

教育部 107 學年度中小學科學教育計畫專案期末報告大綱

計畫編號：47

計畫名稱：科學桌遊之研發與推廣(第二年)

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：

根據 2015 年國際學生評量 (PISA) 成績，台灣在這次數學和科學成績維持全球第四，但是我國學生在「評量及設計科學探究」表現相對較弱，總排名第 7，問卷結果顯示，過半學生表示從未或幾乎不曾自己設計實驗。臺灣普遍為考試領導教學導向，致使學生探究的能力長期不足，更遑論設計實驗，且我國學生在理化學科知識有顯著下滑的情況，此次測驗也顯示臺灣學生學習動機低落，故教學現場應多重視實作與思考，而不再讓學生「想像」、「死背」科學知識問題。科學課程應為臺灣普遍國能引導學生的學習動機而且非一時可以全面改變的，特別是教師的教學習慣一旦被養成就很難改變，故有必要持續從此方向著手。

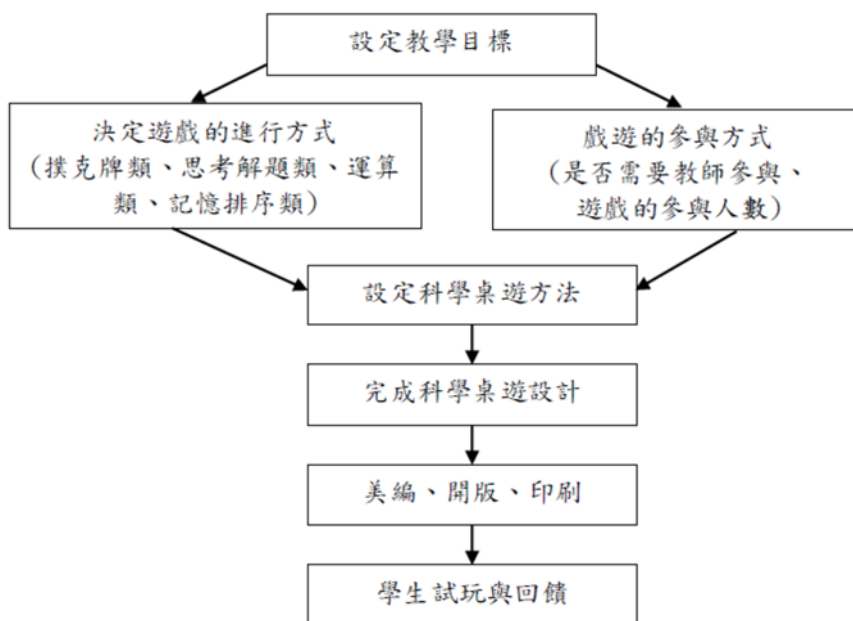
(二)計畫目的：

1. 設計發展化學桌遊，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。

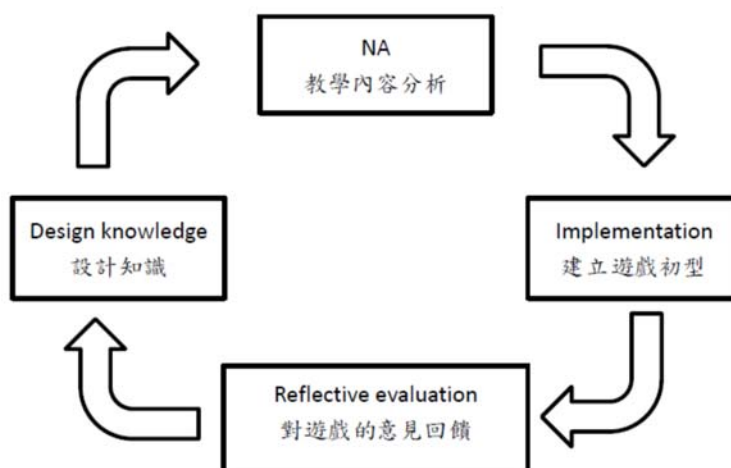
貳、文獻探討：

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，讓學習者沉浸於遊戲中，同時亦使設計者透過循環更能掌握學習者行為。故本研究認為參與、研究方法及步驟：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。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)

