

# 透過科技史教學培養學生創造力之研究

程俊博\* 游光昭\*\*

\*國立台灣師範大學工業科技教育研究所 畢業生

\*\*國立台灣師範大學工業科技教育系 教授

## 壹、研究動機與目的

邁入二十一世紀後，整個世界的變化越來越快了，處在這個多變的世界中，唯有具有競爭力的國家方能免於遭到淘汰。然欲強化國家競爭力，就必須著重國家的整體發展，而其中之創造力培育更是促進國家發展的關鍵要素。科技發展需要科技人才，科技的進步源自於這些科技人才的創意，在智慧經濟時代，國家競爭力的勝負也多取決於國民創造力的高低（李仁芳，1999）。換言之，「創造力」不僅是教育的重要課題，更攸關國家的競爭力，如何培養具有創造能力的國民，應為當代教育所必須重視。

人類文明形成的歷史幾乎是科技發展的歷史，藉由這樣的科技史、科技創新歷程，學生們可從中習得前人們的創新經驗、創思歷程甚至創造方法，進而轉化成為本身創造思考的原創力。過去的研究曾顯示，科技史教學可以幫助學童學習科技概念，亦能引發學童體會人類解決問題的歷程，提供文化學習的機會（Dewey，1966）。同時，Slaby (1973)亦曾提及科技史可以讓學生瞭解科技及科技演變所牽動的社會變遷，同時也讓學生瞭解科技並不是所有人類問題的答案，因為科技是必須被引導的。換言之，科技的發展是一個運用創造力思考克服問題的過程，而這個過程就是設計適當的流程，運用可利用的資源，及有效解決問題的歷程。

本文主要探討科技史課程如何融入國中自然與生活科技課程中，及科技史課程對學生創造力的影響，其研究目的包括：(1) 分析科技史課程對學生創造力認知發展之影響；(2) 分析科技史課程對學生創造力情意發展之影響；(3) 瞭解學生對科技史課程之學習反應。

## 貳、相關文獻探討

### 一、科技史教學的意義與內涵

「Technology」一般直接譯成「科技」，如此翻譯，乍聽之下容易讓人誤會，認為科技是專指高科技產品而已。若把 Technology 拆開來解讀，「Tech」為技術的意思，「ology」為學問，故 Technology 之本意應為「技術」或「技學」，亦即為探討技術過程的一門學問。由於大家已習慣「科技」一詞，本文亦將 Technology 譯為「科技」，

但以更為廣泛的角度來解釋科技一詞。以狹義的定義來看，「科技」指的是「製造」和「工具」的使用，也就是工具、器材和機械的使用。從這樣的定義下，可看出科技有一種演進的順序—由「工具」演變為「器具」再演變至「機器」。其中，工具彌補人們身體的短缺，以延伸身體的功能。例如，斧頭和鐵鎚增加了手的打擊力、望遠鏡增加了眼睛的可視範圍。發展至器具，更加提升人類的能力，因為器具比工具更複雜，它可以藉由其他媒介獨立表現其功能，無須經由人力。例如，犁不必由人動手，只需要牛拖拉即可完成工作，使用起來亦不必如用鏟子那般的費力，且有更高的效率。至於機器，它的使用則是更為獨立，只需要人稍加輔助和控制即可，近來所發展的機器，更是愈來愈強調人工智慧的智慧化產品，幾乎不需要人來操作了。

綜觀人類的歷史，可以說就是一部科技發展史。科技的發展可說是社會文化發展的強大動力，是生產力的基礎。一項科技產品的發展過程，勢必是經過多次的改良、創新以及挑戰，才能不致被淘汰。但是，這樣的歷程是如何創造？整個物質世界是如何演變成今日的形貌呢？其實一項科技的發展演進過程，至少有上述幾項問題可以供學生思考討論，而其中的過程、創意、比較、改進等，都是一個提供學生認識科技、發展創造力的科技教育課程內容。

在教育部課程綱要中科技史內涵的部分，其在基本理念中提到：「教育之目的以培養人民...判斷與創造能力...」（教育部，2001）。而自然與生活科技能力指標和實施要點中，亦提到如何讓學生瞭解科技的本質：「認識科技的演進與發展及它對我們的影響」、「創造發明的故事...」。此外，九年一貫課程基本能力之「運用科技與研究」一項，其定義中提及：

