生活科學引入 POE 教學探討影響化學反應速率因素相關概念學習成效

[1] 吳宏達、[2] 陳淑華
[1、2] 宜蘭縣立員山國中、
[1]iamilp@ilc.edu.tw、[2]iamilg@ilc.edu.tw

摘　要

本文旨在利用生活中科學引入 POE 教學策略探討影響化學反應相關概念的學習成效與興趣，從中探討學習者經不同教學活動後學習成效之影響以及學習態度的差異。

本文以宜蘭縣郊區國二學生 144 名為研究樣本，依準實驗研究設計，分為實驗與對照組，利用學習者前、後與延宕測驗結果，比較學習成效，以問卷調查瞭解學習態度。

結果，經共變數分析（ANCOVA）後，實驗組優於對照組：學習成效方面，大部份相關概念達顯著差異，少部分未達顯著性，可知生活科學引入 POE 教學策略能提升學習成效；學習態度方面，實驗組學生對生活科學引入 POE 教學策略也有正面的態度。

關鍵字：生活科學、POE、影響化學反應因素

一、研究之背景及目的：

（一）研究背景

學習者的先備知識，對於學習新概念的影響，已經有相當多學者深入其中的研究，而且研究成果大多報持著對新概念存有越多相關先備知識，其學習成效將越佳。然而學習者面對課堂上的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，這樣的現象對科學概念的學習，將有相當負面的影響。根據邱美虹(2000)的研究中認為，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，而且此媒介是學習者日常所有熟悉的，將可有效的提昇學習者學習科學概念上的成效。

影響化學反應速率因素，是探討影響化學速率反應相關概念重要的一環，學習成敗對往後化學相關概念的影響，有著深遠的影響不可忽視。影響化學反應速率因素的相關概念，同時包含巨觀與微觀二部份，學習者大多無法有效連結巨觀與微觀概念間的異同點，因此大多數學習者在這些抽象概念的學習上，學習成效往往不佳，必須要有一套不一樣的教學模式，才能改變這樣的現象。

White & Gunstone（1992）提出 POE 教學策略，以引發學習者的想法，並且增近他們的想法來達到科學概念的教學工作，利用學習者的想法才能夠讓學習者思考及運用其先備知識，這對於學習者的新舊概念連結將會有一定的成效。然而並非每個學習者的學習歷程全然相同，因此教學者在學習者所擁有的舊概念的選擇上就必須審慎，不可有所偏頗，否則學習者的學習成效將產生一定的差異，這在強調教育均等的前提下是不公平的。生活科學在一個相同生活區域中是大多數人都會經歷或擁有的共同經驗，因此選用生活科學融入 POE 教學策略，將能有效的將大多數人的新舊經驗連結，並轉換與建構新的科學概念，這對於促進大多數人的科學概念學習將有一定成效，蔡美娟（1998）的研究中認為資深或初任教師均認為運用生活科學，對學習者科學概念的理解及引起學習者學習動機上很有幫助。因此將 POE 教學策略與生活科學作連結的課程設計，將有助於提升學習者的科學概念學習成效與對其科學態度改變的更加正向。在美國國家科學教育標準（1996）中也提到現今科學教育的目標，應重視學生真實世界中解決問題的能力。因此經由有效的引入生活科學及善用 POE 教學策略於科學教育課程中，將有效的提升學習者解決真實世界所面臨的問題的能力。

（二）研究的目的

本研究目的在於，探討生活科學引入 POE 教學策略對國中自然與生活科技課程中影響化學速率反應因素相關概念的學習成效。依此目的我們所要探討的方向有：「生活科學引入 POE 教學策略」1、是否能夠提升學生在「影響化學反應速率因素總體概念」的學習成效。2、是否能夠提升學生在「溫度對化學反應的影響的概念」的學習成效。3、是否能夠提升學生在「濃度及表面積對化學反應速率的概念」的學習成效。4、是否能夠提升學生在「壓力對化學反應速率的概念」的學習成效。5、是否能夠提升學生在「可逆反應的概念」的學習成效。6、是否能夠提升學生在五個「認知層次」的學習成效。7、是否能夠提升學生在「不同題型」的解題能力。8、對不同學習成就學生的學習成效是否不同。9、是否學習者接受與喜愛生活科學融入 POE 教學策略相關科學課程。

