

教育部 108 學年度中小學科學教育計畫專案期末報告大綱

計畫編號：

計畫名稱：科學桌遊之研發與推廣(第三年)

主持人：楊明獻主任

執行單位：苗栗縣立大湖國中

壹、計畫目的及內容：

(一)研究計畫背景：

據媒體報導(<http://udn.com/news/story/6885/613278>)，教育部近年將國中小補救教學列施政重點，卻是「愈補愈大洞」，年級越高、不及格人數越多。癥結在於補救應及時，一發現學生落後，就要立刻補救，且要檢討教法，否則追趕補救也回天乏術。偏偏越窮、越偏鄉的小孩，教育資源越少，平均學習表現也越差，以數學為例，小一到小三階段，不及格人數頂多約一成，為何從小四起不合格率一路上飆到兩成多？專家分析，是因小四課程開始加入小數、分數、面積、體積等較複雜的概念，需要更好的教學技巧。但偏偏國小採包班制，除了英文，每科都要教，很多老師大學讀文組科系，數學本來就不好，師培課程也未特別加強數學及教學法，教低年級數學還可以，教中高年級就開始力不從心；加上班級人數多，為了趕進度，往往放棄落後的學生，導致落後者跟不上的落差越積越多，一路補救，一路落後。加上教學進度一直前進，已經跟不上的學生舊的還沒學會，新的課程又繼續進課，信心一路崩潰，久而久之只有放棄這條路。

好不容易勉強跟上的學生，也高興不了多久，等上了國中之後，數學課程難度一下子跳升好幾級，加上課程內容又多又廣，其他科目亦分去了不少時間，學生又回到當教室客人的情況，到最後國中會考只能拿到「待加強」的等級，宣告國中時期的數學學習一無所獲。這是我們想要看到的結果嗎？為何我們的數學教育會走到這個地步？如果仔細分析這些落後學生的數學困境，不難發現大部分的學生基本四則運算能力差(分數、小數更差)、不懂正負號意義及運算、不會簡單的未知數求解運算…，這些基礎運算能力都沒有，後續更困難的因式分解、一元二次方程式就更不用講了，這些內容都是國小五六年級，至多國中七年級的內容，並不算困難，最大原因還是小學高年級基礎不佳、缺乏運算練習所致，本計畫的目的就是希望透過數學桌遊的開發，將基礎的數學運算融入遊戲之中，以寄望透過遊戲讓學生強化基本運算、邏輯思考的能力，以增進低學習學生的數學學習成效。

(二)計畫目的：

1. 設計發展數學桌遊，以供科學教師們使用。
2. 透過網路管道將桌遊推廣給其它學校教師。

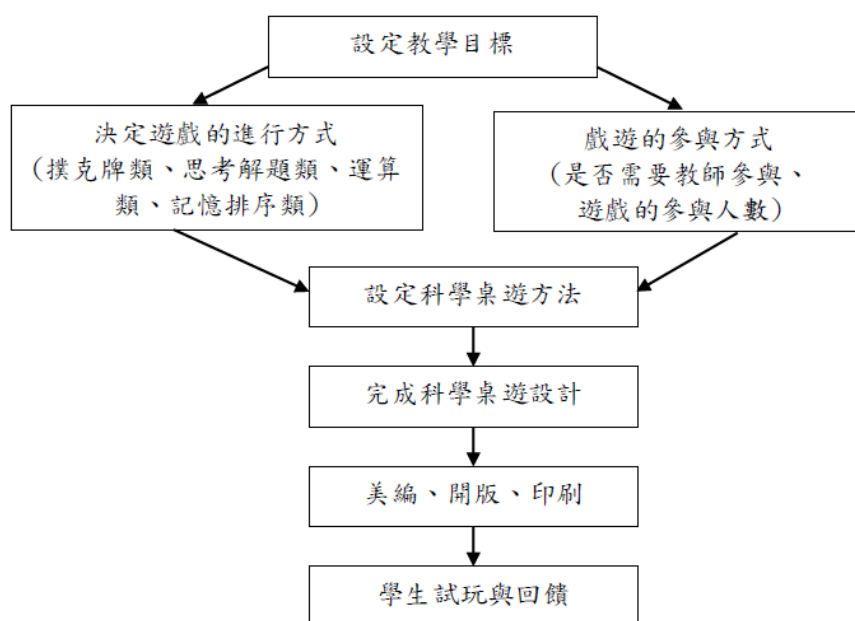
貳、文獻探討：

桌遊定義的範圍很廣泛，包括象棋、大富翁、跳棋等都是桌遊的一種。目前市面販售的桌遊屬於「圖板遊戲」，主要是將圖文符號畫在一塊硬板上作為記錄過程之用，再搭配牌卡及其它配件所進行的遊戲。除了圖板遊戲外，卡牌遊戲、棋盤遊戲、博奕遊戲、以及紙筆遊戲等，都包含在桌上遊戲的領域中。桌上遊戲對於增進兒童認知、社會能力、語言、動作能力及情緒發展有重大的影響，藉由遊戲探索各式各樣的社會角色及互動，以幫助學生建立自信及社會能力(Lantz & Lotfin, 2004)。Jeffrey P. (2009) 認為桌遊教育對教學有所幫助，可

