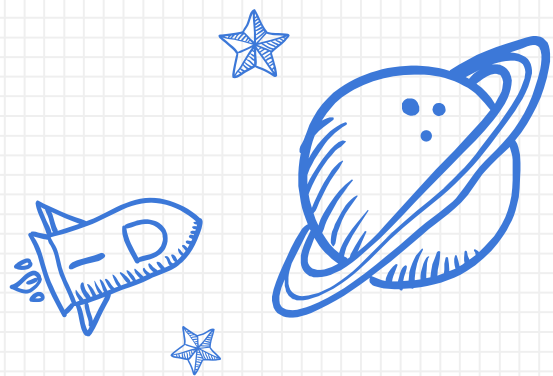


明湖國小 教育創新與實驗計畫

優游數學，從107開始



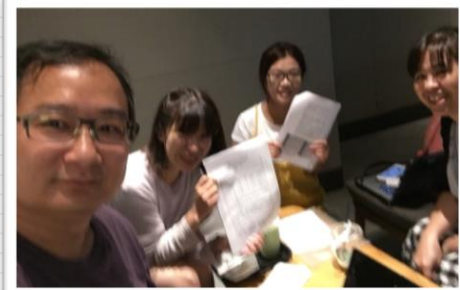


目標願景

培養學生主動學習的熱情、系統思考、
解決問題與互動溝通的能力。

前置作業

- ✓ 開學前進行計畫內容討論
- ✓ 學生分組：
 - 以四年級上下學期的習作題目評量學生，分別將二個實驗班的學生學生分成ABC三組。
 - 分AB(原班)、AB (原班)、CC (2班各抽離5人)三組，C組由經驗豐富之教師擔任教學。
 - C組教師年資19年，數學教學年資12年，行動學習融入課程年資6年，通過國民小學教師數學中階關鍵能力認證。



前置作業、行政支援

✓ 行政支援

- 由校長支持在課發會審核通過。
- C班教師課務重新安排。
- 安排成員教師共同備課時間。
- 三組的數學課編排於同一時間，以利分組教學之進行。
- 協助採購數學繪本。

✓ 學期初，透過書函說明及辦理家長說明會，讓參與的家長了解計畫相關內容。



希望在數學課可以學到：

- ◆ 基本的數學知識：
希望可以看到孩子的進步，學會他可以學會的數學知識
- ◆ 解決問題的能力：
 - 理解問題

家長同意書。

五年 班 學生姓名：〇

- ☐ 願意參與。 已經充分了解明潮國小教育創新與實驗計畫。
- ☐ 不願意參與。 的內涵及實施方式。

前置作業、教師精進

✓ 回廠升級—參與專業研習：

- 數學科輔導團辦理之有效能研習
國小數學共同備課
- 臺北市國民小學教師數學中(初)階
關鍵能力研習
- 國立臺北教育大學分組合作學習
初階工作坊
- 參加數學科輔導團輔導員張雅文
老師的公開授課及民族國小合作
學習國際交流





前置作業、教師精進

- ✓ **定時保養—成立備課社群：**
 - 成立校內「一二三備課社群」，平均每二週進行一次聚會
 - 討論課程內容、活動設計、觀課後議課、建構反應題設計與施測結果分析、教學省思、數學繪本的討論
 - 邀請鍾靜教授、民族國小張雅文老師蒞校指導。



前置作業、教師精進

✓ 性能檢驗——公開授課：

- 三位五年級實驗班的教師共辦理一場數學科對外公開授課、二場校內數學科公開授課
- 二位老師各八場以建構反應題進行課室形成性評量的教學觀察
- 小組內非實驗班的七位教師也進行了五場的校內合作學習公開授課
- 邀請國北教育大學教育學系田奈青教授及民族國小張雅文老師進行指導

說課



觀課



議課

時間	活動或事件紀錄	備註
7:30~8:00	各位老師分別進行授課，由田教授與張老師進行觀課。	田教授觀課4人，張老師觀課3人。
8:05	授課結束，由田教授與張老師進行議課。	田教授與張老師分別進行議課。
8:10	各位老師分別進行授課，由田教授與張老師進行觀課。	田教授觀課4人，張老師觀課3人。
8:15	授課結束，由田教授與張老師進行議課。	田教授與張老師分別進行議課。



