

# 探討運用電子學習資源來 提升學生學習分數的 效能的行動研究

青松侯寶垣小學

科目：數學  
對象：三、四年級(共9班)  
研究員：麥桂英、徐智強、劉珈瑗  
黃錦杏、戴英傑、何澤華  
何諾衡

## 學校背景

- 一九九七年成立
- 政府資助的全日制小學
- 是東涌最早期津貼學校之一
- 30班，小班教學



## (一)研究背景

- 小三學生首次接觸的課題，分數概念較整數概念更為抽象，經歷從學習整數過渡到學習分數，當中會遇上學習困難。
- 沒有實體操作及圖像的協助下，他們往往會墮入分數的迷思中：比較同分子異分母的分數時，會得出 $\frac{1}{5} > \frac{1}{3}$ 的結果。
- 江紹祥(2007)亦指出運用電子資源作為認知工具能有效提升學生學習分數的效能。
- 以往學校在各科已引入各種電子資源，包括有：促進學習分享交流的軟件Nearpod，促進進展性評估的軟件Plickers和Kahoot及幫助學生建構分數的認知軟件，老師及學生對有關電子學習資源有一定認識。

## (二)研究問題/目的

### 研究問題：

「探討運用電子學習資源來提升學生學習分數的效能」

### 研究目的：

- 使用電子學習資源能提升學生學習分數的效能；
- 使用電子學習資源能幫助學生理解及掌握各種分數比較的策略。

### (三)文獻回顧

#### 分數概念學習的研究及建議

- 有理數的學習分為整體和分部關係、比例、分數、量度和運算這五個範疇。學生分數學得不好的原因，是分數和整數各有不同心理領域，學生要用不同的心像圖、操作過程和語言來學習分數概念。KIEREN(1988)
- 學習分數的難處在於學生不能把舊知識過渡到新知識，學生無法用「數學」的計算方法或概念來認識分數。BEHR AND POST(1988)
- 教授分數概念其中的一個建議是「用圖形解釋分數問題」，以加深對分數概念的認識。鄭振初(2006)

### (三)文獻回顧

#### 電子學習環境促進學習

- 研究顯示認知工具能透過具體可操控的教學設計輔助認知過程(COFFEY, 2005; WARE, 2004)，減少認知負荷(SWELLER & CHANDLER, 1994)，幫助學生理解抽象的概念(WHEELER, YEOMANS, & WHEELER, 2008)。
- 教師若能配合良好的教學設計，則可進一步運用電子通訊環境把高效教室經營成為一個利於互動學習的環境。江紹祥(2011)

### (四)研究設計及過程

#### 研究方法

- ❖ 前測、後測 — 收集數據作分析及對照
- ❖ 學生問卷調查 — 了解學生對電子學習的情意
- ❖ SSPS 軟件(PAIRED SAMPLES T-TEST) — 研究的真實成效

#### 研究對象--小三、四學生

- ❖ 三年級共有五班：  
一班為挑選班(學生能力最高)、一班為次挑選班(學生能力稍高)，另外三班為普通班(學生能力一般)。
- ❖ 四年級共有四班：  
一班為挑選班(學生能力最高)、一班為次挑選班(學生能力稍高)，另外兩班為普通班(學生能力一般)。
- ❖ 是次研究沒有設立對照組，所有班別都引入電子資源教授分數。

### 研究計劃實施階段

階段	進行項目	三年級	四年級
預備階段	擬訂研究計劃目的	2017年10月至 2018年2月	
	設計研究方法和工具 文獻探討		
執行階段	前測	2018年4月 至 2018年5月	2018年3月 至 2018年4月
	分析前測資料		
	擬訂教學流程和活動		
	實施教學		
總結階段	進行後測	2018年6月 至 2018年7月	2018年5月 至 2018年7月
	問卷調查		
	分析後測資料		
	資料整理		
	撰寫報告		

