

目 錄

壹、目錄.....	1
貳、科學計畫申請書.....	2
參、計畫報告書.....	19
肆、活動集錦.....	73
附件(一)(二).....	74

教育部一〇六學年度中小學科學教育計畫

一、計畫名稱

計畫編號：36

計畫名稱：趣味實驗影片及科學桌遊之研發

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、而且覺得理化課太多，近七成的學生覺得理化科太難，近四成的學生沒做過實驗、近四成的學生一週頂多一次實驗，而半數以上的學生也希望老師能夠一週讓學生做一次實驗。由此可知，學生渴望參與實驗學習的動機強烈，但是我們老師卻難以落實實驗課程。

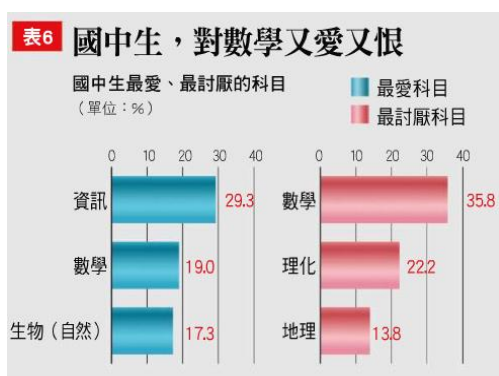


表8 兩成學生覺得數學、理化課太多

您覺得學校的數學上課時數是太多、剛好、太少？

(單位：%)

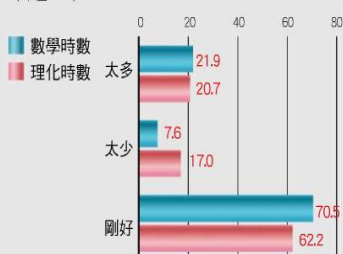


表9 近四成學生沒做過科學實驗

除寒暑假外，您在學校，平均一週做幾次科學實驗？

(單位：%)



表 10 近五成學生希望每週能做 1~2 次實驗
您希望平均一週做幾次科學實驗？（單位：%）



表 11 近七成學生認為科學太難
學生不喜歡科學學科的原因是：（複選）
（單位：%）



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，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學習現場普遍不做實驗呢？據研究者先前的調查顯示出以下原因：「器材準備耗時又麻煩」、「課本的實驗對多數學生來說，無法引起興趣，最後多數學生淪為在實驗室聊天」、「老師本身也不知道怎麼操作實驗課程」、「教師對實驗的知識有限，很怕實驗結果不如預期，會被學生問倒」、「實驗很危險，怕會出意外」、「課本的實驗太少，教師也不知道還有甚麼實驗可做」等，由上述的理由可以知道，自然科教師本身對實驗教學的涉獵不多，且鮮少花時間進行科學實驗的研究，即便坊間科學實驗書頗多，老師卻很少用在教學之上，研究者針對上述問題於 105 年出版了「國中趣味科學實驗教學」，便是依國中教師的需求按照教科書的章節介紹可使用的趣味科學實驗，其中包括適用的年級、適用的章節、原理的介紹、融入的時間點、實驗操作方式及其替代方法、實驗的注意事項及改進方法，冀望能夠改善此一問題，然而經過一年的調查，擁有此書的教師仍有多數沒能夠將書本所述內容化為實際行動，原因為何？

1. 明知實驗教學對學生有益，但多數老師仍沒有時間(進度壓力)及勇氣進入實驗室。
2. 沒時間把書看完，即使看完也無法掌握所有步驟(除非教師課前先演練一次)。

3. 有的單元沒有實驗可以做，特別是「原子結構」、「化學式」、「化學反應」等。
4. 該書只有理化科內容，生物科實驗或遊戲內容缺乏。
5. 不知道何處可以進行探究、不知道如何針對實驗提問。

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. 將實驗步驟拍成 3 分鐘短片，並將提問問題放在影片中，影片製成後放在 youtube 供教師上課時播放使用，便可解決前述第 2, 5 項的問題。
2. 如果在教師不願意做實驗的情況下，若將實驗影片放在 youtube 網路平台上，學生也可自行上網學習，在家也可自己做實驗(影片中附有實驗說明)，直接跳過教師自學，便可解決前述第 1 項的問題。
3. 至於缺乏實驗的單元或無法以實驗具體呈現的單元，則設計桌遊來彌補學生學習上的不足，可解決前述第 3 項的問題。

(二)目前研究情形及成果：

1. 先前已完成的中小學科學專案成果(101 年~103 年)

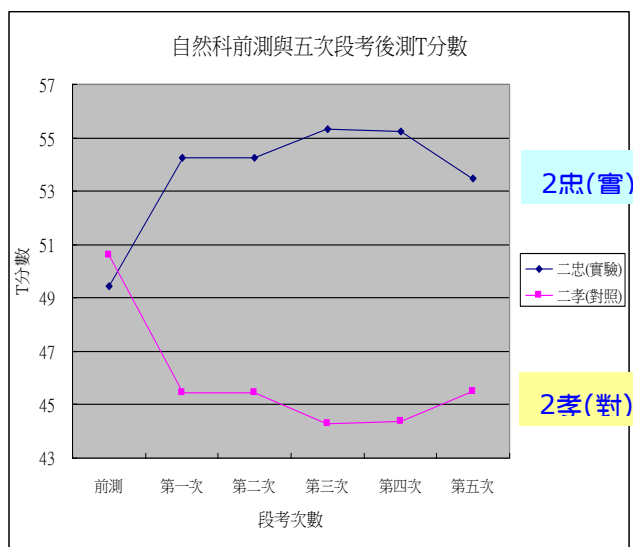
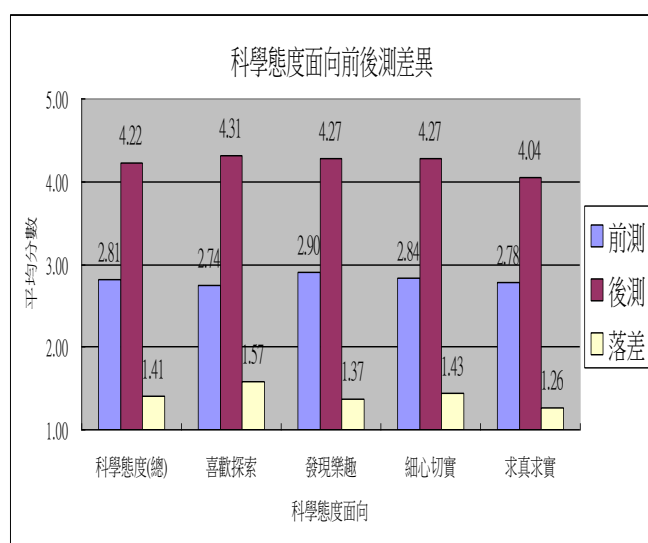
現今的教學必須強調「動手做」的重要性。因此，身為教育工作者的我們應該要知道：唯有實作的、生動有趣的學習，才是具體獲得知識的最佳方法；唯有經過理解的知識，才能成為帶得走的能力。研究者將多年科教專案的研究成果整理，針對國中的理化課程進行分析，挑選出四十九個趣味科學實驗，從如何融入原本的課程中、準備材料、實驗操作的細節，到學生參與後的反應、科學實驗的價值探討，集結成冊，冀望可以做為國中理化科教師教學上的參考，以期教師能帶領我們學生走進實用又趣味的科學殿堂。



年 段	課本章節	趣味科學課程
國中八年級 自然第三冊	緒論與密度	全統估量王、密度大考驗
	水與空氣	可樂噴泉、可樂冰沙
	波動與聲音	空氣炮滅蠟、音樂高腳杯 竹槌、實樂多魔笛、吸管笛
	光與顏色	鏡子多角度實驗、潛望鏡 數字圖形變變變、隱形玻璃、消失的保特瓶
		水杯的相反字、永遠透視、透視成像實驗組
	熱與溫度	製溫度計、熱量大考驗、走馬燈、石板烤肉
國中八年級 自然第四冊	物質的基本結構	點燃成金
	原子與化學反應	點燃成金
	氧化與還原	煉鋼、無字天書、抗氧化大作戰
	電解質與酸鹼鹽	酸鹼大考驗、氫氣槍、凸輪
	有機化合物	傳統竹筒(電池)炮、改良版電池炮 手工肥皂-CP皂、手工肥皂-MP皂
	浮力與壓力	浮力金鑽車、報紙大力士、吸管大力士、紙管火箭
國中九年級 自然第五冊	力與運動	路路卡丁車、汽球火箭車 甩水杯、打玩偶、抽紙紗、抽紙牌
	功與能	紙機承重、釘板支
	電壓與電流	電壓實驗、電阻實驗、電阻實驗
國中九年級 自然第六冊	電與生活	人體電池、果凍電池

2. 成效評估

從 101-103 年的研究顯示，科學實驗及科學遊戲對學生的自然科成績及科學態度有顯著的增強效果，故研究可以因應科技時代進步做更多元性發展，以因應十二年國教所產生的學習弱化問題。



3. 先前已完成的中小學科學專案成果發表(期刊及競賽)

楊明獻(2007) 改進國中理化課程教學之行動研究—以「光與折射」單元為例。科學教育月刊，306期，27-42。

楊明獻(2007) 趣味科學實驗融入國中理化課程。科學教育月刊，315期，51-63。

楊明獻(2010) 改進國中理化課程教學—以「電壓與電流」單元為例。科學教育月刊，328期，29-44。

楊明獻(2010) 國中「自然與生活科技」領域實驗課程之環保改進研究。99 年科學教育展覽會作品集彙編。263-276。

楊明獻(2013) 改進國中理化課程教學—趣味科學實驗。科學教育月刊，361 期，50-62。

楊明獻(2014) 趣味力學實驗。科學教育月刊，373 期，21-35。

楊明獻(2016) 國中趣味科學實驗教學。五南出版社。台北。

4. 研究者歷來執行科教研究的經驗與成效

(1)本校申請並執行教育部中小學科學計畫共七次(91 年、95 年、97 年、99 年、101 年、102 年、103 年)，為苗栗縣最多，101 年、102 年、103 年更獲選為「教育部優良科學計畫」。

(2)本校申請並執行教育部創造力教育計畫共三次(94 年、96 年、102 年)。

(3)本校於 99 年獲得「教育部教學卓越金質獎」殊榮。

(4)101 年本校獲天下雜誌舉辦「百大優質國中」--社團類(科學)殊榮。

(5)101 獲得聯合報及大苗栗新聞報導本校「創意科學社團」等活動。

(6)本校 95~105 年苗栗縣中小學科學展覽成績：第一名 1 篇、第二名 7 篇、第三名 3 篇、佳作 5 篇、第 48 屆團體成績第四名、第 51 屆團體成績第三名、第 52 屆團體成績第六名。

(7)99 年苗栗縣 PowerTech 競賽：第二名，進全國賽；99 年苗栗縣創意發明競賽：第一名，進全國賽；99 年國際樂高機器人競賽：國際賽第六名。

(8)105 年本校獲得「全國閱讀磐石獎」、「全國補救教學績優團隊」等。

(9)99-104 年本校與國立大湖農工合作辦理「樂高機器人研習營」七次，為全縣最多。

(10)100-105 年本校於暑假期間辦理「暑期瘋科學—暑假科學營」六次，嘉惠偏遠地區學子，為全縣最多。

(11)104~105 年本校於暑假期間辦理「提升國中小學生自然科學實驗操作能力計畫」，獲選為優良示範學校。

(12)科學教育使本校 105 年全國教育會考自然科成績 A(精熟)比率增加 6%、B(基礎)比率增加 10%，C(待加強)比率下降 16%。(資料來源：教育處)

(三)計畫目的：

1. 將趣味科學實驗拍攝成為可被學生及教師直接應用的(探究)教學影片。
2. 設計發展科學桌遊，以供科學教師們使用。

三、文獻探討

(一)趣味科學實驗教學多媒體化

從近來的 PISA、學測成績及教學狀況中發現，學生對自然科學學習意願低落、操作能力不佳，有鑑於此，研究者認為欲提昇學生對科學的學習成效，必須使學習者能有興趣地主動參與學習過程(Coker & White, 1993)，故以多元的、趣味的、遊戲式的教學方式，增進學生的學習興趣及意願，進而從遊戲當中闡述高深的科學原理，讓學生易於體會科學意涵，如此一來，學生便不會恐懼學習科學課程，亦能提升學生創造思考的能力。本研究所謂的「趣味科學」活動是指以科學遊戲、科學玩具製作、或是以趣味性方式進行科學學習之活動，除了科學實驗之外，也包括了科學影片、科學桌遊等廣義的活動內涵。

趣味科學的內涵包括了：(陳忠照，2003；陳惠芬，2000；張淑慧，2003)

- (1)材料是生活化的，是隨手可得，並且是以簡單易學、操作容易的素材為主。
- (2)是透過趣味化、遊戲化的方式並依據科學原理來輔助兒童學習科學。
- (3)不論是過程、知識本質或者是技能，其學習目的都是為了培養基本科學素養。
- (4)在製作的過程中，對學生產生的思考行為，讓學生有「動腦筋」的機會。
- (5)學生能夠掌握主動探究、解決問題、有邏輯地判斷及組合。

因此，身為教育工作者的我們應該要知道：唯有實作的、生動有趣的學習，才是具體獲得知識的最佳方法；唯有經過理解的知識，才能成為帶得走的能力。然而教師教學模式的僵化非一朝一夕可以改變的，更何況許多老師已經長期不做實驗，要重新讓老師習慣這樣的教學模式的確需要一些轉換的過程，多媒體實驗教學便是其中一個手段，據研究顯示(張霄亭、朱則剛，1998)，教學影片可以使學習者瞭解較多的教學

概念和教學內容，圖像解析比口語解說，更能幫助學生對於資訊的理解，提高學習者的學習興趣，進而提升高學習者的學習成就，此外，教學內容標準化，學習者接受相同的訊息，可避免口語出錯，教師可針對影片補充解釋，當教學媒體設計成個別化使用時，學習者可以隨時隨地學習，亦可縮短教學時間，使師生更能有效利用課堂時間。

