國立臺灣師範大學工業科技教育學系

碩士論文

國中生之經驗學習歷程
與科技問題解決能力之關係

研 究 生 ： 張 育 禎

指導教授 ： 張 玉 山

中 華 民 國 九 十 七 年 六 月

國立臺灣師範大學工業科技教育學系
碩士論文

國中生之經驗學習歷程與科技問題解決能力之關係

Relationships between the Processes of Experiential Learning and the Abilities of Technological Problem Solving of Junior High School Students

研 究 生 ： 張 育 禎
指導教授 ： 張 玉 山

中 華 民 國 九 十 七 年 六 月

謝誌

以前在看別人的謝誌，總不明白為什麼要留下這一段，是因為經過一段折磨後想要訴說自己的心酸史，抑或向指導過的教師們有所交代，聊表心中的十萬分感激。但經由自己一路撰寫論文的過程中才能體會，還真有感謝的必要。

首先，感謝張玉山教授耐心指導與教誨，這兩年確實學習許多，並且多受照顧。還有敬佩的游光昭教授、親切仁慈的李大偉教授、熱心的魏炎順教授、洪榮昭教授，謝謝你們無私的指導。論文撰寫的過程中，當然受到許多朋友同學的幫忙，包括超級熱情的蔡淑薇學姐，分享研究結果；孫元泰與高靖岳的大大協助，讓研究結果順利產出，靖岳最喜歡打電話問〝ㄟ~要幫什麼〞，元泰在我最慌亂的時候提供教案；周家卉大方的提供無限量研究樣本，呂紹川是精神支柱，他常說〝你們已經一半的腳在校外了〞，邱仁佑會定期關心，不時地幫我們加油打氣；建志學弟更是拋下了福隆的陽光，奔向我們的口試會場；H、睦凱、光閔、正甫學長陪伴著我快樂成長；英文摘要雖然被老師改了大半，仍感謝一同討論的羅春煌；一起成長打拼的許雅婷，全是從一句〝這是乙班嗎?〞開啟了我們的旅程；感謝大老闆黃明祺，在忙著看股票之餘還幫我 Key 問卷。家庭的支持與鼓勵，一直都是我最重要的避風港，雖然回去也只是打理超可愛 COCO 跟拗脾氣芝麻；但我總在最無力時打電話給家人，在最滿足時思念著你們。

摘要

科技問題解決能力是未來關鍵性的能力之一，應多加重視並透過課程安排來培養；而學校課程與學生的學習經驗息息相關，若從學習經驗的角度來探討科技問題解決能力，相信對未來教學上的安排有相當的助益。因此，本研究目的在探討學生在經驗學習歷程的表現，與科技問題解決能力表現之間的相關性。經驗學習歷程是以 Kolb 經驗學習理論為基礎，包含具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗，研究工具為「經驗學習歷程量表」；科技問題解決能力從方法、品質與態度三方面評量，研究工具為自編量表，分別為「科技問題解決方法測驗」、「科技問題解決品質測驗」與「科技問題解決態度量表」。研究對象為台北地區的國中生共 211 人，為立意取樣。研究結果發現：(1)國中生在經驗學習歷程表現偏向抽象概念與主動實驗；(2)國中生普遍皆能將問題解決，但是較不重視結構的製作；(3)本研究所測得的科技問題解決品質與科技問題解決態度呈現正相關；(4)抽象概念表現強的學生在作品獨特性表現較好；主動實驗表現強的學生在科技問題解決品質整體的表現明顯優秀。建議教師在未來教學上，應加強演講與文獻資料方式培養抽象概念；透過小組性的問題解決活動來強化具體實驗的能力，間接地提升國中生之科技問題解決品質能力與態度。

關鍵字：Kolb 經驗學習歷程、科技問題解決能力、問題解決

Abstract

The ability of technological problem solving is very important in the future. The purpose of this study was to discuss the relationship of processes of experiential learning and students' abilities of technological problem solving. Kolb's Learning Style Inventory was revised to collected data of students' experiential learning styles. An assessing package of technological problem solving abilities was developed by the researcher from three perspectives of methods, qualities, and attitudes of technological problem solving abilities. There were 211 junior high school students included in this study in Taipei. The findings indicated that (1) The majority of participant students had tendencies to Abstract Conceptualization, and Active Experimentation. (2) Basically, participant students usually could solve the technological problem, but their works were not well-structured. (3) The quality of technological problems solving abilities was positively correlated to the attitude of technological problems solving abilities. (4) Those participant students with more tendencies of Abstract Conceptualization made products more creatively. Based on findings in this study, implications and suggestions of instruction strategies were discussed as well.

Keywords: experiential learning (Kolb); technological problem solving; problem solving

目錄

表次

圖次

第一章 緒論

本章內容將分別闡述本研究之研究動機與目的、研究限制與待答問題。共分四節，第一節是研究背景與動機，第二節為研究目的與待答問題，第三節為研究範圍與限制，第四節則是經驗學習歷程與科技問題解決能力之名詞釋義。

第一節 研究背景與動機

九年一貫之教育目的以培養人民健全人格、民主素養、法治觀念、人文涵養、強健體魄及思考、判斷與創造能力，使其成為具有國家意識與國際視野之現代國民。基本能力也指出:「獨立思考」和「解決問題」的能力會幫助學童調整適應多元變遷的社會，使其立足於未來的時代。美國的國際教育技術協會(International Society for Technology in Education, ISTE)所訂定之國家教育科技標準(National Educational Technology Stan- dards ,NETS)，描述在上大學之前各個成長階段應具備的技術素養，包括六大類；第六項便直接點出「科技問題解決與決策工具」的重要性。科技問題解決能力，更是科技素養中一項重要的部分(Savage & Sterry, 1990 ;引自Vincent,1994)。Wu、Custer 及 Dyrenfurth(1996)闡述：在我們未來科技的世界中，問題解決是倖存的關鍵性能力，尤其是所謂的科技問題解決。因此，透過學校教育培養學生的科技問題解決能力，成為現職教師首要任務之一。

