

# 教育部 108 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：讓孩子與數學建立感情-發展 108 課綱核心素養

主持人：薛文哲

電子信箱：sea@tmail.ilc.edu.tw

共同主持人：陳曼瑩、林建智

執行單位：宜蘭縣蘇澳鎮士敏國民小學

## 一、計畫目的

### (一) 研究背景

本校位於蘭陽平原之南端邊陲，中央山脈與太平洋接壤之偏鄉小校，與宜蘭縣核心城鎮宜蘭市與羅東鎮距離二三十公里，學習資源不易取得。有心有能力的家長為了讓孩子有更豐富的學習，總得花 1 個多小時車程帶孩子到中心城市去學習，舟車勞頓且所費不貲。然大多數一般家庭及弱勢家庭的孩子要如何呢？全校 73 位孩子，弱勢家庭學生有 37 位，佔 51%。

研究者曾於 100~105 學年辦理教育部中小學科學教育計畫，於宜蘭縣的中心區域宜蘭市及員山鄉推廣科學及數學教育，並獲得績優肯定。研究者於 106 年 8 月來到士敏國小擔任校長，看到這蘇澳地區孩子和家長的需要，故以過去推動科學教育計畫之經驗，欲帶給這地區學生有不一樣的科學教育機會，翻轉孩子的學習，建立自信與能力。更計畫藉著與社區家長的合作，燃起當地居民的終身學習熱情，建立在地居民的自信。

為了實現如此的教育理念，本校 107 學年辦理科教計畫「海角天涯數學心樂園」，在士敏國小推動全校師生進行數學想想課程。選擇數學為推動之開端，實考量數學為科學的基礎，並為大多數學生及老師深感困難之學科，在為這偏鄉小校奠定基礎，並為下一階段推動科學教育做預備。

108 學年延續 107 學年計畫，申辦「讓孩子與數學建立感情-發展 108 課綱核心素養」。珍惜孩子們已經燃起的學習熱情，繼續培養未來所應具備的知識、能力和態度，成為能夠學以致用的終身學習者。

### (二) 研究目的

本研究的主要目的，旨在以已實施一年的數學教育課程，進一步發展核心素養。具體的目標為：

1. 能從數學教育發展 108 課綱九項核心素養中的「規劃執行與創新應變」。
2. 能從數學教育發展 108 課綱九項核心素養中的「符號運用與溝通表達」。
3. 能從數學教育發展 108 課綱九項核心素養中的「人際關係與團隊合作」。

## 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

### (一) 執行單位對計畫支持(援)情形

1. 學校將科學教育列為重點發展項目。

2. 由校長擔任計畫主持人，教導主任擔任協同主持人。
3. 充分提供場地與行政資源支持計畫執行。
4. 家長會及教育基金會支持本計畫推動。

## (二) 參與計畫人員

姓名	職稱	執掌	學歷
薛文哲	校長	主持人、教學	花蓮教育大學國民教育研究所碩士
陳曼瑩	教導主任	協同主持人	台灣海洋大學水產養殖研究所碩士
林建智	五年級導師	協同主持人、教學	東華大學科學教育研究所碩士 逢甲大學環境資訊科技研究所碩士
林易倩	一年級導師	教學	佛光大學未來與樂活產業學系碩士
陳麗華	二年級導師	教學	佛光大學傳播學系碩士
沈玉敏	三年級導師	教學	台東大學兒童文學研究所碩士
劉佩柔	四年級導師	教學	東華大學體育與運動研究所碩士
林玉娟	六年級導師	教學	東華大學科學教育研究所碩士
黃國樑	教務組長	教學	花蓮教育大學學習科技研究所碩士
何偉碩	科任教師	教學	東華大學科學教育研究所碩士
陳士頤	學務組長	行政支援、教學	臺北市立師範學院社會科教育學系
林峰欽	總務主任	行政支援、教學	高雄工學院機械工程系

## 三、研究方法

(一) 研究對象：本研究對象為全校一~六年級學生及全校教師。

(二) 研究時間：自 2019 年 8 月~2020 年 7 月。

(三) 研究流程

本研究實施流程，首先是就已發展出的數學課程進行全校推動的實證研究，以獲得對課程更深一層的瞭解與教學方法的啟示。第二是擬定行動計畫，本研究共擬定了三個次計畫。第三是實施行動計畫並觀察結果，並同時蒐集資料與紀錄研究過程，以便檢討與修正行動計畫。在檢討與修正行動計畫時，若有問題，便再回到行動計畫之始，重新規畫行動內容，然後再實施、再觀察結果，形成一個循環的行動迴圈，直到研究者覺得目的達成為止。最後，再透過實作評量、問卷、觀察、訪談、省思札記等方法，對本行動研究進行成效評估，並提出個人的結論與省思。

