1200→1100→1000→()。		
2-1-2	①請問「1」塊  可以換成()片  。		
2-1-3	① <u>章叔叔</u> 有「3」張  ，可以換成()張  。		
2-1-4	① <u>小何</u> 有 5000 元，全部換成 100 元，請問他可以換()張 100 元。		
2-2-1	①3020→3010→3000→()。		
2-2-2	數數看，有多少？ ①  ②框中全部的積木可以換成()片  。 ③框中全部的積木也可以換成()條  。		

2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>阿華帶了 3600 元去便利商店換錢。</p> <p>①阿華全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②阿華全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①6002→6001→6000→()。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>蔡老師有 2010 元去郵局換錢。</p> <p>①蔡老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②蔡老師全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

(一) 單位間十進位的轉換

1. 基本題，每十個圈起來。

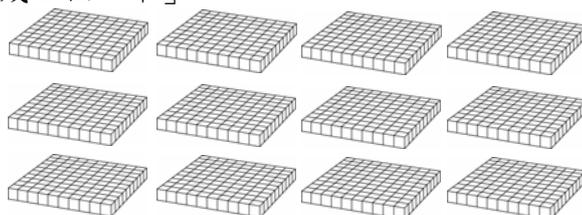
(1) () 個一，合成 1 個「十」。



(2) () 個十，合成 1 個「百」。



(3) () 個百，合成 1 個「千」。



2. 練習題，每十個圈起來。

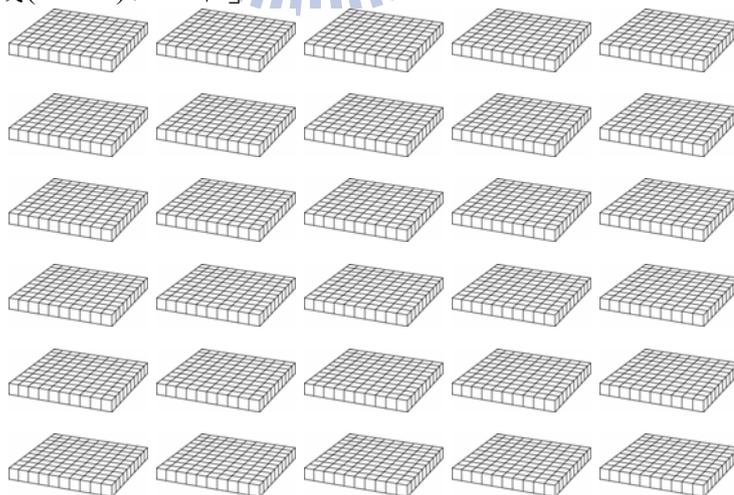
(1) 20 個一，合成 () 個「十」。



(2) 40 個十，合成 () 個「百」。



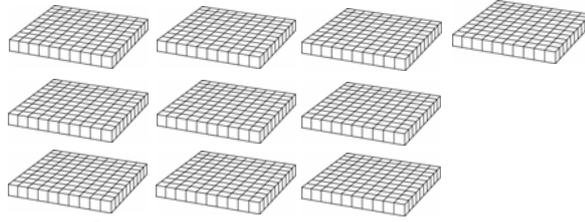
(3) 30 個百，合成 () 個「千」。



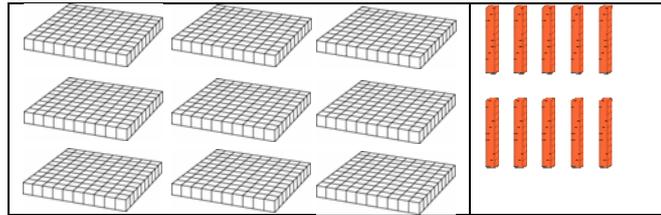
(二)部分—整體的概念

1.基本題，每十個圈起來。

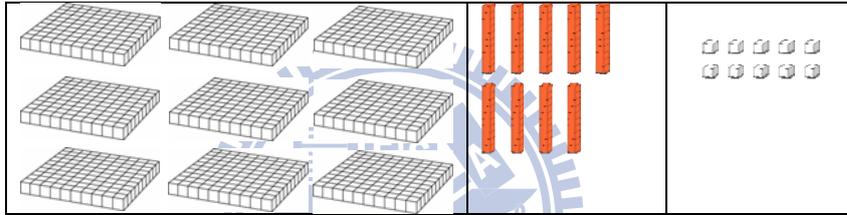
(1)10個百，合起來是()。



(2)9個百 10個十，合起來是()。

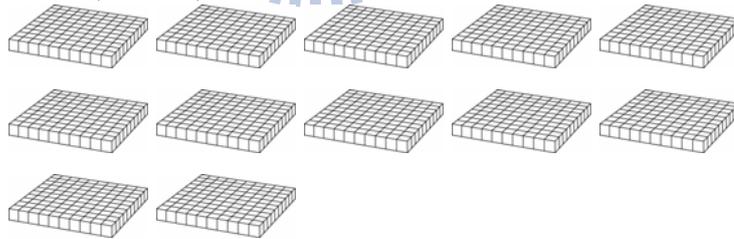


(3)9個百 9個十 10個一，合起來是()。

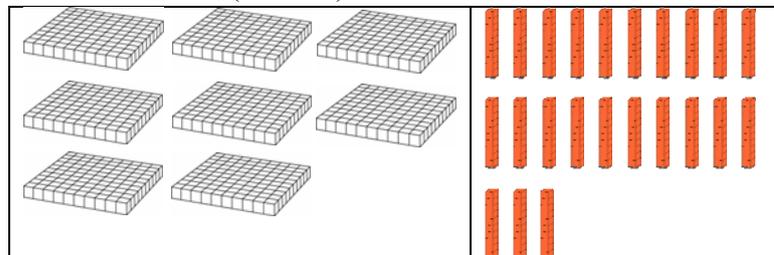


2.練習題，每十個圈起來。

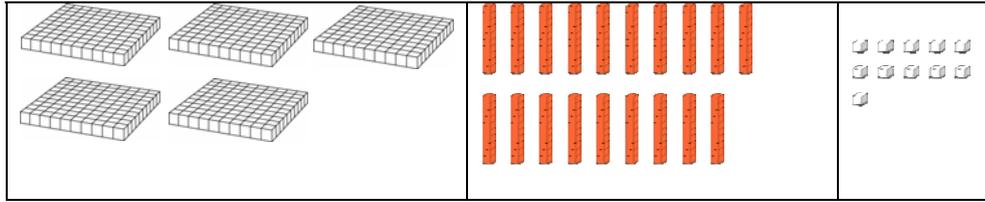
(1)12個百，合起來是()。



(2)8個百 23個十，合起來是()。

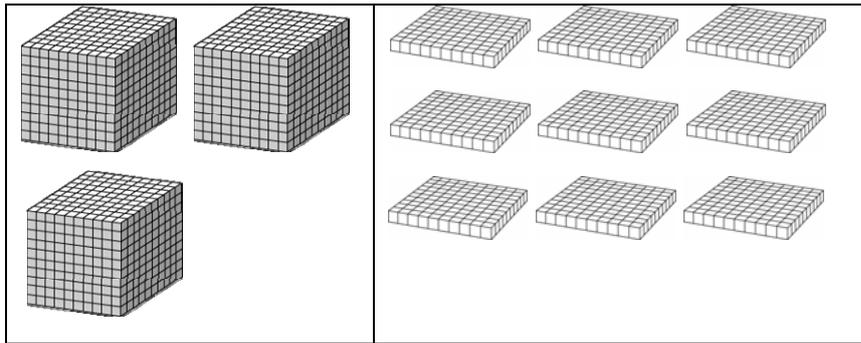


(3) 5 個百 19 個十 11 個一，合起來是()。

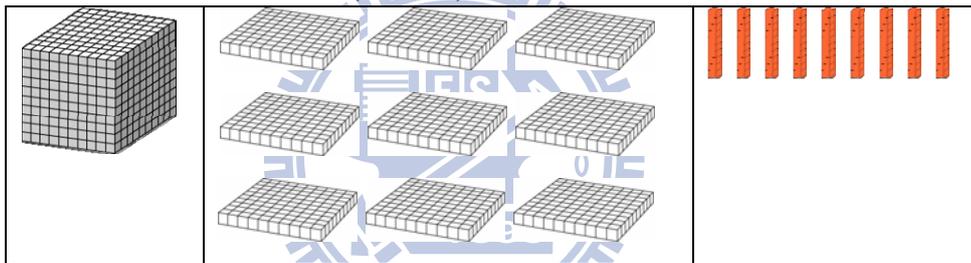


(三) 數詞序列一位值累積轉換(進位)，粗體字為各題框中積木的量。

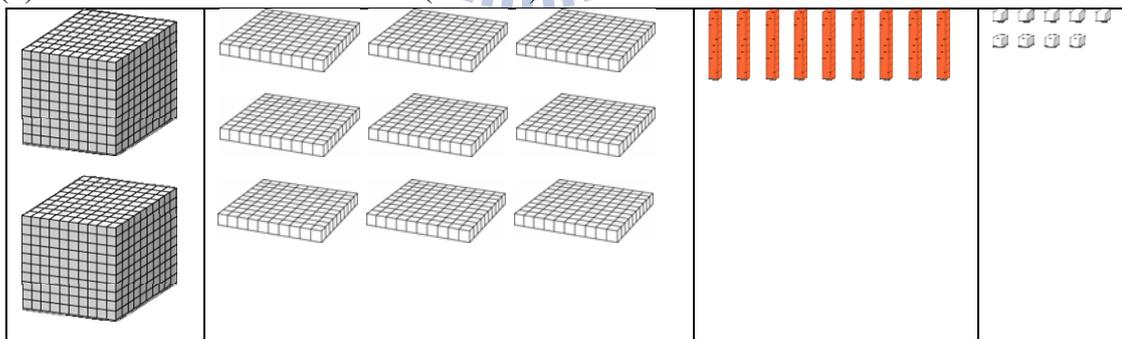
(1) 3700 → 3800 → **3900** → ()。



(2) 1960 → 1970 → 1980 → **1990** → ()。



(3) 2996 → 2997 → 2998 → **2999** → ()。

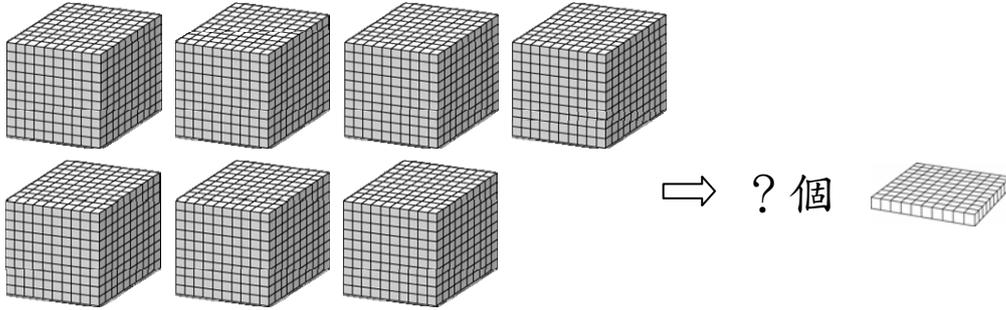


千位的分解

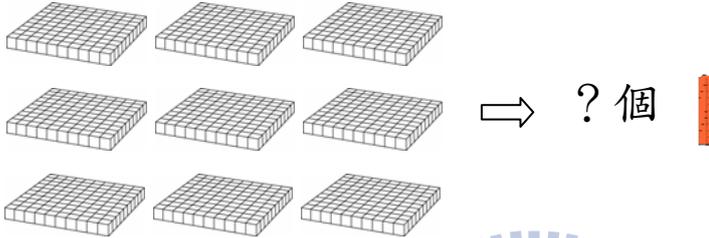
(一) 單位間十進位的轉換

1. 分解練習

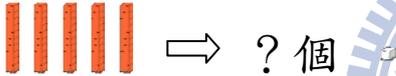
(1) 7 個千可換成()個「百」。



(2) 9 個百可換成()個「十」。

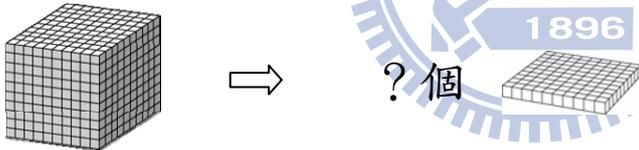


(3) 5 個十可換成()個「一」。

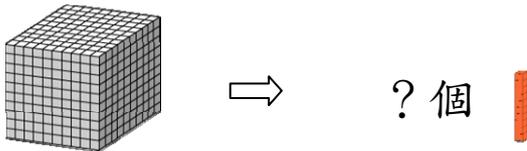


2. 1000 的分解

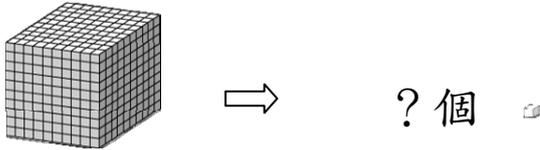
(1) 請問 1000 可以換成()個百。



(2) 請問 1000 可以換成()個十。

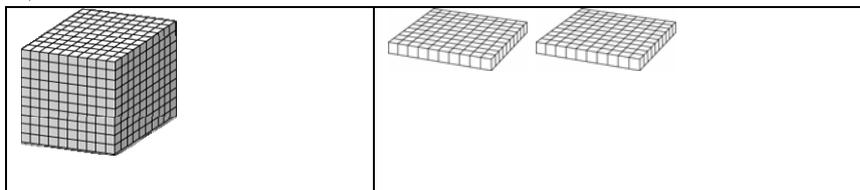


(3) 請問 1000 可以換成()個一。

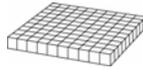


(二) 部分—整體的概念

1200 的分解



(1) 請問 1200 可以換成 () 個百。



(2) 請問 1200 可以換成 () 個十。



