

教育部九十七年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計 畫 名 稱：

員山鄉科學遊戲與科學玩具創意課程研發與假日科學營之推廣

主 持 人：吳宏達、陳淑華

執 行 單 位：宜蘭縣立員山國中

一、計畫目的

(一)、研究背景

學者或專家都存在著將遊戲的精神納入所設計的學習活動中，來進行著教與學的活動，使學習者能有效的提昇學習成效與興趣。傳統枯燥的學習與具有吸引的遊戲相比較，對大多數人言肯定都是認為進行遊戲較快樂，對遊戲的參與者而言，通常都是主動參與遊戲活動，遊戲是一種自願參加的行動（簡楚瑛，1993；陳怡靜、計惠卿，1997），不需要強迫，而大多數傳統教室的學習者則大多屬於較被動的去從事學習活動，必須要有足夠的外在誘因才能讓其繼續學習。人類對於遊戲與傳統枯燥的學習大多偏向於喜歡主動進行遊戲，討厭且被動進行課堂的學習，因此如果能夠有效的運用設計過的教學活動（遊戲活動融入教學），將使學生具有高度學習興趣，有了學習興趣自可進而提昇學生知識學習的能力。

學生學習在自然與生活科技課程的抽象概念時，往往擁有相當大的困擾，當學習困擾發生，學生的學習成就與意願是最直接受衝擊的，沒有學習成就與意願將容易導致學童放棄學習，這樣的現象對急於國內提昇國家在科技方面的世界競爭力，將有相當負面的影響。根據邱美虹（2000）的研究認為，學生在學習自然與生活科技的概念學習所遭遇困難相當的多，因為學生的學習背景非一片空白，學生進行正規的自然科學學習活動前已經有相當多的生活科學的先備知識，當進入科學教室學習時，學生要改變原有的舊科學概念是很困難的，而且再加上概念本身是抽象的、是複雜的、是與生活經驗不一致的。因此一般中小學生學習科學概念，學習成效大多不佳，有時更往往造成相當多的另有概念，因此如能夠引入一些有效且可以引發學生學習動機的學習媒介，而且此媒介是學生日常所有熟悉的，將可有效的提昇學生學習科學概念上的成效。遊戲是大多數學生日常生活中最熟悉的一個活動，如果教學活動能夠引入遊戲，將可以有效提升學童的學習動機，對學生學習自然與生活科技的成效將有正面的影響，海連胥（1995）認為，將教學以遊戲的形式呈現，不但可以讓學生愉快學習，又容易有成就感，因此如何能有效的將遊戲引入學校的學習活動中，將是現代教師必須擁有的教學技能之一。

(二) 遊戲可以連結生活經驗與科學概念

學生在成長過程，來自社會與家庭的環境影響下，已經擁有相當多的日常生活概念，而這些概念往往可以成為學習科學概念的先備知識，提供學生新概念的類比物或成為建構新知識的鷹架，因此有較多的日常生活概念，再經有效的工具引導，將有助於學生學習正規的科學概念。然而 Inagaki (1990) 指出學生並沒有使用日常概念於學校科學概念的解題上，原因乃是因為學生常尋找一個正確，而非一些有用或可能的解決方法，這是傳統學生在從事科學概念學習時常見的一個問題。科學來自於生活，科學知識也有一定的比例來自於生活中，學習科學知識目的之一是用來解決生活所遭遇的問題，而學生面對所學的特定科學相關問題，常只是單純尋找來自於課本所提供的某些特定單元的標準答案，這對於學生學習完整的科學概念常常是一個阻力。而反觀學生在遊戲的過程中，為了完成遊戲，常常必須去尋多個有用或可能的解決方法，而非課本提供的唯一正確答案，因此學生在從事遊戲的過程中，往往能夠將其日常生活的各類概念活用於其中。因此如果能夠有效引入遊戲於學生的學習活動，將可有效的連接日常生活概念與正式的科學概念，進而得到九年一貫課程目標帶的走且實用的知識。

