

結合創造思考與 STS 教學提升成效－以南亞技術學院為例

黃富昌¹ 鍾愛¹ 周佩芳² 蕭慧媛²
林嘉鴻³ 謝委整³ 顏冠忠³ 詹晏權³ 陳韋賓³ 劉彥君³

1 南亞技術學院 副教授

2 南亞技術學院 講師

3 南亞技術學院 土環系學生(教學助教)

摘要

技職體系之學生來源，日趨多樣化，專業能力普遍不足。長久以來，技職學生之教育一直處於劣勢，平均之教育資源較缺乏，且學習態度較被動，沒有閱讀的習慣。下課除打工、上網咖外，就不知如何利用時間，是一群更需要師長們關懷的學生。本教學團隊多年來一直以 STS 理念進行教學活動，來引導學生、激勵學生，成效不錯。學生也較能主動學習、參與討論，但總覺得好像缺少一股動力來激發其學習動機，來刺激其創造能力，進而培養學生問題解決的能力。有鑑於過去的教育理念，為有效地傳輸知識給學習者，教師多採單向式教學，學習方式為記憶與背誦，這種只求精熟的學習目的，抹煞了許多學習者對新知的的好奇心與創造力。教學普遍採用傳統的講述式教學法，以教師為中心，以講述課文為主要的教學方式，「教師講－學生聽，教師做－學生看，教師寫－學生抄，教師出題－學生作答。」教師將書中的內容，以強迫的方式灌輸給學生，不管學生是否能消化吸收，對於學生的理解與思考的能力，並未注意培養，造成學生明辨對錯的能力與解決問題的能力日漸低落。本教學團隊嘗試以 STS 結合創造思考教學法，以南亞技術學院學生為對象，透過量化研究與質化研究，進一步深入探討、分析影響技職學生學習成效之影響因子，以掌握學生學習動機，採用適宜之教學方法、教學策略及教學教案，以提升技職學生之專業素養，強化其就業競爭力。

一、前言

技職體系之學生來源，日趨多樣化，專業能力普遍不足。長久以來，技職學生之教育一直處於劣勢，平均之教育資源較缺乏，且學習態度較被動，沒有閱讀的習慣。下課除打工、上網咖外，就不知如何利用時間，是一群更需要師長們關懷的學生。課堂上如何引起學生的注意力？如何用一套有效的授課方式、教材、教法，考量學生整體之程度來進行教學活動，進而能快樂學習，喚醒其自信心，是本教學團隊長久以來所關注的課題。如何提升技職學生之競爭力，一直是老師們努力的目標。如何引導一群邊緣的學生向學，長久以來，更是吾人在教育工作上所努力的目標。本教學團隊每年雖輔導許多優秀學生推甄或考取相關研究所，但中後段的學生，更是本研究團隊長期所關注的，最想幫助的一群學生。本教學團隊多年來一直以 STS 理念進行教學活動，來引導學生、激勵學生，其成效不錯。學生較能主動學習，參與討論，但總覺得好像缺少一股動力來激發其學習動機，來刺激其創造能力，進而能解決周遭之問題。所以，本教學團隊綜合 STS 教學與創造思考教學方式，藉由活潑的教法，生動的教案，來引起學生們的注意，進而

能主動閱讀主動學習。

過去的教育理念，為有效地傳輸知識給學習者，教師多採單向式教學，學習方式便是記憶與背誦，課堂教學上不斷敘述定理與演練計算的步驟，導致學生不善於進行獨立思考，亦無法學習如何去學習，這並非所謂的有意義的學習，只能稱為填鴨式的教學。這種只求精熟的學習目的，抹煞了許多學習者對新知的的好奇心與創造力。教學普遍採用傳統的講述式教學法，以教師為中心，以講述課文為主要的教學方式，如徐珍⁽¹⁾所言：「教師講—學生聽，教師做—學生看，教師寫—學生抄，教師出題—學生作答。」教師將書中的內容，以強迫的方式灌輸給學生，不管學生是否能消化吸收，對於學生的理解與思考的能力，並未注意培養，造成學生明辨對錯的能力與解決問題的能力日漸低落。

至於課程方面，為了有系統地傳授這些知識給學生，傳統課程採用中心—周圍(即專家-教師)課程的模式開發，由專家(即中心)訂定課程目標，並開發課程內容，再由教師(即周圍)去實行。教學上以教師為中心，以課程標準或教科書為基礎，訂定教學目標，再以教科書為標準來確認所應教授的主要概念，依照適當的程序提出主題，編寫教案，最後進行實際教學。教師由上而下的知識灌輸，學生養成被動學習的習慣，難有獨立思考或合作問題解決的機會。在此相因成習下，形成教育與生活脫節，學生缺乏主動探究的精神，同時問題解決能力不足，並且扼殺了創造思考的表現，更遑論教育能培育具有國際觀與世界觀的國民。隨著教育改革的呼聲中與浪潮下，「學習如何學習」、「重視學習過程」及「從做中學」的教育理念，已成為學校課程設計與教學方法革新的方向。因此，冀期多元化教科書時代的來臨，並進一步應用以 STS 教育理念及其教學模式與策略引入學習活動，藉此加強概念學習、問題解決能力與創造思考間的聯繫，使學習者獲得實用的技能和整體的知識，以避免不必要的學習浪費。

二、文獻探討

2.1 STS 之教學目標

傳統的教學模式引發了許多科學教育上的問題，例如學生對科學學習的興趣低落、科學教育內容與學生生活脫節、學生無法將所學的科學概念和過程技能應用在實際的情境中、學生缺乏學科間的大概念、學生學成後無法參與處理科技引出的社會問題等(王澄霞,1995)⁽²⁾。而以科學、技術、社會(science /technology/ society, STS)理念的科學教育，首先提供一種環境或背景，使學生對問題感到興趣；其次讓學生對此一問題加以探討；最後，延伸探討層次，設法讓學生對所遭遇的問題，提出解決方案，並加以測試、驗證。因此，基於科學教育應符合學生的個人需求，能解決當前的社會議題，並為未來的學習作準備，導致 STS 理念的科學教育受到世界各國科教界的重視。

Yager(1993)⁽³⁾等人認為科學教學必須與生活相結合，並且注重科學的應用；而教學的內容、綱要及教材則必須以問題為中心，與地區相關聯。如果單純的辨認 STS 議題及討論問題的解決方案，並不足以養成學生負責任的公民行為與科學素養。而 Rubba(1987)⁽⁴⁾則認為 STS 教育是要培養學生在面對 STS 議題時，能以負責任的態度，做出正確的決定，並且採取適當的行為，以解決問題。因此從課程以及教學的觀點上，對 STS 教育提出了四個具體的目標階層：