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在校學生或畢業生進協助完成，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。去年度已完成開發生物桌遊(生物遊樂園-五界單元)，今年度則開發化學桌遊。
- 2.化學桌遊設計理念是以撲克排的相關玩法為出發點，在牌面寫入元素的化學知識，包括：元素符號、中文名稱、狀態、價數、原子序、原子量、族、相關用途、用途的插圖等，透過牌面上的知識進行遊戲教學，使學生在遊戲中學會元素的性質及組合，亦可延伸至化學式的教學。
- 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自然科教學之中。
- (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八年級學生為前後測及問卷調查對象，預計發出 23 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、結果與討論：

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。



三、化學教學牌卡已完成製作並發送給各校。

四、研究者在網路上發佈訊息，供偏遠學校及師範院校免費索取桌遊，截至目前為止已寄出 384 份，未來預計可達 600 份，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。

五、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(影片網址：

<https://www.youtube.com/watch?v=8jc5oXGqTeg&t=11s>)，以供廣大的使用者學習，也增加推廣效果。

六、本牌卡共計 64 張，各類元素 1 張，氫、氧、氟、氯、溴各 4 張、原子團 OH^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 各 2 張。其餘統計如下：

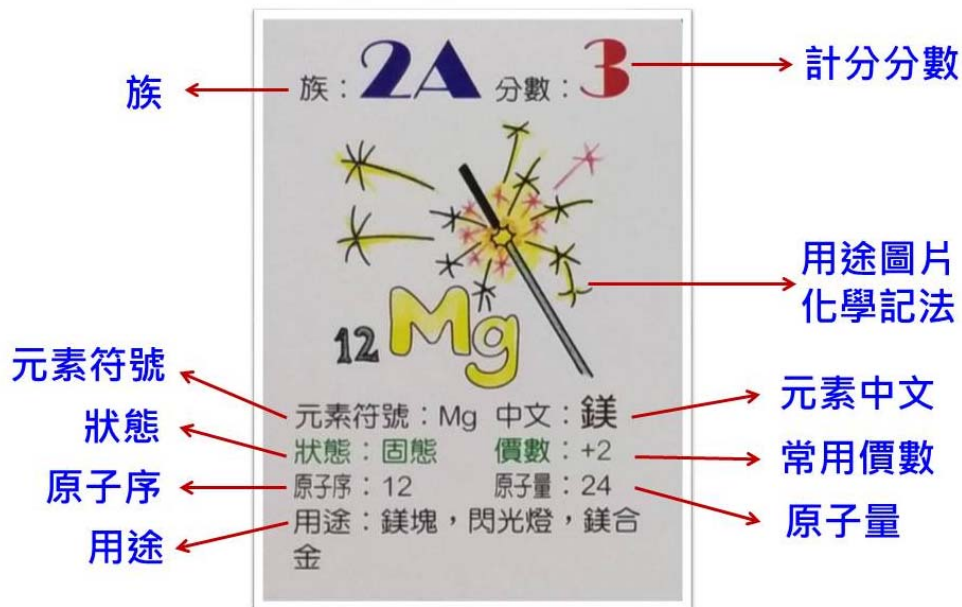
正價牌	35	金屬	25	固體	31
負價牌	26	非金屬	31	液體	5
其它牌	3			氣體	20
總計	64		56		56

總數(種)	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
27	4	5	2	4	3	2	4	3
總數(種)	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B
14	3	3	0	1	0	2	1	4

編號	元素符號	中文	狀態	原子序	原子量	價數	族	分數	張數
1	H	氫	氣態	1	1	+1	1A	6	4
2	Li	鋰	固態	3	7	+1	1A	4	1
3	Na	鈉	固態	11	23	+1	1A	4	1
4	K	鉀	固態	19	39	+1	1A	4	1
5	Be	鈹	固態	4	9	+2	2A	3	1
6	Mg	鎂	固態	12	24	+2	2A	3	1
7	Ca	鈣	固態	20	40	+2	2A	3	1
8	Sr	銦	固態	38	88	+2	2A	3	1

