

計畫名稱：摺紙數學與資訊融入教學之課程研發、實作與推廣

主持人：李政憲

執行單位：新北市立林口國民中學

### 一、計畫目的

有鑑於九年一貫課程強調能力的開拓，希望培養學童了解「如何學、樂於學」的理念（教育部，2003），相信這個議題對於學生與老師們的吸引力頗大，然而國內關於摺紙與數學關係的文獻研究較為不足且不夠完整，期待藉由筆者的蒐集、整合，進一步製作教材，透過活動及作品的完成與討論、分享，強化學生與老師們對於摺紙與數學研究的興趣，進一步探討用於實際教學活動的可行性與限制，發展可以運用於課堂上的素材，特研擬此計畫。

此外，利用摺紙學習數學的原因，在於其優點有六：

- 材料取得容易，隨時隨地可操作
- 從做中學，容易上手
- 教材來源多元，範圍不受限
- 體會不一樣學習數學的樂趣
- 難度可深可淺，可視進度與學生程度補充
- 藉以培養學生完成作品的細心度與成就感

### 二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

本校（新北市立林口國中）對於本計畫的協助頗多，包含校長與主任對教材推廣與設計時需公假外出，教學組的排課需求，出納會計的協助核銷，以及所指導的自然科學研究社社員全力配合與協助等，都是計畫推行時裨益許多的最大助力。底下並針對計畫參與人員及協助內容簡要介紹：

1. **林口國中** 李政憲：林口國中特教組長，計畫主持人
2. **交通大學** 陳明璋：交通大學副教授，提供資訊融入教學暨數位教材設計意見諮詢

3. **科教所** 譚克平教授/**麗山高中** 彭良禎/**麗山國中** 張榮和/**華江高中** 退休教師 吳秉鋒：提供摺紙教學相關議題分享暨專業諮詢
4. **黎明技術學院** 蔡宏盛、蕭琤琤、陳志平：「99 全國國中小資訊融入教學創意競賽」與賽隊員
5. **明志科技大學** 陳建誠：明志科技大學現任教師/**林口國中** 退休教師 王樹文 / **江翠國中** 退休教師 陳彩鳳老師，參與課程設計暨專業諮詢
6. **福和國中** 李進福：新北市數學輔導團專輔，協助簡報製作暨專業諮詢
7. **林口國中** 王雪芬、余明興、陳玲吟、楊梓 / **山腳國中** 謝熹鈞 / **南崁國中** 曾椿惠、吳帝瑩 / **基隆高中** 楊子漪：協助教材施作暨相關課程設計諮詢
8. **林口國中** 自然科學研究社 / 813、814、八年級加強班 / 國小科學營 / 國中數學營 / **麗林國小附設幼稚園**：教材施作對象

### 三、研究方法

以下區分幾種方式作教材的設計、實作與計畫的推廣：

1. 相關資料蒐集：透過書籍與網站、專家學者資料的蒐集，讓教材的取得更多元、更完整。
2. 摺紙簡報製作：配合專家學者的指導與工作坊老師實際與網路互動，搭配互動式開關與激發式動態呈現的設計，製作課程相關簡報。
3. 摺紙教材施作：將製作完成的互動式簡報，於課堂上實際施作。
4. 指導學生專題研究：於社團活動或找尋有興趣研究的學生，針對相關議題作深入討論。
5. 投稿相關期刊：施作、分享或指導教材後的心得，投稿相關期刊。
6. 充實數學步道：透過本校數學步道小組師生的共同討論與整理，充實本校數學步道內容。
7. 摺紙模型製作印刷：設計相關摺紙模型，並探討其數學性質。
8. 專家研討、舉辦相關講座與研習：除了安排固定時間與相關教師辦理工作坊進行教材設計與施作討論，並能聘請相關專家學者議題分享，

一方面解決教材與施作上的困難，另一方面邀集數學科與輔導團老師共同進修，共同充實專業學能。

9. 數學教研會與數學輔導團分享：於校內數學科及新北市數學輔導團作分享，期待於校內於新北市能有更多老師了解、投入與參與。
10. 網頁交流互動：透過網頁作分享與互動，讓更多同好能不分地域與時間，一同加入討論與研究參與。

此外，並期望能針對底下的內容，透過摺紙作概括性的說明或具體的教材設計：

1. 摺紙的對稱性：含線對稱與點對稱與摺法的相關探討（八下、延伸，已於林口區國小科學營中施作）；
2. 摺紙的定量探討：含角度、線段與面積關係的相關計算（八下、九上、延伸，並將於三峽國教院 AMA 研習作分享討論）；
3. 摺紙的全等與相似：摺紙完成圖與展開圖的比較，探討多邊形的全等及相似關係（八下、九上、延伸，已於本校自然科學研究社作初步討論，下學期將接續實作）；
4. 摺紙與多邊形：摺紙完成正多邊形的準確性及相似性探討，進一步探討其拼貼與密鋪性的完整性（八下、延伸，已指導學生於本校科學展覽中參賽）；
5. 摺紙與立體圖形：透過摺紙完成正多面體，進一步探討其數學性質（八下、九上、延伸，已陸續於本校教研會暨新北市數學輔導團作分享）；
6. 摺紙與尺規作圖：探討摺紙與尺規作圖的相關性與差異性（八下，已於北區跨縣市工作坊作實作分享）；
7. 其他摺紙與數學：如摺紙考題、二次函數、三角摺紙、造型摺紙等（綜合、延伸，已於本校暑輔課程中實施）；
8. 摺紙與幾何公設：探討幾何公設如何應用於摺紙中，以及摺紙中的不變性（延伸，尚待設計安排中）。

