

香港教育大學
2015-2016 年度
小學教育榮譽學士(四年制)
數學與資訊科技學系

畢業論文

資訊科技對小學數學的學習難點之影響

學生姓名: 陳佩荃

學生編號:

遞交日期: 20/05/2016

指導導師: 黃家偉博士

目錄

壹、緒論.....	4
一、何謂「資訊科技」?.....	5
二、何謂「學習難點」?.....	5
三、時間課題的教學內容及重點.....	6
四、時間主題(學習難點)相關研究	7
一、研究設計.....	8
二、課堂實施設計.....	8
三、研究工具.....	10
(一) 前測及後測工具	10
(二) 資訊科技教學工具	11
(三) 訪問工具	14
肆、結果與討論.....	14
一、量性資料結果分析.....	15
(一)成績總分比較分析	15
(二)概念分類的總分比較分析	16
(三)難度分類的總分比較分析	17
二、質性資料結果分析.....	19
伍、結論與建議.....	21
參考文獻.....	22
圖片清單.....	24
表格清單.....	24

壹、緒論

隨著資訊科技的發展日新月異，利用資訊科技配合教育已不是一個新的概念。香港政府早於 1998 年已推出資訊科技教育策略—《與時並進--善用資訊科技學習五年策略》，希望透過推動電子學習培養學生的高階思維技巧，以及掌握處理資訊的能力，並促進學生的學習效能。在過去的數十年間，不少學者都紛紛研究、討論資訊科技於改善數學教學上的成效及其利弊，而當中不少學者都認為利用資訊科技多元化的特點，能改善學生的學習效能，例如 Kwok (1998) 指利用資訊科技把數學概念圖像化，能促進學生理解數學概念；楊澤忠 (2006) 則認為利用電腦輔助學習能培養學生的空間想像力；趙美蘭 (1998) 的研究說明多媒體動畫有助於學習等。研究者作為施教者之一，希望能找出合適的教學方法和工具幫助學生更容易理解數學概念、突破各課題的學習難點，從而提高個人的教學成效。

基於上述動機，研究者於本研究的主要目的為：

- 一、了解資訊科技工具對減低學生學習數學時所遇到的困難之成效；
- 二、分析資訊科技工具影響小學生面對數學難點之原因；

並探討以下問題：

- 一、資訊科技作為教學工具、素材，能否有效地減低學生學習數學時所遇到的困難？
- 二、資訊科技作為教學工具、素材，如何減低學生學習數學時所遇到的困難？

由於受時間及環境的因素所限制，研究者選取了小二的時間課題(分的認識)作為本研究的教學實施課題，旨在探討於該課題的教學上，使用資訊科技教學工具協助教學能否有效地改善學生學習成效。

貳、文獻探討

一、何謂「資訊科技」？

資訊科技所涉及的範疇很廣泛，因此在進行研究時必須先將其定義為合適的範圍。江紹祥(1999)把可以應用於數學教育的資訊科技分為三大類別：計算機、獨立軟件和網上資源。計算機包括獨立的計算機或軟件計算機；獨立軟件包括一般辦公室的軟件系統（如 Microsoft Office 系列軟件）以及一些特別為數學而設計的數學軟件（如 Geogebra）；而網上資源則包括透過搜尋器在網上獲取的各教材、線上工具、教學平台和論壇等。然而，近年來資訊科技加入了不少能協助教學的硬件工具，如平板電腦及電子互動白板等；另一方面，也有不少老師已利用電子書協助教學。為此，我認為可把這些應用於數學教學的資訊科技工具重新分類為：硬件工具（包括計算機和平板電腦等）、獨立軟件、電子書和多媒體資源(如線上工具、影片等)四類。而由於資源和時間的限制，是次研究將會集中考慮獨立軟件於教學上的應用能否幫助學生解決學習難點。

二、何謂「學習難點」？

因暫未能找出有明確定義「學習難點」的相關文獻，所以只能以普及的認知將其暫界定為：普遍學習者於一課題上所遇到的困難、難以理解的概念及常犯錯誤。「學習難點」會因應不同範疇的內容及課題而改變，而各學習者所面對的難點亦不盡相同。一般而言，施教者只能盡可能釐定出大部分學生的會面對的困難，並由經驗豐富的施教者或編寫教科書之學者或編輯所釐定的「學習難點」相對有較高的信服力。例如林香(2002)指出學生在學習分數時，常常忘了把最後答案化成最簡分數；馮振業等人(2000)指學生在學習量度範疇時經常出現量度的誤差；鍾保珠及馮振業(2013)提出學生在學習乘法時經常混淆乘數和被乘數的概念；陳麗萍(2007)指出學生學習四邊形特性時，對各幾何圖形的特性容易出現混亂，也難以理解各類圖形的從屬關係。在進行是次研究時，必須先釐定有關課題的學習難點，再選擇合適的資訊科技工具協助教學。

另一方面，由於「學習難點」於各課題都不盡相同，也暫未找到有關其分類方法的文獻，因此暫只能利用課題的範疇作分類。例子如下表：

範疇	課題	學習難點
數	3N1 五位數	1. 含零的部分/數，寫法讀法出現困難(如 12005,10040 等)
	3N2 加與減(四)	1. 學生計算兩個三位數相加，答案是四位數時，可能不懂得/忘了進位至千位 2. 看見「少售出」和「比較少」等字句就以為是減法 3. 連減的應用題未能了解複雜的文字
	3N3 乘法(一)	1. 把乘數和被乘數混淆 2. 不了解一位數乘兩位數的乘法的概念 3. 直式上，寫錯數目的位置 4. 忘記進位或「補0」 5. 被乘數含「0」時，把「0」的加法和「0」的乘法混淆

	4N4 倍數和因數	1. 學生難以發現倍數的特質 2. 容易忽略一個數本身就是該數的倍數 3. 容易忽略「1」和一個數本身就是該數的因數 4. 利用列舉法求兩個數的最小公倍數時，如兩數本身有因數和倍數的關係，則容易出錯
量度	3M2 時間(三)	1. 時針的位置和上下午的描述出錯
圖形與空間	3S1 平行和垂直	1. 難以理解平行的概念(太抽象)，涉及直線可無限延長的觀念 2. 難以辨認出平行線，如斜放的平行線、相距較遠的平行線、長度不同的平行線等。
	3S2 平行四邊形	1. 不懂分辨四邊形中的對邊是不是平行，如梯形和菱形的對邊
	4S1 四邊形(三)	1. 容易混淆對邊和鄰邊 2. 把斜放的正方形辨認為菱形，但否定是正方形 3. 因直角梯形有直角而對梯形應否有直角出現迷思

表 1_學習難點的例子

(資料來源:林秉明及陳卓堅(2006):廿一世紀現代數學教師用書 3上 A、B 及 4上 A)

三、時間課題的教學內容及重點

本研究以二年級上學期的量度範疇時間(分的認識)作為為研究課題，旨在探討於該課題的教學上，使用資訊科技教學工具協助教學能否有效地改善學生學習成效。

根據小學數學課程指引(2000)，有關課題的學習重點如下：

課題	學習重點
2M2 時間(二)	1. 認識「分」。 2. 以「時」和「分」報時。 3. 以「分」為單位，量度活動所用的時間。 4. 以「小時」(h) 和「分」(min) 報告活動所用的時間。 5. 認識一天有24小時。 6. 認識「上午」(a.m.)和「下午」(p.m.)的概念。 7. 以「上午」、「下午」、「正午」和「午夜」報時。 8. 認識每月的日數。 9. 認識「平年」及「閏年」的日數。

表 2 小二時間課題學習重點 (資料來源: 小學數學課程指引(2000))

本研究只涉獵以下學習重點:

1. 認識「分」
2. 以「時」和「分」報時
3. 以「小時」(h) 和「分」(min) 報告活動所用的時間

四、時間主題(學習難點)相關研究

根據各學者對有關學童學習時間概念的研究，研究者根據陳雪枝、鍾靜(民 92)、吳柱龍(民 100)及黃鶯枝(民 101)所整理的資料歸納出有關課題的學習難點如下：

概念	描述
時刻報讀	➤ 受鐘面結構的影響，學生會認為一小時等於 12 分，或分針指向 1 等於 1 分。例如：把 3 時 10 分會讀為 3 時 2 分 ➤ 以短針靠近的大刻度決定時數，例如：把 3 時 50 分讀為 4 時 50 分 ➤ 五分鐘刻度及其前後一分鐘判斷錯誤，例如把 3 時 44 分讀為 3 時 43 分 ➤ 不了解簡化鐘面的分鐘時刻
時間量感	➤ 受心理時鐘影響，認為不同的時間有快慢差別，例如：認為周日的時間過得比較快
時間量之連續性	➤ 認為時間會停止或因被區分為不同時段故無法連續，如認為睡覺時時間會停止
時刻之順序性	➤ 認為時鐘上早上七點和晚上七點是指同一個時刻。
計算時距	➤ 使用十進位系統，忽略了時分的進位是六十進位，在時間系統的計算與換算出現困難 ➤ 時間與時刻概念混淆不清 ➤ 不了解時間變化量的意義，無法理解及計算從幾時幾分到某時某分共有多少時間 ➤ 不理解對時間單位的高低階關係，會以看到的數字大小來判斷時間的長短，例如認為 9 小時又 12 分比 1 天又 2 小時長

表 3 有關時間課題的學習難點

由於時間等限制，是次研究將主要探討資訊科技工具能否及如何解決有關「時刻報讀」及「計算時距」的學習難點。

參、研究方法

本研究的實驗設計採方便抽樣的方式，以研究者所任教一間香港某主流小學中，取兩個班級作為實驗組和控制組。實驗組學生及控制組學生，分別來自兩班小二的學生，人數分別為二十三人及二十二人。實驗組會於五節四十分鐘的數學課堂中，利用研究者製作的資訊科技工具協助學習；控制組則利用傳統的方式學習，並不會使用有關工具。

是次研究包括前後測和訪談。所有實驗參與者均需於課堂上完成前後測，限時為十分鐘；而訪談則於課堂外的時間(如小息、班主任課及午膳後等)進行，研究者將於實驗組及控制組隨機抽取各六位學生作為訪談對象，並以英文字母及數字編碼作為代號(E1-E6 為實驗組學生；C1-C6 為控制組學生)，時間約為每人五分鐘。

一、研究設計

本研究會採用量性及質性方法收集數據資料，以前測、後測及訪問的形式進行。前測將用以了解研究對象對於相關課題的先備知識以及將學習的時間概念之認知；而後測則用以比較前測結果進行從而分析該資訊科技工具的成效；訪問則作為質性數據探討學生對教材內容所感受到的難易程度，並了解學生對有關概念的理解程度，而訪談期間或會進行錄音以協助記錄資。兩組學生的前、後測工具一致，而訪問的內容則大致相同，唯實驗組學生需被問及對是次資訊科技工具的感想(如難易度、趣味性等)。

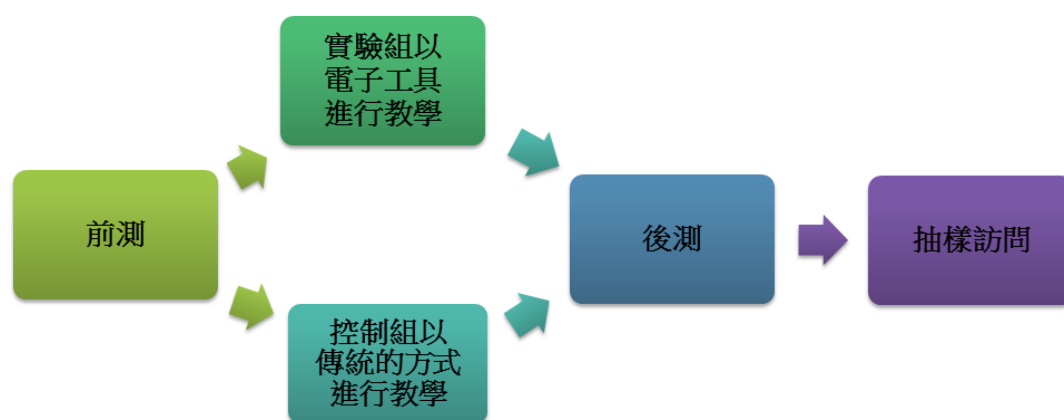


圖1 研究流程（詳見附錄四）

二、課堂實施設計

研究中的課堂實施為五節課，實驗組學生由研究者以三個資訊科技工具進行教學，教授有關時間(分的認識)的教學；控制組學生則由另一位數學教師以傳統方式施教(如實物時鐘工具)。除了教學的工具不同之外，課堂的內容、流程和節數均相同。

課節	日期 (D/M/Y)	教學內容
一、二 (連堂)	07/12/2015	認識鐘面
三	08/12/2015	調撥鐘面
四	09/12/2015	算出完結時間
五	10/12/2015	計算時距

表5 教學實施內容及日期

第一、二節課為連堂，主要教授學生認識鐘面結構及分的概念。首先，老師會引導學生重溫已有的知識，讀出正時與半時的鐘面。然後，老師會利用電子工具「時鐘小幫手」以及合適提問讓學生認識鐘面結構(有十二大格、六十小格)，從而希望解決因受鐘面結構的影響而錯讀時刻的問題。再而，老師會利用工具上的按鈕移動鐘面的分針，讓學生觀察出：(1)分針走一小格，時間過了一分鐘；(2)分針走一大格，時間過了五分鐘；(3)一小時有六十分鐘。之後，老師會教授如何利用加或減法計算出分針所示的時間，以針對錯誤判斷五分鐘刻度及其前後一分鐘的學習難點。最後，老師會利用動畫，讓學生觀察出時分針的聯動關係，以解決學生把短針靠近的大刻度決定時數的常犯錯誤。

於第三節課中，老師會利用電子工具「時鐘小幫手」的動畫協助重溫第一、二所學的知識，然後讓學生利用「時鐘小幫手」中的「手動小時鐘」及互動電子白板學習撥出正確鐘面(尤其接近正時的時間，如 11 時 58 分)，以解決時刻報讀的學習難點。

第四節課主要是教授如何計算出活動完結的時間，為下一節課學習計算時距作鋪排。老師會先以故事引入計算完結時間的日常問題，再利用電子工具「何時完結?」中的動畫具體地展示出時分針的移動，並展示出時間過去後的鐘面，以解決學生時間與時刻概念把混淆的問題，及計算時間系統與換算的困難。最後，老師會教授學生以鐘面協助數出活動完結的時刻。

第五節課主要是教授時距計算的問題。老師會先以故事引入計算時距的日常例子，再利用電子工具「時間計算機」中的動畫，展示出時分針的移動，並計算出兩個時刻之間的時距，以針對有關的學習難點。最後，老師會教授如何用鐘面協助數出活動所需的時間。

在實驗組的教學過程中所使用的三個電子工具均由研究者本人設計及製作。在設計及製作的過程參考資深數學科老師及監督員的意見，並以前測結果來協助調整，從而針對有關課題之難點並使該資訊科技工具更切合實驗組學生的學習需要。

在保障研究對象私隱方面，參與計劃的學生、教師及學校的名字均不會出現在研究論文中，只會以代號來表示。所有研究資料和數據將被保密，並會在研究結束後一個月內完整地消毀。

三、研究工具

(一) 前測及後測工具

本研究中的前測及後測的內容不盡相同，主要原因是兩個測試所探究的資料及目的不同：前測主要是用以了解學生對時間概念的認識程度；後測主要分析實驗組的學生透過資訊科技工具學習後，對時間課題的學習內容之理解程度會否與控制組的學生有所分別。兩組學生所使用的前、後測工具是完全相同的，在收集數據後，研究者會根據兩組學生於前後測的成績平均分進行比較分析，如實驗組於後測的平均分升幅大於控制組於後測的平均分升幅，並能成功通過差異信度分析則說明是次的教學介入能有效地減低學生學習有關課題時所遇到的困難。

前測和後測的數據以三種方面進行比較分析：(1)成績總分比較；(2)以概念分類的總分比較，有關是次研究的概念分為「一般時刻報讀」、「接近正時的報讀」、「時距計算」及「畫鐘面」；(3)以難度分類的總分比較，並根據 Webb(2007)提出的數學學習成效程度表進行分類，分別為回憶和再現(DOK 1)、技能和概念(DOK 2)、策略思維(DOK 3)及推理(DOK 4)。

前測中，題 1 至題 5 主要是用以了解學生對有關課題之先備知識的認知程度，當中涉及不同的概念題型，難易度主要為 DOK 1-2。而題 1 及題 3 著學生需說明選擇其答案的原因，用以協助研究者了解研究對象的思考模式。題 6 至題 7 主要是用以分析學生對時間概念的問題有否高階的解難思考模式。而題 8 及題 9 則用以分析學生對將學習內容的認知程度。(詳細可見附錄一及附錄六)

題目	知識類型	概念分類	難度分類
1	先備知識	一般時刻報讀	DOK 1
2	先備知識	一般時刻報讀	DOK 1
3	先備知識	接近正時的報讀	DOK 1
4	先備知識	時距計算	DOK 2
5	先備知識	畫鐘面	DOK 2
6	將學知識	一般時刻報讀	DOK 3
7	先備知識	一般時刻報讀	DOK 4
8a	將學知識	一般時刻報讀	DOK 3
8b	將學知識	接近正時的報讀	DOK 3
9	將學知識	時距計算	DOK 4

表 6 前測問題內容分佈

後測的內容主要為有關研究課堂中的學習內容，用以分析學生學習完有關課題後對其內容的理解程度。當中有六題與前測內容相同，是用以比較學生於相同概念的學習成效之改變。後測的題 5、題 8、題 10 及題 11 是用以了解學生有否發展高階的解難思考模式。(詳細可見附錄二及附錄六)

題目	概念分類	難度分類	與前測相同的題目
1	接近正時的報讀	DOK 1	
2a	一般時刻報讀	DOK 1	
2b	一般時刻報讀	DOK 1	前測題 8a
2c	接近正時的報讀	DOK 1	前測題 8b

3	一般時刻報讀	DOK 1	前測題 2
4	畫鐘面	DOK 2	前測題 5
5	一般時刻報讀	DOK 3	前測題 7
6	時距計算	DOK 2	前測題 9
7	時距計算	DOK 4	
8	一般時刻報讀	DOK 3	
9	畫鐘面	DOK 2	
10	時距計算	DOK 4	
11	一般時刻報讀	DOK 4	

表 7 後測問題內容分佈

(二) 資訊科技教學工具

是次研究中所使用的資訊科技教學工具為三個由研究者製作而成的 Geogebra 軟件工具：「時鐘小幫手」、「何時完結？」及「時間計算機」。三個工具分別於不同的課節中使用，以下部分將簡單介紹各工具的使用方法及特色。

課節	日期 (D/M/Y)	教學內容	使用的資訊科技教學工具
一、二 (連堂)	07/12/2015	認識鐘面	時鐘小幫手 (調教時間)
三	08/12/2015	調撥鐘面	時鐘小幫手 (轉入時間)
四	09/12/2015	算出完結時間	何時完結?
五	10/12/2015	計算時距	時間計算機

表 8 資訊科技教學工具使用流程

I. 「時鐘小幫手」(網址：<http://ggbm.at/XWbWJZBN>)

工具「時鐘小幫手」的功能主要分為「調教時間」及「輸入時間」兩個部分，主要針對學生有關「時刻報讀」的學習難點，並協助施教者教授鐘面的結構。

開啟「調教時間」功能時，老師（或使用者）可以任意操控按鈕以改變鐘面所顯示的時間。老師可配合教學設計，著學生觀察出 1 小時有 60 分鐘以及時分針行走的「速度」等，從而讓學生理解鐘面的結構。根據不同的教學需要和程序，教師可顯示協助線和小格數字以幫助學生更透徹明白小格及大格的意義，避免出現有關「分針指著大格 1，即代表 1 分」的迷思。而「調教時間」這個介面也能顯示動畫(可自行調教速度)及時間，幫助學生更容易了解時鐘的運作。

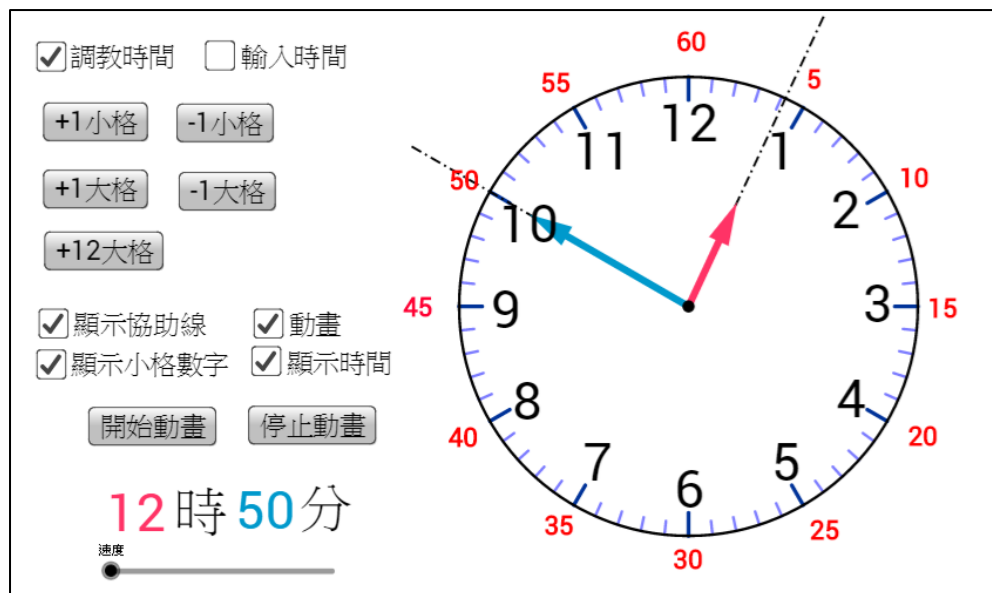


圖2 「時鐘小幫手」的「調教時間」功能版面

開啟「輸入時間」功能時，老師（或使用者）可以輸入希望鐘面顯示的時間，配合教學活動，讓學生觀察不同時間的鐘面，這個功能亦可顯示協助線幫助學生更容易讀出所示時刻。

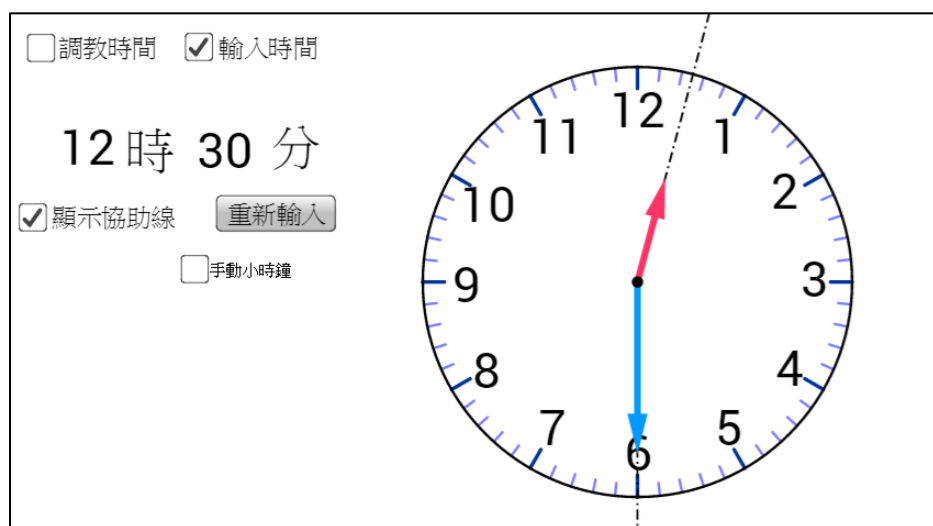


圖3 「時鐘小幫手」的「輸入時間」功能版面

為配合課堂的設計及增加教學的互動性，老師(使用者)可以先輸入一個時間，然後開啟「手動小時鐘」的功能，著學生利用電子白板，於工具上的小時鐘轉出該時間的鐘面，再顯示答案。