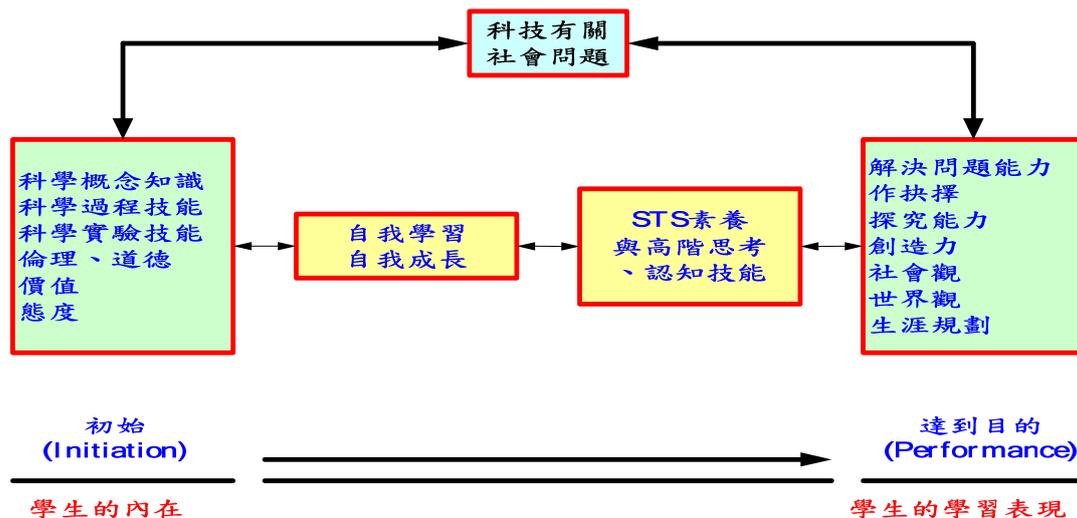


圖 1 STS 素養之教育理念示意圖

- (1) STS 的基礎階層：以提供學生有關科學、技術及社會的背景知識為主。
- (2) STS 的覺知階層：要能瞭解科學、技術及社會三者之間的相互關係，並能瞭解議題發生的原因及錯綜關係，且可由各方面的觀點來檢視整個問題。
- (3) STS 的調查階層：主要是發展學生調查 STS 議題的知識及技能，使學生能夠獨立自主、或共同合作完成 STS 議題的調查研究，並能從多種不同的角度來評估各種解決方案。
- (4) STS 的行動技能發展階層：教導學生一些行動策略，使其面對 STS 議題，不但能做出明智的抉擇，更能單獨或共同合作，將決策付諸行動，以解決 STS 議題。

根據國內學者的定義，STS 是一種以學生切身相關的社會議題為中心，學生自動自主地進行活動，於問題解決的過程中，獲致知識與能力增長的一種教學模式，其中科學(Science)：表示學習內容為科學課程；技術(Technology)：表示解決問題時所需使用到的相關技術與心智運作能力；社會(Society)：則表示探討的主題是與學生的生活或社會相關之議題(陳文典，1998)⁽⁵⁾。傳統教學與 STS 教學之比較如表 1 所示。

表1 傳統教學與STS教學之比較

	傳統教學	STS教學
目的	重點在於學生學習內容的精熟， 概念視為教學的結果。	學生視科學概念為對個人有用的， 而且也是於處理問題時所需的工具。
場所	科學僅發生於科學教室中， 實驗活動用於證明教科書上的科學知識。	學生更能了解在特定團體與社區內科學所扮演的角色。
科學概念	1. 探討標準教科書中的主要科學概念。 2. 科學課程的重點在於過去的知識，學生不了解所學到的科學與現今技能發展的關係。	1. 以當地的人、事、物，選擇學生感興趣的或具衝擊性的生活問題或社會問題。 2. 科學課程的重點在於未來的轉變，學生不僅能了解所學之科學概念，並且關注於現今與未來科技的發展的關係及重要性。
過程技能	1. 依照教科書與實驗手冊所敘述的實驗與設備來進行 2. 學生視科學過程為抽象的、受推崇的、遙不可及的技能，與科學概念分離且與日常生活無關	1. 學生能夠運用當地資源來協助問題解決 2. 不是只重視科學概念，學生也視科學過程為科學課程中不可或缺的一部份
科學態度	1. 學生被動地吸收來自教師與教科書提供的資訊，導致對大自然以及科學的好奇心與興趣的下降。 2. 學生著重教師與教科書所提出的問題與內容，也是學生被期盼獲知的資訊，無法應用於解決現今社會問題	1. 引發學生與生俱來的好奇心與關心，使能主動地蒐尋可用資訊來解決問題。 2. 鼓勵學生去享受與體驗，讓學生解決切身的議題時，亦能進而體認公民的責任。
創造力	由於學生所提出的問題若不符課程的範圍則會被教師所忽略，導致學生發問的能力減低，而且多不會思考也不願意發問特殊問題。	容易引發學生發問，且這樣的問題常被用來發展科學活動與教材，使得學生更勇於提出令人感興趣的特殊問題
科學應用	1. 強調基本的過程技能，但學生不了解教師為何要強調這些過程技能，因為這些技巧對於學業成績少有助益。此外，學生亦無法應用，視科學過程為科學家所擁有的技能，為課程上所需要的練習 2. 概念的保留是非常短期的，而且新情境特殊狀況之下，學生無法遷移所學，進而找出可能的原因和影響。 3. 極少將科學連結到其他行業，認為科學只是過去科學家成果的累積。	1. 不再強調研究過程技能，而是從實作活動中學習，讓學生很容易地看出科學過程與自身活動間的關係，而且在過程中會尋求改進與發展更純熟的技巧。 2. 學生能保留從經驗中學習到的概念，並且能與日常生活的新情境建立關聯，找出可能的原因，以及某些觀察與行動的影響 3. 將科學應用的職業中，例如醫學、工程等
教師角色	科學內容來自教科書與教師的講述， 教師為資訊的提供者。	科學內容不僅是學生精熟的教材， 科學過程亦是學生可以使用的技能， 教師的角色應為協助者與引導者。

2.2 創造思考

創造性思考，就是教師運用創造思考的策略，配合課程，讓學生有運用想像力的機會，以培養學生流暢、變通、獨創及精密的思考能力。而教師在生動的教學過程中，也能享受到快樂、充實與成就(毛連塹等人，1989)⁽⁶⁾。具有下列幾個特徵：

- (1)以創造力為目標：教學的首要目標在鼓勵學生應用想像力，增進其創造思考能力。
- (2)以學生為本：學習活動以學生為主體，採合作協同或團隊方式增加學生互動及相互激盪的機會，教師不獨佔整個教學活動的時間。
- (3)以策略為運用：啟發創造思考的各種策略與教學方法，注重激發學生的興趣、鼓勵學生表達自己的意見與容忍其他學生不同的意見，不急著下判斷，使他們能夠在快樂的學習中更聰明、更靈敏、更能面對問題、以及更能解決問題。