(3) 請問 1200 可以換成 () 個一。



(4) 1200 可換成 () 個千、() 個百、() 個十、() 個一。

也可換成 () 個千、() 個百、() 個十、() 個一。

也可換成 () 個千、() 個百、() 個十、() 個一。

也可換成 () 個千、() 個百、() 個十、() 個一。

(三) 數詞序列—位值累積轉換(退位)，粗體字為各題框中積木的量，請將 () 數字所代表的量記錄在格子中。

(1) 4200 → 4100 → **4000** → () 。

--	--	--	--

(2) 3020 → 3010 → **3000** → () 。

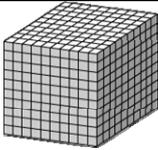
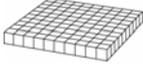
--	--	--	--

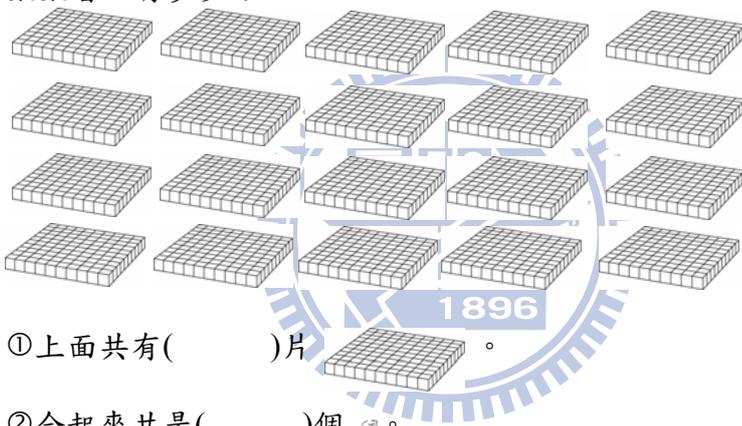
(3) 1002 → 1001 → **1000** → () 。

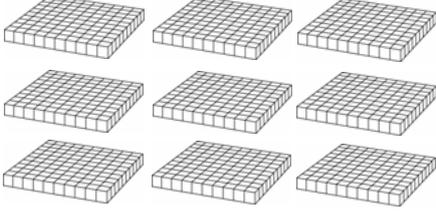
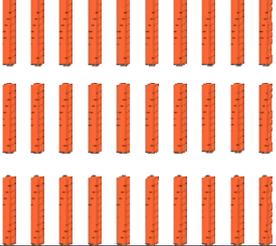
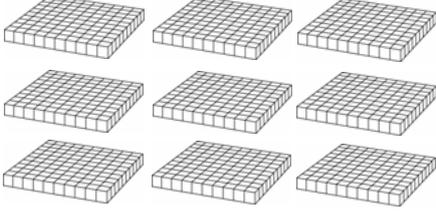
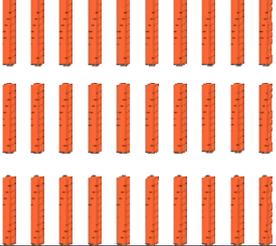
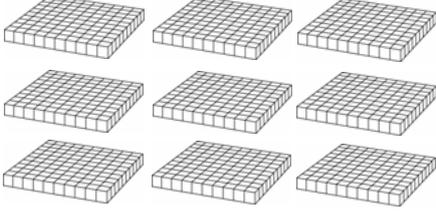
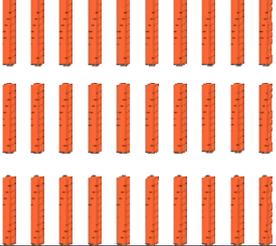
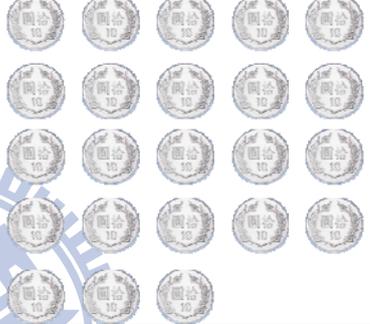
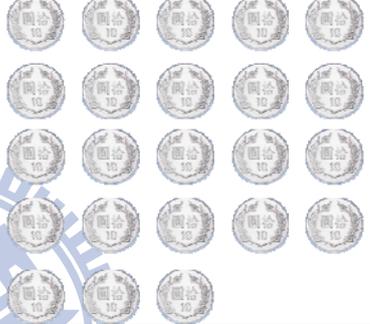
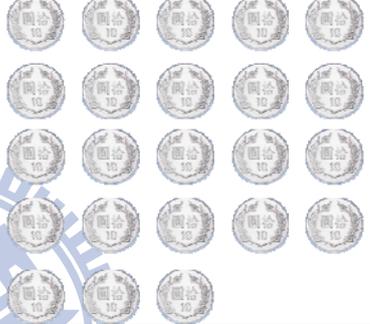
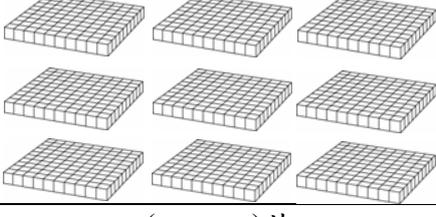
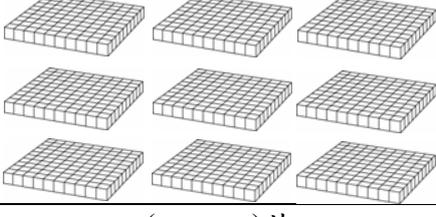
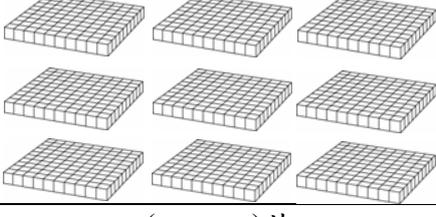
--	--	--	--

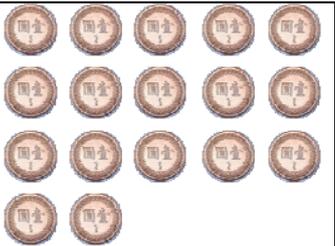
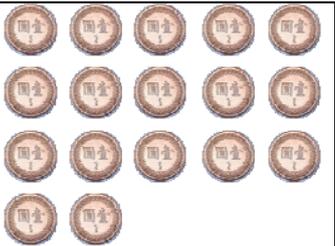
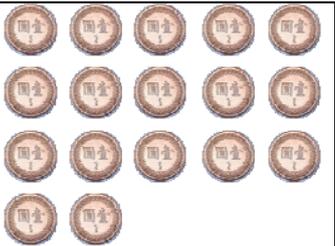
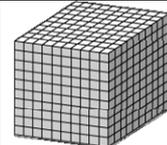
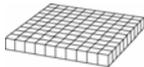
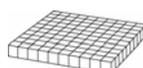
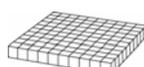
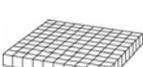
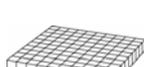
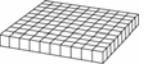
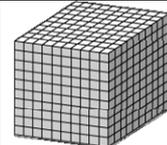
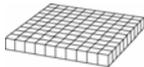
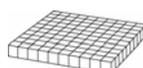
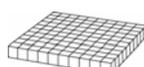
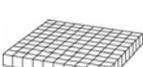
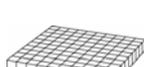
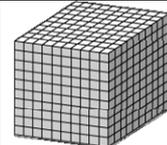
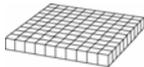
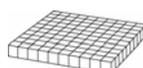
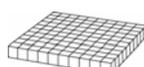
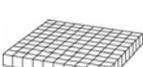
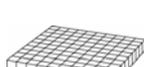
附錄六 「位值單位轉換概念」介入期試卷(1) 姓名：_____

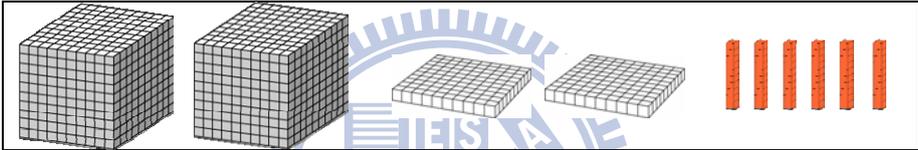
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個 	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

1-1-1	① 1700 → 1800 → 1900 → ()
1-1-2	數數看，有多少？  ① 上面共有()片  。 ② 合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？  ① 共有()張  。 ② 合起來共是()個  。
1-1-4	① 小憲有 39 張 100 元，請問他總共有()元。