就科技的認知能力而言，除了應由宏觀的角度來瞭解科技的演進歷史及其整體系統（包括範疇及運作方式）外，更須微觀地去瞭解科技在生活中之運用，且強調落實在生活層次上所需要的科技知識，……以培養使用基本科技軟硬體（包含工具、機器、材料和產品）之技能，並發展個人創造思考的能力，利用現有科技解決新的問題和情境，以達到改善其生活的目的。

由此可知，教育部是希望能夠藉由科技的發展歷程故事史，來培養學生創造與問題解決的能力。

整體來說，認識科技發展以及創新與發明應為自然與生活科技課程中相當重要的一環。認識科技史，不僅讓我們得以認識科技的演變歷程、了解科技演變的原因，更重要的是讓我們習得如何面對科技，如何適應科技、改善科技，進而創造科技、發明科技。學生創造思考能力並不是與生就俱來的，也不是智力高的人的專利，是可以藉由學習來提升的。從教育的積極面來看，培養學生創造思考能力絕對可以藉由「教育」來提升。由於自然與生活科技教育強調的動手做以及問題解決能力，其中即包含許多培養創造思考能力的內涵，對於一般學生創造力的培養，自然與生活科技教育當然是提供提升學生創造思考能力最直接之學科。

## 二、科技史教學與創造力培育的關係

創造力，為近代教育與心理學領域中經常探討的主題。「創造」一詞，依據教育部國語辭典的解釋，為「發明或製造前所未有的事物」，亦即具有「首創」的性質，或是一種創造的能力（ability to create），也可是一種創造思考能力（creative thinking abilities）（陳龍安，1999）。創造力的發展肇始於 Guilford 在 1950 年對美國教育課程之建議，以藉由其設計之智力結構模式，將擴散性思考等能力納入課程之中。其後 Osborn（1963）提出有效的創造思考技巧，稱為腦力激盪術，亦即利用集體思考，使思考互相激盪，發生連鎖反應以引導出創造性的思考方法。之後，Parnes（1967）受其影響並將此應用於問題解決，稱為創造性問題解決（Creative Problem Solving，CPS），其歷程包含五個階段－發現事實、發現問題、發現構想、發現解決方案、接受所發現的解決方案，開啓了創造力應用之熱潮。而 Torrance & Orlow（1984）也提出創造力是一連串的思考歷程，並可由後天的訓練加以培養，証實了創造力之可教性。因此，心理學家認為創造力乃是由認知結構的轉變所造成的，特別是遇到困難時常會藉由思考的方法來達到解決問題之目的。由這些的解釋可以清楚得知，創造力的學習乃建立在認知結構對各種內部或外部刺激的轉變過程，在各個學習階段都可能發生，終其目的則在解決問題（吳世清，2001）。綜合上述可知，學生創造力與問題解決能力的啓發與學習有密切關係，且此種能力是可由適當的教育與訓練的方式加以培養的（Torrance，1972；Guilford，1967）。

### （一）科技史教學與能力取向創造力之關係

人的智能結構模式中，與創造力具有密切關聯的為「擴散性思考」及「轉換」的因子（陳龍安、朱湘吉，1998）。其中，擴散性思考在與單位、關係及系統等方面交互作用的結果是流暢力的表現；與類別交互作用結果為變通力表現；與轉換因子交互作用的結果是獨創力的表現；與應用因子交互作用的結果為精進力的表現（張玉成，1983）。若以能力取向來看學生的創造力－敏覺力、流暢力、變通力、獨創力以及精進力等，這些能力正可透過科技史教學讓學生有顯著的成長。

1. 敏覺力－亦即對問題的敏感度。科技史教學可藉由每一階段科技的發展歷程，讓學生從中去發現差異性，進而培養學生觀察事物的敏覺能力，學生經由一次又一次的練習，其敏覺力即能得到提升。
2. 流暢力－指產生觀念的多少。例如，於固定時間內寫出椅子的用處有多少，寫愈多者顯示其流暢力愈佳。科技史教學即著重科技演進過程所出現的各種促進或阻礙演進因素，因此，藉科技史內容讓學生思考當時可能的因素還有哪些、解決方案又有哪些，正可訓練學生針對問題迅速提出各種影響因素的流暢能力。
3. 變通力－以不同分類或不同方式思考，亦即以不同的新方法來看問題。科技的發展絕對不是以僵化的方式進行的，靠的即是變通力。以腳踏車輪胎為