學校教育體制需配合課程編排來運作，而課程活動的設計會影響學生之學習經驗。黃光雄及蔡清田（1999）表示課

程是學習者、學習內容與教學環境之間的交互作用，以及交互作用之後所產生的經驗歷程與實際結果。Kolb 認為「學習是經驗轉換，知識創造的過程。這種動態的知識創造過程，是個人與環境互動、衝突和問題解決的結果。亦即，知識創造過程是由具體經驗出發，反思觀察，形成概念和推論，並在新情境中考驗概念。探究、創造力、決策、問題解決和學習是重要的基本概念。」(引自吳木崑，2005)。所謂具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗便是 Kolb 提出的學習歷程；而學習過程中，學習者需運用探究、創造力、決策與問題解決等能力。

科技問題解決能力是否與學習歷程有關？應如何培養？加強哪些概念？為研究者關心之議題。研究者希望從學生的學習歷程作為作為觀察點，便能解釋或應用於更廣闊的教學活動。依據 Kolb 的經驗學習理論，學習活動是透過具體經驗、省思觀察、抽象概念化與主動實驗四個過程，進而產生新經驗、新知識；若以此四步驟作為學生學習活動劃分的依據，對不同的教學策略或教學活動而言，都能成為一種具體且顯著的分類方式。研究者希望研究針對學生在科技問題解決能力的高低，與學習歷程表現之間的相關性，提供第一線教師設計課程的參考依據。盼望在未來教學能透過課程的安排，有效地培養學生之科技問題解決能力。

第二節 研究目的與待答問題

根據研究背景與動機，茲將本研究之研究目的及待答問題分別說明如下。

一、研究目的

課程與學生的學習經驗息息相關，學習歷程與科技問題解決能力之間是否有相關性，為本研究之目的。根據研究背景與動機。研究目的包括以下四項：

（一）分析國中生之經驗學習歷程各階段的表現情形。

（二）分析國中生之科技問題解決能力表現情形。

（三）探討學生在經驗學習歷程表現與科技問題解決能力表現之間的關係。

（四）探討學生在不同的經驗學習歷程表現中，其科技問題解決能力表現之差異性。

二、待答問題

（一）國中生在經驗學習歷程各階段之表現情況為何？

（二）國中生在科技問題解決能力各類別之表現情況為何?

（三）科技問題解決能力各類別之間的相關性為何?

（四）經驗學習歷程與科技問題解決能力的關係為何?

（五）不同的經驗學習歷程，在科技問題解決能力的表現是否有差異性？

第三節 研究範圍與限制

一、研究範圍

（一）研究對象是大台北地區，包含台北市區、台北縣市區與台北縣市交界。

（二）本研究所討論的經驗學習歷程是以 Kolb 的經驗學習理論為基礎，不應作過大的推論。

（三）科技問題解決能力定義為：學生對科技問題的解決能力表現，並非解決問題的科技方法表現。

二、研究限制

（一）本研究將國一、國二與國三學生歸為一個群體，在經驗學習歷程表現與科技問題解決能力表現中視為無顯著差異。

（二）研究對象為台北縣市學生，與其他地區有多方面的差異，公私立學校之間也有學習風氣的不同，研究結果不應做過於寬廣的推論。

（三）研究對象之個別差異。學生的語文能力、視圖辨別能力、與學生是否有接受過實作的課程訓練等，都會影響學生的表現，個別差異並未列入研究考量。

（四）科技問題解決能力包含認知、態度、思考方式、操作技術等相關能力。本研究只從方法、品質與態度三方面來評估，三者並非區分的關係，因此不能將分數加總視為學生的科技問題解決能力表現。

第四節 名詞釋義

一、經驗學習歷程

經驗學習歷程以 Klob(1987)經驗學習理論為基礎。Klob 經驗學習理論是依據學生在經驗學習歷程的表現，將學習者分為四種學習風格，但根據研究目的，只探討經驗學習歷程。Klob 的經驗學習歷程包含：具體的經驗、省思與觀察、抽象概念化與主動實驗。本研究以這四個階段作為學習歷程的劃分。

二、科技問題解決能力

科技問題解決能力在本研究中解釋為：針對科技問題之解決能力。所謂的科技問題是指科技範疇中的問題，而科技範疇以國中生程度為限制。科技問題的發展步驟為：(1)探討科技的本質；(2)參考現有的問題解決相關量表並進行修改；(3)與專家討論科技問題之適切性；(4)預試並再修正，逐步完成本研究之科技問題。所謂科技問題解決能力，便是國中生在解決本研究所設計的科技問題之能力表現。

第二章 文獻探討

本章節從經驗理論談到經驗學習理論，並針對 Kolb 經驗學習理論作深入探討，瞭解學習歷程的內涵，與教學活動之關係。科技問題解決能力之探討是從問題解決的角度切入，研究問題解決相關理論與測驗；再與科技內涵連結，彙整科技問題解決意義。

第一節 經驗學習的歷程

經驗學習的特色是：以學習者舊有的經驗為基礎來進行學習活動。如以經驗理論的哲學觀點來分析，將更能精準掌握經驗學習的要義。本節即從經驗理論、經驗學習理論、Kolb 經驗學習理論及相關研究現況，分別加以探討。