### 教學流程及教學目標

年級	施行時段	學習單元	教學目標	電子學習資源
四年級	2018年3月 至 2018年4月	4N7 分數二 分數比較	1. 運用 $\frac{1}{2}$ 作為中間人來比較異分母分數的大小。	Plickers、 分數應用軟件
			2. 運用「分子分母之差」來比較異分母分數的大小。	Plickers、 Nearpod
			3. 運用「通分母」來比較異分母分數的大小。	Plickers、 Nearpod
			4. 運用「通分母」來比較異分母分數的大小。	Plickers、 Nearpod
三年級	2018年4月 至 2018年5月	3N6 分數一 分數的認識 (一)(二) 及 分數的比較	1. 認識分數作為整體的部分。	Plickers、 Nearpod、 分數應用軟件
			2. 認識分數與1的關係。	
			3. 認識分數作為一組物件的部分。	Plickers、 Nearpod、Kahoot、 分數應用軟件
			4. 依總數和分數找出一組物件的部分是多少。	
			5. 比較同分子分數的大小。	Plickers、 Nearpod、Kahoot、 分數應用軟件
			6. 比較同分母分數的大小。	

### (五)研究成果及分析(三年級)

#### 前測目的：

- ❖ 了解學生的已有知識及將會學習的內容的掌握程度
- ❖ 找出學生的不足之處及學習難點，以編定教案設計、選取合適電子學習軟件、編排Nearpod互動教學活動、擬定及編排Plickers小測題目及Kahoot問答遊戲題目

#### 分數的認識 (一)(二) 前測

青松盞藍橋小學  
數學科 三年級 課堂研究(分數)

學生姓名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

年級：3( ) 成績：\_\_\_\_\_

分數的認識(前測)

1. 寫出分數各部分的名稱。

$\frac{2}{7}$  分子 \_\_\_\_\_ 分母 \_\_\_\_\_

2. 根據圖完成下列題目。


(a) 將這圓塗色的 $\frac{1}{4}$ 標色。

(b) 丁國中有4件薯餅，吃了全部的 $\frac{1}{4}$ ，請將吃剩的數量圈出來。

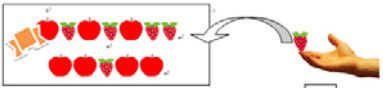
3. 足球佔全部的幾分之幾？

足球佔全部的 $\frac{1}{4}$ 。

分數的認識  
(一)(二)  
前測

4. 

沒有着色的星星佔全部星星的幾分之幾？  
沒有着色的星星佔全部星星的 。


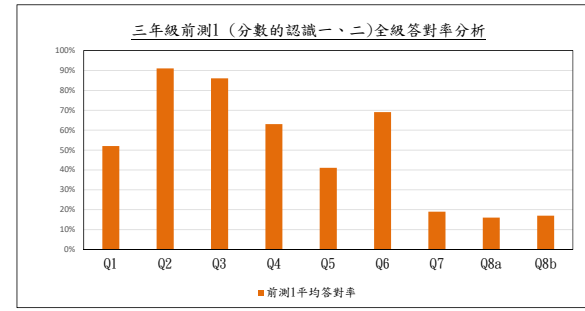
5. 

媽媽把籃中的一些草莓吃掉後，草莓的數量佔全部水果的 。

6. 小強有 13 粒珠子，其中有 7 粒是黃色的，小強的黃色珠子佔全部珠子的 。

7. 小強有 13 粒珠子，其中有 7 粒是黃色的，小強的哥哥再送給小強 3 粒黃色珠子，黃色珠子佔全部珠子的 。

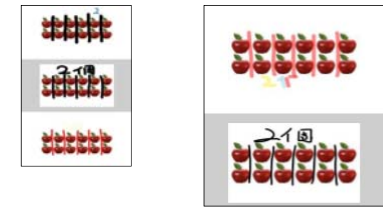
8. 張麗惠，先把糖分成 5 等份，圈出 2 份，  
然後在  內填寫適當的數。  
10 的  $\frac{2}{5}$  是 。

根據前測1各班答對率顯示：  
學生對分數的各部分名稱(第1題)、認識「分數作為一組物件的部分的認識」(第5題)及認識「依總數和分數找出一組物件的部分是多少」(第7-8題)的概念表現稍遜。

◎ 完成前測1後，我們利用Nearpod設計互動教學活動，活動中以圖形或圖案為主，配合生活化情境，讓學生更具體掌握分數的概念。

以下是按前測1第8題所擬的題目：  
明輝有12個蘋果，他把蘋果平均分成6份，每天吃掉1份。  
請在下圖圈出6份蘋果的分組方法。  
問：明輝共吃掉了所有蘋果的  $\frac{1}{6}$ ，他共吃了蘋果多少個？