創造思考的展現即是創造力，Torrance⁽⁷⁾就創造歷程的觀點定義創意思考，他認為所謂的創造思考乃是一種歷程，此歷程包括對於困境、問題、訊息落差以及遺漏成份的覺知；對於這些缺陷的進行猜測或形成假設；對於這些猜測進行測試並盡可能修正與再測試；直至最後傳遞該結果。因此創意思考教學的主要目標即是：透過教學培養學生發現問題、形成假設、測試假設以及展現成果的能力，進而助長學生的創造力。

美國學者 Felddhusen 和 Treffingen 曾對如何實施創造思考教學，提供十項原則：(1)支持並鼓勵學生不平凡的想法和回答；(2)接納學生的錯誤和失敗；(3)適應學生的個別差異；(4)允許學生有時間思考；(5)促進師生間、同學間、相互尊重和接納的氣氛；(6)察覺創造力的多層面；(7)鼓勵正課以外的學習活動；(8)傾聽及與學生打成一片；(9)讓學生有機會成為決定教學活動的一份子；以及(10)鼓勵每個學生都參與教學活動。老師學生們共同決定將實施創造思考教學的過程分為五個階段(如圖 2 所示)。



圖2 創造思考教學的過程

三、教學方法與策略

3.1 STS 之學習策略

傳統科學教育的內涵向來是重科學，而較輕忽技學的部份，認為熟悉科學的原理與方法，學生在實際生活中就可以自行加以運用，但實際上卻不然，使得科學的學習經常止於課堂之上而和實際生活、社會脫節。STS 教學強調學生主動建構自發知識和正式知識，且STS 其互動而產生的問題一定連結於真實的世界中。而這種學生在真實的世界中，真正活動時所遇到的狀況下的學習就是情境學習，此時學生能夠學到課本上所無法學到的知能和技能。因此，我們需要探討：從教

學設計者的觀點而言，怎樣的教學設計才會更符合情境學習的理想；而從情境學習的觀點，如何藉用教學設計使情境學習更為完善，並能使學習者自己建構知識。

此外，在STS 的學習過程中，教師需引導學生思考下列四點：(1)這是不是一個議題？(2)如何將議題變成一個問題？(3)有多少解決方法？(4)這些解決的方法對個人或對社會的本質上有什麼影響(王澄霞，1995)⁽²⁾？因此，教師在開發STS 學習活動時應考慮：(1)需要學習什麼？(2)為什麼要學？(3)如何促進學習？(4)學習對象的經驗背景等因素。Heath(1992)⁽⁸⁾等人則建議，STS 學習可以包含多種活動項目，如：(1)科學概念之學習；(2)在圖書館尋找資料；(3)從政府、私人機關蒐集資料；(4)從活動或適當場地蒐集科學數據；(5)使用科教研究技術蒐集資料，如調查表；(6)分析解釋資料，並建議一些解決問題的方法；(7)評估贊成和反對解決問題的方法；(8)作抉擇；(9)選擇決定解決方案，即決定執行之過程；以及(10)決定執行過程中，哪些是個人行動，哪些是小組行動，並評鑑結果。同時在活動中可採用的多種的策略來進行學習，如：(1)個案研究；(2)角色扮演；(3)辯論；(4)模擬；(5)小組研究；(6)數據分析；(7)腦力激盪；(8)分類；(9)行動種類；(10)作抉擇活動；(11)調查活動；(12)探究實驗研究；(13)解決問題活動；以及(14)實地經驗。但是教師應以彈性選用為原則，並且組合最適當的學習活動項目與類型，以便做為鷹架來促進有效的學習。

3.2 STS 之教學策略

Graham(1986)提出引用問題解決(Problem Solving)與下決定(Decision making)教學法來進行 STS 教學模式。此模式內問題解決之過程中，則可能包括由學生舊經驗出發、體察異象、形成問題、構思探究策略、蒐集資料、進行探究、數據整理、分析、統整、類化、並據以為下一階段判斷之依據。

另外，Loncks-Horsley(1990)亦曾提出進行 STS 的教學模式，該模式於教學進行中包含四個階段：(1)邀請學習；(2)探索、發現、創造；(3)提出解釋和解決；以及(4)採取行動(盧玉玲、連啟瑞，1997)。此教學模式中各階段的內容如圖 3 所示。

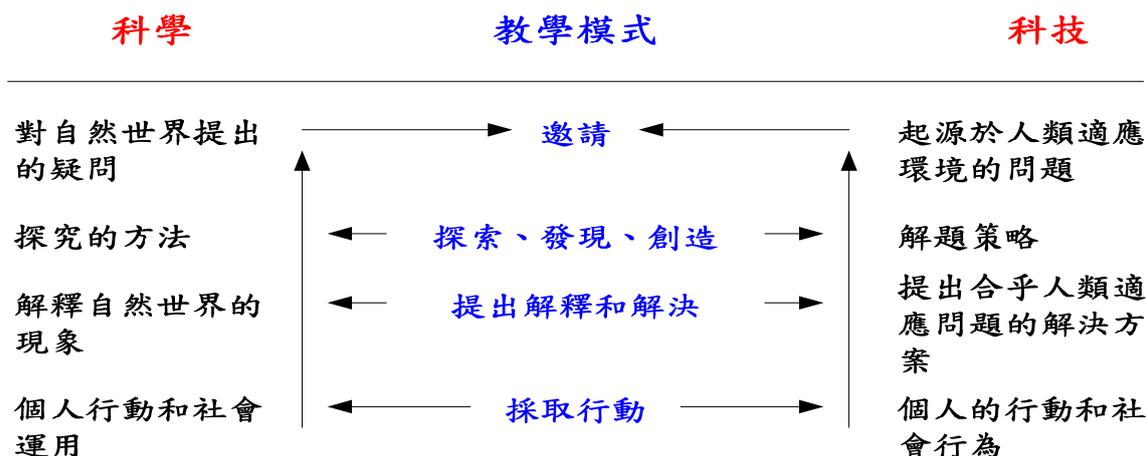


圖3 Loncks-Horsley 之STS 教學模式

3.3 創造思考教學

創造思考教學，又稱為創造性教學(creative teaching)，係指教師依據創造力發展的原理原則，融合並運用適當的教學方法與技術，安排合理有效的教學情境，以激發、引導或鼓勵學生主動在學習中思考，以培養其能善於運用流暢、變通、獨創及精密的創造思考能力的一種教學(陳龍安，1998)⁽⁹⁾。為能一窺各學者對創造思考能力之看法，將國內外對創造思考能力之定義，依年代之順序彙整如表 2 所示。

綜合國內外學者之定義，創造思考能力可分三類解釋：(1)創造思考能力即創造力，亦即擴散思考能力；(2)創造思考能力是一種心理歷程：包括觀察、探索、發現問題、試驗，並於歷程中找出可行途徑，或是生產新成果或產品的過程；以及(3)創造思考能力是一種人格特質。另外，Rhodes(1961)分析近五十種創造力的定義，認為「創造四 P」(如圖 4 所示)可涵蓋創造力的定義，所謂「創造四 P」是指：(1)創造者(person)；(2)過程(process)；(3)產品(product)；以及(4)環境(place)。說明如下：