一、經驗理論

英國教育學家洛克認為，人的觀念都是來自於感官的經驗。對於外界物體的刺激，我們透過感官獲得了大部分的觀念，這是因為感覺(sensation)作用；如果我們的心理意識對這些觀念加以運作，如分析、組織、懷疑、複合等，則是省思(reflection)作用。以上描述瞭解到，觀念與外界刺激所產生的經驗息息相關。

經驗可分為名詞與動詞，名詞是指一種親身感受的狀態；動詞則反映這種感受的歷程。對哲學家而言,「經驗資料」(Empirical data)指的是經由感官所獲得的知識；「體驗資料」(Experiential data)則包括經由內省、所得到的直觀或洞察等知識(鈕則誠，2004)。前者堅持眼見為憑，後者容許境由心生；

在古西方希臘時代，此兩理論被分為「經驗」與「理性」，代表人物分別是亞里斯多德與柏拉圖，雖然他們的理論均同時包含經驗與理性兩個概念，但是卻一直被視為對立的關係。直到十八世紀啟蒙時代，康德將理性主義與經驗主義去蕪存菁，在教育方面提倡兩者並重，因此，哲學史上被定位是集大成之重要人物。綜上所述，經驗理論的主要內涵，可說是以主體的舊經驗為基礎或出發點，透過本體與外界的互動與交流，所產生的一種學習活動，進而建立新經驗與新知識。

二、經驗學習理論

黃富順（2001）認為「經驗學習」一詞，是由「經驗」與「學習」名詞合併而成。而「經驗」被認為含有兩種涵意：其一是指個體在生活活動中所經驗的一切事故，是活動的結果，被解釋為事件，屬於名詞；其二指個體在生活中為適應環境要求所從事的一切活動，經驗是活動的歷程，被解釋為過程，屬於動詞。黃富順並解釋「學習」為：有目的、有組織的活動，為了達成個體在知識、技能、情感和態度的改變，也就是由經驗而獲得知識或行為改變的歷程。綜上所述，經驗學習意指：凡透過個體內在經驗與外在環境互動，所衍生的各種學習行為，便屬於經驗學習活動。

個人經驗與學習活動的關係相當密切，學習本身就是經驗不斷改造的過程；而經驗也是學習過程中的重要資源。因此，不同的經驗會形成不同的學習成果，此時個人的經驗可能是學習的助力，也可能是學習的阻力。在二十世紀，著名的教育與思想家--杜威，認為「教育即生活」，強調以個體為主的生活經驗，認為好的教育應該與生活做連結；並在「經

驗與教育」一書中強調，教育是經驗不斷的改造或改組，教育是「屬於經驗、由於經驗和為著經驗」，這也是杜威強調「做中學」的原因之一。個體透過親手製作，內在產生了個人經驗，進而完成學習活動。

經驗學習的概念匯集了各家學說，涵蓋許多不同層面的內涵。Knowle 的成人教育學（andragogy）也是以學習者的經驗為中心。而 Renvans 的行動學習(action learning)與 Barrows 和 Tamblyn 以問題方式進行學習（problem-based learning），皆屬於經驗學習的內涵；Kant 在他純理性的批判中宣稱：所有人類知識是從經驗開始的（引自郭屏萍，2003）。而 Boud 及 Miller（1996）將經驗學習的基本要素歸納為以下五點：

（一）經驗是學習的基礎，也可激發學習。

（二）學習者主動建構其經驗。

（三）學習是整體的。

（四）學習是社會地、文化地經驗建構。

（五）學習是受到社經脈絡的影響。

近代經驗學習理論(Experiential Learning Theory)中，以 Kolb 的經驗學習理論最具影響力。Kolb(1984)在「經驗學習—經驗爲學習成長的來源」書中，探討了有關經驗學習的八大內容：經驗學習的基礎、經驗學習的過程、學習過程的結構性基礎、個別學習與學習型態、知識的架構、經驗學習理論的發展、高等教育階段的學習與發展、終生學習與統整的發展。Kolb 將學習視為經驗的理性反思過程，學習者經由有意識感官覺察的認知歷程，透過程序式的反思和論證，將經驗轉換成為知識(引自陳雪雲，2000)。Kolb 的經驗學習理論，

是目前探討最為完整的理論之一。綜合以上理由，本研究決定以 Kolb 經驗學習理論為基礎，做為經驗學習歷程之參考依據。

三、Kolb 經驗學習理論

Kolb(1984)經驗學習理論的理論基礎，主要來自經驗學習的三大傳統，其一爲 Dewey 的「經驗與教育」之教育論，屬於實用主義；其二爲 Lewin 的「場地理論」與「行動研究」，是社會心理學的範疇；其三為 Piaget 的「認知發展論」，屬於認知的發展理論，皆強調「經驗」在學習過程中扮的角色。因此，Kolb 所提出的經驗學習理論，是以統整性的觀點來探討學習理論，架構完整。目前也已經有許多研究結果與數據支持其論點，這也是本研究採用的原因之一。

Kolb(1984)界定學習是由經驗轉換而創發知識的過程。也就是說，學習活動是一種連續性的歷程；而學習歷程分為以下四個階段：(1)具體經驗(concrete experience)，(2)省思觀察(reflective observation)，(3)抽象概念(abstract conceptualization)，(4)主動實驗(active experimentation)。學習者以這四個階段不斷地循環進行學習活動，形成個體內在的新知識與新經驗，學習行為便成為動態的連續活動。Kolb 將學習活動分為此四階段，是依據學習者的學習方式來做區分；由於個別差異與風格特性，學習者會在不同的學習歷程產生不同強弱的反應，這也是影響學習者之學習成果的重要因素。表 2-1-1 是從學習方式的特性與能力特徵，對四個學習階段的解釋：