學生在Nearpod上把蘋果的總數均分為6等份，具體地顯示均分的份數，再找出其中一個等份的數量，即12的  $\frac{1}{6}$  是 2，加強學生對這個概念的掌握。

## (五) 研究成果及分析

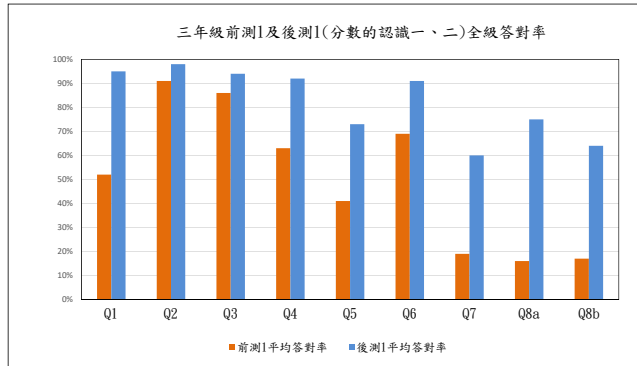


表4：三年級前測1及後測1(分數的認識一、二)全級答對率分析

題號	測試目標	前測1平均答對率	後測1平均答對率	平均進步百分比
Q1	對分數的各部分名稱的認識：寫出分子和分母。	52%	95%	+43%
Q2a	對分數作為整體部分的認識：把全盤蛋糕的 $\frac{1}{4}$ 染色。	91%	98%	+7%
Q2b	對分數作為一種物件的部分的認識：把4件蛋糕中的 $\frac{1}{4}$ (吃去的部分)圈出。	86%	94%	+8%
Q3	對分數作為一種物件的部分的認識：找出部分物件(足球)佔全部物件(球)的幾分之幾。	68%	92%	+29%
Q4	對分數作為一種物件的部分的認識：找出部分物件(沒有着色的星星)佔全部物件(星星)的幾分之幾。	64%	87%	+23%
Q5	對分數作為一種物件的部分的認識：添加物件數量後(多一把算每瓶汽水幾罐),部分物件的數量(分子)增加了,而物件的總數量(分母)也同樣增加。	41%	73%	+32%
Q6	對分數作為一種物件的部分的認識：找出部分物件(黃色星星)佔全部物件(星星)的幾分之幾。	68%	91%	+22%
Q7	測試學生對分數作為一種物件的部分的認識：添加物件數量後(再添加3粒藍色珠子),部分物件的數量(分子)增加了,而物件的總數量(分母)也同樣增加。	19%	60%	+41%
Q8a	依總數和分數找出一種物件的部分是多少：(先把總數分成5部份,圈出2份,找出10的 $\frac{2}{5}$ 是4)。	16%	75%	+59%
Q8b	依總數和分數找出一種物件的部分是多少：(先把總數分成5部份,圈出2份)。	17%	64%	+47%
平均分(滿分10)		5.1	8.3	+3.2

全級人數為 103 人。

### 分數的 (一)(二) 前測

粵語實驗小學  
數學科 三年級 課堂研究-分數的比較(前測)

學生姓名：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

年級：3( ) 成績：\_\_\_\_\_

做下列各組圖形的着色部分，在  內填寫適當的數，並在  內填寫「>」或「<」。

1.

2.

比較下列各題中的分數，依照示標列大小。

3.  $\frac{3}{7}$ ,  $\frac{2}{7}$ ,  $\frac{5}{7}$   <  <

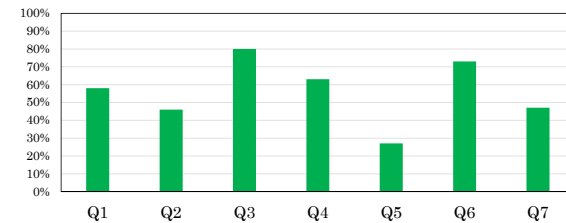
4.  $\frac{4}{9}$ ,  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{4}{11}$   <  <

5.  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$   >  >

在  內填寫適當的數。

6.  $\frac{7}{15} > \frac{\square}{15}$       7.  $\frac{6}{\square} > \frac{6}{13}$

