

教育部九十五年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：

趣味科學實驗與遊戲融入 POE 教學法提昇自然與生活科技學習成效

主持人：吳宏達

執行單位：宜蘭縣立員山國中

一、計畫目的

一、前言

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，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。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會主動學習，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。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。

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，在正式的學校學習裡，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。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。因此遊戲應入自然科教學是一個相當可行的方向。

五、POE 的教學策略

POE 教學策略 (Predict-Observe-Explain) 是由 White & Gunstone (1992) 提出的一種教學程序，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)，而藉由教學活動趣味科學實驗與遊戲的實施，透過 POE 教學的三個步驟，除了可以探究學生的先被知識外，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 POE 教學法進行自然與生活科技趣味科學實驗與遊戲時，學生自己操作探索觀察活動對學生科學過程技能、理化學科成績、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 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科學過程技能的能力是否有何影響？
- (B) 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製作表格能力是否有何影響？
- (C) 在 POE 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 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相關概念的能力是否有何影響？
- (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是否有何影響？
- (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是否有何影響？
- (G) 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國中學生可行性如何？

二、研究方法

1、研究方法：準實驗研究法

(1)、研究對象：

研究的研究對象是來自宜蘭縣郊區某國中二年級學生，共 5 梯，每梯共 30 人，並依據學生自願參加。

(2)、研究工具：

- a. 紙筆測驗考題
- b. 課程教材：趣味科學實驗與遊戲教案
- c. 傳統課本實驗
- d. 學生自我檢核單
- f. 學生學習感受問卷

2、研究步驟：

- (01) 相關課程及 POE 課程工具的研討
- (02) 教師相關課程之設計
- (03) 課程內容修正
- (04) 研究工具的設計

- (05) 研究工具預測與分析
- (06) 研究工具修正（使具使用者效度與信度）
- (07) POE 課程相關研習與教學
- (08) 學生分組、前測紙筆測驗、各量表測驗
- (09) POE 課程學習單與教學活動進行
- (10) 後側紙筆測驗、各量表測驗資料收集及分析
- (11) 完成論文、與光碟

三、研究 成果

- (A) 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科學過程技能的能力有顯著提升。
- (B) 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製作表格能力有顯著提升。
- (C) 在 POE 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 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 POE 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 POE 趣味科學實驗與遊戲 10 套
- (I) 活動中學習者參與 IUPAC 的 Yacs 之活動，使其他學校學習者相較得到主辦教授及 Yacs 資深講師 Lida 的稱許，並將活動內容放置於 SWA 網站上
- (J) 目前正嘗試將所有活動內容轉換成英文檔案與其他國家分享。

四、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

第一節 結論

- (A) 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科學過程技能的能力、製作表格能力、畫關係圖的能力、學生實驗相關概念的能力、自然與生活科技成績、實驗的投入程度都有一定成效、POE 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。
- (B) 可推廣的 POE 趣味科學實驗與遊戲 10 套
- (C) 活動中學習者參與 IUPAC 的 Yacs 之活動，使其他學校學習者相較得到主辦教授及 Yacs 資深講師 Lida 的稱許，並將活動內容放置於 SWA 網站上
- (D) 目前正嘗試將所有活動內容轉換成英文檔案與其他國家分享。

- (E) 一種方法是否可以探討不同主題，繼續申請經費做更深入的探討、或全校全面的實施。
- (F) 縣市承辦人員，對於實施內容與行程進度掌控與師大方面有落差，縣市政府要求 12 月 3 日前就必須結案是否可以加強讓縣市政府的了解。
- (H) 相關內容是否可以編列經費參與科學教育相關研討會的發表活動。
- (I) 郊區學習者實驗室規格常常不合，雖可以改變實驗方式，但對於任課教師負擔會加重，如能善用 POE 教學法，應是個不壞的選擇。
- (J) 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。
- (K) 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。
- (L) 科學學習評量方式應力求多元化，學習者較樂於接受評量。
- (M) POE 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。
- (N) 遊戲競爭過程中，學習者的學習動機加強。
- (O) 九年一貫課程實施後，增加彈性課程，加上學校支持，有更多的時間從事相關活動設計與實施。
- (Q) 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。
- (R) 代理教師過多（目前自然與生活科 2 年級任課班級超過 70%），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。

第二節建議

- 01、電腦教室使用必須要排班，同時以一年級的學生為優先，因此必須要有效將課程移至週末上課。但是受試班級學生都有意願提早參與此課程。
- 02、學生資訊能力背景知識不同，學校二年級學生一年級時任教資訊教師非本科系同時無足夠資訊能力，部分學生資訊能力不足，需要額外增加資訊課程補充。
- 03、網路不夠流暢，或部分學生家中無資訊設備，所以以合作學習方式完成網路學習單。
- 04、學生英文能力部分不佳，因此部份翻譯工作改由英文教師指導。但是學生在實施的前制工作中，語文領域成績皆有相當的提升。
- 05、國中新生入學時並無有效設限將導致都是近郊學習者大量流失，而流失者大多相對留下來者有較多的家長關心與學習動機，相關科學教育活動的辦理有助於防止學習者流失的現象，建議多給文化不利區學習者較多的補助機會。
- 06、POE 教學法雖然可行，但不可以忽略傳統的講述教學法，因為若功效相同何必浪費時間，建議將學教育專案計畫多多補助文化不利區學習者。
- 07、申請專案的時間與結案或期末報告時間拉開，可能會導致送件品質不佳。