

教育部108年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：66

計畫名稱：維校探險趣——探究式教學融入高年級數學素養課程研發

主持人：黃峰文

執行單位：雲林縣維多利亞國小

壹、計畫目的及內容：

數學是一條通往獨立思考的途徑：數學活動確實有一種潛能，可使從小發展更有責任心及獨立的思考。『數學是一種領域，在其中即使是年幼的學童可以解決問題，並有信心答案是正確的——不只因為老師這麼說，內在的邏輯也是很清楚。』（National Research Council，1989，p3）

本研究旨在研發數學探究式教材設計，能夠開啟學生在數學學習上的熱忱及自主研究動力，透過教材設計及實驗分析的過程，進而建立模組提供教師參考使用。

（一）根據高年級數學課程挑選單元規劃設計探究式教學活動。

（二）結合數學教具操作及探究教學流程，達到學生自發、同儕互動、師生共好的素養精神內涵，再由學生的解題歷程、教具操作模式、探究教學流程修正、多元動態評量設計。

（三）依據單元目標擬定探究教學流程提供教師參考，研擬修正探究佈題及教具操作情境，避免教師教學產生的疑慮及課堂數較少產生執行的困難。

貳、研究方法及步驟：

（一）研究方法

本研究從「教學主導性轉移」、「學生參與」、「評量方式」三大層面進行全面性的改變，透過實際的課程實施方式，將課綱精神更確實地融入於教學課堂中。

『個案研究法（Case Study）』：參與專案之老師協助班級低成就學生在數學學習遇到的困難之處，進行訪談記錄。以事實的收集、精密診斷、適當處理、正確記錄為步驟。

訪談法（Interviewing）結構式的訪談（Structured Interview）：運用一系列預先設定的結構式的問題，進行資料收集的工作。主概念課程進行時，訪談進行探究式教學法前後，學生對於數學概念學習的差異。

觀察法（Observation）參與觀察（Participant Observation） 研究者為了了解一特定之現象，運用科學的步驟，並輔以特定之工具，對所觀察的現象或行為，進行有系統的觀察與記錄。

（二）研究對象

本研究擬以維多利亞小學高年級學生為研究對象。維多利亞國小位處於斗六郊區，鄰近78號東西向交流道，學生包含嘉義、彰化。學校辦理多元數學活動競賽，學生參與度極高，且願意討論分析。

五年級兩個班級皆為全新班級，亦即非原來學生的授課老師，藉由探究式教學的進行來分析比較。六年級兩班則已經實施過探究式教學一年的班級，針對學生能力上的提升部份進行晤談及記錄。

(三) 研究工具

1、探究記錄單：(探究分析海報、學習單、回饋思考單)

探究教學內容活動進行後，部份有安排設計學習單進行延伸分析記錄，活動操作式的部份則另外填寫回饋思考單，針對思考歷程進行分析記錄。**驗證性探究(confirmation inquiry)**會有小組海報記錄或者學習單記錄。**引導性探究(guided inquiry)**會有數學回饋思考單。

2、半結構式晤談：

依據探究教學活動進行方式記錄或訪談學生探究分析的狀況，並且將其進行半結構式晤談。晤談內容依據學生學習程度、學生活動反應狀況、學習興趣改變等。

3、教師教學反思及觀課記錄

依據教學前中後教師教學反思及觀課回饋進行記錄與討論分析，並針對對照之前教學經驗及學生表現進行分析比較，將整體探究教學的執行狀況進行更深層次的教師專業成長記錄。

參、目前研究成果：

依據本計畫主軸為探究式教學融入高年級課程研發，及依據CPS 類比及轉移至科學探究的模式，將能發展出可以培養學生探究過程、創造思考、以及問題解決等能力的探究模式。

(如圖1)

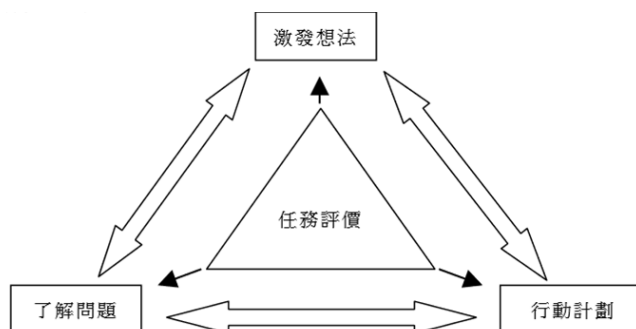


圖 1 CPS 的循環模式(Treffinger, Isaksen, Dorval, 1994)