(三) 利用遊戲較易達到有意義的學習

Mitze、Wandersee、Novak (2002) 認為就 Ausubel 的觀點而言，有意義的學習是符號所代表的新知識和學習認知結構中已有的適當概念，建立非人為的實質性的相連結。要做到這樣必須合於三個條件：(一) 教材本身要有意義；(二) 學習者必須自己將適當的概念掛在新觀念上；(三) 學習者本身一定要自發性地選擇，並以非任意，非逐字的形勢來整合這些新概念。以上三點缺任何一項，那麼無意義的機械式學習就無可避免。在知識爆炸的時代，機械化學習大量的知識對於學生是無意義的，教學的方針應該以引導學生，讓其對於教材本身以學生的立場作出有意義的解讀，用學習者自己的語言與詞彙說出，藉由學習者適當的舊有概念體系去架構新的知識體系，知識經過學生消化後能有效的轉換成學生的知識，由學生自行將學習內容再次作出正面的解讀，這是今日教學工作者的教學目標之一，因此目前教學的工作一大重點，就是要學生把所要的概念自己以自己的詞彙說出來，或自己的方式表達出來。有意義的學習必須學習者本身對於學習內容有相當高的學習動機，同時將所欲學習之知識架構於已有的舊概念上，如此才能夠得到最大的學習功效。Inagaki (1990) 指出日常概念可形成強大的基礎，使得科學概念可在其上發展。然而學生日常生活概念並不容易與學科概念相互結合，反觀日常生活概念，往往在學生的遊戲中找到，遊戲活動能有效的利用自己已擁有的日常生活概念，去面對與處理遊戲所遭遇之困難，自然而然由遊戲與生活中學習與活用日常生活概念，遊戲的內容與規則也往往是日常生活的知識與經驗，因此融入遊戲設計的教學活動，能使得科學概念在生活概念上發展，學生便能由遊戲式教學活動達成有意義學習的目標。海連胥 (1995) 認為，遊戲式學習可以增強學習動機和學習成效，學習動機是達到有意義學習的條件之一，因此遊戲可說是一種相當有效的學習工具。鄭文賓 (2001) 指出，遊戲式學習不僅受到大部分學生喜歡，而且也都認同遊戲可以幫助學習的看法，這些學生還願意在課程中，甚至主動進行遊戲式學習。因此善用遊戲可以最自然，也最輕易讓學生達到有意義的學習，使自然與生活科技學科的學習能夠，排除萬難，直奔成長之路。

(四) 由遊戲增進學生學習成效

Bianchini (1997) 認為學生不會主動將教室中所學及科學的工作及每日的生活相連接，教師必須幫助學生作連結，同時學生對所學的科學知識內容，常常不問來由，更少有反省自我的知識體系的方法與能力，因此往往學習成效不佳，有時甚至導致放棄學習。鄭文賓 (2001) 指出，在遊戲式學習活動上，團體競爭組的學習成就高於自我競爭組，可見團體競爭因素在遊戲學習環境中能提高學生的學習成效，在這個講求團隊合作的現代競爭社會下，更彰顯遊戲融入教學的必要性。蔡美娟 (1998) 指出學生和其生活週遭的環境互動，形成了學生的日常科學知識，在正式的學校學習裏，學校科學知識透過教師計畫的教學活動與學生自身的日常生活科學互動，形成學生的科學知識。遊戲的內容往往是日常生活的延伸，有相當多的遊戲事實上與教學活動是相同的，例如：前陣流行的猜謎遊戲，主持人或電動玩具出題，而觀眾或遊戲者回答問題，問題的內容天南地北無所不包，回答者必須有足夠的知識及常識才能過關。其實我們不難發現有相當多的學生能夠回答相當大比例的問題，特別是較為機械式題形的電動玩具，遊戲者利用邏輯思考、背景知識、機械性知識或記憶等各種方式達到過關的目標。玩遊戲的過程本身就是從事一場學習活動，學習遊戲所需知識與技能，才能過關達到目標，遊戲本身就是一場學習，只是學習場所不在傳統教室中，轉換成不同的場所。而教學其實也是一種遊戲的過程或學習遊戲的過程，學生必須要具有一定的知識與技能才能過關，否則學生將只會停留在原來的關卡，有時雖進入更難的一關，依舊無法順利過關，只能在原地受到挫折，除非學習者得到新的知識或技能，人生的學習如場遊戲，事實上有效的教學設計可以說是一場學生間相互學習或競爭的遊戲，過關的條件就是學會過關必須擁有的知識與技能。

