

教育部 100 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法提昇自然與生活科技學習成效

主持人：陳淑華

E-mail：iamilg@ilc.edu.tw

共同主持人：吳宏達

執行單位：宜蘭縣立員山國中

一、計畫目的

(一)、研究背景

在郭文禎和張文華(2000)對國小六年級學生投入實驗活動的方式之研究中,即指出玩耍也是形成有意義的學習之可能路徑。遊戲在人的一生中是相當常見的小型社會化活動,我們可以看見三、四歲的兒童在快樂的玩角色扮演的遊戲、玩樂高積木,也見過國小或幼稚園的學生在玩跳房子、遊戲王卡等,更見到年齡更大的人們愛上或迷戀於某些遊戲之中,遊戲在人的一生中是早期學習社會規範的方法之一,而學童也往往藉由遊戲的過程,學習到一些技巧與能力,因此從古自今,相當多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。台灣的教改列車,一步一步向前開,政府當局宣誓教改絕對不走向回頭路,九年一貫課程的實施至今在國中已經進入第四年了,而九貫課程的主要精神之一,就是希望學童能夠快樂學習,只有了解學習所可能帶來的樂趣與成就感,才可能使人有終身學習的想法與準備。然而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。而一般遊戲是包含一人或多人玩家的一組活動,它包含目標(goals)、規範(constraints)、酬償(payoffs)與結果(consequences)。遊戲是規則導向(rule-guided)的,而且在某些方面為人為的(artificial),而教與學的活動也在一定的目標、規範下進行,學習者通過一些考驗可獲得一定的酬賞與學習結果,因此如能善用學習與遊戲間的相同點,更能有效提升學生的學習成效(Dempsey, Lucassen, Haynes & Casey, 1996)。

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。Howe（1996）指出學習科學應是逐漸地整合學生個人經驗及知識於複雜而有系統的理論、模型及科學家解釋自然現象的思考方式，因此有效的使用遊戲引入教學活動，將可以、且以漸進的方式，有效提昇學生學習科學概念的成效。遊戲有一定的規則必須去了解、去遵守，否則遊戲的進行將會失去意義，而在自然與生活科技的學習活動中，也往往有一些程序性知識必須學生去了解，如果缺乏或不足對於學科知識的學習將會事倍功半。如能適當引入遊戲於課程中，將可以去除這個危機，我們了解遊戲本身就是一種學習，而且大多數人都會主動學習遊戲所需的規定與知識，缺乏了解遊戲本身的意義將喪失，這樣的現象發生不是遊戲本身消失了，就是遊戲進行者失去遊戲資格，這是一般遊戲者所不樂見的。大多數人在遊戲的相關的知識上都主動學習，進而達到完成遊戲的目標，故善用遊戲設計課程，往往可以幫助學生主動連接日常經驗與科學概念，進而達到主動學習的目標。

（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觀念。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。孫勝和（2000）指出遊戲性的學習或教學方式以激發設計類科學生創造利的概念應用於設計教育是可行的；徐麗雪（2002）指出遊戲教學活動，在學生「科學概念成就測驗」的結果顯示，使用遊戲教學活動在測驗分數，均高於傳統教學的控制組；潘怡吟（2002）研究中也顯示遊戲型態教學方式有助於學生學習態度的增進，在「學習自然課的信心」與「學習自然課的興趣」方面，使用遊戲教學活動學生顯著優於傳統教學的控制組；葉進儀，張斯寧（2000）發現受事者使用過研究者設計網路遊戲教學平台，後側成績顯著優於前測成績。因此遊戲引入自然科教學是一個相當可行的方向。

