

苗栗縣一〇八學年度中小學科學教育專案 成果報告書

『科學桌遊之研發與推廣』(第三年)



數學方程式桌遊

計畫編號：23

計畫主持人：楊明獻 主任

執行單位：苗栗縣立大湖國中

中 華 民 國 一 〇 九 年 六 月 三 十 日

目 錄

壹、目錄.....	1
貳、科學計畫申請書.....	2
參、計畫報告書.....	17
肆、活動集錦.....	55
附件(一)(二).....	56

教育部一〇八學年度中小學科學教育計畫

一、計畫名稱

計畫編號：23

計畫名稱：科學桌遊之研發與推廣(第三年)

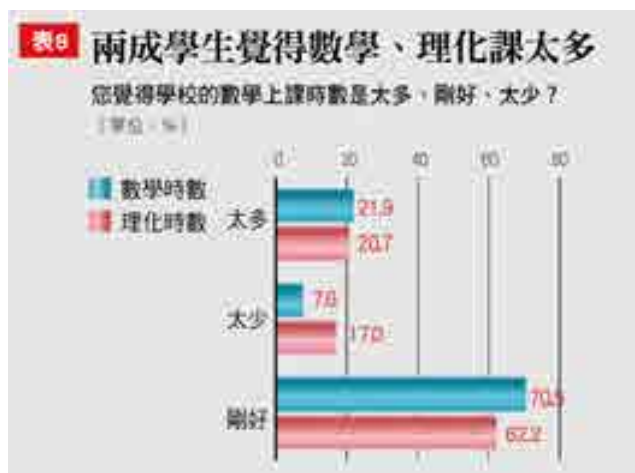
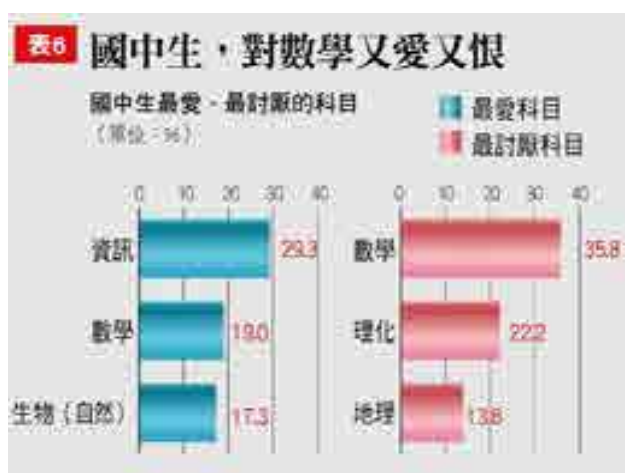
主 持 人：楊明獻主任

執行單位：苗栗縣立大湖國中

二、研究計畫之背景及目的

(一)研究計畫背景：

2010 年天下雜誌《科學教育決勝未來》所做的調查中指出：有二成及三成的學生討厭理化及數學、而且有二成的學生覺得數學及理化課太多，近七成的學生覺得理化科太難。由此可知，我國學生對於數理科的學習產生很大的抗拒，這與老師們的教學模式長期未改變有很大的關連性。



2015 年發佈的國際學生評量 (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，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，讓科學課變得活潑有趣，才能引起學生的學習動力。

究竟是何種原因造成台灣的教學現場普遍不曾改變呢？據研究者先前的調查顯示出以下原因：「材料準備耗時又麻煩」、「課本對多數學生來說，無法引起興趣」、「活動

課程最後多淪為聊天」、「課本的活動太少，教師也不知道還有甚麼活動可做」等，由上述的理由可以知道，科學教師本身對課程以外的教學活動的涉獵不多，且鮮少花時間進行學科的研究，即便坊間活動設計書籍頗多，老師卻很少用在教學之上，研究者認為多數老師明知活動教學對學生有益，但一般老師基於進度的壓力並沒有太多時間進行耗時的活動教學，此外，有一些抽象式的單元並不容易設計活動，即便設計活動學生也從中知道單元的概念，卻沒有時間精熟，對於一般的考試並沒有太直接的幫助。

針對上述問題，研究者認為這是普遍國中教師都存在的問題，而且也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，故有必要從不同的方向著手，研究者認為本研究可朝以下方向進行發展：

1. 針對較抽象的單元或需要精熟練習的單元，則設計桌遊來彌補學生學習上的不足，讓學生從遊戲中將數學學好。
2. 將桌遊的遊戲規則拍成 3 分鐘短片，將影片放在 youtube 網路平台上，學生也可自行上網學習，在家也可自己玩，直接跳過教師自學，便可解決進度壓力的問題。

(二)目前研究情形及成果：

106 學年度中小學科學教育計畫—「生物遊樂園」桌遊研發的成果

在 106 年科學桌遊的部份，研究者選定生物五界的單元課程進行研究設計，遊戲的教學目標是希望學生能熟悉五界的分類，學生透過先教學後遊戲的方式，讓學習的效果能夠提升。本研究開發的生物桌遊則排除教師角色，無需經過教師指導(第一次需要)、更不用老師當裁判，此外，學生可利用下課或課餘時間自行使用，也就是說，老師可以讓學生自行在課餘時間進行遊戲式的學習，不但不會耽誤教師上課時間，學生還可以學得更好，一舉數得。

本牌卡共計 72 張，各類生物至少 2 張，節肢動物 10 張、哺乳動物 12 張，其餘生物約計 2~4 張，皆為偶數張數。遊戲紙盤的背面印有遊戲規則，共計有七種遊戲方式供玩家選擇，其中第一種需要使用紙盤，其餘則免用紙盤。牌面設計如圖所示：

資料來源：
北市動物園
維基百科
自然科課本



生物名稱

生物圖片

生物特性
簡約描述

生物分類

計分分數

紙盤格子	分類代號	粗分類	細分類	張數
1	A	原核生物	原核生物界	2
2	B	原生生物	原生生物界-藻類	2
3			原生生物界-原生動物	2
4	C	真菌	真菌界	2
5	D	植物	植物界-蘚苔	2
6			植物界-蕨類	2
7			植物界-裸子植物	2
8			植物界-被子植物	4
9	E	非脊索動物	扁形動物門	2
10			刺絲胞動物門	4
11			棘皮動物門	2
12			軟體動物門	4
13			環節動物門	2
14			節肢動物門	10
15	F	脊索動物	脊索動物-軟骨魚	2
16			脊索動物-硬骨魚	4
17			脊索動物-兩生類	2
18			脊索動物-爬蟲類	4
19			脊索動物-鳥類	6
20			脊索動物-哺乳類	12
			總計	72





此外，在科學牌卡(生物遊樂園)的推廣方面，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=obALjrua01o&t=268s>)，以供廣大的使用者學習，也增加推廣效果。

經過研究者施行前後測分析發現，實驗組前後測的成績比較呈現顯著差異，代表學生經過生物桌遊教學後，五界生物分類的學習成效獲得提升。再進一步針對學生前後測成績分佈進行分析發現，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。

研究者也在網路上發佈訊息，供偏遠學校及師範院校免費索取桌遊，目前為止已寄出 736 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。

107 學年度中小學科學教育計畫—「化學王牌」桌遊研發的成果

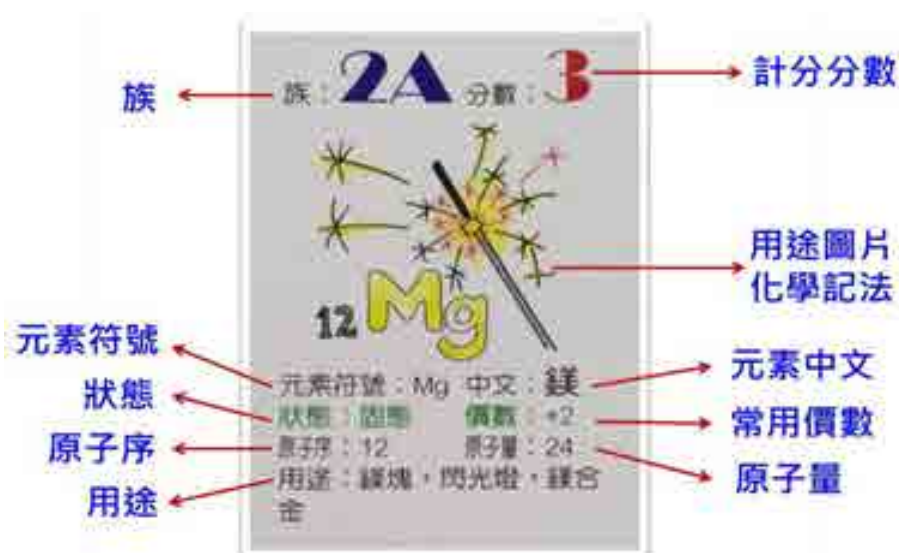
在 107 年的計畫中，研究者選定化學元素的單元課程進行研究設計，遊戲的教學目標是希望學生能熟悉化學元素的分類與用途，進而讓化學科的學習能無痛接軌，以提升學生的學習興趣。本研究開發的化學桌遊仍承襲一貫的原則，排除教師角色、無須教師指導、降低課堂進度壓力，學生可利用下課或課餘時間進行遊戲式的學習，以不耽誤教師上課時間為原則。

本牌卡共計 120 張，各類元素 2 張，氫、氧、硫、氟、氯、溴、碘各 4 張、原子團 OH^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 各 6 張。其餘統計如下：

正價牌	56	金屬	52	固體	66
負價牌	48	非金屬	44	液體	6
其它牌	16			氣體	24
總計	120		96		96

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

遊戲紙盤的背面印有遊戲規則，共計有七種遊戲方式供玩家選擇，皆免用紙盤。牌面設計如圖所示：



在「化學王牌」桌遊的推廣方面，研究者為使牌卡能為廣大的師生所使用，亦拍攝教學影片，並將影片上傳至 youtube(搜尋：阿獻玩科學)，以供廣大的使用者學習，也增加推廣效果。研究者也在 Facebook 發佈訊息，供偏遠學校及師範院校免費索取桌

遊，研究者冀望藉此讓更多的老師及學生受益。本學年度(108)研究者即將著手數學桌遊的開發，期盼今年能完成第三套科學桌遊。

(三)計畫目的：

1. 設計發展科學桌遊，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。

三、文獻探討

(一)科學桌遊於教育的用途

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」，故本研究認為針對抽象式的數學課程，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。關於學生從遊戲中進行學習的模式有以下幾類可作參考：(摘自李漢森(2014)，初探桌遊學習對國中七年級學生坡地災害概念的影響。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文)

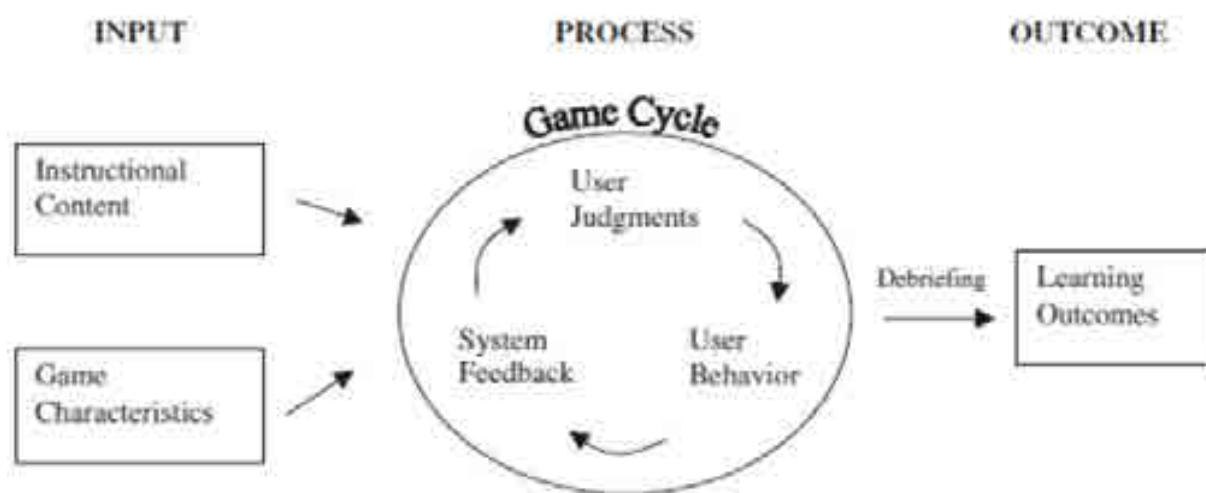
(一)Input-Process-Outcome Game Model

Garris、Ahlers 與Driskell(2002)藉由整理先前研究和遊戲過程所包含的要素提出學習模式。這個學習模式主要分為三個部分，即Input、Process、Outcome。

Input：當中指出遊戲式的學習應包含了學習內容以及遊戲特質。

Process：指Game Cycle在遊戲中的推動者學習者持續遊戲的循環。Garris、Ahlers 與Driskell(2002)認為影響學習者持續進行遊戲有三個影響因素，分別為使用者對遊戲的評價、使用者的行為、系統回饋，並對三者間的連繫，作出了以下意見：要讓起學習者產生期望、讓學習者感受到適合的情感或認知反應、學習成效是由於他們從遊戲中的互動及回饋中產生。