研究者試圖將趣味科學實驗透過多媒體科技的轉化將實驗過程教育直接訴諸學生群體或教師群體，輔以網路平台的傳播，例：youtube 或 facebook，讓更多的師生大眾能夠將影片下載學習，以 step by step 的方式進行自學，像是教師在旁指導學習，教師也可透過影片進行教學，省去事前準備、講解不清、不知道如何提問的麻煩，有效提高教師的教學成效。本研究的趣味科學實驗影片有別於出版社所提供的教學光碟影片，差異如下：

- 1.本實驗影片並非「取代」實驗教學，而是「輔助」實驗教學，讓教師在實驗的過程中，省去說明實驗麻煩，節省教學時間。
- 2.本實驗影片時間短(約 3~5 分鐘)，聚焦在實驗的關鍵步驟，影片中不時加入問題的提問，讓學生思考及探究影響實驗的因素。
- 3.本實驗影片的製作並非制式的教師教學影片，而是以學生 DIY 的角度進行拍攝，可拉進與觀看者的距離，增進觀看者進行嘗試的意願。

全球資訊科技時代的來臨，將多媒體教材融入教學已經是一種非常普遍的現象，教育者選擇適當的教學媒體融入教學，不但可以提升教師專業技能，還可以使教學內容更加趣味化，清晰呈現教學內容，有效提高學習成效。

(二)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、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。

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，例如：生物桌遊則會以五界為設計的範圍等。
- 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：

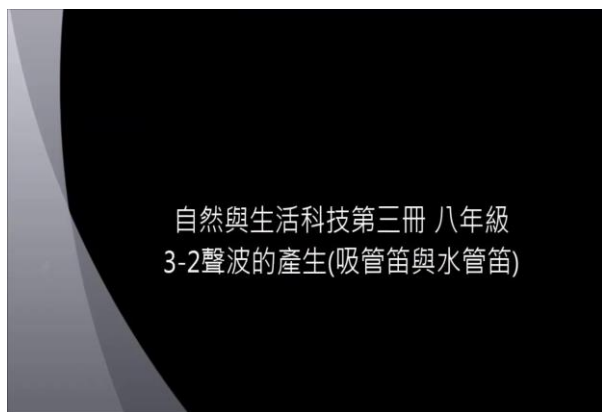
本研究主要方向有二：(一)將趣味科學實驗拍攝成為可被學生及教師直接應用的(探究)教學影片，並上傳至 youtube 供師生們無償使用、(二)設計發展科學桌遊，以供科學教師們在教學上使用，以提高學生的學習興趣。

(一)趣味科學實驗影片拍攝

在趣味科學實驗影片方面，研究者挑選可拍攝的實驗單元會以「國中趣味科學實驗教學」(楊明獻，2016)一書的單元為主，輔以課本上的實驗、市面上的科學叢書、科學研習月刊、輔導團研習手冊等參考文獻及網路上的科學實驗，盡量以教師容易講解操作、學生容易在家自學的實驗為原則，過於複雜或需要的藥材學生不易取得的實驗則予以排除，實驗影片的設計與拍攝必須包括了幾點要項：

- 1.趣味實驗影片的設計理念需符合趣味性及易操作性，易於引起學生想要動手試試看的動機。
- 2.趣味實驗影片的拍攝時間不宜太長，最佳的實驗影片時間為 3~5 分鐘，時間太長課程焦點就會擴散，學生及老師都會失去耐心，如果實驗太長則可略去部份過程及等待時間。
- 3.影片的拍攝以學生 DIY 的角度進行(可以第一人或第三人視角拍攝)，而非制式的教師教學影片，拍攝時不拍到學生的臉，而是聚焦在實驗本體的細節及關鍵步驟上，以增進觀看者進行嘗試的意願。
- 4.實驗影片中不時加入問題的提問，讓學生思考及探究影響實驗的因素，增進實驗的深度及探究的延展性。

研究者以先前製作的「波動與聲音—吸管笛與水管笛」趣味實驗影片一例，說明設計與拍攝實驗影片的核心。



影片的片頭說明：

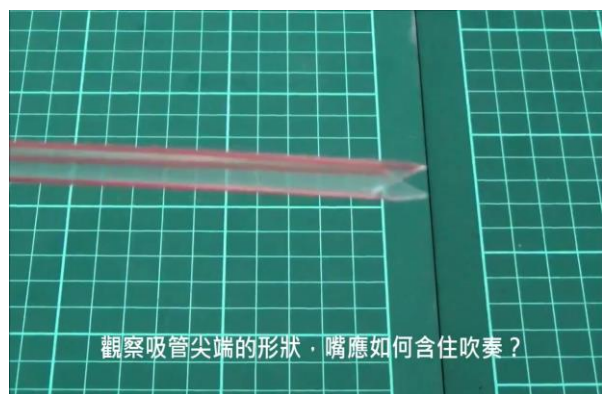
- 1.國中教學領域科目及冊別
- 2.適用年段
- 3.課程主題單元(3-2 代表第三章第二節)
- 4.科學實驗名稱

讓使用影片的師生能了解該影片內容可以配合課本的課程單元。



將壓扁的一端斜剪成尖狀

- 1.影片的拍攝以學生 DIY 的角度進行，拍攝時不拍到學生的臉，而是聚焦在實驗本體的細節及關鍵步驟，特別是細部應放大，並輔以字幕說明(字幕停留約 5 秒)。



觀察吸管尖端的形狀，嘴應如何含住吹奏？

- 1.強化細部特寫，讓學生觀察其中的差異性，並從觀察中加強思考。
- 2.提出問題。此部份可由教師提問(影片要暫停)或由字幕提問。
- 3.若在課堂中，教師可於此處插入實驗，由學生親自操作一次。



嘴唇輕輕含住尖端處，吹氣讓兩片尖狀吸管薄膜能夠在嘴巴內快速振動

- 1.影片字幕說明前述提問的答案及原理，此部份亦可省略不錄(並非所有的提問一定要給答案)，教師亦可親自操作。
- 2.影片中學生親自示範一次，學生可聽一聽吹奏的音調變化。



- 1.學生進行另一項實驗—水管笛。
- 2.因操作範圍較大，故以遠距拍攝，配合字幕說明操作步驟。



- 1.提醒學生聽聽看音調的變化。
- 2.提出問題，此部份可由由字幕提問，教師亦可自行增加提問深度，例如：旋轉快慢會影響嗎？
- 3.若在課堂中，教師可於此處插入實驗，由學生親自操作一次。



- 1.增加其它變因的提問。
- 2.提問可作為學生課後作業，未必要在課堂上逐一解答。



- 1.提出有趣的玩法，讓影片增加趣味性。
- 2.學生可於此處進行實地操作。
- 3.鼓勵學生提出創新的看法。



影片結尾。

將製作完成的影片上傳至 Youtube 頻道

Youtube 搜循關鍵字：「阿獻玩科學」



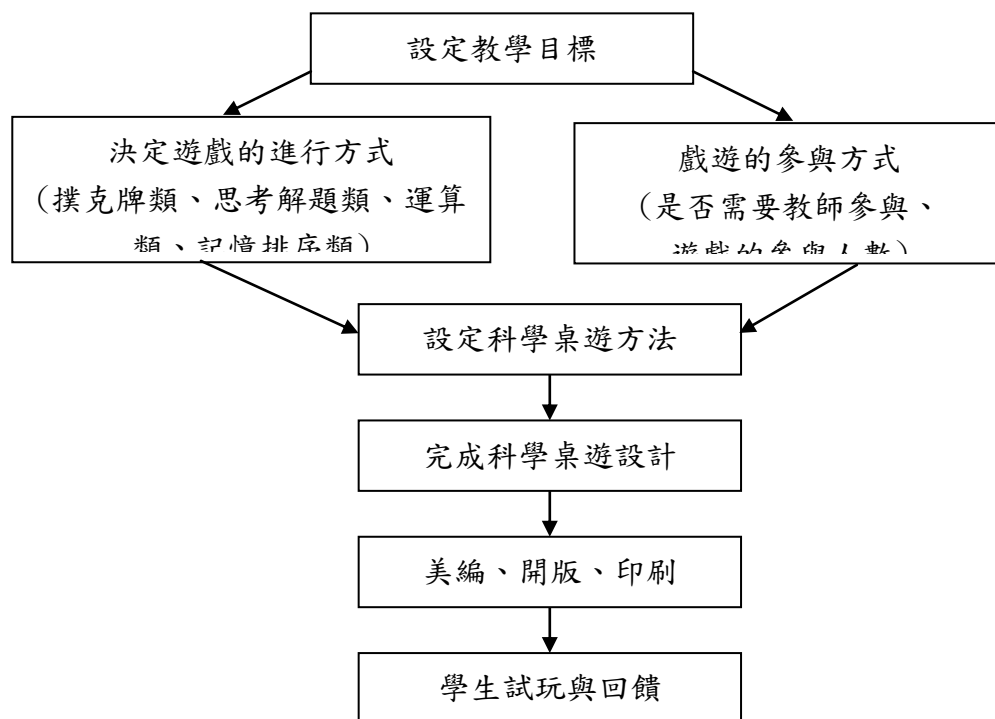
本研究預計拍攝的影片以自然與生活科技第三冊至第六冊，有關於理化科的科學實驗為主，生物科、生活科技、數學、能源教育等相關議題為輔，每學年約 12 部，預計三年內逐步拍攝相關影片(因本研究人員只有研究者一人，拍攝影片還要經過剪輯、加字幕、加入音樂等耗時工作，故影片數量仍依工作進度而定)，預計(預選)拍攝的課程單元及科學實驗如下表所列，再依拍攝效果進行單元調整：

冊別	課程單元	可進行的實驗課程
第三冊	緒論與密度	全能估量王、奈米碳實驗
	水與空氣	可樂噴泉、可樂冰沙、火山爆發、隔空點蠟燭、空手點燈
	波動與聲音	吸管笛、排水管笛、波以耳實驗、竹蟬、魔笛、共振高腳杯
	光與顏色	鏡子多角度實驗、潛望鏡、數字圖形變變變、隱形硬幣、消失的保特瓶、水杯的相反字、水滴透鏡
	熱與溫度	自製溫度計、熱量大考驗、銅塊比熱的測量實驗、走馬燈、石板烤肉、熱傳導實驗、熱對流實驗、熱輻射實驗、蒸氣船、自製晴雨圖
	物質的基本結構	鹽與砂的分離、色層分析
第四冊	化學反應	化學反應前後的質量變化、點幣成金
	氧化與還原	金屬及非金屬氧化、煉銅、無字天書
	酸鹼鹽	酸鹼大考驗、氫氣槍製作、凸糖、酸鹼噴霧畫、天火刻字
	反應速率與化學平衡	火媒棒烤爆米花、塵爆、大象牙膏
	有機化合物	筷子乾餾、蠟燭製作、酯類製備、洗手慕斯、手工肥皂製作、麻糬製作
	力、浮力與壓力	書本大力士、誰是金鐘罩、報紙大力士、吸管大力

		士、試管火箭、浮力實驗組、發射台、飛蛋奇蹟
第五冊	速度與加速度	神奇單擺(共振)、自由落體實驗
	力與運動	氣球火箭車、甩水杯、打玩偶、抽紙鈔、抽紙牌、中國秤製作、虹橋
	功與能	紙橋承重、釘孤支、提起三角鼎
	電壓與電流	靜電實驗、電阻實驗
第六冊	電與生活	鋅銅電池、水果電池、人體電池、伏打電池、海水電池、電解硫酸銅
	電與磁	自製電磁鐵(吸迴紋針)、載流導線電生磁實驗、自製電動機、搖擺鳥、電動鞦韆、飛天鋁箔環、電磁爐線圈亮不亮、搖搖手電筒

(二)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，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)

本研究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。

2.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。

3.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，取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。

4.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。
- 5.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學生為滿意度問卷調查對象，預計發出 30 份問卷。
- (2)將回收完成的問卷進行分類整理編碼，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。
- 6.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。

(三)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	*	*										
選定拍攝單元		*					*					
拍攝趣味科學影片		*	*	*	*			*	*	*	*	
趣味科學影片剪輯			*	*	*	*		*	*	*	*	
上傳網路平台			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
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									*			
學生進行桌遊試玩									*	*		
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「趣味科學實驗影片」拍攝，每學年約 12 部，預計三年內完成表列實驗拍攝。
- 2.完成「科學桌遊」的設計與印刷，將設計完成的桌遊融入自然科(或數學科)教學之中。
- 3.完成對參與遊戲之學生的滿意度問卷調查。
- 4.撰寫科學計畫報告。

(二)工作項目之具體成果

- 1.完成「趣味科學實驗影片」拍攝，將每部科學影片放置於 Youtube 或個人 Facebook 網站上，供全國師生免費下載使用。
- 2.將「趣味科學實驗影片」燒製成成果光碟，致贈師大一份，供在學師範生參考。
- 3.發展三套「科學桌遊」，分別為數學領域、自然領域-生物科、自然領域-化學科，分三年度完成，並致贈各國中及師範大學，進行推廣。
- 4.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「趣味科學實驗影片」拍攝及「科學桌遊」開發。
- 2.確實將「趣味科學實驗影片」及「科學桌遊」應用在教學中。
- 3.學生對桌遊的滿意度調查。

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。

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.

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.