教學活動—討論、合作

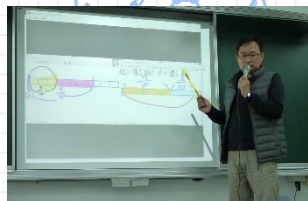
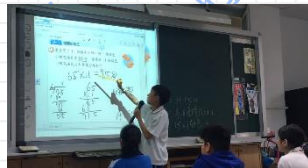
- ✓ 目的：教師營造正向的上課氛圍，提升學生主動參與和思考的能力，讓學生不僅學會數學知識，也學會數學思維，更透過數學學會思維，將數學與生活連結，運用數學思維解決生活問題。

佈題 講解題目、連結舊經驗

解題 學生個人解題或分組討論

上台報告
1.依錯誤類型、不同解題方式
2.學生提問討論

教師總結
解題策略的歸納整理及回顧



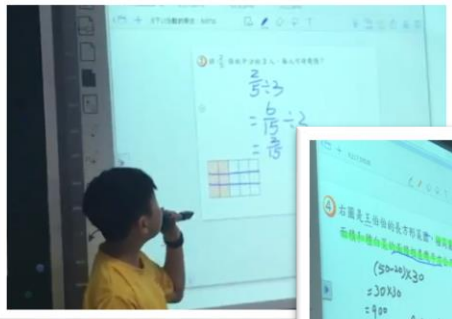


教學活動—資訊科技融入教學

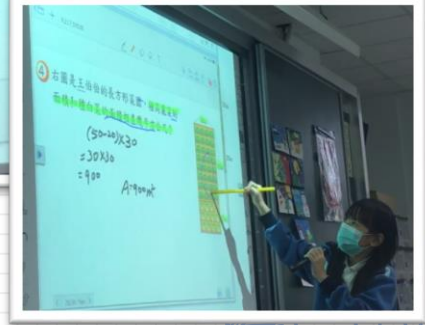
- ✓ 學生以行動載具進行學習活動，參與小組討論，回答教學問題，並透過將平板電腦的畫面投影至單檯上，讓學生進行解題方法的分享，清晰的畫面讓課堂上更容易進行討論。



AB組學生以行動載具進行解題並上台分享



C組學生以行動載具討論、上台分享



教學活動—教具操作

- ✓ 即使是五年級的數學課程，教師的教學過程中仍需提供學生足夠的教具操作活動，幫助學生概念的建立，尤其是C組學生在新概念的建立或舊概念的補救，更是需要教具操作的輔助。

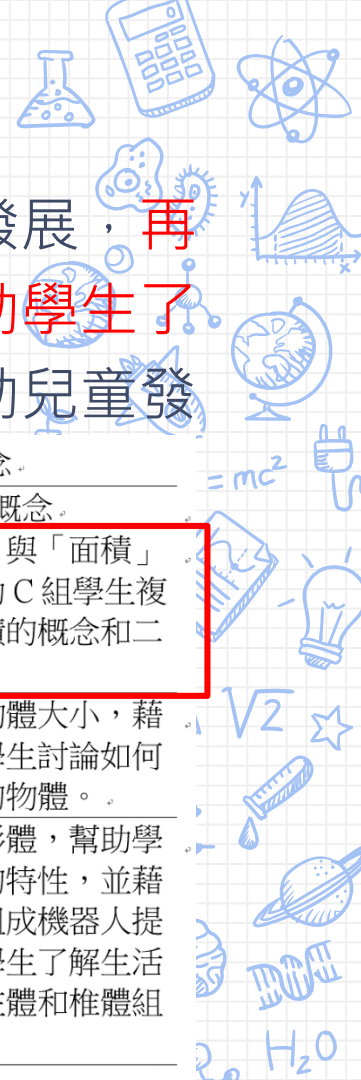


學生自製1立方公尺的箱子



使用教具幫助學生，了解分數的加減通分的原因及約分的意義





教學活動—以數學繪本促進學生學習

- ✓ 目的：藉由繪本的故事性，循序漸進引出數學概念的發展，**再透過關鍵圖文的討論、延伸活動，提升學生興趣，幫助學生了解數學用於生活中的實例，提供問題解決的情境，幫助兒童發展數學概念。**