Learning outcome：經過解釋遊戲中的事情，使遊戲中的內容與現實中的事物進行連結，從而達到學習成效。若沒有解釋把Process與Outcome聯繫起來，Game cycle只是單純的遊戲。而Outcome 中希望達到的學習成效，可由Input中的Instructional Content 來決定。

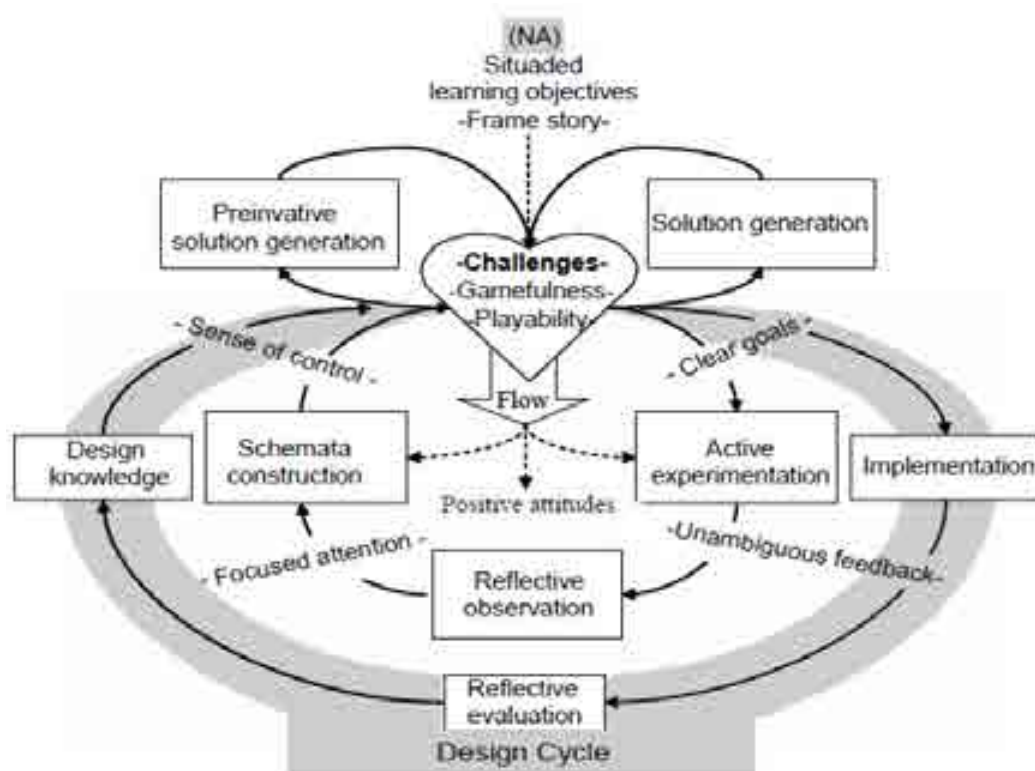


(二)經驗遊戲模式(Experiential Gaming Model)

在Kiili的經驗遊戲模式中提出的遊戲循環就好比是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。

Experienceloop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(Kiili, 2005)。另外，Kiili 將設計循環方面為四個階段，分別為需求分析(Needs Analysis)、實行(Implementation)、反映評估(Reflective Evaluation)、設計知識(Design Knowledge)，並與上述的學習循環作結合。這對於教育遊戲的開發有著明確的指引，同時說明在遊戲設計過程應如何的結合學生的學習，並因應學生而在遊戲上作出同步的改良。



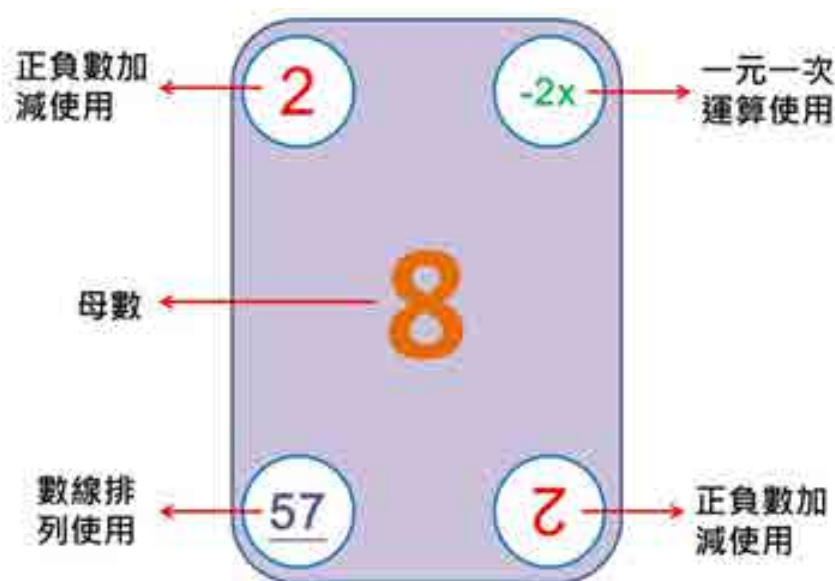
本研究所設計的科學桌遊與坊間所販賣的桌遊，設計理念與遊戲方式仍有所不同，其差異如下：

- 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生生物、化學、數學等領域的特定單元進行設計，例：生物桌遊則會以五界分類(原核、原生、真菌、植物、動物界等)為設計的範圍、化學科則以

元素特性、分類、週期表等為設計的範圍，本年度預計開發的數學桌遊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)。→主要目標
- (2)數線的概念(國中七上第一章整數的四則運算)。→主要目標
- (3)一元一次式的運算(國中七上第三章一元一次方程式)。→次要目標
- (4)平方根的概念(國中八上第三章平方根)。→次要目標

預計設計的牌面初步構想如下所示，牌面屆時設計會依遊戲規則有所調整：



- 3.遊戲時間：坊間所販賣的桌遊並無特定的遊戲時間，教師礙於課程壓力也不可能讓學生在課堂上玩桌遊，本研究所設計的桌遊可以無須經過教師指導，學生可利用下課時間或課餘時間自行使用，不會耽誤上課時間。
- 4.使用方法：坊間所販賣的桌遊著重在遊戲的豐富度，常會使用許多配件增加遊戲的複雜度，本研究則是化繁為簡，僅以牌卡的設計來達到目標，使學生及老師在使用上不覺得麻煩且攜帶方便。
- 5.遊戲規則：坊間所販賣的桌遊通常只有一種玩法，而本研究所設計的桌遊是以撲克牌的遊戲規則為基底，融合其它桌遊的玩法，並具有擴充性，所以每一副牌卡至少可玩出五種以上遊戲，增加該桌遊的耐玩性。

四、研究方法、步驟及預定進度：

本研究主要的研究方向為：設計發展科學桌遊，以供科學教師們在教學上使用，

以提高學生的學習成效。此外，以期待透過網路管道將桌遊推廣給其它學校教師，使更多的學生能夠在學習上受惠。

(一)設計發展科學桌遊

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。

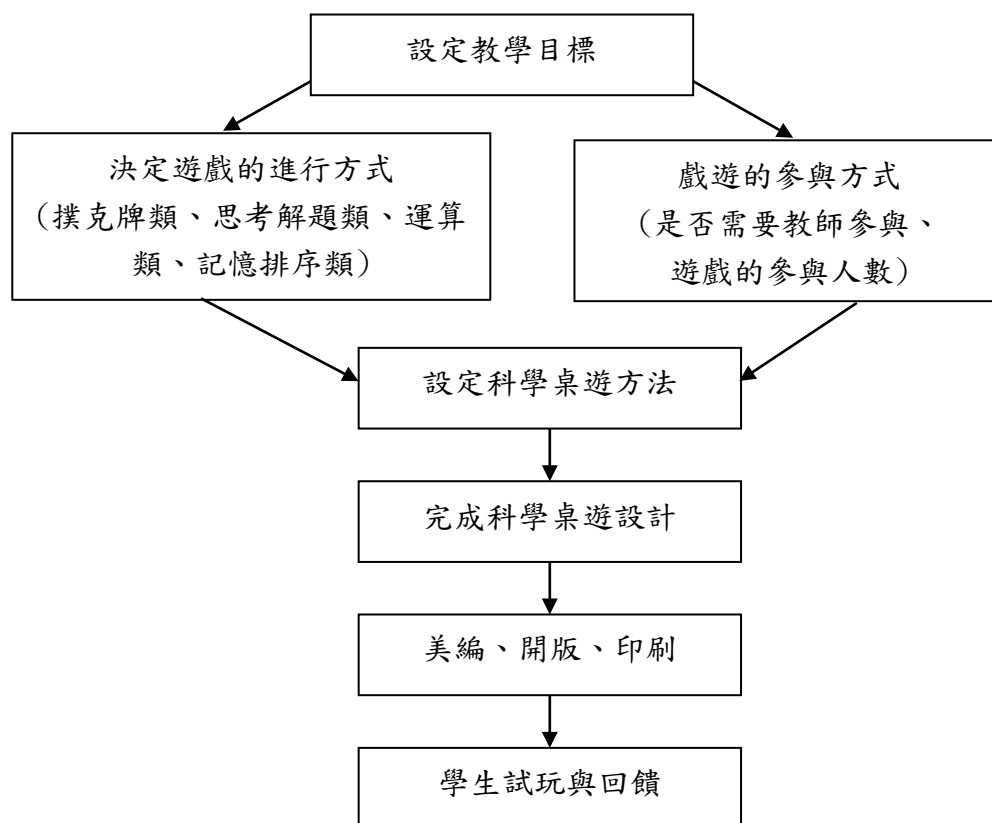


圖 4-1、本研究趣味科學課程設計(Coble & Hounshell，1982)

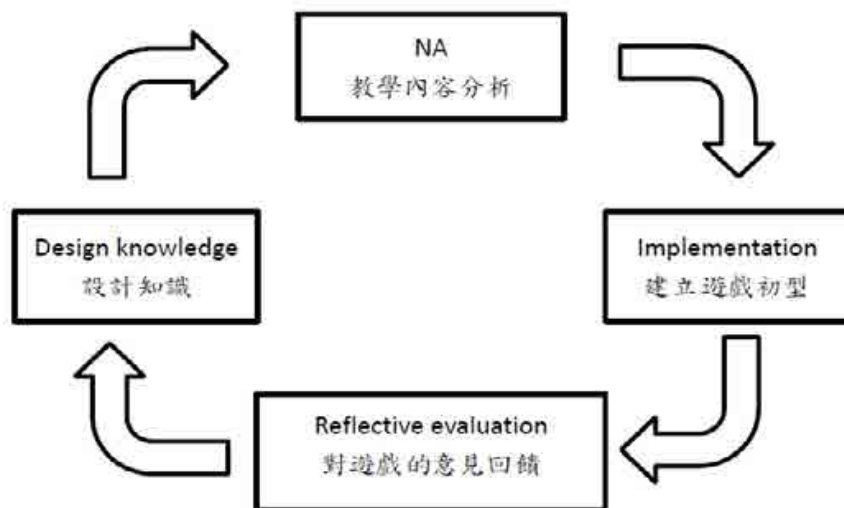
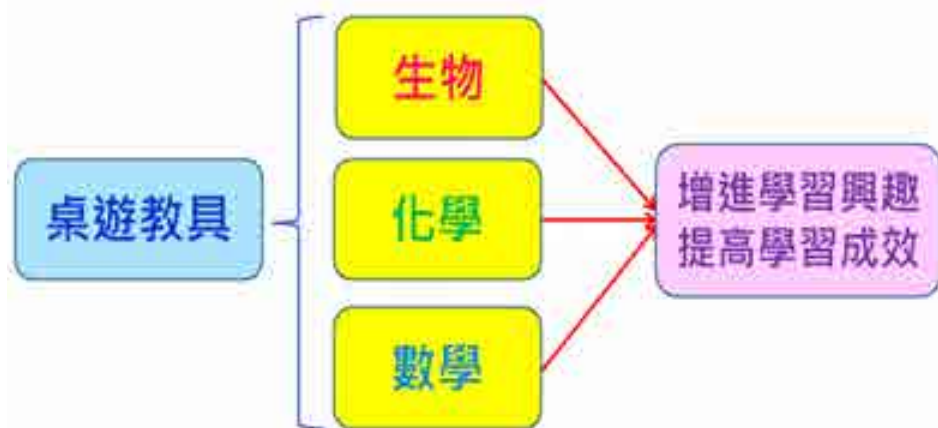


圖 4-2、Experiential Gaming Model (Kiili, 2005)

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。本研究預計發展三套桌遊，分三年度完成，三套桌遊分別為數學領域、自然領域-生物科、自然領域-化學科，發展單元經徵詢專業教師意見及討論後決定，106 年度已完成開發生物桌遊(生物遊樂園-五界單元)，107 年度已完成開發化學桌遊(化學王牌—元素單元)，今年度則預計開發數學桌遊(數學方程式—正負數加減等)。



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： $2x$ 、 x 、 $2y$ 、 y 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： $(2, -3)$ 、 $(1, 2)$ 等，以進行二元一次方程式座標接龍排列的遊戲。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(有教學影片可供使用)。
- (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，亦具有豐富的數學教學功能，以牌面的運算元就可做為教師教學、課程複習上的教具使用，一舉數得。

4.將桌遊設計的概念及方向進行實踐：

- (1)將牌面預進行設計的運算元進行整理，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)將牌面主題性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(或數學科)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。

(二)預定工作進度

月份 工作內容	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
計畫核定	*	*										
選定要製作單元		*										
進行科學桌遊資料搜集	*	*										
進行桌遊設計			*	*								
進行桌遊繪圖、排版與美編				*	*	*	*	*				
桌遊校稿與印刷								*	*			
桌遊教學影片拍攝									*			
學生進行桌遊试玩									*	*		
意見回饋與分析										*	*	

討論與修正						*			*		*	
撰寫成果報告											*	*

五、預期完成之工作項目、具體成果及效益：

(一)預期完成之工作項目

- 1.完成「數學桌遊」的設計與印刷，將設計完成的桌遊融入數學科教學之中。
- 2.完成對參與遊戲之實驗組學生的前後測分析。
- 3.將「數學桌遊」發送給需要的國中(偏遠)或師範院校。
- 4.撰寫科學計畫報告。

(二)工作項目之具體成果

- 1.發展三套「科學桌遊」，106 年度已完成生物科桌遊(生物遊樂園—五界分類)、107 年度已完成開發化學桌遊(化學王牌—元素單元)，並已致贈各偏遠國中及師範大學，今年度(108 年)預計開發數學桌遊，並進行推廣。
- 2.透過學生回饋及教師意見收集與分析，進行來年桌遊再版之修正。

(三)預期成效與評量指標

- 1.確實完成「數學桌遊」開發並製作遊戲玩法教學影片，上傳至 youtube 網站。
- 2.確實將「數學桌遊」應用在教學中。

陸、參考資料

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.