9	Ba	鋇	固態	56	137	+2	2A	3	1
10	Ti	鈦	固態	22	48	+4	4B	1	1
11	Cr	鉻	固態	24	52	+3	6B	1	1
12	W	鎢	固態	74	184	+6	6B	1	1
13	Mn	錳	固態	25	55	+4	7B	1	1
14	Fe	鐵	固態	26	56	+3	8B	2	1
15	Co	鈷	固態	27	59	+3	8B	2	1
16	Ni	鎳	固態	28	59	+2	8B	2	1
17	Pt	鉑	固態	78	195	+2	8B	2	1
18	Cu	銅	固態	29	64	+2	1B	1	1
19	Ag	銀	固態	47	108	+1	1B	1	1
20	Au	金	固態	79	197	+1	1B	1	1
21	Zn	鋅	固態	30	65	+2	2B	2	1
22	Cd	鎘	固態	48	112	+2	2B	2	1
23	Hg	汞	液態	80	200	+2	2B	2	1
24	B	硼	固態	5	11	+3	3A	2	1
25	Al	鋁	固態	13	27	+3	3A	2	1
26	C	碳	固態	6	12	±4	4A	3	1
27	Si	矽	固態	14	28	±4	4A	3	1
28	Sn	錫	固態	50	119	+2	4A	3	1
29	Pb	鉛	固態	82	207	+2	4A	3	1
30	N	氮	氣態	7	14	±3	5A	2	1
31	P	磷	固態	15	31	±3	5A	2	1
32	As	砷	固態	33	75	±3	5A	2	1
33	O	氧	氣態	8	16	-2	6A	3	4
34	S	硫	固態	16	32	-2	6A	2	1
35	F	氟	氣態	9	19	-1	7A	2	4
36	Cl	氯	氣態	17	35.5	-1	7A	3	4
37	Br	溴	液態	35	80	-1	7A	2	4
38	I	碘	固態	53	127	-1	7A	2	1
39	He	氦	氣態	2	4	0	8A	4	1
40	Ne	氖	氣態	10	20	0	8A	4	1
41	Ar	氬	氣態	18	39	0	8A	4	1
42	OH				17	-1		6	2
43	SO ₄				96	-2		6	2
44	NO ₃				62	-1		6	2
45	CO ₃				60	-2		6	2

七、化學卡牌的版面設計：

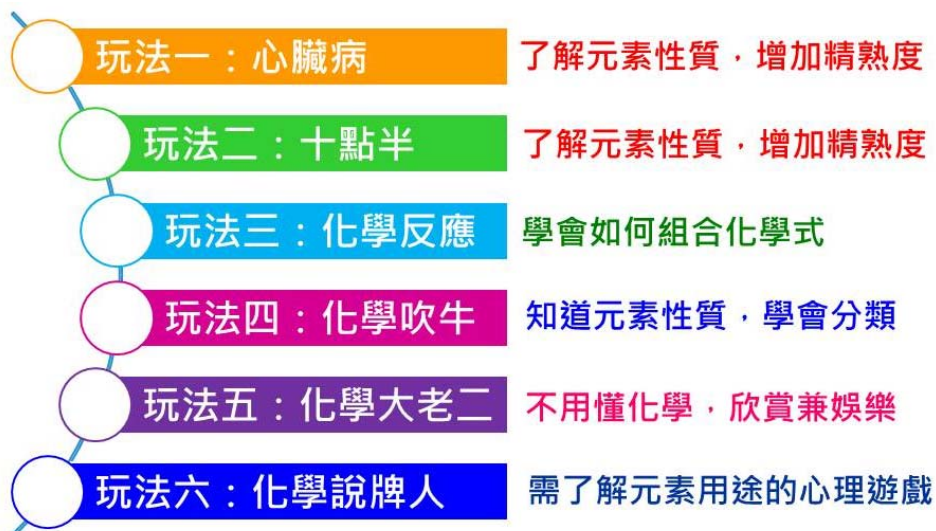


資料來源：維基百科、自然科課本

八、坊間桌遊與化學桌遊的差異性

	<u>坊間桌遊</u>	<u>化學桌遊</u>
功能	休閒娛樂	有明確的教學目標
使用時間	上課時間/課餘時間皆可	上課時間/課餘時間皆可
教師需求	不需要教師先進行教學	教師有沒有教學皆可
桌遊配件	有配件、玩法複雜	無配件、玩法簡單、攜帶方便
玩法種類	只有一種玩法	有多種以上不同玩法

