

教育部九十五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 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，因此從古至今，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(nule-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)。

觀察、假設、實驗是學習者學習科學知識的方式，然而在傳統講述式教學活動中，學習者對於科學知識的學習方式常常無法完全包含這三個元件，甚至部分學習者科學概念的學習完是全被動的來自於教學者的講述，而實驗則往往也只是照表操作的食譜式實驗，甚至只有口述、看看 VCD，這與科學概念學習的內涵是相反的，這對學習者學習科學概念是相當不利的。而 Gunstone (1988) 認為，在 POE 教學活動中學生被告知將有實驗或示範被實施，但在實施之前，學生必須

以其目前現有的知識，來預測在實驗中何種現象將會發生，並且說明作如此預測發生的理由，接下來實驗或示範於其後展開，學生才觀察到實驗或示範時真正發生的現象。因此使用 POE 教學活動，在教學活動順利進行下，學習者必須利用其先備知識，對已經發生的新事件或物件作連結，嘗試利用先備知識作出解釋，預測的活動是讓學習者經由思考回想舊經驗的過程完成科學概念的學習活動，這樣的學習方式成為新舊概念連結的重要環節，也是學習者邁向有意義學習的第一步。而隨著實驗或示範活動的進行，學習者將會發生預測與實驗或示範操作結果相同或不一致的情況發生，邱顯博(2001)認為當預測現象和觀察現象不一致時，學生便會遭遇到認知衝突，這時學習者必須去探究新的解釋來進行調和這樣的結果，這樣的學習方式，由於學習者必須經由觀察、假設、實驗三個步驟完成 POE 的學習步驟，這對新舊科學概念改變、實驗活動與科學過程知識的學習是相當有利的。而 White & Gunstone (1992) 認為 POE 的用途大概有兩類：(1) 作為有效的促進學生概念改變的教學策略 (2) 設計實驗活動，這個結論更印證這個觀點。同時 Bruce (2000) 認為，從幼稚園到大學生，POE 策略都適用，引用 POE 的教學活動，我們在這個教學策略可從幾個方向來看，(1) 在討論與寫字的過程中，可促使學生去思考自己正在做什麼？在想什麼？(2) 預測這個步驟可以提高了參與感，大部分的人都會對真實事件更有興趣，尤其是當自己的預測與其他人不同的時候。(3) 在課堂上提供一個好的開始，啟動了討論與互動。(4) 這種策略提供了學生進一步探索的基礎。(5) 可以提供學生活動的過程紀錄呈現，進一步作為改進的依據。因此使用 POE 教學策略時，教師應鼓勵學生以他們既有的概念來建構新的學習內涵，同時分享與討論他們的解釋。White & Gunstone (1992) 提出的「預測」(Predict) - 「觀察」(Observe) - 「解釋」(Explain) 教學程序，主要的目的就是引發學生的想法且增進他們的想法為重要的學習重點。邱彥文(2000)的研究中認為，POE 不但可以幫助教師診斷學生的學習狀況，也可以幫助教師反思教學理論、促進教師的專業成長。學生對 POE 的學習情境持正向的看法，它們喜歡這樣的活動，認為這樣的活動對理化的學習有幫助，並且刺激思考與學習的好奇心。因此 POE 教學策略對教學者與學習者的概念教學與學習活動上都有一定助益，特別是自然與生活科技課程的概念大多是抽象的，經由一定步驟中新舊概念相互結合的時機，將能較有效的讓學習者理解到來自自然與生活科技課程中抽象的概念。

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、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（IUPAC 講師至宜蘭辦理研習）
- 8、提供跨校合作場地（員山、壯圍、五結、頭城、冬山等五所與四所北縣教師）

(二) 參與計畫人員

- 1、宜蘭縣立員山國中吳宏達老師
- 2、宜蘭縣立員山國中陳淑華老師
- 3、宜蘭縣立頭城國中陳建良老師
- 4、宜蘭縣立冬山國中楊旺祥老師
- 5、宜蘭縣立凱旋國小鄭宜瀨老師
- 5、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
- 6、宜蘭縣立員山國中教學相關行政團隊
- 7、宜蘭縣員山國中學生 150 人次
- 8、宜蘭縣私立人文國中小學生 80 人次

三、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
- g. 科學過程技能測驗量表

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

四、目前完成程度

- (01) 95.02.15 至 95.02.28 相關課程及 POE 課程工具的研討
- (02) 95.03.01 至 95.03.31 教師相關課程之設計
- (03) 95.04.01 至 95.04.30 課程內容修正
- (04) 95.05.01 至 95.05.31 研究工具的設計
- (05) 95.06.01 至 95.06.15 研究工具預測與分析
- (06) 95.06.16 至 95.06.30 研究工具修正（使具使用者效度與信度）
- (07) 95.07.01 至 95.08.31 POE 課程相關研習與教學

95.08.17—95.08.22 至韓國參加 19 屆 ICCE 年會報告 POE 專案相關議題

- (08) 95.09.01 至 95.09.05 學生分組、前測紙筆測驗、各量表測驗
- (09) 95.09.05 至 95.10.31 POE 課程教學（目前完成 4 個內容）
 - A、水火箭（牛頓運動定律相關概念）
 - B、溫情變色水（溫度與影響化學反應相關概念）
 - C、動感變色水（濃度與可逆反應相關概念）
 - D、四層塔與火山爆發（密度相關概念）

五、預期成果

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

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、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。
- 3、科學學習評量方式應力求多元化，學習者較樂於接受評量。
- 4、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。
- 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形況。
- 6、至宜蘭縣私立人文國中小教授 POE 相關課程
- 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、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。

(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、POE 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復興國中，但游復興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。