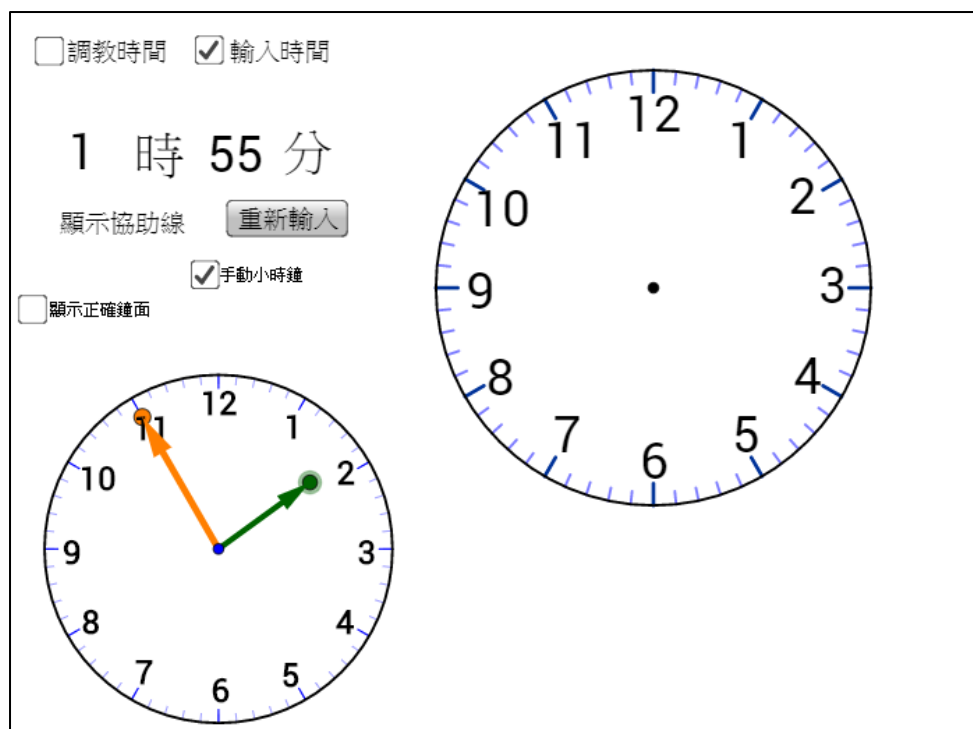


圖4 「時鐘小幫手」的「手動小時鐘」功能版面

II. 「何時完結?」(網址：<http://ggbm.at/jhupm7kM>)

工具「何時完結?」主要功能是以動畫的形式展示鐘面轉動的過程，具體地展示某段時間經過後，時鐘所示的時刻。老師（使用者）可輸入開始的時間以及經過的時間，再以動畫展示出事件或活動結束的時間，再讓學生說出鐘面所示為幾時幾分。透過動畫的展示，學生或能更容易掌握「計算時距」的概念。

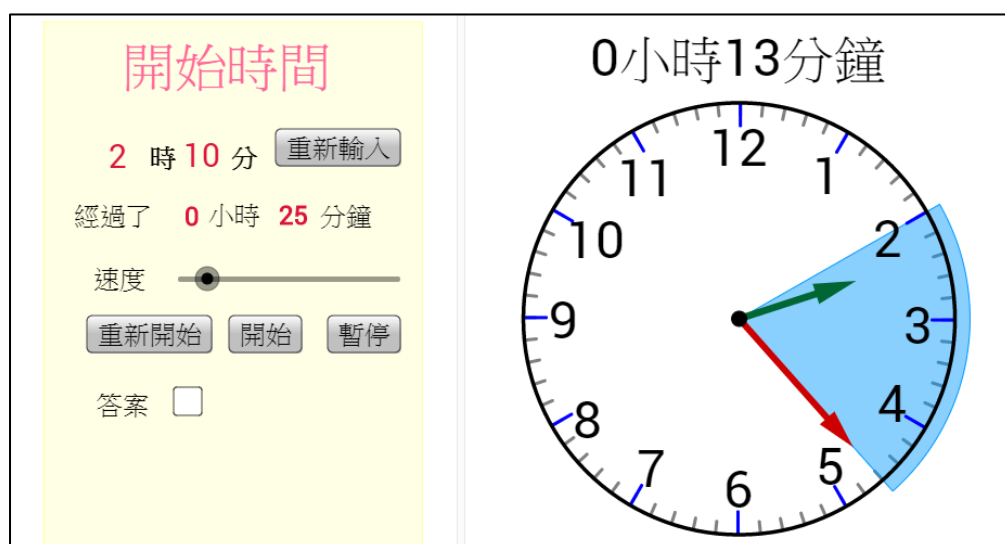


圖5 「何時完結?」工具版面

III. 「時間計算機」(網址：<http://ggbm.at/DoPuKeym>)

工具「時間計算機」主要功能為顯示鐘面轉動的過程並計算時距。老師（或使用者）可以任意輸入開始及結束的時間，工具上的小時鐘會以鐘面顯示該兩個時刻。

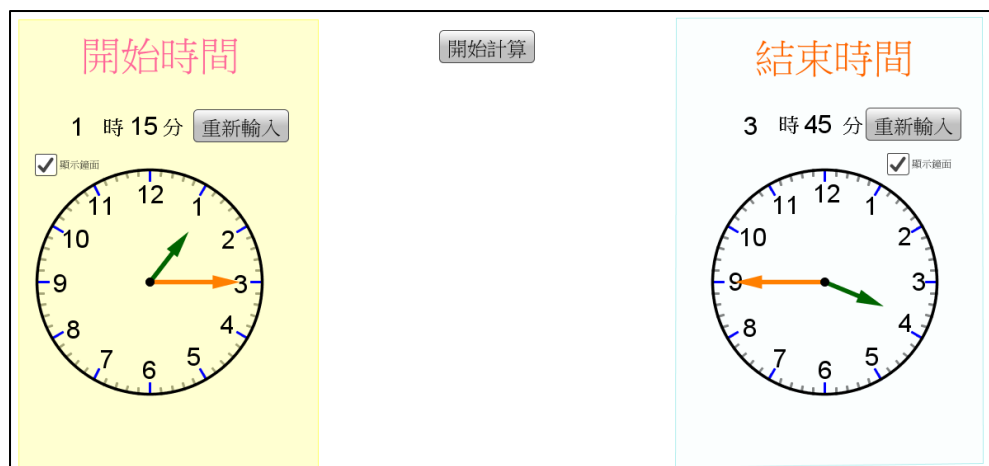


圖6 「時間計算機」工具版面

按「開始計算」後，小工具就會以動畫的形式表示兩個時刻之間的時距。配合不同的教學方式，老師（或使用者）可以隨意暫停動畫及調教動畫速度。學生透過觀察動畫，更容易明白時距的計算方法，或有助解決「計算時距」上的學習難點。

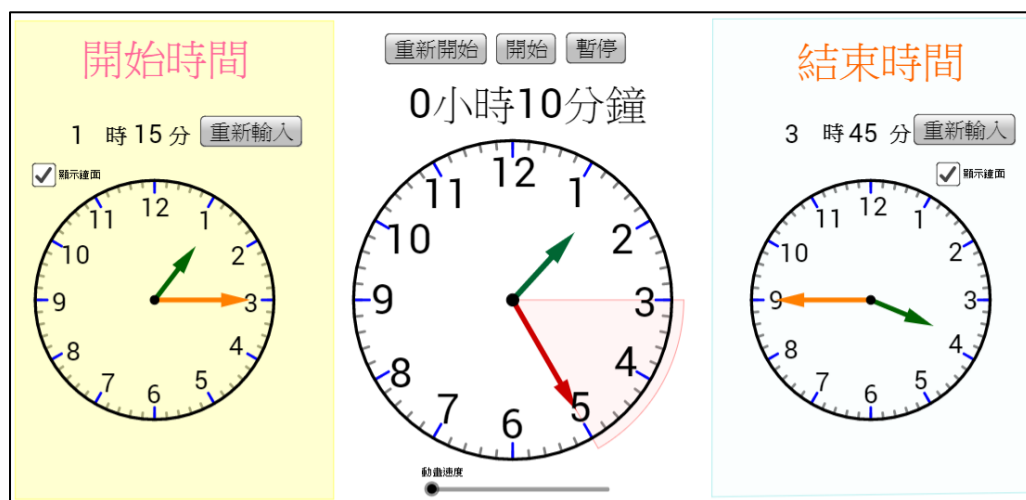


圖7 「時間計算機」動畫功能版面

(三) 訪問工具

訪問的內容主要分為三部分。第一部分包括題1至2，主要是用以了解兩組學生對於解答時刻報讀問題時的思考和解決方法，並測試他們對有關概念的理解程度。當中題2為用以了解學生面對簡化鐘面的問題，能否以高階思維解難。第二部分包括題3及4，主要是了解學生對計算時距的概念的理解程度，並測試他們能否利用課堂上學習的技巧，作答有關問題。當中題4涉及進位的問題，用以了解學生能否掌握有關概念。第三部分為題5至7，目的是探討學生於有關課題所遇的困難之處(即學習難點)，並了解實驗組學生對有關資訊科技教學工具的感想，如喜愛度及成效等。（詳見附錄三）

肆、結果與討論

是次研究結果分成量性資料及質性資料兩個部分。量性資料來自前測及後測的結果分析，目的為

探討學生透過電子工具學習後所得的成效；質性資料來自訪問的內容，主要目的為了解學生對於有關課題及學習過程的感想，以檢討是次電子教學工具及課堂設計。

一、量性資料結果分析

經統計後，兩組的前後測結果如下：

	前測 平均分 (滿分為 100)	前測 標準差	後測 平均分 (滿分為 100)	後測 標準差	增加 百分比
實驗組	39.7	21.5	54.9	28.2	38.3%
控制組	54	26.8	67.1	21.3	24.3%

表 9 前後測總分結果

表 9 中可見，控制組於前測的平均分為 54 分，而實驗組的平均分為 39.7 分，這個數據或顯示控制組學生對有關課題的已有知識、學習水平相對較實驗組學生高。為避免因學生原本的學習水平不同，而干擾實驗結果的解讀，故量性資料分析的部分會採用共變數分析，以實驗組與控制組的教學法為自變項、前測的成績作為共變數、後測的成績作為依變數，探討排除前測成績的影響之下，不同教學方法對於後測成績是否有顯著性影響及差異，並以成績總分、概念分類的總分和難度分類的總分三種方面進行比較分析。

(一)成績總分比較分析

表 10 為成績總分組內迴歸係數同質性檢定的考驗結果，前測總分的 $F(1,41) = 2.526, p = 0.12 > 0.05$ ，未達顯著水準，因此應接受虛無假設，表示實驗組與控制組的組內迴歸係數沒有顯著差異，符合共變數組內迴歸係數同質性的假設，可以進行共變數分析。

變異來源	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
組別 *前測總分	753.829	1	753.829	2.526	0.120
誤差	12236.144	41	298.443		

表 10 組內迴歸係數同質性檢定摘要表 (成績總分)

表 11 為共變數分析的結果，在排除前測的影響後，實驗組與控制組在後測的成績的 $F(1,42) = 0.083, p = 0.775 > 0.05$ ，未達顯著水準，應接受虛無假設，表示實驗組與控制組在後測試題答題情況沒有顯著差異，即以有關電子工具進行教學的對學生的後測成績影響未達顯著。

變異來源	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
共變項：前測總分	13945.765	1	13945.765	45.090	0.000
組間(教學方法)	25.642	1	25.642	0.083	0.775
誤差	12989.973	42	309.285		

表 11 共變數分析摘要表(成績總分)

表 12 為實驗組與控制組的前、後測原始平均數與調整後後測平均數摘要表。實驗組於後測的分數雖有升幅，並比控制組的升幅高，但經過共變數分析後，兩者的分數改變並沒有顯著的差異。

組別	人數	前測 平均數 (標準差)	後測 原始平均數 (標準差)	平均數 升幅 百分比	後測 調整後平均數 (標準誤)
實驗組	23	39.7(21.5)	54.9 (28.2)	38.3%	60.1(4.24)
控制組	22	54(26.8)	67.1(21.3)	24.3%	61.1(4.06)

表 12 後測原始平均數與調整後平均數摘要表(成績總分)

(二)概念分類的總分比較分析

表 13 為各概念題目的前測總分組內迴歸係數同質性檢定的考驗結果。「一般時刻報讀」題目的前測總分的 $F(1,41) = 1.043, p = 0.313 > 0.05$ ；「接近正時的報讀」題目的前測總分的 $F(1,41) = 0.000, p = 0.996 > 0.05$ ；「時距計算」題目的前測總分的 $F(1,41) = 0.445, p = 0.508 > 0.05$ ；「畫鐘面」題目的前測總分的 $F(1,41) = 0.152, p = 0.699 > 0.05$ ，四個概念均未達顯著水準，因此應接受虛無假設，表示實驗組與控制組的組內迴歸係數沒有顯著差異，符合共變數組內迴歸係數同質性的假設，可以進行共變數分析。

概念	變異來源	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
一般 時刻報讀	組別 *前測總分	486.767	1	486.767	1.043	0.313
	誤差	19137.319	41	336.764		
接近正時的 報讀	組別 *前測總分	0.022	1	0.22	0.000	0.996
	誤差	43810.796	41	1068.556		
時距計算	組別 *前測總分	254.471	1	254.471	0.445	0.508
	誤差	23419.834	41	571.212		
畫鐘面	組別 *前測總分	114.240	1	114.240	0.152	0.699
	誤差	30803.245	41	751.299		

表 13 組內迴歸係數同質性檢定摘要表 (概念分類的總分)

表 14 為共變數分析的結果，在排除前測的影響後，實驗組與控制組在「一般時刻報讀」題目於後測成績的 $F(1,42) = 1.468, p=0.232 > 0.05$ ；在「接近正時的報讀」題目於後測成績的 $F(1,42) = 0.208, p=0.651 > 0.05$ ；在「時距計算」題目於後測成績的 $F(1,42) = 0.333, p=0.567 > 0.05$ ；在「畫鐘面」題目於後測成績的 $F(1,42) = 0.074, p=0.786 > 0.05$ ，均未達顯著水準，應接受虛無假設，表示實驗組與控制組在各概念的後測試題答題情況均沒有顯著差異，即以有關電子工具進行教學的對學生於各概念的後測成績影響未達顯著。

概念	變異來源	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
一般 時刻報讀	共變項：前測總分	6662.673	1	6662.673	14.260	0.000
	組間(教學方法)	685.713	1	685.713	1.468	0.232

	誤差	19624.086	42			
接近正時的報讀	共變項：前測總分	10638.019	1	10638.019	10.198	0.003
	組間(教學方法)	217.129	1	217.129	0.208	0.651
	誤差	43810.817	42	1043.115		
時距計算	共變項：前測總分	27218.186	1	27218.186	48.287	0.000
	組間(教學方法)	187.809	1	187.809	0.333	0.567
	誤差	23674.304	42	563.674		
畫鐘面	共變項：前測總分	9313.493	1	9313.493	12.652	0.001
	組間(教學方法)	54.737	1	54.737	0.074	0.786
	誤差	30917.486	42	736.131		

表 14 共變數分析摘要表(概念分類的總分)

表 15 為實驗組與控制組於各概念題目的前、後測原始平均數與調整後後測平均數摘要表。在四個概念方面，實驗組於後測的分數雖有升幅，並比控制組的升幅高，但經過共變數分析後，兩者的分數改變並沒有顯著的差異。

概念	組別	人數	前測 平均數 (標準差)	後測原始 平均數 (標準差)	平均數 升幅 百分比	後測調整後 平均數 (標準誤)
一般 時刻報讀	實驗組	23	46.6(25.2)	67.8(30.1)	45.5%	70.1(4.54)
	控制組	22	57.1(30.9)	80.5(17.3)	41.0%	78.1(4.65)
接近正時的報讀	實驗組	23	18.8(22.1)	40.6(36.2)	116%	45.2(6.89)
	控制組	22	36.4(35.5)	54.5(35.0)	49.7%	49.8(7.05)
時距計算	實驗組	23	27.5(31.2)	35.7(33.0)	29.8%	41.5(5.02)
	控制組	22	43.9(37.6)	51.8(35.8)	18.0%	45.7(5.14)
畫鐘面	實驗組	23	47.8(38.4)	57.6(32.4)	20.5%	61.1(5.74)
	控制組	22	65.9(35.8)	62.5(28.6)	-5.16%	58.8(5.88)

表 15 後測原始平均數與調整後平均數摘要表(概念分類的總分)

(三)難度分類的總分比較分析

表 16 為各難度分類題目的前測總分組內迴歸係數同質性檢定的考驗結果。「DOK 1」題目的前測總分的 $F(1,41) = 0.058$, $p = 0.811 > 0.05$; 「DOK 2」題目的前測總分的 $F(1,41) = 0.348$, $p = 0.558 > 0.05$; 「DOK 3」題目的前測總分的 $F(1,41) = 0.639$, $p = 0.429 > 0.05$; 「DOK 4」題目的前測總分的 $F(1,41) = 0.184$, $p = 0.670 > 0.05$, 四個難度分類均未達顯著水準，因此應接受虛無假設，表示實驗組與控制組的組內迴歸係數沒有顯著差異，符合共變數組內迴歸係數同質性的假設，可以進行共變數分析。

難度	變異來源	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
DOK 1	組別 *前測總分	35.314	1	35.314	0.058	0.811

	誤差	25107.776	41	612.385		
DOK 2	組別 *前測總分	212.932	1	212.932	0.348	0.558
	誤差	25069.522	41	611.452		
DOK 3	組別 *前測總分	711.655	1	711.655	0.639	0.429
	誤差	45676.236	41	1114.055		
DOK 4	組別 *前測總分	139.403	1	139.403	0.184	0.670
	誤差	31096.796	41	758.458		

表 16 組內迴歸係數同質性檢定摘要表 (難度分類的總分)

表 17 為共變數分析的結果，在排除前測的影響後，實驗組與控制組在「DOK 1」題目於後測成績的 $F(1,42) = 1.337, p=0.254 > 0.05$ ；在「DOK 2」題目於後測成績的 $F(1,42) = 0.081, p=0.777 > 0.05$ ；在「DOK 3」題目於後測成績的 $F(1,42) = 0.913, p=0.345 > 0.05$ ；在「DOK 4」題目於後測成績的 $F(1,42) = 0.074, p=0.786 > 0.05$ ，均未達顯著水準，應接受虛無假設，表示實驗組與控制組在各難度級別的后測試題答題情況均沒有顯著差異，即以有關電子工具進行教學對學生於各難度級別的后測成績影響未達顯著。

難度	變異來源	平方和	df	平均平方和	F	顯著性
DOK 1	共變項：前測總分	3488.024	1	3488.024	5.827	0.20
	組間(教學方法)	800.595	1	800.595	1.337	0.254
	誤差	25143.090	42	598.645		
DOK 2	共變項：前測總分	12194.489	1	12194.489	20.258	0.000
	組間(教學方法)	48.911	1	48.911	0.081	0.777
	誤差	25282.454	42	601.963		
DOK 3	共變項：前測總分	3923.923	1	3923.923	3.553	0.066
	組間(教學方法)	1008.499	1	1008.499	0.913	0.345
	誤差	46387.891	42	1104.474		
DOK 4	共變項：前測總分	14733.761	1	14733.761	19.811	0.000
	組間(教學方法)	31.090	1	31.090	0.042	0.839
	誤差	31236.200	42	743.719		

表 17 共變數分析摘要表(難度分類的總分)

表 18 為實驗組與控制組於各難度級別題目的前、後測原始平均數與調整後後測平均數摘要表。在四個難度分類方面，實驗組於後測的分數雖有升幅，並比控制組的升幅高，但經過共變數分析後，兩者的分數改變並沒有顯著的差異。

難度	組別	人數	前測 平均數 (標準差)	後測原始 平均數 (標準差)	平均數 升幅 百分比	後測調整後 平均數 (標準誤)
DOK1	實驗組	23	49.3(34.6)	56.5(30.1)	14.6%	58.3(5.15)

	控制組	22	63.6(37.0)	68.8(20.3)	8.18%	66.9(5.27)
DOK 2	實驗組	23	47.8(36.0)	48.6(30.5)	1.67%	53.4(5.23)
	控制組	22	68.2(33.3)	60.6(28.4)	-11.1%	55.6(5.35)
DOK 3	實驗組	23	33.0(26.7)	69.6(37.5)	111%	70.9(6.97)
	控制組	22	40.9(29.3)	81.8(30.4)	100%	80.4(7.12)
DOK 4	實驗組	23	26.1(24.4)	51.3(35.1)	96.6%	56.5(5.80)
	控制組	22	43.2(34.7)	63.6(30.0)	-30.6%	58.2(5.94)

表 18 後測原始平均數與調整後平均數摘要表(難度分類的總分)

根據上述的統計分析結果，實驗組的學生於無論在總分、概念分類以及難度分類的後測表現均優於前測的表現，顯示教學實驗對實驗組的學生在本測驗有良好的效果。然而，雖然實驗組的學生在三個方面的後測成績升幅均比控制組高，但經過共變數分析後，兩組之間的成績差異並不顯著，因而未能証明以電子教學工具協助教學比以傳統方式的教學成效更佳。

二、質性資料結果分析

訪問結果顯示大部分兩組的受訪學生都能以每 5 個一數或加減的方法，找出鐘面所示的時間，而當中約半數受訪學生未能解決「以短針靠近的大刻度決定時間」這個學習難點，當分針快指向 12 時會讀錯鐘面，把 2 時 55 分數讀成 3 時 55 分。在簡化鐘面方面，半數訪學生(分別來自實驗組和控制組)均能以推理的方式讀出正確的鐘面，展示出高階思維的能力。

另一方面，在大部分受訪學生均未能計算出正確的時距，當中只有三位實驗組學生(E1、E6 和 E7)能正確計算出題 3 的答案，而有兩名控制組學生(C2 和 C6)則能說出答案的數字，但單位卻出錯，推測受「把時刻和時間概念混淆」這個學習難點影響。此外，所有受訪學生均未能計算出需進位的問題(題 4)。

在探討學生對課題的難易度方面，大部分學生表示覺得最困難的概念是計算時距。 E1: 「計用咗幾耐時間(計算時距)就好難啦，但唔知點解(不知道為什麼)好難」

E5: 「計時間時諗唔明(想不通)…」

C1: 「計時間難」

部分學生會認為讀鐘面困難。

E3: 「分針有時好難睇(看)…」

C3: 「睇鐘面有少少困難…」

也有受訪學生認為簡化鐘面難以解讀。

C4: 「有數字的時鐘好難睇(沒有數字的時鐘難以解讀…)」

另外，在探討學生對以電子工具進行教學的感想方面，大部分實驗組的受訪學生認為利用有關工具學習能幫助他們理解時間課題的概念。

E2: 「容易啲記住(較易記緊有關概念)，幫到學習」

E4: 「有幫助，容易啲(較容易)明白點樣(如何)畫鐘面」

E5: 「有幫助，唔識(不明白時)可以睇下(看一看)動畫」

E7: 「啱啱開始既時候(剛剛開始學習時)會有幫助, 因為開頭有咁熟悉(一開始時不熟悉)…」

大部分實驗組的受訪學生都表示喜歡利用電子工具學習有關概念。

E6: 「鍾意(喜歡), 因為很有趣!」

E7: 「動畫很有趣!」

但有一受訪者認為工具太複雜, 不方便使用。

E1: 「…要揸嚟揸去有啲麻煩(要按來按去, 有點麻煩)」

總括而言, 兩組受訪學生於解決有關概念的題目之能力和策略上沒有明顯的分別, 而大部分受訪學生認為困難的地方亦與學者所指出時間課題的學習難點相同。另一方面, 大部分實驗組的受訪學生都表示喜歡使用電子工具學習有關課題, 亦認為有關電子教學工具能幫助他們更容易理解有關概念。

伍、結論與建議

根據以上部分的分析，本研究的量性資料(前測後測數據)顯示利用資訊科技工具進行教學與傳統的方式進行教學均有利於學生學習有關時間的課題概念，但結果未能有效顯示以資訊科技工具進行教學比較有成效，也未能顯示出有關教學工具能幫助學生解決學習難點，原因推測為受多個限制影響。

首先，本研究母體人數不足，實驗組只有 23 人，而且研究對象只有小二學生，未能有效代表所有學生使用電子工具教學的學習以及解決學習難點的成效，建議增加研究對象的人數、年級以增加研究結果的可信性。此外，由於環境限制的關係，實驗組和控制組的施教者不同，而老師的年資、教學經驗等因素卻會對教學和學習的質素造成影響，建議兩組均以同一名老師進行教學，以減少研究結果的誤差。另一方面，是次研究只考慮了「時間」這一課題並只介入了五節課，未能有效表示電子教學工具對於學生學習數學、改善學習難點的成效，宜以多個課題涉及不同範疇的教學內容進行研究，以及增加電子教學工具介入的課節，使研究結果更全面。除此之外，課堂實施以及電子教學工具都是由研究者本人設計，或未能有效解決學生的學習難點，宜建立一團隊，包括學者、資深的老師等，以改善及提升電子教學工具的效用。

總括而言，雖然是次研究的量性分析結果未能展示出電子教學工具對改善學生解決學習難點的成效，但根據訪問結果，可見學生喜歡利用資訊科技工具進行教學，也認為這些工具能使他們更容易理解數學概念，這結果是一啟示，值得各學者再深入了解及探討資訊科技教學工具對學生學習數學的影響及其成因。

參考文獻

- 陳卓堅及林秉明 (2006)：《廿一世紀現代數學-三年級上學期 A 冊教師用書》，香港，現代教育研究社有限公司。
- 陳卓堅及林秉明 (2006)：《廿一世紀現代數學-三年級上學期 B 冊教師用書》，香港，現代教育研究社有限公司。
- 陳卓堅及林秉明 (2006)：《廿一世紀現代數學-四年級上學期 A 冊教師用書》，香港，現代教育研究社有限公司。
- 陳雪枝、鍾靜(民 92)：兒童報讀時刻之現象與概念。《國立臺北師範學院學報》，16(2)，71-96。
- 陳麗萍(2007)：數學化教學：四邊形，輯於葉治浩編《小學數學教育文集 2015—決心與智慧的展現》，（頁 106-117），香港，香港數學教育學會。
- 陳彙芳 和 范懿文(2000)：認知負荷對多媒體電腦輔助學習成效之影響研究。《資訊管理研究》，2(2)，45-60。
- 鍾保珠及馮振業(2013)：被乘數和乘數的迷思，輯於葉治浩編《小學數學教育文集 2015—決心與智慧的展現》，（頁 14-25），香港，香港數學教育學會。
- 趙美蘭(1998)：多媒體輔助學習軟體圖文設計策略之研究，國立台南師範學院資訊教育研究所未出版碩士論文。
- 馮振業、李蘊珍及董麗紅 (2000)：小一長度量度的教學，輯於吳丹編《小學數學教育文集—理論與教學經歷的凝聚》，（頁 237-243），香港，香港數學教育學會。
- 教育統籌局(1998)：《與時並進--善用資訊科技學習五年策略》
- 江紹祥（1999）：資訊科技數學教育。《數學教育》，9，33-45。
- 林香(2002)：教師也「建構」，輯於鄭振初及梁易天編《數有心得—小學數學教學交流文集》，（頁 31-41），香港，香港教育專業人員協會。
- 吳柱龍(民 100)：多媒體教學方案對國小智能障礙學生時間概念學習成效之影響。《特殊教育與輔助科技學報》，3，17-36。

曾椿惠 (2009)：激發式動態呈現對學習成效與認知負荷影響之研究-以一元一次方程式應用題列式為例。檢自：

<https://ir.nctu.edu.tw/bitstream/11536/43923/2/351202.pdf>

楊澤忠 (2006)：利用電腦幫助培養中學生的數學空間想像能力探討。《數學教育》，22，31-37

黃鶯枝(民 101)：繪本與 APOS 理論融入數學教學之行動研究~以二年級時間為例。檢自：

www.nc.hcc.edu.tw/ezfiles/119/1119/img/965/100study005.pdf

Kwok, L.Y. (1998). Some applications of hand-held technology in teaching mathematics at upper secondary level in Hong Kong. *EduMath*, 7, 11-20.

Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251.

Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Journal of Educational Psychology*, 81(4), 457-466.

Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295 – 312.

Webb, N.L. (2007). Support Materials for Core Content for Assessment.

Link: http://www.e-archives.ky.gov/pubs/Education/cca_mathematics_support_dok.pdf

圖片清單

- 圖 1 研究流程（詳見附錄四）
- 圖 2 「時鐘小幫手」的「調教時間」功能版面
- 圖 3 「時鐘小幫手」的「輸入時間」功能版面
- 圖 4 「時鐘小幫手」的「手動小時鐘」功能版面
- 圖 5 「何時完結？」工具版面
- 圖 6 「時間計算機」工具版面
- 圖 7 「時間計算機」動畫功能版面

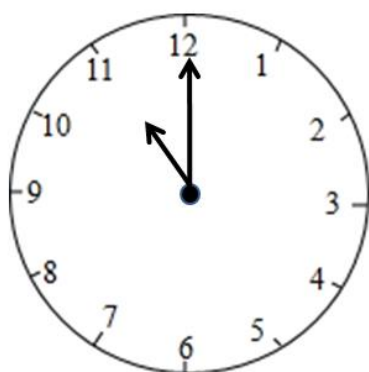
表格清單

- 表 1 學習難點的例子
- 表 2 小二時間課題學習重點（資料來源：小學數學課程指引(2000)）
- 表 3 有關時間課題的學習難點
- 表 5 教學實施內容及日期
- 表 6 前測問題內容分佈
- 表 7 後測問題內容分佈
- 表 8 資訊科技教學工具使用流程
- 表 9 前後測總分結果
- 表 10 組內迴歸係數同質性檢定摘要表（成績總分）
- 表 11 共變數分析摘要表(成績總分)
- 表 12 後測原始平均數與調整後平均數摘要表(成績總分)
- 表 13 組內迴歸係數同質性檢定摘要表（概念分類的總分）
- 表 14 共變數分析摘要表(概念分類的總分)
- 表 15 後測原始平均數與調整後平均數摘要表(概念分類的總分)
- 表 16 組內迴歸係數同質性檢定摘要表（難度分類的總分）
- 表 17 共變數分析摘要表(難度分類的總分)
- 表 18 後測原始平均數與調整後平均數摘要表(難度分類的總分)

附錄一

前測

1. 圈出以下鐘面所顯示的時間。

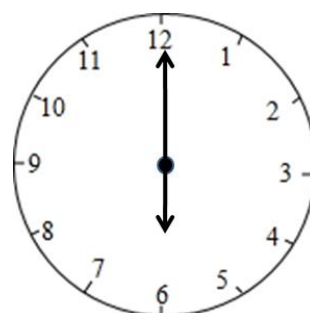
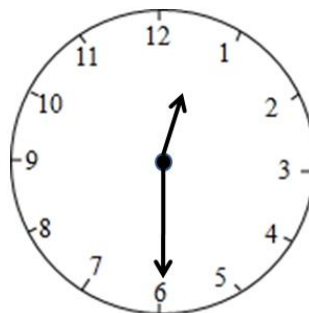
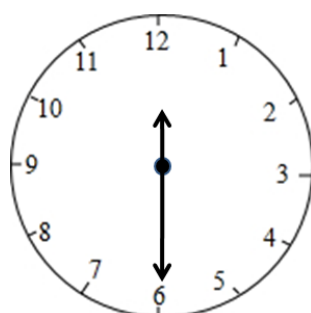
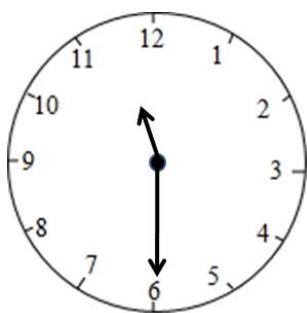


- A. 11 時正 B. 差不多 12 時 C. 11 時 12 時 D. 12 時 11 分

原因：(於其中一個方格上填 $\checkmark$)

- ☐ 短針指 11
- ☐ 短針指 11，長針指 12
- ☐ 其他
- ☐ 不知道

2. 以下哪一個鐘面表示 12 時半？把答案圈出來。



3. 圈出以下鐘面所顯示的時間。



- A. 11 時多一些 B. 差不多 2 時 C. 1 時多一些 D. 2 時 11 分

原因：(於方格上填上 $\checkmark$)

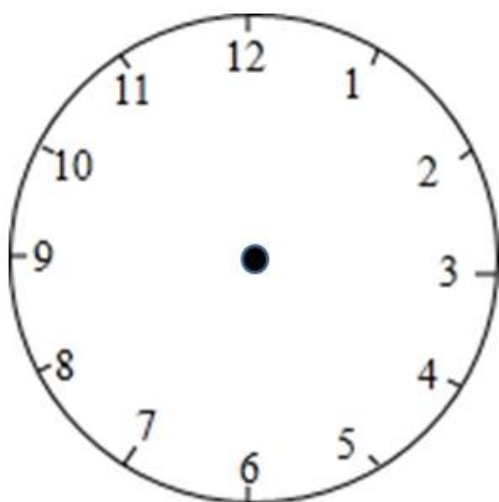
- ☐ 短針指 2，長針指 11
- ☐ 長針差不多指到 12，短針差不多指 2
- ☐ 其他
- ☐ 不知道

4. 小芬看了多久電視？把答案圈出來。

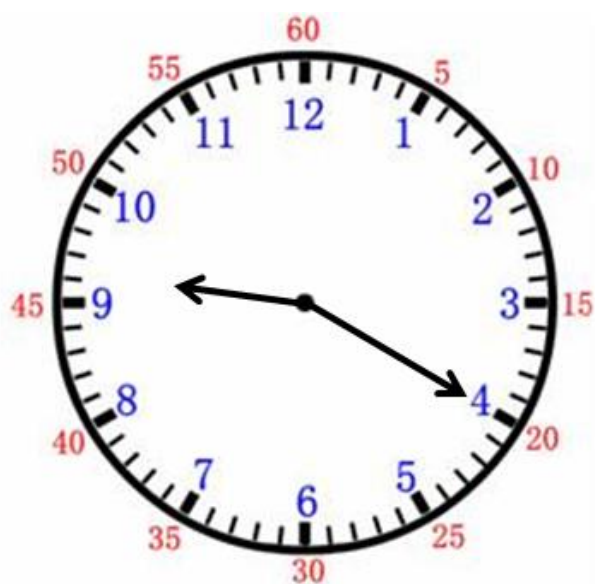


- A. 12 小時 B. 9 小時 C. 3 小時 D. 不知道

5. 請於以下鐘面畫出 7 時半。



6. 圈出正確答案。



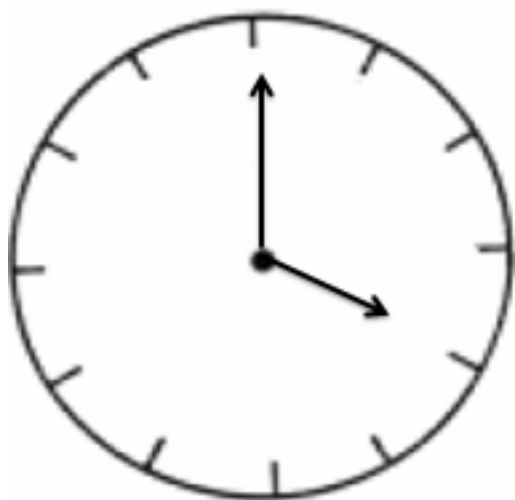
9 時 20 分



?

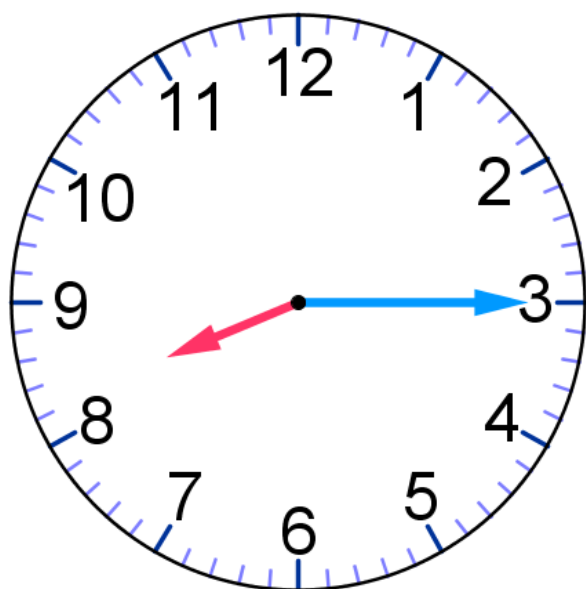
- A. 10 時 10 分 B. 10 時 2 分 C. 10 時多一點 D. 2 時 10 分
E. 不知道

7. 寫出以下鐘面所示的時間。

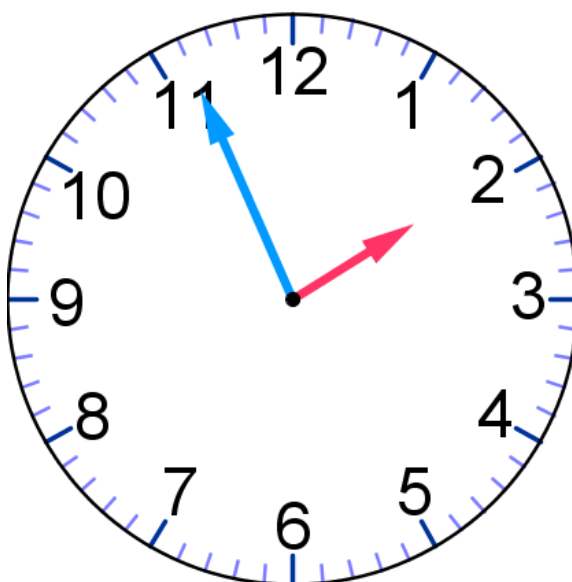


____時____分

8. 寫出以下鐘面所示的時間。

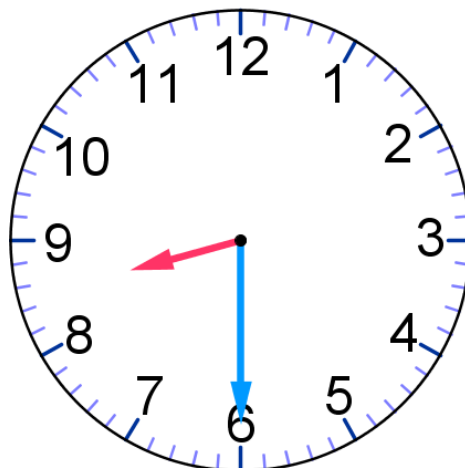
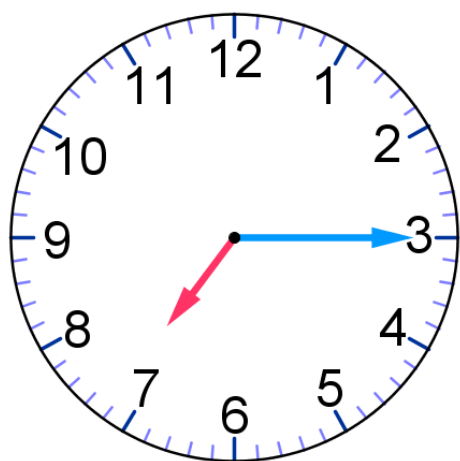


____時____分



____時____分

9. 小芬看了多久電視？於橫線上填寫答案。

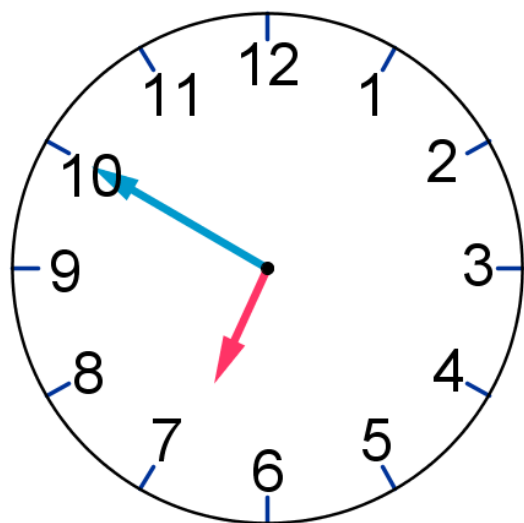


_____時_____分

附錄二

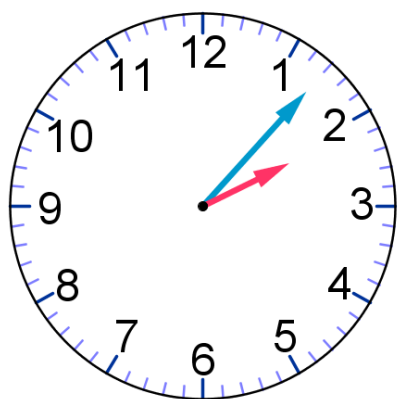
後測

1. 圈出以下鐘面所顯示的時間。

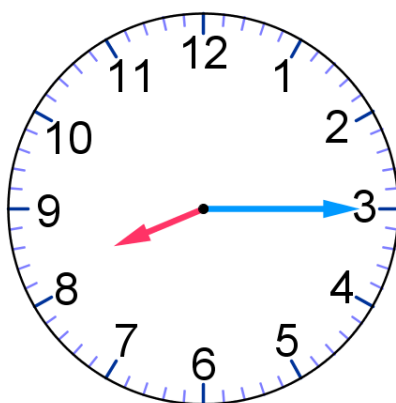


- A. 7 時 10 分 B. 7 時 50 分 C. 6 時 10 分 D. 6 時 50 分
E. 10 時 7 分 F. 其他: ____ 時 ____ 分
-

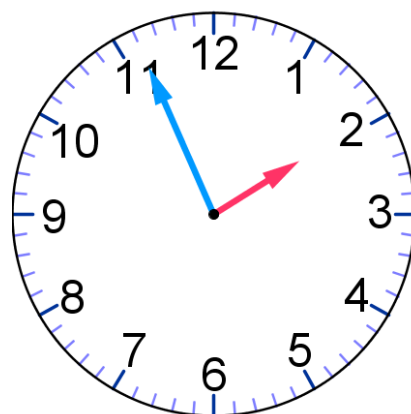
2. 寫出以下鐘面所顯示的時間。



____ 時 ____ 分

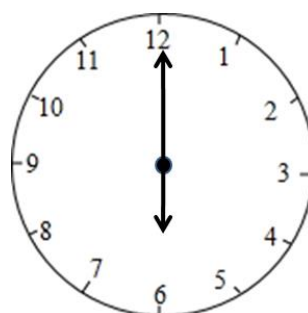
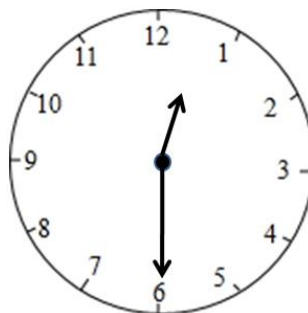
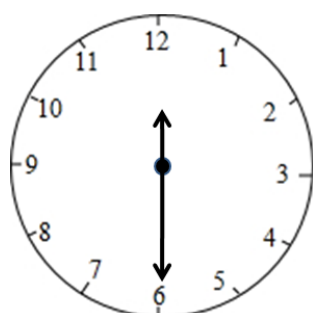
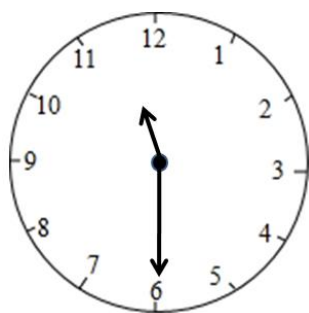


____ 時 ____ 分

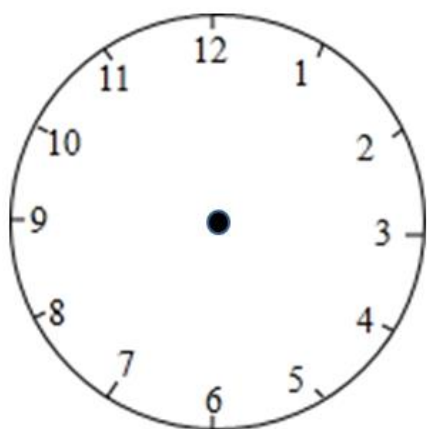


____ 時 ____ 分

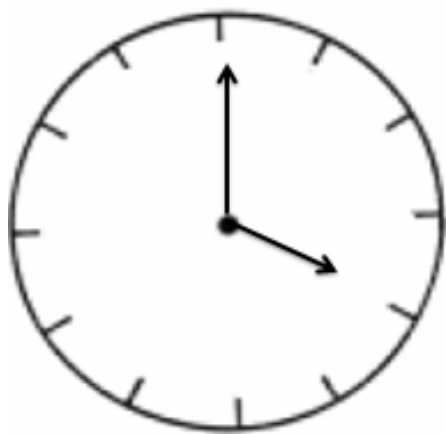
3. 以下哪一個鐘面表示 12 時半？把答案圈出來。



4. 請於以下鐘面畫出 7 時 30 分。

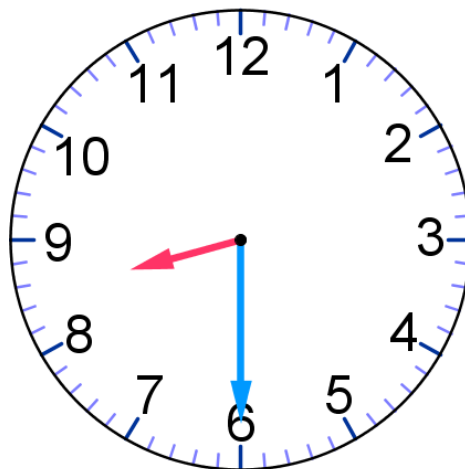
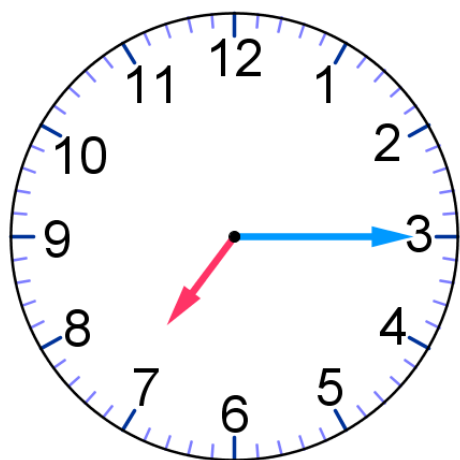


5. 寫出以下鐘面所示的時間。



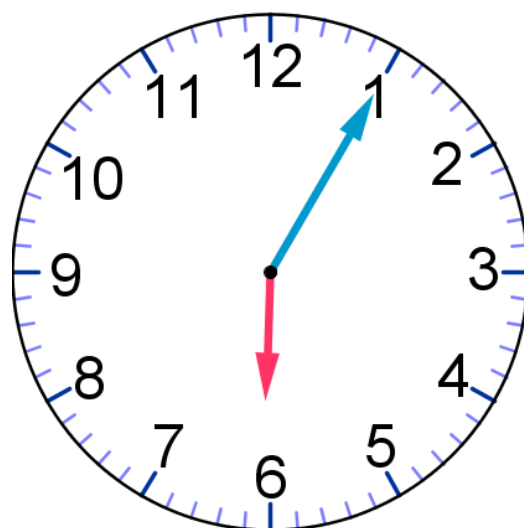
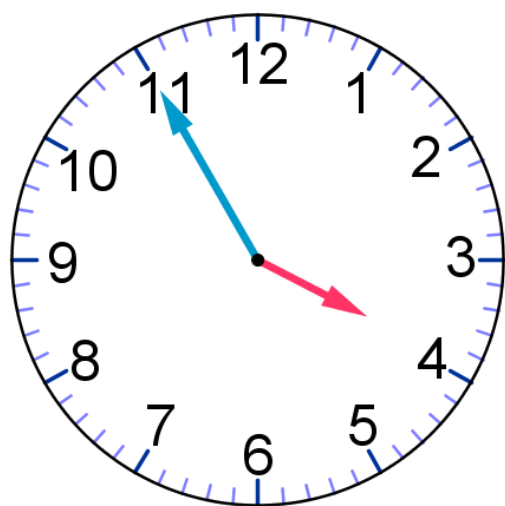
____時____分