如圖1所呈現三向循環，學生可以透過探究教學產生更多元創造思考及問題解決之能力。而本研究在素養導向課程內涵中，也是以此為研發課程目標。

採用初期，很多時會花費不少時間幫助學生適應不同的學習模式，教師亦難免要改變教學習慣，著重發展學生的思考能力，啟發學生能自主地發現問題、搜集資料、分析資料和歸納結論，從促進學習者學習的角度，幫助學生集中思維和行動去理解新事物，發展共通能力和培養探究精神或思考習慣，成為自我導向的獨立學習者 (Marsh, 2008)。

因此，考量課程進度內容及概念分成兩個主軸教材研發，思考模式改變的『思考分析學習任務』及『數學探究教學任務』。探究教學任務依據相關文獻及學習的自主性或教學介入程度分成**驗證性探究(confirmation inquiry)**、**結構化探究(structured inquiry)**、**引導性探究(guided inquiry)**、**開放性探究(open inquiry)**（楊秀停、王國華 (2007)。實施引導式探究教學對於國小學童學習成效之影響。）

驗證性探究：教師將問題、操作方法和步驟答案都提供給學生，學生只需依據步驟進行操作，驗證原本就「已知」的結果。

結構化探究：教師提供問題、操作方法及步驟給學生，學生依步驟進行操作，來學得原本「未知」的結果。

引導性探究：教師提出問題，學生必須自己分析、理解問題，藉此設計出實驗的方法、步驟來解決問題，以獲得其中的相關知識。

開放性探究：學生自行探索與主題相關的問題，不論問題的形成或解決步驟與方法，皆由學生自己設計或選擇。

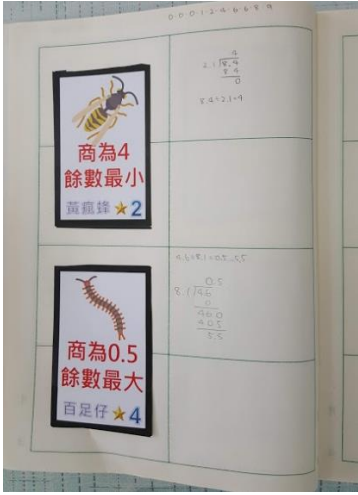
學校目前使用版本為南一版，目前規劃上冊單元對應之教學活動，研究團隊依據單元對應內容思考探究或思考分析的活動目標。相關對應內容如下表：

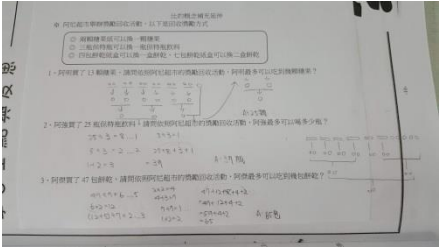
(一) 思考分析學習任務

五年級：

單元名稱	活動名稱/連結	思考分析說明
乘法與除法	<p><u>怪奇拍賣所 整數乘法</u></p> 	<p>怪奇拍賣所賣的東西不奇怪，奇怪東西都不賣，想買你還買不到呢？因為怪奇拍賣所的古物，不是賣給出價最高的人，而是只賣給最符合數字目標的人。</p> <p>你說奇怪不奇怪！</p> <p>遊戲目標： 透過遊戲讓孩子練習整數乘法。 透過遊戲練習策略思考及數字排列組合。</p>
整數四則計算	<p><u>四則屠龍任務</u></p> 	<p>遊戲目標： 1、透過遊戲讓孩子練習整數四則及計算技巧。 2、透過遊戲練習策略思考及數字排列組合。</p> <p>遊戲規則： 1、屠龍懸賞卡印製發給每一位孩子剪下貼在計算本，為這次主要的計算任務。 2、學生依序魔數龍的屬性，必須使用該屬性數字必用2個及其他屬性數字自由選用5個組成一個四則算式，才能完成該任務。 3、每項任務都可以額外執行破壞部位任務，執行破壞部位可以額外獲得星星獎勵。執行破壞部位任務請將執行項目剪下黏貼於懸賞卡下方。 4、結算懸賞完成星星數及破壞部位任務星星數。</p>