(五) 實驗教學

自然與生活科技課程中，實驗活動扮演著相當重要的腳色，實驗可以讓學習者探究問題的根源，了解學習概念的理念根據、更是學習者驗證課程教材中理論的重要方法之一。而一般大多數基層教育工作者最常使用的教學方式還是不脫離講述式教學方式，主要原因除了講述式教學法教學者可以快速且有效的將所欲教授的知識提供給學習者外，實驗學習或實驗教學事實上也存再著一些限制。Tobin (1990) 將多種影響實驗學習的缺點歸納為兩大類，其一為現行實驗教學大多停留在不合適的認識論上，其二為合作學習的方法並未在課程教室中落實的推論。Shepardson (1997) 研究實驗探究的過度驗證是與開放式對學習者思考的影響，發現驗證式實驗中，學習者的思考過程著重過程與技能層面，而開放式探究實驗中學習者的思考聚集在數據分析與結果的理論過程，因此若能引入一些學習者有興趣且無法立即在課本或教材中被發現，這樣的課程實驗探索課程將對大多數學習者是有益的。Shepardson (1997) 認為開放式探究實驗組的學習者思考聚焦於數據分析與結果理解原因可能為：開放式探究實驗組中的學習者可能會比驗證式實驗組的學習者較容易發展科學思考與對科學的理解，許多因素影響實驗學習，而較學者對實驗學習的影響最為顯著：諸如教學者對實驗的態度、知識、技巧和風格等，因此實驗教學有其可行性，若能引入學習者熟悉的事物，例如玩具、遊戲、生活事例等效果應該會更加顯著，且易於觀察。

(六) 探究式教學法

實驗式探究教學法 (Inquiry by experimentation):

在此種學習過程中，兒童必須經歷發現問題、指出變因、形成假設，並根據控制變因的原則，自行設計實驗、執行實驗以驗證假設。因為兒童在此探究過程中，運用到的過程能力較為複雜，因此這種教學法僅能適用於高年級。實驗式與發現式教學法最大的不同，是在發現式教學法中，需根據擬定的實驗計畫步驟進行操作，並藉以發現最佳的假設，或改進既有的假設。實際上，實驗式教學的前部分即為發現式教學，學生須藉操作、摸索以發現問題、發現變因，可能還須要老師的「發明」概念，以幫助他們形成一種或數種假設。僅從「設計實驗」開始，才把實驗式教學法的特徵顯示出來。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一) 執行單位對計畫支持(援)情況

- 1、學校將科學教育視為重點發展項目
- 2、校長將科學教育專案結果製成折頁，在所有可以展示的時間對外展示。
- 3、提供場地與行政資源
- 4、提供跨領域教師協助活動的辦理與計畫的執行
- 5、改善學校不足的硬體設施
- 6、實施所需用品的購買與單據的核銷
- 7、提供教師辦理專業進修的場地
- 8、校長提供跨校聯絡網
- 8、提供跨校合作場地

(二) 參與計畫人員

- 01、宜蘭縣立員山國中吳宏達老師
- 02、宜蘭縣立員山國中陳淑華老師
- 03、宜蘭縣立頭城國中陳建良老師
- 04、宜蘭縣立冬山國中楊旺祥老師
- 05、宜蘭縣立凱旋國小鄭宜瀟老師
- 06、宜蘭縣立員山國中自然科領域召集人及具科學教育碩士背景教師
- 07、宜蘭縣立員山國中教學相關行政團隊
- 08、宜蘭縣員山國中學生 90 人次
- 09、宜蘭縣深溝國小學生 30 人次與深溝國小學校團隊
- 10、宜蘭縣新南國小學生 30 人次與新南國小學校團隊
- 11、宜蘭縣員山國小學生 30 人次與員山國小學校團隊

三、研究方法

(1) 研究方法：準實驗研究法

(2) 研究對象：以所任教之鄉內學校一宜蘭縣某郊區國民小學三所與員山國中一、二年級學習者共 6 梯，每梯次 30 人，並依據學習者意願自行參加。

(2)、研究工具：

- a. 紙筆測驗考題
- b. 課程教材：特定主題遊戲與玩具教案
- c. 學習者自我檢核單
- d. 學習者學習感受問卷
- e. 科學過程技能測驗表
- f. 科學本質量表