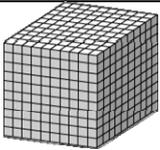
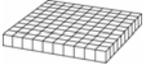
1-2-1	①5960→5970→5980→5990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 331 1150 629"> <tr> <td data-bbox="357 331 815 584">  </td> <td data-bbox="815 331 1150 584">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 584 815 629">()片</td> <td data-bbox="815 584 1150 629">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 768 1249 1205"> <tr> <td data-bbox="357 768 847 1099">  </td> <td data-bbox="847 768 1249 1099">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1099 847 1205">()張</td> <td data-bbox="847 1099 1249 1205">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①快樂屋便利商店的老闆有4張1000元、8張100元和36個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①6996→6997→6998→6999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 1630 1206 1888"> <tr> <td data-bbox="357 1630 815 1839">  </td> <td data-bbox="815 1630 1007 1839">  </td> <td data-bbox="1007 1630 1206 1839">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1839 815 1888">()片</td> <td data-bbox="815 1839 1007 1888">()條</td> <td data-bbox="1007 1839 1206 1888">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					
1-3-3	數數看，有多少？						

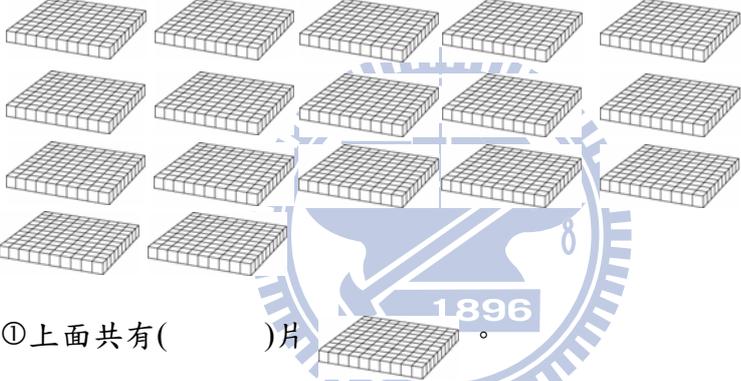
	<p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>()張 </td> <td>()個 </td> <td>()個 </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				()張 	()個 	()個 
							
()張 	()個 	()個 					
1-3-4	<p>①早餐店的老闆有 1 張 1000 元、8 張 100 元、18 個 10 元和 28 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						
2-1-1	<p>①5200→5100→5000→()。</p>						
2-1-2	<p>①請問「1」塊  可以換成()片 。</p>						
2-1-3	<p>①<u>章叔叔</u>有「5」張 ，可以換成()張 。</p>						
2-1-4	<p>①<u>忠忠</u>有4000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>						
2-2-1	<p>①1020→1010→1000→()。</p>						
2-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>						
							

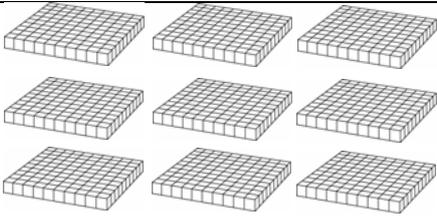
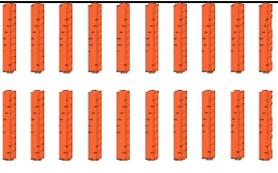
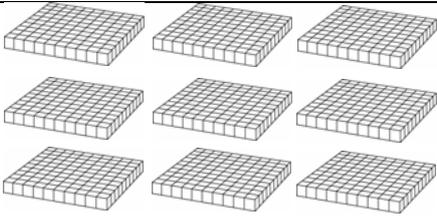
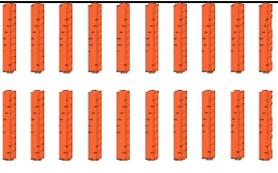
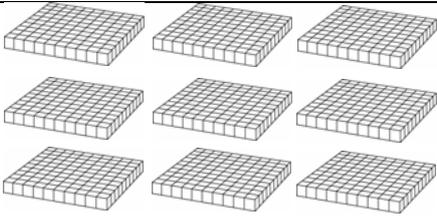
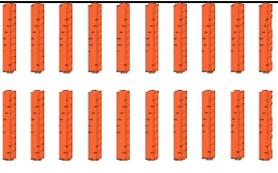
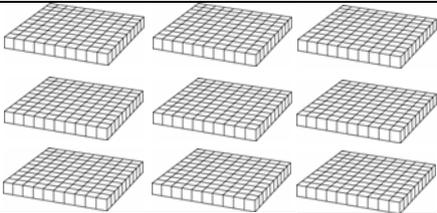
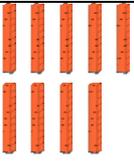
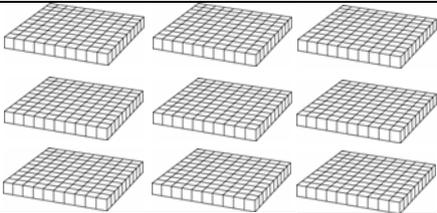
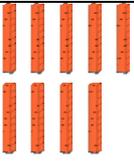
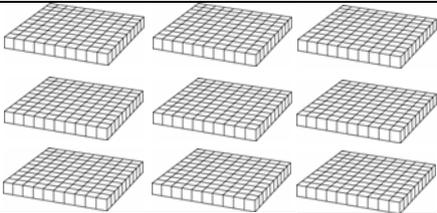
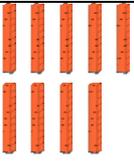
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張 。</p> <p>③框中全部也可以換成()個 。</p>
2-2-4	<p>曉欣帶了 2500 元去便利商店換錢。</p> <p>①曉欣全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②曉欣全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①7002→7001→7000→()。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個 。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個 。</p> <p>③全部也可以換成()個 。</p>
2-3-4	<p>王老師有 1750 元去郵局換錢。</p> <p>①王老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②王老師全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

「位值單位轉換概念」介入期試卷(2) 姓名：_____

一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

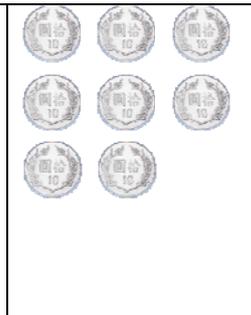
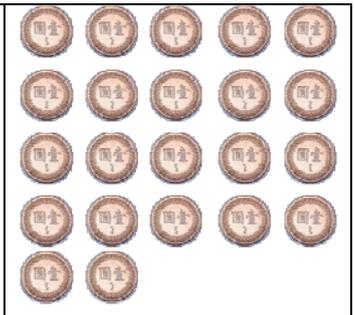
1-1-1	<p>① 3700 → 3800 → 3900 → ()</p>
1-1-2	<p>數數看，有多少？</p>  <p>① 上面共有()片 。</p> <p>② 合起來共是()個 。</p>
1-1-3	<p>數數看，有多少？</p>  <p>① 共有()張 。</p> <p>② 合起來共是()個 。</p>
1-1-4	<p>① 小憲有 39 張 100 元，請問他總共有()元。</p>

1-2-1	①5960→5970→5980→5990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 331 1150 629"> <tr> <td data-bbox="355 331 815 584">  </td> <td data-bbox="815 331 1150 584">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 584 815 629">()片</td> <td data-bbox="815 584 1150 629">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 768 1249 1133"> <tr> <td data-bbox="355 768 852 1032">  </td> <td data-bbox="852 768 1249 1032">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 1032 852 1133">()張</td> <td data-bbox="852 1032 1249 1133">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①便利商店的老闆有5張1000元、7張100元和36個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①2996→2997→2998→2999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 1552 1206 1809"> <tr> <td data-bbox="355 1552 815 1771">  </td> <td data-bbox="815 1552 1018 1771">  </td> <td data-bbox="1018 1552 1206 1771">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 1771 815 1809">()片</td> <td data-bbox="815 1771 1018 1809">()條</td> <td data-bbox="1018 1771 1206 1809">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					

1-3-3

數數看，有多少？

①

		
<p>()張 </p>	<p>()個 </p>	<p>()個 </p>

②合起來共是()個 。

1-3-4

①早餐店的老闆有 1 張 1000 元、8 張 100 元、18 個 10 元和 28 個 1 元，請問他總共有()元。

2-1-1

①4200→4100→4000→()。

2-1-2

①請問「1」塊  可以換成()片 。

2-1-3

①章叔叔有「6」張 ，可以換成()張 。

2-1-4

①忠忠有5000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。

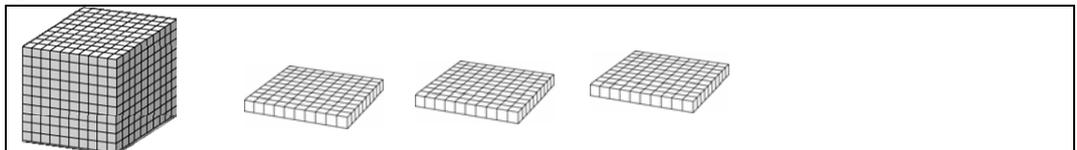
2-2-1

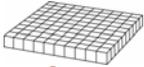
①8020→8010→8000→()。

2-2-2

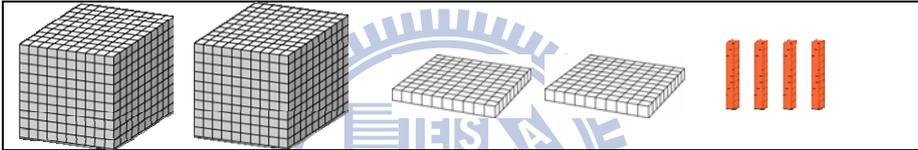
數數看，有多少？

①

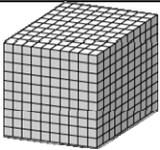
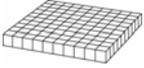