九、化學卡牌的玩法



十、學生理化科化學元素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，結果顯示實驗組在化學元素的學習表現上，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)。

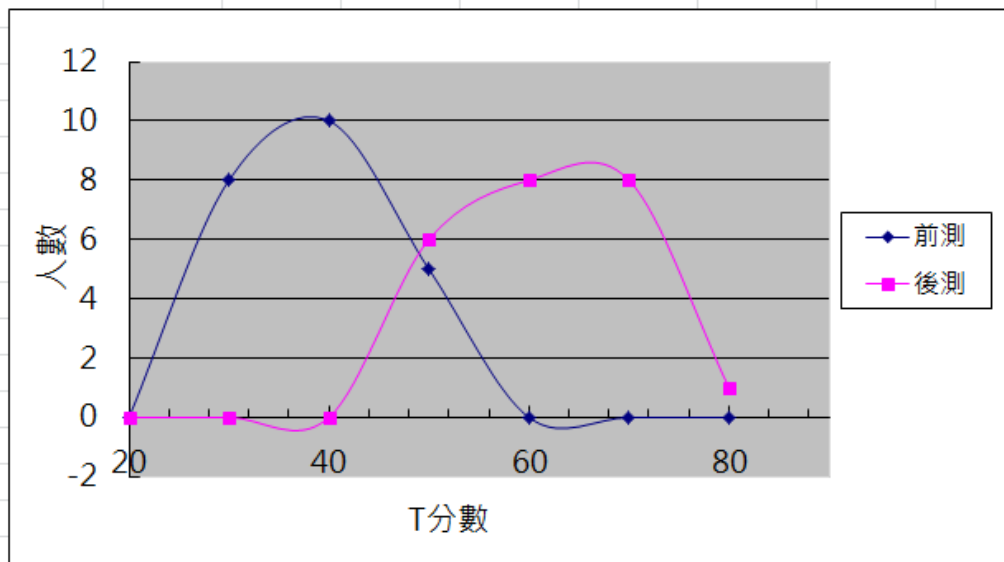
表、實驗組(班1)與對照組(班2)前後測描述性統計

	班級	個數	平均數	標準差	平均數的標準誤
前測分數	1	23	15.739	12.5053	2.6075
	2	24	30.542	10.3545	2.1136
後測分數	1	23	42.435	19.9359	4.1569
	2	24	32.417	11.5643	2.3605

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	-26.6957	15.4961	3.2312	-33.3967	-19.9946	-8.262	22	.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也能獲得提升，可見牌卡教學不僅可以提高一般學生的學習成效，連低學習成就者亦有成效，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、在桌遊製作方面，面臨版權的問題，例如：圖案需要版權。此外設計者與編繪者想法是否一樣，也是一大難題，再者，從排版、開刀模、印刷，所要花費的費用都遠比預算要高，若沒有足夠經費支撐恐怕難以為繼(去年只拿10萬元補助)。
- 二、今年推廣牌卡更加艱難，由於理化教師因課程壓力較大，比較常使用傳統講述教學，對於桌遊的使用上較為排斥，故在影片及桌遊的推廣上並不容易。(網路上索取的數量不多，連贈送都有困難)
- 三、今年學校減班至六班，各處室面臨整併的問題，學校教師員額變少，工作負擔變大，對於研究分身乏術，考慮減少往後參與研究計畫的頻率。

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。
- Caldwell, M. L. (1998). Parents, board games, and mathematical learning. *Teaching Children Mathematics*,4(6), 365-367.
- 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.

Lantz, J. F., Nelson, J. M. & Loftin, R. L.(2004). Guiding children with autism in play: Applying the integrated play group model in school settings. *Teaching Exceptional Children*, 37, 8-14.