三年級前測2(分數的比較)全級答對率



根據前測2各班答對率顯示：

學生在比較三個分數的大小方面(第5題)，表現明顯稍遜。

我們利用分數應用軟件於課堂活動中，學生使用這個軟件來比較同分子分數的大小(例如：比較 $\frac{1}{5}$ 與 $\frac{1}{8}$ 的大小)，確實很有幫助，尤其圖形的重疊展示功能(圖6及圖7)，在提升學生學習分數的效能方面，比起以往的單向式簡報更為有效。

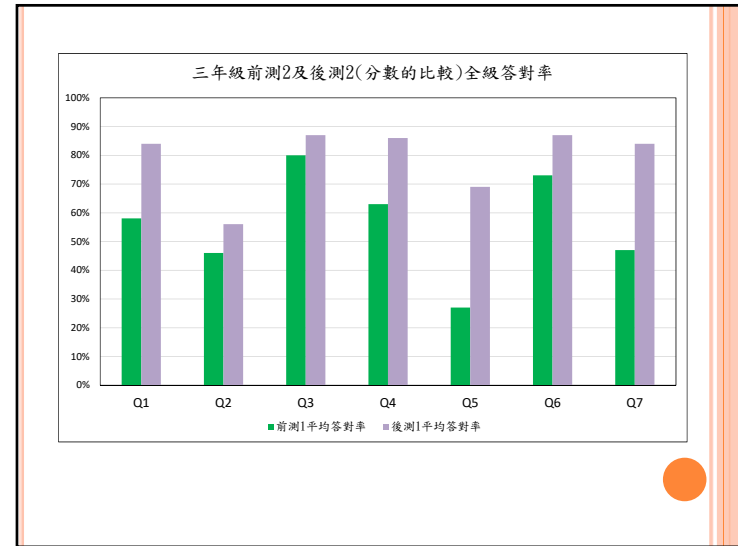


表 6：三年級前測2及後測2(分數的比較)全級答對率分析

題號	測試目標	前測2 平均答對率	後測2 平均答對率	平均進步 百分率
Q1	圖像題：比較同分母分數的大小的掌握。(涉及兩個、三個分數)。	58%	84%	+26%
Q2		46%	56%	+10%
Q3	算式題：比較同分母分數的大小的掌握。(涉及三個分數)。	80%	87%	+7%
Q4		63%	86%	+23%
Q5	算式題：比較同分母分數的大小及同分子分數的大小的掌握，從而比較三個分數的大小。	27%	69%	+42%
Q6	開放題：比較同分子分數或同分母分數大小。的掌握。(涉及兩個分數)。	73%	87%	+14%
Q7		47%	84%	+37%
-	平均分(滿分7)	3.9	5.5	+1.6

全級人數為 103 人。

## (五) 研究成果及分析(四年級)

前測：

- 評估學生對於三年級時已學會的「基本分數認識」的掌握程度；
- 評估學生對將會學習的「分數比較」的掌握程度。

### 前測分析小結：

1. 同學對於分數的已有知識基本上已掌握，但仍需加強鞏固「均分」概念；
2. 需加強鞏固以  $\frac{1}{2}$  作為中間人來比較分數的大小；
3. 只有47%同學答對「分子分母相差1」的分數比較題目，我們希望能藉着探究活動讓學生發現「分子分母相差1」的分數比較的規律和意義。
4. 同學比較多個分數時表現較差，部份同學未能適當運用各種策略來比較多個分數。

就着這次前測的結果和分析，四年級老師設計了以下的教學策略及運用各項電子資源來達至本研究的兩項目的。

### 以分數軟件作認知工具來提昇學習分數的效能

- 教師要加強  $\frac{1}{2}$  概念及教授「 $\frac{1}{2}$  作為中間人來比較分數策略」。於是，我們運用了以下這個分數認知工具幫助學生鞏固  $\frac{1}{2}$  的概念。
- 首先著學生在軟件中按出  $\frac{2}{4}$  和  $\frac{3}{6}$  的分數圖像，然後利用軟件的重疊功能把  $\frac{2}{4}$  和  $\frac{3}{6}$  的圖像重疊一起，於是學生便能清楚看見兩個分數圖像的大小是相同的，從而明白兩者分數的數值是相等。
- 透過幾次的實際操作，學生「看見」以下結果： $\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8}$ ，再而自行發現出「當分數值是  $\frac{1}{2}$  時，分子 $\times 2$ =分母或分母是分子的2倍。」

$$\frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8}$$

教學片段1

從以上的答案中，找找分子和分母有甚麼關係？

當分數值是  $\frac{1}{2}$  時，我發現：

分子是分母的半，分母是分子的2倍。  
分母=分子 $\times 2$

- 當學生掌握  $\frac{1}{2}$  分數概念後，透過軟件的協助下能進一步鞏固以「 $\frac{1}{2}$  作為中間人」來比較異分子分母分數的大小。首先，著學生在軟件上按出  $\frac{4}{9}$  的分數圖像，然後利用軟件的重疊功能把  $\frac{4}{9}$  和  $\frac{1}{2}$  的圖像重疊，學生便能清楚看見  $\frac{4}{9}$  比  $\frac{1}{2}$  小。