科學桌遊之研發與推廣(第三年)

楊明獻

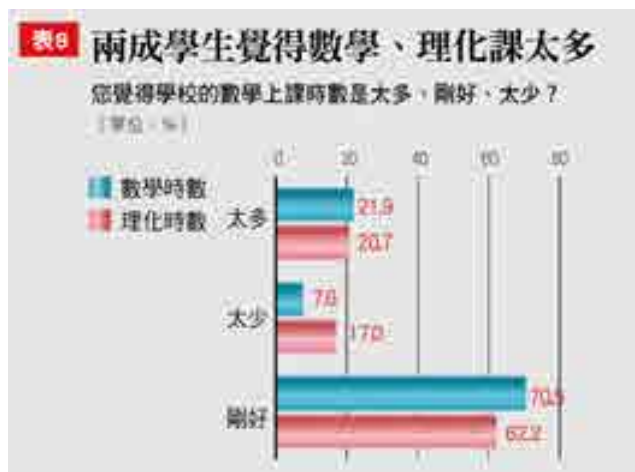
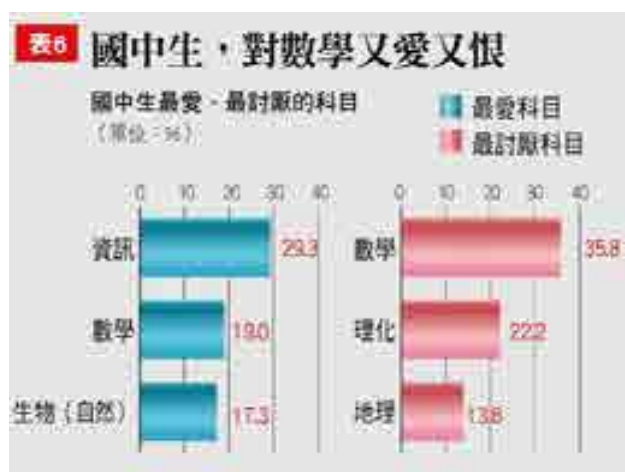
苗栗縣立大湖國民中學教務主任

苗栗縣國教輔導團自然科輔導員

壹、前言

一、研究動機：

2010 年天下雜誌《科學教育決勝未來》所做的調查中指出：有二成及三成的學生討厭理化及數學、而且有二成的學生覺得數學及理化課太多，近七成的學生覺得理化科太難。由此可知，我國學生對於數理科的學習產生很大的抗拒，這與老師們的教學模式長期未改變有很大的關連性。



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 poorly，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；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、研究背景與目的：

(一) 先前桌遊研發的成果：

106 學年度中小學科學教育計畫—「生物遊樂園」桌遊研發的成果

在 106 年科學桌遊的部份，研究者選定生物五界的單元課程進行研究設計，遊戲的教學目標是希望學生能熟悉五界的分類，學生透過先教學後遊戲的方式，讓學習的效果能夠提升。本研究開發的生物桌遊則排除教師角色，無需經過教師指導(第一次需要)、更不用老師當裁判，此外，學生可利用下課或課餘時間自行使用，也就是說，老師可以讓學生自行在課餘時間進行遊戲式的學習，不但不會耽誤教師上課時間，學生還可以學得更好，一舉數得。

本牌卡共計 72 張，各類生物至少 2 張，節肢動物 10 張、哺乳動物 12 張，其餘生物約計 2~4 張，皆為偶數張數。遊戲紙盤的背面印有遊戲規則，共計有七種遊戲方式供玩家選擇，其中第一種需要使用紙盤，其餘則免用紙盤。牌面設計如圖所示：

資料來源：
北市動物園
維基百科
自然科課本



生物名稱

生物圖片

生物特性
簡約描述

有袋動物：體內受精，母
胎只能生1隻，一天休息
19小時

生物分類

分類代號：F 分數：8

計分分數

紙盤格子	分類代號	粗分類	細分類	張數
1	A	原核生物	原核生物界	2
2	B	原生生物	原生生物界-藻類	2
3			原生生物界-原生動物	2
4	C	真菌	真菌界	2
5	D	植物	植物界-蘚苔	2
6			植物界-蕨類	2
7			植物界-裸子植物	2
8			植物界-被子植物	4
9	E	非脊索動物	扁形動物門	2
10			刺絲胞動物門	4
11			棘皮動物門	2
12			軟體動物門	4
13			環節動物門	2
14			節肢動物門	10
15	F	脊索動物	脊索動物-軟骨魚	2
16			脊索動物-硬骨魚	4
17			脊索動物-兩生類	2
18			脊索動物-爬蟲類	4
19			脊索動物-鳥類	6
20			脊索動物-哺乳類	12
			總計	72



此外，在科學牌卡(生物遊樂園)的推廣方面，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=obALjrua01o&t=268s>)，以供廣大的使用者學習，也增加推廣效果。

經過研究者施行前後測分析發現，實驗組前後測的成績比較呈現顯著差異，代表學生經過生物桌遊教學後，五界生物分類的學習成效獲得提升。再進一步針對學生前後測成績分佈進行分析發現，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。

研究者也在網路上發佈訊息，供偏遠學校及師範院校免費索取桌遊，目前為止已寄出 736 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。

107 學年度中小學科學教育計畫—「化學王牌」桌遊研發的成果

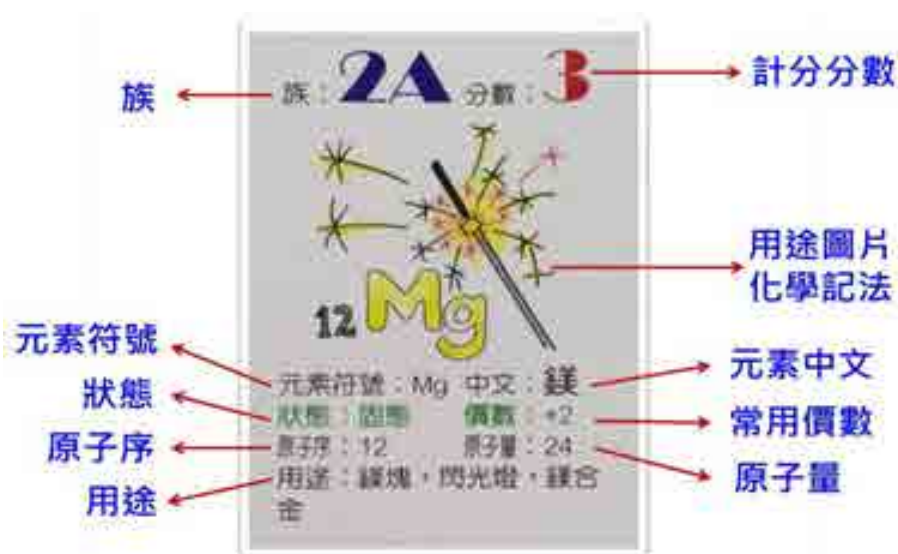
在 107 年的計畫中，研究者選定化學元素的單元課程進行研究設計，遊戲的教學目標是希望學生能熟悉化學元素的分類與用途，進而讓化學科的學習能無痛接軌，以提升學生的學習興趣。本研究開發的化學桌遊仍承襲一貫的原則，排除教師角色、無須教師指導、降低課堂進度壓力，學生可利用下課或課餘時間進行遊戲式的學習，以不耽誤教師上課時間為原則。

本牌卡共計 120 張，各類元素 2 張，氫、氧、硫、氟、氯、溴、碘各 4 張、原子團 OH^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 各 6 張。其餘統計如下：

正價牌	56	金屬	52	固體	66
負價牌	48	非金屬	44	液體	6
其它牌	16			氣體	24
總計	120		96		96

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

遊戲紙盤的背面印有遊戲規則，共計有七種遊戲方式供玩家選擇，皆免用紙盤。牌面設計如圖所示：



在「化學王牌」桌遊的推廣方面，研究者為使牌卡能為廣大的師生所使用，亦拍攝教學影片，並將影片上傳至 youtube(搜尋：阿獻玩科學)，以供廣大的使用者學習，也增加推廣效果。研究者也在 Facebook 發佈訊息，供偏遠學校及師範院校免費索取桌遊，研究者冀望藉此讓更多的老師及學生受益。[本學年度\(108\)研究者即將著手數學桌遊的開發](#)，期盼今年能完成第三套科學桌遊。

(二)計畫目的：

1. 設計發展科學桌遊，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

一、科學桌遊於教育的用途

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」，故本研究認為針對抽象式的數學課程，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。關於學生從遊戲中進行學習的模式有以下幾類可作參考：(摘自李漢森(2014)，初探桌遊學習對國中七年級學生坡地災害概念的影響。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文)

(一)Input-Process-Outcome Game Model

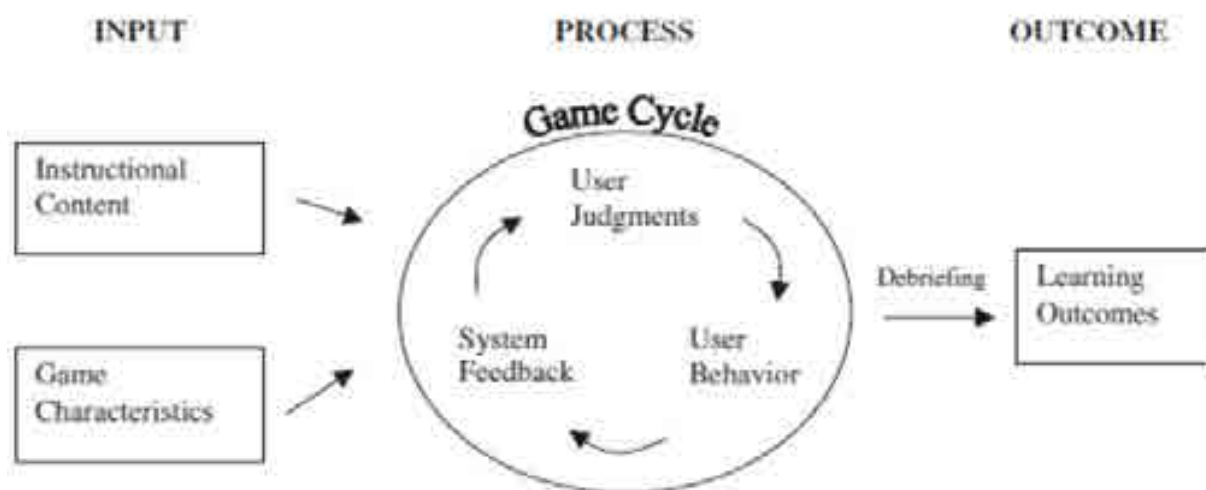
Garris、Ahlers 與Driskell(2002)藉由整理先前研究和遊戲過程所包含的要素提出學習模式。這個學習模式主要分為三個部分，即Input、Process、Outcome。

Input：當中指出遊戲式的學習應包含了學習內容以及遊戲特質。

Process：指Game Cycle在遊戲中的推動者學習者持續遊戲的循環。Garris、Ahlers 與Driskell(2002)認為影響學習者持續進行遊戲有三個影響因素，分別為使用者對遊戲的評價、使用者的行為、系統回饋，並對三者間的連繫，作出了以下意見：要讓起