例，當時的腳踏車並沒有輪胎，所以騎乘起來時常震得令人腰酸背痛，此時就有人想到用塑膠管充當輪胎，果然也成功解決問題了。換言之，變通力是要學生瞭解不要以僵化的方式來看待問題，因為解決問題的方法周遭俯拾即是。

4. 獨創力—就是想出與眾不同的想法的能力。科技發展中與眾不同的想法往往是促進科技演進的關鍵因素，科技史教學可讓學生瞭解前人們與眾不同的想法是從何而來的？有何線索或依據？藉由問題的呈現，思考並提出自己的解決方案，再與同學們做比較，如此相互激勵下，個人的獨創力亦可獲得提升。
5. 精進力—亦即精益求精，在原來的想法上再添加新想法的能力。科技史教學不只侷限於教授過去的發展，亦希望學生能從過去發展中習得改善的經驗，應用於現代科技。因此，精進力就是讓學生發揮創思，思考是否有更進一步的改良空間。

上述幾種能力取向的創造力並非獨立存在的，當遭遇欲解決的問題時，此幾種能力經常需交互運作才能衍生解決之道。科技史教學即是藉由科技演進中所遭遇的種種問題，讓學生發揮創意、交互運用上述幾種能力，逐步尋求解決當下難題之最佳方法。在科技史教學的循環誘導下，學生便能夠不自覺地培養創造思考能力，進而解決現實中所遭遇的問題。

## （二）科技史教學與歷程取向創造力之關係

由歷程取向來看，以 Wallas 所提出的創造歷程最具代表性（陳龍安，2002），其歷程依次為：準備期、醞釀期、豁朗期、驗證期。此外，Parnes（1967）提出創造性問題解決歷程：發現事實、發現問題、發現構想、發現解決方案、接受所發現的解決方案。這樣的歷程兼顧到事實與想像，不但是一個創造思考的過程，也能夠運用於實際上所遭遇的問題。Torrance 認為：創造思考是一系列的歷程，包括對問題的缺陷、知識的鴻溝、遺漏的要素及不和諧等之察覺感受，進而發覺困難、尋求答案，再進一步求證；然後將獲得的結果提出報告，傳達給別人（陳龍安，2002）。綜合上述，著重歷程之創造力，其考量不僅是個人本身的特質，並著重於有明確的概念及認知，繼而運用各種能力去解決各個難題。科技史教學著重於讓學生瞭解、並思考前人們面對當時所面臨的科技問題，試圖發揮創意，尋求所有可行解決方案的歷程，並期望學生能從其經驗中模仿其歷程，進而潛移至本身。