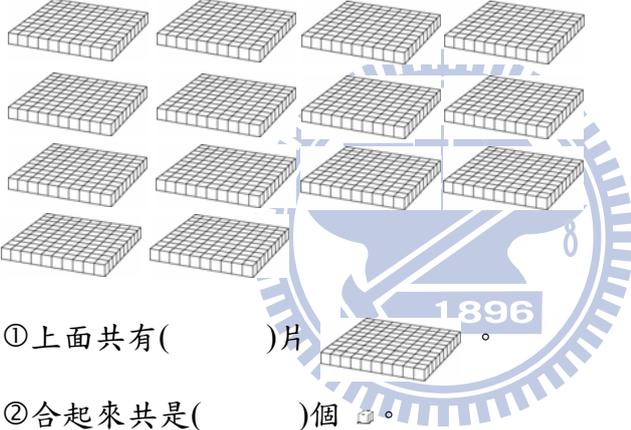
②框中全部的積木可以換成()片 。

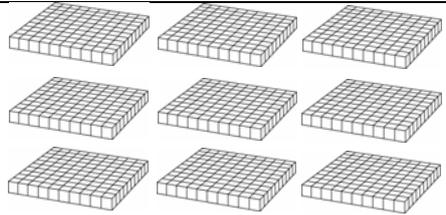
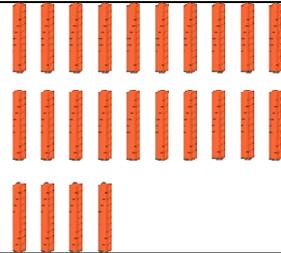
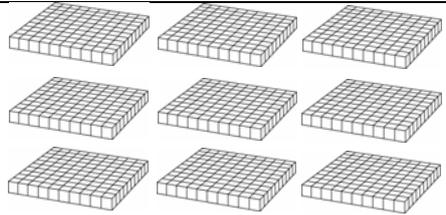
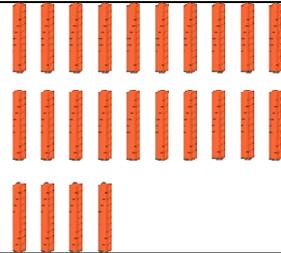
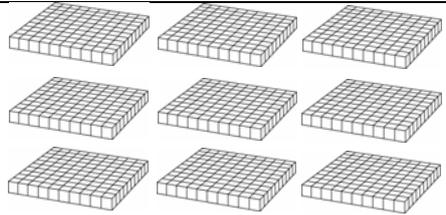
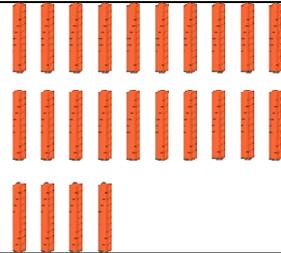
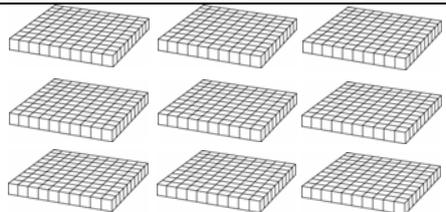
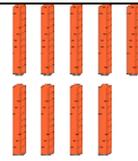
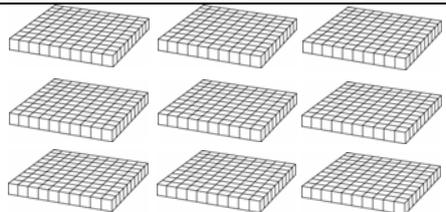
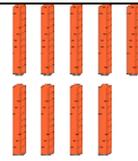
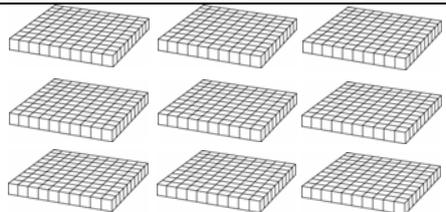
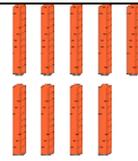
③框中全部的積木也可以換成()條 。

2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p><u>曉欣</u>帶了 7600 元去便利商店換錢。</p> <p>①<u>曉欣</u>全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②<u>曉欣</u>全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①2002→2001→2000→() 。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p><u>陳老師</u>有 2150 元去郵局換錢。</p> <p>①<u>陳老師</u>全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②<u>陳老師</u>全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	---

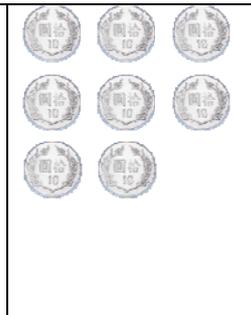
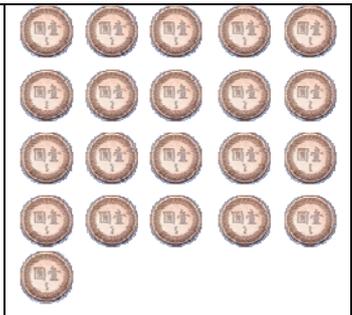
1-1-1	①2700→2800→2900→()
1-1-2	數數看，有多少？  ①上面共有()片 ②合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？  ①共有()張  。 ②合起來共是()個  。
1-1-4	①小名有 45 張 100 元，請問他總共有()元。

1-2-1	①2960→2970→2980→2990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 331 1150 629"> <tr> <td data-bbox="357 331 815 629">  </td> <td data-bbox="815 331 1150 629">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 584 815 629">()片</td> <td data-bbox="815 584 1150 629">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 766 1249 1227"> <tr> <td data-bbox="357 766 852 1122">  </td> <td data-bbox="852 766 1249 1122">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1122 852 1227">()張</td> <td data-bbox="852 1122 1249 1227">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①便利商店的老闆有3張1000元、7張100元和34個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①5996→5997→5998→5999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="357 1671 1208 1928"> <tr> <td data-bbox="357 1671 815 1883">  </td> <td data-bbox="815 1671 1015 1883">  </td> <td data-bbox="1015 1671 1208 1883">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="357 1883 815 1928">()片</td> <td data-bbox="815 1883 1015 1928">()條</td> <td data-bbox="1015 1883 1208 1928">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					

1-3-3

數數看，有多少？

①

		
<p>()張 </p>	<p>()個 </p>	<p>()個 </p>

②合起來共是()個 。

1-3-4

①早餐店的老闆有3張1000元、8張100元和18個10元和28個1元，請問他總共有()元。

2-1-1

①2200→2100→2000→()。

2-1-2

①請問「1」塊  可以換成()片 。

2-1-3

①李叔叔有「7」張 ，可以換成()張 。

2-1-4

①小雄有3000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。

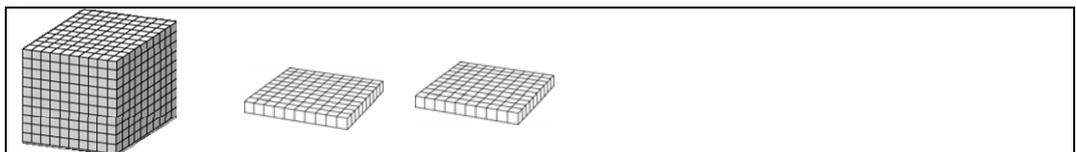
2-2-1

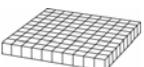
①3020→3010→3000→()。

2-2-2

數數看，有多少？

①

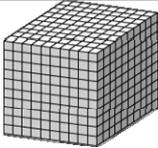
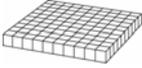


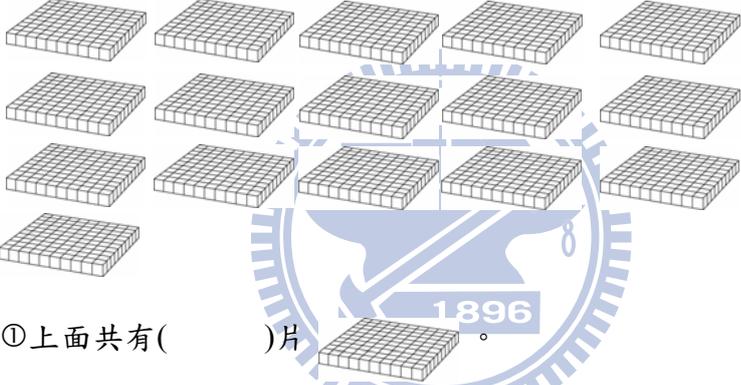
②框中全部的積木可以換成()片 。

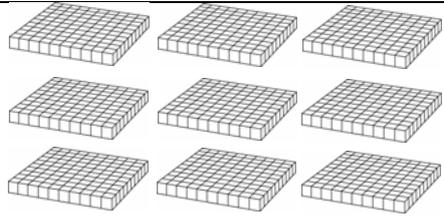
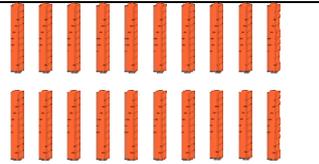
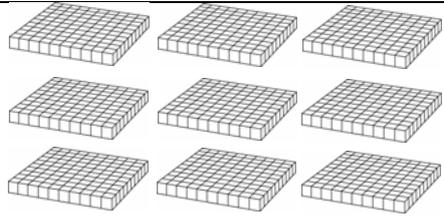
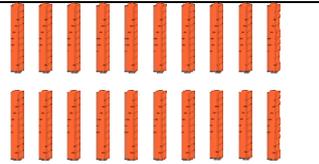
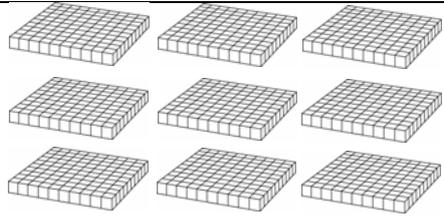
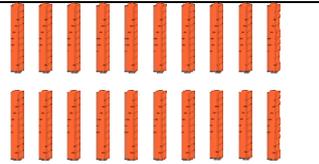
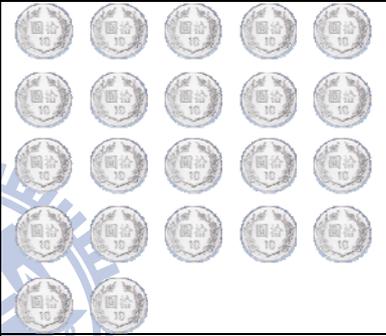
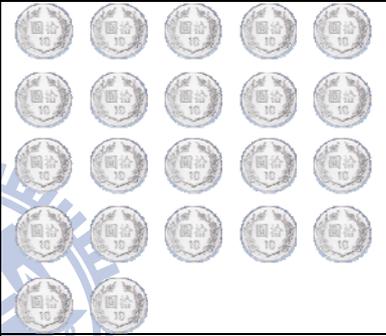
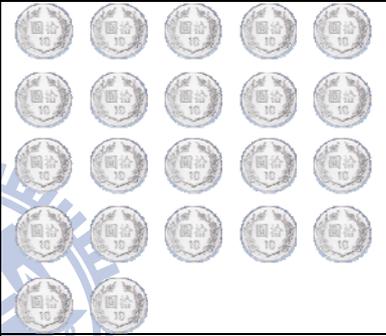
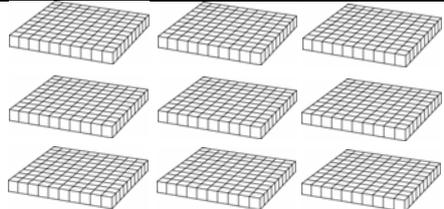
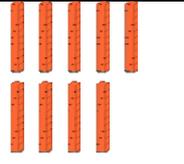
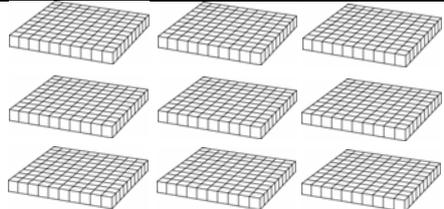
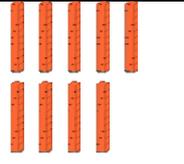
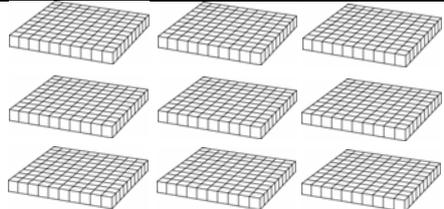
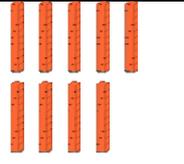
③框中全部的積木也可以換成()條 。

2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>小萱帶了 5600 元去便利商店換錢。</p> <p>①小萱全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②小萱全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①2002→2001→2000→()。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>媽媽有 2150 元去郵局換錢。</p> <p>①媽媽全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②媽媽全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

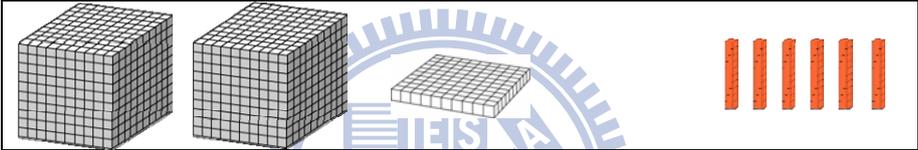
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