表2 國內外學者對創造思考能力之定義

時間	定義者	創造思考能力定義
1966	Torrance	創造思考乃一系列過程，此過程從發現問題開始，然後尋求對策、驗證假設，最後得到答案為止，過程中的創造力包括流暢力、變通力與精進力
1966	Stein	認為創造力是一種過程，能產生當時為某一團體所接受的新奇產品。
1967	Guilford	創造力是人類的一種認知能力，個人的創造行為乃是經由流暢力、變通力及獨創力三個特徵的擴散思考而表現，以「因素分析」的方式提出三維智力結構理論，並認為擴散思考、轉化能力與創造力有密切關係。
1975	May	創造力是產生新事物的過程。
1978	Katz kahn	創造力是預知和適應的機能。
1980	Williams	創造力在認知上呈現流暢、變通、獨創、精進的思考，而表現在情意上為冒險、挑戰、好奇與想像。
1983	Amabile	採取共識方法評估形成。
1985	Mary	創造力是一種思考和行動的方法，它同時是一個人獨特思考後的價值呈現，可能是一種解決問題的歷程，亦可能是生產新產品的過程。
1988	Gardner	創造乃是生物學、心理學、專業領域知識和社會脈絡等系統交錯影響而發展的結果。
1989	Vernon	創造力是一種產生新構想、領悟、重組、發明品或藝術品的能力，而這些產出物被專家認為具有科學、美學、社會或技術的價值。
1997	Bear	創造力乃是對某人而言，所從事具創新且符合其目的的事。
1970	賈馥茗	不論是有形的事物或無形的概念，創造至少要符合獨特和新穎兩項要件。
1983	郭有遙	創造是個人或群體不斷轉變的過程，而其結果是將變化的主題，帶入另一個轉變的更高的階段。
1985	何耀坤	創造能力是一種擴散性思考的能力，當個體透過一連串分歧思考的歷程，可能為維護個人或社會團體之利益，而產生新穎、與眾不同或自己前所未有的作品、產品、事物或觀念。
1994	陳龍安	創造力和個體的敏覺力、流暢力、變通力、獨創力、精進力有關，而其意義在透過思考過程，於環境的支持下，賦予事物新穎獨特的概念，其結果並具有良善的社會價值。
1994	林幸台	學校、社會文化等環境支持或刺激條件下，針對某項特定目

1.創造的個人(person)

- (1)認知型式：包含有獨特的範圍及認知特性；
- (2)審美能力：具有從創造領域中找出好問題的能力；以及
- (3)人格特質：具有創造力的人格特性由多種特性組合而成，如冒險、好奇、內源動機、內控信念等。

2.創造的過程(process)

- (1)創造的過程從最初的概念形成之後，需要很長的醞釀期；
- (2)頓悟可說是創造的過程中必要的成份；
- (3)創造的過程可分為有意的過程、機偶造成及折衷的看法；以及
- (4)創造的過程包含意識、半意識及無意識過程。

3.創造的產品(product)

一般性判斷創造的產品有以下標準：新奇、能加以類推、有價值、不尋常的意象或轉變等。

4.創造的地方(place)

包含領域、場地及脈絡。領域代表的是學術及文化方面，在獨特的領域中，對個人的創造性能產生有助益或抑制的現象。場所代表的是個人所圍繞的社會環境。脈絡代表的是社會及歷史的前後關係。創造會受社會及歷史的前後關係所影響，但也有觀點認為創造能獨立於任何前後關係之說。

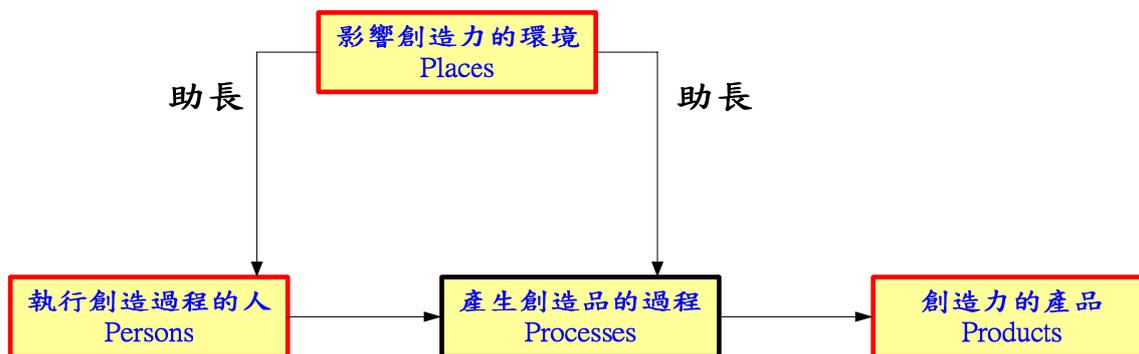


圖4 「創造四 P」基本結構示意圖

陳龍安(1998)⁽⁹⁾將「創造四 P」再加上二個 P：(1)創造的壓力(press)；以及(2)創造的說服力(persuasion)。創造的壓力(press)是指沒有要求及沒有創造，適度的壓力有助於創意的產生。創造的說服力(persuasion)意指一項產品必須能使他人，尤其是專家，認為的確很有創新性，方可成為一創造品。根據創造力的六 P，在創造思考教學時要注意啟迪創意人的特質，注意產生創意的歷程，鼓勵學生創作、發明，安排支持性的環境，適度的要求，及培養學生表達溝通的能力。

綜合學者的論點，可以將創造力視為一種解決問題的心理歷程，而此歷程由創造的個人，在包含外在壓力、時空背景的問題情境中，超越既有經驗、突破習慣限制，製造出一個嶄新的創造品，而此創造品可以是一個新的觀念或產品。