趣味實驗影片及科學桌遊之研發(第一年)

楊明獻

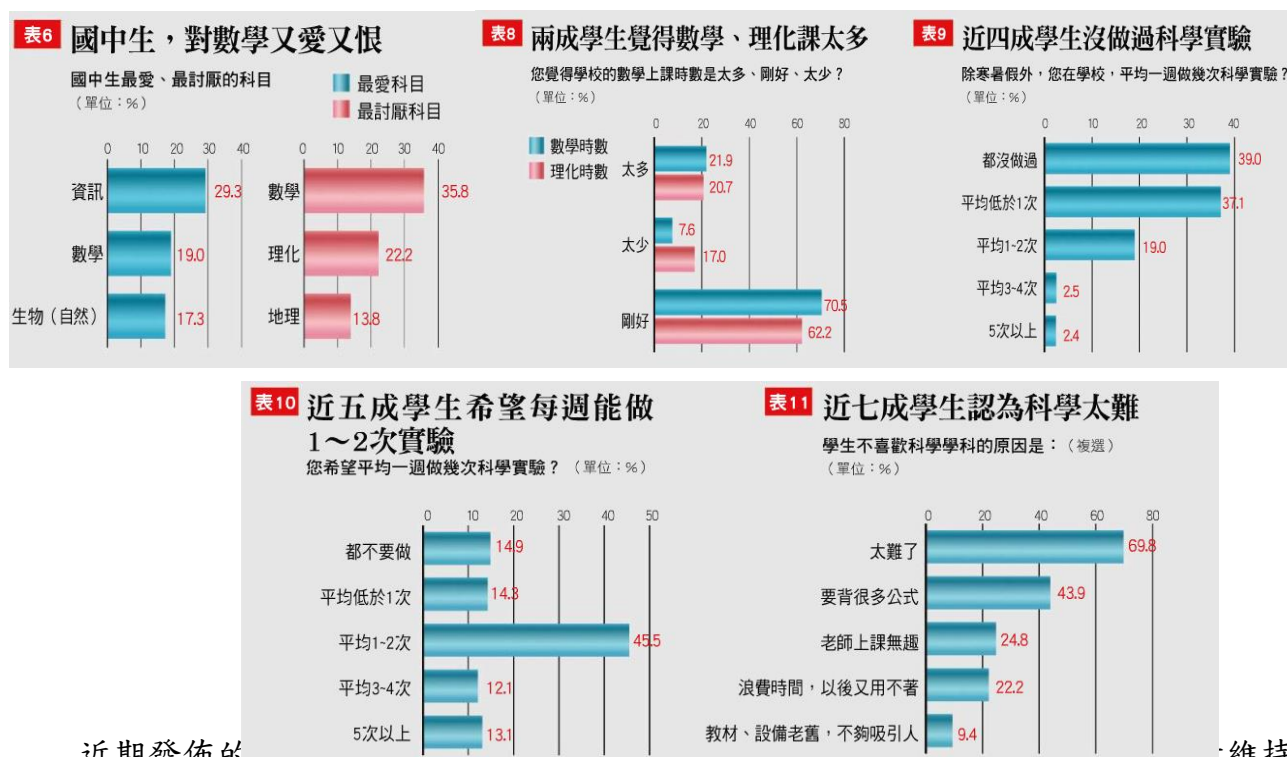
苗栗縣立大湖國民中學教務主任

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、而且覺得理化課太多，近七成的學生覺得理化科太難，近四成的學生沒做過實驗、近四成的學生一週頂多一次實驗，而半數以上的學生也希望老師能夠一週讓學生做一次實驗。由此可知，學生渴望參與實驗學習的動機強烈，但是我們老師卻難以落實實驗課程。



近期發佈的「[2015年國際科學教育調查報告](#)」指出，我國在國際科學教育表現維持全球第四，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，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學習現場普遍不做實驗呢？據研究者先前的調查顯示出以下原因：「器材準備耗時又麻煩」、「課本的實驗對多數學生來說，無法引起興趣，最後多數學生淪為在實驗室聊天」、「老師本身也不知道怎麼操作實驗課程」、「教師對實驗的知識有限，很怕實驗結果不如預期，會被學生問倒」、「實驗很危險，怕會出意外」、「課本的實驗太少，教師也不知道還有甚麼實驗可做」等，由上述的理由可以知道，自然科教師本身對實驗教學的涉獵不多，且鮮少花時間進行科學實驗的研究，即便坊間科學實驗書頗多，老師卻很少用在教學之上，研究者針對上述問題於 105 年出版了「國中趣味科學實驗教學」，便是依國中教師的需求按照教科書的章節介紹可使用的趣味科學實驗，其中包括適用的年級、適用的章節、原理的介紹、融入的時間點、實驗操作方式及其替代方法、實驗的注意事項及改進方法，冀望能夠改善此一問題，然而經過一年的調查，擁有此書的教師仍有多數沒能夠將書本所述內容化為實際行動，原因為何？

1. 明知實驗教學對學生有益，但多數老師仍沒有時間(進度壓力)及勇氣進入實驗室。
2. 沒時間把書看完，即使看完也無法掌握所有步驟(除非教師課前先演練一次)。
3. 有的單元沒有實驗可以做，特別是「原子結構」、「化學式」、「化學反應」等。
4. 該書只有理化科內容，生物科實驗或遊戲內容缺乏。
5. 不知道何處可以進行探究、不知道如何針對實驗提問。

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. 將實驗步驟拍成 3 分鐘短片，並將提問問題放在影片中，影片製成後放在 youtube 供教師上課時播放使用，便可解決前述第 2, 5 項的問題。

2. 如果在教師不願意做實驗的情況下，若將實驗影片放在 youtube 網路平台上，學生也可自行上網學習，在家也可自己做實驗(影片中附有實驗說明)，直接跳過教師自學，便可解決前述第 1 項的問題。
3. 至於缺乏實驗的單元或無法以實驗具體呈現的單元，則設計桌遊來彌補學生學習上的不足，可解決前述第 3 項的問題。

二、研究背景與目的：

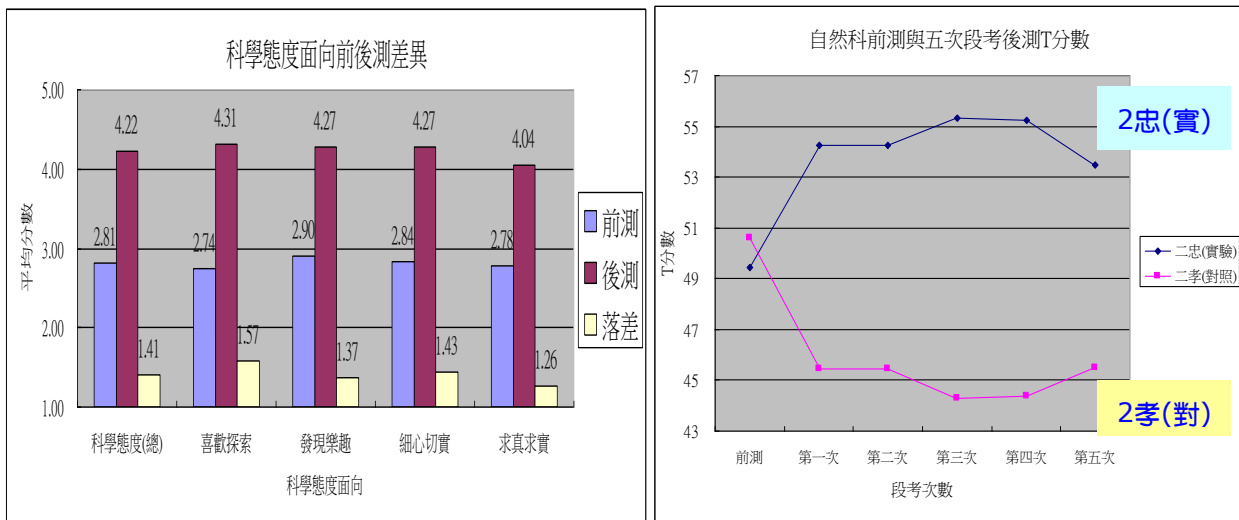
(一)研究計畫背景：

現今的教學必須強調「動手做」的重要性。因此，身為教育工作者的我們應該要知道：唯有實作的、生動有趣的學習，才是具體獲得知識的最佳方法；唯有經過理解的知識，才能成為帶得走的能力。研究者將多年科教專案的研究成果整理，針對國中的理化課程進行分析，挑選出四十九個趣味科學實驗，從如何融入原本的課程中、準備材料、實驗操作的細節，到學生參與後的反應、科學實驗的價值探討，集結成冊，冀望可以做為國中理化科教師教學上的參考，以期教師能帶領我們學生走進實用又趣味的科學殿堂。



年 段	課本章節	趣味科學課程
國中八年級 自然第三冊	緒論與密度	全貌估量王、密度大考驗
	水與空氣	可樂噴泉、可樂冰沙
	波動與聲音	空氣炮滅傷、音樂高腳杯 竹槌、寶樂多魔笛、吸管笛
	光與顏色	鏡子多角度實驗、潛望鏡 數字圖形變變變、隱形玻璃、消失的保特瓶
		水杯的相反字、永遠透視、透視成像實驗組
	熱與溫度	製溫度計、熱量大考驗、走馬燈、石板烤肉
國中八年級 自然第四冊	物質的基本結構	點燃成金
	原子與化學反應	點燃成金
	氧化與還原	煉鋼、無字天書、抗氧化大作戰
	電解質與酸鹼鹽	酸鹼大考驗、氫氣槍、白糖
	有機化合物	傳統竹筒(電池)炮、改良版電池炮 手工肥皂-CF皂、手工肥皂-MP皂
國中九年級 自然第五冊	浮力與壓力	游定金屬軍、報紙大力士、吸管大力士、試管火箭
	力與運動	跑酷卡丁車、汽球火箭車 用水杯、打玩偶、抽紙牌、抽紙牌
	功與能	紙機承重、釘板支
國中九年級 自然第六冊	電壓與電流	電壓實驗、電流實驗、電阻實驗
	電與生活	人體電池、果凍電池

從 101-103 年的研究顯示，科學實驗及科學遊戲對學生的自然科成績及科學態度有顯著的增強效果，故研究可以因應科技時代進步做更多元性發展，以因應十二年國教所產生的學習弱化問題。



(二)研究者歷來執行科教研究的經驗與成效：

- (1)本校申請並執行教育部中小學科學計畫共七次(91 年、95 年、97 年、99 年、101 年、102 年、103 年)，為苗栗縣最多，101 年、102 年、103 年更獲選為「教育部優良科學計畫」。
- (2)本校申請並執行教育部創造力教育計畫共三次(94 年、96 年、102 年)。
- (3)本校於 99 年獲得「教育部教學卓越金質獎」殊榮。
- (4)101 年本校獲天下雜誌舉辦「百大優質國中」--社團類(科學)殊榮。
- (5)101 獲得聯合報及大苗栗新聞報導本校「創意科學社團」等活動。
- (6)本校 95~105 年苗栗縣中小學科學展覽成績：第一名 1 篇、第二名 7 篇、第三名 3 篇、佳作 5 篇、第 48 屆團體成績第四名、第 51 屆團體成績第三名、第 52 屆團體成績第六名。
- (7)99 年苗栗縣 PowerTech 競賽：第二名，進全國賽；99 年苗栗縣創意發明競賽：第一名，進全國賽；99 年國際樂高機器人競賽：國際賽第六名。
- (8)105 年本校獲得「全國閱讀磐石獎」、「全國補救教學績優團隊」等。
- (9)99-104 年本校與國立大湖農工合作辦理「樂高機器人研習營」七次，為全縣最多。
- (10)100-105 年本校於暑假期間辦理「暑期瘋科學—暑假科學營」六次，嘉惠偏遠地區學子，為全縣最多。
- (11)104~105 年本校於暑假期間辦理「提升國中小學生自然科學實驗操作能力計畫」，獲選為優良示範學校。

(三)計畫目的：

1. 將趣味科學實驗拍攝成為可被學生及教師直接應用的(探究)教學影片。
2. 設計發展科學桌遊，以供科學教師們使用。

貳、文獻探討

科學教育長期以來一直是我國相當重視的教育環節，臺灣學生參加世界級的科學競賽能有出色的表現，歸功於我國對各級教育階段之科學教育及活動投注不少心血，而科學教育中最重要的便是科學實驗活動，科學實驗教學是學校科學教育中不可或缺的一環(許榮富、趙金祁，1988；Layton，1990；Tobin，1990)。

科學實驗的目的在於透過實驗的過程讓學生體會科學建構與驗證過程，而能培養科學興趣、態度及學習科學方法(金佳龍，1997)，並協助學生理解科學理論與定律，透過實驗去探所自然界的科學奧妙(Fensham，1988；Layton，1990；Wellington，1994)。國內教育學者許榮富、趙金祁(1988)的研究指出科學實驗的目標在於培養科學的態度、理解科學的本質、發展認知能力、建立科學概念、發展科學技能，故由上述可知，科學實驗並非科學教育的部份或附屬，科學實驗是科學教育的核心(Tamir，1989)。然而多年來教育現場的教學方法並未有太大的改變，仍以講述教學為主，原因為何？有何改善方法？本研究要欲透過教學實驗影片及科學桌遊逐步改善此狀況，最終目標仍是希望老師能有更多的時間投入實驗教學，使學生學習成效獲得提升。

一、趣味科學實驗教學多媒體化

從近來的 PISA、學測成績及教學狀況中發現，學生對自然科學學習意願低落、操作能力不佳，有鑑於此，研究者認為欲提昇學生對科學的學習成效，必須使學習者能有興趣地主動參與學習過程(Coker & White，1993)，故以多元的、趣味的、遊戲式的教學方式，增進學生的學習興趣及意願，進而從遊戲當中闡述高深的科學原理，讓學生易於體會科學意涵，如此一來，學生便不會恐懼學習科學課程，亦能提升學生創造思考的能力。本研究所謂的「趣味科學」活動是指以科學遊戲、科學玩具製作、或是以趣味性方式進行科學學習之活動，除了科學實驗之外，也包括了科學影片、科學桌遊等廣義的活動內涵。

趣味科學的內涵包括了：(陳忠照，2003；陳惠芬，2000；張淑慧，2003)

(1)材料是生活化的，是隨手可得，並且是以簡單易學、操作容易的素材為主。

(2)是透過趣味化、遊戲化的方式並依據科學原理來輔助兒童學習科學。

- (3)不論是過程、知識本質或者是技能，其學習目的都是為了培養基本科學素養。
- (4)在製作的過程中，對學生產生的思考行為，讓學生有「動腦筋」的機會。
- (5)學生能夠掌握主動探究、解決問題、有邏輯地判斷及組合。