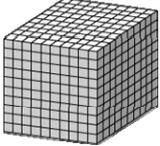
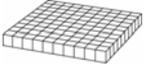
1-1-1	①4700→4800→4900→()
1-1-2	數數看，有多少？  ①上面共有()片 ②合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？  ①共有()張  。 ②合起來共是()個  。
1-1-4	①阿雪有 18 張 100 元，請問她總共有()元。

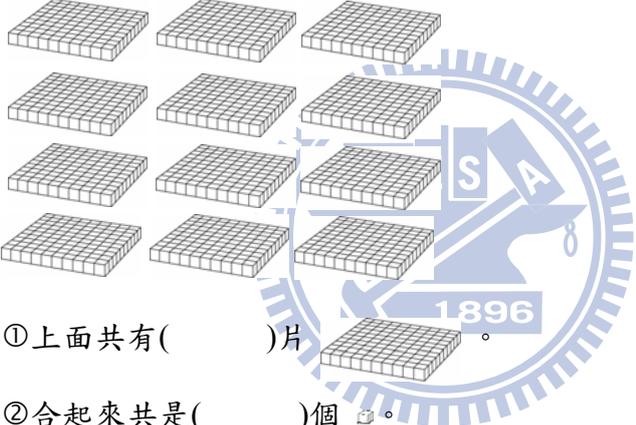
1-2-1	①3960→3970→3980→3990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 331 1150 629"> <tr> <td data-bbox="355 331 815 629">  </td> <td data-bbox="815 331 1150 629">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 584 815 629">()片</td> <td data-bbox="815 584 1150 629">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 775 1249 1211"> <tr> <td data-bbox="355 775 847 1211">  </td> <td data-bbox="847 775 1249 1211">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 1122 847 1211">()張</td> <td data-bbox="847 1122 1249 1211">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①全家便利商店的老闆有3張1000元、8張100元和25個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①3996→3997→3998→3999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 1641 1206 1895"> <tr> <td data-bbox="355 1641 815 1850">  </td> <td data-bbox="815 1641 1015 1850">  </td> <td data-bbox="1015 1641 1206 1850">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 1850 815 1895">()片</td> <td data-bbox="815 1850 1015 1895">()條</td> <td data-bbox="1015 1850 1206 1895">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					
1-3-3	數數看，有多少？						

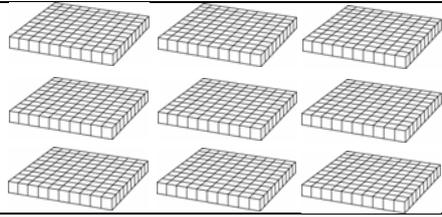
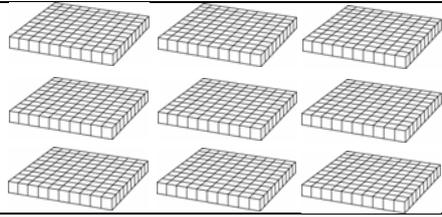
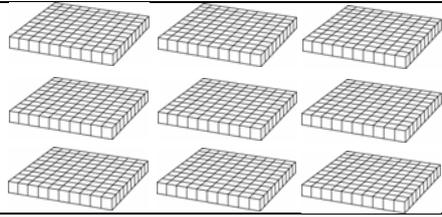
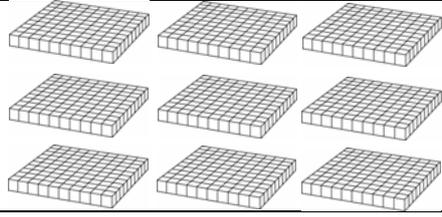
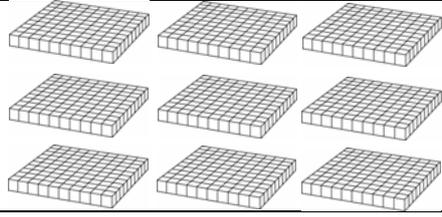
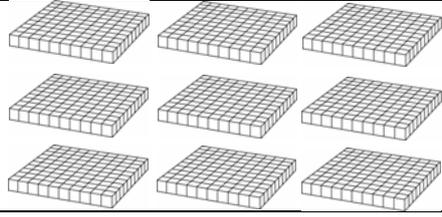
	<p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>()張 </td> <td>()個 </td> <td>()個 </td> </tr> </tbody> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				()張	()個	()個
()張	()個	()個					
1-3-4	<p>①<u>巨森</u>早餐店的老闆有 2 張 1000 元、8 張 100 元、17 個 10 元和 31 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						
2-1-1	<p>①1200→1100→1000→()。</p>						
2-1-2	<p>①請問「1」塊 可以換成()片 。</p>						
2-1-3	<p>①<u>章叔叔</u>有「3」張 ，可以換成()張 。</p>						
2-1-4	<p>①<u>小何</u>有 5000 元，全部換成 100 元，請問他可以換()張 100 元。</p>						
2-2-1	<p>①3020→3010→3000→()。</p>						
2-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>②框中全部的積木可以換成()片 </p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 </p>						

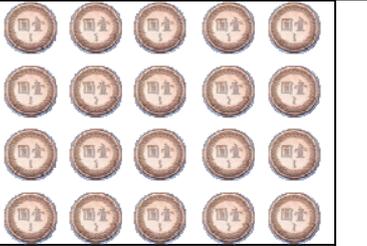
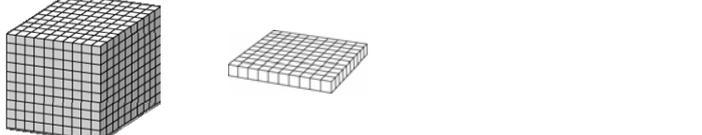
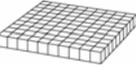
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>阿華帶了 3600 元去便利商店換錢。</p> <p>①阿華全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②阿華全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①6002→6001→6000→() 。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>蔡老師有 2010 元去郵局換錢。</p> <p>①蔡老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②蔡老師全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

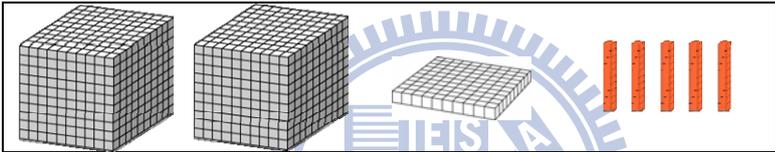
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 <p>= 1000 個 </p>	 <p>=1000 元</p>
 <p>= 100 個 </p>	 <p>=100 元</p>
 <p>= 10 個 </p>	 <p>=10 元</p>
 <p>= 1 個</p>	 <p>=1 元</p>

1-1-1	①700→800→900→()
1-1-2	<p>數數看，有多少？</p>  <p>①上面共有()片</p> <p>②合起來共是()個 。</p>
1-1-3	<p>數數看，有多少？</p>  <p>①共有()張 。</p> <p>②合起來共是()個 。</p>
1-1-4	①小藍有 21 張 100 元，請問他總共有()元。

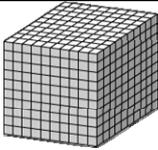
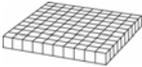
1-2-1	①2960→2970→2980→2990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">()片</td> <td style="text-align: center;">()條</td> </tr> </tbody> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">()張</td> <td style="text-align: center;">()個</td> </tr> </tbody> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①萊耳富便利商店的老闆有4張1000元、8張100元和26個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①3996→3997→3998→3999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">()片</td> <td style="text-align: center;">()條</td> <td style="text-align: center;">()個</td> </tr> </tbody> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					
1-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>						

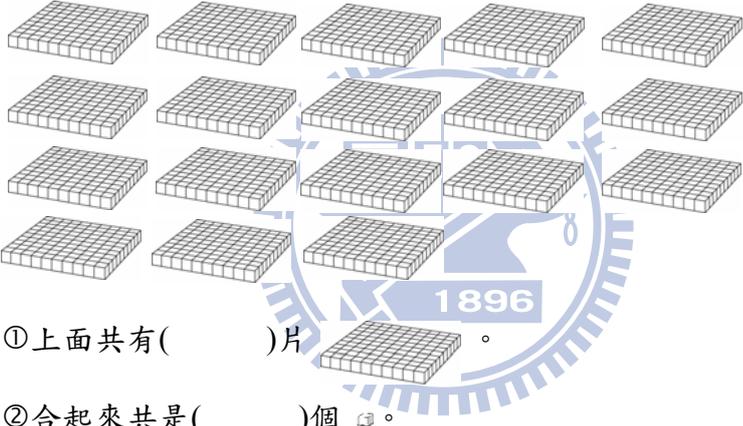
	 <p>()張 </p>	 <p>()個 </p>	 <p>()個 </p>
<p>②合起來共是()個 。</p>			
1-3-4	<p>①<u>老王</u>早餐店的老闆有1張1000元、8張100元、18個10元和20個1元，請問他總共有()元。</p>		
2-1-1	<p>①9200→9100→9000→()。</p>		
2-1-2	<p>①請問「1」塊  可以換成()片 。</p>		
2-1-3	<p>①<u>章叔叔</u>有1張 ，可以換成()張 。</p>		
2-1-4	<p>①<u>小文</u>有2000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>		
2-2-1	<p>①3020→3010→3000→()。</p>		
2-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div data-bbox="359 1478 1077 1635" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>		