五、POEC 的教學策略

POEC 教學策略 (Predict-Observe-Explain-Comparison) 是由 White & Gunstone (1992) 提出的一種教學程序，經過改良後，加入比較，在教學時引發學生的想法與探索學習單元有關的知識，它的教學程序式預測 (Predict)、觀察 (Observe)、解釋 (Explain)、比較 (Comparison)，而藉由教學活動趣味科學實驗與遊戲的實施，透過 POEC 教學的四個步驟，除了可以探究學生的先備知識外，在藉由動手與觀察實驗與解釋實驗現象，同時藉由小組合作式學習共同討論，來調節彼此的知識，其學生能夠在遊戲與實驗操作的過程中，運用舊有的知識體系，進行思考、仔細觀察、養成分析事件與物件的習慣。

(2) 研究目的

本研究探討國中學生利用 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲對國中學生可行性，分別探討學生自己操作探索觀察活動對科學過程技能、自然與生活科技科成績、學生實驗的投入程度之影響。

依據本研究之研究目的，欲探討的問題如下：

(A) 在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生科學過程技能的能力是否有何影響？

(B) 在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生製作表格能力是否有何影響？

(C) 在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時學生畫關係圖的能力是否有何影響？

(D) 在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生實驗相關概念的能力是否有何影響？

(E) 在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生自然與生活科技成績是否有何影響？

(F) 在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生實驗的投入程度是否有何影響？

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

姓名	服務機關單位	職稱
吳宏達	宜蘭縣立員山國中	候用校長
侯淑貞	宜蘭縣立員山國中	教學資源組組長
陳建良	宜蘭縣立頭城國中	導師
楊旺祥	宜蘭縣立冬山國中	導師
徐怡婷	宜蘭縣立員山國中	導師

三、研究方法

(一)研究方法：

1、研究對象：以所任教之鄉內學校－宜蘭縣某郊區國民小學五、六年級與國中七、八年級學習者共2梯，每梯次40人，並依據學習者意願自行參加。

(二)、研究工具：

a. 紙筆測驗考題

紙筆測驗用於對學習概念作檢測，分為國中、小兩部份，每部份有三份試卷，每份試卷有40個選擇題，每份紙筆測驗試卷用於學習者之前測、後測，每一份測驗之紙筆測驗必須進行考驗，使其具有一定的信度與效度。

b. 課程教材：

特定主題遊戲教案，主要為趣味科學實驗與遊戲融入POEC教學法之學習活動，擬學習活動包含：氧化還原、酸鹼與力三個大主題，每個主題包含四個次要概念，每個概念包含學習活動與實驗操作活動1~2個。