表 1 數學繪本配合的單元名稱、出處及重要的數學概念。

單元	書名/出版社	重要的數學概念
5 上 L8 平行四邊形、三角形和梯形的面積。	義大利麵與肉丸子/遠流。	內容主要為「周長」與「面積」的關係，藉繪本幫助 C 組學生複習四年級周長和面積的概念和二者間的關係。
5 下 L6 生活中的大單位。	喔，原來我最棒/遠流。	內容介紹如何測量物體大小，藉由繪本的討論，讓學生討論如何測量不規則的、大的物體。
5 下 L7 柱體、錐體和球體。	咦，箱子裡是啥？/遠流。	藉由繪本認識各種形體，幫助學生複習柱體和椎體的特性，並藉由使用柱體、椎體組成機器人提升學生的興趣，讓學生了解生活中有許多物品是由柱體和椎體組成。

教學活動—以數學繪本促進學生學習

✓ 實施方式：

1. 導讀繪本

AB組學生教師導讀繪本開頭，接著由學生使用平板電腦自行閱讀電子書。

C組則由教師帶領學生閱讀整本繪本，由教師提問學習單的內容，讓學生思考、討論教學的重點，並將繪本內容與課本學到的數學做連結，強化學生的數學概念。



AB組學生自行閱讀繪本



教師帶領C組學生閱讀繪本

教學活動—以數學繪本促進學生學習

✓ 實施方式：

2. 完成「閱讀悅讀」學習單

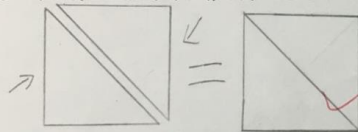
導讀結束後讓學生使用平板查閱電子書，從繪本中找出學習單的答案，引導時可讓學生用課本的數學定義來檢驗書中的描述，並反思從書中學到的數學知識。

喜歡嗎？
請寫出書中對於下列形體的描述：

形體名稱	形體描述
球體	長得不像箱子長得也不像書，不管你從哪裡看，看起來都一樣。✓
四角柱	兩個邊一樣長，另外兩個邊的長度則不一樣，而所有的角都一樣。✓
圓柱	上面又平又圓，下面又圓又平。✓
圓錐	像冰淇淋甜筒。✓
四角錐	包含四個三角形和一個正方形。✓
立方體	有六個正方形，有12條邊，6個面，8個頂點。✓

學生用課本的數學定義來檢驗書中的描述

你知道珍是如何組成立方體的嗎？請用圖、文說明。



讀完了本書，你學到了哪些跟數學有關的知識呢？

原來可以用很多的形體組成立方體，而且一個生活中會有的物體。

家長簽名：曾

學生反思從繪本中學到的數學知識

教學活動—以數學繪本促進學生學習

✓ 實施方式：

3. 延伸活動(5下L7柱體、錐體和球體為例)

學生個人(AB組)或小組(C組)
使用課本附件組裝機器人，
並使用平板電腦記錄使用
哪些形體製作機器人的身
體部位及機器人照片。



學生使用課本附件組
裝機器人

動手動腦：自組機器人

現在也請你利用完成的物體、物體附件，自己組裝成機器人，記得完成文字說明喔！

「我利用geoboard完成，它有三隻眼。」

我組666

機器人製作者：程祐溶

製作材料清單：

形體名稱	數量	製作部位
六角錐	1	頭
四角錐	2	手
圓柱	2	身體
三角柱	1	披風
四角柱	2	脖子、腰



學生使用平板電腦紀
錄組裝機器人的過程

教學活動—以建構反應題進行形成性評量

- ✓ 建構反應題是一種開放性的紙筆測驗試題類型設計，要求學生運用自己的知識技能、批判思維發展或建構出答案 (Tankersley, 2007) 。
- ✓ 目的：透過建構反應題先評量後討論教學模式達成探查學生的學習狀況、學習困難及與學習目標之間的落差，並即時給予學生回饋或調整教學，達到促進學生學習、教師檢核教學的目的。