表2-1-1　Kolb經驗學習歷程之學習特性與能力特徵

經驗學習歷程	學習特徵	能力特徵
具體經驗	以感覺來學習(1earning from feeling)。學習者會從特殊的經驗來學習，將學習關連到人，對人的感覺強烈。	具有開放的意願，願意把自己置身於新的經驗中。
省思觀察	以看及聽來學習(learning by watching and listening)。學習者做決定前會先仔細的觀察，喜歡從不同面向來看事情且尋求事情的意義。	具有觀察和反思的技巧，以便從各種不同的觀點檢視新經驗。
抽象概念化	以思考來學習(learn by thinking)。學習者喜歡從邏輯的分析和概念來學習，對情境瞭解後才採取行動，有系統的規劃。	分析的能力，即透過觀察創造出統整的觀念。
主動實驗	以實作來學習(learning by doing)。學習者有能力將事情做完，喜好冒險且透過實作影響人及事。	做決定即解決問題的能力，以便新的觀念可以在實務中應用。

資料來源：彙整自侯龍躍(2003)與黃富順(2001)。

Kolb(1984)經驗學習理論除了探討學習歷程外，並依據學習歷程不同的表現區分為四種學習風格。Kolb 經驗學習理論從「資訊接收偏好」與「資訊處理方式」兩個構面來區分學習風格的特性：「資訊接收偏好」分為具體經驗(CE)與抽象概念(AC)；「資訊處理方式」分為省思觀察(RO)與主動實驗(AE)。這兩種類別的軸向分出四種學習風格，包括分散者(Diverger)、調適者(Accommodator)、聚合者(Converger)，以及同化者(Assimilator)。分散者注重具體經驗與省思觀察，調適者重視具體經驗與主動實驗，聚合者重視主動實驗與抽象概念，同化者重視省思觀察與抽象概念。但本研究並不討論

學習者之學習風格，因此不多加討論。以下圖 2-1-1 為 Kolb 經驗學習理論之架構圖：

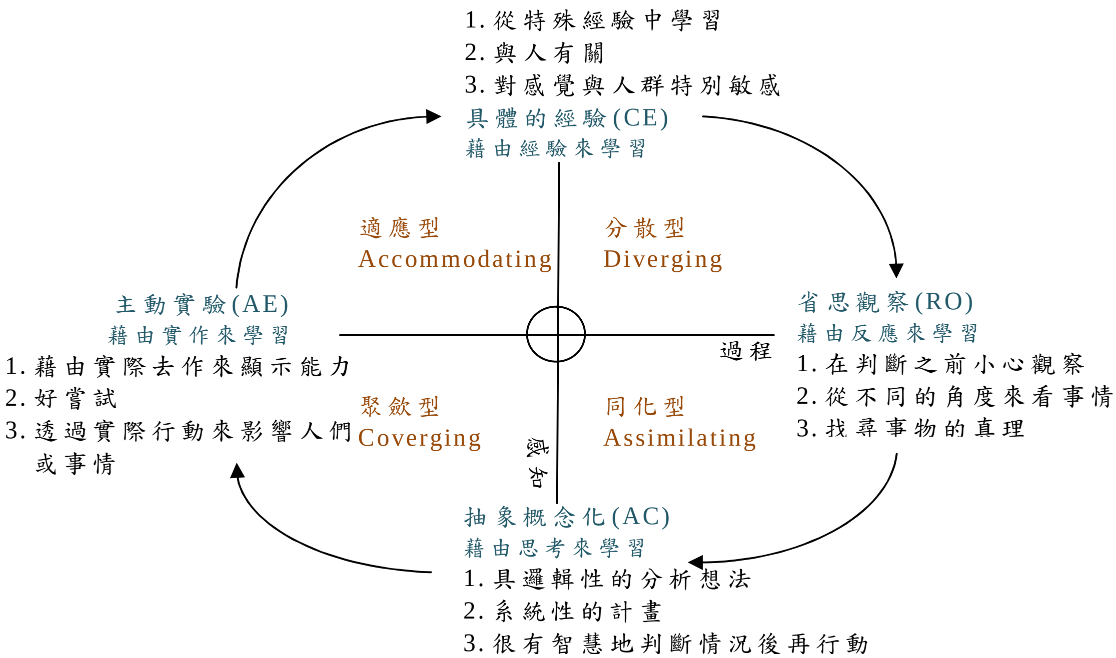


圖 2-1-1　Kolb經驗學習理論架構

資料來源：出自蘇靜宣(2006:12)。

倘若以學習歷程的特色為參考點，與教學實務結合討論，結果如表 2-1-2 之內容。除了各階段加以描述特性之外，更提出搭配的教學方法與實例，可作為教師教學安排之參考：

表 2-1-2　Kolb四階段學習環之特徵與教學應用

學習步驟	具體經驗 (CE)	省思觀察 (RO)	抽象概念 (AC)	主動實驗 (AE)
特　徵	重感受	仔細的聽、看	重思考	重執行
實　例	練習 親身經歷 面談	個人想法 摘要 經驗分享	圖示概念 舉例分類 及要素	解決問題 應用所學於生活
教學方法	實驗、示範 練習、面談 觀摩	小組討論	演講 文獻資料	小組設計以解決問題