(四) 行動計畫與策略

在規劃行動計畫與策略後，經價值性、省思性與可行性的評估後，確認本行動研究三個次計畫及其策略，其內容分述如下：

1. 行動計畫一：從展開深學習的方向，持續第二年辦理全校「數學想想課程教學」。其內容說明如下：全校一~六年級各班 108 學年每 3 週進行一次教學，每次 2 節，預計共 12 次，24 節，六班共 144 節的數學想想課程。目地在培力學生主導自己

的學習，知道為何而學，學會如何學。

### 一年級預定課程

序號	主題	子題	課程、時數		預期成效
			課程/活動內容說明	節數	
1	數字和數量	有幾個？/我們的秘密	用『視覺的數』來建立五個五個一數的數量概念。	2	一年級是為學數學的態度跟擁有自信打好基礎的重要時機，不過思考是強迫不來的，因此本課程重視從生活情境出發讓孩子自然產生思考，第一期課程從秘密數字的符號培養孩子對數量的感覺、進而學會加法的意義等等，讓孩子可以一直保持對數學的興趣與好奇。
2	人與符號	來寫 1-9/羅馬人的 X	研究阿拉伯數字的寫法，並瞭解如何從 0~9 十個符號發展出所有的整數。	2	
3	加法	寫算式囉！/我們的算盤	瞭解算式和故事的關係，並從故事理解加法計算。用小算盤建立位值概念理解『+』、『=』的涵義。	2	
4	加法	位子和意思/加 10 與加 9	不同的位子代表不同的意思、加法不能只是搬符號、進位、數加 9 的算法。	2	
5	減法	分分合合/減法的意義	分有個標準、嘗試平均分、任意分、非數字的分。一個比喻、減號出場、看圖寫算式、減法與分法。	2	
6	長度概念	幾個單位長	用工具來量長度、量橋的長度、哪裡錯了、單位、利用記號來量長度。		
7	圖形與面積	體與面/哪個比較大	體與面的關係、球的滾痕、各種形體的印痕。用覆蓋的方法比大小、蓋不住的情形、腳印有多大？	2	
8	序數與數量	我是第幾個？有幾顆牙？	關於熱氣球、總共載幾個、變成第幾個、另外一種想法、你有幾顆牙、假如只有 10 顆牙、獅子的牙齒。	2	
9	時間概念	星期幾？時鐘的故事	看看月曆的設計、「一個月」的意思、一周七天和星期幾的由來、神秘的時間、計時工具的演變。	2	
10	減法	來寫密碼信	什麼意思？密碼意思是「第幾個字」、可以用算式來變換密碼、練習寫密碼、需要解密的遊戲。	2	
11	圖形與面積	體與面的故事	三種立體的出場、生活中的立體、誰留下長條直線、長方形、圓形的痕跡？從印痕推測出立體。	2	
12	成果發表	成果發表會準備	以 3 個孩子為一組，就所學的數學概念設計一格闖關活動。孩子們透過遊戲闖關的方式，展現所學的數學概念，讓孩子有機會再次整理內化自己的學習。	2	

### 二年級預定課程

序號	主題	子題	課程、時數		預期成效
			課程/活動內容說明	節數	
1	數學與我/數字概念	數學與我/古埃及數字 vs 馬雅數字	沉思的人、學過了哪些？小試身手、成長紀錄。比較古埃及和馬雅數字，更深入探討位值概念。	2	用畫圖、角色、操作實驗等等多元的方法，讓小孩
2	加法	來做加法表/直式加法	用塗色法區分十位和個位，進而學習直式加法。並且建立加法表。熟悉有進位的直式加法。	2	