二、文獻探討

（一）POE 教學策略內容與特性

觀察、假設、實驗是學習科學知識的方式，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無法完全包含這三個元件，而實驗往往也只是照表操作的食譜式實驗，這與科學概念學習的內涵是相反的，這對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。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，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。使用 POE 教學策略時，教師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，主要的目的就是以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，也可幫助教師反思教學理論、促進教師專業成長。學生對 POE 學習情境持正向的看法，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，特別是科學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課程中抽象概念的內涵。

（二）生活科學引入教學的探討

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或建構新知識，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，這是科學概念學習時常見的一個問題。而 White & Gunstone（1992）認為，教育的重要目的之一，是要讓學生學會如何應用學來的知識去解釋事件與經驗，這是科學概念學習的目標，也是了解學習者學習成效的一個有效方式。在教學活動進行中，教學者常必須檢驗學習者是否達成教學者所預期的教學目標，在課堂提問是常用的一種策略，其目的是檢視學生應用知識的程度，而課程內容的相關測驗常以紙筆測驗為主，這些測驗方式往往只能測出學習者科學概念的記憶成效。提問或測驗的相關議題無法與學生的生活經驗直接關連，對於學習者而言解釋這樣的議題是較無意義的、也較無興趣的，如果學習者必須面對的都是這樣的問題，對於學習者的學習興趣與學習自信心將無法有效的提升。若在提問或相關測驗時能適時引入與學習者生活息息相關的議題，將輕易的引起學習者的共鳴。因此引入生活科學於教學活動中，這樣所學習的科學知識就不在只是冷冰冰的高深學科知識，而是與生活息息相關的熱門議題與活動，讓學習者由生活科學引入科學概念的探究，由生活上的現象證明科學的內容，科學知識有部份來自日常生活，日常生活的知識自然可以用來連結與架構新的知識網絡。郭銘哲（2004）在研究中指出教學活動引入生活科學師生皆認為對學習有所幫助，在教學表徵、實例說明、範例說明、圖表說明、示範說明、模擬練習、動手操作、發問問題都有相當不錯的表現，是個可行的方案。Shavelson、Baxter＆Pine（1991），在研究中指出教師應引導學生將所學的新知識與舊知識結合，並運用習得的知識於解決日常生活中所遭遇的問題，而生活科學引入科學的課程策略將是一個不錯的選擇。

（三）利用生活科學引入 POE 教學的意義

Bianchini（1997）在研究中認為學生不會主動將教室中所學習科學的知識與每日的日常生活經驗相連接，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，有時甚至放棄學習，這是因為傳統科學知識的教學課程設計很少主動與學習者的生活經驗相連結。而利用生活科學引入 POE 教學活動設計，則由教師在課程設計中將學習者日常生活知識和常識與系統科學知識和概念作有效的連結或引導，對於學生在抽象的科學概念的學習有一定的助益。羅焜榮（2004）認為 POE 活動所要探討的特定事實，必須是學習者都已了解其適時的本質的狀況下進行預測，也就是若學生不了解其事實的本質，所進行的預測可能只是用來猜測的，而且不會有理由或先備知識來支持其預測。如果要讓 POE 教學策略的預測不只是使用猜測的方式，融入生活科學的 POE 教學策略學習者的預測將較容易用舊知識體系為先備知識，去說明或預測其似曾相識的事件或物件，而不僅僅是單純的猜測。在以往國內科學教育問題上楊榮祥（1994）研究中認為，雖然國際數理教育評鑑我國整體成績名列前矛，但有些現象值得憂慮。例如我國高分群學生平均達對率很高，但低分群成績很差，幾乎在各國中墊底。而我們學生似乎只重視科學知識的記憶而缺乏科學方法的訓練，不會用五官作深入觀察並記錄、在實作測驗中表現觀察和推論，自創方法以及實作方式解決問題的能力差。而有效的利用生活科學引入 POE 教學策略，將同時擁有 POE 與生活科學的等兩種教學法的優點，不只可以有效提高學習者的學習動機等相關問題，特別是中低學習成就的學習者在學習科學課程的成效上更有一定的提升效果，對目前國內科學教育現況的改善將有一定的功效。而且生活科學引入 POE 的教學是希望學科知識與生活知識能夠相連，而且利用期間的不一致性，來達成學習者新舊概念的反思與調和，生活知識體系、經驗能夠轉換成新知識架構、網絡，更能化解學科知識與生活經驗不一致的導致不利於抽象科學概念學習的困境，成為轉換成利用認知衝突讓學習者重新探索新舊知識體系有利教學條件的學習策略。