## 參、研究設計與實施

### 一、研究架構

本研究旨在藉由科技發展史課程，分析探討學生之創造性認知及情意行為以及學習反應。其研究架構如圖 1。

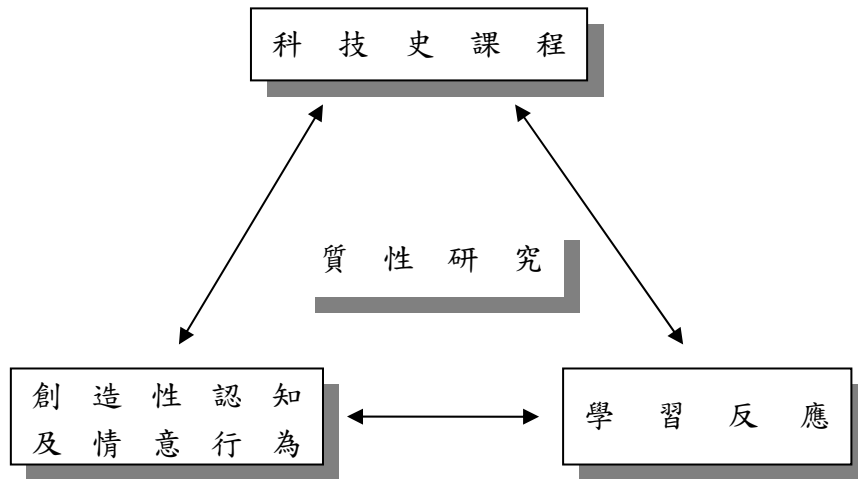


圖 1 本研究之研究架構

## 二、研究對象

本研究的研究對象為台北市某國中二年級 74 位學生，施以科技發展史教學課程，並於單元課程結束後，請同學填寫學習反應問卷。之後，於課程結束，研究者將對學生之「威廉斯創造思考活動」前後測分數差距進行排序，並選擇其差異達百分等級九十以上之學生，進行訪談，以瞭解學生在學習單、上課情況、學習反應等方面對創造力之影響及改變。

## 三、研究工具

本研究所開發的科技史教材，是以故事的方式探索科技的發展歷程、搭配創造性問題解決模式所發展出的動畫、學習單，讓學生運用創造思考，以角色扮演的方式模擬並比較前人是如何做思考、並運用現有的資源逐步解決當下面臨的問題。本研究以運輸科技範疇中的「腳踏車」、「火車」以及「飛機」之發展歷程為主，選擇這三個主題主要是因為其最貼近學生的生活經驗，學生可以做較深入的思考與改進。表 1 即以「火車發展史—由馬車演進至火車」為例所呈現之課程活動內涵：

表 1 科技發展史課程活動內涵表

	教師活動	學生活動	
I 瞭解問題	步驟一 亂中尋序	說明當時利用獸力拉車的社會背景、發展緣由。	從教師的敘述中搜尋體驗相關的角色、當時的社會背景。
	步驟二 資料搜尋	教師將當時馬車的拉動情形呈現給學生，並讓學生思考各種不同的狀況下又有怎樣的問題產生。	學生瞭解馬車的運作方式，並開始思考可以從動物本身、車身以及氣候、路況等方面著手。
	步驟三 發現問題	教師將問題丟出，讓學生思考這樣利用獸力的載運方式，有什麼樣的缺點。	學生針對上述教師講解的內容以及圖片、動畫，開始思考所存在的問題。

II 產生構想	步驟四 尋求構想	鼓勵學生發揮創意想法，將想像的到的想法表示出來。	針對上述問題，學生不受限制地提出許多不同的、獨特的解決之道，
III 活動計畫	步驟五 發現解答	檢視學生想法，並對學生提出之解決方法給予正面鼓勵。	將所有的解決之道一一檢視，看那一項是最符合也是最有效的解決方法。
	步驟六 尋求接受	教師講解前人們的發展歷程，讓學生瞭解並體認過去前人們的創思與自己有何不同。	學生檢視自己所提出解決方案，並與前人的方法作比較，瞭解自己哪些方面欠缺思考抑或有哪些方面可做進一步改進。

另外，為達到本研究之研究目的，除採用上述自編之科技史課程進行實驗教學外，亦搭配威廉斯創造力測驗、課程學習手冊及學習反應問卷、學習狀況訪談、與教室觀察等方式，進行各項學生學習的資料收集。

### (一) 威廉斯創造力測驗

本研究採用林幸台等（1994）以台灣地區學生為母群體修改而成的「威廉斯創造性思考活動」與「威廉斯創造性傾向量表」，該量表適用於六歲至十八歲之男女生。

### (二) 課程學習手冊

學生學習手冊主要是讓學生於課程中填寫的活動單，手冊中除了學生必須填寫的問題外，亦放入了相關的科技發展歷史故事以及圖片，讓學生於思考手冊問題時，能夠一方面參照當時歷史背景，一方面瞭解完整的科技發展歷程。

### (三) 「課程學習反應」調查問卷

為了解學生接受科技史課程對於教學活動安排及學習後之反應情形，本研究參考張志豪（2000）之「高中生活科技課程學習反應調查問卷」，編製成「學習反應調查問卷」，以觀察學生在科技史教學後之學習反應。學習反應調查問卷主要針對學生於課程中之學習感受、學習態度、興趣及參與程度等，讓學生自我評斷。問卷係以五等第勾選方式，給分標準依非常同意、同意、無意見、不同意及非常不同意，分別給予5、4、3、2、1等之分數。若問卷之總平均達3分以上，則表示學生對科技發展史課程有正面的學習反應。