學習者產生期望、讓學習者感受到適合的情感或認知反應、學習成效是由於他們從遊戲中的互動及回饋中產生。

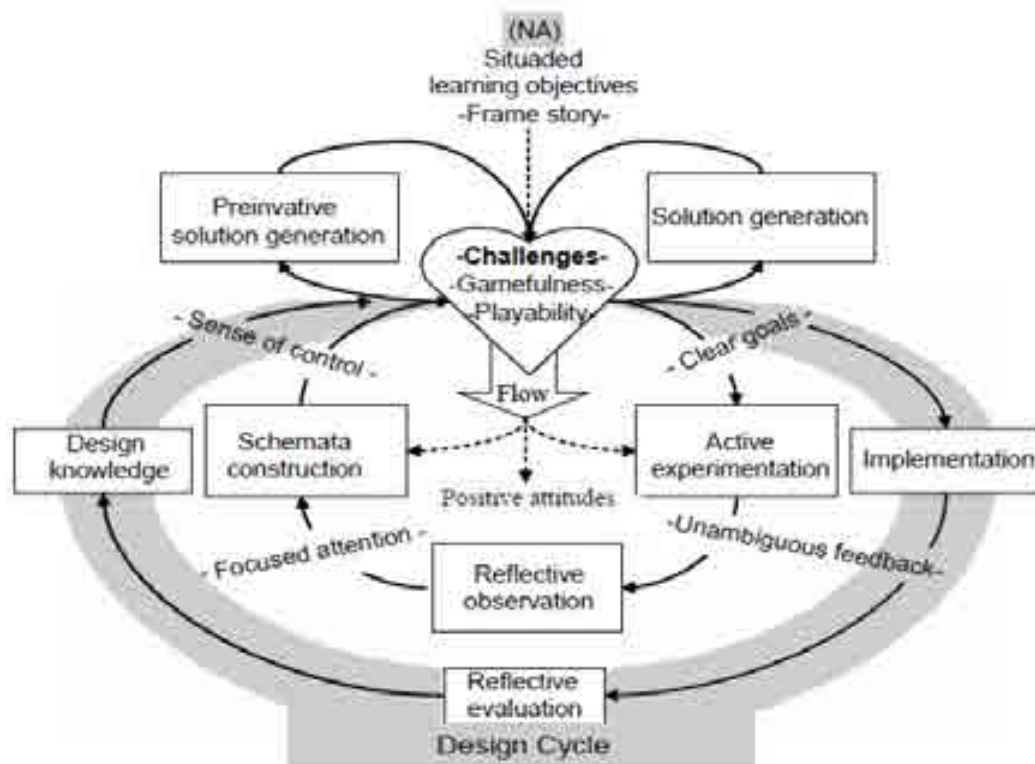
Learning outcome：經過解釋遊戲中的事情，使遊戲中的內容與現實中的事物進行連結，從而達到學習成效。若沒有解釋把Process與Outcome聯繫起來，Game cycle只是單純的遊戲。而Outcome 中希望達到的學習成效，可由Input中的Instructional Content 來決定。



(二)經驗遊戲模式(Experiential Gaming Model)

在Kiili 的經驗遊戲模式中提出的遊戲循環就好比是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。

Experienceloop 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(Kiili, 2005)。另外，Kiili 將設計循環方面為四個階段，分別為需求分析(Needs Analysis)、實行(Implementation)、反映評估(Reflective Evaluation)、設計知識(Design Knowledge)，並與上述的學習循環作結合。這對於教育遊戲的開發有著明確的指引，同時說明在遊戲設計過程應如何的結合學生的學習，並因應學生而在遊戲上作出同步的改良。



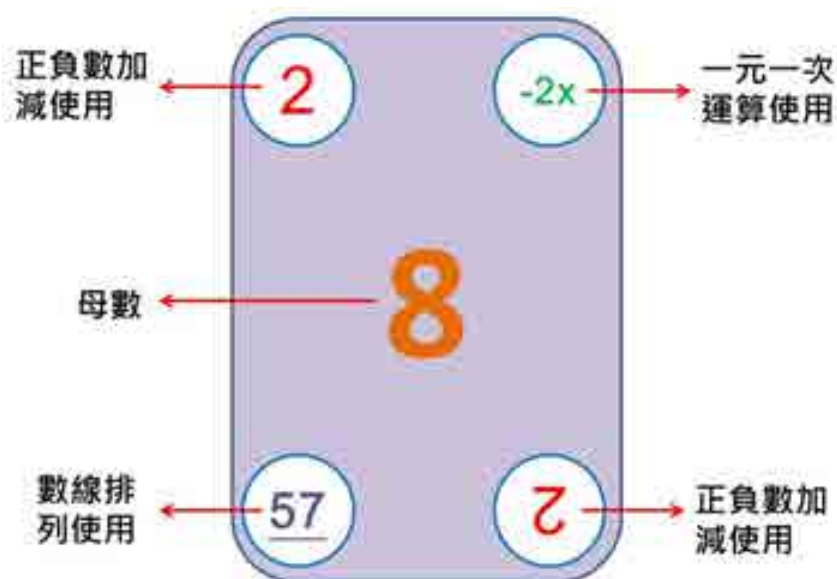
二、本研究的科學桌遊與坊間桌遊比較

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生生物、化學、數學等領域的特定單元進行設計，例：生物桌遊則會以五界分類(原核、原生、真菌、植物、動物界等)為設計的範圍、化學科則以元素特性、分類、週期表等為設計的範圍，本年度預計開發的數學桌遊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)。→主要目標
- (2)數線的概念(國中七上第一章整數的四則運算)。→主要目標
- (3)一元一次式的運算(國中七上第三章一元一次方程式)。→次要目標
- (4)平方根的概念(國中八上第三章平方根)。→次要目標

預計設計的牌面初步構想如下所示，牌面屆時設計會依遊戲規則有所調整：



- 3.遊戲時間：坊間所販賣的桌遊並無特定的遊戲時間，教師礙於課程壓力也不可能讓學生在課堂上玩桌遊，本研究所設計的桌遊可以無須經過教師指導，學生可利用下課時間或課餘時間自行使用，不會耽誤上課時間。
- 4.使用方法：坊間所販賣的桌遊著重在遊戲的豐富度，常會使用許多配件增加遊戲的複雜度，本研究則是化繁為簡，僅以牌卡的設計來達到目標，使學生及老師在使用上不覺得麻煩且攜帶方便。
- 5.遊戲規則：坊間所販賣的桌遊通常只有一種玩法，而本研究所設計的桌遊是以撲克牌的遊戲規則為基底，融合其它桌遊的玩法，並具有擴充性，所以每一副牌卡至少可玩出五種以上遊戲，增加該桌遊的耐玩性。

參、研究方法

本研究主要的研究方向為：設計發展科學桌遊，以供科學教師們在教學上使用，以提高學生的學習成效。此外，以期待透過網路管道將桌遊推廣給其它學校教師，使更多的學生能夠在學習上受惠。

(一)設計發展科學桌遊

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。

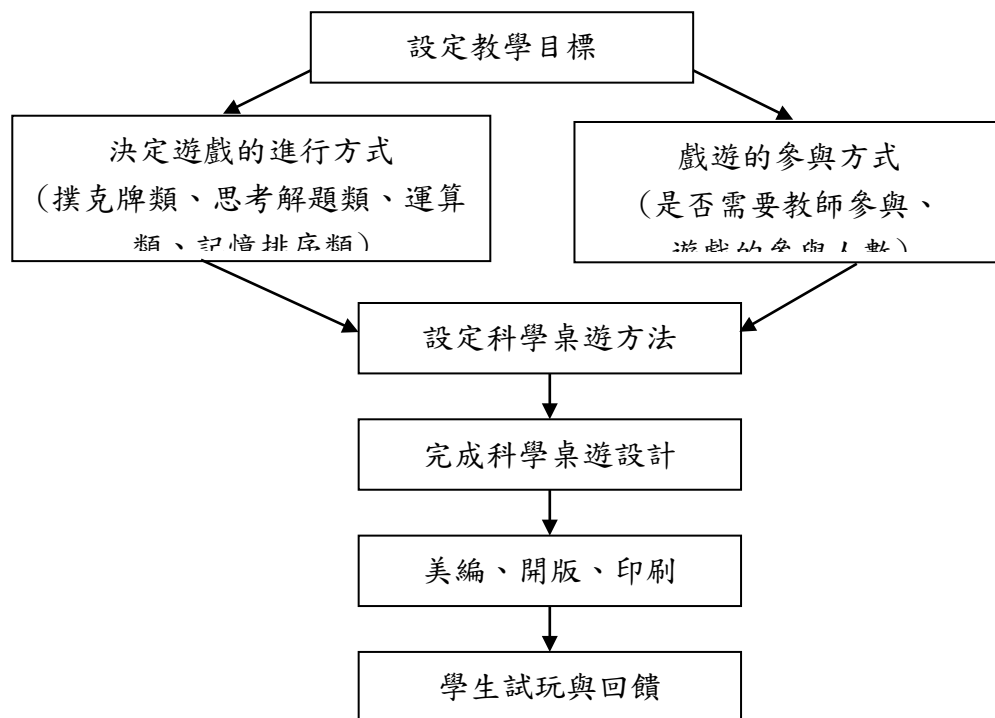


圖 4-1、本研究趣味科學課程設計(Coble & Hounshell，1982)

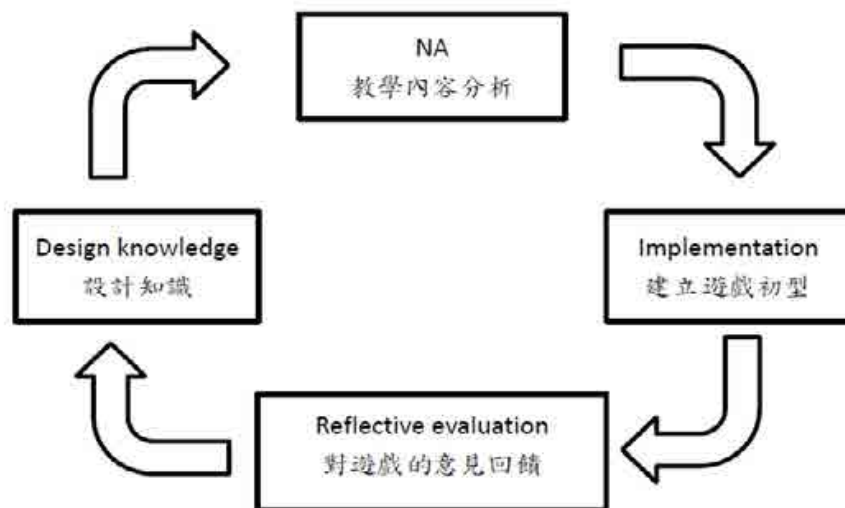
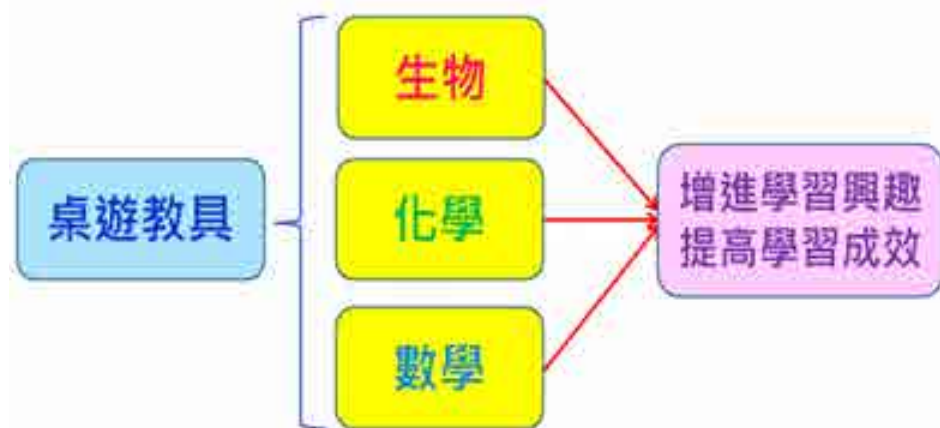


圖 4-2、Experiential Gaming Model (Kiili, 2005)

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。本研究預計發展三套桌遊，分三年度完成，三套桌遊分別為數學領域、自然領域-生物科、自然領域-化學科，發展單元經徵詢專業教師意見及討論後決定，106 年度已完成開發生物桌遊(生物遊樂園-五界單元)，107 年度已完成開發化學桌遊(化學王牌—元素單元)，今年度則預計開發數學桌遊(數學方程式—正負數加減等)。



- 2.數學桌遊設計理念是以撲克排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： $2x$ 、 x 、 $2y$ 、 y 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： $(2, -3)$ 、 $(1, 2)$ 等，以進行二元一次方程式座標接龍排列的遊戲。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(有教學影片可供使用)。
- (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，亦具有豐富的數學教學功能，以牌面的運算元就可做為教師教學、課程複習上的教具使用，一舉數得。