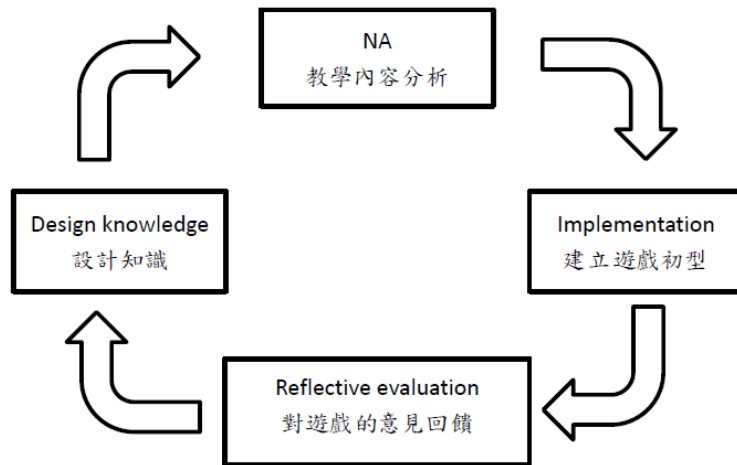
以透過桌遊學習歷史、數學、化學等知識。曾明德（2012）「桌遊」融入教學，也許無法立即提升學生們的成績，但對於提升學生的課堂參與度、學習態度與興趣有很大的幫助。桌遊在國外興盛比國內要早許多，也應用桌遊的特性廣泛到各個學科，如 Caldwell（1998）發現桌遊有助於學童數學科目學習運算和發展問題解決；Cavanagh（2008）指出越來越多的研究顯示，在課堂上使用桌遊，能加強孩子數學能力的潛在好處，尤其是針對弱勢背景的兒童。張靜美（2013）指出桌上遊戲教學優於電腦益智遊戲教學及一般教學，劉怡屏（2013）指出桌遊於數學課程中可以提升學生的「數學學習動機」；在 Kiili（2005）的經驗遊戲模式中提出的遊戲循環就如同一個遊戲設計的程序，此模式包含有 Experience loop、Solution loop 和 Challenge bank 三個因子。Experience loop 指出學習者在遊戲中知識是如何建立的；Solution loop 指出學習者在遊戲中是如何解決在遊戲中的挑戰，Challenge bank 則是遊戲中的挑戰，它需要具有遊戲性及可玩性，經由上述三者不斷的循環，讓學習者沈浸於遊戲中，同時亦使設計者透過循環更能掌握學習者行為。故本研究認為針對抽象式、記憶式較多的自然科學課程，可以透過桌遊的設計，讓課程單元內容融入桌遊中，讓學生從遊戲中學會較困難的內容，增進學生的學習動機，以彌補學生學習上的不足。

參、研究方法及步驟：

在設計科學桌遊方面，研究者設計工具乃是根據 Coble and Hounshell（1982）研究的科學桌遊設計流程及 Kiili（2005）提出的 Experiential Gaming Model，對遊戲設計提出的循環模式，並挑選適合遊戲設計的單元進行構思，以期能設計符合教學需求的遊戲，進而將設計完成的科學桌遊融入課程教學之中。



圖一、本研究趣味科學課程設計(Coble & Hounshell, 1982)



圖二、Experiential Gaming Model (Kiili, 2005)

本研究所設計的科學桌遊與坊間所販賣的桌遊，設計理念與遊戲方式仍有所不同，其差異如下：

- 1.設計理念：坊間所販賣的桌遊設計理念以休閒娛樂為目的，本研究所設計的桌遊則是以學習特定教學單元為主，休閒娛樂為輔，有特定的教學目標需要達成。
- 2.遊戲內涵：坊間所販賣的桌遊並無特定的遊戲方向，本研究域設計的桌遊則會針對國中學數學等領域的特定單元進行設計，數學桌遊設計則聚焦在以下幾種與學習的數學運算：
 - (1)正負數的加減(國中七上第一章整數的四則運算)。
 - (2)數線的概念(國中七上第一章整數的四則運算)。
 - (3)一元一次式的運算(國中七上第三章一元一次方程式)。
 - (4)平方根的概念(國中八上第三章平方根)。