6. 小芬看了多久電視？於橫線上填寫答案。



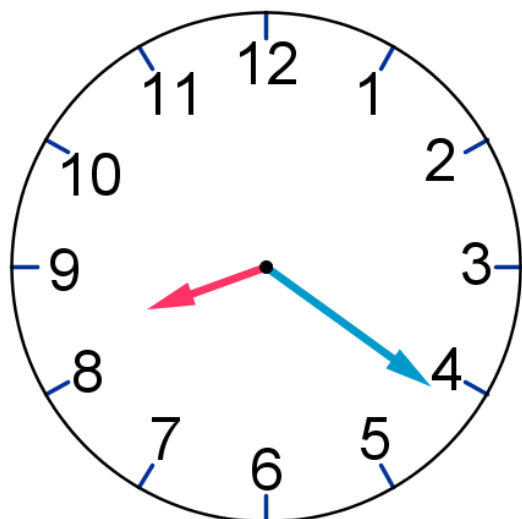
_____小時_____分鐘

7. 美美看了多久電視？把答案寫在橫線上。

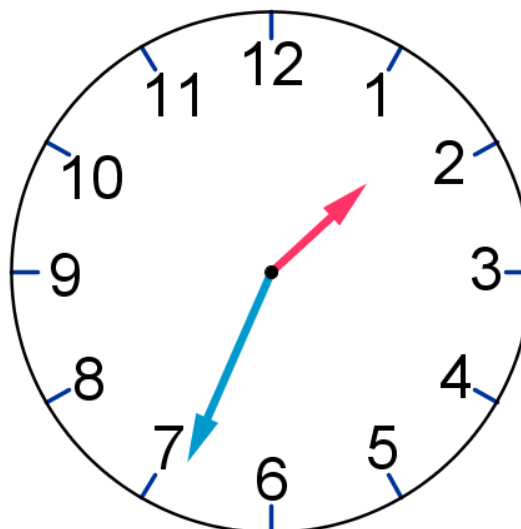


_____小時_____分鐘

8. 圈出正確答案。



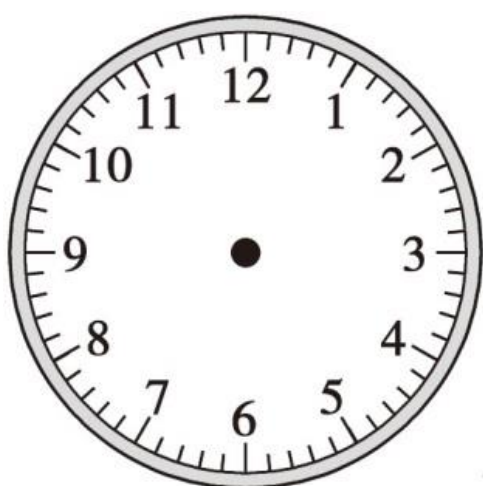
8 時 21 分



_____時_____分

- A. 2 時 34 分 B. 1 時 34 分 C. 1 時 33 分 D. 2 時 7 分
E. 1 時 7 分 F. 其他: _____時_____分
-

9. 請於以下鐘面畫出 10 時 56 分。



10. 小明於 1 時 30 分吃完早餐，他共吃了 20 分鐘，問他開始吃早餐的時間甚麼？

- A. 1 時 50 分 B. 1 時 20 分 C. 2 時 10 分 D. 1 時 10 分
E. 不知道
-

11. 寫出以下鐘面所示的時間。

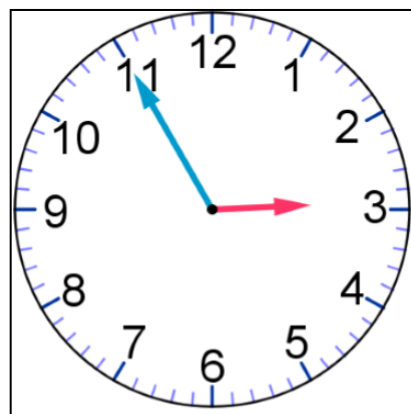
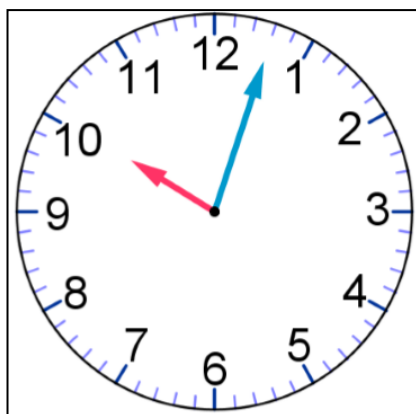


_____時_____分

附錄三

訪問問題及訪問結果總結

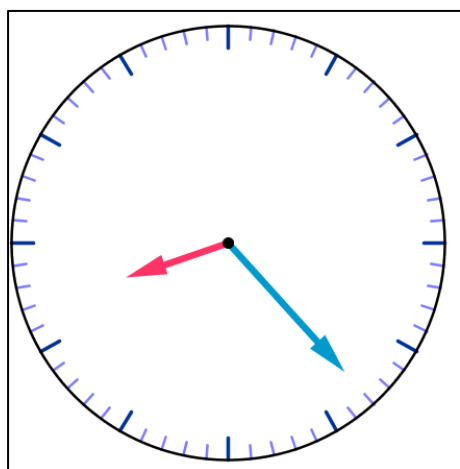
1. 說一說以下鐘面所示的時間。為什麼你會這樣認為？



受訪者	答案	答案
E1	十點又唔到一，又過咗十二，三分	三時五十五分；每五個一數
E2	十時...一細格一分鐘...所以係十時三分	三時五十五分；時針指住三就係三；分針，三係十五，四係二十.....十一就係五十五；所以係三時五十五
E3	十時三分；呢到零，呢到一，二，三，三分	三時五十五分；五，十，十五...五十五
E4	十時三分；長針指住呢到，一，二，三，指住三	二時五十五分；短針指住中間；長針指於五十五，如果長針去到十二，佢就會變成三點
E5	十時三分；呢到指住十，呢到指住呢到	三時五十五分
E6	十時十五分.....十時四分，因為呢到指住十，呢到指住四，所以十時四分	二時十一分，唔係，應該係二時五十五分；因為呢到就嚟到個三字；五，十，十五.....五十五
E7	十時...一，二，十時三分，因為呢個時針指住十；分針，十二係零呀嘛，指住三嗰格	二時五十五分，因為呢個仲未完全指到十二，所以就唔係三時；五十五分，五，十，.....，五十五
C1	十時三分，因為分針指咗個三字，時針指住十字	三點五十五分，因為時針指着三點，分針指着十一點
C2	十時三分，因為分針指着三，這裏是三分，時針指住十字	二點五十五分，因為分針指着十一點，即代表五十五；短針接近三點，但未到十二，所以係二時

C3	十時二分，一二咁樣數，所以係十時二分	三點五十五分；五個一數，知道五十五分；時針指着三，所以是三
C4	十時六十三分，這裏是十，這裏是六十	三點五十五分；五，十，十五，... 五十五；見到短針指着三
C5	十時三分，長針指住第三格，所以係三	二點五十五分；因為分針未指到十二；時針差唔多指住三；五乘十一等於五十五
C6	十點三分，長針指住十二點過咗三點(分)	二點五十五分；因為長針未指到十二點，時針指到三，但未到三

2. 說一說以下鐘面所示的時間。為什麼你會這樣認為？



受訪者	答案
E1	四點廿四分，數呢到數出嚟既
E2	八時二十八分；數數字
E3	八時二十三分；二十三係呢到開始，五，十，... 二十一，二十二，二十三；八時係，一，二，三...八
E4	七時二十三分；數出嚟
E5	八時二十三分；一，二，三，...十三，八同九之間；五，十，...二十五減兩格
E6	八時二十三分；數出嚟既
E7	八時二十三分；諗番個鐘面就知
C1	八時二十三分（數格）
C2	七時二十三分；分針指着這裏代表二十三；講錯，八時；因為短針指住八同九中間，所以是八時
C3	八時四十五分；五個一數知道四十五；睇番大約位置，知道是八
C4	八時二十三，諗番個鐘面
C5	八時廿三分，呢到係 12，呢到係 6，呢到係 5，跟住移後兩格，所以係廿三；然後呢到係八
C6	七時二十三分

3. 小明下午 5 時正完成功課，媽媽同意讓小明看電視看到下午 7 時 15 分，請問小明可以看電視多久?你是如何計算的?

受訪者	答案
E1	筆計都計唔到……兩個鐘十五分鐘
E2	唔識做
E3	畫個鐘出嚟先...唔識計
E4	諗唔到
E5	唔識計
E6	兩小時十五分鐘；先計小時再計分鐘
E7	兩小時十五分鐘，五時加二時等於七時，再加十五分上去
C1	唔識做
C2	二時十五分；因為五時加兩小時等於七時，再加多十五分，所以是二時十五分
C3	要減啲.....一時十分
C4	唔知
C5	七點四十五分
C6	兩小時十五分，五加二係七，零加十五係十五

4. 小明下午 5 時 55 分完成功課，媽媽同意讓小明看電視看到下午 7 時 10 分，請問小明可以看電視多久?你是如何計算的?

受訪者	答案
E1	唔知道
E2	唔識做
E3	唔識計
E4	諗唔到
E5	唔識計
E6	兩小時十分
E7	兩小時四十五分；同上面一樣，五加二等於七時呀嘛；五十五減十等於四十五
C1	唔識做
C2	唔識做
C3	又要減啲.....唔識做.....
C4	都唔知，唔係好知點計算兩個時間的距離
C5	四十分鐘
C6	兩小時十五分，都係頭先咁樣計

5. 你在學習時間這個課題時，有沒有甚麼地方覺得困難?

A)難 --> 有甚麼困難? 你如何解決?

B)唔難 -->追問原因

受訪者	答案
E1	計用咗幾耐時間就好難啦, 但唔知點解好難; 問老師
E2	長針過咗二十既時候好難睇, 計時間都好難; 問同學
E3	分針有時好難睇, 畫鐘面、計時間都難; 畫個鐘出嚟慢慢計
E4	睇鐘面唔難、畫鐘面有時唔知畫去邊度、計時間好難; 問老師、同學
E5	計時間時諗唔明; 問下老師同同學
E6	計時間有少少難; 問下老師
E7	唔難
C1	計時間難, 多嘗試
C2	冇; 計時間會慢, 睇鐘面唔難, 畫鐘面唔難, 遇到困難就問同學
C3	唔知係加定係減, 即唔識計算時距; 睇鐘面有少少困難, 有時唔知指住邊到; 遇到困難問哥哥或者同學
C4	冇數字的時鐘好難睇; 唔知分鐘係幾多(唔知分針指住邊); 時針就 ok; 遇到困難問同學或老師
C5	冇, 覺得好容易
C6	冇, 唔覺得難, 補習時學咗

6. (實驗組)你喜歡利用電子工具學習時間這個課題嗎?為什麼?

受訪者	答案
E1	唔知鍾唔鍾意, 要揀嚟揀去有啲麻煩
E2	鍾意
E3	鍾意, 因為學習時可以俾我地慢慢睇
E4	鍾意用呢啲工具, 可以幫我地計到用咗幾耐時間
E5	鍾意, 因為很有趣
E6	鍾意, 因為有趣
E7	有趣, 鍾意

7. (實驗組) 你認為利用電子工具能幫助你學習嗎?為什麼?

受訪者	答案
E1	唔知幫唔幫到
E2	容易啲記住, 幫到學習
E3	計算時間時有幫助
E4	有幫助, 容易啲明白點樣畫鐘面
E5	有幫助, 唔識可以睇下動畫

E6	對理解有幫助，例如計呢個時間去到呢個時間會有幫助
E7	啱啱開始既時候會有幫助，因為開頭有咁熟悉

附錄四

研究日程

日期	研究相關活動
2015 年 10 月 21 日	完成整份研究計劃書
2015 年 10 月 26 日	提交研究計劃書予研究小學
2015 年 10 月 26 日	研究小學簽署參與同意書
2015 年 11 月	完成教學設計及資訊科技工具
2015 年 12 月 4 / 7 日	實驗組及控制組學生進行前測
2015 年 12 月 4 - 7 日	分析前測結果及調整資訊科技工具
2015 年 12 月 7 - 10 日	使用資訊科技工具於真實課堂上 (一至五節課堂)
2015 年 12 月 16 日	實驗組及控制組學生進行後測
2015 年 12 月 16 - 17 日	分析後測結果
2015 年 12 月 17 - 18 日	各組抽取 3-5 位學生進行訪談
2015 年 12 月尾 - 2016 年 5 月	分析資料及數據、撰寫研究結果及報告

附錄五

課堂設計教案

教學計劃:

教師： 陳佩荃	任教學校：XXXX 小學
日期及時間： 7/12/2015 & 13:45-15:05	年級：二年級 上學期
班別： 2B	學生程度：第一學習階段
範疇：度量(M)	單元：2M2 時間(二)
課題： 認識鐘面	教節：第一教節- 80 分鐘 (連堂)

學生已有知識：

1. 用「時」與「半時」報時
2. 懂得每 5 個一數
3. 懂得計算基本加/減法

學習目標:

完成本課節後，學生能夠：

1. 懂得以「時」和「分」報時
2. 說出分針走 1 小格代表時間是 1 分鐘
3. 說出 1 小時有 60 分鐘

教學資源運用：

朗文新一代數學 (第二版) 2 上 B

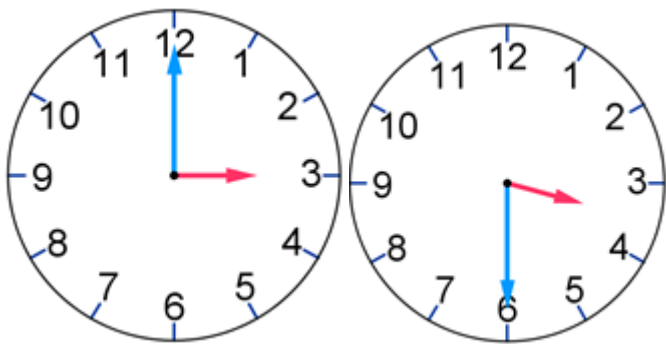
電腦、投影機、簡報、電子書、前測、電子工具

紙卡: 分鐘、小時

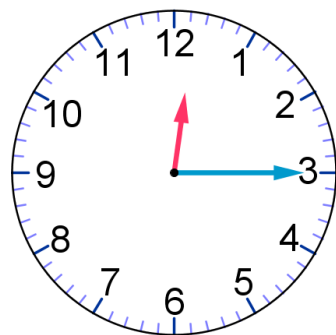
黑板運用:

電子白板 及 可移動白板	分針走 1 小格， 即時間過了 1 分鐘 1 小時有 60 分鐘
--------------	--

教學流程：

時間 (分鐘)	教學程序	教學活動內容	教學資源	備註
12	前測	著學生於時限內完成前測	前測	用於行動研究
10	重溫已有知識	1. 老師用簡報展示出不同的鐘面(只限「__時正」及「__時半」，讓學生報時，重溫以「時正」及「時半」表示時間，例如：  2. 重溫鐘面上有一枝短針，稱為「時針」，一枝長針，稱為「分針」。 (著學生背口訣：時針短，分針長) 3. 老師展示出一鐘面，提問學生所示的時間，著學生分享	簡報	*可著學生說一說是如何看出時間的，如時針指 3，分針指 12，所以是 3 時正等





再說明「時正」及「時半」不足以日常生活中的報時，告知今日的學習目標：
學習以「時」和「分」來報時

25

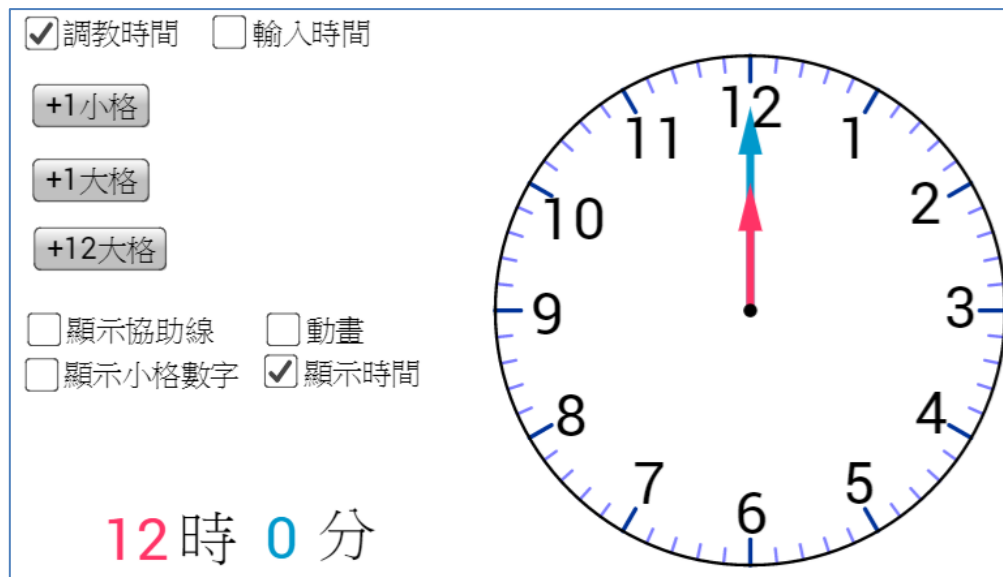
發展：

懂得以「時」和
「分」報時

說出分針走1小
格代表時間是1
分鐘

說出1小時有
60分鐘

1. 老師展示出電子工具(<http://www.geogebra.org/material/simple/id/2236635>)，著學生觀察鐘面，然後提問：鐘面上有多少大格？著學生數一數，並說出答案



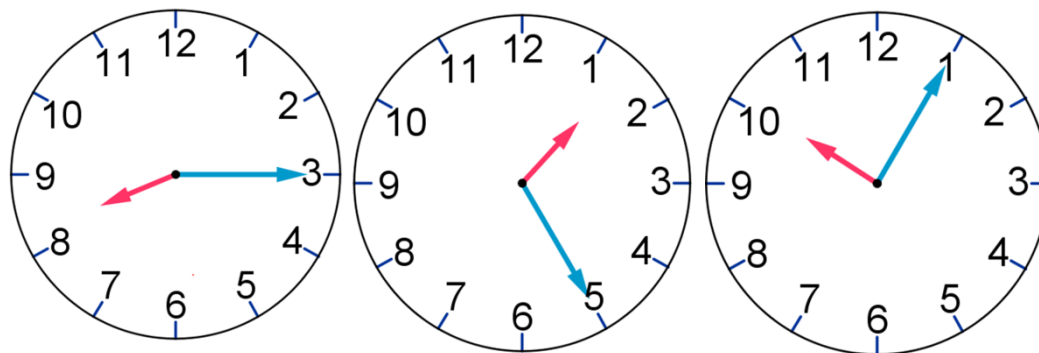
簡報
電子工具



The Education University
of Hong Kong Library

For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2. 老師說明鐘面上有 12 大格，大格在日常生活中叫：一個字，如 6 點 2 個字，或 6 點搭 2
3. 教師用簡報展示出不同的鐘面，著學生以白話文報時



4. 老師再展示出電子工具，著學生細心觀察時鐘面，



☒ 調教時間 ☐ 輸入時間

+1小格

+1大格

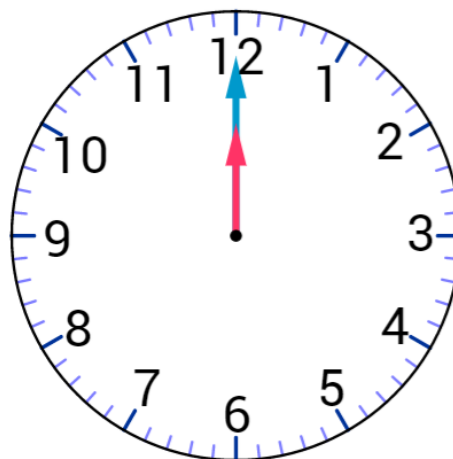
+12大格

☐ 顯示協助線

☐ 動畫

☐ 顯示小格數字

☒ 顯示時間



12時 0分

提問以下問題：

每個大格有幾多小格？(5 小格)

是否每大格都有 5 小格？(是)

即鐘面上共有多少小格？如何數出來的？

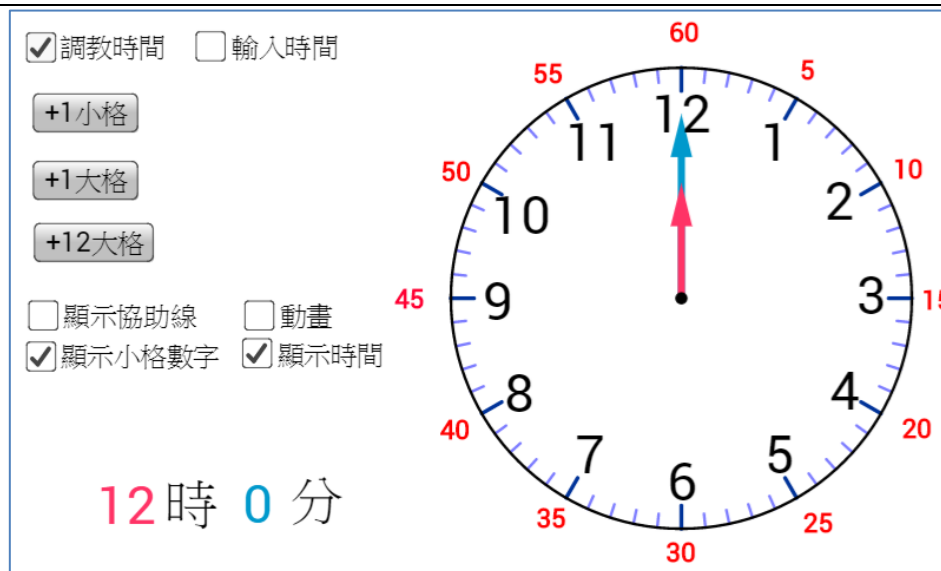
然後與學生一起每 5 個一數，數出鐘面共有 60 小格，並展示出小格數字

可先與學生重溫每 5 個一數，背誦 5 的乘數表



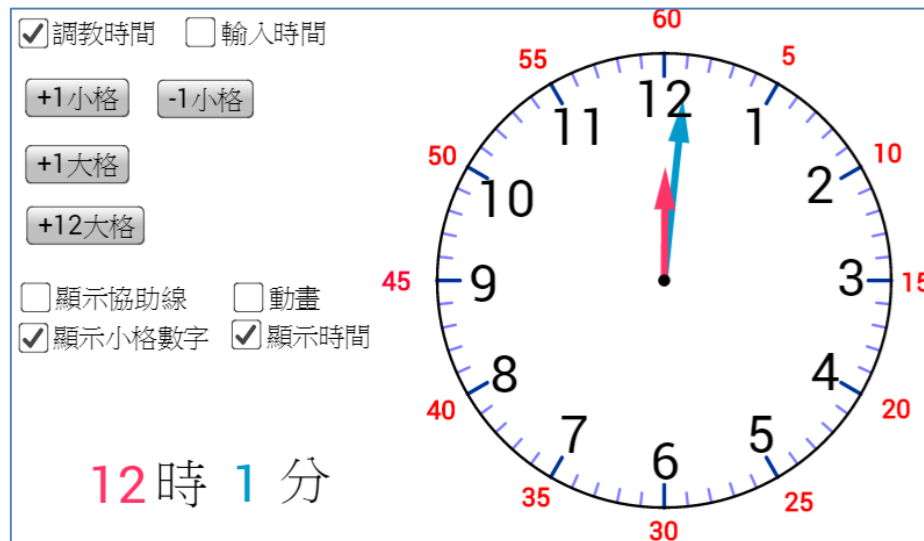
The Education University
of Hong Kong Library

For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

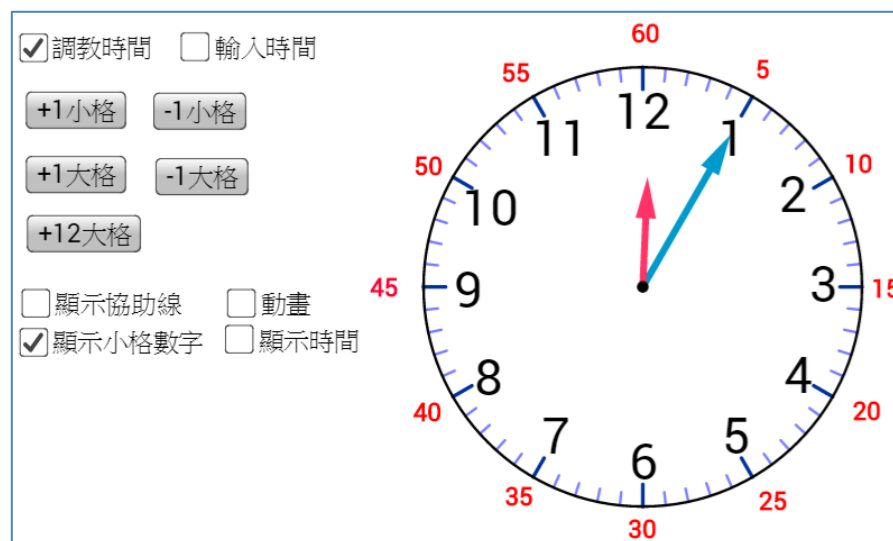


5. 著學生說出現在工具上所示之時間(12 時 0 分)，歸納出 12 時正又可名為 12 時 0 分，然後按工具上的「+1 小格」，著學生說出新的時間(12 時 1 分)，老師說明分針走 1 小格，即時間過了 1 分鐘，並寫於白板