4.將桌遊設計的概念及方向進行實踐：

- (1)將牌面預進行設計的運算元進行整理，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)將牌面主題性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(或數學科)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。

二、預定工作進度

月份 工作內容	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
計畫核定	*	*										
選定要製作單元		*										
進行科學桌遊資料搜集	*	*										
進行桌遊設計			*	*								
進行桌遊繪圖、排版與美編				*	*	*	*	*				
桌遊校稿與印刷								*	*			
桌遊教學影片拍攝									*			
學生進行桌遊试玩									*	*		
意見回饋與分析										*	*	
討論與修正						*			*		*	

撰寫成果報告											*	*
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

三、預期完成之工作項目、具體成果及效益：

(一)預期完成之工作項目

- 1.完成「數學桌遊」的設計與印刷，將設計完成的桌遊融入數學科教學之中。
- 2.完成對參與遊戲之實驗組學生的前後測分析。
- 3.將「數學桌遊」發送給需要的國中(偏遠)或師範院校。
- 4.撰寫科學計畫報告。

(二)工作項目之具體成果

- 1.發展三套「科學桌遊」，106 年度已完成生物科桌遊(生物遊樂園—五界分類)、107 年度已完成開發化學桌遊(化學王牌—元素單元)，並已致贈各偏遠國中及師範大學，今年度(108 年)預計開發數學桌遊，並進行推廣。
- 2.透過學生回饋及教師意見收集與分析，進行來年桌遊再版之修正。

(三)預期成效與評量指標

- 1.確實完成「數學桌遊」開發並製作遊戲玩法教學影片，上傳至 youtube 網站。
- 2.確實將「數學桌遊」應用在教學中。

肆、結果與討論

本研究主要的研究方向為：設計發展科學桌遊以供科學教師們在教學上使用，融入於數學課程的教學之中，以提高學生的學習興趣。此外，透過網路管道將桌遊推廣給其它學校教師，使更多的學生能夠在學習上受惠。在科學桌遊的部份，研究者選定七上及七下數個數學單元課程進行研究設計，遊戲的教學目標是希望學生能熟悉各種數學運算及培養邏輯思考，學生透過先教學後遊戲的方式，讓學習的效果能夠提升，研究者再透過前後測及問卷的方式探討學生對該單元的學習成效是否有所提昇，並整理學生對此桌遊的教學的回饋資料，最後根據資料作出歸納分析以做為後續課程改良的依據。

一、教學目標的選定

本研究選定的「七年級」上下學期數學內容為遊戲發展的教學目標。主要原因為：

- (一)國中七年級數學是接續六年級數學最重要的部分，大多數觀念都是六年級學過了，例如：國小未知數會使用□，國中則會使用 x ，概念相同、解法相同，但是學生卻學不會，原因為何？除了符號的轉化有困擾之外，或許學生在國小就沒學好了，只是不自覺，所以利用牌卡複習國小內容，深化國中概念，除了可以幫助學生進入國中數學課程，也可以藉此觀察學生在國小數學部分是否扎實。
- (二)七年級數學開始進入有負數的世界，這是國小沒有的內容，國小教正數的數線，最小值就是 0，國中開始進入 0 以下的數線，正負數大小剛好是完全相反，這是七年級學生容易混淆的部分，如果再進行正負數的四則運算教學，恐怕學生有半數都會無法適應，如果七年級未能把這部分了解清楚，對後續的解方程式時會運用的移項法則(等量公理)都會出現問題，故加強此數線概念有其必要性。
- (三)大多數的六年級學生升上國中後，最大的數學困擾就是數字運算變得複雜且困難，原因是學生在國小階段的練習量不足，面對國中複雜的四則運算顯得力不從心，如果有負數就更困難了，所以為了奠定學生的學習基礎，本牌卡以精熟數學四則運算為目標，讓學生能自然而然把運算能力強化。
- (四)本牌卡還加入了二元一次式單元，透過方程式求解，讓學生知道二元一次式有無數多個解，這些解可以在直角座標上連成一條直線，這些解可以寫成座標的形

式，二條方程式可以形成一個交點，該交點就是該方程式的共同解，建構數學方程式與空間的概念，這是七年級數學重要的關卡，教師可利用牌卡建構這樣的觀念，如此就可以強化學生對直角坐標的熟悉度。

二、遊戲型式的選定

本研究開發的數學桌遊型式以「牌卡」類型為主。主要原因為：

- (一)坊間桌遊的型式較豐富且有許多配件，但玩法較複雜，需要多人(有一定的人數要求)才能玩。對於老師來說，太複雜的遊戲老師和學生都要花時間學習，老師沒時間把遊戲學會，自然不會推廣在課堂上，再者，有許多配件的遊戲在收納方面相當麻煩，只要掉一個配件，這個桌遊就不能玩了。至於人數方面，也是要考量的因素，因為班級的人數不會分配剛好，如果遊戲的人數可以彈性調整，那可以省去分配人數的麻煩(例：可以四人玩，也可以三人玩)。
- (二)數學桌遊以「牌卡」類型為主，原因在於老師喜歡操作簡單、易於攜帶的東西，除了易學之外，也方便老師帶到課堂上去教學，學生要帶回家玩或下課時間玩也方便，此外，牌卡收藏容易，遊戲人數也較有彈性(2~6人)，人數可多可少，可分組亦可獨玩，故為本研究選用「牌卡」類型的原因。

三、遊戲方法的選定

本研究開發的數學桌遊遊戲方法以「撲克牌規則」為基底，進行多元的開發，再輔以坊間的熱門桌遊玩法進行融合。主要原因為：

- (一)坊間桌遊通常有一個特點，就是玩法只有一種，相當單一。原因在於桌遊的配件及紙盤已固定，而玩法就只能遷就既有的配件，很難再玩出新花樣，耐玩度不佳，除非像大富翁一樣，取決在玩家的變化性而非遊戲本身的變化。再者坊間桌遊的主要目標是娛樂，只要好玩，省成本就可以，沒必要開發多種玩法而增加成本。
- (二)本研究的數學桌遊則以撲克牌規則為基底，主要是因為老師及國中生都會玩撲克牌，對撲克牌的規則相當熟悉，不用再另花時間學習，上手容易，此外，撲克牌的玩法相當多，這些都可以轉換成我們需要的玩法，讓遊戲顯得更具有擴充性，類型也不拘於一式，增加師生對該牌卡的耐玩性。

四、遊戲時間的預設

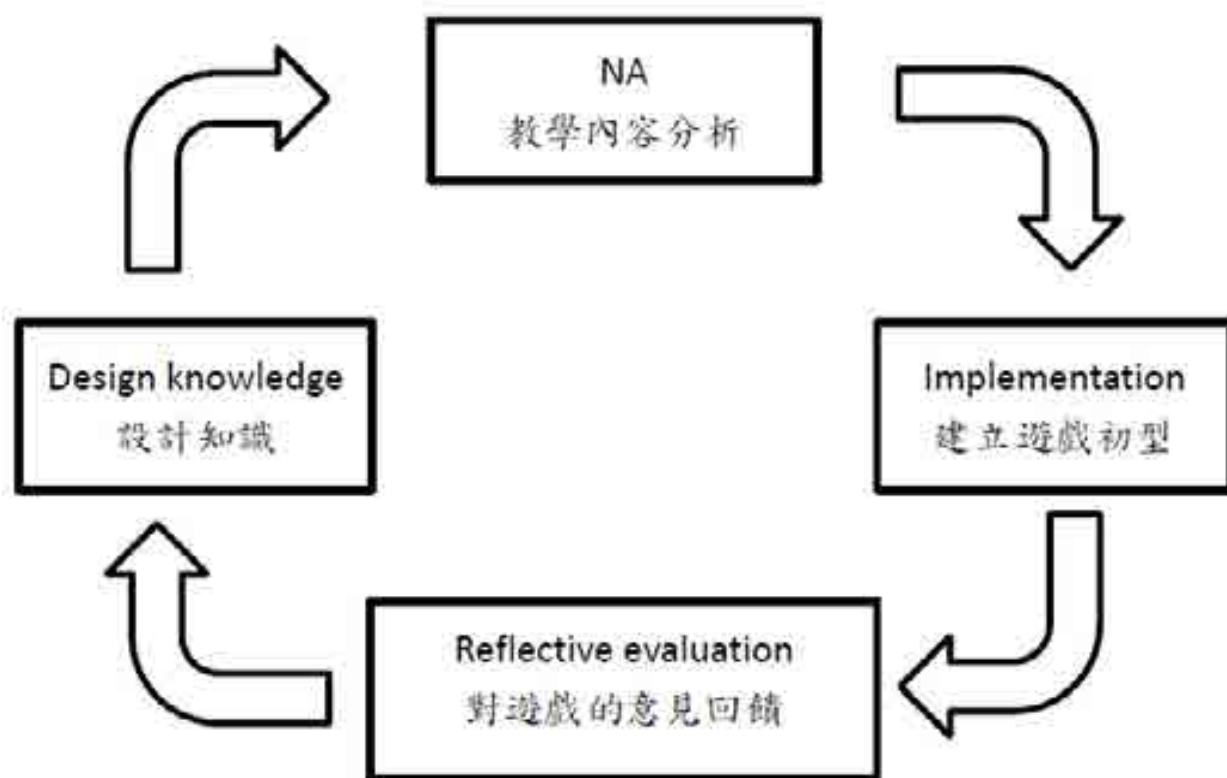
教科書商所發贈的遊戲教具大多需要老師在課堂中使用，至要教師離開課堂，學生就無法繼續使用該遊戲教具，一來是該遊戲需要老師指導使用(要教師進行教學)，

二來是該遊戲需要老師作裁判或中間者，所以無法由學生們單獨使用，這類的桌遊教學目標明顯，學生也不太愛玩。但是本研究開發的桌遊則排除教師角色，無需經過教師指導(第一次需要)、更不用老師當裁判，此外，學生可利用下課或課餘時間自行使用，也就是說，老師可以讓學生自行在課餘時間進行遊戲式的學習，不但不會耽誤教師上課時間，學生還可以學得更好，一舉數得。

五、牌卡設計

桌遊內容的設計除了要有娛樂功能之外，牌面上的資訊可做為教師教學、課程複習上使用，故牌面上的資訊排列便顯得相當重要。

在本桌遊的設計概念上，研究者參考了Killi提出的Experiential Gaming Model及李漢森(2014)的研究，對遊戲設計提出的循環模式。



首先針對教學內容—化學元素進行遊戲設計上的考量，並分析該單元的學習內容有哪些重點，在牌卡上要呈現哪些東西？因為遊戲的主要目的是要學生學習將七年級數學學好，故將七年級數學單元的符號特徵寫在牌面上，例：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： $\sqrt{4}$ 、 $\sqrt{9}$ 、 ± 1 、 ± 2 、 ± 3 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： $2x$ 、 x 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： $(2, -3)$ 、 $(1, 2)$ 等，以進行二元一次方程式座標接龍排列的遊戲。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。

在分析完教學內容後，開始進行遊戲的設計，包括：牌面上的知識該如何撰寫、遊戲規則如何訂定、計分方式、美工排版等，並製作出遊戲的雛型。詳細內容如下：

(一)數字母數1~10：牌面正中央，以手工彩色鉛筆繪製，力求清楚呈現，約佔幅60%。

(二)正負數加減使用：牌面正面左上角處，以手工彩色鉛筆繪製，有 $\sqrt{4}$ 、 $\sqrt{9}$ 、1、2、3、4等六種運算元，約佔幅10%。

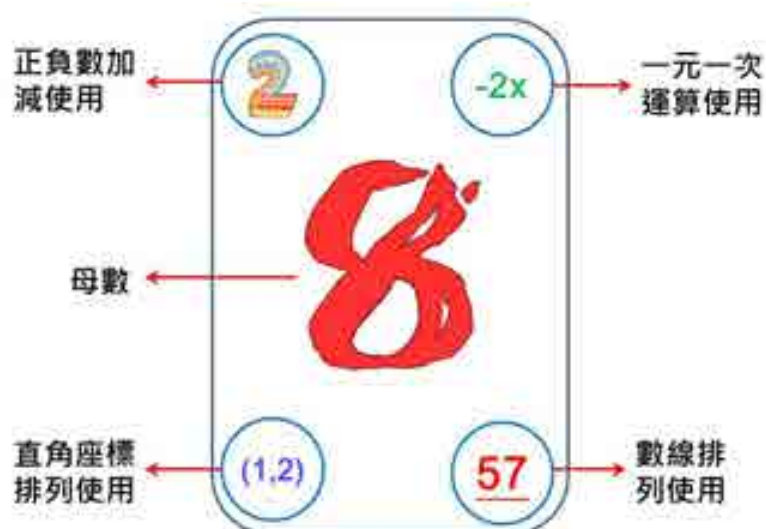
(三)一元一次運算使用：牌面正面右上角處，以電腦繪製，有 x 、 $2x$ 、 $3x$ 、 x^2 等四種運算元，約佔幅10%。