因此，身為教育工作者的我們應該要知道：唯有實作的、生動有趣的學習，才是具體獲得知識的最佳方法；唯有經過理解的知識，才能成為帶得走的能力。然而教師教學模式的僵化非一朝一夕可以改變的，更何況許多老師已經長期不做實驗，要重新讓老師習慣這樣的教學模式的確需要一些轉換的過程，多媒體實驗教學便是其中一個手段，據研究顯示(張霄亭、朱則剛，1998)，教學影片可以使學習者瞭解較多的教學概念和教學內容，圖像解析比口語解說，更能幫助學生對於資訊的理解，提高學習者的學習興趣，進而提升高學習者的學習成就，此外，教學內容標準化，學習者接受相同的訊息，可避免口語出錯，教師可針對影片補充解釋，當教學媒體設計成個別化使用時，學習者可以隨時隨地學習，亦可縮短教學時間，使師生更能有效利用課堂時間。

研究者試圖將趣味科學實驗透過多媒體科技的轉化將實驗過程教育直接訴諸學生群體或教師群體，輔以網路平台的傳播，例：youtube 或 facebook，讓更多的師生大眾能夠將影片下載學習，以 step by step 的方式進行自學，像是教師在旁指導學習，教師也可透過影片進行教學，省去事前準備、講解不清、不知道如何提問的麻煩，有效提高教師的教學成效。本研究的趣味科學實驗影片有別於出版社所提供的教學光碟影片，差異如下：

- 1.本實驗影片並非「取代」實驗教學，而是「輔助」實驗教學，讓教師在實驗的過程中，省去說明實驗麻煩，節省教學時間。
- 2.本實驗影片時間短(約 3~5 分鐘)，聚焦在實驗的關鍵步驟，影片中不時加入問題的提問，讓學生思考及探究影響實驗的因素。
- 3.本實驗影片的製作並非制式的教師教學影片，而是以學生 DIY 的角度進行拍攝，可拉進與觀看者的距離，增進觀看者進行嘗試的意願。

全球資訊科技時代的來臨，將多媒體教材融入教學已經是一種非常普遍的現象，教育者選擇適當的教學媒體融入教學，不但可以提升教師專業技能，還可以使教學內容更加趣味化，清晰呈現教學內容，有效提高學習成效。

二、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、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。關於學生從遊戲中進行學習的模式有以下幾類可作參考：(摘自李漢生(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

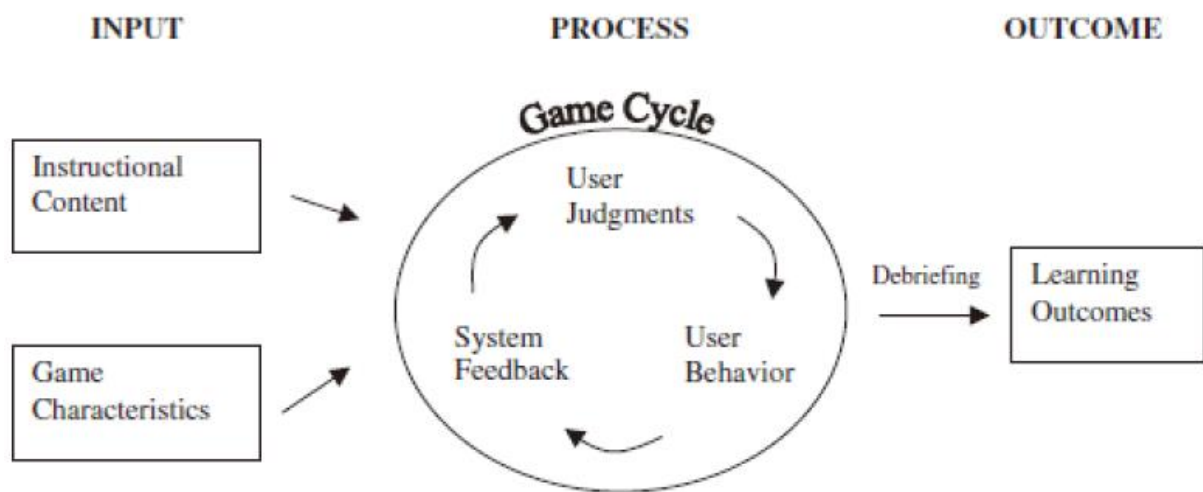
Garris、Ahlers 與Driskell(2002)藉由整理先前研究和遊戲過程所包含的要素提出學習模式。這個學習模式主要分為三個部分，即Input、Process、Outcome。

Input：當中指出遊戲式的學習應包含了學習內容(Instructional Content)以及遊戲特質(Game Charateristice)。

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(user judgments)、使用者的行為(user behavior)、系統回饋

(system feedback)，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。

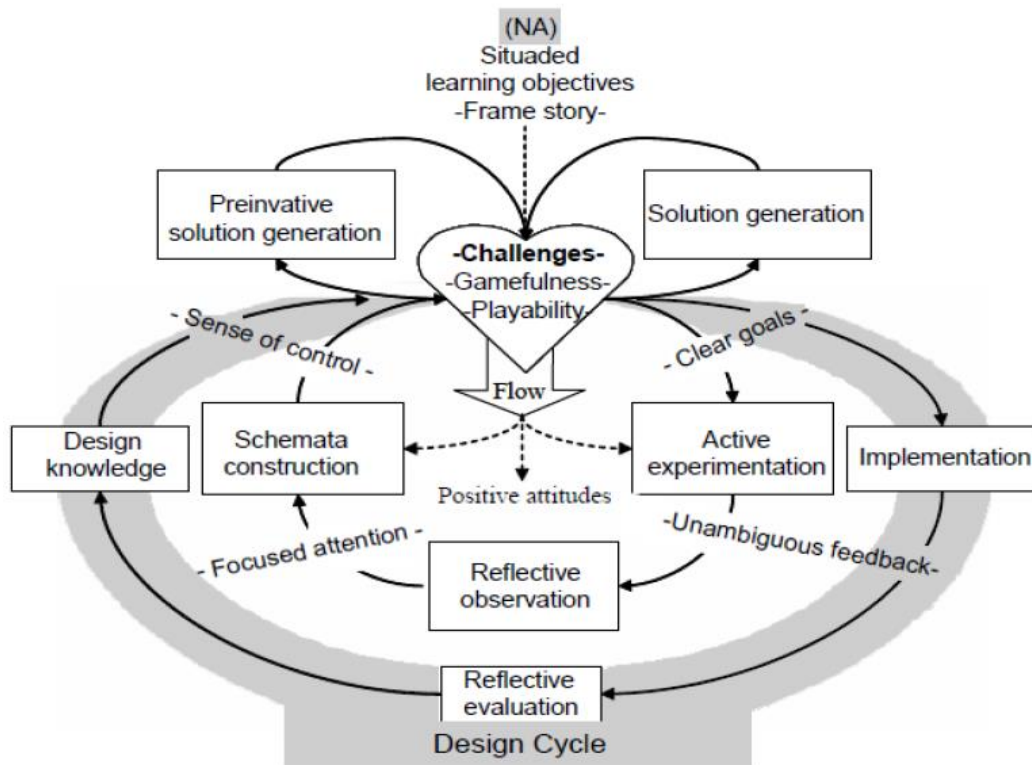
Learning outcome：經過解釋(debriefing)遊戲中的事情，使遊戲中的內容與現實中的事物進行連結，從而達到學習成效。若沒有解釋把Process與Outcome聯繫起來，Game cycle只是單純的遊戲。而Outcome 中希望達到的學習成效，可由Input 中的Instructional Content 來決定。



(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。

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(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。



參、研究方法

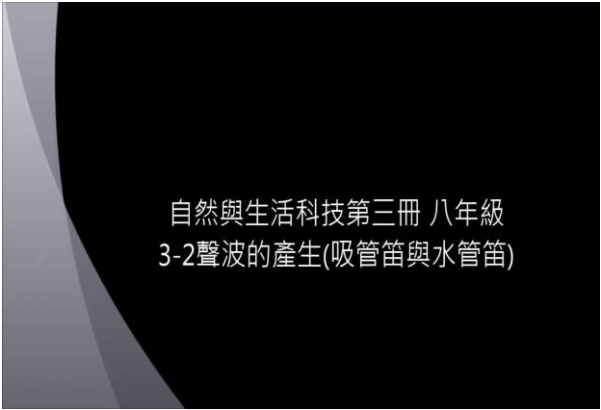

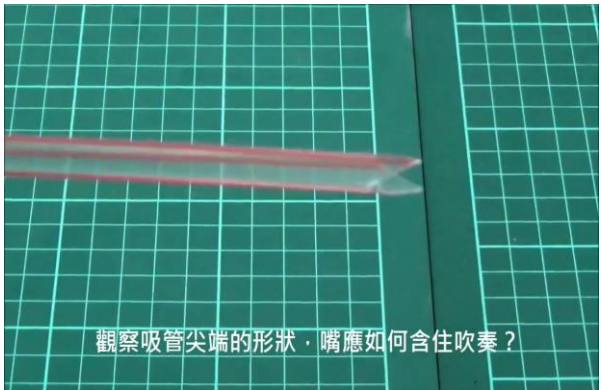

本研究主要方向有二：(一)將趣味科學實驗拍攝成為可被學生及教師直接應用的(探究)教學影片，並上傳至 youtube 供師生們無償使用、(二)設計發展科學桌遊，以供科學教師們在教學上使用，融入於自然課程的教學之中，以提高學生的學習興趣。

一、趣味科學實驗影片拍攝

在趣味科學實驗影片方面，研究者挑選可拍攝的實驗單元會以「國中趣味科學實驗教學」(楊明獻，2016)一書的單元為主，輔以課本上的實驗、市面上的科學叢書、科學研習月刊、輔導團研習手冊等參考文獻及網路上的科學實驗，盡量以教師容易講解操作、學生容易在家自學的實驗為原則，過於複雜或需要的藥材學生不易取得的實驗則予以排除，實驗影片的設計與拍攝必須包括了幾點要項：

- 1.趣味實驗影片的設計理念需符合趣味性及易操作性，易於引起學生想要動手試試看的動機。
- 2.趣味實驗影片的拍攝時間不宜太長，最佳的實驗影片時間為 3~5 分鐘，時間太長課程焦點就會擴散，學生及老師都會失去耐心，如果實驗太長則可略去部份過程及等待時間。
- 3.影片的拍攝以學生 DIY 的角度進行(可以第一人或第三人視角拍攝)，而非制式的教師教學影片，拍攝時不拍到學生的臉，而是聚焦在實驗本體的細節及關鍵步驟上，以增進觀看者進行嘗試的意願。
- 4.實驗影片中不時加入問題的提問，讓學生思考及探究影響實驗的因素，增進實驗的深度及探究的延展性。

研究者以先前製作的「波動與聲音—吸管笛與水管笛」趣味實驗影片一例，說明設計與拍攝實驗影片的核心。

 <p>自然與生活科技第三冊 八年級 3-2聲波的產生(吸管笛與水管笛)</p>	<p>影片的片頭說明：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.國中教學領域科目及冊別 2.適用年段 3.課程主題單元(3-2 代表第三章第二節) 4.科學實驗名稱 <p>讓使用影片的師生能了解該影片內容可以配合課本的課程單元。</p>
 <p>將壓扁的一端斜剪成尖狀</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.影片的拍攝以學生 DIY 的角度進行，拍攝時不拍到學生的臉，而是聚焦在實驗本體的細節及關鍵步驟，特別是細部應放大，並輔以字幕說明(字幕停留約 5 秒)。
 <p>觀察吸管尖端的形狀，嘴應如何含住吹奏？</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.強化細部特寫，讓學生觀察其中的差異性，並從觀察中加強思考。 2.提出問題。此部份可由教師提問(影片要暫停)或由字幕提問。 3.若在課堂中，教師可於此處插入實驗，由學生親自操作一次。
 <p>嘴唇輕輕含住尖端處，吹氣讓兩片尖狀吸管薄膜能夠在嘴巴內快速振動</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.影片字幕說明前述提問的答案及原理，此部份亦可省略不錄(並非所有的提問一定要給答案)，教師亦可親自操作。 2.影片中學生親自示範一次，學生可聽一聽吹奏的音調變化。



- 1.學生進行另一項實驗—水管笛。
- 2.因操作範圍較大，故以遠距拍攝，配合字幕說明操作步驟。



- 1.提醒學生聽聽看音調的變化。
- 2.提出問題，此部份可由由字幕提問，教師亦可自行增加提問深度，例如：旋轉快慢會影響嗎？
- 3.若在課堂中，教師可於此處插入實驗，由學生親自操作一次。