#### 四、目前完成程度

針對計畫推動迄今，製作相關時程表及完成進度如下：

摺紙與數學教學之課程研發、實作與推廣	99年8月	99年9月	99年10月	99年11月	99年12月	100年1月
1. 相關資料蒐集						
2. 摺紙簡報製作						
3. 摺紙教材施作						
4. 指導學生專題研究						
5. 投稿相關期刊						
6. 充實數學步道						
7. 摺紙模型製作印刷						
8. 專家研討、舉辦相關講座與研習						
9. 數學教研會與數學輔導團分享						
10. 網頁交流互動						

1. 相關資料蒐集：目前蒐集相關書籍近百本，並配合網路資料，陸續整合可使用內容；
2. 摺紙簡報製作：透過與相關教授及教師的討論，目前完成相關簡報共分幾何性質、正多邊形、平面造型、正多面體、立體造型、中學數學與幼兒教學七類逾40種；
3. 摺紙教材施作：已陸續完成八年級普通班摺紙造型教學，八年級普通班暨加強班乘法公式、無理數與根號介紹及商高定理教學，國小科學營對稱教學，社團課操作軟體教學、摺紙基本型、名片摺立方體拼貼、正多面體摺紙等教學，以及幼稚園趣味摺紙教學等活動；
4. 指導學生專題研究：目前指導學生討論乘法公式摺法比較，正多面體延伸思考問題討論，國小營隊造型海報設計等內容；
5. 投稿相關期刊：目前完成「摺紙中學數學」之名片試金石 I 投稿遠哲基金會「發現月刊」(審稿中)，此外資訊融入教學團隊設計之「摺紙學乘法公式」目前進入決賽評審中；

6. 充實數學步道：與參與數學步道教師與同學們持續討論，並製作相關作品海報；
7. 摺紙模型製作印刷：已陸續完成正四、六、八面體摺紙模型，並協調廠商製作印刷模型中，以利接下來的推廣；
8. 專家研討、舉辦相關講座與研習：每週三固定於新竹市交通大學、新北市林口國中、桃園縣山腳國中等學校與相關老師進行教材設計暨施作討論，並先後舉辦了陳明璋教師資訊融入教學、彭良禎老師正多面體摺紙（以上於林口國中）、吳秉峰老師 Cabri3D 軟體（以上於中山國中）講座，並持續與相關專家學者作相關議題研討；
9. 數學科教研會與數學輔導團分享：已於本學期於本校數學科教研會、新北市秀峰高中作分享，並由新北市數學輔導團安排於下學期六月份於中山國中作全市分享；
10. 網頁交流互動：相關簡報、摺紙模型與學生作品，陸續放置於「林中生命藝數殿堂」  
(<http://163.20.9.8/dyna/menu/index.php?account=math>) 網站，並透過 e-mail、討論區與留言版作互動。

## 五、預期成果

筆者預期達到的的成果有五：

1. 製作教材相關數位檔案，整合於網路平台中，讓欲使用與討論的老師與學生們更為方便；
2. 將相關模型與數位檔案於社團、課堂或資優營隊中施作，讓學生從操作與討論中學習；
3. 聘請專家學者到校針對老師或學生作演講及研討諮詢，發展可以實際運用於課堂上的教材；
4. 指導有興趣的學生作專題研究，並發表研究心得，並將施作與研究的心得投稿相關科學期刊，藉以驗證其專業與普及性；
5. 製作相關模型，並於教研會與數學輔導團中分享簡報與施作心得，吸引更多有興趣的老師們投入及參與推廣；

## 六、檢 討

以下針對此計畫實施後，目前遇到的困境作說明與相關應變之道：

### 1. 多數操作需具備基礎數學先備知識

- (1) 選擇適當教材設計相關教案：如摺紙組合十字星及幼稚園趣味摺紙教學相關簡報等；
- (2) 挑選難度適中或局部重要步驟講解：如摺紙五等份教學簡報等；
- (3) 利用適當的簡報發展其數學概念：如摺紙學無理數簡報等；

### 2. 中學數學學習易受進度暨考試壓力限制

- (1) 於營隊、輔導課或社團課施作：如國小科學營對稱摺紙教學等；
- (2) 選擇與課程相關性高，操作容易課程設計課程：如摺紙學乘法公式教學等；
- (3) 透過學習單由學生回家操作，老師於課堂再行討論：如商高定理摺紙教學，可配合相關學習單先行施作；

### 3. 講解與操作不易同步學習

- (1) 設計容易閱讀簡報，配合多元彈性開關：如「六角芒星互動式簡報」等；
- (2) 利用大型教具或搭配實物單槍投影機相輔相成：如大型色紙的運用與實物單槍、視訊攝影機的運用等。

最後檢附相關活動照片如下：(完整內容詳見附件口頭報告簡報)：



專家學者諮詢分享



透過簡報探討乘法公式



正多面體模型摺紙方式說明



教師指導學生配合操作



「摺紙中學數學」會議



秀峰高中摺紙中學數學分享