資料來源：梁榮財(1998:13)；引自汪文俊(2003:2)。

觀察表 2-1-2 中所提及的教學方法，與生活科技課程綜合討論：具體經驗與動手製作的課程活動雷同；大型作品的製作時，透過小組討論培養同儕之間彼此合作學習，可訓練省思觀察的能力；演講與文獻資料可應用在資料的蒐集與整理，或是作品的成果發表會，加強學生的抽象概念；而生活科技課程的宗旨之一，就是培養學生主動實驗的精神。因此，科技課程的教學活動安排，與 Kolb 經驗學習歷程理論可相互配合，以此理論來探討科技能力，具有高度適切性。

四、Kolb 經驗學習理論之相關研究

Kolb 在 1976 年提出經驗學習理論，發展「學習風格量表」; 1985 年進行修正，成為「學習風格量表-第二版」; 之後在 1999 年進行修正，完成現在的「學習風格量表-第三版」。量表是依據學習者在四個學習歷程的表現強弱，將學習者區分為四種不同學習風格；而此量表也能檢測學生的學習歷程表現。因此，許多國內外研究在討論 Kolb 學習風格理論之餘，也會有探討學習歷程之相關研究。

根據以往的經驗學習理論之相關研究可發現，女性比較傾向具體的學習風格；男生比較傾向抽象概念化的學習(Kolb 及 Smith;Severiens 及 Ten Dam;Gelwick)。另外，高年級的學生在抽象概念與省思觀察表現較優於低年級學生(Titus、Bergandi 及 Shryock)。另一項有趣的國外研究還發現：具體經驗可區分大學生學業成就的高低(Cano-Garcia 及 Hughes)(引自自蘇靜宣，2006；蔡淑薇，2004)。陳盈慈(2005)研究結果發現：具體經驗及主動實驗與設計創意課程呈現正

相關；具體經驗與快速設計之表達技巧及設計創意原則具有正相關；省思觀察與快速設計之人因考量原則呈正相關。也獲得女生在具體經驗表現較為良好，男生在抽象思考表現較好之研究結果。彭文松(2005)研究結果顯示：Witkin 的場地獨立性與 Kolb 的四種經驗學習者類型之間並未有顯著的關聯性存在。但若從學習歷程的角度作探討，發現屬於 Witkin 的場地獨立型者，在抽象概念表現較為顯著；依賴性者在具體經驗表現較為顯著。

經驗學習歷程之相關研究已經有些基礎，並發現某些研究從經驗學習風格探討並無關連性，但從經驗學習歷程的角度分析卻呈現出不同結果，因此從經驗學習歷程來探討是有意義的，並能從更細微的角度來分析現象；本研究也是秉持這種想法，對科技問題解決能力來作探討。

第二節 問題解決能力

一、 問題解決意涵

「問題解決」的描述，可分兩種說法：一是將問題解決比擬為一種抽象的空間概念，稱為「問題空間」，若透過某些方法或步驟把問題空間縮小或消除，即稱為解決問題。另一種解釋是將問題解決視為一種思考過程，或是內在的認知運用與處理，著重在高階的思維歷程。

問題解決的英文是「Problem-solving」，Problem 是指主體舊有的認知結構不足以解題，需重新調適或同化才能應付難題；而 Question 是指：舊有基模（或認知結構）已存在的題目(葉安琦，2000)。所以，「題目」是屬於 Question 或 Problem 並非由題目來決定，是由「主體本身的起始狀態」與「問題目標」之間的認知程度差距來決定(謝明同，2007)。根據訊息理論的觀點，問題可分為三個狀態，一是目標狀態(goal state)，二是初始狀態(starting state)，三是所有可能達成目標的途徑(possible paths)，此三要素結合成為問題空間(problem space)(陳李綢，1999)。以教學現場來說，學生若透過舊有的基模即可達成目標，則此問題是一個 Question；但若教師加上某些條件限制，或是改變某些元素，讓學生無法直接達成目標，則形成一個 Problem。另外，從起始狀態到達目標狀態，就是問題空間縮小或消失，代表問題被解決；反之，若問題無法解決，也可能產生更多的新問題(Problem)。

「問題解決」也被解釋為一種歷程。Polya（1981）認為

「問題解決」是一種外顯或認知的行為歷程，從主體對問題情境提出各種可能的有效反應，並從這些可用的選擇中，選出較為有效的加以執行，便是問題解決的歷程。Mayer（1992）認為「問題解決」是從已知敘述到目標敘述的移動過程，問題解決的思考是朝向某種目標的一系列運作。黃茂在與陳文典(2004)解釋：人們運用既有的知識、經驗、技能，藉各種思維及行動來處理問題，使情況能變遷到預期達到的狀態，此種心智活動的歷程。綜上所述，問題解決亦可視為一個歷程，過程中會運用到主體既有的內在認知、能力與經驗，來達成某個特定的目標與要求，而這段思考或行為的活動期間，便稱為問題解決。以下表 2-2-1 為整合國內外研究，對「問題解決」所下的註解：

表2-2-1　問題解決定義總表

立論者	問題解決的定義
Skinner（1957）	「問題」是指沒有辦法立即獲得解題的刺激。
Guilford(1977)	問題解決是對新情況產生新的反應。
Mayer（1983）	「問題解決」是從已知敘述到目標敘述的移動過程。而問題解決的思考是朝向某種目標的系列運作。
Kahney(1986)	「問題解決」是利用個體已知或學過的知識技能去滿足情境的需要，以獲至解答的過程。
Sternberg(1988)	問題解決是指個體利用已學過的知識、技能去滿足新情境需要，以獲得解答的過程。
Hayes(1989)	「問題解決」是發現一個適當的方法去跨越一個落差。
Smith(1991)	「問題解決」有賴於對該問題領域的知識有真正瞭解為基礎，而不是僅靠知覺的辨識、回憶訊息、模仿或運算法則（Algorithm）就能成事。

表2-2-1　問題解決定義總表(續)