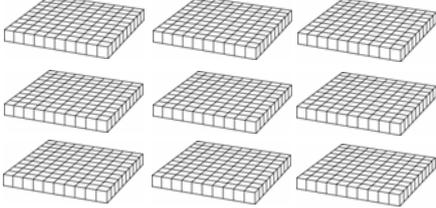
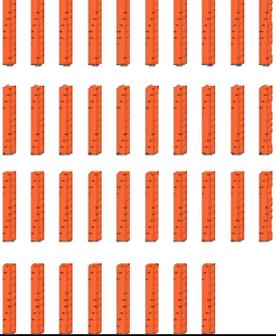
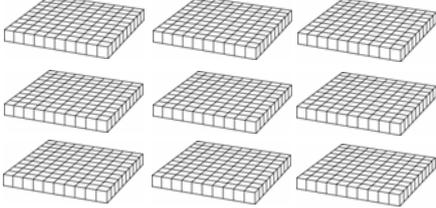
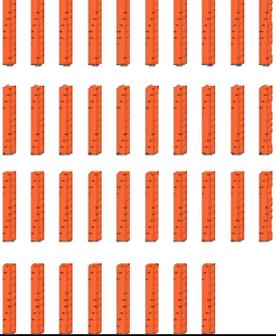
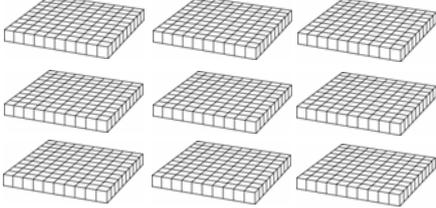
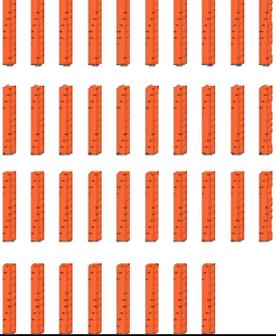
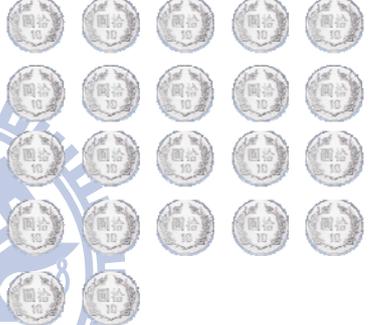
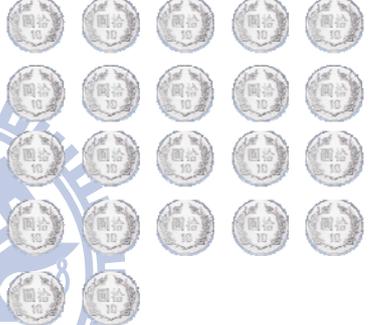
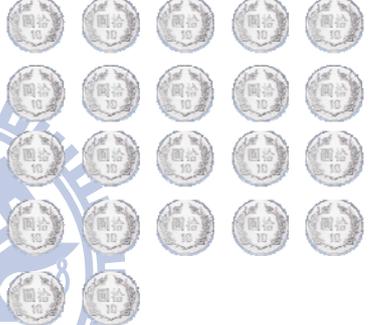
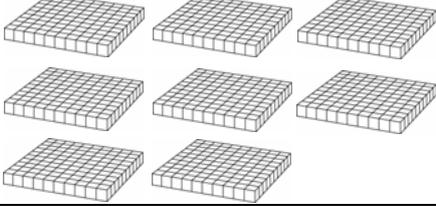
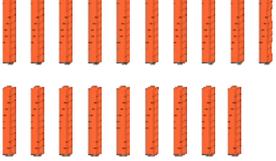
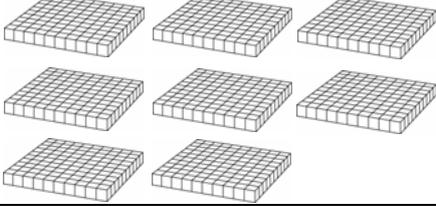
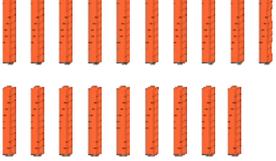
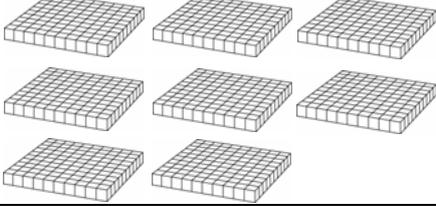
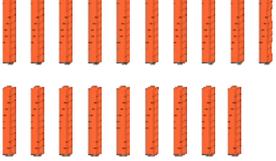
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p><u>安安</u>帶了 2000 元去便利商店換錢。</p> <p>①<u>安安</u>全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②<u>安安</u>全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①2002→2001→2000→() 。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>2 <u>江老師</u>有 2550 元去郵局換錢。</p> <p>①<u>江老師</u>全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②<u>江老師</u>全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

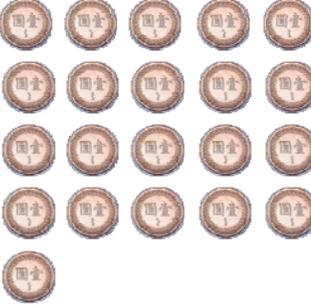
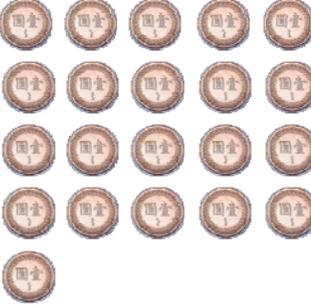
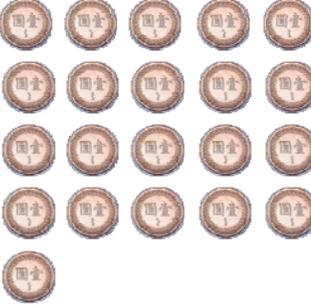
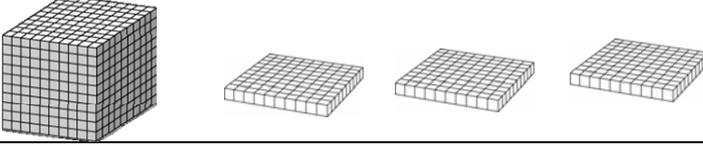
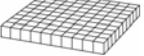
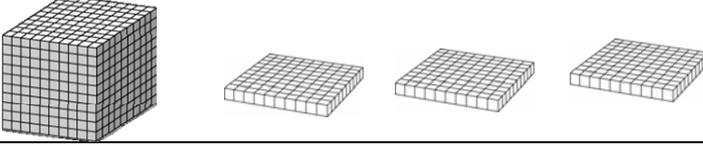
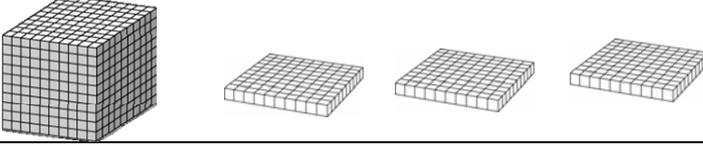
附錄七 「位值單位轉換概念」保留期試卷(1) 姓名：_____

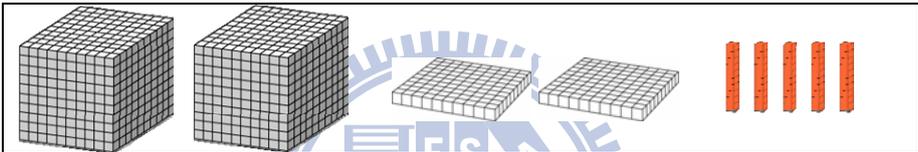
一、已知下面圖示代表的的意思如框中所示：

 = 1000 個	 = 1000 元
 = 100 個	 = 100 元
 = 10 個	 = 10 元
 = 1 個	 = 1 元

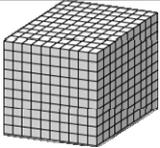
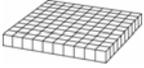
1-1-1	<p>① 2700 → 2800 → 2900 → ()</p>
1-1-2	<p>數數看，有多少？</p>  <p>① 上面共有()片。</p> <p>② 合起來共是()個。</p>
1-1-3	<p>數數看，有多少？</p>  <p>① 共有()張。</p>  <p>② 合起來共是()個。</p> 
1-1-4	<p>① 阿紫有 19 張 100 元，請問她總共有()元。</p>

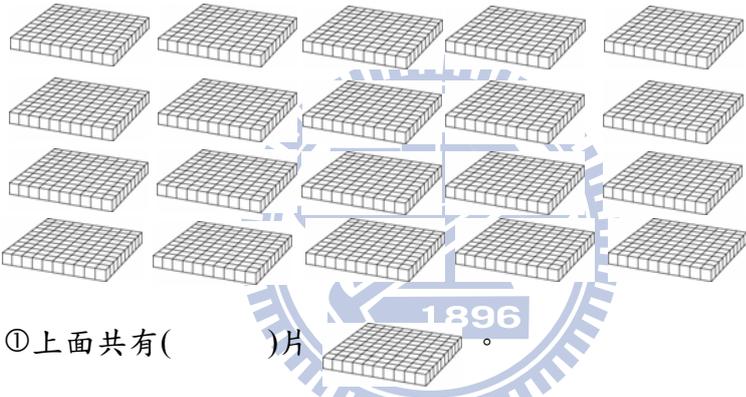
1-2-1	①1960→1970→1980→1990→()。						
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 331 1150 719"> <tr> <td data-bbox="355 331 815 719">  </td> <td data-bbox="815 331 1150 719">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 674 815 719">()片</td> <td data-bbox="815 674 1150 719">()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()片	()條		
							
()片	()條						
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 835 1249 1272"> <tr> <td data-bbox="355 835 847 1167">  </td> <td data-bbox="847 835 1249 1167">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 1167 847 1272">()張</td> <td data-bbox="847 1167 1249 1272">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>			()張	()個		
							
()張	()個						
1-2-4	①來來便利商店的老闆有4張1000元、9張100元和12個10元，請問他總共有()元。						
1-3-1	①7996→7997→7998→7999→()。						
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="355 1693 1385 1951"> <tr> <td data-bbox="355 1693 815 1906">  </td> <td data-bbox="815 1693 1134 1906">  </td> <td data-bbox="1134 1693 1385 1906">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 1906 815 1951">()片</td> <td data-bbox="815 1906 1134 1951">()條</td> <td data-bbox="1134 1906 1385 1951">()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>				()片	()條	()個
							
()片	()條	()個					

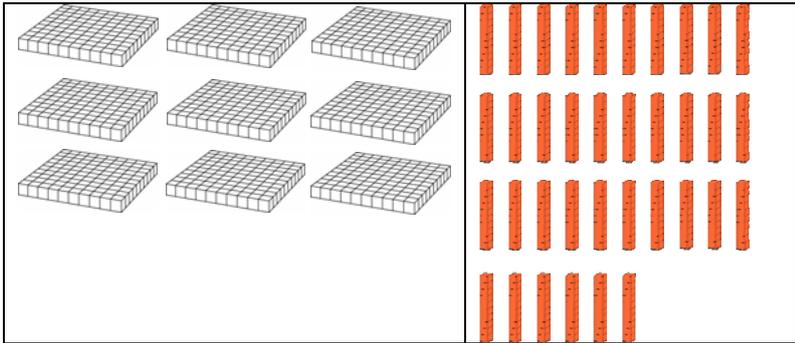
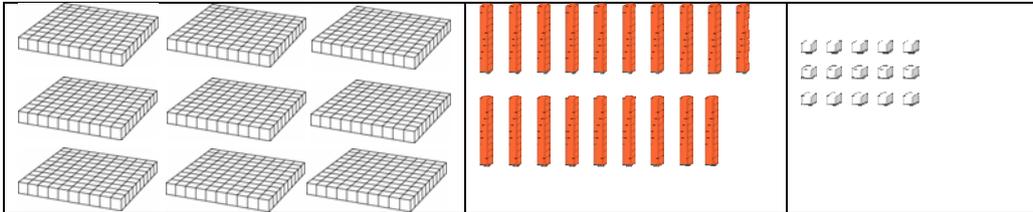
<p>1-3-3</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="355 264 842 577">  </td> <td data-bbox="850 264 1090 577">  </td> <td data-bbox="1098 264 1441 577">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="355 589 842 689"> <p>()張 </p> </td> <td data-bbox="850 589 1090 689"> <p>()個 </p> </td> <td data-bbox="1098 589 1441 689"> <p>()個 </p> </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				<p>()張 </p>	<p>()個 </p>	<p>()個 </p>
							
<p>()張 </p>	<p>()個 </p>	<p>()個 </p>					
<p>1-3-4</p>	<p>①香香早餐店的老闆有 3 張 1000 元、9 張 100 元、7 個 10 元和 31 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						
<p>2-1-1</p>	<p>①9200→9100→9000→()。</p>						
<p>2-1-2</p>	<p>①請問「3」塊  可以換成()片 。</p>						
<p>2-1-3</p>	<p>①章叔叔有「4」張 ，可以換成()張 。</p>						
<p>2-1-4</p>	<p>①小至有2000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>						
<p>2-2-1</p>	<p>①2020→2010→2000→()。</p>						
<p>2-2-2</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="355 1619 1425 1776">  </td> </tr> </table> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>						
							