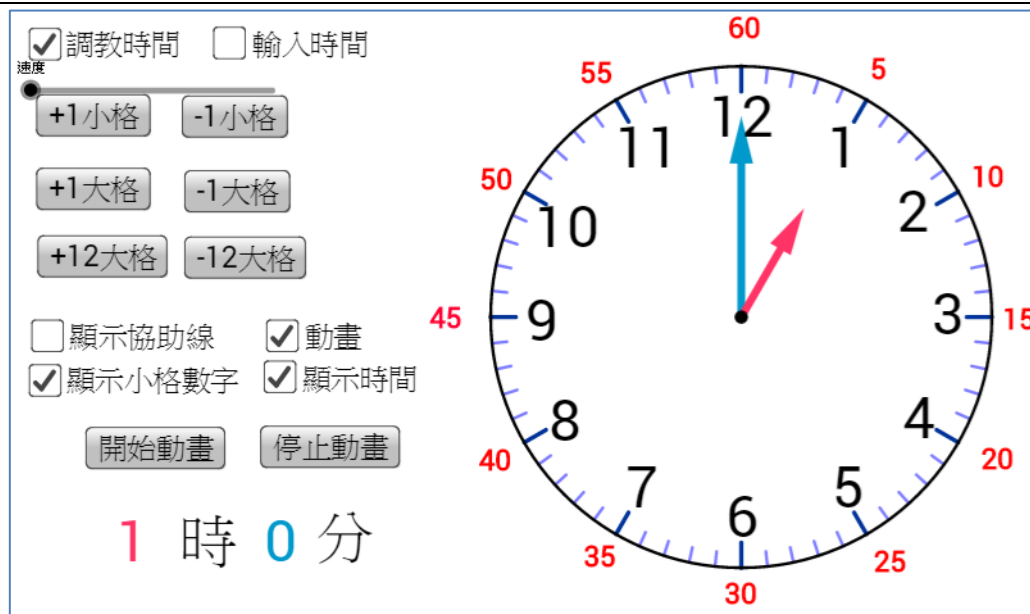


6. 老師先關上「顯示時間」，繼續按工具上的「+1 小格」，直到分針指 1，



		然後提問學生： 分針指 1 即走了多少小格? (5 小格) 即過了多少分鐘?(5 分鐘) 即時間是幾時幾分?(12 時 5 分) 老師先開啟「顯示時間」以作核對，並總結出分針走一大格，時間過了 5 分鐘 7. 老師關上「顯示時間」，繼續按工具上的「+5 小格」，著學生以「時」和「分」報時 8. 老師開啟「顯示時間」及「動畫」，著學生觀察分針轉動了 12 大格後，時針有甚麼改變		*展示數個鐘面並關上「小格數字」，著學生報時，加強概念和技巧
--	--	---	--	---------------------------------------





然後提問學生：

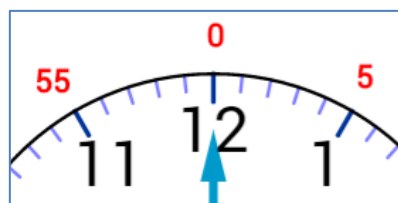
分針共走 12 大格，即走了多少小格？(60 小格) 即時間過了多少分鐘？(60 分鐘)

分針走 60 小格，時針走了多少？(1 大格)

時針走一大格，即過了多少久？(1 小時)

從而著學生總結出 1 小時有 60 分鐘，老師寫於白板

9. 老師說明分針走了一圈，時間過了 1 小時，「分」會再由 0 開始計算，所以時間顯示 1 時 0 分不是 60 分 (可按一下工具上的 60 轉成 0)

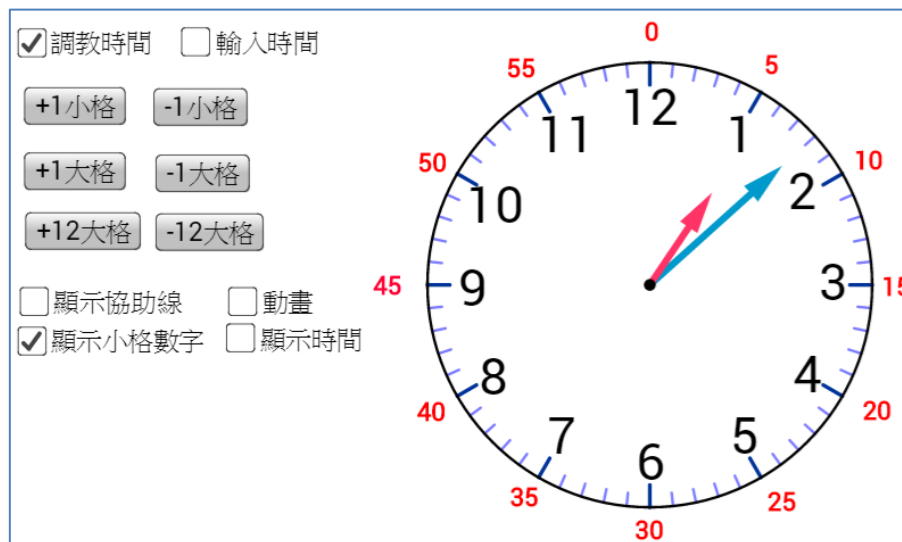


The Education University
of Hong Kong Library

For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

10. 老師關上「顯示時間」，繼續按工具上的「+1 小格」，提問學生知道所示時間是幾時幾分嗎？再示範如何利用加/減法計算出時間：

例：1 時 8 分



8 分即 1 個 5 + 3 或 2 個 5 - 2

(1 個大格 + 3 個小格) 或

(2 個大格 - 2 個小格)

11. 老師開啟「顯示時間」及「動畫」，著學生觀察分針轉動，並暫停動畫數次著學生留意以下情況：

(1) 分針於 30 分前

例：(2 時 9 分) 時針較接近 2 時

(5 時 13 分) 時針較接近 5 時

(2) 分針指著 6 字，即 30 分

例：(2 時 30 分) 時針在 2 和 3 中間



The Education University
of Hong Kong Library

For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

		(5 時 30 分) 時針在 5 和 6 中間 (3) 分針於 30 分後 例：(2 時 51 分) 時針較接近 3 時 (5 時 49 分) 時針較接近 6 時 從而帶出時針及分針的聯動關係 (分針走時，時針也在走，只是分針走得較快)		
23	<u>鞏固練習</u>	1. 派發工作紙(一)，著學生完成 p.1，老師巡視及協助有需要的學生，再用提問及投影機核對答案 2. 學生二人一組，老師用電子工具展示的不同上課時間鐘面，一人負責報時讀出該時間，另一人則查看該時間應在上甚麼課，並互相判斷是否正確。二人輪流轉換角色 3. 著學生個人完成書 p.41-42，並以電子書核對答案。	工作紙(一) 投影機 電子書	
10	<u>總結</u>	老師引導學生說出本教節所教授的重點： - 用「時」和「分」來報時 - 分針走 1 小格，即時間過了 1 分鐘 - 1 小時有 60 分鐘		
/	<u>課後延伸</u>	家課：工作紙(一) 第二頁		

課後反思：

這堂是第一堂使用電子工具，我提早於課室準備，而幸好課堂前發現未能上網，解決了問題
但在教學過程中發現，網上工具有時會移位及出現當機問題，以致浪費時間，學生也顯得不耐煩
動畫要調教好速度，不然太快難以於正確位置暫停，太慢學生會不耐

教學計劃:

教師： 陳佩荃	任教學校：XXXX 小學
日期及時間： 8/12/2015 & 10:45-11:25	年級：二年級 上學期
班別： 2B	學生程度：第一學習階段
範疇：度量(M)	單元：2M2 時間(二)
課題： 認識鐘面	教節：第二教節- 40 分鐘

學生已有知識：

1. 懂得以「時」和「分」報時
2. 說出分針走 1 小格代表時間是 1 分鐘
3. 說出 1 小時有 60 分鐘

學習目標:

完成本課節後，學生能夠：

1. 根據時間，調教出正確的鐘面

教學資源運用：

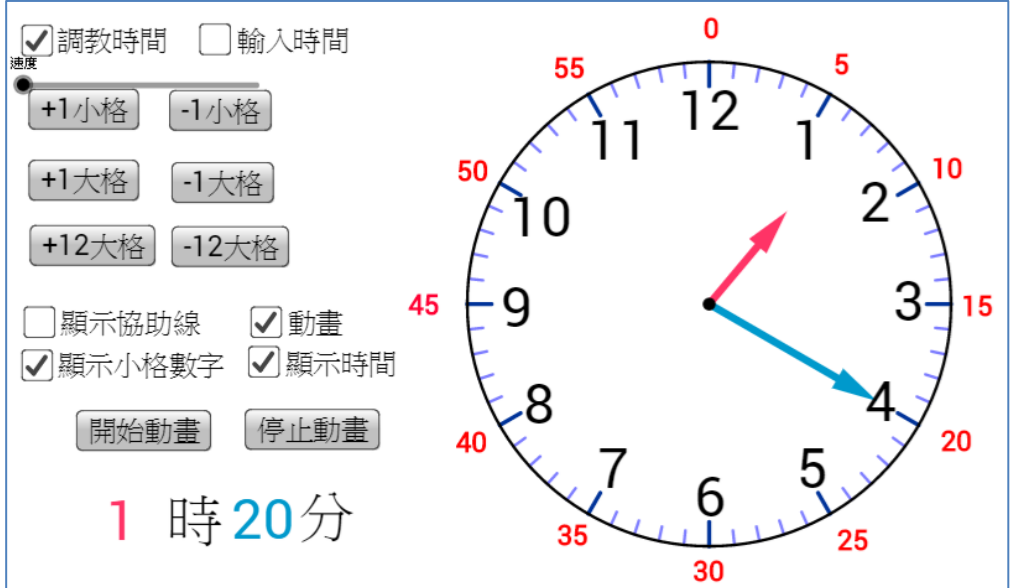
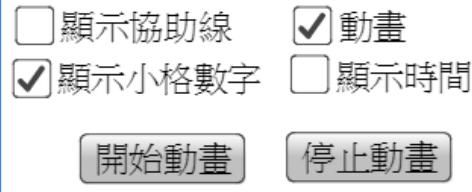
朗文新一代數學 (第二版) 2 上 B

電腦、投影機、電子書、電子工具、手動鐘面

紙卡: 分鐘、小時

電子白板 及 可移動白板	分針走 1 小格， 即時間過了 1 分鐘 1 小時有 60 分鐘
--------------	--

教學流程：

時間 (分鐘)	教學程序	教學活動內容	教學資源	備註
10	重溫已有知識	1. 老師展示出電子工具(http://www.geogebra.org/material/simple/id/2236635)，  著學生觀察動畫及說出分針走 1 小格，即時間過了 1 分鐘 以及 1 小時有 60 分鐘 2. 關上「顯示時間」，再開始動畫，然後停止，著學生用時和分報時 (重複數次) 	電子工具	*著學生注意分針和時針位置的關係
20	發展 (一)： 根據時間，調教出正確的鐘面	1. 著學生每兩人一組，每組派有一手動鐘面 2. 老師於工具上開啟「輸入時間」轉換工具板面，然後開啟手動小時鐘功能	手動鐘面	

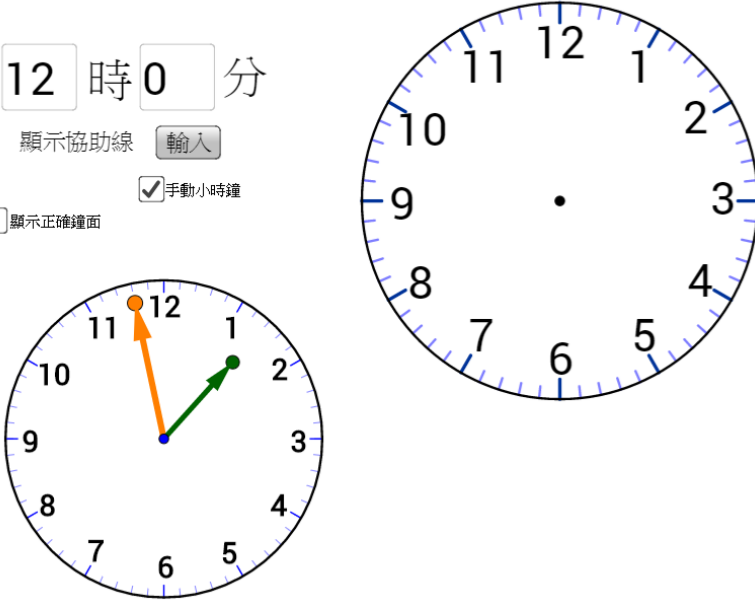
☐ 調教時間 ☒ 輸入時間

12 時 0 分

顯示協助線

☒ 手動小時鐘

☐ 顯示正確鐘面



然後老師輸入時間，
例：

2 時 10 分

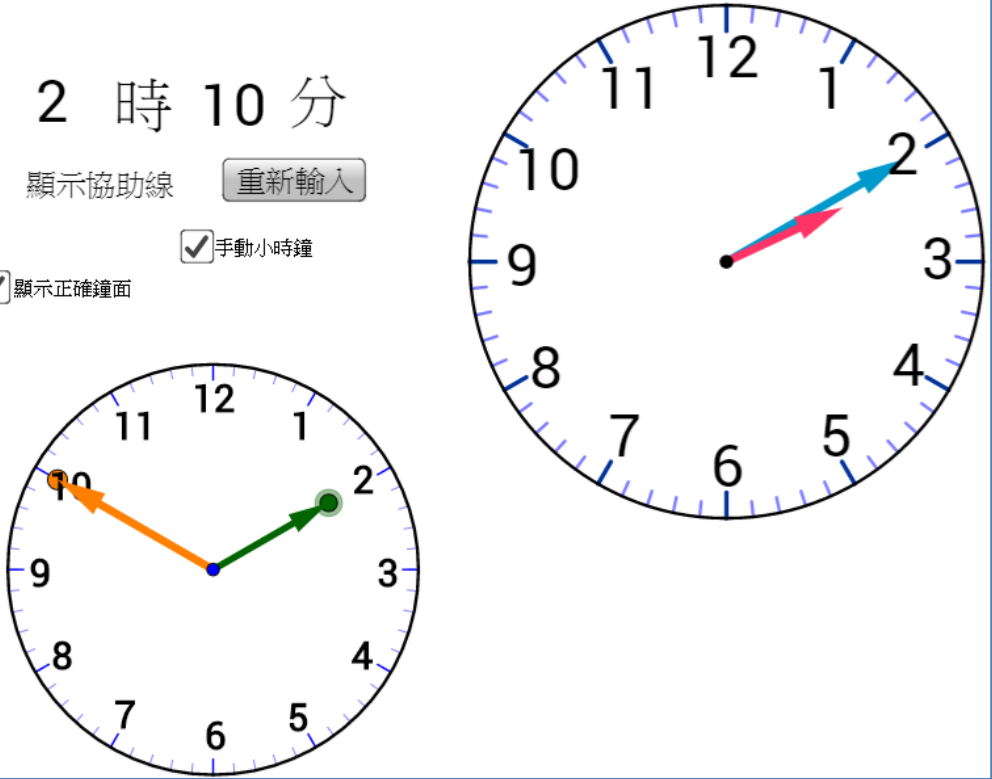
顯示協助線

☒ 手動小時鐘

再著每組學生用手上的手動鐘面調教出正確的鐘面，
並邀請一學生於互動電子白板的手動調教出鐘面，其他學生評估

最後，老師按 ☒ 顯示正確鐘面 展示答案

*著學生注意分針和時針位置的關係

		☐ 調教時間 ☒ 輸入時間 2 時 10 分 顯示協助線 重新輸入 ☒ 手動小時鐘 ☒ 顯示正確鐘面  重複數次，問題由淺至深為佳，例子如下： (1) 3 時 0 分 (2) 4 時 15 分 (3) 7 時 35 分 (4) 9 時 12 分 (5) 11 時 58 分		
5	<u>鞏固練習</u>	學生分為兩人一組，一人說出時間，另一人用手動鐘面調教出正確的鐘面，老師巡視協助	手動鐘面	
5	<u>總結</u>	老師總結出看鐘面和調教鐘面都需注意分針和時針位置之關係		
/	<u>課後延伸</u>	家課: 書 P. 43		

課後反思：

學生有機會動手調教鐘面，加強了對有關概念的認識，也能投入課堂。由 11 時 58 分等時間為學習難點，部分學生需要老師提示小心時針位置才能調教出正確的鐘面。著學生調教電子工具的鐘面時，發現難以移動指針，要老師的協助。

教學計劃:

教師：陳佩荃	任教學校：XXXX 小學
日期及時間：9/12/2015 & 8:20-9:00	年級：二年級 上學期
班別：2B	學生程度：第一學習階段
範疇：度量(M)	單元：2M2 時間(二)
課題：計算完結的時刻	教節：第三教節- 40 分鐘

學生已有知識：

1. 懂得以「時」和「分」報時
2. 說出分針走 1 小格代表時間是 1 分鐘
3. 說出 1 小時有 60 分鐘
4. 根據時間，調教出正確的鐘面

學習目標:

完成本課節後，學生能夠：

1. 根據活動開始的時間計算出完結的時間

教學資源運用：

朗文新一代數學 (第二版) 2 上 B

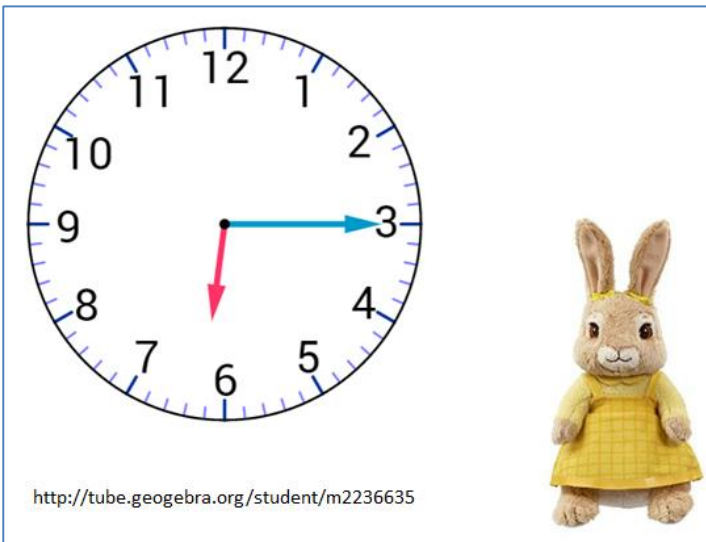
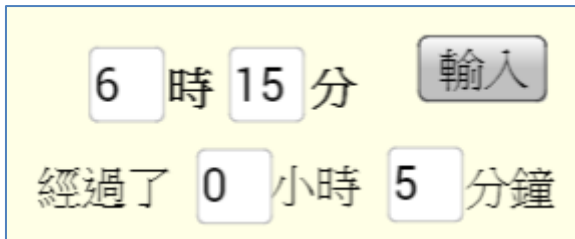
電腦、投影機、電子書、電子工具、簡報、小兔布偶、工作紙(二)

紙卡: 分鐘、小時、分、時

黑板運用:

電子白板 及 可移動白板	開始時間: ____時____分 ~____小時____分鐘後~ 完結時間: ____時____分
--------------	---

教學流程：

時間 (分鐘)	教學程序	教學活動內容	教學資源	備註
	引起動機	1. 老師用簡報展示一鐘面，著學生說出鐘面所示時間 (6 時 15 分)，然後引入故事：  http://tube.geogebra.org/student/m2236635 小兔媽媽每天都會在 6 時 15 分叫小兔起床，但今天小兔說：「我還想再睡多一會可以嗎？」小兔媽媽說：「好吧，那我 5 分鐘後再叫你起床吧！」 2. 提問學生：你知道小兔媽媽幾時幾分會再叫小兔起床嗎？帶出今天的學習目的為計算出完結的時間	簡報 小兔布偶	以故事引入
	發展 (一)：	1. 老師展示出電子工具(http://www.geogebra.org/material/simple/id/2249359)，並輸入資料如下：  按開始動畫，以動畫展示出 5 分鐘後的鐘面	電子工具 簡報	

開始時間

6 時 15 分

重新輸入

經過了 0 小時 5 分鐘

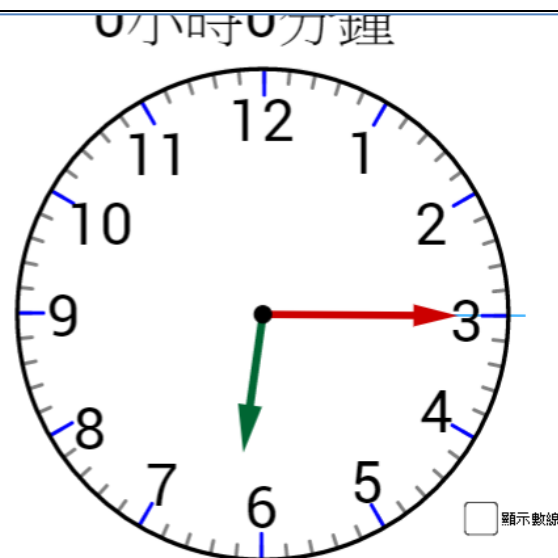
速度

重新開始

開始

暫停

答案 ☐



開始時間

6 時 15 分

重新輸入

經過了 0 小時 5 分鐘

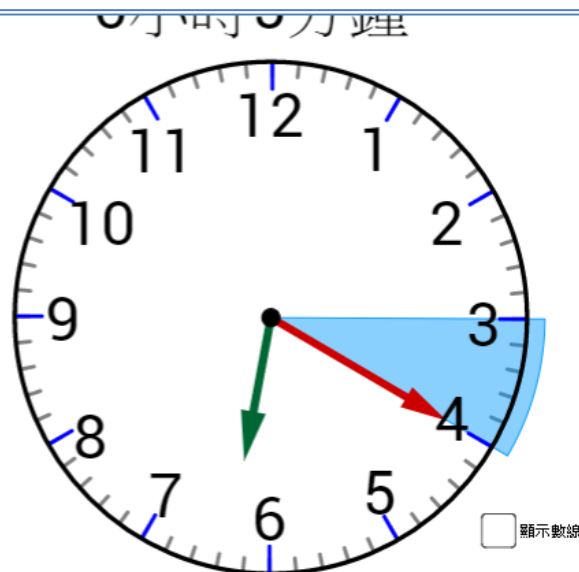
速度

重新開始

開始

暫停

答案 ☐



提問學生時間過了 5 分鐘即分針走了多少小格? (5 小格)

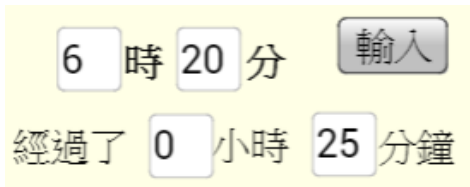
著學生說出時間(6 時 20 分)