5.一般之創造思考教學策略

彙整其他國內外常用之創造思考教學策略如表3所示：

表3 一般之創造思考教學策略

教學策略	說明
解凍或暖身	讓學生心情放鬆，在自由無拘束及無評價的氣氛下，充分發揮創造能力。
刻意改變資料法	將事實或普遍事物的比例、形式或意義刻意地加以修改，使產生不同的想法及新的構想。
提供創造的線索	教師提供一些線索或指引，激發學生思考。
腦力激盪法	利用集體思考方式，使思想相互激盪，發生連鎖反應，引導出創造思考的方法。
屬性列舉法	讓學生列舉所研究問題或物品的各種屬性，然後提出各種改進屬性的辦法。
六W 檢討法	對一種現行的辦法或現有產品，從六個角度(why, what, who, when, where, how)來檢討問題的合理性。
分合法	將熟悉的事物變得新奇(由合而分)，或將新奇的事物變得熟悉(由分而合)。
目錄檢查法	將問題的大綱，或要處理的事物要點，有系統的列成表格，作為尋找新觀念參考指標。
KJ 法	組合訊息後構思，根據多數的資訊，不只是知道資訊表示什麼，更深層瞭解它說什麼，並和創意構思連接一起，是一種邊移動卡片，邊製作資訊組合的一種新型態技法。實施步驟：(1)製作標籤；(2)收集標籤；(3)群組編排；(4)圖解化；以及(5)敘述化。
形態分析法	於作文、說話教學上，將同一主題用不同的組合，把人事物作一新奇變化，加以重新安排，使故事產生許多變化。
檢核表技術	從一個與問題與題旨有關的列表上來旁敲側擊，尋找線索以獲得觀念的方法，查核表上列有問題或事物改革方向以引導創造者逐一查核思索，繼續獲得新的觀念。
六六討論法	以腦力激盪為基礎，將大團體分為每組六人的小組，只進行六分鐘小組討論，再回到大團體中分享成果，最後進行評估。
六頂思考帽法	利用不同顏色的帽子代表不同的思考方向。(1)白色表中性和客觀；(2)紅色：表熱情、激烈的情緒和情感；(3)黑色：表較為否定和消極的判斷；(4)黃色：表希望性和建設性的思考；(5)綠色：表創意和新構想；(6)藍色：表精密和控制的思考。
六三五默寫式激盪法	為具腦力激盪法的優點，但不妨礙他人發言，自己亦毋需出聲的方法。參加者為六人(可不侷限)，在每個人面前放置構想卡，每人須在面前的卡片上寫出三個構想，並在五分鐘內完成。
糾合術	指將不同或顯然不相關的東西或元素結合在一起，一方面強調統合不同個人意見的重要，一方面重視隱喻或類推技術的運用。
希望構想法	對現有觀察或主題作積極幻想，暫且不論可行性如何，只要是所有想到的全部都列出來，最後再做檢視工作。
擬人法	讓學生將事物擬人化或人性化，讓學生以舊有的方式去思索新的主題，同時讓學生運用同理心，自覺是問題物理要素的一部分，因而產生新的想法或產品。
創造性發問技巧	教師運用各種巧妙的問題刺激學生，以激發其創造力和想像力，常問的問題是：開放性問題、激勵性問題。
角色取替法	運用同理心，但比擬人法更符合真實情境。

整理自陳龍安，1998⁽⁹⁾、1989⁽¹⁰⁾；張玉成，1993⁽¹¹⁾；吳靜吉等，1981⁽¹²⁾；陳英豪等，1994⁽¹³⁾

四、教學活動與設計教案

4.1 STS 的設計

STS 學習內容主要包括五個基本的成分：(1)社會或生活事件；(2)科學概念與方法；(3)技術產品與程序；(4)價值觀與行動；以及(5)學習的策略與技巧。教師在教學前對於可能的目標與內容有周詳的考慮，可以有比較完整的架構在教學過程中引導學生學習，且在教學流程規劃應保留適當的彈性，更可以讓學生有較大的自由參與空間。而關於 STS 教學活動的設計，其發展要點應包括有：(1)設計基本理念；(2)學習目標訂定；(3)學習內容選擇；(4)學習流程安排(黃鴻博，1998)⁽¹⁴⁾。但是 STS 教學活動的設計並沒有一定的流程，STS 教學活動可因教師的設計而有所差異。黃鴻博(1990)⁽¹⁵⁾提供了一套架構完整且詳細清晰的「STS 教學活動設計流程」(如圖 5 所示)，可以做為教師在 STS 教學實務推展上的參考。

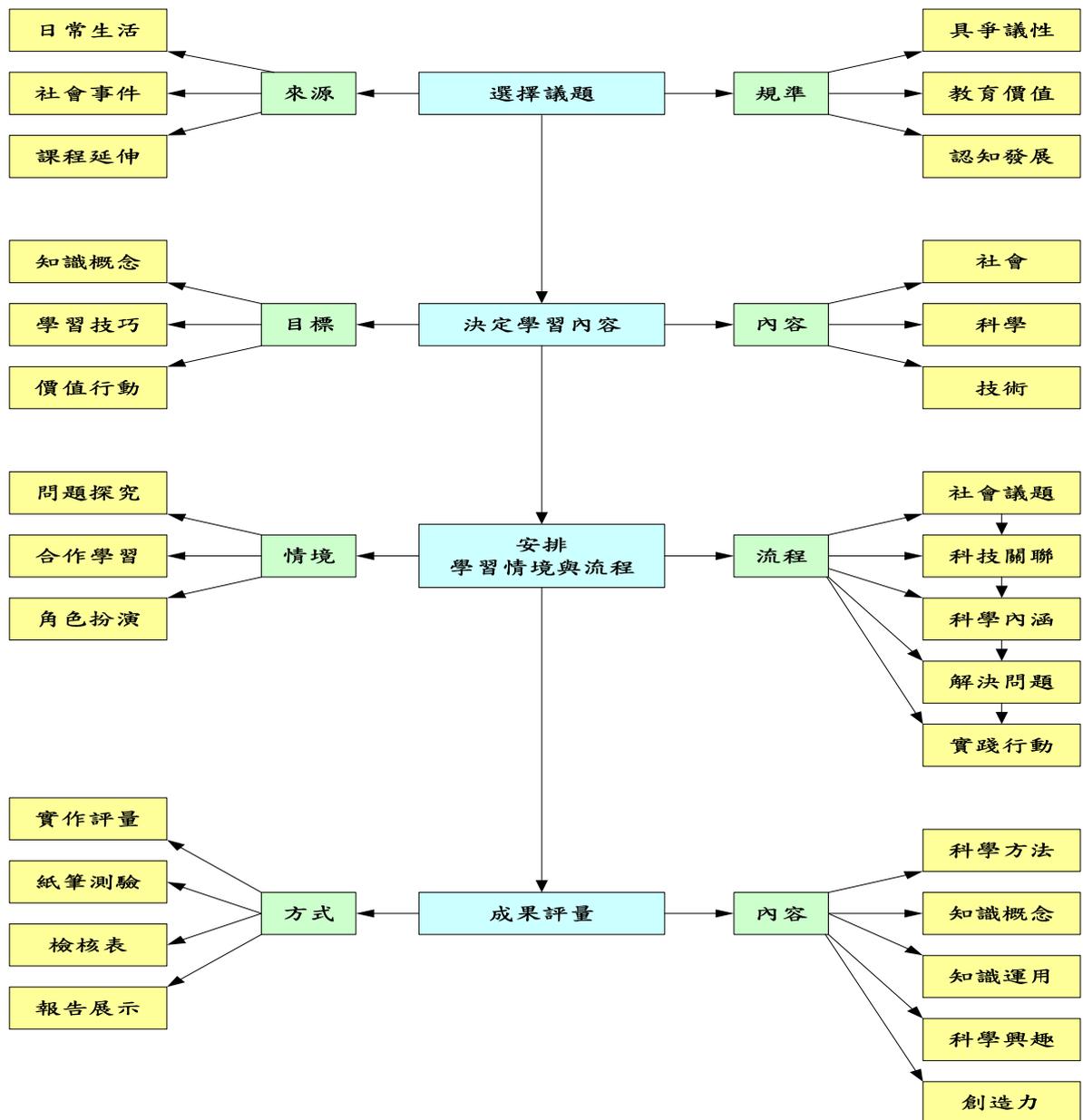


圖 5 STS 教學活動設計流程圖

4.2 STS教學模組發展

本研究團隊參考專家學者發展STS教學模組之層序，研擬STS教學模組之發展步驟，包括：理論與相關文獻探討及研究架構之建立、教學單元及目標初擬、形成評量(formative evaluation)、設計教育策略、發展教學活動內容及教材製作、編寫教案與試教、修訂教材媒體及教案、正式教學與過程評量、成效評量等步驟，最後將完成之「STS教學模組」應用在教學活動中。STS教學模組發展步驟如圖6所示。