四、目前完成程度

研究期間及進度：

- (01) 97年01月15日至97年03月31日
相關課程即可引入科學遊戲的遊戲與玩具的課程工具找尋
- (02) 97年04月01日至97年04月31日教師相關課程設計
- (03) 97年05月01日至97年05月31日課程內容修正
- (04) 97年06月01日至97年05月15日研究工具的設計
- (05) 97年06月16日至97年06月30日研究工具預測與分析
- (06) 97年07月01日至97年07月10日
研究工具修正（使具有使用者效度與信度）
- (07) 97年07月11日至97年07月20日
科學遊戲與玩具課程相關研習與教學
- (08) 97年07月21日至97年07月31日科學教師研習與討論
- (09) 97年08月01日至97年10月31日營隊報名與進行活動
- (10) 97年08月01日至97年10月31日
學習者分組、前測學習單的填寫、各量表測驗
- (11) 97年08月01日至97年10月31日
科學遊戲與玩具的課程學習單與教學活動進行
- (12) 97年08月01日至97年10月31日
學習者分組、前測學習單的填寫、各量表測驗資料收集及分析
目前已完成三所國小的實驗操作（壓力、電與磁）
員山國中實作預計9月底完成
- (13) 97年11月01日至97年11月30日相關資料收集與分析
- (14) 97年12月01日至97年12月25日完成論文與光碟

五、預期成果

本研究希望將研究者學校為媒介，發展科學遊戲與玩具引入的競賽學習活動，藉由團隊合作的遊戲競爭，利用所學科學知識與生活中所擁有的背景知識，共同合作解決遊戲競爭中，科學遊戲或科學小玩具所必須利用或了解的科學原理，進而達到促進學習者科學知識的理解、運用等較高的認知層次，同時希望藉由科學營隊活動的進行，提升鄉內科學學習成效，同時藉由教師的腦力激盪，發展鄉內特色課程。同時探討國中小學席者利用科學營隊中進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時，讓學習者自己操作探索觀察活動對學習者科學過程知識、自然與生活科技學科成績、學習者實驗的投入程度之影響。依據本研究之研究目的：

- (A)學習者科學過程技能的能力有顯著提升。
- (B)學習者製作關係圖與解讀表格或關係圖能力有顯著提升。
- (C)學習者使用相關數據判斷的能力有顯著提升。
- (D)學習者實驗相關概念的能力有顯著提升。
- (E)學習者自然與生活科技相關概念成績有顯著提升。
- (F)學習者實驗相關概念的數量與連結有顯著提升。
- (G)學習實驗的投入程度有顯著提升。
- (H)發展鄉內學習者可行的教學策略與合作機制。
- (I)有效提高學習者學習動機與成效
- (J)並提高優秀學習者留在鄉下學校。

六、檢 討

(一) 優勢

- 1、在學習的過程，實驗組的同學有較多的互動機會，也能提高學習的注意力，大多數的同學對這種小組共同參與累積智慧的方式上課很喜歡。
- 2、國中小教師結合，國中教師較易掌控國小學習者起點行為。
- 3、郊區國小自然教師師資不足，國中教師與國小合作提昇國小科學展覽等相關活動。
- 4、實驗教學策略實施時，教學者能適時引導，教學者與學習者的互動增加，除了增進師生互動，又可提高學習者參與率。
- 5、可讓學生自行設計實驗步驟，教師有更多的時間觀察學習者概念與概念間連結情況。
- 6、國小學習者實驗相關課程提高科學實驗能力與實驗設計能力
- 7、遊戲競爭過程中，學習者的學習動機加強。
- 8、學習者有較多的生活先備知識可以利用。
- 9、增加彈性課程，與學校本位課程，有更多的時間從事相關活動設計與實施。

(二) 劣勢

- 1、教室經營較傳統方式不易，若教室經營能力較不佳的教師，建議採偕同教學方式。
- 2、城鄉差異大，少子化的衝擊，讓教師分配不均。
- 3、實驗活動進行後後續的課程無法有效延續。
- 4、實驗教學策略實施時，教師必須事前討論，未經訓練教師較無法掌控學習活動歷程。
- 5、可讓學生自行設計實驗步驟，非自然科背景教師無法觀察學習者。
- 6、教育優先區的學習者正統科學概念較缺乏，無法直接從事實驗與探索等教學活動。
- 7、優秀的學習者大多轉學至宜蘭市復興國中，但由復興國中轉回的學習者大多是該校無法處理學習成效或品性不佳的學習者，增加教學者教學與輔導工作的困難，更增加教學者教學成就上的挫折。(請多補助郊區學校經費)
- 8、國中小元額保留缺額代理教師過多及年輕教學者超額問題，在教學者更換的過程中，也讓學習者的學習動機、學習成效、學習成就遭受打擊。