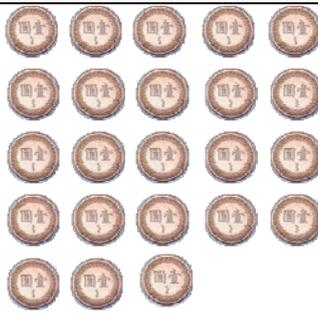
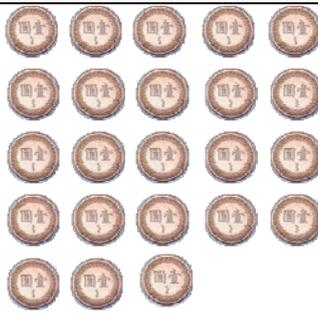
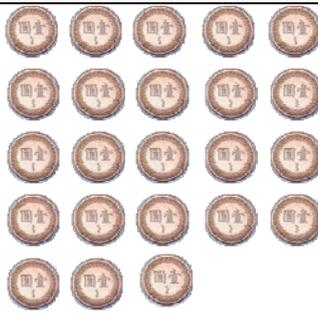
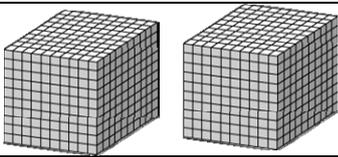
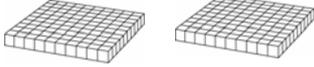
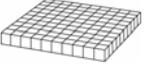
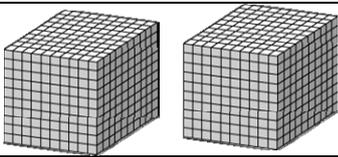
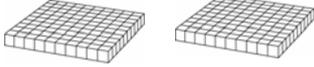
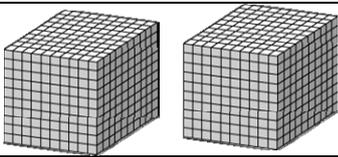
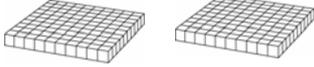
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div data-bbox="354 266 1291 362" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>強強帶了 1800 元去便利商店換錢。</p> <p>①強強全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②強強全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①1002→1001→1000→() 。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div data-bbox="354 898 1272 1050" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <div data-bbox="354 1301 1291 1411" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  </div> <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>黃老師有 1990 元去郵局換錢。</p> <p>①黃老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②黃老師全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

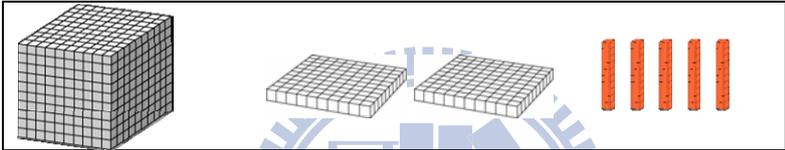
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

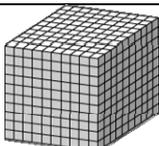
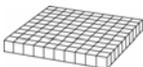
1-1-1	①7700→7800→7900→()
1-1-2	數數看，有多少？  ①上面共有()片。 ②合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？   ①共有()張  。 ②合起來共是()個  。
1-1-4	①阿亮有 14 張 100 元，請問他總共有()元。
1-2-1	①3960→3970→3980→3990→()。

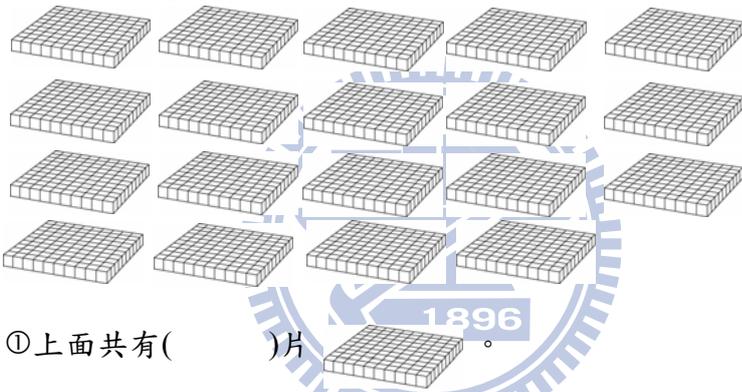
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <table border="1" data-bbox="368 607 1163 651"> <tr> <td>()片</td> <td>()條</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>	()片	()條	
()片	()條			
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <table border="1" data-bbox="368 1099 1262 1205"> <tr> <td>()張</td> <td>()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>	()張	()個	
()張	()個			
1-2-4	<p>①雪花便利商店的老闆有 2 張 1000 元、9 張 100 元和 16 個 10 元，請問他總共有()元。</p>			
1-3-1	<p>①2996→2997→2998→2999→()。</p>			
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <table border="1" data-bbox="368 1800 1401 1845"> <tr> <td>()片</td> <td>()條</td> <td>()個</td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個。</p>	()片	()條	()個
()片	()條	()個		

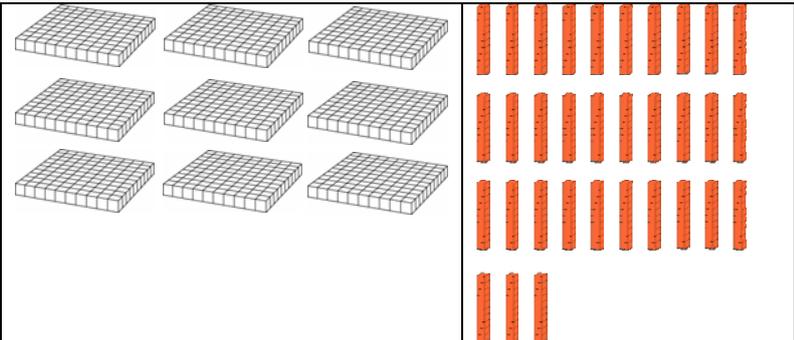
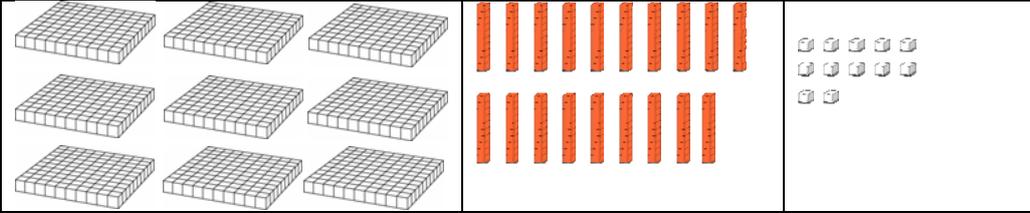
1-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="368 264 1457 685"> <tr> <td data-bbox="368 264 858 584">  </td> <td data-bbox="858 264 1107 584">  </td> <td data-bbox="1107 264 1457 584">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 584 858 685"> ()張  </td> <td data-bbox="858 584 1107 685"> ()個  </td> <td data-bbox="1107 584 1457 685"> ()個  </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				()張 	()個 	()個 
							
()張 	()個 	()個 					
1-3-4	<p>①好滋味早餐店的老闆有 6 張 1000 元、9 張 100 元、7 個 10 元和 35 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						
2-1-1	<p>①1200→1100→1000→()。</p>						
2-1-2	<p>①請問「4」塊  可以換成()片 。</p>						
2-1-3	<p>①王叔叔有「2」張 ，可以換成()張 。</p>						
2-1-4	<p>①小河有5000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。</p>						
2-2-1	<p>①4020→4010→4000→()。</p>						
2-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" data-bbox="368 1603 1441 1760"> <tr> <td data-bbox="368 1603 722 1760">  </td> <td data-bbox="722 1603 1441 1760">  </td> </tr> </table> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>						
							

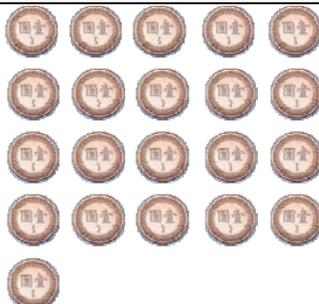
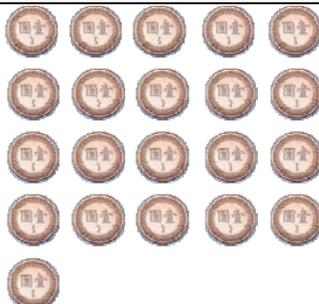
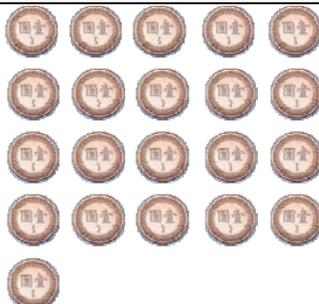
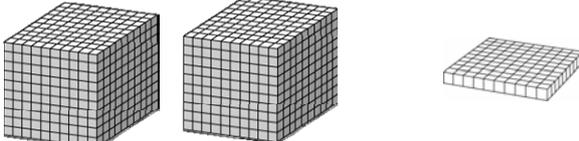
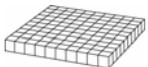
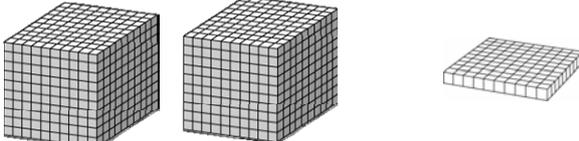
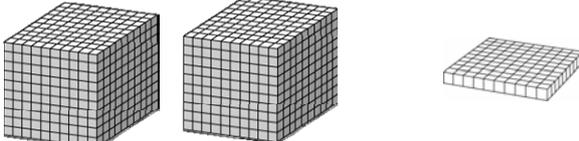
2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>小影帶了 2400 元去便利商店換錢。</p> <p>①小影全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②小影全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①5002→5001→5000→() 。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>陳老師有 3210 元去郵局換錢。</p> <p>①陳老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②陳老師全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

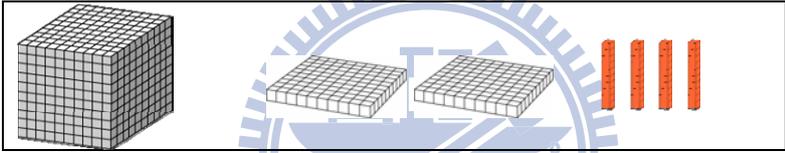
一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

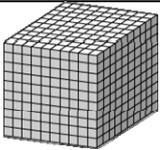
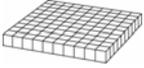
1-1-1	①6700→6800→6900→()
1-1-2	數數看，有多少？  ①上面共有()片。 ②合起來共是()個  。
1-1-3	數數看，有多少？   ①共有()張  。 ②合起來共是()個  。
1-1-4	①阿雪有 23 張 100 元，請問她總共有()元。
1-2-1	①1960→1970→1980→1990→()。