立論者	問題解決的定義
王文科(1989)	問題解決在心理學上的定義有二：廣義的指有機體獲得對問題情境的適當反應的過程。狹義的指有目的指向的活動或思維的一種形式，其中原有的知識、經驗和當前問題情境的組成成分必須重新改組、轉換或聯合才能達到既定的目標。
邵瑞珍 皮連生（1989）	「問題解決」則是將個體先前有的知識與經驗重新整理與思考，找出適用於當前問題的要素，並加以實行之。如果一旦問題被解決，個體在知識、能力與經驗上必會有所得。因此在問題解決的歷程中，個體認知的結構必有所增長。
李詠吟(1993)	「問題解決」視為一個人克服了問題的障礙，而將起始狀態逐漸推向目標狀態的過程。
孫士雄(2000)	「問題解決」是個體運用學前所具有之知能進行排除目前情境中所遭遇的瓶頸； 需發揮固有所長，逐步地消除目前的困境，以達到解決難題的境地。
張志豪(2000)	「問題解決」是一項複雜的認知活動，所需要的不只是直接應用一般知識經驗而已，還需要問題解決者從事一系列必要的認知活動，而這些認知活動所需要的知識技巧，則是能夠有效的將問題解決的重要因素。
張春興(2001)	「問題解決」乃個人在面對問題時，綜合運用知識、技能，以期達到解決問題的思維活動歷程。
呂素雯(2002)	「問題解決」是個體在面臨有別以往的情境下，運用先前的舊經驗、概念、技巧等心智能力，選擇適合的方式去解決所面臨的問題。
黃茂在 陳文典(2004)	人們運用既有的知識、經驗、技能，藉各種思維及行動來處理問題，使情況能變遷到預期達到的狀態，此種心智活動的歷程。
葉水福(2005)	「問題解決」是只為了達成使現狀與目標狀態一致，而根據以往的知識、經驗，運用分析、推理的技巧，重新思考與整理，以獲得最好的解決方法，使問題解決的過程。

資料來源：改編自簡惠燕(2000)。

綜上所述，問題解決為：主體利用既有的認知、技術、經驗為出發點，進行思考、分析、應用等活動，達成某項特

定目的。若結合問題空間的意涵可發現：一旦「問題目標」變動，問題便會形成；假設問題解決的過程中，問題目標變動，則可能產生新的問題。因此，除了問題沒有解決完的一天，問題還可能隨時變動。在現今科技發展迅速的生活中，所面臨的問題更是多元化與複雜化，這也是問題解決能力被認為是在未來必備的重要原因之一。

二、 問題解決模式

由「問題解決」的定義可以發現，問題解決被視為一種歷程；於是相關研究者便討論解決過程中，包含了哪些關鍵性的步驟，即所謂的問題解決歷程或問題解決模式。十九世紀末，杜威提出問題解決步驟，可算是最早的論點。如今，各家學者對問題解決的步驟各有其說法，以下文獻是依照年代，國內外幾位代表人物對問題解決模式的詮釋，以茲參考。

（一）Dewey 問題解決步驟(引自盧淑華，2000)：

1. 遭遇問題：對事物的情境產生認知上的失衡、疑惑、困難的現象。
2. 界定問題：從疑難的情境中找出問題的癥結。
3. 提出假設：根據呈現的問題情境，蒐集資料，嘗試提出問題解決的可能方案。
4. 驗證假設：對解題的假設逐一檢驗，以探究其可行性。
5. 用行動檢驗假設：在有效的解決方案中，選擇最佳者，並應用到實際的情境，以行動來驗證假設。

（二）張春興(1996)所提出的問題解決，是運用學得的原

則，從事解決問題歷程，主要可分為下列五個步驟：

1. 進入情況，接受問題。
2. 認清問題，確定目的。
3. 形成假設，提出策略。
4. 採取行動，驗證假設。
5. 根據目的，通盤檢查。

（三）Sternberg(1999)提出了「問題解決環」的概念(引自陳筆書，2005)：

1. 問題的鑑別。
2. 問題的定義與描述。
3. 策略的陳述。
4. 組織問題的訊息。
5. 來源的分配。
6. 監控。
7. 評估。

（四）經濟合作與發展組織(OECD)在 2003 年所執行的國際學生評量計畫(Programme for International Student Assessment，PISA)，許多認知學派學者經由認知分析後，提出六項問題解決歷程(引自吳嘉峰，2006)：

1. 理解問題：理解問題中圖表或公式並作出推論、以及說明問題中相關概念。
2. 描繪問題特徵：確認變項在問題中之關係、提出假設以及評估外在訊息。
3. 表徵問題：建構各類型表徵（表、圖、符號）以及

在不同格式表徵的轉換。

4. 解決問題：包含做決定、分析或設計系統來符合特定目的或提出一個解答。

5. 反思解答：檢驗解答、從不同觀點評估解答並修正解答。

6. 傳達問題解答：選擇適當多媒體傳遞解答給大眾。

綜合以上學者之論點，研究者將問題解決的流程，彙整為：(1)發現問題，(2)分析問題，(3)形成假設，(4)行動與驗證，(5)評估與回饋。這五個問題解決的步驟，與他人理論的對照表如表 2-2-2，並解釋研究者匯整的過程與理由。

表 2-2-2　問題解決能力步驟彙整表

提出者	Dewey	Sternberg	OECD	研究者彙整
問題解決步驟之定義	進入狀況 接受問題	問題的鑑別	理解問題	發現問題
	認清問題 確定目的	問題的定義與描述	描繪問題特徵	分析問題
	形成假設 提出策略	策略的描述	表徵問題	形成假設
	採取行動 驗證假設	組織問題的訊息	解決問題	行動與驗證
		來源的分配		
	根據目的 通盤檢察	評估	反思解答	評估與回饋
			傳達問題解答	