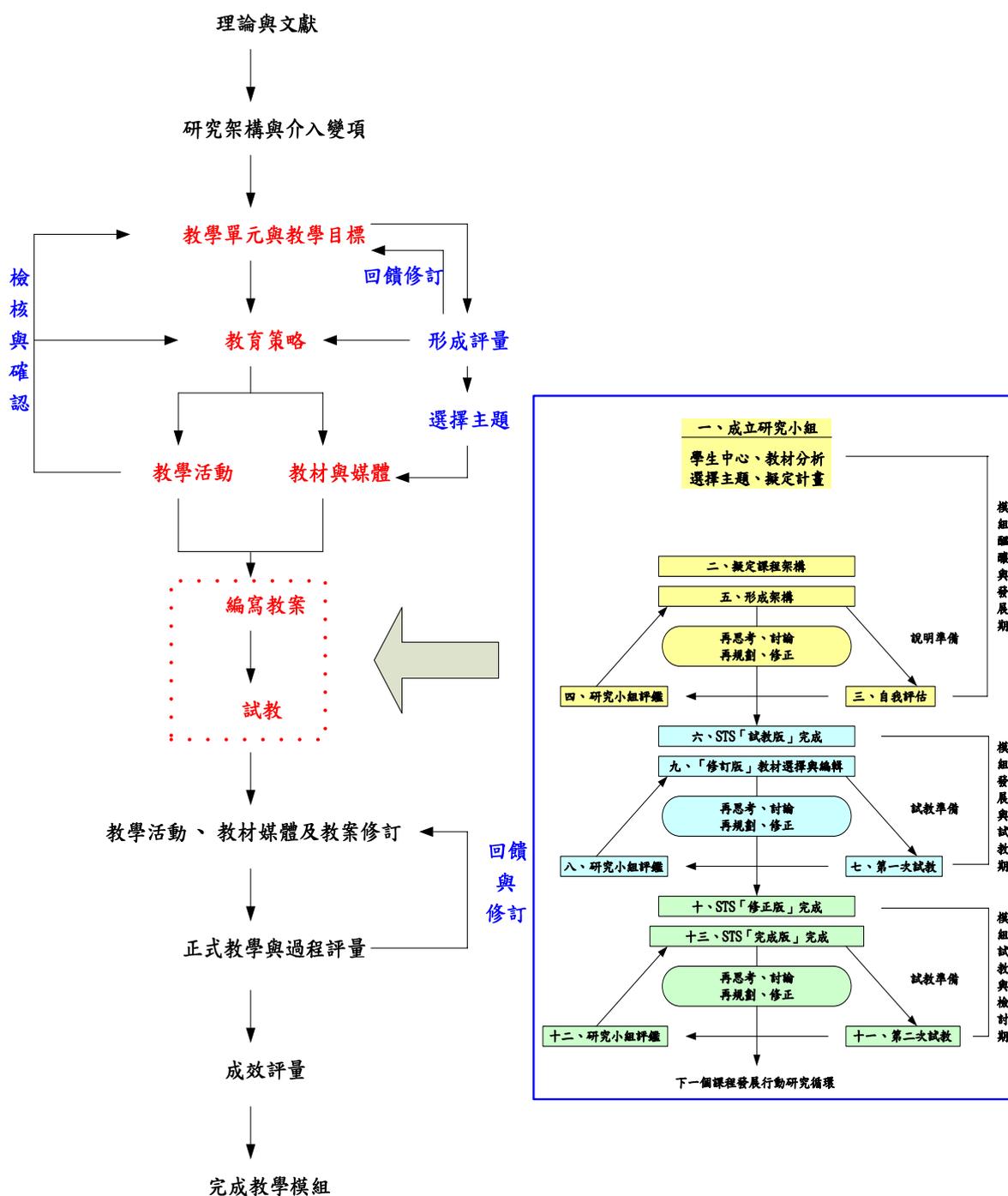


圖 6 STS 教學模組之發展流程示意圖

4.3 創造思考教學活動設計教案

本研究針對課程內容將創造思考教學之理論架構、內涵及技法融入其中，同時參考相關文獻，配合學生程度、興趣編製而成。實驗組所使用的是創造思考教學活動教案，控制組所使用的則是一般教學活動教案。創造思考教學活動是教師在課程中運用創造思考教學法的策略、活動及創造思考技巧來教學，並且讓同學有多方面參與教學活動的機會；而一般教學活動的教師則採用講述、示範等方式來教學。

以創意思考教學模式為教材設計的架構，本教學團隊參考學者們之構思，將創意思考教學模式分為六大步驟，依此進行各個單元主題的設計：

- (1)設計情境：教師從學生生活經驗或社會事件中導入一個情境；
- (2)發現問題：學生從情境中產生困惑，積極參與提出問題；
- (3)提出假設：學生針對問題提出可能的原因或結果；
- (4)設計驗證：學生針對問題提出解決策略，如觀察、實驗、分析、統計；
- (5)解釋結果：學生根據實驗結果對假設作合理的解釋；以及
- (6)推廣應用：學生將實驗結果運用至生活中並能解決生活中的問題。

五、結果與討論

本研究同時採取量化與質性的研究，以量化研究描述結果，由質性研究闡釋原因；期望質性研究能提供額外的、深入的發現，以增強量化研究的結果。

5.1 質性研究

1.教師的工作

- (1)選擇學生最感興趣的論題，「投其所好」，讓所有的學生都有參與的意願。
- (2)鼓勵學生發言，讓學生「展其所長」，增強學生的自信心。
- (3)學生有問題時，要詳細講解；有錯誤觀念時，要耐心分析，幫助學生「解其所惑」。
- (4)應培養學生自行求知的能力與興趣，使其有能力與意願吸收新知識，自我充實，達到提升其創造力的目標。

~學生反應較佳，上課教專心~

~有上課的感覺~

~重燃作育英才之使命~

(~札記~)