2. 繼續用簡報說故事: 小兔起床後, 共用了 25 分鐘刷牙和吃早餐,

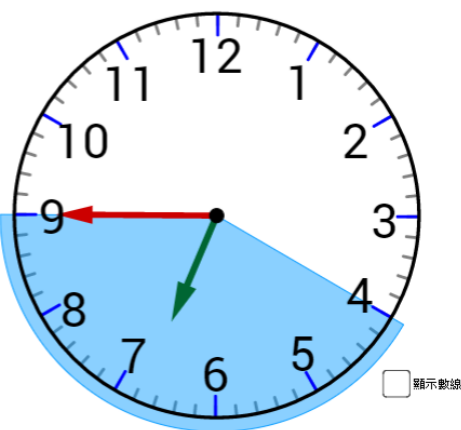


The Education University
of Hong Kong Library

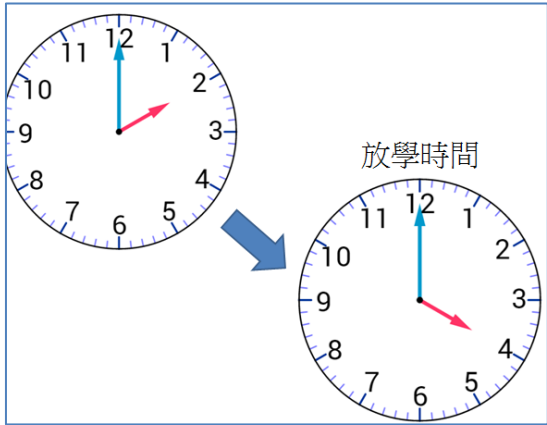
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

		提問學生小兔出門上學的時間 小兔共用了25分鐘刷牙和吃早餐， 他出門上學的時間是？  老師先於白板記錄開始時間: 6 時 20 分 以及 25 分鐘後 再於電子工具輸入資料如下:  3. 提問學生時間過了 25 分鐘即分針走了多少小格? (25 小格) 即是多少大格?與學生用手指每 5 個一數數出答案 (5 大格) 4. 先著學生想一想/估計 25 分鐘後是幾時幾分，再用動畫展示答案		*著學生小心有時可能會進位到下一個小時，如分針經過「12」，即完結時間中的「時」要加 1
--	--	---	--	---



		開始時間 6 時 20 分 重新輸入 經過了 0 小時 25 分鐘 速度 <input type="range"/> 開始 暫停 答案 ☐ 0 小時 0 分鐘  ☐ 顯示數線		
		開始時間 6 時 20 分 重新輸入 經過了 0 小時 25 分鐘 速度 <input type="range"/> 重新開始 開始 暫停 答案 ☐ 0 小時 25 分鐘  ☐ 顯示數線		

5. 重複以上步驟，以完成故事

		小兔需要步行10分鐘才能走到車站，他何時到達車站？   下一班車要15分鐘後才到車站， 小兔何時才能上車？		
5	鞏固練習	6. 老師總結出計算完結時間的方法是：先想一想分針走了多少大格，再於開始時間的鐘面數出完結時間	工作紙(二)	
3	總結	1. 著學生總結出計算完結時間的方法是：先想一想分針走了多少大格，再於開始時間的鐘面數出完結時間 2. 老師提示有時可能會進位到下一個小時，如分針經過「12」，即完結時間中的「時」要加 1		
2	課後延伸	著學生想一想，小兔 2 時正吃完午餐，4 時正放學，還要上課幾多小時？如何計算？下堂請學生分享。 	簡報	

課後反思：

透過故事引入，以及電子工具的動畫，能吸引學生的興趣，能投入課堂

電子工具能順利使用，沒有太大問題



The Education University
of Hong Kong Library

For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

教學計劃:

教師：陳佩荃	任教學校：XXXX 小學
日期及時間：10/12/2015 & 13:45-14:25	年級：二年級 上學期
班別：2B	學生程度：第一學習階段
範疇：度量(M)	單元：2M2 時間(二)
課題：計算所需時間	教節：第四教節- 40 分鐘

學生已有知識：

1. 懂得以「時」和「分」報時
2. 說出分針走 1 小格代表時間是 1 分鐘
3. 說出 1 小時有 60 分鐘
4. 根據時間，調教出正確的鐘面
5. 根據活動開始的時間計算出完結的時間

學習目標:

完成本課節後，學生能夠：

1. 根據活動開始的時間和完結的時間計算出活動所需時間

教學資源運用：

朗文新一代數學 (第二版) 2 上 B

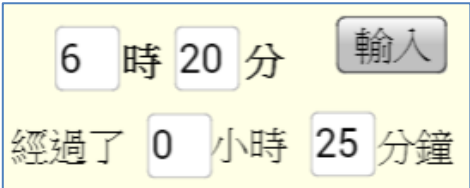
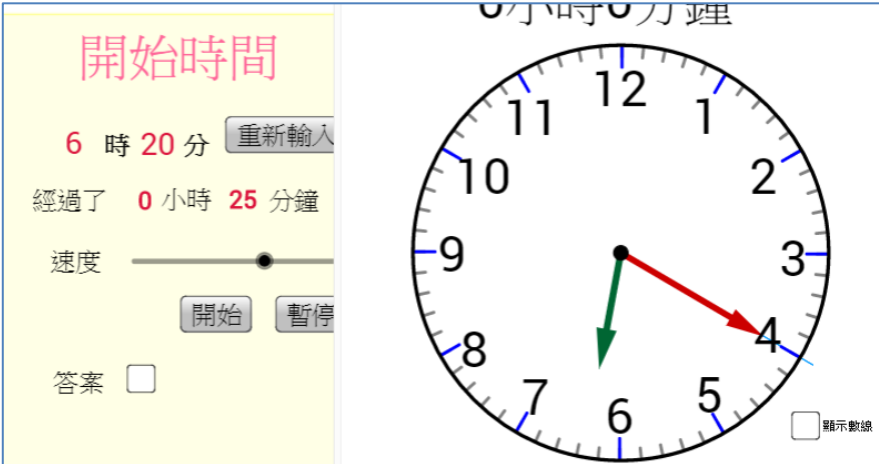
電腦、投影機、電子書、電子工具、簡報、小兔布偶、工作紙(二)

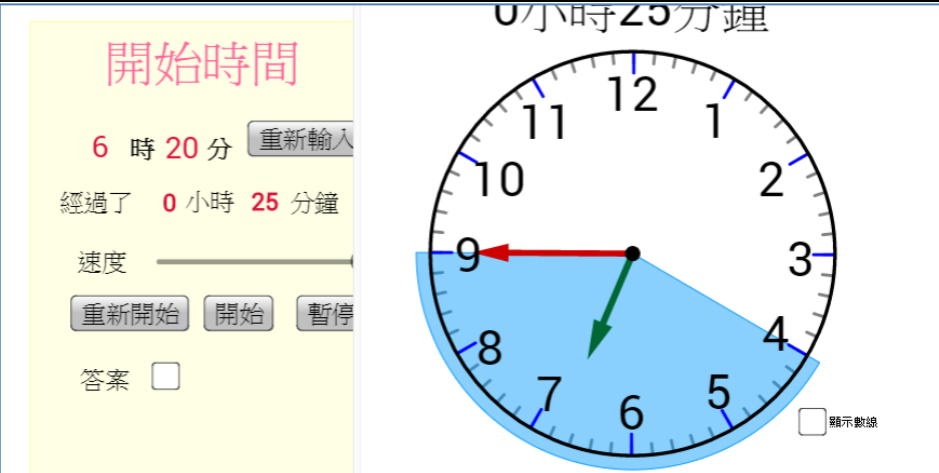
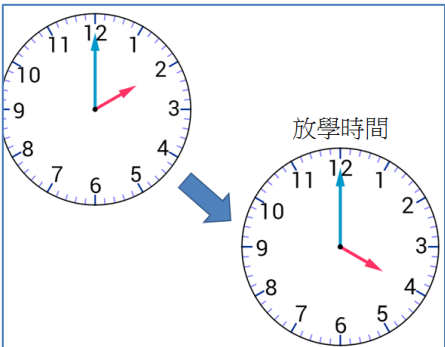
紙卡: 分鐘、小時、分、時

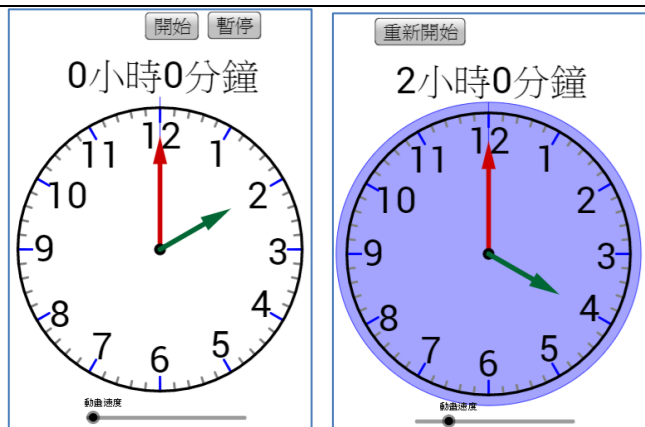
黑板運用:

電子白板 及 可移動白板	開始時間: ____時____分 ~____小時____分鐘後~ 完結時間: ____時____分
--------------	---

教學流程：

時間 (分鐘)	教學程序	教學活動內容	教學資源	備註
10	重溫已有知識	1. 老師用一例子及電子工具，重溫計算完結時間的方法：先想一想分針走了多少大格，再於開始時間的鐘面數出完結時間 例如：開始時間：是 6 時 20 分，25 分鐘後是幾時幾分？ 再於電子工具輸入資料如下：  提問學生時間過了 25 分鐘即分針走了多少小格? (25 小格) 即是多少大格?與學生用手指每 5 個一數數出答案 (5 大格) 先著學生想一想/估計 25 分鐘後是幾時幾分，再用動畫展示答案 	簡報 小兔布偶 電子工具	以故事引入

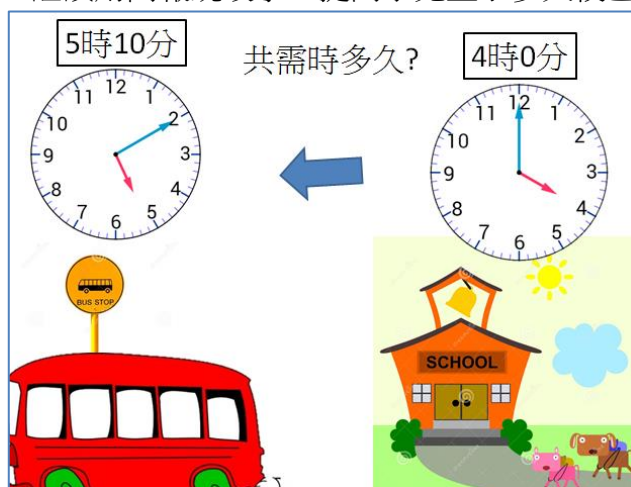
		 2. 用簡報展示問題：小兔 2 時正吃完午餐，4 時正放學，還要上課幾多小時？著學生分享計算方法  3. 說明今天將學習計算出時間過了多久的方法		
20	<u>發展（一）：</u> 根據活動開始的時間和完結的時間計算出活動所需時間	1. 老師於白板記錄開始時間(2 時 0 分)以及完結時間(4 時 0 分)再展示出電子工具(http://www.geogebra.org/material/simple/id/2236865)，並輸入資料： 開始時間 2 時 0 分 輸入 結束時間 4 時 0 分 輸入 按開始計算，以動畫計算展示出時間過了多久	電子工具簡報	*可於工具展示鐘面



提問學生共走了多少圈? (2 圈)

著學生說出所需時間(2 小時) (*提示單位不是「時」而是「小時」)

2. 繼續用簡報說故事，提問小兔坐了多久校巴?

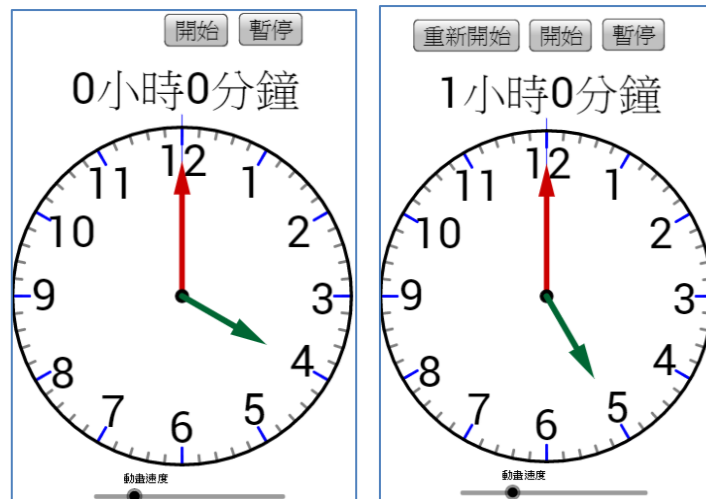


老師先於白板記錄開始時間(4 時 0 分)以及完結時間(5 時 10 分)

再於電子工具輸入資料如下:

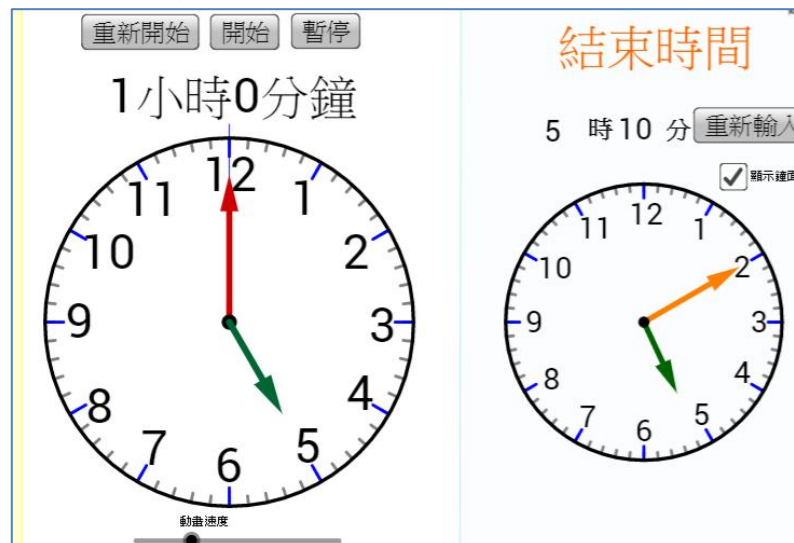
開始時間	結束時間
4 時 0 分 輸入	5 時 10 分 輸入

3. 按開始計算，分針走了一圈時，暫停動畫



提問學生分針走了一圈，時間過了多久？(1 小時) 時間是？(5 時 0 分)
到達完結時間了嗎？(還未)

4. 展示完結時間鐘面



提問學生分針還要走多少大格？(2 大格)即是多少分鐘？(10 分鐘) (*每 5 個一數)

		所以由開始時間(4 時 0 分)到完結時間(5 時 10 分)需要多久? (1 小時 10 分鐘) 5. 再次開始動畫，以展示答案 5. 重複以上步驟，以完成故事 6. 老師總結出計算完結時間的方法是: 先計算小時，再計算分鐘的時間		
5	鞏固練習	著學生完成工作紙(二)P.2，老師巡視及協助學生	工作紙 (二)	
5	總結	1. 著學生總結出計算完結時間的方法是: 先計算小時，再計算分鐘的時間 2. 老師提示學生需小心比較鐘面		

/	<u>課後延伸</u>	家課: 書 P.44-46 作 P.33	簡報	
---	-------------	-------------------------	----	--

課後反思：

透過故事引入，以及電子工具的動畫，能吸引學生的興趣

電子工具能順利使用，沒有太大問題

但由於有關課題為學習難點，學生難以掌握計算技巧，尤其涉及鐘面進位時，問題更大



The Education University
of Hong Kong Library

For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附錄六
前後測結果詳細報告

前測結果

問題1

1. 圈出以下鐘面所顯示的時間。



類型：已有知識
概念：時刻報讀
目的：了解學生能否辨認「正時」的鐘面
知識深入程度：DOK 1

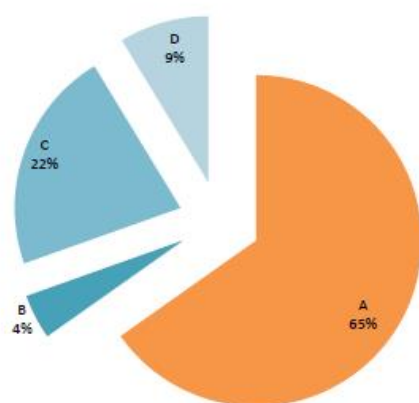
- A. 11 時正 B. 差不多 12 時 C. 11 時 12 時 D. 12 時 11 分

原因：(於其中一個方格上填 $\checkmark$)

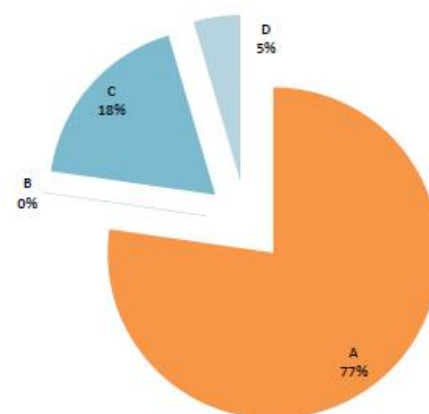
- ☐ 短針指 11
☐ 短針指 11，長針指 12
☐ 其他
☐ 不知道

- 兩組大部分同學回答正確，控制組較多
- 推論選C的原因：把鐘面的數字與分鐘混淆(學習難點之一)
- 兩組學生對「正時」的報讀蠻純熟

前測實驗組題1答案分佈

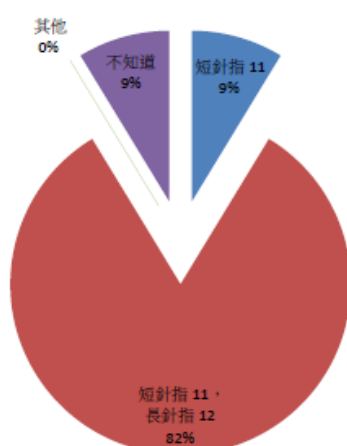


前測控制組題1答案分佈

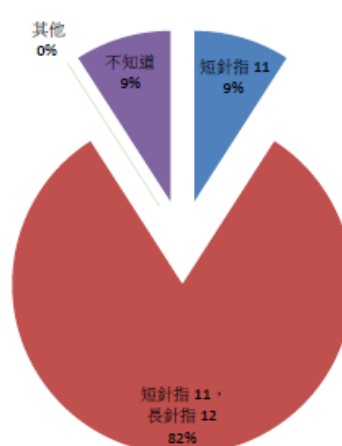


- 兩組大部分同學回答原因為短針指11，長針指12
- 大部分學生報讀時間時懂得考慮時、分針

前測實驗組題1原因分佈

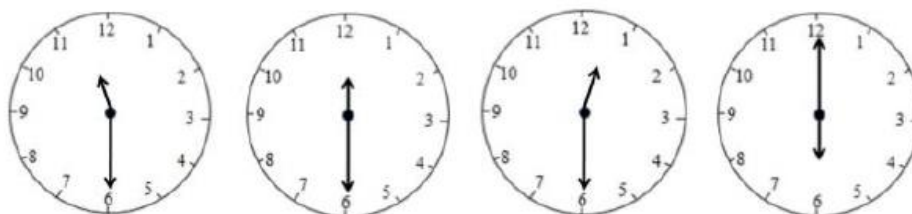


前測控制組題1原因分佈



問題2

2. 以下哪一個鐘面表示 12 時半？把答案圈出來。



類型：已有知識

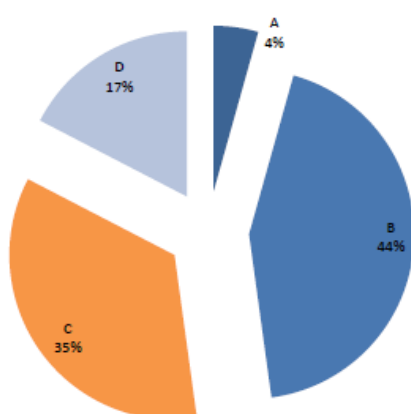
概念：時刻報讀

目的：了解學生能否正確辨認時針位置 (學習難點之一)

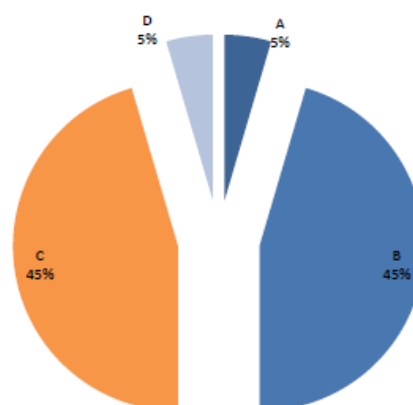
知識深入程度：DOK 1

- 兩組少於一半同學回答正確，控制組較多
- 推論選B的原因：忘記半時的鐘面中時針會在兩數字之間
- 兩組學生對「半時」的報讀並不純熟，可能受學習難點影響

前測實驗組題2答案分佈



前測控制組題2答案分佈



問題3

3. 圈出以下鐘面所顯示的時間。



類型：已有知識
概念：時刻報讀
目的：了解學生能否辨認「差不多」等的鐘面
知識深入程度：DOK 1

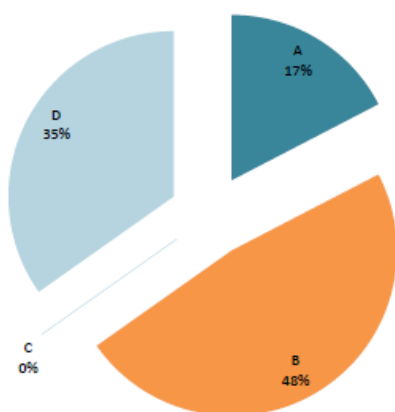
A. 11時多一些 B. 差不多2時 C. 1時多一些 D. 2時11分

原因：(於方格上填上 $\checkmark$)

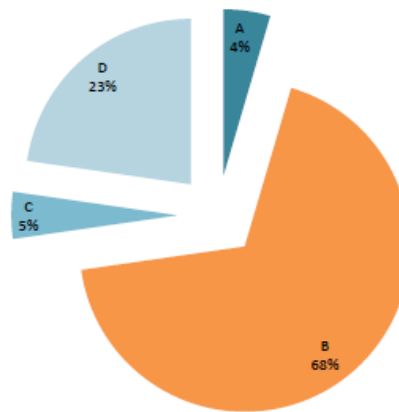
- ☐ 短針指2，長針指11
- ☐ 長針差不多指到12，短針差不多指2
- ☐ 其他
- ☐ 不知道

- 實驗組少於一半同學回答正確；控制組較多同學回答正確
- 推論選D的原因：把鐘面的數字與分鐘混淆(學習難點之一)
- 實驗組學生對「差一點」等的報讀並不純熟，或因未學習分鐘概念而未能了解「11分」的意義

前測實驗組題3答案分佈

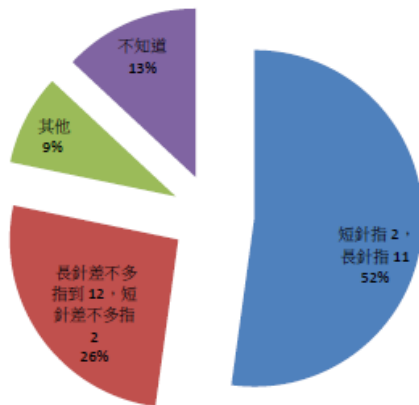


前測控制組題3答案分佈

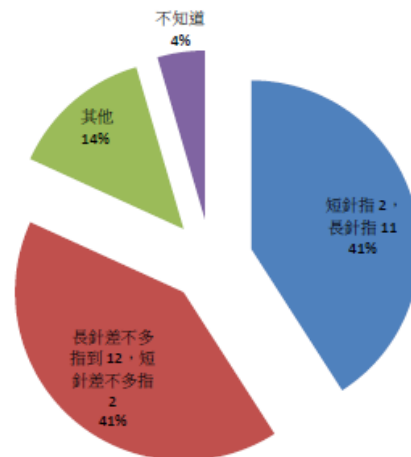


- 兩組大部分同學回答原因為短針指2，長針指11
- 顯示學生依靠直觀報讀鐘面

前測實驗組題3原因分佈

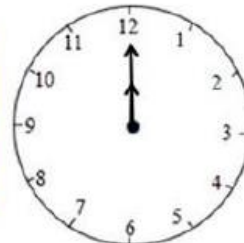
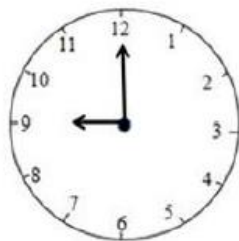