表 2 建構反應題配合的單元名稱、出處及相對應的能力指標。

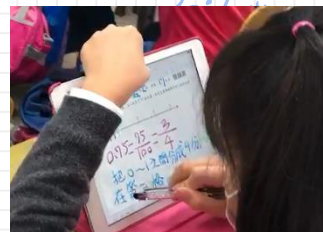
單元。	出處。	能力指標。
5 上 L7 整數四則運算。	臺北市 99 年度數學學力檢測試題(楊美伶, 2014)。	5-a-01 能在具體情境中,理解乘法對加法的分配律,並運用於簡化計算。。
5 上 L8 平行四邊形、三角形、梯形面積。	臺北市 97 年度數學學力檢測試題(楊美伶, 2014)。	5-S-05 能運用切割重組,理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。。
5 上 L9 時間的除法。	國小時間概念建構反應題之學生解題研究(鄭惠雯, 2014)。	5-n-15 能解決時間的乘除計算問題。。
5 上 L10 小數的加減。	以建構反應題探討國小學童小數知識之表現(巫佩蓉, 2014)。	5-n-13 能將分數、小數標記在數線上。。
5 下 L1 分數的乘法。	以建構反應題探討五年級學童解決分數問題之研究(林佳慧, 2016)。	5-n-08 能理解分數乘法的意義,並熟練其計算,解決生活中的問題。。
5 下 L3 扇形。	國小平面圖形建構反應題之學生解題分析(梁意珍, 2014)。	5-s-03 能認識圓心角,並認識扇形。。
5 下 L4 正方體與長方體。	以建構反應題探討國小學童立體圖形之表現(郭育伶, 2014)。	6-s-04 能認識面與面的平行與垂直,線與面的垂直,並描述正方體與長方體中面與面、線與面的關係。。
5 下 L5 整數、小數除以整數。	以建構反應題探討國小學童小數知識之表現(巫佩蓉, 2014)。	5-n-11 能用直式處理乘數是小數的計算,並解決生活中的問題。。
5 下 L8 比率和百分率。	以建構反應題探討國小學童小數知識之表現(巫佩蓉, 2014)。	5-N-14 能認識比率及其在生活中的應用(含「百分率」、「折」)。。
5 下 L9 容積和容量。	國小感官量建構反應題之學生解題研究(周桂芳)。	5-n-21 能理解容量、容積和體積間的關係。。

教學活動—以建構反應題進行形成性評量

✓ 實施方式：

1. 評量

依據評量的能力指標不同，
於課程教學的前、中或後以
建構反應題進行5~15分鐘
的形成性評量。



學生於課室中以建構反應題進行形成性評量



教師進行行間巡視，了解學生的解題策略、錯誤概念。

教學活動—以建構反應題進行形成性評量

✓ 實施方式：

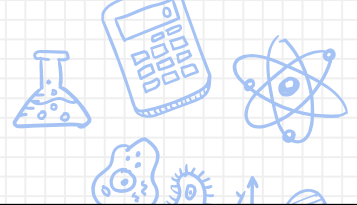
2. 討論

評量結束後，學生上台報告，透過思辨的過程學生不僅可以釐清迷思概念，也可以學到不同的解題策略。教師可以從學生報告、討論的過程，進一步了解學生的學習狀況，作為教師調整教學的參考。為了準確地調整學生的迷思概念，教師課前的共同備課十分重要。



學生依序上台報告，教師適度引導學生進行解題策略的討論





教學活動—以建構反應題進行形成性評量

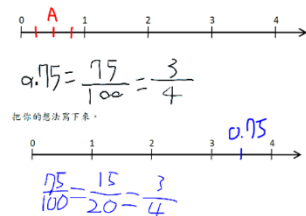
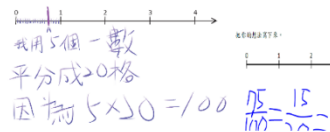
✓ 實施方式：