2.教學助教的功能

- (1)助教在帶領討論課之前應先閱讀過延伸閱讀資料及指定閱讀書籍部分，並備妥資料供學生參閱。
- (2)學生之指定作業或期末報告應先讓助教評閱，並將成績登錄，對有疑問的部份，再將情況轉知教師。
- (3)助教應先備妥教師授課時所需的多媒體設備，並從旁協助整個課程或討論會的運作，及負責拍照、攝影與記錄的工作。
- (4)教學活動中的觀察及錄影(音)記錄。
- (5)教學評量前、後測驗問卷之實施，並統計資料。

(6)教學日誌之定期記載。

~同學反應不錯，較預期活潑、敢言~

~能感受老師上課的無力感~

~能體會老師備課之辛苦，上台講課不是那麼簡單~ (~札記~)

3.學生的表現

(1)主動參與討論，態度積極。

(2)相互討論，互動效果極佳。

(3)能主動的從各個不同的角度，觀察與思考問題，並且能自由發表各種不同的看法與意見，學習內容比較豐富且多樣化。

(4)營造自由、安全、和諧與歡樂的環境與氣氛，且不斷鼓勵學生發問，在發問技巧方面，練習的機會比較多，而且同學之間互相提出問題，心態方面也比較輕鬆自然，比較樂於發問，因此能訓練出比較好的發問技巧。

(5)主導討論的內容，為了提出自己的問題，自行尋找問題的答案，以及設計實驗的方法，學生必須做深入的思考，因此能培養出較佳的思考能力。

(6)討論與實驗的方式靈活，較多變化，因此學生們的學習與研究的興趣比較高昂。

(7)學生主導學習的活動，學生經由自我要求、自我觀察、自我評價與自我獎勵，培養良好的自律行為。

~有助教帶領，較敢發言~

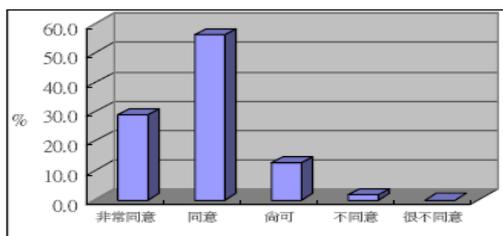
~活潑自在，輕鬆學習，感覺很好 😊 ~ (~札記~)

5.2 量化研究-學習成效問卷及評量

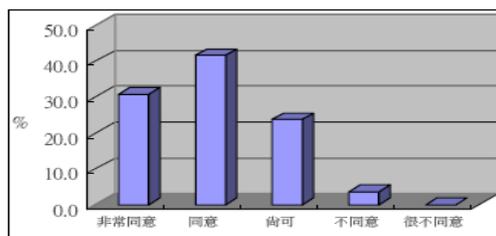
根據本研究目的之需要，設計之評量工具，包括：(1)創造思考教學評量；(2)STS教學評量；以及(3)學習反應量表等問卷，作為探討一般教學、創造思考教學、STS教學之學習成效。以釐清影響技職學生學習成效之因子，以明確掌握技職學生之學習動機，俾利後續教學教案、教學模組及教學策略之修正與改善。

1.STS教學評量

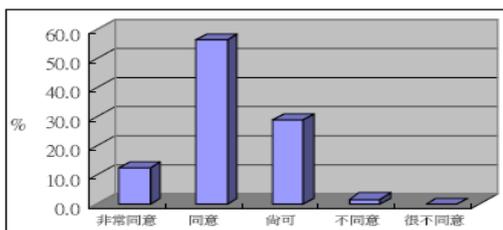
STS教學的評量方式應包含形成性評量和總結性評量，其項目包含：(1)小組及個人表現成績；(2)面談科技性設計計畫的學生和小組成員；(3)觀察學生的學習表現；(4)書面報告；學生的活動日記；(5)學生的活動計畫(如實驗設計)；(6)標準的成就測驗；(7)標準參照測驗；(8)家庭作業；(9)延伸的解決問題計畫；(10)實地考查；(11)短文測驗；(12)多重選項評量；(13)畫解析結構圖；(14)開放式思考評量；以及(15)檔案評量等等。並朝覺察議題、瞭解問題、設計方案、執行實驗、評鑑及自省等五個面向設計，以作為主要學習內涵與評量的目標。圖7顯示部分教學反應，學生對教學之進行方式，均表認同，給予高度的肯定。



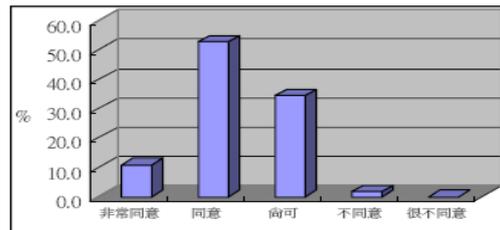
圖(a)規劃教學活動後，上課時我覺得比較有參與感



圖(b)在這個課程中，除了學到了環保的知識外，也讓我學習到關於人文、社會、科技等相關知識



圖(c)助教群的互動式教學，對我的學習有很大的幫助



圖(d) STS 的教學比一般傳統的教學方法，對我的學習有很大的幫助

圖7 教學成效評量示意圖

2.創造思考評量

美國教育家杜威說：「將問題明確地指出，就等於解決了問題的一半。」的訓練學生「提出適當的問題」，是提升學生「創造力」最重要的工作。本研究運用討論能力進步檢核表，評量每位學生在討論會中的表現，結果如表4所示。學生們在(1)瞭解主題；(2)樂意聆聽；(3)適當表達意見；(6)不重複他人的意見；(7)瞭解討論中觀點；(8)說話清晰；與(9)用語適切等7項中的表現都非常好。在(5)提出適當的問題，有少數學生表現並不是非常理想，主要原因是過去缺乏經驗與練習；經過幾週的訓練之後，都有明顯的進步表現。而在(4)會考慮相反的意見；與(10)樂意接受他人建議兩項，同學較無法接受相左的意見，經幾週的薰陶後，大部分學生較能接納不同的聲音。

表4 討論能力進步檢核表

檢核之行為	非常同意		同意		無意見		不同意		非常不同意	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
(1)瞭解主題	12	15	25	28	18	14	5	3	0	0
(2)樂意聆聽	13	14	24	31	17	12	6	3	0	0
(3)適當表達意見	8	12	22	28	20	16	9	4	1	0
(4)會考慮相反的意見	0	8	11	18	25	27	18	7	6	0
(5)提出適當的問題	0	2	14	25	21	17	22	16	3	0
(6)不重複他人的意見	12	13	24	28	18	17	6	2	0	0
(7)瞭解討論中觀點	5	8	23	26	19	20	12	6	1	0
(8)說話清晰	5	11	31	25	16	19	8	5	0	0
(9)用語適切	12	12	27	30	18	16	3	2	0	0
(10)樂意接受他人建議	2	8	15	23	21	19	17	8	5	2