(四)數線排列使用：牌面正面右下角處，以電腦繪製，有1~70等數字，約佔幅10%。

(五)直角坐標排列使用：牌面正面左下角處，以電腦繪製，有70個不同座標，搭配7

張鬼牌有七個方程式，每個方程式有10個解，每個座標可能是用一個或多個方程式的解，約佔幅10%。

(六)牌卡的背面皆為相同圖樣，同為手工彩色鉛筆繪製，美編滿版。



(七)遊戲說明書的雙面印有遊戲規則，共計有七種遊戲方式供玩家選擇，皆不需要使用紙盤、沒有配件。

(八)本牌卡共 77 張牌，70 張正常牌，7 張鬼牌。正常牌的四個角落各有數字，代表使用不同的玩法，圖形如下所列；鬼牌的數字可作直角座標遊戲使用，鬼牌下方有一條方程式，鬼牌上方都有提示該方程式有哪些 X 值可用。配置如下：

編號	中間數字	中間數字顏色	左上方數字	右上方	左下方	右下方
1	1	紅	1	X	(5, -6)	1
2	2	紅	1	X	(4, -4)	2
3	3	紅	1	X	(3, -2)	3
4	4	紅	1	X	(2, 0)	4
5	5	紅	1	X	(1, 2)	5
6	6	紅	1	X	(-2, -1)	6
7	7	紅	1	X	(-4, -2)	7
8	8	紅	1	X	(-6, -3)	8
9	9	紅	1	X	(-8, -4)	9
10	10	紅	1	X	(-10, -5)	10
11	1	黑	2	2X	(5, -3)	11
12	2	黑	2	2X	(4, -2)	12
13	3	黑	2	2X	(3, -1)	13
14	4	黑	2	2X	(2, 0)	14
15	5	黑	2	2X	(1, 1)	15
16	6	黑	2	2X	(0, 4)	16
17	7	黑	2	2X	(-1, 6)	17
18	8	黑	2	2X	(-2, 8)	18
19	9	黑	2	2X	(-3, 10)	19
20	10	黑	2	2X	(-4, 12)	20
21	1	紅	3	3X	(4, 2)	21
22	2	紅	3	3X	(3, 2)	22
23	3	紅	3	3X	(2, 2)	23
24	4	紅	3	3X	(1, 2)	24
25	5	紅	3	3X	(0, 2)	25
26	6	紅	3	3X	(0, 2)	26
27	7	紅	3	3X	(-1, 3)	27
28	8	紅	3	3X	(-2, 4)	28
29	9	紅	3	3X	(-3, 5)	29
30	10	紅	3	3X	(-4, 6)	30
31	1	黑	4	X	(4, 8)	31
32	2	黑	4	X	(3, 6)	32
33	3	黑	4	X	(2, 4)	33

34	4	黑	4	X	(1, 2)	34
35	5	黑	4	X	(0, 0)	35
36	6	黑	4	X	(-1, 2)	36
37	7	黑	4	X	(-2, 2)	37
38	8	黑	4	X	(-3, 2)	38
39	9	黑	4	X	(-4, 2)	39
40	10	黑	4	X	(-5, 2)	40
41	1	紅	$\sqrt{4}$	2X	(4, 4)	41
42	2	紅	$\sqrt{4}$	2X	(3, 3)	42
43	3	紅	$\sqrt{4}$	2X	(2, 2)	43
44	4	紅	$\sqrt{4}$	2X	(1, 1)	44
45	5	紅	$\sqrt{4}$	2X	(0, 0)	45
46	6	紅	$\sqrt{4}$	2X	(-1, -2)	46
47	7	紅	$\sqrt{4}$	2X	(-2, -4)	47
48	8	紅	$\sqrt{4}$	2X	(-3, -6)	48
49	9	紅	$\sqrt{4}$	2X	(-4, -8)	49
50	10	紅	$\sqrt{4}$	2X	(-5, -10)	50
51	1	黑	$\sqrt{9}$	3X	(5, 3)	51
52	2	黑	$\sqrt{9}$	3X	(4, 2)	52
53	3	黑	$\sqrt{9}$	3X	(3, 1)	53
54	4	黑	$\sqrt{9}$	3X	(2, 0)	54
55	5	黑	$\sqrt{9}$	3X	(1, -1)	55
56	6	黑	$\sqrt{9}$	3X	(-1, -1)	56
57	7	黑	$\sqrt{9}$	3X	(-2, -2)	57
58	8	黑	$\sqrt{9}$	3X	(-3, -3)	58
59	9	黑	$\sqrt{9}$	3X	(-4, -4)	59
60	10	黑	$\sqrt{9}$	3X	(-5, -5)	60
61	1	紅	2^2	X^2	(8, 4)	61
62	2	紅	2^2	X^2	(6, 3)	62
63	3	紅	2^2	X^2	(4, 2)	63
64	4	紅	2^2	X^2	(2, 1)	64
65	5	紅	2^2	X^2	(0, 0)	65
66	6	紅	2^2	X^2	(0, -2)	66
67	7	紅	2^2	X^2	(-1, -3)	67
68	8	紅	2^2	X^2	(-2, -4)	68
69	9	紅	2^2	X^2	(-3, -5)	69
70	10	紅	2^2	X^2	(-4, -6)	70

鬼牌	外框顏色	鬼圖	牌底-方程式	牌上方 X
1	紅	紅鬼	$2X+Y=4$	$X=5, 4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4$
2	黑	黑鬼	$X+Y=2$	$X=5, 4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4$
3	紅	紅鬼	$Y=2$	$X=4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4, -5$
4	黑	黑鬼	$Y=2X$	$X=4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4, -5$
5	紅	紅鬼	$Y=X$	$X=4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4, -5$
6	黑	黑鬼	$X-Y=2$	$X=5, 4, 3, 2, 1, 0, -1, -2, -3, -4$
7	紅	紅鬼	$X=2Y$	$X=8, 6, 4, 2, 0, -2, -4, -6, -8, -10$

最後，經過教師的試玩後，提出遊戲需加強學習內容之建議。研究者再針對遊戲初型進行修正與改進，並送印刷廠排版、校對、印刷，桌遊成品才算完成。



此外，在牌卡設計方面亦考慮了周升馨、孫培真(2008)所總結出遊戲設計的4個要素，即介面、故事性、互動性與平衡度。

在介面部分，如圖所示，卡牌的版面有明確的區域劃分，將各種遊戲配置到四個角落，每個遊戲皆是由角落與中間母數產生運算關係而進行遊戲連結，簡單而清楚。

在故事性部分，本遊戲為牌卡遊戲，並未設定故事背景，但所有人的起始點是相同的，每位學生必須在遊戲中賺取分數，分數高者為優勝，或手上持牌最少者為優勝。

在互動性部份，本遊戲強調的是學生在玩的過程中的互動性，因為學生想要贏或者不想輸，會把牌卡的數學運算規則記住(或找出最佳的運作方法)，也達到了數學教學的效果，此外，學生也可透過牌卡遊戲與其它玩家合縱連橫，以達到擊敗其它玩家的目標，這樣互動的過程也讓學生學習在團體中合作與競爭的微妙關係。

在平衡性部份，為確保遊戲可以更好玩，避免特定的玩家一直處於優勝的角度，故在各種遊戲的設定上，採取平衡的角度，例：運算快手等遊戲對反應快的人較有利、猜數字及挑戰100則是考驗邏輯性與心理戰，座標接龍及數字接龍則考驗學生數感及數

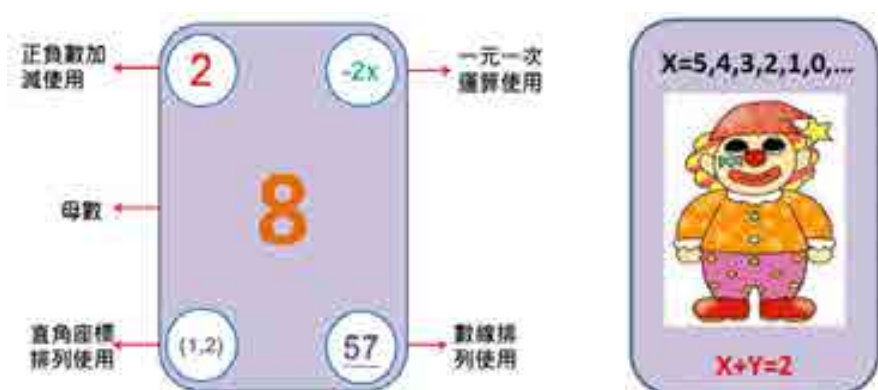
字配置的能力，這些遊戲的規則都可以防止單一玩家不斷地獲勝，以增加各類型學生的參與度。

故將坊間桌遊與化學桌遊的特性做一比較，以區分二者的差別性：

	坊間桌遊	化學桌遊
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
遊戲人數	需要多人使用	二人以上即可玩
玩法種類	只有一種玩法	有多種以上不同玩法
其它用途	無	可以當成教學教具

六、數學方程式遊戲規則的設定

【牌數】77 張牌，70 張正常牌，7 張鬼牌。正常牌的四個角落各有數字，代表使用不同的玩法，圖形如下所列；鬼牌的數字可作直角座標遊戲使用，鬼牌下方有一條方程式，鬼牌上方都有提示該方程式有哪些 X 值可用。



【玩法一】運算快手

1. 將所有的牌洗勻後，取出一張牌放在桌子中央，即為「中央牌」，數字牌面朝上，剩餘的牌平均發給每位玩家。
2. 每位玩家拿到的牌覆蓋堆成一疊，放在自己前面，形成牌堆，每位玩家可從自己的牌堆中抽四張牌，放在自己的手上，稱之為手牌，玩家可以看自己的手牌。

3. 當遊戲開始時，玩家可以快速地將手上的牌出到桌子中央的牌堆上。出牌規則如下：



4. 當「中央牌」中間與左上角數字相加或相減所得到的二個數字，與你手中四張牌其中一張中間數字相同時，即可打出那張牌，並壓在原有的中央牌上，形成新的中央牌，下一位出牌的玩家則必須按「新的中央牌數字」出牌。
5. 「中央牌」中間與左上角數字相加或相減所得到的數字大於 10 時，則必須減去 10，才是出牌的數字(例： $9+4=13$ ， $13-10=3$ ，該數字為 3)；反之，所得到的數字小於 1 時，則必須加上 10，才是出牌的數字(例： $1-4=-3$ ， $-3+10=7$ ，該數字為 7)。
6. 該遊戲並沒有限定出牌順序，只要玩家手上有牌符合中央牌可能會出現的二組答案中的其中一個，就可以立刻出牌，出牌時必須說出自己出的數字，並在出牌後，立刻從自己面前的牌堆中補上一張手牌，使手上永遠維持四張牌，最快把牌出完者為勝。
7. 若多位玩家都符合中央牌數字且同時出牌時，由最先將牌放在中央牌上的玩家優先，其餘玩家則必須拿回自己的牌；某位玩家將自己的牌堆用完及手牌用到只剩一張時，該玩家可把最後一張牌丟在中央牌上(不論數字是否符合)，即為獲勝者。
8. 在玩的過程中，若出現所有玩家都無牌可出時，可從中央牌堆的底部隨意抽一張牌出來，放在中央牌堆的最上方，並繼續進行遊戲，若再遇到相同狀況時，依此法進行。

【玩法二】猜數字

1. 取出紅色、黑色中間數字為 1~10 各 10 張牌，紅、黑鬼牌各一張，一共 22 張。將所有的牌洗勻後，玩家每人發四~五張牌(依人數決定)，玩家的牌並按數字 1~10 大小，

由左至右覆蓋在桌上，若數字相同者，紅色在前(左)、黑色在後(右)，若是拿到紅、黑色鬼牌，可當 1~10 任一數字，決定鬼牌的位置後就不可再更改。其餘的牌放在桌子中央覆蓋當成中央牌堆。

2. 首先，第一位玩家從中央牌堆抽出一張牌，並按上述的大小順序放入適當的位置後，開始猜其它玩家的牌，你可以指定 A 玩家的任一張牌，並喊出你猜的中間數字(或者可猜鬼牌)，如果數字正確，A 玩家必須將牌翻開給所有人看，這時候你可以選擇：
 - (1) 不猜了，輪下一個玩家。
 - (2) 選擇繼續猜任何一位玩家。你從中央牌堆抽一張牌，放入適當的位置後，再猜任何一位玩家的牌，直到你猜錯為止。當你猜錯時，就要翻開剛才你從中央牌堆中所抽的那一張牌。
 - (3) 如果一開始就猜錯，也要翻開你手中牌堆中，最近抽到的一張牌，再輪下一個玩家。
3. 當中央牌堆的牌的抽完時，玩家就不用抽牌，直接猜對方的牌，猜對就繼續猜，猜錯就要從自己的牌中自行選擇攤開一張牌。
4. 當某玩家所有的牌都攤開了，就當場出局，輪下一個玩家猜，直到最後剩下一位玩家即為獲勝者。