三、研究方法、步驟：

1、研究方法：準實驗研究法

（1）、研究對象：宜蘭縣某郊區國中，國二生 4 班各 36 人，隨機分實驗組對照組兩組

（2）、研究工具：a、紙筆測驗考題；b、課程教材：審定版課本；c.半結構式晤談；d、課程喜好程度量表；e、生活科學引入 POE 教學策略課程

2、研究步驟：

（1）生活科學引入 POE 教學策略課程的編寫與定稿；（2）學生影響化學速率因素相關概念成就資料收集；（3）前測紙筆測驗；（4）進行教學活動與資料收集（包含實驗課程與資訊融入課程）；（5）後測與延宕紙筆測驗；（6）晤談與問卷調查；（7）資料分析

四、資料分析

第一部份：各組全體學生學習成效表現（前測紙筆測驗組別間皆無差異）：「後測」、「延宕測驗」平均達對率利用「前測」採共變數分析結果

（表一）、二組對於「影響化學反應速率因素的總體概念」整體概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	影響化學反應速率因	63.46	54.90	Y
延宕	素的總體概念	49.53	43.73	N

（表二）、二組對於「影響化學反應速率因素的總體概念」四個子概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	溫度對化學反應速率	69.93	60.36	Y
延宕	的影響的概念	53.14	46.43	Y
後測	濃度及表面積對化學	54.28	49.93	Y
延宕	反應速率的概念	36.60	36.08	N
後測	壓力對化學反應速率	61.57	51.37	Y
延宕	的概念	45.65	32.41	Y
後測	可逆反應的概念	66.07	58.07	Y
延宕		52.79	50.06	N

（表三）、二組對於「影響化學反應因素速率的總體概念」五種「認知」表現

測驗別	認知層次	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	「知識」認知	65.04	56.58	Y
延宕		54.21	47.91	N
後測	「理解」認知	64.08	51.08	Y
延宕		49.71	41.95	N
後測	「分析」認知	63.81	54.01	Y
延宕		55.24	42.06	Y
後測	「應用」認知	56.90	56.07	N
延宕		34.14	32.09	N
後測	「綜合」認知	66.29	59.64	N
延宕		57.29	57.00	N

（表四）、二組對於「影響化學反應速率因素的總體概念」二種題型解題能力表現

測驗別	題型	實驗組	對照組	是否達顯著性
後測	「選擇題」題型	66.03	57.83	Y
延宕		54.17	52.02	N
後測	「填充題」題型	59.50	48.05	Y
延宕		41.21	29.50	Y

第二部份二種課程架構各組「高」、「中」、「低」學生學習成效表現（前測紙筆測驗組別間皆無差異）:「後測」、「延宕測驗」平均達對比率利用「前測」採共變數分析結果

（表五）、二組各學習成就組對於「影響化學反應速率因素的總體概念」整體概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	影響化學反應速率因	90.83	61.77	45.07	85.67	51.75	34.90	N	Y	Y
延宕	素的總體概念	79.17	47.77	29.93	69.00	41.83	24.10	Y	N	N

（表六）、二組各學習成就組對「影響化學反應速率因素的總體概念」四個子概念表現

測驗別	概念名稱	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	溫度對化學反應速率	96.08	72.70	53.00	93.50	54.35	37.07	N	Y	Y
延宕	的影響的概念	90.83	47.77	29.93	85.67	41.83	24.10	N	N	N
後測	濃度及表面積對化學	98.17	59.25	43.81	92.10	42.72	28.52	N	Y	Y
延宕	反應速率的概念	84.28	44.87	21.03	72.67	30.23	21.36	Y	Y	N
後測	壓力對化學反應速率	87.43	57.20	53.39	79.78	47.90	28.70	Y	Y	Y
延宕	的概念	82.55	42.29	22.76	62.45	30.04	14.22	Y	Y	Y
後測	可逆反應的概念	95.37	65.32	50.48	89.33	45.23	46.59	N	Y	N
延宕		87.05	49.41	27.17	75.47	51.06	28.50	Y	N	N

（表七）二組各學習成就組對「影響化學反應速率因素的總體概念」五種「認知」表現

測驗別	認知層次	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	「知識」認知	94.40	64.67	44.17	90.72	52.35	37.02	N	Y	N
延宕		86.28	53.95	27.84	73.85	45.80	28.48	Y	Y	N
後測	「理解」認知	89.63	61.10	45.20	84.78	48.67	29.92	N	Y	Y
延宕		77.93	48.49	28.86	70.12	39.84	21.36	N	Y	N
後測	「分析」認知	91.33	61.01	49.46	81.75	50.82	37.62	Y	Y	Y
延宕		86.78	51.90	31.30	67.60	40.97	19.42	Y	Y	Y
後測	「應用」認知	89.20	57.85	30.93	81.78	56.21	28.52	N	N	N
延宕		63.63	26.70	24.67	58.40	30.04	22.80	N	N	N
後測	「綜合」認知	85.64	62.32	57.50	85.14	54.96	40.50	N	N	Y
延宕		69.83	53.23	51.83	70.83	50.00	35.00	N	N	N