- 跟著，學生依照工作紙上的步驟進行估計、驗證及計算(圖15)，更能發現出「當分數值大於  $\frac{1}{2}$  時，分子 $\times 2$  是比分母大。」及「當分數值小於  $\frac{1}{2}$  時，分子 $\times 2$  是比分母小。」這兩項的關係。

教學片段2

### 學習步驟

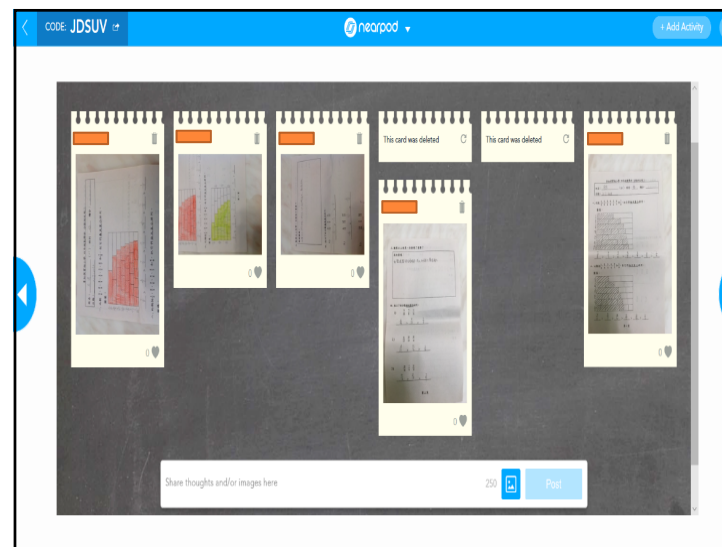
二、先估計以下各分數是  $<$ 、 $=$  或  $> \frac{1}{2}$ ，然後用應用程式來驗證估計。

	分數	估計	驗證	分子 $\times 2$	分子 $\times 2$ 和分母比較
例	$\frac{3}{10}$	$< \frac{1}{2}$	$< \frac{1}{2}$	$3 \times 2 = 6$	分子 $\times 2 <$ 分母
A.	$\frac{2}{6}$	$< \frac{1}{2}$	$< \frac{1}{2}$	$2 \times 2 = 4$	分子 $\times 2 <$ 分母
B.	$\frac{3}{8}$	$< \frac{1}{2}$	$< \frac{1}{2}$	$3 \times 2 = 6$	分子 $\times 2 <$ 分母
C.	$\frac{4}{9}$	$< \frac{1}{2}$	$< \frac{1}{2}$	$4 \times 2 = 8$	分子 $\times 2 <$ 分母
D.	$\frac{3}{4}$	$> \frac{1}{2}$	$> \frac{1}{2}$	$3 \times 2 = 6$	分子 $\times 2 >$ 分母
E.	$\frac{7}{10}$	$> \frac{1}{2}$	$> \frac{1}{2}$	$7 \times 2 = 14$	分子 $\times 2 >$ 分母
F.	$\frac{6}{11}$	$> \frac{1}{2}$	$> \frac{1}{2}$	$6 \times 2 = 12$	分子 $\times 2 >$ 分母