【玩法三】湊 10 分

1. 將所有的牌洗勻後，玩家每人發八張牌，發完牌後將剩餘的牌覆蓋堆置於桌面上，即為「中央牌」，再從牌疊取出四張牌翻開置於中央牌堆周圍。
2. 玩家決定出牌順序後，依序出牌，玩家出的牌與桌面已翻開的牌相加必須為 10，若牌為 10，則找同為 10 的牌湊對，例：1 與 9、2 與 8、10 與 10。當玩家吃完牌後，再從中央牌疊取出一張牌至桌面上，若此時取出的牌又能吃原本在桌上的牌則可續吃，最後把所有被吃的牌收回，放在自己旁邊即可。若桌面上沒有可以吃的牌時，則必需丟出一張手牌，並從牌疊翻出一張牌至桌面上，若可吃牌則續吃，每位玩家每回只能丟一次、翻一次牌。接著輪到下一位玩家。
3. 當所有玩家的手牌都用完時，就直接從中央牌疊翻牌、吃牌，直到所有的牌都用光為止。

4. 計分方式：中間數字是黑色者不算分，中間數字是紅色者，以「中間數字」為分數。
分數最高者為優勝。

【玩法四】挑戰 100

1. 將所有的牌洗勻後(含鬼牌)，玩家每人發四張牌，發完牌後將剩餘的牌覆蓋堆置於桌面上，即為「中央牌堆」。
2. 每位玩家拿到的牌可翻開拿在自己的手上，稱之為手牌，玩家可以看自己的手牌。
3. 出牌順序為順時針進行，依序出牌，遊戲開始時，起始的數字為 0，每個人打出的數字為「牌面中間數字帶入右上角 X 未知數後，所得的數字」，中間數字若為紅色，則所得數字為正(累加)、中間數字若為黑色，則數字為負(減掉)，若拿到鬼牌，可以將桌面累加的數字直接加到 100(紅鬼牌)或者歸零(黑鬼牌)。例如：



4. 玩家出牌後，要從「中央牌堆」抽一張牌，保持手牌四張牌數。若「中央牌堆」的牌全部被抽完，就把桌面上打出的牌收集起來，重新洗過當成中央牌堆，使遊戲能夠繼續進行。
5. 每位玩家依牌上的計算後的數字相加(減)，最高只能達到 100 點，超過 100 點的玩家即為輸家，若沒有牌可以出亦為輸家。
6. 特殊功能牌：中間數字為 1、2、3 者，不論是黑色或紅色，除了可以當正常牌之外，也可以當功能牌使用，例：1 為指定牌、2 為迴轉牌、3 為 pass 牌。

不論是黑色或紅色牌



【玩法五】座標接龍

1. 先將七張鬼牌牌在桌面上，每一張鬼牌下方有一組二元一次方程式，上方有 10 個該組二元一次方程式的 X 值。
2. 將所有的牌洗勻後，玩家均分所有的牌，玩家可以看自己的手牌。
3. 每張牌的左下角都有一組座標，分別代表 X, Y 的數字，例如： $(1, 2)$ 就是 $X=1, Y=2$ 。
4. 玩家依序將手上的牌，依座標找到適合的方程式出牌，將該牌放在該鬼牌的下方，形成「一行」排列方式，每次限出一張，輪到下一位玩家，例如： $(1, 2)$ 就符合 $Y=2X$ 方程式，玩家可將數字帶入方程式即可知道是否符合，每張鬼牌上方都有提示該方程式有哪些 X 值可用。
5. 在排列時有一規定， X 值須依序排列，例：某一方程式的 X 值已排出 1, 2, 4， $X=3$ 就不可以從中再插進去，但是頭尾可以允許繼續排列， $X=0, -1, -2 \dots, X=5, 6, 8 \dots$ 都可以接受。



6. 假如玩家手中的牌無法打出去，手上並無適合的方程式的座標(有的座標可符合多個

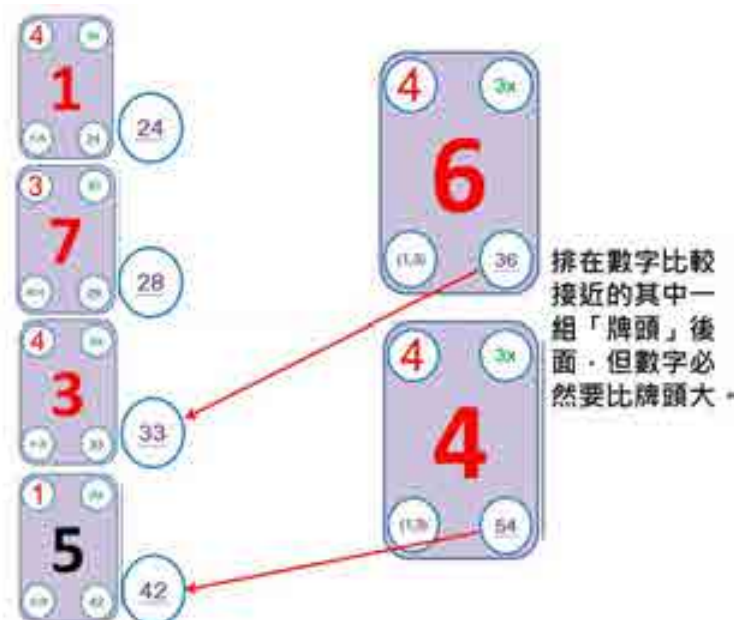
方程式)，或者該座標已經「過號」無法再插入該方程式，則該玩家出局，計算手上剩牌的點數，點數=牌面中間數字的總和。

7. 當所有玩家都無法再出牌，則遊戲結束，手上剩牌的點數最少者為贏家。

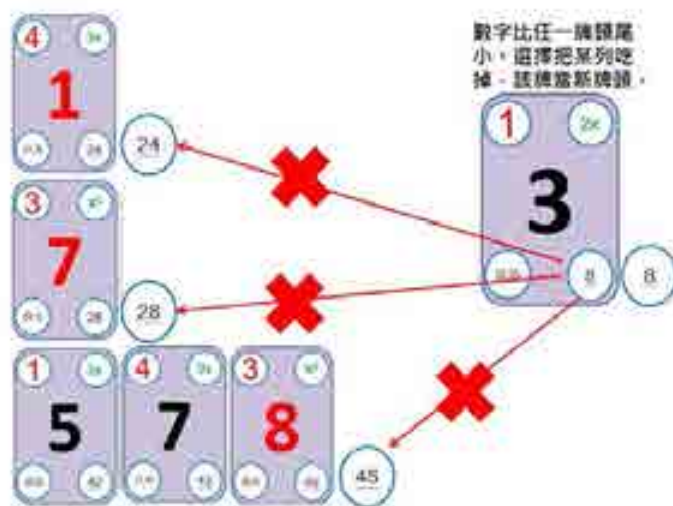
註：該法為加速遊戲進程，玩家亦可採用撲克牌接龍的玩法，只能依序出牌，不能跳躍出牌，沒牌出就採用蓋牌的方式處理。

【玩法六】數字接龍

1. 本副牌共 70 張(扣掉鬼牌)，牌的右下角數字為 1~70 號，每張牌並不重複，本遊戲會使用右下角數字作為遊戲的操作重心。
2. 將所有的牌洗勻後，取出四張牌翻開置於桌上，依右下角的數字由小大排成一行，做為遊戲的「牌頭」，每一張「牌頭」代表一列。剩餘的牌發給每一位玩家 10 張牌。(如果玩家有 6 個人，則 $10 \text{ 張} \times 6 \text{ 人} = 60 + 4 \text{ 張} = 64 \text{ 張}$ ，所以牌只會取出 1~64 號)。
3. 遊戲開始時，每人從自己的 10 張牌中選定一張，同時翻開置於桌面上，由數字最小的開始排起，牌接在數字比較接近的其中一組「牌頭」後面，但數字必然要比牌頭大。



4. 如果玩家打出的牌數字都比桌面上任何一列牌尾要小，則玩家就要選擇把某列的所有牌吃掉，吃掉的牌放在旁邊，把玩家的那張牌當做新的「牌頭」。



5. 每一列的牌不得超過五張，如果玩家打出的牌剛好是某一列的第六張時，玩家要把那一系列的前五張吃掉，吃掉牌放在旁邊，把玩家的那張牌當做新的「牌頭」。



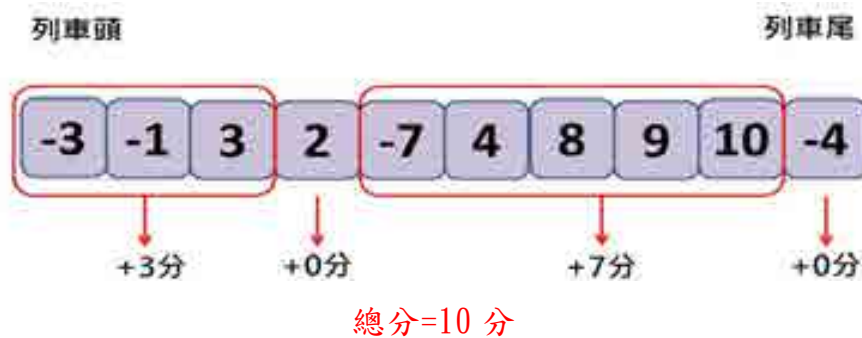
6. 該遊戲進行十輪，即把 10 張牌打完後，遊戲結束。計算手上所拿到吃掉的牌的分數，分數計算為牌面中央的數字之總和，分數最少者為贏家。

【玩法七】數字列車

1. 取出紅色、黑色中間數字為 1~10 各 10 張牌，一共 20 張。將所有的牌洗勻後，牌覆蓋堆置於桌面上，即為「中央牌堆」。
2. 牌面中間數字若為紅色，則數字為正數，牌面中間數字若為黑色，則數字為負數。
3. 所有的玩家準備紙、筆，並在紙上畫出橫條相連的 10 個格子，左邊是列車頭，右邊是列車尾。
4. 有一位玩家負責翻出中央牌堆的牌，並喊出數字，每一位玩家將數字填入自己的其

中一個格子當中，一但填入數字則不可以更改(不可不填)，等大家都填完，才能再喊下一張牌的數字，直到抽完 10 個數字。

5. 計算時由左至右(列車頭至列車尾)，排列的數字是由小排到大，只要數字變小，則車廂斷裂，分成另一節車廂。



6. 依每一段的車廂數計算分數，如下表所列，分數高者為優勝。

1 節	2 節	3 節	4 節	5 節	6 節	7 節	8 節	9 節	10 節
0	1	3	5	7	9	13	17	25	35

7. 可以自由增加牌數(自由增加黑色牌或紅色牌)，抽出的牌數為總牌數的一半，計分方式可自行更改，以增加遊戲的難度。

【玩法八】巧算 24

- 將所有的牌洗勻後，玩家均分所有的牌。
- 大家同時出牌，各人可以任選一張手牌打出至桌面上。
- 每張牌所代表的數字以牌的「中間數字」為準。
- 以檯面上的所有牌，將其數字利用加減乘除、平方、開根號等任何數學運算方式，算出最終答案為 24 的組合。
- 解得算式者可舉手作答，若答案無誤，則可以將檯面上的牌收為己有；若碰到無法組合出答案為 24 的算式的情況，則桌面上所有的牌視為廢牌，置於一旁。
- 最先將手上的牌用完者，即為輸家出局，其餘玩家繼續遊戲，最後手上牌最多者為優勝者。

【其它玩法】心臟病、二十一點、抓鬼等遊戲同撲克牌玩法，請自行創作。

數學桌遊各類玩法皆針對不同屬性的學生設計(如圖表所列)，教師在運用上可考量學生的特點，給予不同的玩法，方能達到循序漸進的效果。

數學桌遊的玩法特點



七、教學規劃與教案

(一)教案

單元名稱	數學方程式	設計者	楊明獻
適用領域	數學	適用年級	七年級
關鍵字	正負數、二元一次、數線	教學時間	90~135分鐘
設計理念	國小生進入國中後，常會出現對數學課程適應不良的問題，分析原因發現，七年級的學生對數學的困擾因素有：運算速度太慢、對四則運算不熟悉、對正負數意義產生混淆、對數線概念不清楚、對未知數求解感到困難等，最主要還是學生對數學已有恐懼症，沒有興趣想要了解數學，本課程設計透過遊戲的方式，將原本七年級學生要學習的數學單元，以牌卡遊戲的方式呈現，讓學生在玩的過程中透過理解規則、運用數學原理，將需要學習的數學知識在無形中記在腦海之中，並強化其熟練度。		
學習內容	N-7-3負數與數的四則混合運算含分數、小數：使用「正、負」表徵		