前測控制組題3原因分佈



問題4

4. 小芬看了多久電視？把答案圈出來。



A. 12 小時

B. 9 小時

C. 3 小時

D. 不知道

類型：已學知識

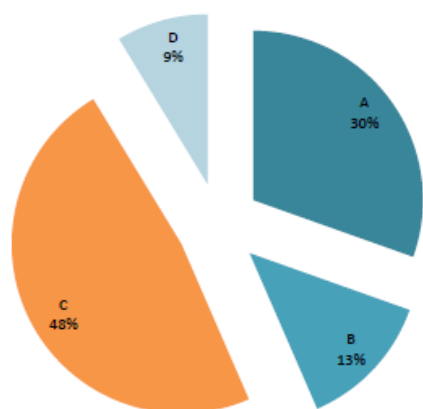
概念：時距計算

目的：了解學生對時距計算的認識 (學習難點之一)

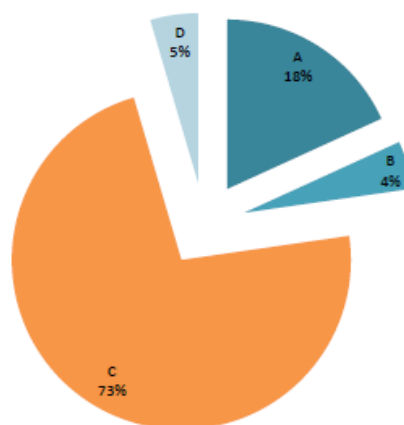
知識深入程度：DOK 2

- 實驗組接近一半同學回答正確；控制組較多同學回答正確
- 推論選A的原因：未能了解問題，依靠直觀報讀看到的鐘面
- 近一半實驗組學生未能掌握計算時距的概念和技巧

前測實驗組題4答案分佈

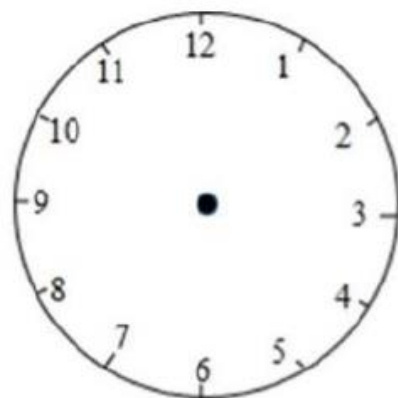


前測控制組題4答案分佈



問題5

5. 請於以下鐘面畫出 7 時半。



類型：已有知識

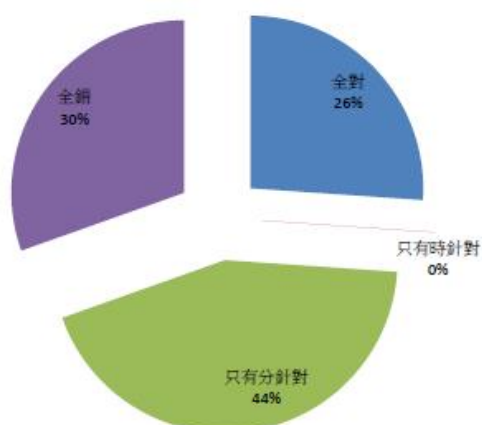
概念：時刻報讀 / 畫鐘面

目的：了解學生能否正確畫出半時的時針位置 (學習難點之一)

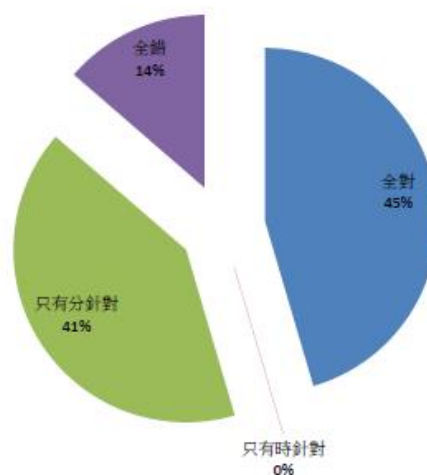
知識深入程度：DOK 2

- 兩組少於一半同學回答正確，控制組較多
- 實驗組學生大部分未能正確畫出時針，原因為忘記半時的鐘面中時針會在兩數字之間
- 實驗組學生對「半時」的鐘面並不純熟，可能受學習難點影響

前測實驗組題5答案分佈



前測控制組題5答案分佈



問題6

類型：將學知識

概念：時刻報讀

目的：了解學生能否利用觀察和模仿，正確讀出鐘面知識深入程度：DOK 2-3

6. 圈出正確答案。



9 時 20 分

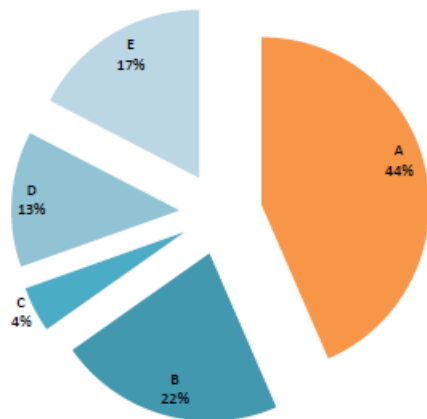


?

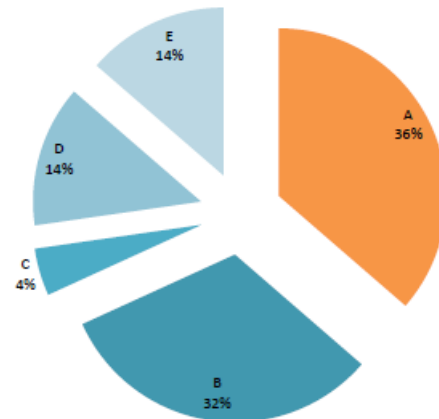
- A. 10 時 10 分 B. 10 時 2 分 C. 10 時多一點 D. 2 時 10 分
E. 不知道

- 兩組少於一半同學回答正確，實驗組較多
- 推論選B的原因：把鐘面的數字與分鐘混淆(學習難點之一)

前測實驗組題6答案分佈

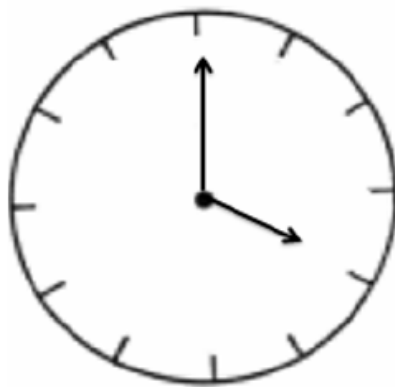


前測控制組題6答案分佈



問題7

7. 寫出以下鐘面所示的時間。



____時____分

類型：已有知識

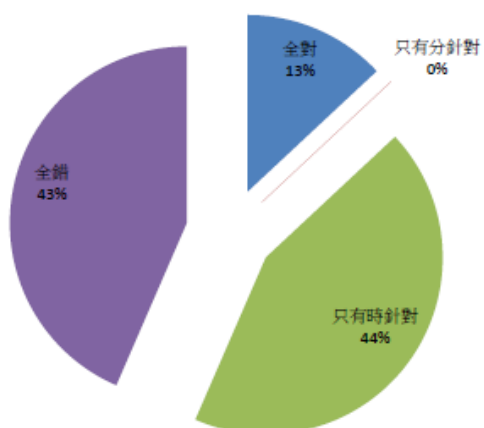
概念：時刻報讀

目的：了解學生能否運用已有知識，推理出簡化鐘面表示的時間

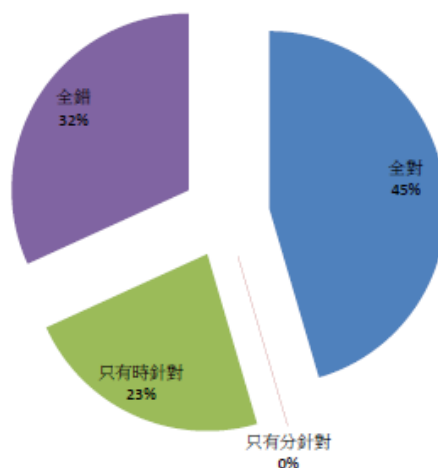
知識深入程度：DOK 3-4

- 只有少數實驗組學生回答正確，接近一半控制組學生回答正確
- 實驗組學生大部分未能完全了解鐘面結構，或缺乏先備知識

前測實驗組題7答案分佈

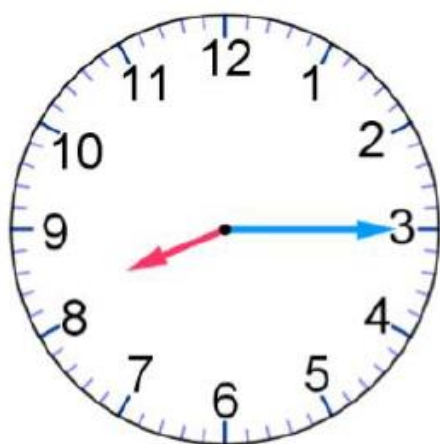


前測控制組題7答案分佈



問題8a

8. 寫出以下鐘面所示的時間。



____時____分



____時____分

類型：將學知識

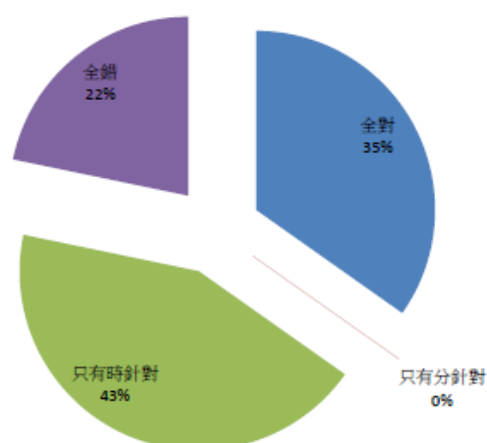
概念：時刻報讀

目的：了解學生對「分」的報讀之認識程度

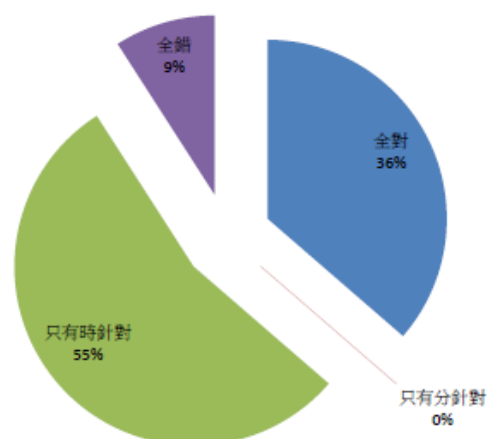
知識深入程度：DOK 3

- 兩組均有約3成學生回答正確
- 大部分學生能報讀時針，推論因與正時/半時相似
- 大部分學生未能報讀分針，因未學習「分」的概念

前測實驗組題8a答案分佈



前測控制組題8a答案分佈

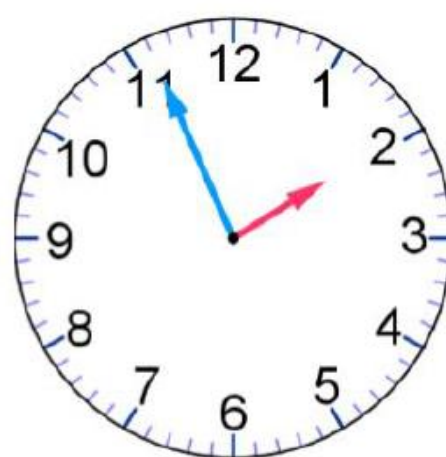


問題8b

8. 寫出以下鐘面所示的時間。



____時____分



____時____分

類型：將學知識

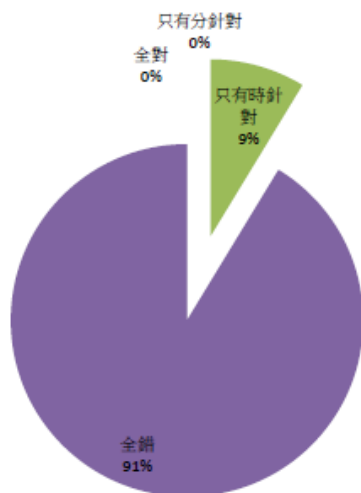
概念：時刻報讀

目的：了解學生對「分」的報讀之認識程度

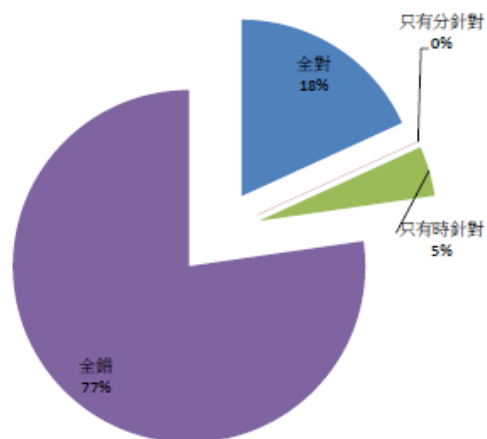
知識深入程度：DOK 3

- 兩組大部分學生回答全錯，部分控制組學生全對
- 大部分學生未能報讀時刻，因未學習「分」的概念

前測實驗組題8b答案分佈



前測控制組題8b答案分佈



問題9

9. 小芬看了多久電視？於橫線上填寫答案。



類型：將學知識

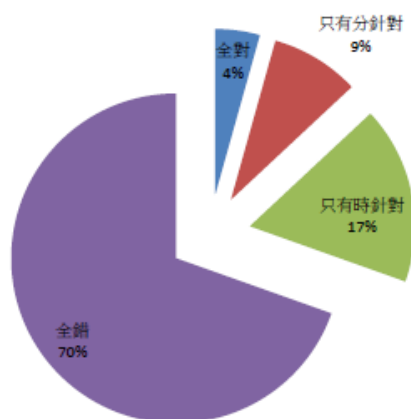
概念：時距計算

目的：了解學生對時距計算的認識 (學習難點之一)

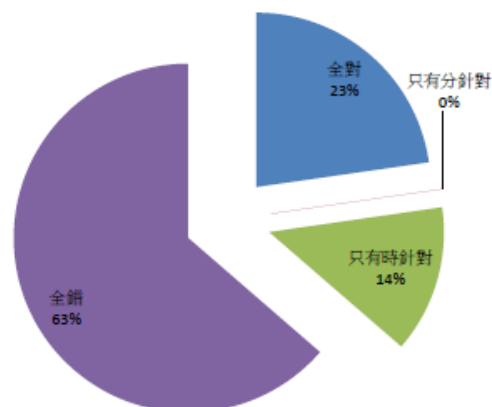
知識深入程度：DOK 3-4

- 兩組大部分學生回答全錯，部分控制組學生全對
- 大部分學生未能計算時距，因未學習有關概念

前測實驗組題9答案分佈



前測控制組題9答案分佈



前測總結

- 實驗組學生先備知識並不純熟，在「半時」的報讀及時距的計算都較弱，可能受有關學習難點影響
- 兩組大部分學生對將學知識均未有認識

後測結果

問題1

1. 圈出以下鐘面所顯示的時間。

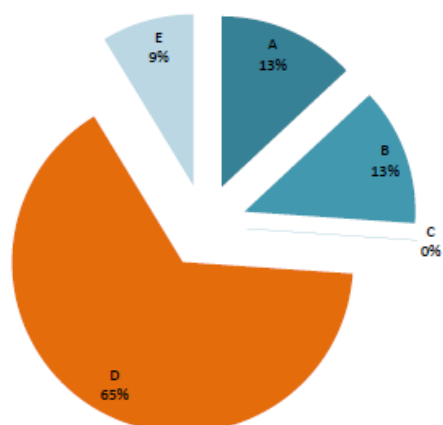


類型：已有知識
概念：時刻報讀
目的：了解學生能否正確報讀時刻
知識深入程度：DOK 1

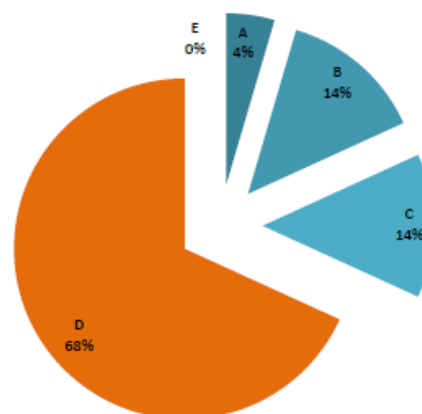
- A. 7 時 10 分 B. 7 時 50 分 C. 6 時 10 分 D. 6 時 50 分
E. 10 時 7 分 F. 其他: ____時____分

- 當「分」接近整點時，學生常會出現時針報讀錯誤，但兩組大部分學生能分辨出正確時刻

後測實驗組題1答案分佈



後測控制組題1答案分佈



問題2

2. 寫出以下鐘面所顯示的時間。



____時____分



____時____分



____時____分

類型：已有知識

概念：時刻報讀

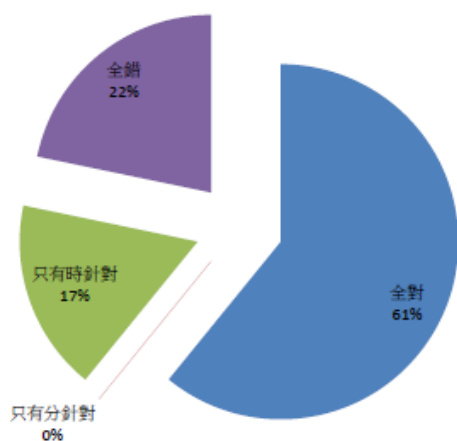
目的：了解學生能否正確報讀「分」

知識深入程度：DOK 1

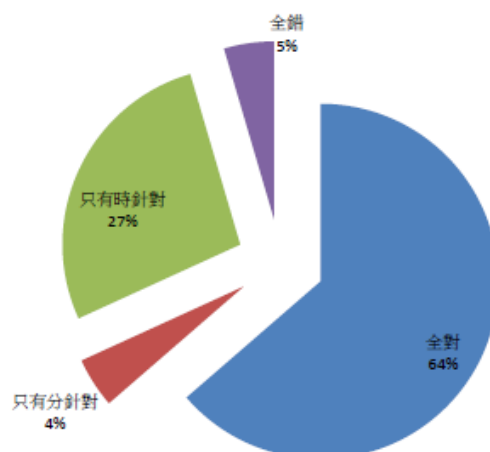
* 題2b及2c 為前測中的題8a及8b *

- 兩組大部分學生能讀出正確的時刻，實驗組錯誤較多

後測實驗組題2a答案分佈



後測控制組題2a答案分佈



問題2

2. 寫出以下鐘面所顯示的時間。



____時____分



____時____分



____時____分

類型：已有知識

概念：時刻報讀

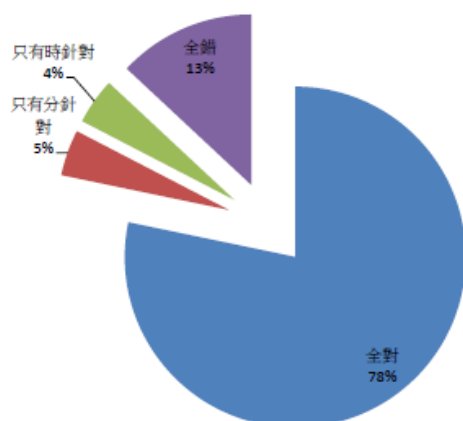
目的：了解學生能否正確報讀「分」

知識深入程度：DOK 1

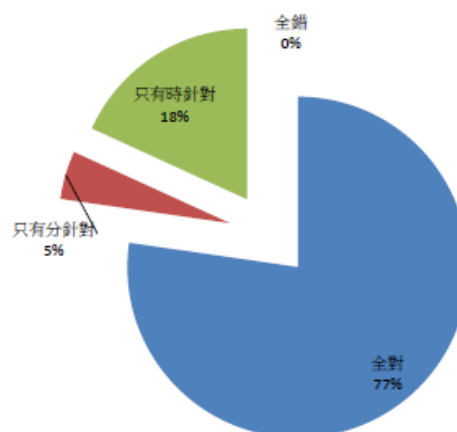
* 題2b及2c 為前測中的題8a及8b *

- 兩組別大部分學生回答正確
- 學生能掌握及讀出鐘面的大刻度所示時間

後測實驗組題2b答案分佈

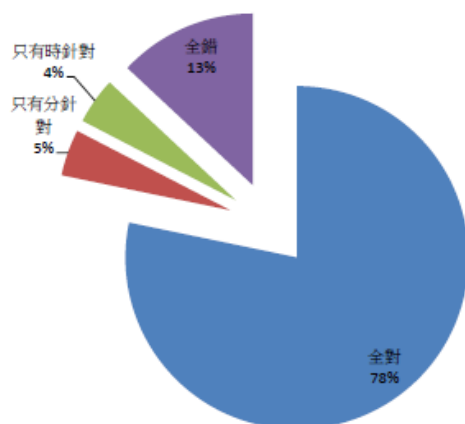


後測控制組題2b答案分佈

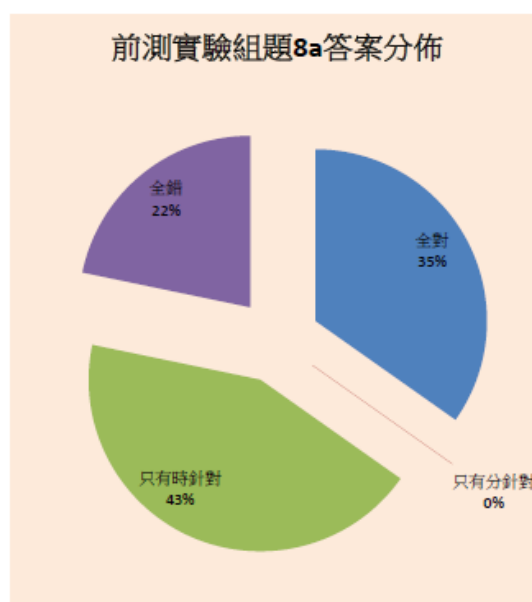


- 與前測比較，回答正確的實驗組學生有明顯上升

後測實驗組題2b答案分佈



前測實驗組題8a答案分佈



問題2

2. 寫出以下鐘面所顯示的時間。



____時____分



____時____分



____時____分

類型：已有知識

概念：時刻報讀

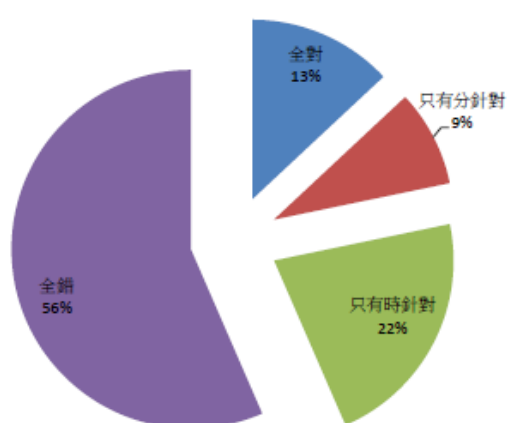
目的：了解學生能否正確報讀「分」

知識深入程度：DOK 1

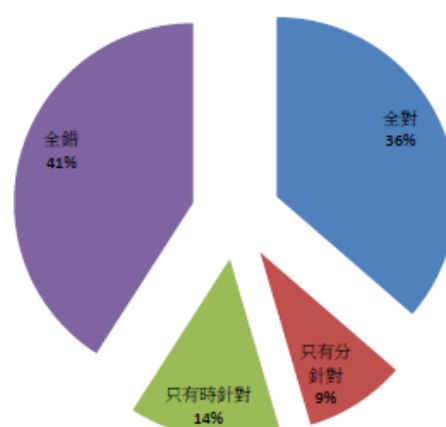
* 題2b及2c 為前測中的題8a及8b *

- 當「分」接近整點時，學生常會出現時針報讀錯誤
- 兩組大部分學生回答錯誤

後測實驗組題2c答案分佈

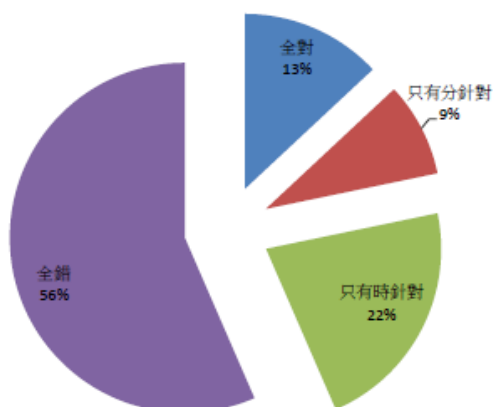


後測控制組題2c答案分佈

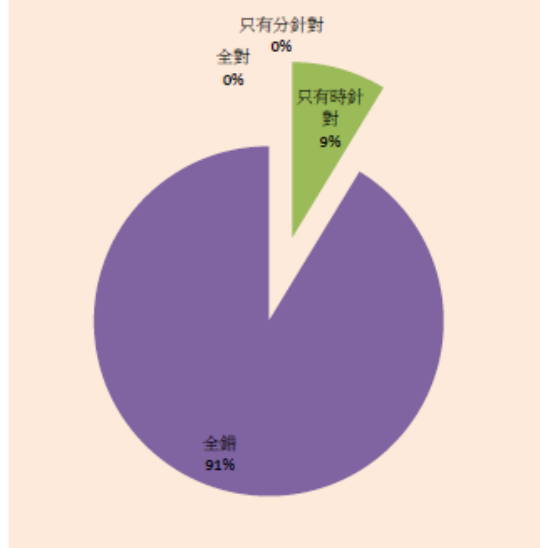


➤ 與前測比較，回答正確的實驗組學生有明顯上升→解決學生難點？

後測實驗組題2c答案分佈

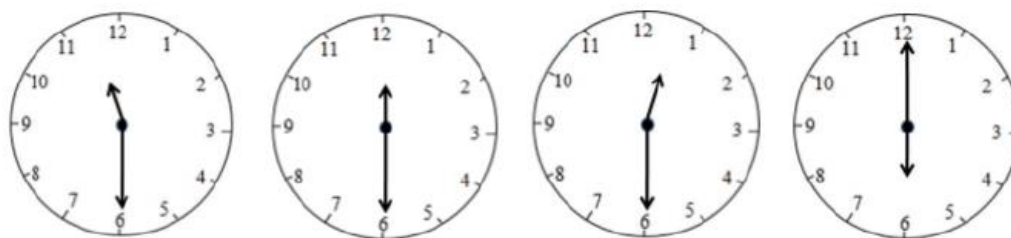


前測實驗組題8b答案分佈



問題3

3. 以下哪一個鐘面表示 12 時半？把答案圈出來。



類型：已有知識

概念：時刻報讀

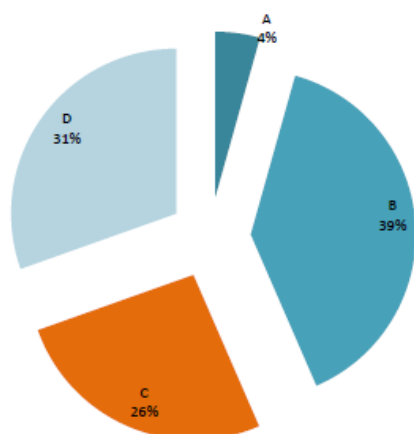
目的：了解學生能否正確辨認時針位置 (學習難點之一)