有助學生發現規律

## 使用電子分享平台來幫助學生理解及掌握 分數比較的策略

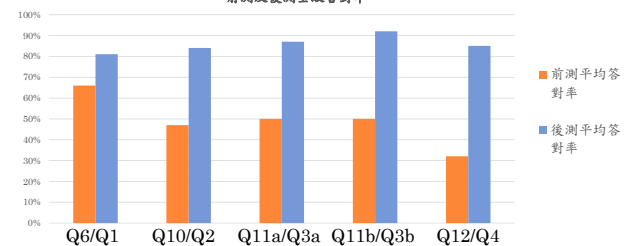
- 在教授「分子分母相差一」、「通分母」及「通分子」此三個分數比較的策略時，四年級老師除了用工作紙去引導學生建構分數比較策略的概念外，還運用了Nearpod此電子平台讓學生互相分享他們發現的結果
- 自運用了Nearpod作為分享學生作品的平台後，不但提高學生的學習動機，亦使學生們更加投入和主動去發現各種分數比較策略的概念。
- 老師透過Nearpod亦可即時檢視學生的工作紙，並能有效率地挑選出學生佳作或學習難點作展示，讓全班同學一起學習和討論，從中使他們培養出互相欣賞、評鑑及學習的能力。
- 課堂完結後，老師更可運用Nearpod的紀錄，去檢視學生的學習進度及成效，藉此找出學習未如理想的學生作出跟進，及調整下一課節的教學目標及策略。



## 後測

- 目的是了解學生對已會學習的知識的掌握程度，及評估我們的教學策略是否有效。此外，這些寶貴資料亦會用作明年教授此單元時參考之用。

前測及後測全級答對率



前測題號	後測題號	評估目標	前測平均答對率	後測平均答對率	上升幅度
Q6	Q1	認識大於、小於、等於 $\frac{1}{2}$ 的概念	66%	81%	15%
Q10	Q2	懂得分子分母相差一的分數比較	47%	84%	37%
Q11a	Q3a	懂得以擴分或約分來比較分數	50%	87%	37%
Q11b	Q3b	懂得利用帶分數及假分數互化來比較分數	50%	92%	42%
Q12	Q4	懂得利用各種策略比較假分數、帶分數、真分數的大小	32%	85%	53%



### 後測結果分析一

- 整體而言，四年級學生的前後測成績有顯著進步，以10為滿分，成績由前測的平均7.1分提升到後測的8.5分，平均進步了1.4分。

### 後測結果分析二

1. 此外，從後測結果得知，約80-90%的同學都能懂得運用以下策略來比較分數：

- $\frac{1}{2}$ 為中間人
- 分子分母相差一
- 通分母；
- 通分子；
- 懂得先以整數部分來比較分數大小，再用通分母來比較。

2. 當同學面對四個或以上的分數比較時，就只有約75%的同學能完全答對。由此可見，當要同時運用多個分數比較策略時，少部份同學仍未能完全掌握或靈活運用不同策略來作分數比較。

### 後測結果分析三

我們特別設計了第7題(解難題)，目的是想看看同學在解難過程中運用了甚麼策略，以下是同學運用了各種策略的統計數字：

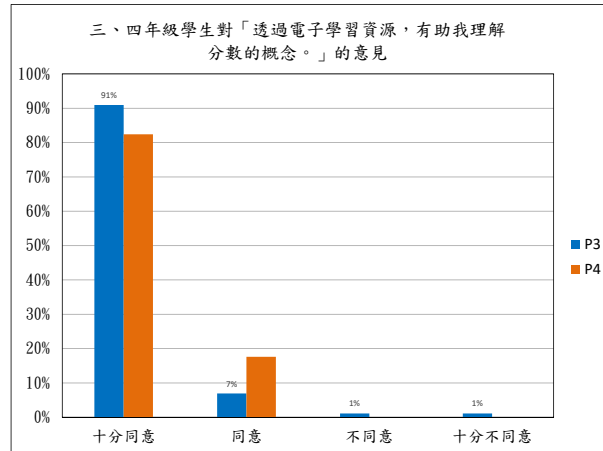
7. 陳太太買一包糖果。小湯吃了  $\frac{2}{9}$  包糖果。小莉吃了  $\frac{1}{6}$  包糖果。小芬吃  $\frac{7}{12}$  包糖果。三人中，誰吃得最多糖果？誰吃得最少糖果？(在以下方格內填寫答案及解釋原因。)

分數比較的策略	人次
通分子	16
通分母	43
先用大於 $\frac{1}{2}$ 、然後通分子	2
先用大於 $\frac{1}{2}$ 、然後通分母	4
先運用通分母比較( $\frac{2}{9}$ 和 $\frac{1}{6}$ )，再運用通分子比較( $\frac{7}{12}$ 和 $\frac{2}{9}$ )	3
先運用通分子比較( $\frac{2}{9}$ 和 $\frac{1}{6}$ )，再運用通分母比較( $\frac{7}{12}$ 和 $\frac{2}{9}$ )	1