### (四) 「課堂學習狀況」訪談大綱

本研究依據訪談大綱，對「威廉斯創造性思考活動」前後測分數差異達百分等級九十以上之學生進行訪談，以更進一步了解學習者的學習情形以及所遇到的困難。訪談內容主要為學習態度、學習興趣、參與程度、所遭遇的困難與學習變因等五大類。訪談過程中均使用錄音機全程錄音並將內容編號，以便訪談後資料整

理之用。

### (五) 教室觀察記錄

本研究在進行教學之同時皆有隨時簡要記錄教學日誌，並對整班上課情況進行錄影及針對學生發表與面談輔以錄音，並轉錄成文字資料，以供教學改進參考。研究者將透過實際教學活動、錄影資料、錄音資料配合回收之作業、學習反應問卷等進行分析，以探討學生與研究者上課互動情形，並確認所觀察之結果與發現。

## 肆、研究結果與討論

### 一、科技史課程對學生創造力認知發展的影響

(一) 經由威廉斯創造思考活動前後測結果以探討學生創造力認知發展的改變

在經過科技史課程教學後，針對學生威廉斯創造力測驗前後測結果進行相依樣本 t 考驗（表 2），結果顯示學生在創造力認知向度中，流暢力、開放性、獨創力、精密力及標題的表現，均達顯著水準，僅於變通力一項未達顯著水準。

表 2 威廉斯創造思考活動前、後測相依樣本 T 檢定

項目	平均數	標準差	自由度	T	顯著性（雙尾）
流暢力後測－流暢力前測	0.44	1.13	36	2.36*	.024
開放性後測－開放性前測	4.81	3.97	36	7.26**	.000
變通力後測－變通力前測	0.08	2.16	36	0.23	.818
獨創力後測－獨創力前測	4.14	5.62	36	4.42**	.000
精密力後測－精密力前測	1.61	3.23	36	3.00**	.005
標題後測－標題前測	3.53	4.48	36	4.72**	.000

\*P < 0.05, \*\*P < 0.01

(二) 由學生課程學習單來探討學生創造力認知發展的改變

經由三大單元科技史課程後，研究者分析三個主題的學習單填答內容、填答狀況，發現學生的想法日趨多元，其填答的學習單內容無論在質或量均有長足的進步。以學生 S35 為例，其學習單內容由原本較為瑣碎的答案到後來可以注意到機械整體運作。在腳踏車學習單部分，在奔跑機的缺點方面，S35 學生寫下了沒有踏板、腳還是要踩地、坐墊不舒服、把手不好握等（流暢力、開放性、獨創力、精密力）。之後的火車學習單，B35 則可以以自己想法，完整地形容出早期快速火車的優缺點：它的火車不像其他兩台還要用連接的，如果用接的，跑很快就容易斷掉...（獨創力、標題、好奇心）。

再以學生 S01 為例，S01 在第一單元腳踏車學習單上，寫的答案多為單一、瑣碎，研究者於訪談中問其原因為何？學生回答不知要寫什麼、沒有特殊想法...，不過到了火車篇的學生練習手冊，回答情況稍有進步了，雖然需要畫圖的地方還是空白，但是回答問題部分，寫得比腳踏車篇來得多元。比如有個問

題是問：「如圖，這樣的馬車運輸有什麼缺點」，B01 的回答除了車輪會陷下去、下雨天會很麻煩（開放性）外，還另外寫了馬容易失控、馬腳會扭到（變通力、開放性、獨創力），答案比上一次腳踏車學習手冊還要來的活潑、多元（流暢力）。這表示其已經慢慢有開始放開心胸，其再進到飛機學習手冊時，最後自由創作畫圖的部分，已有將簡單的圖畫上，並註明其功能（想像力）。

由上可知，科技史課程確實可以統合學生對於科技的知覺，逐步打開學生心胸，以更積極的態度面對待解決的事物，並由前人經驗中習得觀察事物能力、解決問題方法，進而發揮創意，以更多元的面向思考最佳方案。