知識深入程度：DOK 1

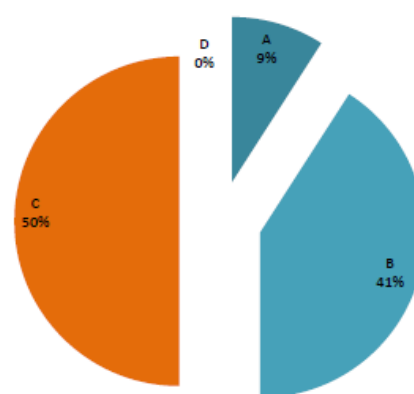
* 此為前測中的題2 *

- 少於一半實驗組學生回答正確

後測實驗組題3答案分佈

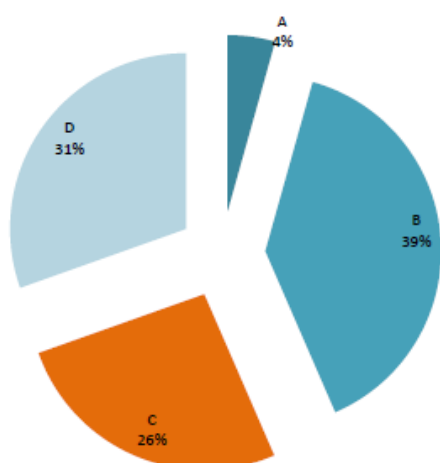


後測控制組題3答案分佈

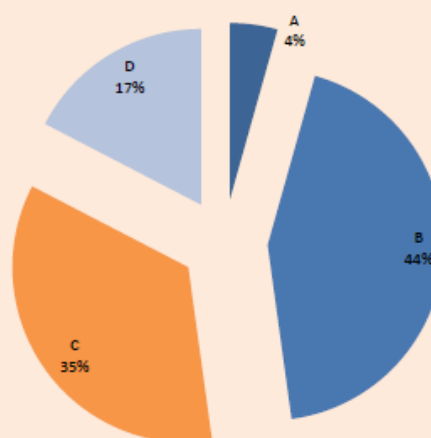


- 回答正確的學生減少了
- 推斷多了學生選D原因：不小心

後測實驗組題3答案分佈

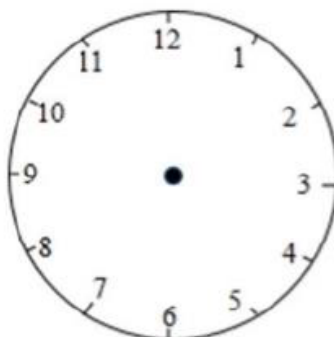


前測實驗組題2答案分佈



問題4

4. 請於以下鐘面畫出 7 時 30 分。



類型：已有知識

概念：時刻報讀 / 畫鐘面

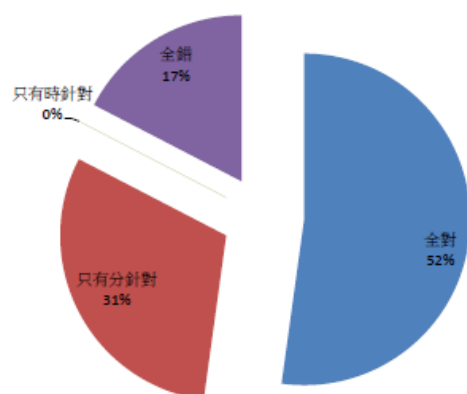
目的：了解學生能否正確畫出半時的時針位置 (學習難點之一)

知識深入程度：DOK 2

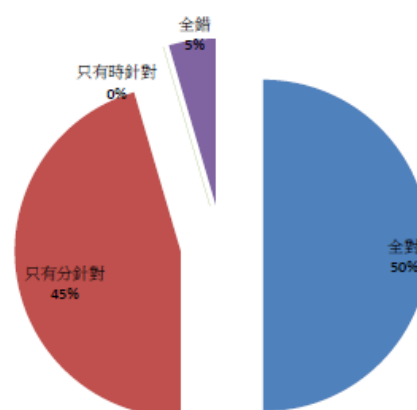
* 此為前測中的題5 *

- 多於一半學生回答正確
- 部分學生仍畫錯時針，但實驗組比控制組較少人錯

後測實驗組題4答案分佈

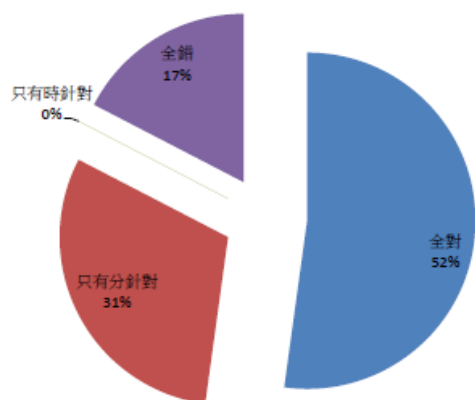


後測控制組題4答案分佈

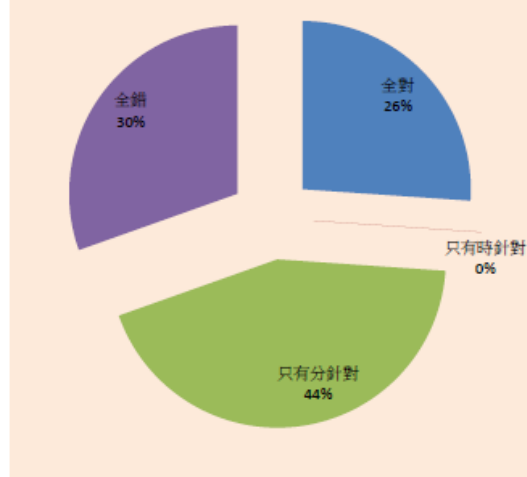


➤ 與前測比較，回答正確的實驗組學生有明顯上升→解決學生難點？

後測實驗組題4答案分佈

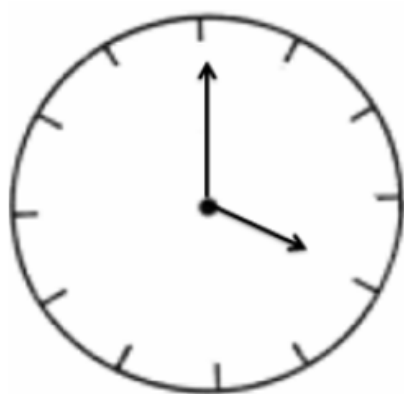


前測實驗組題5答案分佈



問題5

5. 寫出以下鐘面所示的時間。



____時____分

類型：已有知識

概念：時刻報讀

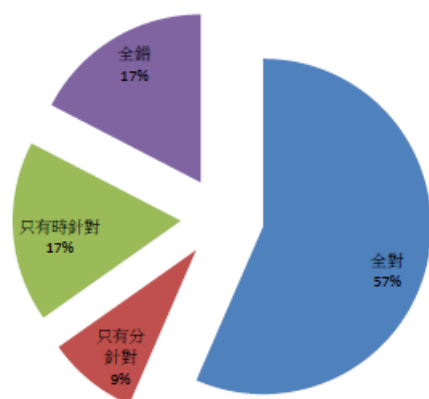
目的：了解學生能否運用已有知識，推理出簡化鐘面表示的時間

知識深入程度：DOK 3

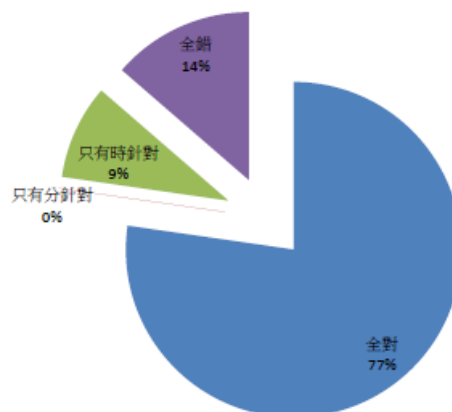
此為前測中的題7

- 大部分學生回答正確

後測實驗組題5答案分佈

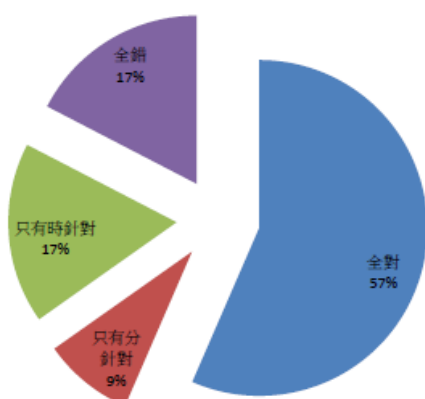


後測控制組題5答案分佈

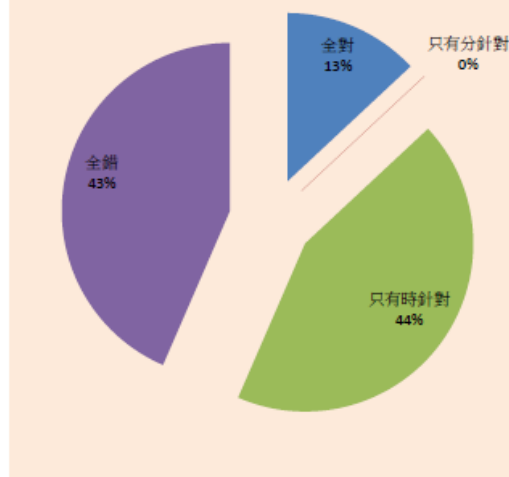


- 與前測比較，回答正確的實驗組學生有明顯上升→提升高階思維？

後測實驗組題5答案分佈



前測實驗組題7答案分佈



問題6

6. 小芬看了多久電視？於橫線上填寫答案。



類型：已有知識

概念：時距計算

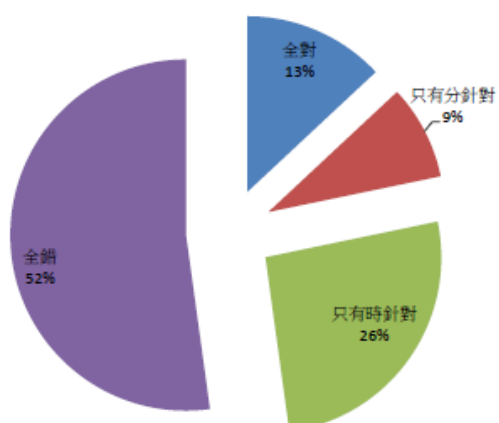
目的：了解學生對時距計算的認識 (學習難點之一)

知識深入程度：DOK 2

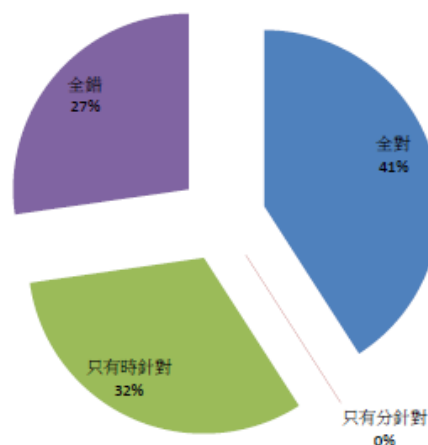
* 此為前測中的題9*

➤ 約一半實驗組學生未能掌握計算時距的概念→未能改善學習難點？

後測實驗組題6答案分佈

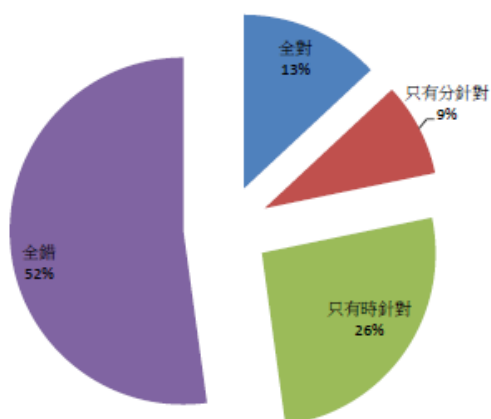


後測控制組題6答案分佈

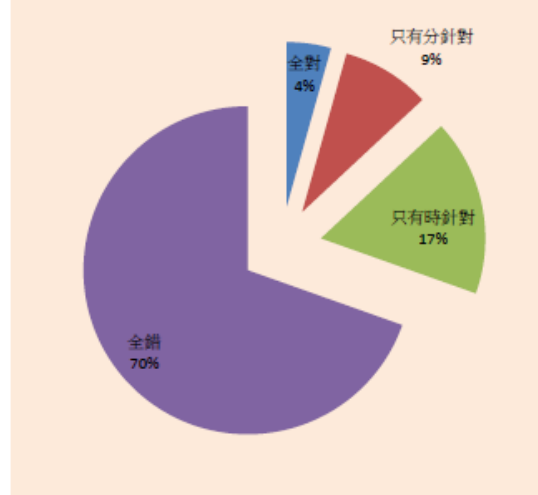


- 與前測比較，回答正確的實驗組學生有少量上升→解決學生難點？

後測實驗組題6答案分佈



前測實驗組題9答案分佈



問題7

7. 美美看了多久電視？把答案寫在橫線上。



類型：已有知識

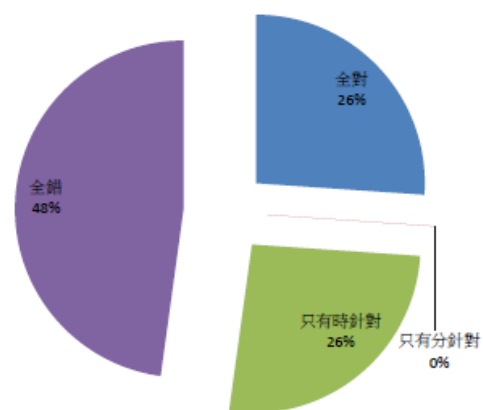
概念：時距計算

目的：了解學生對時距計算(跨整點)的認識 (學習難點之一)

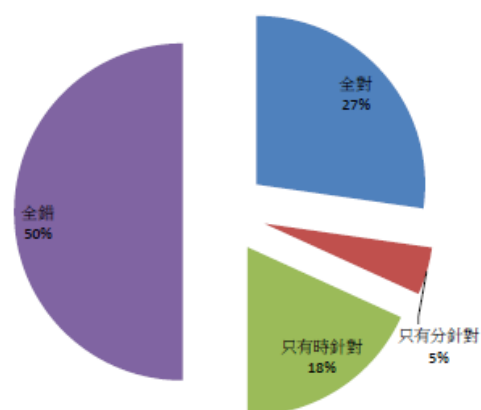
知識深入程度：DOK 3-4

- 兩組均接近一半學生回答錯誤
- 大部學生未能掌握時距計算的方法

後測實驗組題7答案分佈



後測控制組題7答案分佈



問題8

類型：已有知識
概念：時刻報讀
目的：了解學生能否利用觀察和模仿，
正確讀出鐘面
知識深入程度：DOK 2-3

8. 圈出正確答案。



8 時 21 分

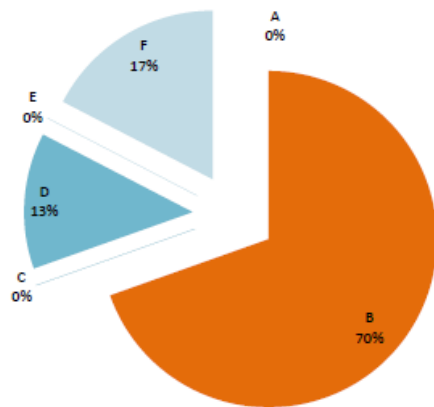


____ 時 ____ 分

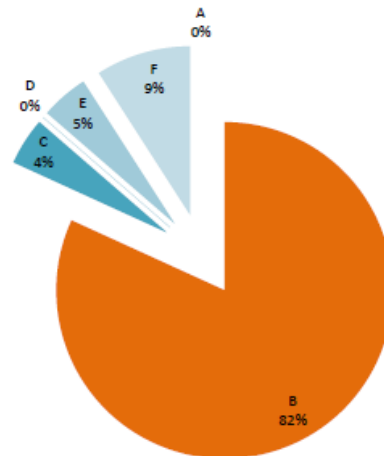
- A. 2 時 34 分 B. 1 時 34 分 C. 1 時 33 分 D. 2 時 7 分
E. 1 時 7 分 F. 其他: ____ 時 ____ 分

- 大部分的學生都回答正確 → 學生能利用觀察讀出鐘面
- 推斷選D的原因：受鐘面數字影響

後測實驗組題8答案分佈

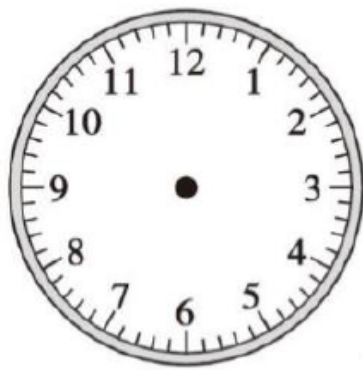


後測控制組題8答案分佈



問題9

9. 請於以下鐘面畫出 10 時 56 分。



類型：已有知識

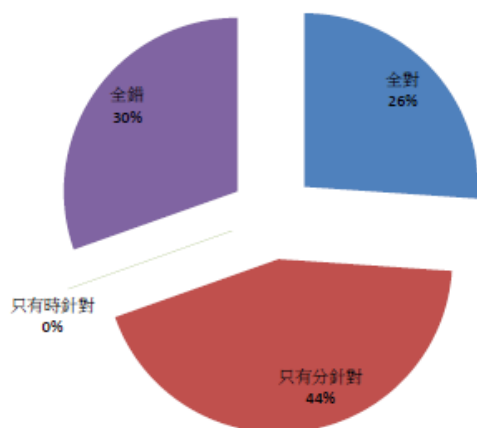
概念：時刻報讀 / 畫鐘面

目的：了解學生能否正確畫出接近整點的鐘面(學習難點之一)

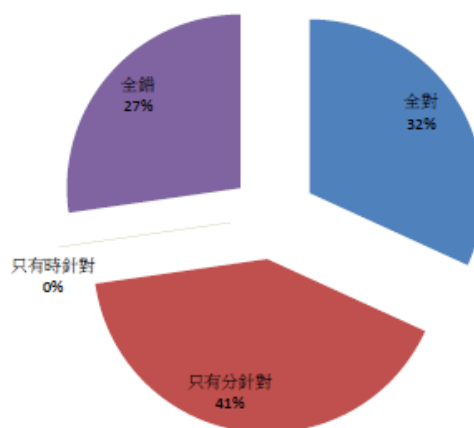
知識深入程度：DOK 2

- 大部分學生未能回答正確
- 兩組均有四成學生未能畫出正確的時針位置

後測實驗組題9答案分佈



後測控制組題9答案分佈



問題10

10. 小明於 1 時 30 分吃完早餐，他共吃了 20 分鐘，問他開始吃早餐的時間甚麼？

- A. 1 時 50 分 B. 1 時 20 分 C. 2 時 10 分 D. 1 時 10 分
E. 不知道

類型：已有知識

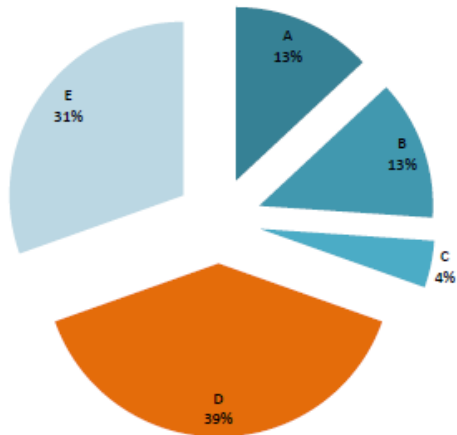
概念：時距計算

目的：了解學生能否計算逆時距，找出活動開始時間

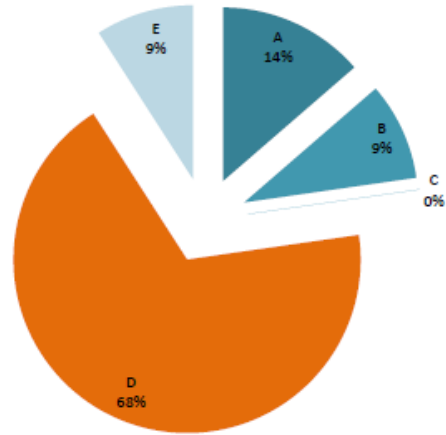
知識深入程度：DOK 3-4

- 少於一半實驗組學生回答正確
- 推斷選E的原因: 不理解問題，放棄回答

後測實驗組題10答案分佈



後測控制組題10答案分佈



問題11

11. 寫出以下鐘面所示的時間。



____時____分

類型：已有知識

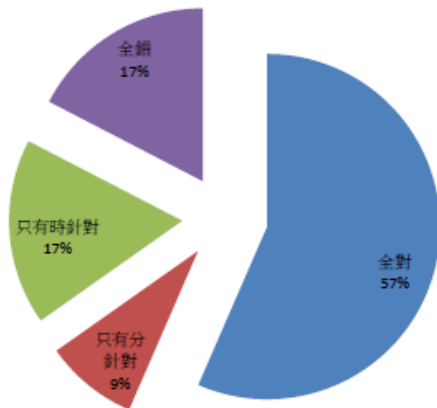
概念：時刻報讀

目的：了解學生能否運用已有知識，推理出簡化鐘面表示的時間

知識深入程度：DOK 3-4

- 超過一半實驗組學生能推理出簡化鐘面所表示的時間

後測實驗組題11答案分佈



後測控制組題11答案分佈