科學桌遊的發展，由研究者一人進行設計與開發工作，美工及圖樣則部份交由本校畢業生進協助完成，執行步驟流程如下：

- 1.配合教學目標選定適當的教學領域及教學單元。(如上所述)
- 2.數學桌遊設計理念是以撲克牌的相關玩法為出發點，在牌面中央設計 1~10 的數字為母數，在牌面左上角標上不同的運算數字，例： $\sqrt{4}$ 、 $\sqrt{9}$ 、 2^2 、 ± 1 、 ± 2 、 ± 3 、 ± 4 等，以進行正負號的加減遊戲。在牌面右上角標上不同的運算元，例： x 、 $2x$ 、 $3x$ 、 x^2 等，以進行一元一次運算的遊戲。在牌面右下角標上不同的排列數字，例：1~70，以進行數線排列的遊戲。在牌面左下角標上不同的座標，例： $(1,2)$ 、 $(-2,-4)$ 等，以進行座標接龍的遊戲。透過牌面上的數字組合可以進行不同的遊戲教學，使學生在遊戲中精熟各種數學運算，亦可延伸至數學課程的教學之中，作為教學上的教具。
- 3.依據 Coble and Hounshell(1982)科學遊戲流程及 Kiili(2005)提出的 Experiential Gaming Model 設計桌遊。本遊戲的設計概念及發展方向如下：
 - (1)目前預定的研發的桌遊型式以「牌卡」類型為主，無其它附件，以簡化遊戲方式，此外也有利於教師攜帶與推廣。
 - (2)桌遊玩法類型會採用常用的多種遊戲規則的混合，包括類撲克牌、記憶排序、配對遊戲等規則，使學生容易上手(不需要額外教學)，教師也不必花時間進行規則講解教學。
 - (3)桌遊的人數不設限(2~6 人)，人數可多可少，可分組亦可獨玩，亦不需要教師參與遊戲，

許多出版社的桌遊都必須要有教師參與(當公正人或裁判)，本遊戲則排除教師角色，學生在課餘時間便可以玩。

(4)桌遊內容的設計除了娛樂功能之外，亦具有豐富的知識性，以牌面知識就可做為教師教學、課程複習上使用。

4.將桌遊設計的的概念及方向進行實踐：

(1)將牌面的主題知識進行搜集整理，重要的項目資料匯整成 excel 檔，以利後續牌的製作。

(2)進行牌面、牌背圖樣的討論、繪製、設計，定稿後進行美編、上色及修圖。

(3)將牌面主題知識與牌面圖樣進行配對，並進行排版設計。

(4)撰寫桌遊遊戲規則說明書、桌遊外盒圖樣設計。

(5)將設計好的稿件送印刷廠排版，針對初稿予以校稿。

(6)參考專業教師意見，針對初稿文字及圖樣進行刪修，完稿後送印。

5.將設計完成的桌遊融入數學科教學之中。

(1)找 4 位同學進行桌遊教學影片的拍攝。

(2)將拍攝的教學影片放在 Youtube 及 facebook，供教師學生下載使用。

(3)將牌卡發給相關領域教師，並請老師於上課時間進行一次或多次牌卡教學。

(4)若教師不會使用可參考自製的桌遊教學影片，或由研究者進行一次教師研習。

6.透過學生玩後回饋及教師意見收集與分析，進行桌遊玩法修正。

(1)研究者以參與遊戲之七年級學生為前後測及問卷調查對象，預計發出 39 份試卷。

(2)將回收完成的前後測試卷進行獨立樣本 t 檢定，問卷部份則進行分類整理編碼，問卷題目採 Likert 五等量表，分為五個等距，1~5 分單級計分，1 代表「非常不同意」、2 代表「不同意」、3 代表「普通」、4 代表「同意」、5 代表「非常同意」，依分數統計結果，進行描述性統計分析。

(3)將綜合性意見做為遊戲再版修正之參考。

(4)必要時，研究者得進行桌遊教學的課室觀察與學生及教師意見訪談。

7.將修正後的桌遊玩法再次放入教學之中，並檢討該遊戲的適當性。

肆、目前研究成果：

一、目前已完成化學教學牌卡已完成繪圖、設計及印刷，如下圖所示。



二、因疫情之故，牌卡印刷程期拖延，暫定於 7 月底前將教學牌卡發送給各校，亦致贈彰化師範大學 150 份桌遊，研究者冀望藉此協助偏鄉教學(研究者的學校也是偏鄉學校)，讓更多的老師及學生受益。

三、研究者為使牌卡能為廣大的師生所使用，省去看遊戲說明書的麻煩，特別拍攝教學影片，並將影片上傳至 youtube(搜尋：阿獻玩科學、數學方程式)，以供廣大的使用者學習，也增加推廣效果。