3. 教師根據建構反應題的評量結果 適度調整教學：

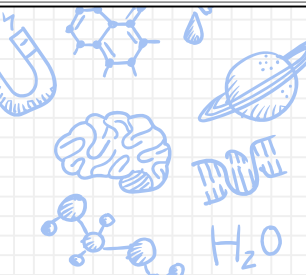
- (1) 課程教學前進行舊經驗的評量，
可發現學生先備經驗不足的部分；
- (2) 課程教學中進行新概念的評量，
可發現作為教學診斷，提供教師
調整教學的依據；
- (3) 課程教學後進行重要概念的評量，
可了解學生的學習成效，作為補
救教學的依據。

工具上或其他現實的困難。

1. 對於能正確標出位置，但未能清楚說明作法的學生，教師應該讓學生多在課堂上發表，並有策略的引導學生說出自己的想法。
1-A.
 2. 教師也可以利用其他學生報告方式做為鷹架，分步驟講解如何上台報告，並讓不善言辭的學生依序逐步練習。
-
1. 此類的學生熟練小數與分數互換的程序性步驟，但未能真正明瞭分數的概念。教師透過討論時的同儕問答讓學生產生認知衝突，進而再透過同儕的說明建構學生的分數概念。
1-B.
 2. 應在後續的教學過程中適時讓答錯的學生說明分數的意義，已確定學生是否真正了解。

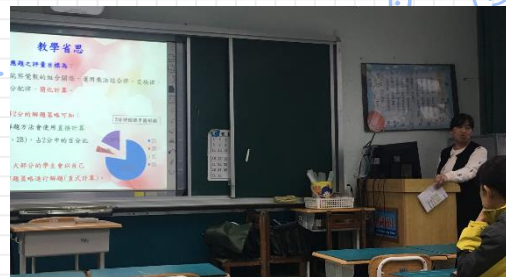


根據評量結果可作為教師調整教學的依據（詳細範例請閱成果報告）



教學模式分享及推廣

- ✓ 於數學領域課程研究與五年級學年共備時間，分享實施建構反應題先評量後討論的教學策略。
- ✓ 於建構反應題評量與教學時辦理團隊成員觀課，並邀請校內同事一同參與。
- ✓ 投稿全球華人計算機教育應用大會中小學教師論壇，2019年5月25日於中國武漢發表研究。