3	進位概念	10 與 100 的意思 / 進位	不同記錄法、外星人的 10 要怎麼寫？用手指可以算到多少、不同進位的表示法、100 的意思	2	練習將自己投射到各種隱含數學問題的故事角色中，激發孩子原本就有的直覺、邏輯、語言及感受來幫助他自己學習。
4	圖形	圓不圓/相似與全等	回憶對於圓的感覺、為什麼不圓？扁和圓的意思、畫圓、判斷怎樣的圖形關係叫相似、全等？	2	
5	乘法	2 的乘法/幾個 5 ？	2 個 2 個數、乘法的意義和所代表的方陣格式、欣賞馬諦斯剪貼畫、寫出連加式、可以改成 5 的連加、偶數個 5 的乘法、奇數個 5 的乘法	2	
6	重量	重量的意思/重量的故事	瞭解重量與存在的關係、解謎/如何比較重量、認識天平的原理、應用原理來解決問題	2	
7	算式	算式的意思/算算看做決定	教小孩如何判斷文字問題，找出題目陷阱，學會使用正確的算式。	2	
8	奇數偶數	奇數和偶數/奇數和偶數的變化	瞭解奇數偶數，並且可以解決應用問題。應用：城堡問題、棋盤平分問題解析。	2	
9	減法	生活減法/ 5 減 3 等於 2	眼前的疑問、減法算式的意思與情境、假設已知原來的人數、到底麼回事？減 5 的計算尺、不需借位的減法、差的意思、解決減法問題	2	
10	幾何概念	幾公分？/對稱圖形	1 公分有多長？畫出 1 公分、選出 5 公分、介紹 cm/畫出 5cm、測量長度的方法、鉛筆與鉛筆盒、鞋子穿得下嗎？少了一半的牌子、畫出另一半、對摺的比喻	2	
11	幾何概念	哪顆蛋比較大？/多少平方公分？	一邊說故事，一邊教孩子體積概念和測量方法、1 公分與 1 平方公分、為什麼□叫做 1 平方公分、用乘法來表達格子數	2	
12	成果發表	成果發表會準備	以 3 個孩子為一組，就所學的數學概念設計一格闖關活動。孩子們透過遊戲闖關的方式，展現所學的數學概念，讓孩子有機會再次整理內化自己的學習。	2	

### 三年級預定課程

序號	主題	子題	課程、時數		預期成效
			課程/活動內容說明	節數	
1	重量	公斤與公克	重量的意義/公斤的意思/拆解彈簧秤…	2	讓孩子在思考中進行練習，讓練習變得有趣，此時孩子獲得的是完整的知識，而不是片段零碎的技
2	除法	有餘數的除法	除以幾就是幾個幾個拿走/關於餘數的教學/餘數的記錄方法/以圖像輔助除法計算…	2	
3	分數	1/2、2/3、3/4	人體的三分之二是水/喝水問題/分割鐘面…	2	
4	減法	直式減法	不夠減怎麼辦/直式減法的困難/直式的意義…	2	
5	幾何概念	角與腳	分辨哪一種角/歸納/研究/澄清/抽象定義…		
6	乘法	平方數	不想唸口訣的心情/從應用問題轉化成方陣/平方數的意義和判斷方法…	2	
7	乘法	乘法有什麼用	看到文字能想到具體情境的能力/將情境轉換成乘法基本原理的能力…	2	
8	加法	怎麼加比較快	題目來不及做完，如何算的快…	2	
9	幾何概念	垂直的意思	垂直的來歷/垂直與直角/垂直的正式定義…	2	
10	減法	蛀蟲吃掉了什	先用猜的來解決/設未知數來解決…	2	

		麼數			巧。
11	幾何概念	看到的樣子/做盒子	看到意味著什麼/真正看到意味著什麼/做盒子的需要/利用圖樣完成/嘗試自己設計圖樣	2	
12	成果發表	成果發表會準備	以3個孩子為一組，就所學的數學概念設計一格闖關活動。透過這方式，展現所學的數學概念，讓孩子有機會再次整理內化自己的學習。	2	

#### 四年級預定課程

序號	主題	子題	課程、時數		預期成效
			課程/活動內容說明	時數	
1	方向方位	東南西北	對比都往上看及都看樹梢的視線，引入方向與平行的概念…	2	一般人覺得國小數學很簡單，看孩子也很會算，於是容易忽略這個時期對培養孩子學習上的思考習慣的意義，孩子愈會算意味著他愈依賴記憶跟熟練，但這個習慣對於孩子更高年級的學習來說，其意義是遞減的。
2	乘法	兩位數乘兩位數	加個零為何代表乘10，以錯誤的例子強調對齊…	2	
3	除法	直式除法的道理	介紹直式，直式的估算原理。複習除以的意思，思考餘數為何要比除數小…	2	
4	幾何	一筆畫星星	縮放一個角，但保持固定的角度…	2	
5	容量體積	粟米之法	以定身法說明九章的算法…	2	
6	算式	括弧與引號	體會文字中加引號的作用…	2	
7	除法	平分除和包含除	兩種除的分類…	2	
8	幾何萬花筒	圓的藍圖	扁扁的圈不一定是橢圓…	2	
9	算式和故事	除了又除	以故事鋪成 575424 除以 12 如何變成除以一位數。提出錯誤但直觀的猜想，對比猜開除…	2	
10	乘法的世界	乘法表、交換律、分配律	瞭解乘法表、交換律、分配律…	2	
11	幾何	左旋和右旋	左右轉的區別如何決定…	2	
12	成果發表	成果發表會準備	以3個孩子為一組，就所學的數學概念設計一格闖關活動。透過這方式，展現所學的數學概念，讓孩子有機會再次整理內化自己的學習。	2	