（表八）二組各學習成就組「影響化學反應速率因素總體概念」二種題型解題能力表現

測驗別	題型	實驗組			對照組			是否達顯著性		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
後測	「選擇題」題型	87.62	62.75	58.11	84.87	55.08	47.66	N	N	Y
延宕		77.05	53.65	40.96	73.22	52.70	34.34	N	N	N
後測	「填充題」題型	96.50	60.32	25.50	86.83	46.75	17.00	Y	Y	N
延宕		81.33	38.95	13.36	62.67	25.71	9.50	Y	Y	N

第三部分：問卷部分

使用生活科學引入 POE 教學策略的學習者，對於課程的喜好程度高於傳統課程的

學習者約 31% ，同時希望往後能夠繼續使用生活科學引入 POE 教學策略教材的學習者也高於傳統課程 37% ，證明在學習動機與學習興趣的提升，實驗組教材是較有效的教學策略。

五、結論與建議

（一）結論

在本研究「影響化學反應速率因素」的相關概念的學習成效方面，大部份與傳統組達到顯著差異，少部分雖未達顯著差異，但使用實驗組在表現上也大多優於對照組，證明使用生活科學融入 POE 教學策略對影響化學反應因素相關概念的學習與課程內容的表徵方式是較有效的。學習者無論高、中、低學習成就組都能夠藉由較對照組易於學習到教學者所欲教授概念部分。同時在各學習成就組的整體概念與相關子概念的學習上，中學習成就者學習成效的提升最為顯著與傳統課程學習者差異最大，其次為低學習成就組、最後為高學習成就組。故整體而言，使用生活科學融入 POE 教學策略對於郊區各學習成就者組而言，都可以滿足其學習需求，克服因認知結構因未達具體運思期而導致的學習劣勢，學習到教學者所欲教授的命題與概念，特別是中、低學習成就組。在五個「認知層次」的學習成效，在較低（知識、理解、分析）認知層次成效較佳，無論就整體學生或分成各學習成就組而言，大部份都與對照組達到顯著差異，但就較高（應用、綜合）認知層次表現差異與對照組學習者相較，差異則相對較小，這說明生活科學融入 POE 教學策略對概念學習與記憶是較有效，但對概念高層次的活化與運用方面則較無效益。在不同測驗題型的答題成效方面，填充題題型部份與對照組達到統計上顯著差異，且差異比例相當高，說明經由生活科學融入 POE 教學策略，學習者對於科學概念較易產生與舊概念連結情況，也使學習者更敢於嘗試回答非選擇題題型。

（二）建議

就本研究的結果而言，生活科學融入 POE 教學策略引入影響化學反應因素相關概念的學習，可以有效提高學習者在相關概念的學習成效，生活科學融入 POE 教學策略提供學習者將新舊概念連結的機會，對於影響化學反應因素相關概念的學習成效大多實驗組優於對照組，且大部分概念達到統計上顯著差異是依個相當可行的教學方案，而就認知層次而言實驗組各學習成就組也都優於對照組，建議使用生活科學融入 POE 教學策略，特別是在低學習成就組在「綜合」認知層次方面顯著優於對照組，因此無論高、中、低學習成就組，都能提高其學習動機、課程活動中的思考與課程的參與都有一定的提升，特別是原本學習動機不強的低學習成就者。在學習成就不高的地區，由於學習者具有較多生活經驗，建議使用生活科學的課程加深學習者對課程內容的接受程度，再利用 POE 教學策略增加學習者課堂參與度與學習動機、並在學習活動中增加思考的能力。另外由於應用與綜合兩個較高的認知層次，提升學習成效必須較多的時間，建議增加生活科學融入 POE 教學策略融入的次數與使用較長的時間。最後在教學與生活科學融入 POE 教學策略實施的建議方面：(1) 教學前先評估學習者先備知識 (2) 科學學習評量方式應力求多元化。(3) 概念測驗工具加強學習者使用的訓練。(4) POE 教學策略實施時，教師須適時引導。(5) 可讓學生自行設計實驗步驟的時間增長。在未來研究的方面建議可作進一步的延伸，朝量化與質化研究進行。