### （三）由「課程學習反應」調查問卷來探討學生的創造力認知發展

期末實施的「課程學習反應」調查問卷，主要是採用 Likert 五點量表統計之，分數愈高表示愈同意。由問卷中得知（表 3），有關認知發展的項目（可以激發我更多想法、讓我有思考空間、對科技的運用有更多瞭解、能從多向度思考問題、能從多方解決問題）其平均分數均達四分以上。這顯示學生接受科技史課程後，本身在面對科技的演進過程，確實能夠激發自己更多的想法與創意來解決問題，且多數學生並於開放式問題中均表示科技史課程是對其思考有相當助益的。

無論從量表、學習單或是學生親身體會的學習反應問卷，其結果均顯示科技史課程確實對學生的創造力認知傾向有正面的幫助。亦即，經由科技史課程，學生不僅於創造力方面有所提升，其對於科技事物的演進發展還能有所認識，體驗科技不是一蹴可幾、進而習得愛物惜物、珍惜資源的觀念。

表 3 學生學習反應問卷評分統計表－創造力認知傾向

問卷題目內容	平均數	標準差
2.我覺得這種上課方式可以激發我更多的想法	4.14	.80
3.我覺得這種上課方式讓我有思考的空間	4.39	.69
4.我覺得這種上課方式讓我對科技運用有更多了解	4.25	.65
6.我覺得這種上課方式讓我能從多向度思考問題	4.25	.65
7.我覺得這種上課方式讓我能從多方面解決問題	4.11	.78

## 二、科技史課程對學生創造力情意發展的影響

### （一）經由威廉斯創造思考傾向量表前後測結果探討學生創造力情意發展

在經過科技史課程教學後，針對學生的威廉斯創造思考傾向量表前後測結果進行相依樣本 t 考驗（表 4），結果顯示學生在創造力情意向度中，僅「想像力」一項達顯著水準，而冒險性、好奇心以及挑戰力均未達顯著差異。由於創造力是需要長期培養的，情意項度更需長時間的陶冶才会有較為顯著的影響，而本研究僅進行為期十週的課程，所以如有更長時間的課程來觀察，其結果或許將更為顯著。



表 4 威廉斯創造思考傾向量表前、後測相依樣本 T 檢定

項目	平均數	標準差	自由度	t	顯著性 (雙尾)
冒險性後測－冒險性前測	0.25	3.27	35	.46	.65
好奇心後測－好奇心前測	0.67	2.47	35	1.62	.12
想像力後測－想像力前測	1.39	3.55	35	2.35*	.03
挑戰力後測－挑戰力前測	-.611	3.00	35	-1.22	.23

\*P < .05, \*\*P < .01

## (二) 由「課程學習反應」調查問卷來探討學生的創造力情意發展

問卷中與創造力情意相關的項目主要有：讓我有表達意見的機會、對學習很有幫助、都有與組員共同完成活動、這門課很有挑戰力、上完課覺得很有成就感。由平均數得知，學生經由科技史課程，其創造力情意發展有著正向的幫助(表 5)，學生也樂於參與這樣的課程內容。

表 5 學生學習反應問卷評分統計表－創造力情意傾向

問卷題目內容	平均數	標準差
8.我覺得這種上課方式讓我有表達意見的機會	3.97	.74
9.我覺得這種上課方式對學習很有幫助	4.19	.62
11.每次上課都有與其他組員共同完成活動	4.28	.91
13.我覺得這門課很有挑戰性	3.97	.91
15.上完課讓我覺得很有成就感	3.67	.72

## 三、學生對科技史課程之學習反應

### (一) 「課程學習反應」調查問卷之結果

於課程結束後實施的學習反應問卷中得知，學生對於科技史課程有高度接受感，本研究將學生於開放式問題所填答的內容整理如下：

老師上課的方式很有變化，有投影片、有動畫、也有影片，感覺很輕鬆，很好玩。

和之前的上課比起來，覺得很新鮮，比較有趣，希望以後都可以這樣上課。

動畫很生動活潑，覺得很有趣，很吸引人注意。

這門課學到很多歷史的知識，也瞭解了原來舊的東西(科技)有這麼多好玩、奇怪的東西。

老師讓我們自己去發現問題，並靠自己想出所有的解決方法，這對我們面對問題時的能力很有幫助。

此外，學生亦覺得幾次上課下來感覺很輕鬆、活潑而且也很好玩，不過也有點累，因為要想一大堆東西。由上可知，科技史課程確實可讓學生更有系統、效率地進行思考，之中許多有趣的發展歷程、事物，亦吸引著學生更