- 1.增加其它變因的提問。
- 2.提問可作為學生課後作業，未必要在課堂上逐一解答。



- 1.提出有趣的玩法，讓影片增加趣味性。
- 2.學生可於此處進行實地操作。
- 3.鼓勵學生提出創新的看法。



影片結尾。

將製作完成的影片上傳至 Youtube 頻道

Youtube 搜尋關鍵字：「阿獻玩科學」



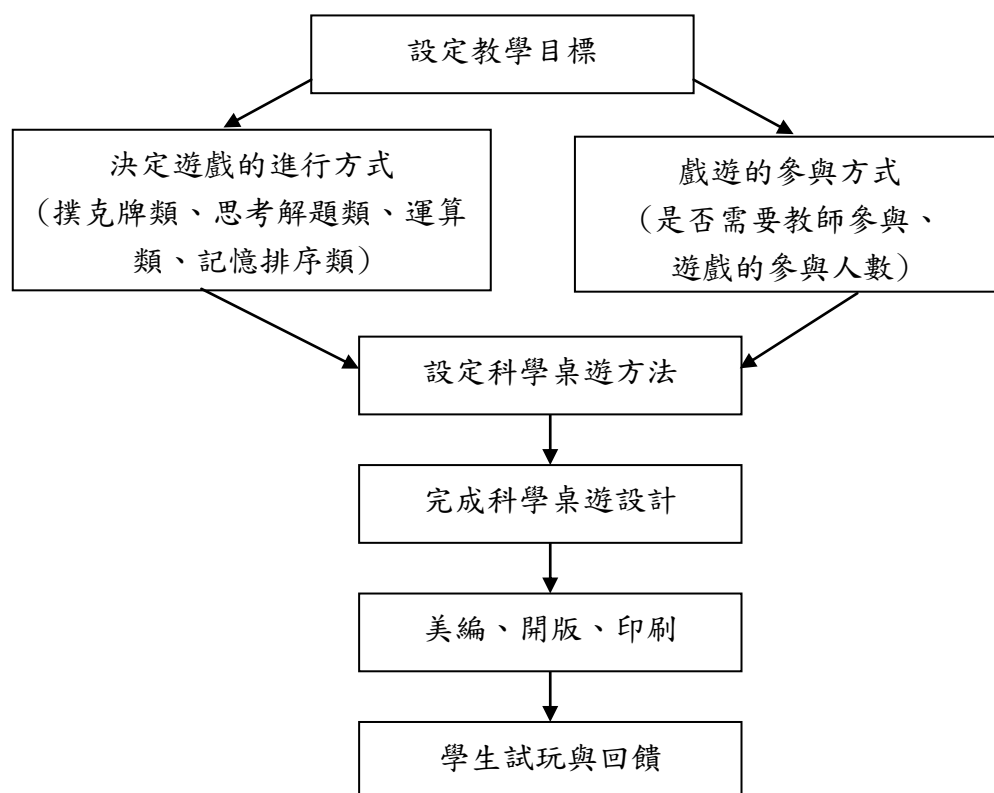
本研究預計拍攝的影片以自然與生活科技第三冊至第六冊，有關於理化科的科學實驗為主，生物科、生活科技、數學、能源教育等相關議題為輔，每學年約 12 部，預計三年內逐步拍攝相關影片，預計拍攝的課程單元及科學實驗如下表所列，再依拍攝效果進行單元調整：

冊別	課程單元	可進行的實驗課程
第三冊	緒論與密度	全能估量王、奈米碳實驗
	水與空氣	可樂噴泉、可樂冰沙、火山爆發、隔空點蠟燭、空手點燈
	波動與聲音	吸管笛、排水管笛、波以耳實驗、竹蟬、魔笛、共振高腳杯
	光與顏色	鏡子多角度實驗、潛望鏡、數字圖形變變變、隱形硬幣、消失的保特瓶、水杯的相反字、水滴透鏡
	熱與溫度	自製溫度計、熱量大考驗、銅塊比熱的測量實驗、走馬燈、石板烤肉、熱傳導實驗、熱對流實驗、熱輻射實驗、蒸氣船、自製晴雨圖
	物質的基本結構	鹽與砂的分離、色層分析
第四冊	化學反應	化學反應前後的質量變化、點幣成金
	氧化與還原	金屬及非金屬氧化、煉銅、無字天書
	酸鹼鹽	酸鹼大考驗、氫氣槍製作、凸糖、酸鹼噴霧畫、天火刻字
	反應速率與化學平衡	火媒棒烤爆米花、塵爆、大象牙膏
	有機化合物	筷子乾餾、蠟燭製作、酯類製備、洗手慕斯、手工肥皂製作、麻糬製作
	力、浮力與壓力	書本大力士、誰是金鐘罩、報紙大力士、吸管大力士、試管火箭、浮力實驗組、發射台、飛蛋奇蹟

第五冊	速度與加速度	神奇單擺(共振)、自由落體實驗
	力與運動	氣球火箭車、甩水杯、打玩偶、抽紙鈔、抽紙牌、中國秤製作、虹橋
	功與能	紙橋承重、釘孤支、提起三角鼎
	電壓與電流	靜電實驗、電阻實驗
第六冊	電與生活	鋅銅電池、水果電池、人體電池、伏打電池、海水電池、電解硫酸銅
	電與磁	自製電磁鐵(吸迴紋針)、載流導線電生磁實驗、自製電動機、搖擺鳥、電動鞦韆、飛天鋁箔環、電磁爐線圈亮不亮、搖搖手電筒

二、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)科學遊戲流程及 Kiili(2005)提出的 Experiential Gaming Model 設計桌遊，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)

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，例如：生物桌遊則會以五界為設計的範圍等。
- 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。

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，本年度預計先開發生物桌遊。
- 2.依據 Coble and Hounshell(1982)「科學遊戲」流程設計桌遊。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。

3.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，取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。

4.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。

5.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 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」。

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。

6.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。

三、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	*	*										
選定拍攝單元		*					*					
拍攝趣味科學影片		*	*	*	*			*	*	*	*	
趣味科學影片剪輯			*	*	*	*		*	*	*	*	
上傳網路平台			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
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									*			
學生進行桌遊試玩									*	*		
意見回饋與分析										*	*	
討論與修正						*			*		*	
撰寫成果報告											*	*

四、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「趣味科學實驗影片」拍攝，每學年約 12 部，預計三年內完成表列實驗拍攝。
2. 完成「科學桌遊」的設計與印刷，將設計完成的桌遊融入自然科教學之中。

(二)工作項目之具體成果

1. 完成「趣味科學實驗影片」拍攝，將每部科學影片放置於 Youtube 或個人 Facebook 網站上，供全國師生免費下載使用。
2. 將「趣味科學實驗影片」燒製成成果光碟，致贈師大一份，供在學師範生參考。
3. 發展三套「科學桌遊」，今年度完成生物科桌遊(生物遊樂園)，並致贈各偏遠國中及師範大學，進行推廣。
4. 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「趣味科學實驗影片」拍攝及「科學桌遊」開發。
2. 確實將「趣味科學實驗影片」及「科學桌遊」應用在教學中。

肆、結果與討論

本研究主要方向有二：(一)將趣味科學實驗拍攝成為可被學生及教師直接應用的(探究)教學影片，並上傳至 youtube 供師生們無償使用、(二)設計發展科學桌遊，以供科學教師們在教學上使用，融入於自然課程的教學之中，以提高學生的學習興趣。研究者首先分析理化課程中可進行那些科學實驗的拍攝，而這些科學實驗如何增加趣味化，且如何融入現行的理化課程之中。挑選可實施的理化單元後，再進行實驗的拍攝與後製，最後將影片上傳 youtube 或 facebook，使教師可下載運用於課程教學之中，以達到教學的目標。在科學桌遊的部份，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，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。

第一節 趣味科學實驗影片拍攝

在趣味科學實驗影片方面，研究者挑選可拍攝的實驗單元會以「國中趣味科學實驗教學」(楊明獻，2016)一書的單元為主，輔以課本上的實驗、市面上的科學叢書、科學研習月刊、輔導團研習手冊等參考文獻及網路上的科學實驗，盡量以教師容易講解操作、學生容易在家自學的實驗為原則，過於複雜或需要的藥材學生不易取得的實驗則予以排除，拍攝先以國中二年級「自然與生活科技」第三冊、第四冊課本為主。本研究拍攝內容及對應的課本實驗單元如下表所列，在拍攝時以學生 DIY 的角度進行，並非制式的教師教學影片，而是聚焦在實驗本體的細節及關鍵步驟上，影片的拍攝時間不宜太長，最佳的實驗影片時間為 3~5 分鐘，影片中不時加入問題的提問，讓學生思考及探究影響實驗的因素，增進實驗的深度及探究的延展性。以達到使現今的科學課程更加趣味化，使學生提升學習意願。

表、「自然與生活科技」課程已完成拍攝的實驗單元一覽表

冊別	課程單元	已完成拍攝的影片
第三冊	緒論與密度	全能估量王、奈米碳實驗
	水與空氣	鹽與砂的分離、色層分析、可樂噴泉、可樂冰沙、火山爆發、隔空點蠟燭、空手點燈
	波動與聲音	吸管笛、排水管笛、波以耳實驗、竹蟬、魔笛、共振高腳杯
	光與顏色	潛望鏡、折射與全反射實驗

01. 趣味科學實驗影片名稱：全能估量王

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：緒論與密度

(三)影片概述：利用天平及二個固定的砝碼進行黏土秤重，讓學生透過黏土秤重實驗熟悉天平的使用步驟及方法。

(四)影片畫面：



02. 趣味科學實驗影片名稱：奈米碳實驗

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：緒論與密度

(三)影片概述：利用碳薰黑紙杯及湯匙的方式，模擬水珠在奈米界面上所產生的效應，讓學生了解奈米在生活中的應用。

(四)影片畫面：



03. 趣味科學實驗影片名稱：鹽與砂的分離

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：水與空氣

(三)影片概述：透過鹽與砂的分離實驗，讓學生了解不同物質的性質可以用來分離物質，並且不會改變其物性。

(四)影片畫面：



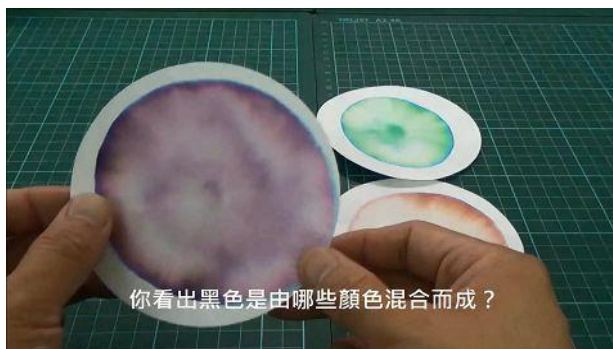
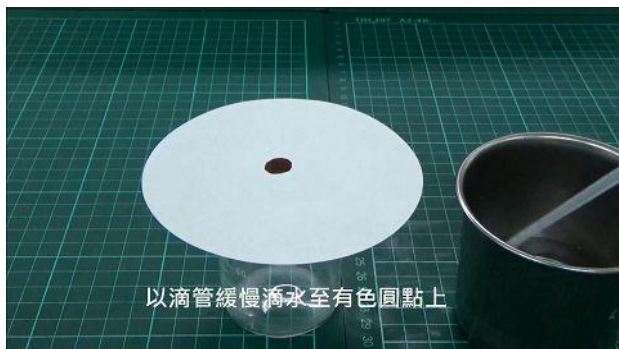
04. 趣味科學實驗影片名稱：色層分析

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：水與空氣

(三)影片概述：透過彩色筆跡在濾紙上暈開的實驗，讓學生了解顏料是一種混合物，可以透過毛細作用來分離不同的色料。

(四)影片畫面：



05. 趣味科學實驗影片名稱：可樂噴泉

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：水與空氣

(三)影片概述：透過蔓陀珠、彩虹糖等不同物質，溶於可樂的狀況，了解不同物質在溶液間相互影響溶解度的情況。

(四)影片畫面：



06. 趣味科學實驗影片名稱：可樂冰沙

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：水與空氣

(三)影片概述：透過冷劑的製作的實驗，讓學生知道冷劑降溫的原理，使得可樂溶液可以在短時間內結凍。

(四)影片畫面：



07. 趣味科學實驗影片名稱：火山爆發

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：水與空氣

(三)影片概述：透過雙氧水遇到催化劑的化學實驗，讓學生了解要加速雙氧水的分解需要透過催化劑加快反應速率，以此實驗模擬火山爆發。

(四)影片畫面：



08. 趣味科學實驗影片名稱：隔空點蠟燭&空手點燈

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：水與空氣

(三)影片概述：透過影片了解蠟燭及酒精在燃燒時的三態變化，利用此三態變化進行魔術手法，並請學生觀察其中的細微現象及運用原理。

(四)影片畫面：



09. 趣味科學實驗影片名稱：吸管笛&排水管笛

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：波動與聲音

(三)影片概述：透過吸管及排水管的吹奏，以發出不同音調及響度的聲音，請學生觀察其中的運作原理，並實際進行操作。

(四)影片畫面：



10. 趣味科學實驗影片名稱：波以耳實驗

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：波動與聲音

(三)影片概述：透過二種波以耳抽真空實驗，讓學生了解在抽真空的情況下，聲音的傳播情形，並觀察響度是否改變。

(四)影片畫面：



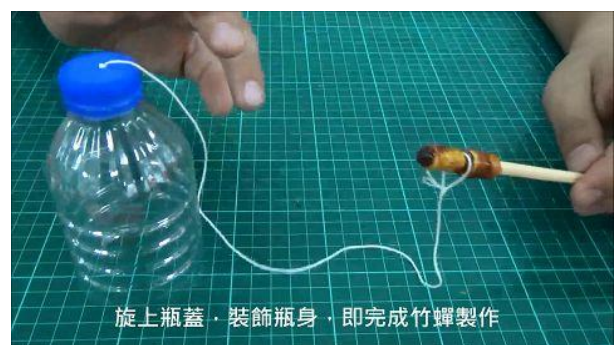
11. 趣味科學實驗影片名稱：竹蟬

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：波動與聲音

(三)影片概述：利用保特瓶、松香等物質進行竹蟬的製作，學生可依影片步驟學習竹蟬的製作方式及使用方法，並觀察它的操縱變因為何。

(四)影片畫面：



12. 趣味科學實驗影片名稱：魔笛

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：波動與聲音

(三)影片概述：利用養樂多瓶、保鮮膜、吸管等物質進行魔笛的製作，學生可依影片步驟學習魔笛的製作方式及使用方法，並觀察它的操縱變因為何。

(四)影片畫面：



13. 趣味科學實驗影片名稱：共振高腳杯

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：波動與聲音

(三)影片概述：透過不同條件高腳杯摩擦的實驗，讓學生了解在不同液體種類、液體質量的情況下，聲音的音調變化是否改變。

(四)影片畫面：



14. 趣味科學實驗影片名稱：潛望鏡

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：光與顏色

(三)影片概述：利用牛奶紙盒、鏡面等物質進行潛望鏡的製作，學生可依影片步驟學習潛望鏡的製作方式及使用方法，並觀察它的操縱變因為何。

(四)影片畫面：



15. 趣味科學實驗影片名稱：折射與全反射實驗

(一)適用對象：國中八年級學生

(二)拍攝單元：光與顏色

(三)影片概述：透過各種多種光折射及全反射的實驗，讓學生了解折射的原理及應用，並知道全反射會在何種情況下發生。

(四)影片畫面：



第二節 設計發展科學桌遊

在科學桌遊的部份，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，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「生物五界」內容為遊戲發展的教學目標。主要原因為：