資料來源：研究者彙整。

三、　問題解決能力

江美惠（2005）彙整資料：九成研究認為問題解決能力是一種能力。而其中有六成認為問題解決能力是解釋推論能

力、猜測原因能力、逆向原因猜測能力、決定解決方法能力及預防問題能力的總合，另外有些研究也指出其他能力，如問題區辨力、解題正確度…等。然而各學者在分析問題解決能力時，也有從問題解決歷程的角度著手分析，針對問題解決過程所歸納的步驟流程，依序統整個體在問題解決過程中所需具備的能力，完成所謂的「問題解決能力」。以下是幾位學者對問題解決能力的詮釋：

（一）Feldhusen 及 Treffinger(1980)將問題解決分為兩類，一為一般生活上、工作上的問題解決；另一為在教育上的問題解決。一般生活上、工作上的問題解決歷程其所需的能力為(引自張志豪，2000)：

1. 問題產生：使用流暢、變通、獨創能力及延遲判斷。
2. 問題判斷：使用分析、評鑑能力。
3. 問題鑑定：使用綜合能力。
4. 觀念發現：使用流暢、變通、獨創能力及延遲判斷。
5. 解答的綜合：使用綜合、潤飾和評鑑能力，以發展方案。
6. 執行。

（二）D’Zurilla 和 Nezu(1982)整合 D’Zurilla 與 Spivack 等學者的論點後，指出日常生活的問題解決能力，應該包括以下五種能力(引自劉南坤，2004)：

1. 察覺問題的能力：察覺並辨識問題解決存在的敏感度。
2. 設想解決方法的能力：針對問題，能想出多種解決的方法。

3. 逐步解決方法的能力：能將解決方法形成解決問題的步驟。

4. 預想後果的能力：對於所想出來的解決方法可能造成的後果，能夠進行評估。

5. 察覺行為動機的能力：能察覺到影響自己或他人問題解決行為動機的因素。

（三）Heppner 與 Petersen(1982)將問題解決能力分為：

1. 面對問題的勇氣。

2. 解決問題的決心。

3. 分析問題的能力。

4. 建立假設的能力。

5. 驗證假設的能力。

6. 繼續驗證其它假設的決心勇氣。

7. 以及解決問題的信心。

（四）洪文東（2000）以創造性問題解決觀點出發，認為問題解決必備的思考能力為：創造思考力、推理思考力和批判思考力。詹秀美及吳武典（2002）也認為「創造思考」是問題解決能力的重要因素之一，於是將問題解決能力重新分類為下列幾個能力：

1. 界定原因：設想問題成因的能力。

2. 解決方法：提供解決問題方法的能力。

3. 預防問題：預防問題再次發生的能力。

4. 變通性：提出具變通性、彈性和獨創性之解決問題的能力。

5. 有效性：提出有效解決問題的能力。

（五）黃茂在與陳文典(2004)認為問題解決能力、創造力與概念認知是一連串的動作，且過程中皆會互相影響，無法切割畫分或是以其中一種能力完全來解釋所有能力。因此認為問題解決能力為一個人在遇到問題時，能自主的、主動的謀求解決，能有規劃、有條理、有方法、有步驟地處理問題，能適切地、合理地、有效地解決問題。

以上兩位學者認為問題解決歷程中所應用之能力表徵包含：發現問題、確定問題、形成策略、執行實現、整合成果與推廣應用；針對表徵，提出評量問題解決的模式，表示可從「面對問題的態度」、「處理問題的方式」、「問題解決的品質」三層面來評述，並且條列出五個等級做為評量指標，再與問題解決能力表徵作對照，做更詳細的說明與解釋。下表2-2-3為兩位學者對「問題解決能力的評分指標」研究之成果。

表2-2-3　問題解決能力的評分指標

評量項目：五等級精熟度評分指標		所對應的各項能力之表徵
面對問題的態度	5 面對問題能事前評估，覺得合理後能勇於承擔責任。 4 接納問題，並認真去處理。 3 承接問題，動手去執行。 2 承受問題，參與支援性的活動（不去承擔責任）。 1 沒有參與的意願，但尚能敷衍式的參與活動。	［正向態度］ ・對於情勢的發展，能保持一個正向、積極、求好的心態。 ・面對問題能先做合理評估，並具有勇於承擔的態度。 ・養成一種遇到問題時，先行考量、瞭解、規畫的習慣。 ［瞭解問題］ ・能由情境演變的脈絡中去確定「問題」的意義。 ・能準確評估問題的始態及擬設問題的末態。 ・能洞察問題各層次結構，並由結