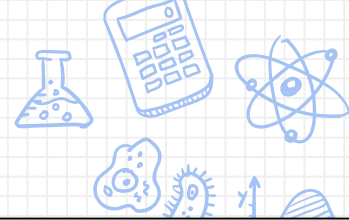


於校內分享並
邀請同仁觀課

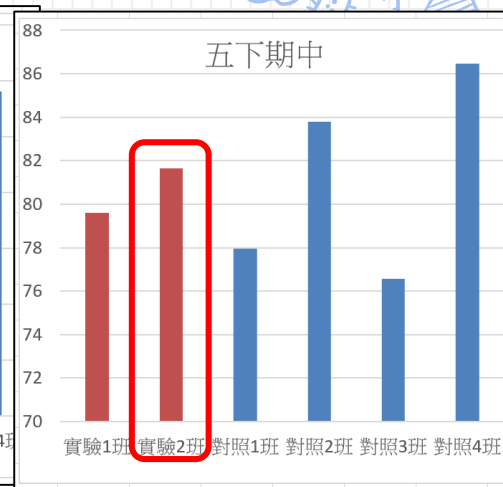
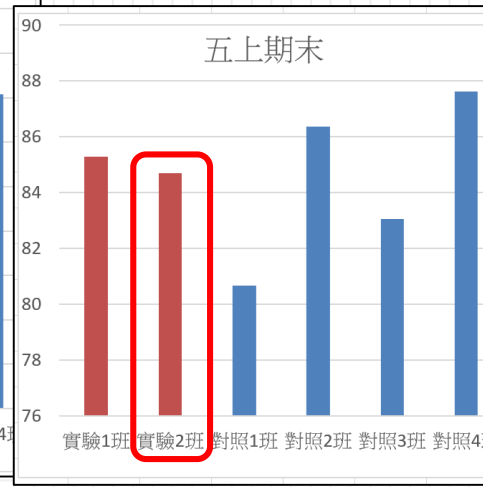
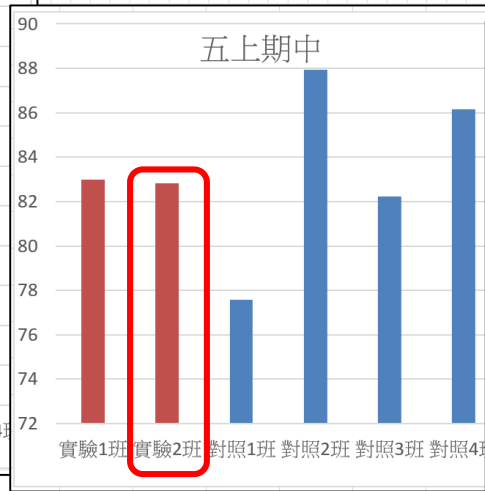
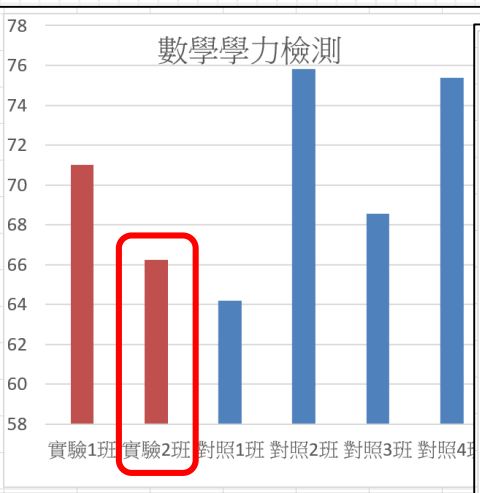


整理研究結果
後，論文投稿



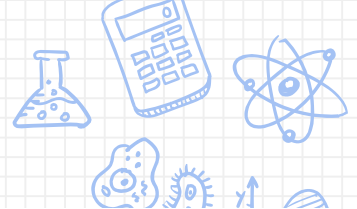


整體績效檢核—學習成績



- ✓ 實驗2班的數學成績與對照組班級比較則明顯提升。
- ✓ 建議下一個階段對於學生學習成期資料的蒐集分析可以更科學、更精確，分別對不同學習成就的學生作分析，應該可以看出實施創新教學實驗計畫對學生學習成期的影響。





整體績效檢核—討論式教學的學習成效

✓ 學生與教師的訪談

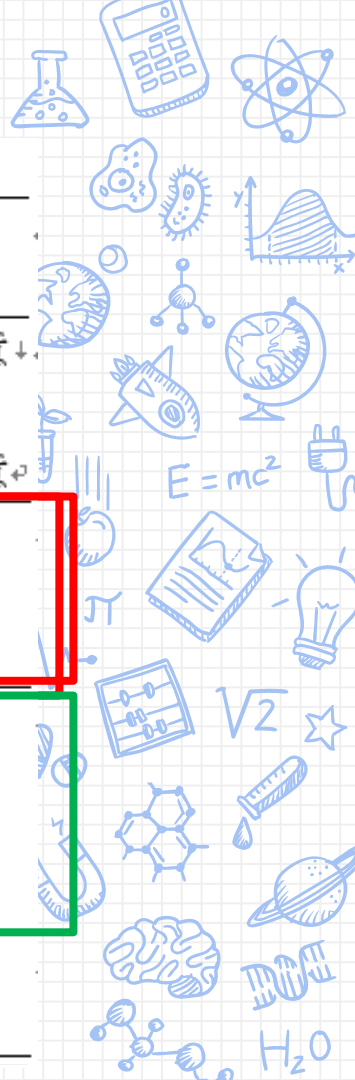
- 我覺得用平板上課很好玩、很方便，因為可以上台報告自己的算法，如果錯的話，同學還會告訴你正確的方法。