六年級

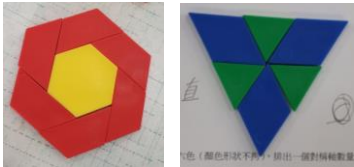
單元名稱	活動名稱/連結	思考分析說明
小數除法	<p><u>小樹除蟲任務</u></p> 	<p>數字王國的小數樹莫名出現病變，許多小數樹都開始枯萎。</p> <p>數字國師繼續掐指一算，發現原來小數樹上有許多魔咒蟲。這些魔咒蟲需要透過完成特定的任務才可以除去。</p> <p>你能運用小數除法技巧來協助除蟲嗎？</p> <p>遊戲目標： 1、透過遊戲讓孩子練習小樹除法。 2、透過遊戲練習策略思考及數字排列組合。</p>

<p>比和比值</p>	<p><u>回收獎勵任務</u></p> 	<p>活動目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、能理解比例式生活情境應用。 2、思考分析獎勵回收轉換的延伸題型。 <p>佈題內容：</p> <p>※ 阿尼超市舉辦獎勵回收活動，以下是回收獎勵方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎ 兩顆糖果紙可以換一顆糖果 ◎ 三瓶保特瓶可以換一瓶保特瓶飲料 ◎ 四包餅乾紙盒可以換一盒餅乾、七包餅乾紙盒可以換二盒餅乾 <ol style="list-style-type: none"> 1、阿明買了13顆糖果，請問依照阿尼超市的獎勵回收活動，阿明最多可以吃到幾顆糖果？ 2、阿強買了25瓶保特瓶飲料，請問依照阿尼超市的獎勵回收活動，阿強最多可以喝多少瓶？ 3、阿傑買了47包餅乾，請問依照阿尼超市的獎勵回收活動，阿傑最多可以吃到幾包餅乾？
-------------	--	---

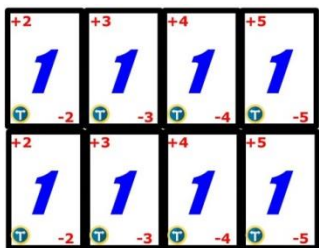

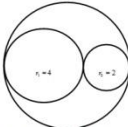
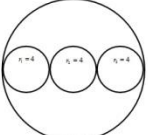
(二) 數學探究教學任務

五年級

單元名稱	活動名稱/連結	探究教學說明
<p>多邊形</p>	<p><u>蛋糕任務大挑戰</u></p> 	<p>探究教學類別：驗證性探究(confirmation inquiry)</p> <p>蛋糕任務大挑戰（遊戲發想 蔡慶鴻老師切蛋糕活動、麵條分家桌遊）</p> <p>阿尼要分蛋糕給朋友，但是有一些限制條件必須克服，你可以幫忙解決這個問題嗎？</p> <p>任務說明：</p> <p>每個多邊形蛋糕都有許多顆水果，切下來的每塊蛋糕都要三角形，每塊蛋糕都要分到一顆水果。你會怎麼切呢？切完後是否可以利用這些三角形去推證原來多邊形的內角和呢？</p> <p>預期目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、學生能夠提出各種切割多邊形證明內角總和的方式。 2、學生能夠知道內角指的是哪些角。(上色) 3、透過切割的三角形角度總和扣掉非內角的度數去驗證多邊形內角和。

對稱圖形	<p style="text-align: center;"><u>對稱圖形大比拼</u></p> 	<p>探究教學類別：結構化探究(structured inquiry)</p> <p>預期目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、透過自由拼組的活動讓學生將對稱軸概念呈現不同思維。 2、正多邊形的對稱軸數量真實應用及呈現 <p>活動內容：</p> <p>第一部份為自由創作，讓孩子在指定條件在創作。</p> <p>第二部分是能夠判斷兩圖形的對稱軸數量差異。</p> <p>第三個部分是在指定數量六形六色排出最多對稱軸數量圖形，延伸思考則是在指定數量六形六色排出指定對稱軸數量的對稱圖形。</p>
------	---	---