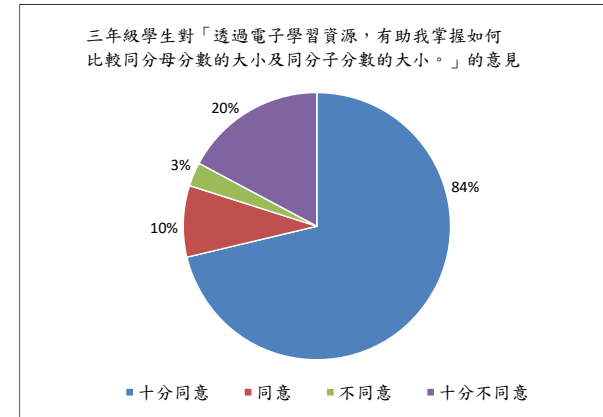
\*總人次為69人，即所有答對第7題的人數。

- 86%同學(59人)都只懂得運用單一策略來解決這條分數比較難題，只有14%(10人)的同學會採用多於一種的分數比較策略。
- 同學偏向只用通分母或通分子來將全部分數的分母或分子統一，然後再作比較。原因是通分母或通分子是一個「萬試萬靈」的方法，同學只要懂得「通分母」或「通分子」，便能比較多個分數。
- 最令我們意外的是雖然有超過80%同學已掌握「 $\frac{1}{2}$ 作中間人」的策略，但只有6位(7%)同學懂得或願意先運用大於 $\frac{1}{2}$ 作標準，然後再運用通分母或通分子來比較餘下的分數。
- 其實這個方法是最快捷簡單的，但卻只有少數的同學懂得或願意運用。原因可能是同學對分數的數字感仍然不強，未能很快找出大於或小於一半的分數。再者，他們可能是執意著只使用一招殺手鐮——「通分子」或「通分母」來比較分數。這點很值得我們明年在教授「分數比較」時再作深入探討。

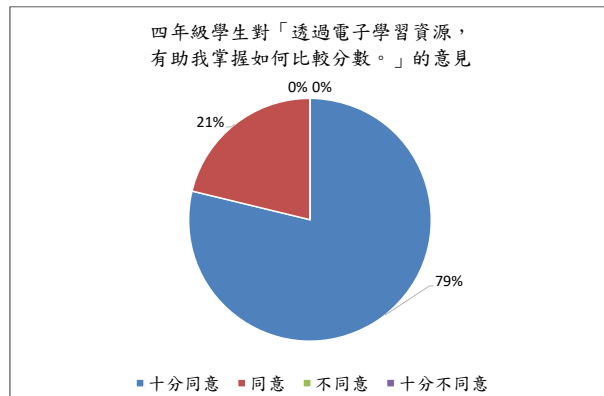
### 三、四年級學生問卷調查結果



### 三年級學生問卷調查結果



### 四年級學生問卷調查結果



### (六)反思與結論：

#### 學生的學習

- ❖ 三、四年級學生在使用電子學習資源下，在課堂前後有顯著的差異。
- ❖ 學生運用分數認知軟件協助建構分數的概念、以Nearpod來進行分享和互動交流，並利用Plickers和Kahoot作為即時的進展性評估，確實能夠提升他們學習分數的效能及幫助他們理解和掌握各種分數比較的策略。
- ❖ 學生對分數學習不再感到艱深及抽象，反之，逐漸地增強他們學習分數的信心及興趣。

### 教師的專業發展

- ❖ 老師認為運用電子學習資源後，學生的學習動機提升了不少，課室亦變為高效互動的學習環境。
- ❖ 為提升學與教效能，在未來的教學中，我們仍會繼續運用子學習資源進行教學，加強校內專業交流文化，並增進教師的專業知識和能力，從而建立學校的團隊協作文化。  
近年來，科主任已在其他年級與同級老師進行了較小規模的行動研究，教研文化已逐漸建立。

### 在校推行課堂學習研究

- ❖ 老師在共同備課中建立共同語言，能更聚焦及有效地找出學習難點及共同檢討教學成效。
- ❖ 透過多次的教學實踐，促進教師之間的深入協作及專業成長，有助建立學習型的教學團隊。



謝謝大家