加投入課程。

## (二) 「課堂學習狀況」個案訪談。

研究者根據學生之威廉斯創造性認知活動前後測結果，取其分數差異達百分等級九十以上之學生進行訪談。大多數的學生均反應，科技史課程較以往上過的課程還來得有趣、好玩，

*T*：你覺得這幾次課下來，你自己覺得自己認真、很投入課程嗎？

*S05*：很認真啊！以前上課都很想睡覺，很無聊，這幾次還蠻好玩的。

*T*：好玩喔！那跟之前上過的課程，最大的不一樣在那邊？

*S05*：影片...

*T*：喔...換句話說有影片看，你就覺得比較好玩囉。

*S05*：對啊，不然一直聽老師講很無聊。

《S05》

*T*：這幾次課下來，你覺得印象最深刻的內容是什麼？

*B01*：...就覺得一直在想東西、寫東西啊，有時候不知道要寫什麼，就只好亂掰一通。

*T*：是喔！你的意思是說上這樣的課還蠻累的囉！

*B01*：還蠻好玩的，可以想一大堆東西，看到以前人的發明，還可以看影片...不過如果以上電玩的發展史，我絕對比現在更認真一百倍！

《S01》

此外，訪談中許多學生紛紛表示如有機會，還想繼續接受相關的課程：

*T*：那如果有機會，還要上點不一樣的科技發展史課程，你願意嗎？

*A05*：可以啊...。

《S05》

*T*：喔！那跟這幾次上的東西就不太一樣囉！

*S01*：這幾次比較輕鬆，感覺也比較好玩。

*T*：是喔，所以如果有機會再上其他相關的科技史的課程，你願意再上囉！

*S01*：當然，沒問題！

《S01》

*T*：好，那如果說我進一步要繼續上其他科技相關的發展史課程，你們覺得怎樣？

*B35*：還不錯啊。

*B04*：還蠻不錯的，蠻好玩的。

《S35、S04》

由與學生的訪談中，研究者發現學生均顯得十分的開心，也很高興可以接觸到科技史課程，並有學生不斷地詢問以後的老師會不會上這個東西（科技史）、再多說點有趣事物的演變歷程...，可見學生對科技史十分喜愛，並能從中獲得許多有趣的知識、內涵。

## (三) 教室觀察紀錄分析

利用教室觀察記錄，可從學生上課時的動作、反應瞭解學生對於課程的接受度、參與度為何，研究者每一節課均有錄影，並於課後隨即進行轉出、編碼，除了記錄學生上課情形外，亦作為研究者下一堂課之反省參考。學生對科技史課程的投入，由下列事件可知：

由於研究者上課的教室比較長，所以後排同學坐著會有看不清前面投影幕的狀況。不過當研究進行講解時，後排學生皆會起立，主動起立或向前聆聽

說明，不須研究者請學生們自行挪位子，有些甚至跑到前面來看，表示學生對於此課程非常感興趣。  
《SE20050309-A1》

學生一看到圖片，皆感到十分新鮮，研究者此時問他們這樣的火車有什麼危險性？學生紛紛表示：人會掉下來、火車會翻車、火車司機（車掌）看不到前面...，開始主動回應了。

《SE20050323-A2》

上課前，學生即主動詢問研究者今天的上課主題，表示學生對科技史產生了一定程度的興趣，也跟老師漸漸有了互動，所以研究者在這堂課的引導上，覺得比前面兩個主題輕鬆很多。  
《SE20050406-A3》

研究者於課堂中有問到：「為什麼鳥可以飛，人卻不行？」學生們紛紛回答：人太胖、因為人的力氣不夠、人類沒有羽毛、人沒有翅膀、動物各有其特點...，學生肯開放心胸，回答教師問題了。  
《SE20050406-A3》