- (一)國中生物科的實驗單元少，老師多以講述法進行教學，最多就是播放生物影片讓學生對該生物多一些認識，但受限與時間壓力，不可能每一節都播放影片，況且影片的效果如何仍有待討論。
- (二)「生物五界」內容相當廣泛且偏向記憶性的內容居多，但它卻是需要在三周內(約12堂課)全部上完，教師能夠在時間內上完已屬不易，實在沒有太多心力做太仔細的教學說明，此外，學生也大多無法把該單元的內容完整記起來，故學生的學習成效大多表現不佳。
- (三)「生物五界」是個很有趣的教學單元，內容包羅萬象，也多和生活中的生物(態)息息相關，只因受限於課程進度，只能囫圇吞棗，實在可惜。本研究欲透過桌遊的設計，讓學生能在課餘時間玩樂時，把知識融入遊戲中，邊玩邊學，一來可降低老師的教學壓力，二來可增進學生的學習深度，一舉數得。

二、遊戲型式的選定

本研究開發的生物桌遊型式以「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)生物桌遊以「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

本研究開發的生物桌遊遊戲方法以「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)本研究的生物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，例如：心臟病、揀紅點、吹牛、大老二、抓鬼等，這些都可以轉換成我們需要的玩法，再者，本遊戲還融合了坊間心理類遊戲的玩法，讓遊戲顯得更具擴充性，類型也不拘於一式，增加師生對該牌卡的耐玩性。

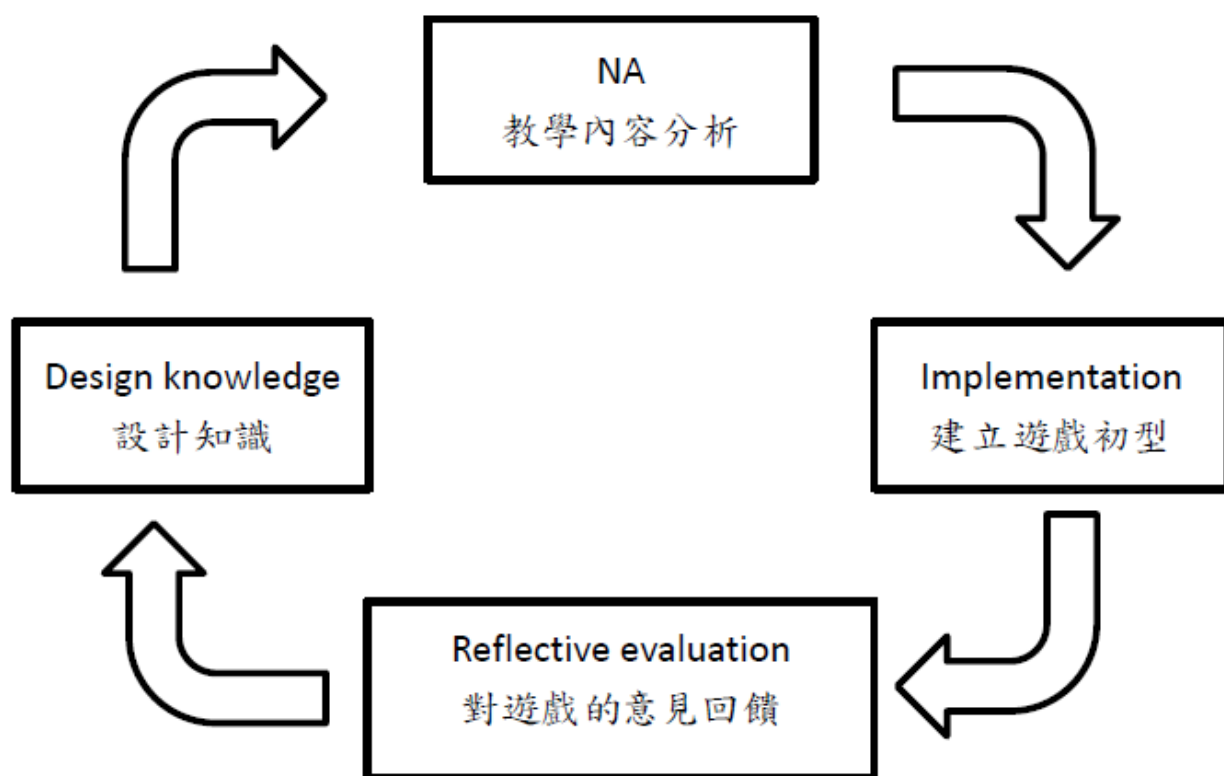
四、遊戲時間的預設

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。

五、牌卡設計

桌遊內容的設計除了要有娛樂功能之外，亦要具有豐富的知識性，是得牌面知識就可做為教師教學、課程複習上使用，故牌面的資料搜集便顯得相當重要。

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



首先針對教學內容—生物五界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生物分類，故不會將生物的分類別寫在牌面上，但會將生物的特徵、生殖方式、習性寫出來，例：樹蛙，不會寫牠是兩生類，但是會寫牠是卵生、皮膚濕潤等，並且會附上圖片，讓學生可以從描述及圖片上判斷出來此生物的種類。

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)生物名稱：牌正面上方抬頭處，加美編，約佔幅20%。

(二)生物圖片：牌正面中央處，參考課本圖片或網路圖片，以手工彩色鉛筆繪製，以生物仿真樣貌為主，少數生物則以卡通或趣味方式表現，力求生物特徵能夠真實呈現，約佔幅50%。

(三)牌面知識的撰寫：牌正面圖片下方處，文字精簡描述生物，約30字左右，加美編，約佔幅20%。

(四)生物分類代號及分數：牌正面最下方處，生物分類代號以A~F表達，分數則以1~9分表達，生物分類代號則隱藏了生物分類的意義，越高等的生物，英文字母及分

數都會越高，此一隱藏意義僅老師知悉，初學者或學生並不會曉得其中涵義，此部份只是幫助老師快速解答而已。



(五)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。



(六)遊戲紙盤為A3大小，共20個圓角方格排列，每一個格子代表一種生物分類，遊戲紙盤有浮水印生物生態圖片。

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

A3大小，代號處要寫細分類名稱



(七)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。

(八)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。

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

分類代號	粗分類	細分類	張數	牌中生物	代號
A	原核生物	原核生物界	2	大腸桿菌、念珠藻	01
B	原生生物	原生生物界-藻類	2	昆布、石花菜	02
		原生生物界-原生動物	2	草履蟲、眼蟲	03
C	真 菌	真菌界	2	黴菌、香菇	04
D	植 物	植物界-蘚苔	2	土馬騮、地錢	05
		植物界-蕨類	2	鳥巢蕨、過溝菜蕨	06
		植物界-裸子植物	2	蘇鐵、銀杏	07
		植物界-被子植物	4	草莓、水稻、玉米、榕樹	08
E	非脊索動物	扁形動物門	2	渦蟲、條蟲	09
		刺絲胞動物門	4	水母、珊瑚、海葵、水螅	10
		棘皮動物門	2	海參、海膽	11
		軟體動物門	4	墨魚、章魚、文蛤、蛞蝓	12
		環節動物門	2	蚯蚓、水蛭	13
		節肢動物門	10	跳蚤、蚊子、蟑螂、衣魚、獨角仙、螳螂、蝴蝶、蜻蜓、蜘蛛、螃蟹	14
F	脊索動物	脊索動物-軟骨魚	2	鯊魚、魛魚	15
		脊索動物-硬骨魚	4	小丑魚、虱目魚、海馬、彈塗魚	16
		脊索動物-兩生類	2	蝶螈、莫氏樹蛙	17
		脊索動物-爬蟲類	4	鱷魚、變色龍、海龜、蛇	18
		脊索動物-鳥類	6	企鵝、老鷹、大犀鳥、鴛鳥、小白鷺、鸚鵡	19
		脊索動物-哺乳類	12	蝙蝠、針鼯、穿山甲、無尾熊、貓熊、犀牛、梅花鹿、馬來貘、斑馬、台灣黑熊、海豚、獼猴	20

最後，經過生物教師的試玩後，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，例：生物名稱、生物插圖、生物文字描述、生物分類代號、分數等，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；若是心臟病等遊戲則是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，故會把牌卡的內容記住，也達到了教學的效果，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：心臟病等遊戲對反應快的人較有利、吹牛及說牌人則是考驗心理戰，同類相爭及生物大老二則存在著運氣成份，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。

故將坊間桌遊與生物桌遊的特性做一比較，以區分二者的差別性：

	坊間桌遊	生物桌遊
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、遊戲規則的設定

【牌數】72 張牌，牌的上半部有各種「生物的圖樣」，下半部有生物的「特徵說明」、「分類代號」及「分數」等。

【玩法中分類的定義】可分為粗分類及細分類二種：

一、粗分類：「原核生物」、「原生生物」、「真菌」、「植物」、「非脊索動物」、「脊索動物」等 5 類，也可從代號 A~F 分辨。

二、細分類：「原核生物」、「原生生物-藻類」、「原生生物-原生動物」、「真菌」、「植物-蘚苔」、「植物-蕨類」、「裸子植物」、「被子植物」、「扁形動物」、「刺絲胞動物」、「棘皮動物」、「軟體動物」、「環節動物」、「節肢動物」、「軟骨魚」、「硬骨魚」、「兩生類」、「爬蟲類」、「鳥類」、「哺乳類」等 20 類。

分類代號	粗分類	細分類	張數	牌中生物
A	原核生物	原核生物界	2	大腸桿菌、念珠藻
B	原生生物	原生生物-藻類	2	昆布、石花菜
		原生生物-原生動物	2	草履蟲、眼蟲
C	真菌	真菌界	2	黴菌、香菇
D	植物	植物界-蘚苔	2	土馬騮、地錢

		植物界-蕨類	2	鳥巢蕨、過溝菜蕨
		植物界-裸子植物	2	蘇鐵、銀杏
		植物界-被子植物	4	草莓、水稻、玉米、榕樹
E	非脊索動物	扁形動物門	2	渦蟲、條蟲
		刺絲胞動物門	4	水母、珊瑚、海葵、水螅
		棘皮動物門	2	海參、海膽
		軟體動物門	4	墨魚、章魚、文蛤、蛞蝓
		環節動物門	2	蚯蚓、水蛭
		節肢動物門	10	跳蚤、蚊子、蟑螂、衣魚、獨角仙、螳螂、蝴蝶、蜻蜓、蜘蛛、螃蟹
F	脊索動物	脊索動物-軟骨魚	2	鯊魚、魷魚
		脊索動物-硬骨魚	4	小丑魚、虱目魚、海馬、彈塗魚
		脊索動物-兩生類	2	蟾蜍、莫氏樹蛙
		脊索動物-爬蟲類	4	鱷魚、變色龍、海龜、蛇
		脊索動物-鳥類	6	企鵝、老鷹、大犀鳥、鴛鴦、小白鷺、鸚鵡
		脊索動物-哺乳類	12	蝙蝠、針鼯、穿山甲、無尾熊、貓熊、犀牛、梅花鹿、馬來貘、斑馬、台灣黑熊、海豚、獼猴

【玩法一】心臟病(有紙盤)

1. 將牌洗勻後，將所有的牌均分給所有玩家，拿到牌後不得看自己的牌，將牌背朝上放在自己前面(或手上)。
2. 將紙盤打開放在所有玩家的中間，紙盤內共有 20 格，每一格代表一種物種。
3. 玩家決定出牌順序後，依序出牌，一人一張，出牌者放牌時，要判斷該紙牌物種是那一種「分類生物」，口中要同時喊出該牌「分類名稱」，並將牌放在紙盤中該「分類名稱」格子內。
4. 若玩家發出的「紙牌」與口中唸出的「分類名稱」、放在紙盤的「分類名稱」相同

時，則視為過關，輪到下一位玩家出牌，若有不同(例：唸錯、放錯格、判斷錯誤等)，所有玩家要出手壓於牌上方。

5. 錯誤玩家及出手最慢的人(手放在最上面的人)，則要將紙盤上所有的牌全數拿走平分，如果有人搞錯而「誤拍」，則同樣要將所有的牌拿走。
6. 下一回合則由上一回合的錯誤玩家重新開始出牌，直到最後玩家手上的牌最多者即為輸家。

【玩法二】心臟病(無紙盤)

1. 將牌洗勻後，將所有的牌均分給所有玩家，拿到牌後不得看自己的牌，將牌背朝上放在自己前面(或手上)。
2. 玩家決定出牌順序後，依序出牌，一人一張，出牌者放牌時，口中要同時喊出「分類順序」，(口喊順序為「原核」、「原生」、「真菌」、「植物」、「非脊索」、「脊索」，依此循環；對錯與否可從分類代號 A~F 看得出來)，並翻牌放在桌子中央。
3. 若玩家放出的紙牌「生物類別」與口中唸出的「分類名稱」相同時，所有玩家要出手壓於牌上方，如果喊的「分類名稱」和牌的「生物類別」不同就繼續。
4. 出手最慢的人(手放在最上面的人)，則要將紙盤上所有的牌全數拿走，如果有人搞錯而「誤拍」，則同樣要將所有的牌拿走。
5. 下一回合則由上一回合的最慢玩家重新開始出牌，口喊順序一樣從「原核」開始，餘類推，直到最後，玩家手上的牌最多者即為輸家。

【玩法三】同類相爭

1. 將所有的牌洗勻後，玩家每人發八張手牌，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四週。
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必須為「同類」，同類的定義為「粗分類」或「細分類」其中一種，同類的牌可湊對吃牌。
3. 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。接著輪到下一位玩家。

4. 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。
5. 計分方式：個人所拿走的牌「下方分數」加總，分數最高者為優勝。