#### 五年級預定課程

序號	主題	子題	課程、時數		預期成效
			課程/活動內容說明	時數	
1	倍數	倍倍數公倍數 最小公倍數	由數線思考相會的問題，藉由紙牌圖像釐清倍數概念發覺倍數裡有個帶頭，論證公倍數是最小公倍數的倍數。	2	帶著孩子的研究因倍數及質數等數的性質，以更進入數
2	因數	因因數公因數 最大公因數	藉由一個重大任務，帶孩子們尋找最大公因數。連結最小公倍數和最大公因數的關係。	2	
3	分數	分數分身術	研究除法和分數的關係，不如表面看來得那麼理所當然。	2	
4	因數	尋找因數	若一個候選者經測試不是因數，則它的倍數也都不	2	

			是因數。對於一兩個數而言，只要測試到 2 到 9，就可以找到它所有的因數了。		學的奧妙世界。
5	算式	圖解算術（一）和差問題	學圖解算式的目的，兩個數都不知道的困難，發展簡練文字與豐富情境的交織。	2	
6	分數	關於分數相加的想法	澄清孩子直覺的誤解，引入英文的用意，引入繁分數的目的和方式，導出最小公倍數來通分。	2	
7	質數	200 以內的質數	研究質數的奧秘，從兩個方向認識質數，檢查因數的秘訣。	2	
8	倍數	公倍數是最小公倍數的倍數	研究公倍數是很多實用問題的解答。	2	
9	因數	用最大公因數求最小公倍數	用大格量的方法來求最小公倍數，並澄清這個方法的道理。	2	
10	幾何	借光	詮釋反射定律的方法及反射定律的應用，建立對光的基本理解，嘗試一個非常空間幾何的遊戲。	2	
11	小數	乘以小數	利用聲速問題認識與熟練乘以小數的計算規則，研究挪小數點和數目縮放的關聯。回聲，以及測量閃電有多遠的問題。	2	
12	成果發表	成果發表會準備	以 3 個孩子為一組，就所學的數學概念設計一格關關活動。孩子們透過遊戲闖關的方式，展現所學的數學概念。在闖關過程中，讓孩子有機會再次整理內化自己的學習。	2	

#### 六年級預定課程

序號	主題	子題	課程、時數		預期成效
			課程/活動內容說明	時數	
1	單位	小度	思考溫度計液柱高度與溫度的關係，藉由攝氏和華氏溫標引發對於溫度本質的好奇，從正反兩面思考圓周角訂為 360 度的道理。	2	六年級的孩子以熟練計算，因此帶孩子研究這些計算規則的道理。也帶孩子初探速度、光學這些物理問題。
2	幾何	月亮疑案上	懷疑月亮為何跟著人走？在俯視圖上，根據觀察位置推想看到的景象。發覺視角兩倍，距離看起來就是兩倍，並思考其道理。	2	
3	幾何	月亮疑案下	從視角增減推測看到距離的變化，以想像的視屏了解人的判斷過程，在更複雜的地圖上綜合判斷看到的情景。	2	
4	幾何	借光專家	研究光源為單一光線和平行光線這兩種情境中，有不同的做法，在平行光線中的兩種借光問題。	2	
5	速度	裡面有幾個人	了解速度的廣泛含意，以停格法研究速度問題，掌握變動的狀態，發現進出速度、參觀時間與裡面人數的關係。	2	
6	算式	先乘除後加減為什麼？	帶領孩子追問為什麼需要訂定這樣一個規則，以及它和其他規則的關係。	2	
7	幾何	教室該有多大？長方形面積的算法	重新檢視長乘寬的道理。	2	
8	小數	小數乘法的道理	研究乘以 5.1 倍，就真的等於乘以 5.1 嗎？探究乘法的真義。	2	

9	小數	小數除法的道理	研究除以 4.2，難道是平分為 4.2 份嗎？探究除法的真義。	2
10	幾何	三角形面積怎麼算？思索三角形	研究三角形和平行四邊形哪個先？三角形和框住它的長方形，四等分三角形和中點連線定理。	2
11	速度	誰能標的速限之外？速度的意思	研究瞬时速度的概念，並建立與平均速度的關係。	2
12	成果發表	成果發表會準備	以 3 個孩子為一組，就所學的課程設計一個闖關活動，展現所學的數學概念，讓孩子有機會再次整理內化自己的學習。	2