(Stu_09)

- …數學課用平板教學十分便利，不僅能增加趣味，連平時不善於發表的同學都能透過平板看到每個人的算法…(Stu_23)
- ……用平板滿有趣的，但是因為我比較內向，所以不太敢上台報告，我覺得數學沒有那麼好，有一些題目很難，但知道答案後會很開心，因為又可以學到新的數學了。(Stu_25_C組)
- 上數學課…，很想被叫到，因為上臺的時候會感覺很緊張，但是又可以敞開心胸的一直講…(Stu_40)

- 透過平板進行教學投影分享，也使學生之間更容易看清楚彼此的解題策略，進而隨時修正、提升自己的解題策略…(Teacher_01_C組)
- …可以發現學生提問的技巧變得更好更精確，觀察的能力也更精進。…也提高了學生的表達能力，學生也發現，原來要把自己的想法具體的描述不是件容易的事情…。(Teacher_02_AB組)
- 學生透過討論也使自己對學習內容有更多面向的瞭解，一來一往的討論、分享，使學生的學習動力、表達能力、辨正能力都大有提升。更棒的是，在討論中或聆聽他人發表過程中，也釐清了自己的迷思概念。(Teacher_03_AB組)

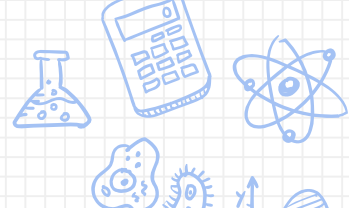




整體績效檢核—討論式教學的學習成效

表 6 討論式教學法上課方式調查結果分析

	AB 組學生		C 組學生	
	非常同意 和 稍微同意	稍微不同意 和 非常不同意	非常同意 和 稍微同意	稍微不同意 和 非常不同意
8.和同學一起討論數學題目，讓我覺得很高興。	85%	4%	60%	10%
10.我覺得數學課使用平板討論的上課方式，對我的數學學習有幫助。	76%	6%	80%	10%
11.我喜歡數學課討論時的班級氣氛。	75%	6%	50%	20%



整體績效檢核—以數學繪本融入數學課程的教學成效

✓ 學生與教師的訪談

- ……對我很有幫助，因為這些繪本很有趣……，瞭解更多有關數學的知識。其中一本讓我知道很多測量的方法……，還有一本是在介紹柱體、椎體和球體，……老師還讓我們用柱體、椎體和球體和同學一起做一個機器人，讓我對這些形體的印象深刻。(Stu_13)
- 我覺得上數學課時有書看很好，因為數學課看的書都跟數學有關，所以可以邊看書邊學數學……，另外寫學習單也可以讓我回想到數學課教了什麼，所以數學課有書看很好。(Stu_11_C組)
- 我覺得結合繪本學數學，很有趣！因為繪本中的劇情結合了生活中的趣事，它描述生活中的數學，這讓我們更容易想像「柱體」和「椎體」的日常生活運用，像冰淇淋甜筒……有助於學習，同時也讓我們了結這單元可以運用在生活中的哪些方面，我很期待下次的繪本學習課程。(Stu_17)

- 數學繪本藉由圖畫、故事、文字，讓孩子接觸更多元的數學知識、思考更有趣的數學問題，讓我更容易代領孩子進入數學的思維中，……(Teacher_02_AB組)
- 數學繪本讓我從生活化的情境中不知不覺幫助學生複習舊經驗，學生不再覺得數學只是課本上的知識，……透過繪本內容的討論可以深化學生的概念，幫助學生理解新的概念 (Teacher_01_C組)

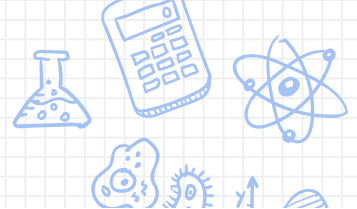




整體績效檢核——以數學繪本融入數學課程的教學成效

表 7 建構反應題結果分析

	AB 組學生		C 組學生		
	非常同意 和 稍微同意	稍微不同意 和 非常不同意	非常同意 和 稍微同意	沒意見	稍微不同意 和 非常不同意
18.我覺得數學繪本的學習單的內容很有趣。	55%	15%	30%	40%	30%
19.配合數學繪本的學習單內容對我的數學學習有幫助。	66%	12%	20%	60%	20%