【玩法四】釣魚

1. 將所有的牌洗勻後，全數覆蓋在桌面上。
2. 玩家決定順序後，每次一位玩家只能翻開兩張牌，若牌的「分類相同」則獲得該對牌，若不同則蓋上換下一位玩家。
3. 「分類」的定義：可選擇下列其中一種分類模式進行遊戲。
 - (1)粗分類：「原核生物」、「原生生物」、「真菌」、「植物」、「非脊索動物」、「脊索動物」等 5 類，也可從代號 A~F 分辨。
 - (2)細分類：「原核生物」、「原生生物-藻類」、「原生生物-原生動物」、「真菌」、「植物-蘚苔」、「植物-蕨類」、「裸子植物」、「被子植物」、「扁形動物」、「刺絲胞動物」、「棘皮動物」、「軟體動物」、「環節動物」、「節肢動物」、「軟骨魚」、「硬骨魚」、「兩生類」、「爬蟲類」、「鳥類」、「哺乳類」等 20 類。
4. 如此持續到所有牌皆被取走後，玩家開始計算分數，分數計算方式為將個人所拿走的牌「下方分數」加總，分數最高者為優勝。

【玩法五】吹牛

1. 將牌洗勻後，將所有的牌均分給所有玩家，拿到牌後可以看自己的牌。
2. 玩家決定出牌順序後，依序出牌，第一位玩家開始喊牌，例：一張「被子植物」，接著丟出一張蓋著的牌。
3. 你可以真的丟出你喊的牌，但是也可能是假的。
4. 第二位玩家可以選擇的狀況是：
 - (1)選擇不抓並加牌，例：二張「被子植物」。第二位玩家出牌可以是真牌，也可能加假牌，是否能夠過關，取決於第三位玩家是否翻牌。
 - (2)選擇掀牌，如果第二位玩家確定第一位玩家是吹牛，被抓到的玩家就得把桌上所有牌收起，然後由掀牌人開始出牌打下一輪。如果第二位玩家確定第一位玩

家沒有吹牛，則由那抓他的人將桌上所有牌收起，第一位玩家可再出牌打下一輪。

5. 當所有的玩家都選擇不抓並加牌通過後，則輪到第二位玩家開始換主題喊牌，例：一張「兩生類」。
6. 所有的玩家必須在遊戲的過程中將零散的牌夾帶出去，及戳破別人不合理的地方，讓對方手上的牌變多，最後誰先把牌出完即為優勝者。

【玩法六】生物大老二

1. 將所有的牌洗勻後，玩家每人(4位)發18張手牌，發完牌後，拿到「變色龍」的玩家優先出牌，玩家可以選擇打1張(練單)、2張(對子)、5張(同花順>鐵支>葫蘆>順子)等各式的牌形牌形。每一輪都在比大小，最大的玩家可以在下一輪先出，先出的人決定此一輪出的張數。
2. 牌型介紹：
 - (1)練單：出單張牌，先比分類代號(F>A)，再比積分(10>1)。
 - (2)對子：兩張「分類代號」相同的牌形。先比分類代號，再比積分。
 - (3)順子：連續五張相鄰「分類代號」的牌(可以是BCDEF，不可是CDEFA，有F者最大，其次E，例：BCDEF>ABCDE)，相同時，比積分最大者。
 - (4)葫蘆：三張「分類代號」一樣的牌，加上一個對子，例：AAABB、CCCAA。先比三張的分類代號(F>A)，再比積分(10>1)，CCCAA>AAABB。
 - (5)鐵支：四張「分類代號」一樣的牌，加上隨意一張牌，例：AAAAB、CCCCA。先比四張的分類代號(F>A)，再比積分(10>1)，CCCCA>AAAAB。
 - (6)同花順：五張「分類代號」一樣的牌，例：AAAAA、FFFFFF。先比分類代號(F>A)，再比積分(10>1)，FFFFFF>AAAAA，五張積分皆不同者最大，其次為五張積分皆相同，再者比單張積分最大者。
3. 下位玩家的只能出跟上位玩家同樣張數的牌，同時比上位玩家所出的牌型「大」，例：上位玩家打出FFFDD，你只能打比它大(例：FFFFA)。
4. 下位玩家也可以Pass不出牌，由再下一家繼續出牌。如果所有玩家都Pass，就由起始的玩家重新一輪出牌；如果有人出牌，則由出牌最大的玩家重新一輪出牌，如果最後出牌相同時，則以牌面總積分決定誰是下一輪叫牌者。

5. 當有玩家把手上的牌全部打完，則為優勝者，最後一位打完者，則為輸家。

【玩法七】生物說牌人

1. 準備多種顏色的圖釘。將所有的牌洗勻後，玩家每人(4~6 位)發 6 張手牌，一種顏色圖釘，發完牌後，選一位當起始玩家，其餘的牌放置旁邊。
2. 第一位玩家說牌出題：第一位玩家(說牌人)挑選手中的 1 張牌，牌面朝下放在自己面前，並對這張牌進行描述。這個描述可以是一個字、一個詞、一句話等，但不要太清楚或太模糊，以免最後拿不到分數。
3. 其他玩家各自從手中挑選 1 張牌，將牌面朝下放於說牌人的面前，說牌人將這些牌拿起並且洗勻，然後再面朝上放於桌上。(其它玩家在挑選牌時，要盡量符合說牌人的「描述」，因為你出的牌是來欺騙其他玩家的)
4. 說牌人排好每一張牌後，開始由其它玩家進行投票，其他玩家必須猜測說牌人所出的牌是哪一張，並將圖釘釘在牌前桌上。
5. 所有人投完票後，說牌人會公布正確解答(他出的牌)，並開始給分(見下表)。
6. 計分完後，當回結束，所有的牌移走，所有玩家再抽 1 張牌補充，由下一位玩家擔任新的說牌人，等所有玩家當過一輪說牌人後，遊戲結束，統計每一玩家的總分，最高分者為優勝。
7. 給分標準：(註：非說牌人玩家所出的牌，若有人選作答案，每有一位玩家選，該玩家便得 1 分。)

	說牌人	其它玩家
全部都猜錯	0 分	2 分
全部都猜對	0 分	2 分
部份人猜對 部份人猜錯	3 分	猜對的人 3 分 猜錯的人 0 分
引導他人猜錯		誘答每 1 位玩家可得 1 分

【其它玩法】接龍、二十一點、抓鬼等遊戲同撲克牌玩法，請自行創作。

生物遊樂園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。

生物桌遊的玩法特點



七、教學規劃與教案

(一)教案

	生物遊樂園	設計者	楊明獻
適用領域	自然與生活科技	適用年級	七年級
關鍵字	五界、生物界、分類	教學時間	90~135分鐘
設計理念	生物五界分類是非常有趣而且貼近生活的課程，但對學生來說，卻是屬於需要靠記憶力背誦的單元，本課程設計透過遊戲的方式，將原本需要學生記憶與分辨的部份，以圖片牌卡的方式呈現，讓學生在玩的過程中透過圖像記憶，將需要學習的知識在無形中記在腦海之中。		
能力指標	1-4-1-1 能由不同的角度或方法做觀察。 1-4-1-2 能依某一屬性（或規則性）去做有計畫的觀察。 1-4-2-1 若相同的研究得到不同的結果，研判此不同是否具有關鍵性。 1-4-3-2 依資料推測其屬性及其因果關係。		

	<p>1-4-5-4 正確運用科學名詞、符號及常用的表達方式。</p> <p>6-4-2-1 依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。</p> <p>6-4-2-2 依現有理論，運用演繹推理，推斷應發生的事。</p> <p>7-4-0-4 接受一個理論或說法時，用科學知識和方法去分析判斷。</p> <p>2-4-2-2 由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，了解生命體的共同性及生物的多樣性。</p> <p>3-4-0-3 察覺有些理論彼此之間邏輯上不相關連，甚至相互矛盾，表示尚不完備。好的理論應是有邏輯的、協調一致、且經過考驗的知識體系。</p> <p>5-4-1-2 養成求真求實的處事態度，不偏頗採證，持平審視爭議。</p>
教學目標	<p>1. 了解五界中的分類系統與主要的各門。</p> <p>2. 知道五界中各類生物主要各門的特徵與區分方式。</p> <p>3. 了解各類生物的生存習性與外觀區別。</p>
教學資源	投影片、教學牌卡

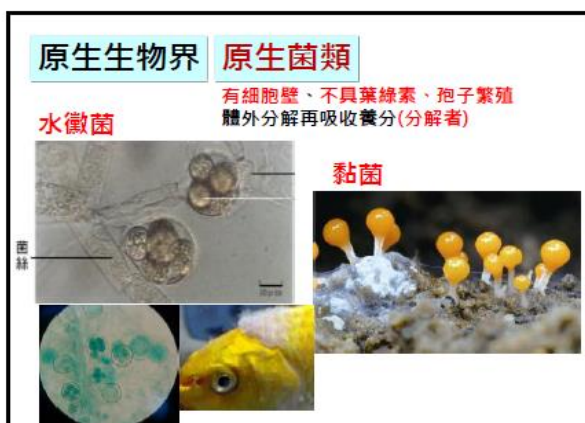
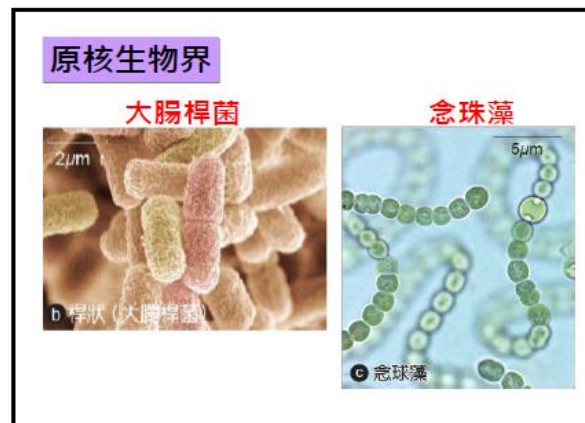
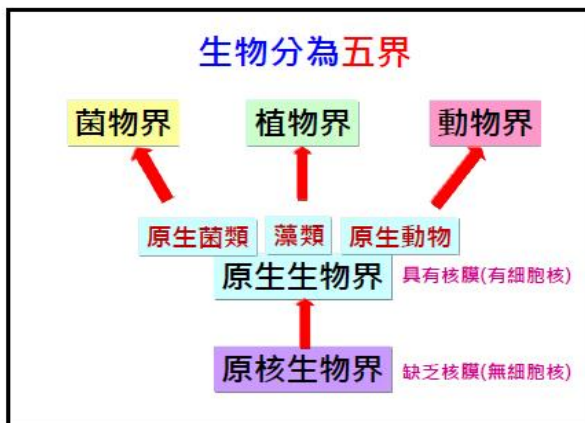
	活動流程	教學時間	備註
教學活動設計	<p>一、引起動機</p> <p>請同學發表：你在生活中出現哪些生物，這些生物都是那一類，你能夠說說看嗎？哪它們有何特徵？它們生活在怎麼樣的環境呢？</p>	5分	請學生發表
	<p>二、教學活動發展</p> <p>(一)五界分類發展說明</p> <p>說明五界分類發展的順序及演進</p>	5分	ppt投影片教學
	<p>(二)介紹原核生物界</p> <p>1. 說明原核生物界的特徵</p> <p>2. 舉例原核生物</p>	5分	ppt投影片教學

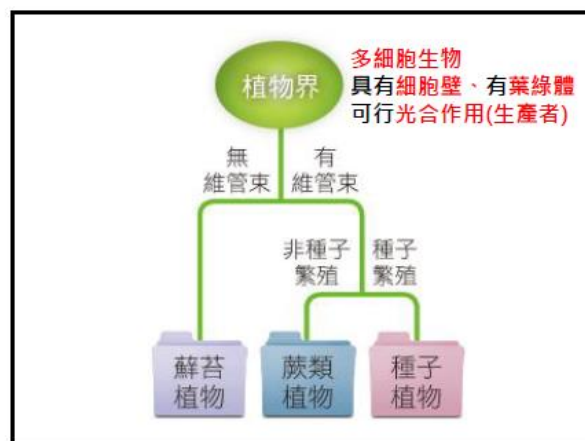
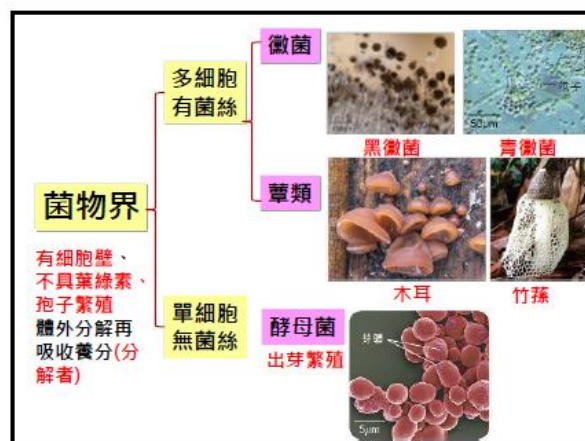
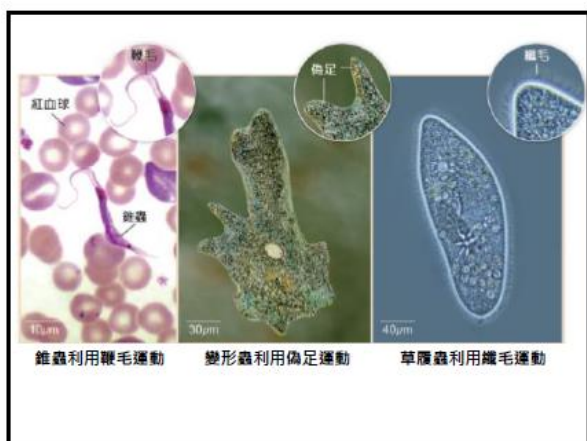
	(三)介紹原生生物界	5分	ppt投影片教學
	1. 說明原生生物界的特徵		
	2. 說明原生動物、原生菌物、藻類的差異性		
	2. 舉例原生生物(原生動物、原生菌物、藻類)		
	(四)介紹菌物界	7分	ppt投影片教學
	1. 說明菌物界的特徵		
	2. 說明菌物界與原生菌物的差異性		
	3. 舉例菌物		
	(五)介紹植物界	13分	ppt投影片教學
	1. 說明植物界的特徵		
	2. 說明植物界與藻類的差異性		
	3. 說明裸子植物、被子植物的差別		
	4. 舉例裸子、被子植物		
	(六)介紹動物界	20分	ppt投影片教學
	1. 說明動物界的特徵		
	2. 說明動物界脊索動物及非脊索動物的分類及物種		
	3. 說明魚類、兩生類、爬蟲類、鳥類、哺乳類的分類及物種		
	4. 舉例動物界的各類生物		
	(七)生物遊樂園牌卡教學		
	1. 進行牌卡牌面資訊說明	5分	ppt投影片教學
	2. 進行學生分組	5分	
	3. 選定牌卡遊戲		
	4. 進行遊戲規則及優勝條件說明	5分	教學影片
	5. 學生進行遊戲	20分	生物遊樂園牌卡