	<p>生活中的量；相反數。</p> <p>N-7-3數線：擴充至含負數的數線；比較數的大小。</p> <p>A-7-2一元一次方程式的意義：一元一次方程式及其解的意義。</p> <p>A-7-3一元一次方程式的解法：等量公理；移項法則；驗算。</p> <p>A-7-6二元一次聯立方程式的幾何意義：$ax+by=c$ 的圖形；$y=c$ 的圖形（水平線）；$x=c$ 的圖形（鉛垂線）；二元一次聯立方程式的解只處理相交且只有一個交點的情況。</p> <p>N-8-1二次方根：二次方根的意義。</p>		
學習表現	<p>n-IV-2理解負數之意義、符號與在數線上的表示，並熟練其四則運算，且能運用到日常生活的情境解決問題。</p> <p>n-IV-5理解二次方根的意義、符號與根式的四則運算，並能運用到日常生活的情境解決問題。</p> <p>g-IV-1認識直角坐標的意義與構成要素，並能報讀與標示坐標點，以及計算兩個坐標點的距離。</p> <p>a-IV-2理解一元一次方程式及其解的意義，能以等量公理與移項法則求解和驗算，並能運用到日常生活的情境解決問題。</p>		
教學目標	<p>1. 了解化學元素符號的寫法。</p> <p>2. 知道化學元素的各種化學特性與區分方式。</p> <p>3. 了解化學元素在生活中的用途。</p>		
教學資源	電腦、投影機、教學牌卡		
	活動流程	教學時間	備註
教學活動設計	一、引起動機 請同學發表：你有玩過牛頭王嗎？你有玩過數字列車嗎？你有玩過終極密碼嗎？今天我們要帶大家一起來玩桌遊喔！	3分	
	二、教學活動發展 (一)數學方程式桌遊教學 1. 進行牌卡牌面資訊說明	4分	

2. 進行學生分組	3分	
3. 選定牌卡遊戲及遊戲規則說明		
(1) 運算快手—加強學生對正負數運算的能力。		
a. 觀看牌卡教學影片(youtube網站)	2分	投影機、電腦
b. 學生分組進行遊戲	15分	數學牌卡
c. 終止遊戲，選出優勝者	3分	
(2) 挑戰100—加強學生對x值帶入運算的能力。		
a. 觀看牌卡教學影片	2分	投影機、電腦
b. 學生分組進行遊戲	20分	數學牌卡
c. 終止遊戲，選出優勝者	3分	
(3) 數字接龍—加強學生對數線的熟悉度及邏輯能力。		
a. 觀看牌卡教學影片	2分	投影機、電腦
b. 學生分組進行遊戲	15分	數學牌卡
c. 終止遊戲，選出優勝者	3分	
(4) 座標接龍—加強學生座標帶入二元一次方程式其解的運算能力。		
a. 觀看牌卡教學影片	2分	投影機、電腦
b. 學生分組進行遊戲	20分	數學牌卡
c. 終止遊戲，選出優勝者	3分	
(5) 數字列車—加強學生對對數線的熟悉度及邏輯能力。		
a. 觀看牌卡教學影片	2分	投影機、電腦
b. 學生分組進行遊戲	15分	數學牌卡
c. 終止遊戲，選出優勝者	3分	
(6) 猜數字—加強學生邏輯及推理的能力。		

	a. 觀看牌卡教學影片	2分	投影機、電腦
	b. 學生分組進行遊戲	15分	數學牌卡
	c. 終止遊戲，選出優勝者	3分	
	4. 收集學生對牌卡使用的想法，並且進行遊戲規則及玩法的修正。	5分	

影片網址：youtube搜尋—阿獻玩科學、數學方程式

第二節 學生對數學桌遊的學習成效分析

研究者於數學桌遊教學施行之前，針對實驗組與對照組進行數學桌遊試卷前測，俟本研究數學桌遊教學課程教學告一段落之後，再針對實驗組與對照組進行本研究第二次數學桌遊試卷後測，並進行成對樣本 t-test，以比較學生在施行數學桌遊教學課程教學後，學習成效是否有所提升。

本試卷挑選歷屆基測集會考題本中，與本桌遊有關的數學單元題目作為試卷基礎進行出題，題目以選擇題為主，共出 12 題，每答對一題得 10 分，共計 120 分，題目分為四部分，包括：數線、正負數四則運算、一元一次方程式、二元一次方程式等，皆為課本及牌卡上的相關內容，對研究對象(701、702 班)進行前後測，以前測、後測施測結果，加以數據處理分析，以求量化之資料，而獲得主要的研究結果。為求具體數據，採用量化研究為主，質性研究為輔，故並配合教學流程中訪談等資料收集，以作為質性之資料來源，並藉此了解學生學習成效的轉變。

將實驗組前後測問卷調查的結果，進行成對樣本 t-test，結果顯示實驗組在牌卡中所呈現的數學學習表現上，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($p=.000$)如下表所列：

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			

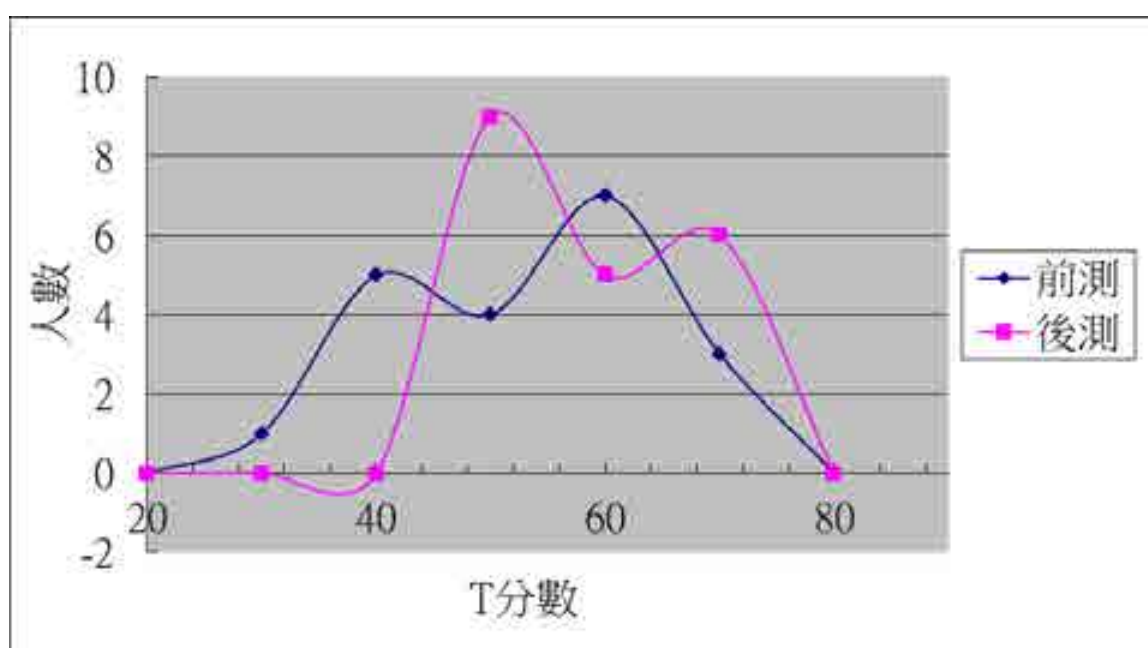
表、實驗組成對樣本 t-test

	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

成對樣本 t-test 結果顯示，儘管學生已先學完七上及七下第二次段考前的數學課程，實驗組在未實行數學桌遊教學前，在前測的學習成效並不理想，但經過桌遊教學活動後，學生的後測成績則有一定幅度的提升，證明實驗組所使用的數學桌遊教學，有達到提升學習成效或精熟練習的效果。

若再進一步針對學生前後測成績分佈進行分析，研究者先將學生前後測分數轉換成 T 分數，摒除試卷難易度不同、作答不完整等因素，並作出分數分布圖，以探討實驗組學生成績的分布情形。

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：



- (1)前後測成績呈現由原本雙峰情況轉變為負偏態(向右移動)，代表學生後測成績已由偏左側雙峰轉為右側雙峰。
- (2)前測成績的有半數學生在 T=50 以下，後測成績的有半數學生在 T=60 以上，由此可知學生經過牌卡教學後，該單元的學習成效大幅獲得提升。
- (3)前測成績在 T=30 約 1 人、T=40 約 5 人，後測成績並無人在 T=40 以下，T=60~70 約 11 人，超過半數以上的學生 T>60，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

本研究主要目的在於設計數學桌遊，以供科學教師們在教學上使用，融入於數學課程的教學之中，以提高學生的學習興趣，並將遊戲玩法影片上傳至 youtube 供師生們無償使用。研究者選定數學七年級的單元課程進行研究設計，遊戲的教學目標是希望學生能熟悉七年級正負數四則運算、一元一次方程式、數線概念、一元二次方程式等單元原理的特性，學生透過先教學後遊戲的方式，讓學習的效果能夠提升，研究者再透過前後測及問卷的方式探討學生對該單元的學習成效是否有所提昇，並整理學生對此桌遊的教學的回饋資料，最後根據資料作出歸納分析以做為後續課程改良的依據。

研究結果顯示，數學桌遊教學課程融入教學之中，對於本校的實驗組學生的後測成績有顯著的提昇，此外，實驗組學生所表現的學習態度也呈現正向良好的方面，而參與研究的實驗組學生則對桌遊感到興趣，並表示參與活動後能對於數學稍具好感。故整體而言，本研究的教學策略對學生的學習影響有正向幫助，但在實施的過程中仍遇到許多困境亟待克服，研究者針對問題點提出幾點看法，以作為其它教師教學之參考：

- (一)在桌遊製作方面，圖案繪製一直是製作者的困擾，如果沒有美工專才，可能就必須花錢處理，故需要有繪畫及排版的人才，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、印刷等所費不貲，若沒有足夠經費支撐恐怕難以為繼，況且教師對桌遊的需求量並不大，是否值得不斷地改版投入，值得深思。
- (二)由於台灣的教師仍習慣使用講述教學，課堂活動只是點綴性質，故在影片及桌遊的推廣上並不容易，建議從新進教師、師培生或常期有在參加教師共備社群的教師著手。
- (三)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？數學教學除了在技巧上精熟外，是否也要重視它的應用性？
- (四)因少子化問題，許多學校都面臨減班裁校的命運，相對國中數學老師也會減少，

許多國中數學老師可能會選聘代理代課教師，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。

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.

苗栗縣大湖國民中學桌遊活動集錦



學生熟悉遊戲規則



學生熟悉遊戲規則



學生分組進行比賽



學生分組進行比賽



學生進行第二輪淘汰賽



學生進行第二輪淘汰賽

苗栗縣立大湖國民中學「數學方程式桌遊課程」學生試卷

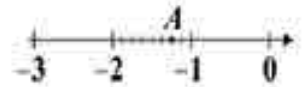
班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____ (每題 10 分，共 120 分)

一、數線

【第 1 題】

將附圖數線上 -2 和 -1 之間的長度以小隔線分成八等分， A 點在其中一隔線上，則數線上 A 點表示的數為何？ (99-基 II-01)

- (A) $-1\frac{1}{4}$ (B) $-1\frac{3}{4}$ (C) $-2\frac{1}{4}$ (D) $-2\frac{3}{4}$



【第 2 題】

附圖為五個公車站 P 、 O 、 Q 、 R 、 S 在某一筆直道路上的位置，今有一公車距離 P 站 4.3 公里，距離 Q 站 0.6 公里，則此公車的位置會在哪兩站之間？ (95-基 I-07)

- (A) R 站與 S 站 (B) P 站與 O 站
(C) O 站與 Q 站 (D) Q 站與 R 站



二、正負數四則運算

【第 1 題】

計算 $12 \div (-3) - 2 \times (-3)$ 之值為何？

- (A) -18 (B) -10 (C) 2 (D) 18

【第 2 題】

計算 $12 - 7 \times (-32) + 16 \div (-4)$ 之值為何？ (98-基 I-01)

- (A) 36 (B) -164 (C) -216 (D) 232

【第 3 題】

計算 $(-12) + (-18) \div (-6) - (-3) \times 2$ 之值為何？

- (A) -15 (B) -3 (C) 11 (D) 16

二、一元一次方程式求解(30 分)

【第 1 題】

化簡 $2(3x-1)-3(x+2)$ 之後，可得下列哪一個結果？

- (A) $3x-8$ (B) $3x+4$ (C) $3x+5$ (D) $9x+4$ 。

【第 2 題】

下列何者為一元一次方程式 $2x - \frac{9-x}{3} = 11$ 的解？

- (A) $x=6$ (B) $x=14$ (C) $x=\frac{20}{7}$ (D) $x=\frac{42}{5}$

【第 3 題】

解方程式 $(3x+2)+2[(x-1)-(2x+1)]=6$ ，得 $x=?$

- (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

三、二元一次方程式求解

【第 1 題】

下列哪一組為二元一次方程式 $3x-2y=7$ 的解？

- (A) $x=-3, y=-8$ (B) $x=-1, y=5$ (C) $x=-2, y=1$ (D) $x=-2, y=-1$ 。

【第 2 題】

$x=-3, y=1$ 為下列哪一個二元一次方程式的解？

- (A) $x+2y=-1$ (B) $x-2y=1$
(C) $2x+3y=6$ (D) $2x-3y=-6$

【第 3 題】

坐標平面上，若點 $(3, b)$ 在方程式 $3y=2x-9$ 的圖形上，則 b 值為何？

- (A) -1 (B) 2 (C) 3 (D) 9

【第 4 題】

在坐標平面上，下列哪一個點在方程式 $3x-2y=7$ 的圖形上？

- (A) $(-3, -8)$ (B) $(-1, 5)$ (C) $(-2, 1)$ (D) $(-2, -1)$