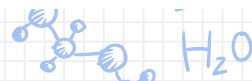


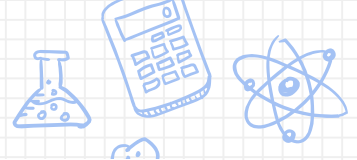
整體績效檢核—以建構反應題進行形成性評量的教學成效

✓ 學生與教師的訪談

- 我覺得數學動動腦很有幫助，因為這樣可以知道每個人的做法哪裡不同，思考時哪裡跟我不一樣，在報告時有人跟你提供意見，你就知道哪裡要改進。(Stu_04)
- 我很喜歡數學動動腦，因為它對我的數學很有幫助。同學上臺報告時，不但可以看到不同的做法，還可以檢查到自己的錯誤。(Stu_05)
- 數學動動腦……有很多有趣的題目讓全班討論，每個人都有不同的答案和想法，大家可以一起討論哪些方法是對的……，大家一起討論可以知道更多解題方法……。(Stu_45)
- 我覺得數學動動腦很困難，因為數學動動腦是比一般的數學還要難，但是聽完別人報告的時候覺得自己比較懂。(Stu_25_C組)

- 學生經由建構反應題的施測與上台分享，可更瞭解他人的解題策略，進而修正自己的想法，透過同儕語言的學習，似乎更能溝通，且在上台分享過程中……，所以學生的辨正勘誤能力、邏輯思考能力、口語表達能力、聆聽能力也增強許多。(Teacher_01)
- 五年級班上施作建構反應題，會在測驗結束後立即進行學生分享與討論，不僅可以立刻針對迷思做澄清，也可以讓學生於同學分享時，觀摩到不同的解題和思考方式。也可以讓學生發現同學的迷思概念為何，並以學生的角度去協助修正解題方法。(Teacher_02)





整體績效檢核——以建構反應題進行形成性評量的教學成效

表 8 建構反應題結果分析

	AB 組學生		C 組學生	
	非常同意 和 稍微同意	稍微不同意 和 非常不同意	非常同意 和 稍微同意	稍微不同意 和 非常不同意
14.我覺得和同學一起討論數學動動腦的題目對我的數學學習有很幫助。	88%	6%	50%	10%
15.和同學一起討論數學動動腦的題目時，同學常會有我沒想過的解題方法。	81%	0%	60%	10%

未實施內容說明

- ✓ 取消以線上平台讓學生課前預習及課後複習。
- ✓ 待計畫實施穩定，家長、學生能認同本計畫的創新教學方式後，於下一階段再加入線上平台的教學策略。



- ## 檢討與建議



- ✓ 從師生訪談及問卷結果可以發現，本計畫的教學方式可以提升學生學習興趣、學習成效，也可幫助教師發現學生的學習問題，適時調整教學。

檢討與建議



- ✓ 本計畫的教學方式對學習成就落後的學生的學習是有幫助的，學習成就落後的學生也喜歡這樣的教學模式。

檢討與建議



- ✓ 對於學習成就落後的學生，教師在學習單的使用上應考慮學生的能力及信心，可以共同在課堂上完成，或以小組方式分組完成，並提供適當的引導，幫助學生完成作業，及建立學生的自信心。

檢討與建議



- ✓ 本年度由二個實驗班進行創新教學計畫，**明年度欲將本計畫發展的創新教學模式推廣至高年級全部班級。**

檢討與建議



- ✓ 下一個接段希望加入更精確的量化分析，探討學生創新教學實驗計畫對學生學習成期的影響。

檢討與建議



- ✓ 未來實驗班的重點除持續進行原有的創新教學模式外，更要持續開發數學繪本、建構反應題等數學教，也期望能加入線上平台幫助學生預習、複習的教學策略。

檢討與建議



謝謝聆聽 請指教