四、數學卡牌的玩法特點：

數學桌遊的玩法特點



五、學生七年級數學單元的學習成效分析

實驗組前後測問卷調查的結果，進行成對樣本 t-test，結果顯示實驗組在數學桌遊單元的學習表現上，後測的平均分數皆遠比前測來得高，實驗組皆達到顯著差異 ($p=.000$)。

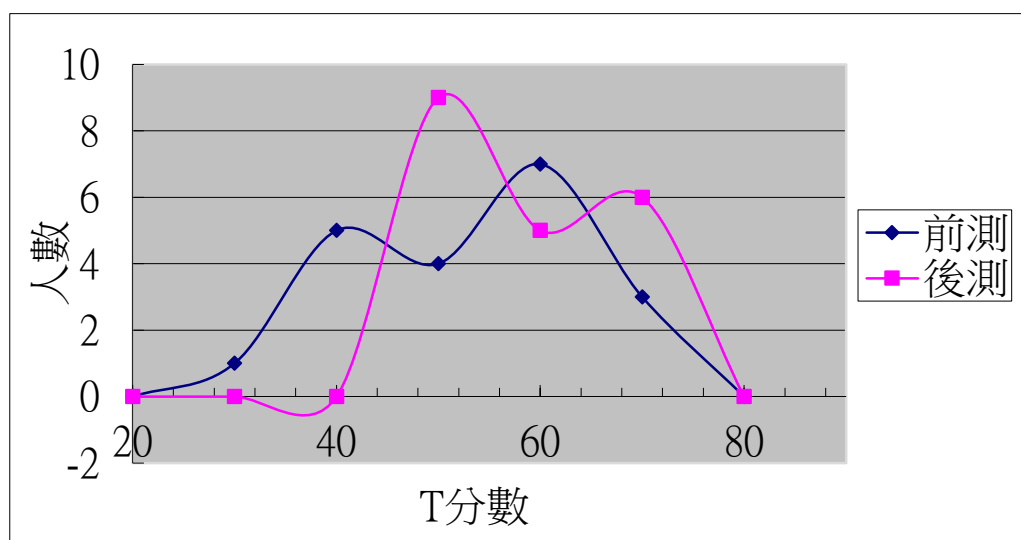
表、實驗組(班 2)前後測描述性統計

	個數	平均數		標準差
	統計量	統計量	標準誤	統計量
前測分數	20	51.750	6.5886	29.4652
後測分數	20	62.900	5.9894	26.7855
有效的 N (完全排除)	20			

表、實驗組成對樣本 t-test

	成對變數差異					t	自由度	顯著性 (雙尾)
	平均數	標準差	平均數的 標準誤	差異的 95% 信賴區間				
				下界	上界			
成對1 前測分數 - 後測分數	-11.1500	8.7134	1.9484	-15.2280	-7.0720	-5.723	19	.000

若從學生前後測 T 分數分佈圖來探討學生在前後測的個別表現，可以發現：



由圖可知，代表大部分的學生成績都在大幅進步，學習弱勢的學生的學習成效較高分群容易獲得提升，可見牌卡教學對低學習成就者成效較顯著，故本活動適合進行推廣以協助更多學生獲得學習自信。

伍、結論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

- 一、在桌遊製作需要專業美工人才及大量的經費，但教師需求量並不大，是否值得不斷地改版投入，值得深思。
- 二、學生對玩數學牌卡充滿興趣，一旦回到課堂教學又提不起勁，我們該思考學生對數學的興趣是否自小就被老師破壞殆盡？
- 三、因少子化減班之故，學校教師員額變少，特別是偏鄉學校，任用沒有教師資格或數學專業背景的老師比比皆是，這對教學現場推動數學教學改革無疑是雪上加霜。

陸、參考文獻

- 張霄亭、朱則剛 (1998)，教學媒體，台北：五南。
- 張靜美 (2014)。遊戲教學融入自然科課程對國小五年級學童學習成就與環境覺知之影響。開南大學資訊學院碩士學位論文。桃園市。
- 劉怡屏 (2015)。桌上遊戲對學生數學學習動機及師生互動關係之影響。佛光大學未來與樂活產業學系碩士學位論文。臺北市。
- 曾明德 (2012)。玩遊戲學數學－質數心臟病。教師天地，176，74-75。
- 周升馨、孫培真 (2008)。遊戲式學習之探討：模式，設計與應用。2008 第四屆臺灣數位學習發展研討會。臺中：臺中教育大學。
- Cavanagh, S. (2008). Playing games in class helps students grasp math, Education Week, 27, 43-46.
- Jeffrey P. Hinebaugh (2009). A board game education. New York, NY. Rowman & Littlefield Education.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. The Internet and Higher Education, 8(1), 13 – 24.