6. 終止遊戲及頒發優勝者獎品	5分	
7. 進行下一輪的新遊戲，重覆上一步驟，直到遊戲結束。	30分	

影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=obALjrua01o&t=268s>

(二)教學投影片





蘚苔植物

蘚苔植物沒有維管束，因此沒有真正的根、莖、葉，而是以假根吸收水分，通常生長在潮濕的環境中。

地錢是常見的苔類植物，但體扁平，匍匐在地面上，利用假根吸收水分。

土馬騮是常見的苔類植物，雖然像蕨類植物，但匍匐在地面上，利用假根吸收水分。

▲地錢（放大的15倍）

▲土馬騮（放大的25倍）

蕨類植物1

蕨類植物是最早演化出維管束的植物。其通常埋藏於地下，葉可分為營養葉及可產生孢子的孢子葉。孢子囊寄生於其背面，聚集成堆，稱為孢子囊堆。孢子的成熟後散出，經過一連串過程，最後長成新植株。

▲孢子囊堆

▲孢子囊

▲孢子

▲羽狀複葉

▲地下莖

▲根

裸子植物

裸子植物的種子外沒有果實包被，其生殖器官稱為球果。雄球果會產生花粉粒，隨風飄散到雌球果上，使胚珠受精。

雌球果的鱗片上著生胚珠，胚珠受精後發育為種子。球果成熟時由綠轉為褐色，並乾燥裂開，釋放出種子。

▲球果

▲鱗片

▲雄球果

▲雌球果

▲蘇鐵

▲南洋杉

▲紅松

▲臺灣二葉松

被子植物—雙子葉

被子植物的種子外有果實包被，且會開花。花的構造包括花瓣、花萼、雄蕊及雌蕊等。被子植物依種子內子葉的數目不同，可分為單子葉植物及雙子葉植物。

▲雙子葉植物

▲花瓣

▲雄蕊

▲雌蕊

▲網狀葉脈

▲櫻花

▲杜鵑

▲玉山金絲梅

植物界—裸子植物

生殖器官為球果

蘇鐵樹

雄球果鱗片外側會產生花粉粒
雌球果的鱗片內有裸露的胚珠

銀杏

植物界—被子植物

開花植物，生殖器官為花，可分為單子葉、雙子葉植物

▲玉米

▲草莓

▲樹木

單子葉與雙子葉植物比較

特徵	子葉數量	根的形式	維管束排列	葉脈形狀	花萼數目
雙子葉植物	兩枚	主根	環狀排列	多為網狀脈	多為4或5的倍數
單子葉植物	一枚	鬚根	散生	多為平行脈	多為3的倍數

動物界—非脊索動物—扁形動物門

身體扁平，具囊狀的消化腔，無呼吸與循環系統，利用擴散作用運送氣體及養分，有腦和神經。

條蟲

渦蟲（斷裂生殖）

動物界—非脊索動物—刺絲胞動物門



水母

有刺絲胞，具囊狀的消化腔，口的周圍有許多觸手，消化腔僅一個開口，行體內消化。



珊瑚



海葵



水螅

動物界—非脊索動物—棘皮動物門



海膽

硬棘有防禦和運動的功能。
管足可協助攝食和運動



海蔘



海星

動物界—非脊索動物—軟體動物門



墨魚



文蛤

身體柔軟不分節，有些具有堅硬的外殼，有肌肉構成的足



章魚



蛞蝓

動物界—非脊索動物—環節動物門



具有剛毛

雌雄同體但行異體受精



水蛭

具有吸盤

身體柔軟，細長且分節，體節外形及功能相似，以體壁肌肉伸縮爬行。

動物界—非脊索動物—節肢動物門



(無翅)



衣魚(無翅)



(1對翅)



(1對翅)

動物界—非脊索動物—節肢動物門



動物界—脊索動物門—軟骨魚



鯊魚



魷魚

軟骨魚缺乏鰓蓋，體表可見多對鰓裂

動物界—脊索動物門—硬骨魚



彈塗魚



具有鰓蓋及調節浮沉的鰾

虱目魚



動物界—脊索動物門—兩生類



莫氏樹蛙

幼體用鰓呼吸，成體用肺呼吸。皮膚薄而溼潤，須在有水行體外受精。



鱉

動物界—脊索動物門—爬蟲類

具有鱗片或骨板，可防止體內水分散失。行體內受精。



動物界—脊索動物門—鳥類



體表覆有羽毛，骨骼中空、骨有氣囊及眼有瞬膜



動物界—脊索動物門—哺乳類



第三節 學生生物科五界單元的學習成效分析

研究者於生物桌遊教學施行之前，針對實驗組進行生物界分類試卷前測，俟本研究生物桌遊教學課程教學告一段落之後，再針對實驗組進行本研究第二次生物界分類試卷後測，以比較學生在施行生物桌遊教學課程教學後，學習成效是否有所提升。

本試卷採用康軒版的教科書為試卷基礎進行出題，題目以填充配合題為主，避免學生隨機猜答案，共出 50 格，每答對一格得 2 分，題目取向以直問直答，避免學生看部懂題目而錯答，出題範圍為五界相關內容，對研究對象(七年一班)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，結果顯示實驗組在生物五界的學習表現上，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($p=.000$)如下表所列：

表、前測後測生物界分類試卷的統計量

成對樣本統計量

	平均數	個數	標準差	平均數的標準誤
成對1 前測分數	32.667	24	16.094	3.285
後測分數	61.167	24	16.064	3.279

成對樣本相關

	個數	相關	顯著性
成對1 前測分數和後測分數	24	.604	.002

成對樣本檢定

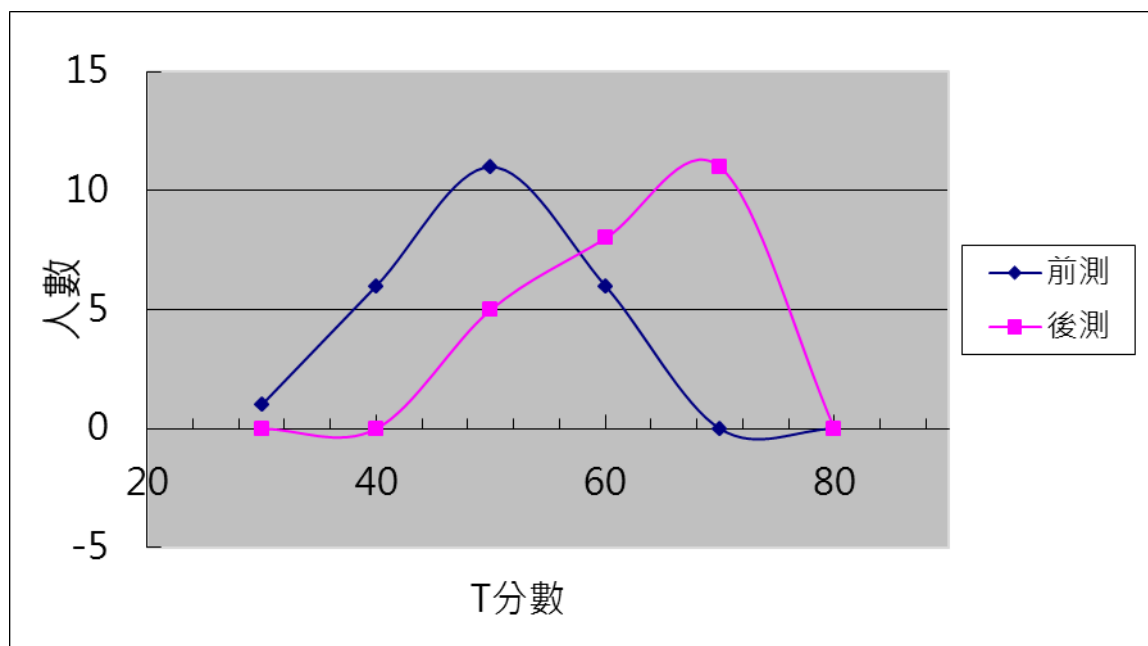
	成對變數差異					t	自由度	顯著性(雙尾)
	平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間				
				下界	上界			
成對1 前測分數- 後測分數	-28.500	14.316	2.922	-34.545	-22.455	-9.753	23	.000

成對樣本 t-test 結果顯示，儘管學生已先學完整個五界生物分類的課程，實驗組在未實行生物桌遊教學前，在此單元的學習成效並不理想，但經過桌遊教學活動後，

學生的後測成績大幅提升，證明實驗組所使用的生物桌遊教學，有達到提升學習成效的效果。

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正偏態(零偏態)轉為負偏態，代表學生後測成績已由左側集中轉為右側集中。
- (2)前測成績的眾數多集中在 T=50 以下，後測成績的眾數多集中在 T=70 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 6 人，後測成績並無人在 T=40 以下，T=50 約 5 人，代表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：(一)將趣味科學實驗拍攝成為可被學生及教師直接應用的(探究)教學影片，並上傳至 youtube 供師生們無償使用、(二)設計發展科學桌遊，以供科學教師們在教學上使用，融入於自然課程的教學之中，以提高學生的學習興趣。研究者首先分析理化課程中可進行那些科學實驗的拍攝，而這些科學實驗如何增加趣味化，且如何融入現行的理化課程之中。挑選可實施的理化單元後，再進行實驗的拍攝與後製，最後將影片上傳 youtube 或 facebook，使教師可下載運用於課程教學之中，以達到教學的目標。在科學桌遊的部份，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，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，本研究拍攝的趣味科學實驗影片，上傳 youtube 或 facebook 後獲得與許多網友的好評，並有許多老師下載應用至教學之中，為了推廣科學實驗影片，研究者與苗栗縣自然科輔導團合作，趁到校服務其它學校時將科學實驗影片推廣給自然科教師知悉，此外也將科學實驗影片光碟免費致贈彰大師範大學科教中心，以嘉惠師資生，在生物桌遊教學的成效方面，生物桌遊教學課程融入自然科教學之中，對於本校的實驗組學生五界分類單元的成績有顯著的提昇，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科學桌遊感到興趣，並表示參與活動後能夠喜歡上如此的上課方式。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)製作影片看似容易，製作上卻是困難重重，例：教師需要學習如何構思畫面與掌鏡，需耗費不少時間、影片中的圖像與音樂都需要版權，如果擅用沒版權的音樂容易被告、此外，學生的動作也需要指導，後製工作(字幕、剪輯等)更是耗費心力甚巨，若沒有團隊支撐難以長久。

- (二)在桌遊製作方面，也面臨相同的狀況，例如：圖案需要版權，如果不想被告，全部都要自己畫，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，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。
- (三)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。
- (四)因少子化問題，許多學校都面臨減班裁校的命運，學校教師員額越來越少，能共同執行計畫者寥寥無幾，偏鄉學校更是如此，教育部應推動小型簡易的科學計畫供偏鄉教師申請(表格化)，以增進教師參與研究計畫的意願。

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生物桌遊活動集錦



學生進行生物心臟病遊戲



教師說明遊戲規則



學生將牌卡在紙盤上放上對應的位置



教師指導學生如何操作遊戲



答錯學生進行拍打牌卡



學生分組進行遊戲

苗栗縣立大湖國民中學「生物五界分類課程」學生試卷

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

一、請將下列生物填入適當的生物界中：(12)

a.眼蟲、b.水黴菌、c.青黴菌、d.酵母菌、e.大腸桿菌、f.念珠藻、g.香菇、h.木耳、i.藍綠菌、j.昆布、k.紫菜、l.草履蟲

原核生物界	原生生物界			菌物界
	原生菌物	原生植物	原生動物	
efi	b	jk	al	cdgh

二、請將下列生物填入適當的植物界中：(9)

a.鳥巢蕨、b.蘇鐵、c.地錢、d.玉米、e.銀杏、f.過溝菜蕨(過貓)、g.草莓、h.水稻、i.土馬騾

蘚苔類	蕨類	裸子動物	被子植物
ci	af	be	dgh

三、請將下列生物填入適當的生物界中：(15)

a.螃蟹、b.衣魚、c.蟑螂、d.蝸牛、e.海膽、f.章魚、g.水母、h.渦蟲、i.蚯蚓、j.蚊子、k.蜘蛛、l.明蝦、m.海蔘、n.珊瑚、o.水蛭

扁形動物門	刺絲胞動物門	棘皮動物門	軟體動物門	環節動物門	節肢動物門		
					昆蟲綱	蛛形綱	甲殼綱
h	gn	em	df	io	bcj	k	al

三、請將下列生物填入適當的生物界中：(14)

a.蝙蝠、b.魴魚、c.海馬、d.樹蛙、e.彈塗魚、f.企鵝、g.鱷魚、h.海龜、i.穿山甲、j.鯊魚、k.蠍螈、l.無尾熊、m.鴕鳥、n.海豚

軟骨魚	硬骨魚	兩生類	爬蟲類	鳥類	哺乳類
bj	ce	dk	gh	fm	ailn