學生經由科技史課程，和研究者建立良好互動後，便肯發揮創思，用多元想像力思考研究者丟出的問題。經由幾次課程下來，學生皆很喜歡這樣的方式及內容，因此可以說科技史課程，確實能讓學生真正體悟科技演變的變化性與多元性，學生亦能充分地融入這樣兼具創思與問題解決的課程。

## 伍、結論

本節依據研究目的及結果，提出下列幾點結論：

### 一、評估科技史課程對學生創造力認知發展之影響

由研究結果得知，學生除變通力外，其餘項目皆有顯著提升，顯示科技史課程確實對於學生創造力有正向幫助。此外，由學生學習單作答情形來看，其面對問題時解決問題的想法亦有趨於多元的現象，換言之，科技史課程確實可讓學生養成習慣多元思考來解決問題的能力。

### 二、評估科技史課程對學生創造力情意發展之影響

創造力是需要長時間培養的，再加上情意部分本來就不容易在短時間內獲得改變，所以如有更長時間的課程來觀察結果，結果必定將更為顯著。於課程開始之初，學生顯得較為放不開，無法開放心胸思考解決問題之道，恰巧科技史課程本來就希望學生多思考，以多元創思的方式來面對問題，因此學生可於此課程中獲得解放，願意開闊心胸，故其情意發展有著顯著的提升。

### 三、探討學生對科技史課程之學習反應

從學習反應問卷、教室觀察記錄以及深度訪談中得知，學生對於科技發展史課程皆有正面的評價，尤其對於課程中使用的動畫以及影片、投影片，皆讓學生覺得課程很好玩，也充滿了趣味性，並紛紛表示如果有機會，還願意接受相類似的課程。由於學生對於科技史課程的感受以及教師的教學態度均為高度肯定與認

同，因此如欲培育學生創造力，科技史確實是相當好的選擇。

整體來看，學習科技史不僅能幫助我們深入瞭解科技的起源和發展經過，更能從前人創造和發明成功的因素中獲得啓發或從失敗的原因中吸取教訓。從科技史的探討可以讓學生體會到前人們面對科技問題時的各種創造思考，且學生經由這樣的創意思考及解決問題之認知見習，也將有助於其本身領悟問題解決的方法。本文以「科技史」與「創造力」爲主軸，探討科技史課程是否對學生之創造能力有所助益，除了作爲科技教育教學領域之參考外，更希望能夠藉由教材內容與教學方式的不同，提供更多樣的學習內容，以培養學生創造思考能力。創造力的培養，有許多的課程方法，科技史即是其中之一，惟有賴教師的努力，繼續努力，方能教育出兼具創造思考能力以及問題解決能力的下一代。

## 陸、參考文獻

- 李仁芳（1999）。不同凡想，專文推薦一睇睇。台北：遠流。
- 林幸台等（1994）。威廉斯創造力測驗指導手冊。台北：心理。
- 張玉成（1983）。教師發問技巧及其對學生創造思考能力影響之研究。台北市：教育部。
- 張志豪（2000）。高中生活科技課程創造思考教學對學生學習成效之影響。國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 吳世清（2001）。國中生活科技課程創造思考教學對學生學習成效之影響。國立台灣師範大學工業教育研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 教育部（2001）。國民中小學九年一貫課程暫行綱要。台北：作者。
- 陳龍安（2002）。創造思考教學的理論與實務。台北：心理。
- 陳龍安、朱湘吉（1998）。創造與生活。台北：五南。
- Dewey, J. (1966). *The significance of geography and history*. In *Democracy and education* (pp. 207-218). New York: The Free Press.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination* (3rd ed. ). New York: Scribner.
- Parnes, S. J. (1967). *Creative behavior guidebook*. New York: Scribner.
- Slaby, S. M. (1973). What should we ask of the history of technology. In G. Bugliarello & D. B. Doner (Eds.), *The history and philosophy of technology* (pp. 112-127). Chicago:

University of Illinois Press.

Torrance, E. P. (1972). Can we teach children to think creatively? *Journal of Creative Behavior*, 6, 114-143.

Torrance, E. P. & Orlow, E. B. (1984) . *Torrance test of creative thinking streamlined manual (Revised)*. Illinois: Scholastic Testing Service.