六年級

單元名稱	活動名稱/連結	探究教學說明
質因數分解	<p style="text-align: center;"><u>因倍數急轉彎</u></p>  	<p>探究教學類別：引導性探究(guided inquiry)</p> <p>遊戲目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、透過遊戲培養公因數公倍數數感。 2、探究分析數字牌卡如何規劃取勝 <p>遊戲規則簡述：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、洗牌每位玩家分給12張，剩餘放置於公牌。 2、每位玩家先瀏覽自己牌卡。 3、於公牌打開一張當起始牌。 4、第一順位的玩家可以自己先出牌，必須喊出數字。 5、第二位玩家依據第一位玩家出的數字可以透過線索決定要出公因數還是公倍數牌卡。並喊出4和6的公因數是2。或者喊出4和6的公倍數是12 6、倘若都無法出牌，玩家必須於公牌再抽一張。 7、獲勝條件：牌卡都出完。
圓周長	<p style="text-align: center;"><u>大圓包小圓</u></p> <p style="text-align: center;">圖案分析類型：大圓包小圓</p> <p>1. 若下圖大圓直徑恰好等於三個小圓的直徑和，試證明大圓的圓周長等於三個小圓的圓周長。 (單位公分)</p>  <p>2. 若下圖大圓直徑恰好等於三個小圓的直徑和，試證明大圓的圓周長等於三個小圓的圓周長。 (單位公分)</p>  <p>統整總結：</p> <div style="border: 1px dashed black; height: 30px; width: 150px; margin-top: 10px;"></div>	<p>探究教學類別：驗證性探究(confirmation inquiry)</p> <p>教學目標：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、透過計算解題能夠驗證。 2、利用代數推證公式。 <p>教學內容：</p> <p>將康軒學習單佈題進行延伸改編。</p> <p>原內容：下面是英國麥田圈神祕的圖案。好奇的農人約翰沿著最大的圓走了一圈，比爾繞著兩個一樣大的小圓，也走了一圈。兩個人沒有什麼驚人的發現，倒是為了誰走的路比較遠起了爭執。只知道大圓的直徑是小圓直徑的2倍，聰明的你，能不能幫他們評個理呢？試試看，把你的做法寫下來。(圓周率用3.14計算)</p> <p>改編模式：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、當圓內有不同大小的圓時。 2、當圓內有兩個以上的圓時。

肆、目前完成進度

- (一) 邀請專家學者舉辦教師增能研習（資優班探究教學專家何鳳珠老師）
- (二) 邀請校內教師舉辦教學對談及反思（黃峰文老師：數學探究初探課例分類、陳信源老師：多邊形內角和探究課例分析、陳信源老師縮圖比例尺探究課例分析）
- (三) 組成教師社群研討編修教材
- (四) 建置部落格[數學探險趣](#)提供教師參考運用。
- (五) 教材編輯及實驗
- (六) 探究式牌卡設計及實驗

伍、預定完成進度

- (一) 課程反思記錄分析
- (二) 邀請校內教師舉辦教學對談及反思（黃峰文老師：對稱圖形探究課例分析）
- (三) 晤談記錄分析

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- (一) 遭遇困難：課程教材研發及實驗產出很順利，但是在量的分析部份有執行的困難，許多學生探究分析的歷程都無法用的量化方式去分析，只能以質性記錄及晤談。而前測後測部份在量化呈現探究歷程改變也有其困難，僅能在數學學習興趣作量化分析。
預想解決方案：先學習興趣量化分析為主，佐以質性晤談記錄。
- (二) 遭遇困難：課程執行試驗僅限於本校班級學生，較難收集檢核修正課程執行的可行性，且教師教學專業也不盡相同，因此，原本希冀將教材研發協助更多教師，這方面的執行有其困難。
預想解決方案：建立部落格開放教師使用。未來提供相關研究學校經驗及教學分享。

柒、參考資料

Anselm Strauss, Juliet Corbin 徐宗國譯 (1997)。質性研究概論。

湯偉君、邱美虹 (1999)。創造性問題解決 (CPS) 模式的沿革與應用。科學教育月刊。第二二三期 2-20。

潘淑滿 (2003)。質性研究理論與應用

Cox-Petersen, 2001; Crawford, 2000; Keys & Bryan, 2001; Hogan, & Berkowitz, 2000

楊秀停、王國華 (2007)。實施引導式探究 教學對於國小學童學習成效之影響。科學教育學刊，15(4)，439-459。