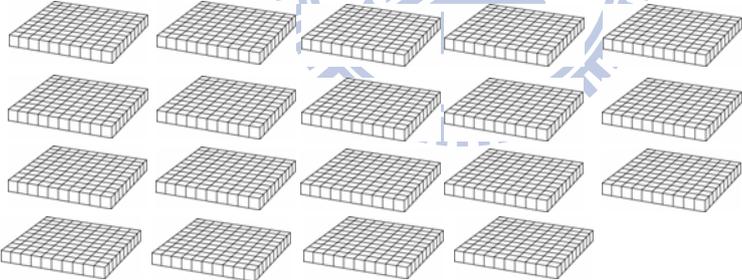
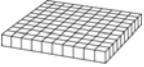
1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>()片 ()條</p> <p>②合起來共是()個。</p>
1-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>()張 ()個</p> <p>②合起來共是()個。</p>
1-2-4	<p>①昌勝便利商店的老闆有 8 張 1000 元、9 張 100 元和 13 個 10 元，請問他總共有()元。</p>
1-3-1	<p>①3996→3997→3998→3999→()。</p>
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>()片 ()條 ()個</p> <p>②合起來共是()個。</p>

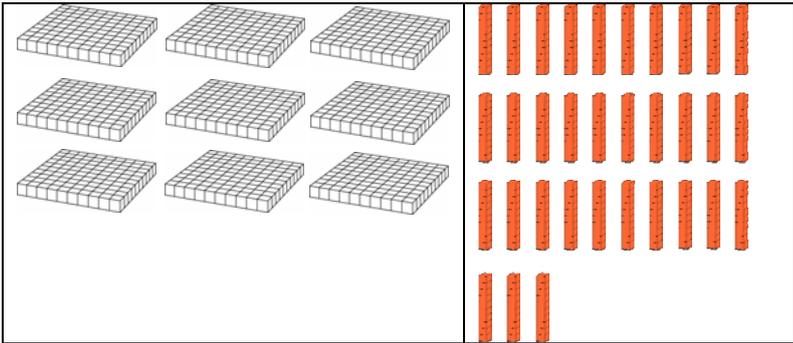
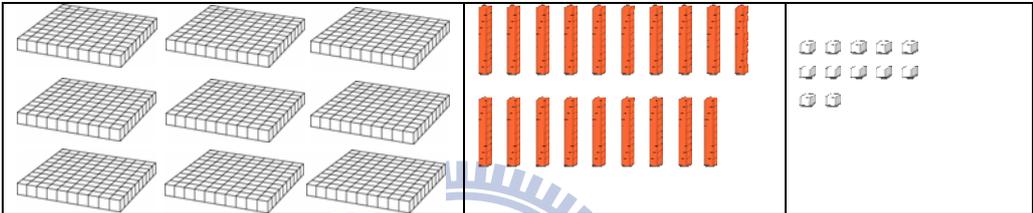
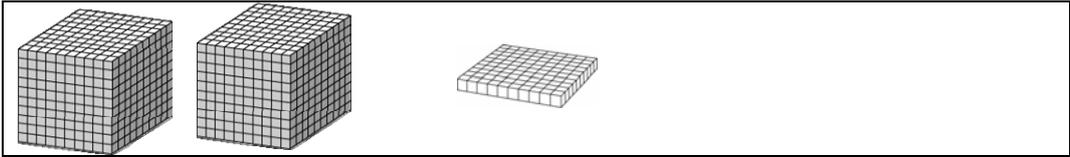
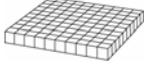
<p>1-3-3</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="368 264 858 577">  </td> <td data-bbox="858 264 1107 577">  </td> <td data-bbox="1107 264 1458 577">  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="368 577 858 689"> <p>()張</p>  </td> <td data-bbox="858 577 1107 689"> <p>()個</p>  </td> <td data-bbox="1107 577 1458 689"> <p>()個</p>  </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				<p>()張</p> 	<p>()個</p> 	<p>()個</p> 
							
<p>()張</p> 	<p>()個</p> 	<p>()個</p> 					
<p>1-3-4</p>	<p>①美美早餐店的老闆有 7 張 1000 元、9 張 100 元、7 個 10 元和 32 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						
<p>2-1-1</p>	<p>①2200→2100→2000→()。</p>						
<p>2-1-2</p>	<p>①請問「5」塊  可以換成()片 。</p>						
<p>2-1-3</p>	<p>①王叔叔有「4」張 ，可以換成()張 。</p>						
<p>2-1-4</p>	<p>①小進有 3000 元，全部換成 100 元，請問他可以換()張 100 元。</p>						
<p>2-2-1</p>	<p>①5020→5010→5000→()。</p>						
<p>2-2-2</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="3" data-bbox="368 1653 1442 1809">  </td> </tr> </table> <p>②框中全部的積木可以換成()片 。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條 。</p>						
							

2-2-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部可以換成()張  。</p> <p>③框中全部也可以換成()個  。</p>
2-2-4	<p>小菲帶了 1800 元去便利商店換錢。</p> <p>①小菲全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②小菲全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-1	<p>①6002→6001→6000→()。</p>
2-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()條  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()個  。</p>
2-3-3	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②全部可以換成()個  。</p> <p>③全部也可以換成()個  。</p>
2-3-4	<p>林老師有 1610 元去郵局換錢。</p> <p>①林老師全部的錢可以換成 () 個 10 元。</p> <p>②林陳老師全部的錢也可以換成 () 個 1 元。</p>

一、已知下面圖示代表的意思如框中所示：

 = 1000 個   = 100 個   = 10 個   = 1 個 	 = 1000 元  = 100 元  = 10 元  = 1 元
--	--

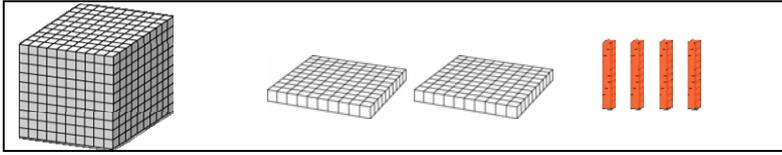
1-1-1	①6700→6800→6900→()
1-2-1	①1960→1970→1980→1990→()。
1-3-1	①3996→3997→3998→3999→()。
2-1-1	①2200→2100→2000→()。
2-2-1	①5020→5010→5000→()。
2-3-1	①6002→6001→6000→()。
1-1-2	<p>數數看，有多少？</p>  <p>①上面共有()片 。</p> <p>②合起來共是()個 。</p>

1-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>()片 ()條</p> <p>②合起來共是()個。</p>
1-3-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>()片 ()條 ()個</p> <p>②合起來共是()個。</p>
2-1-2	<p>①請問「5」塊  可以換成(396)片  。</p>
2-2-2	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p>  <p>②框中全部的積木可以換成()片  。</p> <p>③框中全部的積木也可以換成()條  。</p>

2-3-2

數數看，有多少？

①



②框中全部的積木可以換成()條  。

③框中全部的積木也可以換成()個  。

1-1-3

數數看，有多少？



①共有()張  。

②合起來共是()個  。

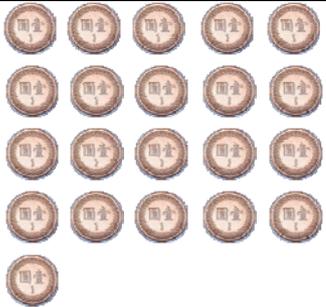
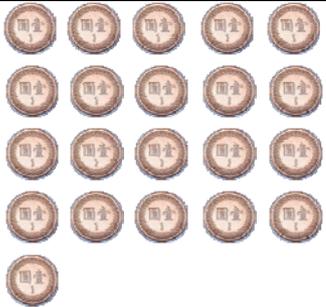
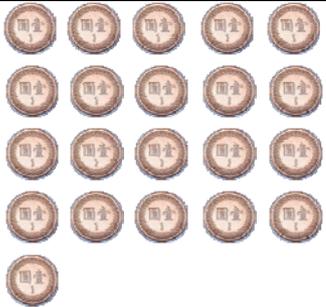
1-2-3

數數看，有多少？

①

	
()張 	()個 

②合起來共是()個  。

<p>1-3-3</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td>()張 </td> <td>()個 </td> <td>()個 </td> </tr> </table> <p>②合起來共是()個 。</p>				()張 	()個 	()個 
							
()張 	()個 	()個 					
<p>2-1-3</p>	<p>①王叔叔有「4」張 ，可以換成()張 。</p>						
<p>2-2-3</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table> <p>②框中全部可以換成()張 。</p> <p>③框中全部也可以換成()個 。</p>						
							
<p>2-3-3</p>	<p>數數看，有多少？</p> <p>①</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table> <p>②全部可以換成()個 。</p> <p>③全部也可以換成()個 。</p>						
							
<p>1-1-4</p>	<p>①阿雪有 23 張 100 元，請問她總共有()元。</p>						
<p>1-2-4</p>	<p>①昌勝便利商店的老闆有 8 張 1000 元、9 張 100 元和 13 個 10 元，請問他總共有()元。</p>						
<p>1-3-4</p>	<p>①美美早餐店的老闆有 7 張 1000 元、9 張 100 元、7 個 10 元和 32 個 1 元，請問他總共有()元。</p>						

2-1-4	① <u>小進</u> 有3000元，全部換成100元，請問他可以換()張100元。
2-2-4	<p><u>小菲</u>帶了 1800 元去便利商店換錢。</p> <p>①<u>小菲</u>全部的錢可以換成 ()張 100 元。</p> <p>②<u>小菲</u>全部的錢也可以換成 ()個 10 元。</p>
2-3-4	<p><u>林老師</u>有 1610 元去郵局換錢。</p> <p>①<u>林老師</u>全部的錢可以換成 ()個 10 元。</p> <p>②<u>林陳老師</u>全部的錢也可以換成 ()個 1 元。</p>



附錄八

學生課後感想及心得調查問卷

親愛的同學：

數學的「分分合合」單元，老師用電腦上的萬用揭示板(Magic Board)進行教學。為了瞭解你對於這個教學方式的心得和想法，所以請回答下列的各項問題。這些問題沒有標準答案，也不會列入成績，只要依自己的想法作回答就可以了！

祝學業順利

私立中原大學 教育研究所 指導教授：袁 媛 博士
國立交通大學 科技與數位學習專班 研究生：蔡郁樺 敬上

性別：男 女 姓名：

一、請將問題看仔細後，到右邊符合自己想法的選項下面的 <input type="checkbox"/> 中打勾。每一題只能打一個勾哦！	非常同意	同意	不同意	非常不同意
1. 這個教學方式能夠引起我對學習數學的興趣。				
2. 這個教學方式可以讓我更容易理解老師所教的內容。				
3. 老師用電腦呈現所教的內容，我可以看得更清楚。				
4. 我希望老師以後多使用電腦的方式來教我們數學。				
5. 我還是比較喜歡以前不用電腦的方式來上數學課。				
6. 老師用電腦上數學課，使我感到精神更好。				
7. 利用電腦上數學課很有趣。				
8. 這個教學方式能夠幫助我學好數學。				
9. 這個教學方式，可以讓我更想回答老師上課所問的問題。				
10. 「分分合合」這個單元，我學得很好！				
<p>二、請回答下列六個問題：</p> <p>1. 你覺得教學的畫面如何？之前你有使用過嗎？</p> <p>2. 你喜歡「分分合合」課程嗎？說說看你喜歡或不喜歡的理由？</p> <p>3. 「分分合合」課程中的哪個教學單元你最喜歡？</p> <p>4. 你覺得這個教學對你有沒有幫助？請詳細說明。</p> <p>5. 這個教學會提高你對數學的學習興趣嗎？</p> <p>6. 若是給「分分合合」課程打分數，最低分1、最高分5分，你會給幾分？</p>				

~~問卷結束，謝謝你的作答！~~