二、圖形創造力

為瞭解學生經過教學後，在圖形創造力的成長情形，本研究以圖形創造力前測總分為共變項，圖形後測各分項分數為依變項，採單因子多變量共變數分析，瞭解學生圖形創造力學習前後的差異。表5顯示學生在圖形創造力前測總分(147.645)，但在圖形創造力後測總分(153.428)。經多變量共變數分析結果發現，實驗組與控制組學生在圖形創造力的總分達顯著效果(Wilks' Λ =.945, $p < .05$)，如表5所示，再以單變量共變數分析考驗發現，兩組學生在圖形流暢力 $F(1,196)=11.265$, $p < 0.001$)、圖形變通力 $F(1,196)=7.567$, $p < 0.01$)、圖形獨創力 $F(1,196)=6.802$, $p < 0.05$)皆達顯著效果。而兩組學生在圖形創造力後測各分項調整後的平均數如表5所示。

表5 不同組別學生在圖形創造力前測與後測之平均數與標準差

組別	前測			後測【F(1.195)】			
	N	M	SD	N	M	SD	F
圖形流暢力	60	48.064	9.852	58	51.286	11.234	11.265*
圖形變通力	60	49.363	10.532	58	51.302	11.158	7.567**
圖形獨創力	60	50.218	10.127	58	50.840	11.086	6.802**
圖形總分	60	147.645	28.325	58	153.428	31.722	

* $p < 0.001$; ** $p < 0.05$

3. 「學生學習反應量表」問卷

學生學習反應滿意問卷，採用李克氏(Likert)五點量表勾選方式，即答非常同意者給5分，答同意者給4分，無意見者給3分，答不同意者給2分，答非常不同意者給1分。內容包括教師教學策略方面、教師課程單元安排方面、學習環境方面及小組活動方面。為求瞭解學生對創造思考教學之學習反應，由實驗組學生於教學實驗結束後填寫。結果顯示，學生大多給予正面評價，學生也認同STS互動連結的學習模式，加上創意教學之激發，較傳統教學方式，能獲得更好得學習成效。

本研究進行教學活動後，實施單元學習成就的前、後測。將前測成績當作共變數，進行共變數分析，瞭解學生的後測成績是否具有顯著差異，學生的前、後測答題表現的平均數與標準差及共變數分析如表6所示。由上述表列資料得知，扣除前測因素之後，教學實驗的結果實驗組與控制組學生之間的學習表現具有顯著的差異。其變異值分別為4.95、 $p = 0.02^*$ ，顯示實驗組的學生在參與STS 教學活動之後對於科學概念及科學過程技能的學習成效均明顯優於控制組學生的表現。

表 6 學習成就前、後測平均數與標準差

實驗處理	前 測		後 測		F 值	顯著水準
	M	SD	M	SD		
	11.58	1.94	11.88	1.49	4.95	0.02*

六、結語

本教學團隊認為技職校院學生的學習成效最迫切需要的就是對問題的解決能力、學習態度和學習成就等方面之影響。

本教學團隊嘗試綜合 STS 教學與創造思考教學方式，提供學生多元學習模式，強調以學生為主體的教育，透過完全學習的歷程，引導學生領悟知識內涵、體認生命意義，發展健全身心與人格特質，奮發進取的終身學習動機。藉由活潑的教法、生動的教案，來引起學生們的注意，引發學生的學習動機，在問題解決過程中，學生不但學習到確實、客觀、細心等科學態度，以及測量、觀察、計畫等過程技能，也學習到高層次的認知技能，有助於培養學生之科學素養。培養學生面對問題時，能以負責的態度，採取適當的行動以解決問題。同時能主動閱讀、勇於發言、主動發表、團隊討論，對相關產業及其發展技術有基本的認識，以增加就業競爭力，使教育成果符合就業需求，培養產業所需適格之人才。

參考資料

- [1] 徐珍，「教學方法演進」，復興書局，pp.42-45，1974(台北市)。
- [2] 王澄霞，「STS 活動中之學與教」，科學教育學刊，三卷一期，pp.115-137(1995)。
- [3] Yager, R. E., and P. Tamir.,「STS approach: reasons, intension, accomplishments, and outcomes」, Science Education, 77(6), pp.637-658(1993).
- [4] Rubba, P. A., 「Perspectives on science-technology-society instruction」, School Science and Mathematics, 87(3), pp.181-185(1987).
- [5] 陳文典，「STS 理念下之教學」，台灣教育，575，pp.10-19(1998)。
- [6] 毛連塹，「實施創造思考的參考架構」，「創造思考教育」創刊號，pp.2-9(1989)。
- [7] Heath, P. A., 「Organizing for STS teaching and learning: The doing of STS.」, Theory into Practice, 31(1), pp.52-58(1992).
- [8] 陳龍安，「創造思考教學的理論與實際」，心理出版社，pp.430-433，1998(台北市)。
- [9] 陳龍安，「點石成金—談創造思考教學的要領」，創造思考教育：台北市立師範學院創刊號，pp.29-33(1989)。
- [10] 張玉成，「思考技巧與教學」，心理出版社，1993(台北市)。
- [11] 吳靜吉、高泉豐、王敬仁、丁興祥，「拓弄思圖形創造思考測驗(甲式)指導及手冊研究」，遠流出版社，1981(台北市)。
- [12] 陳英豪、吳鐵雄、簡真真，「創造思考與情意的教學」，復文圖書出版社，1994(高雄市)。
- [13] 黃鴻博，「在國民小學實施 STS 教育教師學科知識問題之探討」，台中師院學報，12，456-479(1998)。
- [14] 劉昆夏，「國小科學創意教材發展與教學效果之研究」，國立中山大學教育研究所碩士論文，高雄(2005)。

Abstract

The student source of **vocational education system** is becoming more diversified, and the professional ability is generally insufficient. For a long time, the **vocational education** has been in inferior position all the time , average education resources are relatively scarce, and the attitude towards study is relatively passive and without reading. We has been carrying on teaching with STS idea all the time for many years, to guide students , encourage students, the effect is good. Student can study , is it discuss , but lack a power to excite his learning motivation, to stimulate its creativity , and then train the ability that student's problem solves. Because the education theory in the past, in order to transmit knowledge to give to learners effectively, the teacher adopt one-way type teaching more, it is the memory to study the way and recite, this kind is only familiar study purpose of refinement, have obliterated the curiosity and creativity to the new knowledge of a lot of learners. Teaching generally adopt the traditional telling type teaching method, regard teacher as the centre, by way of telling the text as main teaching,「 the teacher talks- students listen to ; the teacher does - students look ; the teacher writes - Students copy ; the teacher sets theme- students answer.」 We tries to accord with creative thinking and STS teaching method, regard **vocational education system** student of junior college as the target, study through **qualitative research and quantificative research**, analyse further deeply that influences student's influence factor of studying effect of the student of **vocational education system** , in order to grasp student's learning motivation , adopt suitable teaching method , teaching tactics and teaching teaching notes, in order to improve the professional **literacy** of he student of **vocational education system** , strengthen its employment competitiveness.

Keyword : creative thinking 、 STS(Science-Technology-Society) 、 qualitative research 、 quantificative research 、 professional literacy