2. 行動計畫二：辦理「數學想想成果發表會」，培養學生發展 108 課綱九項核心素養中的「規劃執行與創新應變」、「符號運用與溝通表達」、「人際關係與團隊合作」素養。

- (1) 辦理「數學想想成果發表會」-預定於 109 年 3 月，辦理一場社區的數學體驗活動。目地讓孩子們透過遊戲闖關的方式，展現所學的數學概念，向民眾解說。整理內化自己的學習，培養出「符號運用與溝通表達」素養。
- (2) 「以孩子為主體，課程為素材，創新為想法」- 老師帶領 3 個孩子為一組，以就所學的數學概念及知識，討論設計一個創意闖關活動，培養出「規劃執行與創新應變」素養。
- (3) 在研究設計、創作及現場解說過程中，培養「人際關係與團隊合作」素養。

3. 行動計畫三：辦理「教師素養導向教學專業學習社群」，以共同備課、說課、觀課及議課分享方式進行。計畫辦理 3 場，透過持續精進內容及聚焦方向，發展 108 新課綱的素養導向教學能力。

#### (五) 研究方法

本研究根據研究目的與待答問題，選擇應用觀察法、問卷調查法、訪談法及成果作品，以及研究者的省思札記等方法，有系統的蒐集資料，以獲知行動方案對培養學生發展 108 課綱九項核心素養中的「規劃執行與創新應變」、「符號運用與溝通表達」、「人際關係與團隊合作」素養的成效。

#### (六) 研究工具

配合本研究所需蒐集的資料而設計的工具，包括：「上課紀錄表」、「成果發表設計海報」、「學員回饋調查表」、「省思札記紀錄表」。

#### (七) 資料蒐集與處理

經由共同備課、課堂觀察紀錄表、學生讚美卡及課後議課等所獲得的資料，可分為量化與質性資料，並依資料的不同性質分別處理。

### 四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

第一階段(108/08/01~09/15)	
工作項目	說明與備註

1. 研討課程、教師素養導向教學專業學習社群的內容 2. 規劃教學目標、培訓課程及具體內容 3. 教學設計與教材編修	1. 辦理教師研究工具相關研習 2. 教學者共同建立課程架構，並訂軸 主要活動內涵與教學概念
第二階段 (108/9/16~109/6/15)	
工作項目	說明與備註
1. 數學課程、教師素養導向教學專業學習社群實施 2. 教學過程的檢討與其修正研討 3. 成果發表會課程實施	1. 課程的正式實施與教學觀察。 2. 教學活動紀錄、研究工具使用等之修 改。
第三階段 (109/06/16~07/31)	
工作項目	說明與備註
1. 學生學習成效資料收集 2. 成效評鑑	1. 學習成效資料統計、分析 2. 研究成果產出結論

目前依照計畫進行，行動計畫一：辦理全校數學想想課程已完成 50%；行動計畫三：辦理「教師素養導向教學專業學習社群」已完成 100%。共完成全期計畫 60%。

## 五、目前成果

1. 108.6.22 宜蘭縣基本學力檢測-本校六年級數學平均 62.50 > 鎮 50.52，> 縣 53.8。
2. 108.9.24 宜蘭縣基本學力檢測-本校四年級數學平均 73.08 > 鎮 69.38，> 縣 72.53。本校五年級自然平均 62.38 > 高於鎮 55.34，> 縣 56.62。

## 六、預期成果

1. 持續第二年辦理，讓孩子們已經燃起的學習熱情更發光發熱。
2. 培養學生發展 108 課綱九項核心素養中的「規劃執行與創新應變」、「符號運用與溝通表達」、「人際關係與團隊合作」素養。
3. 向展開深學習的方向前進。
4. 培養學生未來所應具備的知識、能力和態度，成為能夠學以致用的終身學習者。

## 七、檢討

### (一) 優勢

1. 計畫主持人及協同主持人之一已有七年科教計畫執行的基礎。
2. 數學想想課程符合 108 課綱的素養教學發展方向。
3. 校長擔任計畫主持人，並公開授課，已帶動老師參與。
4. 本校家長會及教育基金會支持推動實驗教育方向。
5. 全校學生參加本計畫。

### (二) 劣勢

1. 經費不足，計畫申請經費二十萬，只獲核准十三萬元。

2. 學校位處偏鄉，學生及家長自信需要一步一步建立。