c. 學習者概念圖

利用學習者在活動前後所繪製的概念圖，我們想要了解學習者的概念量與概念連結關係，進而了解學習者經過學習活動後的在概念上前後的變化情況。

d. 學習者學習感受問卷

了解學習者對於學習動向的學習動機與學習意願，進而利用結果對下次相關活動的設計提供一定的方向。

(三)、研究步驟：

步驟及進度

第一階段(100/08/01~100/08/31)	
工作項目	說明與備註

1、研討學校「趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法」的內容 2、撰寫課程計畫、規劃探究課程方向 3、規劃「教學目標」 4、學習者起點行為之檢測	1、規劃趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法提昇自然與生活科技學習成效的時機 2、辦理教師研究工具相關研習 3、利用學習者小測驗及與國中小授課教師會談了解學習者的起點行為。
第二階段 (100/09/01~100/1/15)	
工作項目	說明與備註
1、趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程及教學資源收集、整理、編排 2、課程大綱的制定與修改 3、國小寒假課程、國中課程活動設計與教材編寫	1、趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程共有三個主題，分為化學與物理兩部份，每單元授課時間十小時，每單元由研究者授課可增加二名國小老師提供教學課程協助。 2、本階段教學資源包含學習單、授課內容、試卷等 3、課程為化學兩個單元，物理一個單元
第三階段 (101/01/16~101/02/28)	
工作項目	說明與備註
1、寒假營隊活動：國小三個單元的趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程 2、「趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法」實施與修改 3、「教學過程」的檢討與其修正研討 4、相關課程的教師研習活動與課程研發營隊 5、國小學生學習成就資料收集	1、趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程採分年段授課，此階段為國小課程進行，位了解學習者起點行為與教學模式，安排二名國小教師指導。學習者於寒假進行課程，課程共二週，每週五天，每天二小時 2、學習後相關學習成就測驗資料收集，包括後測紙筆測驗、相關研究工具填寫等 3、課程內容擬：為燃燒、酸鹼、大氣壓力 4、教學活動紀錄、概念圖繪製、研究工具使用等。
第四階段 (100/03/01~100/06/31)	
工作項目	工作項目
1、指導國中三個單元的趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程 2、「趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程」實施與修改 3、「教學過程」的檢討與其修正研討 4、相關課程的教師研習活動與課程研發營隊 5、國中學生學習成就資料收集 6、教師增能活動	1、趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程採分年段授課，此階段為國中課程進行，位了解學習者起點行為與教學模式，安排二名國中教師指導。學習者於每天第八堂進行課程，課程共四週，每週五天，每天一小時 2、討論編寫相關課程 3、教學活動紀錄、概念圖繪製、研究工具使用等。 4. 辦理相關活動教師研習活動，了解授課方式與學動內涵 3、學習後相關學習成就測驗資料收集，包括後測紙筆測驗、相關研究工具填寫等 4、課程內容擬：為氧化還原、酸鹼、力
第五階段 (101/07/01~101/07/31)	

工作項目	說明與備註
1、成果審查 2、成效評鑑 3、論文與光碟完成	

四、執行進度（請評估目前完成的百分比）

第二階段之前的規劃活動大致完成，包含規劃趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法提昇自然與生活科技學習成效的時機、趣味科學實驗與遊戲融入 POEC 教學法課程及教學資源收集、整理、編排以及國小寒假課程、國中課程活動設計與教材編寫，國小課程內容為燃燒、酸鹼、大氣壓力，國中課程內容為氧化還原、酸鹼、大氣壓力。

五、預期成果

本研究探討國中學生利用 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲對國中學生可行性，分別探討學生自己操作探索觀察活動對科學過程技能、自然與生活科技科成績、學生實驗的投入程度之影響。預計成果如下：

(A)在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生科學過程技能的能力有顯著提升。

(B)在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生製作表格能力有顯著提升。

(C)在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時學生畫關係圖的能力有顯著提升。

(D)在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生實驗相關概念的能力有顯著提升。

(E)在 POE 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生自然與生活科技成績有顯著提升。

(F)在 POE 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對學生實驗的投入程度有顯著提升。

(G)在 POEC 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時對國中學生可行。

(H)可推廣的 POEC 趣味科學實驗與遊戲 10 套

六、檢討

(一) 優勢

- 1、教學前先評估學生先備知識，教師較易掌控學習者起點行為。
- 2、科學學習評量方式應力求多元化，學習者較樂於接受評量。
- 3、POEC 教學策略實施時，教學者須適時引導，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。
- 4、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形。

5、遊戲競爭過程中，學習者的學習動機加強。

6、學習者有較多的生活先備知識可以利用。

(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進行。

2、教學前先評估學生先備知識，教師的課前負擔較重。

3、科學學習評量方式應力求多元化，否則不易掌控學習成效。

4、POEC 教學策略實施時，教師須適時引導，未經訓練教師較無法掌控學習者的學習活動歷程。

5、可讓學生自行設計實驗步驟，教師必須有更多的時間觀察學習者。

6、教育優先區的學習者正統科學概念較缺乏，無法直接由課本入手從事學習者教學活動。

7、優秀的學習者大多轉學至宜蘭市都會國中，但由都會國中轉回的學習者大多是該校無法處理學習成效貨品性不佳的學習者，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。(請多多補助郊區學校經費)

8、代理教師過多(目前自然與生活科2年級任課班級100%)，每年訓練及合作過的團隊成員一再改變，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。

附件：實作評量紀錄單

教學 步驟	POEC 教學	實驗與發現	你的理由或解釋	預估時間 (min)
活動 名稱	P 預測			
	O 觀察			
	E 解釋			
	比較 解釋			
說明：				