評量項目：五等級精熟度評分指標		所對應的各項能力之表徵(續)
處理問題的方式	5 瞭解問題並能掌握目標，合理地、有效地、協調地去推行。 4 知道問題，並能合理有效地去執行。 3 能與人合作，把自己應完成的工作負責努力去完成。 2 能接受分派到的任務，實地去執行。 1 未能瞭解問題隨機反應、盲目嘗試，不計後果。	構中察覺解決問題的關鍵。 ・能適切的評估可運用的資源和受到的限制條件。 ・能妥善的表述問題。 ［執行實現］ ・能以行動來處理問題，具有動手實做的習慣。 ・具行動力，能控制變因做有條理的處理。 ・能隨機處理未如預料的情境變化，使工作持續沿主軸推進。 ・養成能在過程中隨時做好「欲達成的目標」、「教學活動」及「評量」之三角校正工作的習慣。 ・能與人分工合作完成工作。
問題解決的品質	5. 能經由創發性工作，獲得可信賴的、優良的成果。 4. 能切實有效地執行，獲得可信的成果。 3. 能依指示去執行，所得結果符合一般常情。 2 所依據資料勉強可信，所得結果尚可交差。 1 處理問題零亂遺落、有始無終。	［鑑賞結果］ ・能由事件的前因及後續發展中看出其意義並作詮釋。 ・對所獲得的資訊，能統整出成果及作合理的評價。 ［批判創造］ ・藉由批判與想像，察覺依現實情境尚有許多可開拓的空間。 ・能藉推論、想像來開拓「問題」的發展空間。 ・能同時擬構多種的解題策略，也能決斷地選擇其一。 ・觀察到處理過程的瑕疵及改進的空間。 ・發現事件後續的發展，並做合理的處理。 ・體會處理事件過程所產生的影響，並做合理的調節。 ・獲得經驗，應用於解決其他的問題上。

資料來源：黃茂在及陳文典（2004)。

綜而觀之，無論何種角度分析問題解決，可以發現問題解決過程中包含尋找、摸索、發現、嘗試、驗證與應用推廣等過程；所應用的能力包含知識概念、推理、邏輯、統整、

創造力、執行力、表現力。「能力」無法做明確的切割，尤其問題解決是一連串的過程；故研究者偏向將問題解決能力以歷程的角度來作剖析，針對每個歷程賦予一項能力的定義，進而解釋「問題解決能力」。根據本研究對問題解決步驟的定義，可以將問題解決能力解釋為：(1)發現問題的能力，(2)分析問題的能力，(3)形成假設的能力，(4)行動與驗證的能力，(5)評估與回饋的能力。本研究所探討的科技問題解決能力，也是以此五種能力作為基礎。

四、 問題解決能力評量

問題解決能力量表主要測驗的內涵可分為兩類：一是問題解決能力測驗，另一種是問題解決態度量表。問題解決能力測驗的項目，以各學者對問題解決能力的分析為基礎，所發展的測驗內容；而測驗的方式主要包含圖片情境式測驗與量表兩種形式。表 2-2-4 是對已發展之「問題解決能力測驗」作資料彙整：

表2-2-4 問題解決能力評量彙整表

名稱	編製者	對象	問題解決能力向度	形式	題數
問題解決測驗	Mendonca(1974)		1、收集資訊 2、提出可能方法 3、選擇行為		

表2-2-4　問題解決能力評量彙整表(續)

名稱	編製者	對象	問題解決能力向度	形式	題數
問題解決能力測驗	簡真真（1982）根據美國J.F.Feldhusen,J.C.Houtz &S.E.Ringenbach(1971)所編製的「ThePurdue ElementaryProblem SolvingInventory」修訂而成	國小二到六年級	1、察覺問題之存在。 2、確認所存在問題之性質。 3、適切的發問。 4、猜測原因。 5、確認目標。 6、決定解決某一問題時，是否需要更多資料。 7、辨認文題情境中有關之因素。 8、界定舊物品的不尋常用途。 9、預見行為後果 10、決定解決問題之下一步驟 11、擇取最能有效解決問題之方法 12、擇取最好或最不尋常的解決問題之方法		39
問題解決測驗	詹秀美、吳武典（1991）根據Zachman, Jorgensen,Huisingh & Barrett (1984)編製的「Test of Problem Solving」修訂而成。	6-12歲兒童	測量兒童運用思考及推理能力，以及遇到日常生活問題時的解決能力。 1、解釋推論 2、猜測原因 3、逆向原因猜測 4、決定解決方法 5、預防問題	可團體測驗	30
創造性問題解決能力問卷	張志豪（2000）根據簡真真（1982）所修訂的「問題解決能力測驗」與吳武典、詹秀美（1991）所編製的「問題解決測驗」發展而成。	高中生	測量受試者創造性問題解決的能力。分為： 1、問題察覺 2、問題再定義 3、原因推測 4、提出想法 5、尋求最佳方案題	問卷形式	4

表2-2-4　問題解決能力評量彙整表(續)

名稱	編製者	對象	問題解決能力向度	形式	題數
國中生問題解決能力測驗	郭伯銓(2001)依據張志豪(2000)的「創造性問題解決測驗」所發展。	國一	1、問題察覺 2、問題再定義 3、原因推測 4、提出想法 5、尋求最佳方案	文字	20
問題解決測驗	林麗惠（2000）		1、察覺問題之存在 2、確認存在問題之性質 3、是否需要更多資料之能力 4、辨認問題情境中有關之因素 5、決定解決方法	圖畫	35
新編問題解決測驗	詹秀美、吳武典(2002)	小學四年級至國中一年級學生	1、界定原因 2、解決方法 3、預防問題 由以上三項，可另外合計出： 1、變通性 2、有效性 3、總分	文字情境與開放式問題	15
問題解決測驗	潘怡吟(2002)參考林麗惠（2000）	6~12歲兒童	1、察覺問題之存在 2、確認所存在問題之性質 3、解釋推論 4、猜測原因 5、是否需要更多資料之能力 6、辨認問題情境中有關之因素 7、決定解決方法	圖片呈現情境 文字描述問題	17幅圖 35問題

表2-2-4　問題解決能力評量彙整表（續）

（續）

名稱	編製者	對象	問題解決能力向度	形式	題數
問題解決測驗	林佩珍（2003）	國小	1、察覺問題的存在 2、猜測原因 3、辨認問題情境中的有關因素 4、是否需要更多資料的能力 5、考慮可能的方法 6、選擇一個最恰當的方法、解釋推論 7、擬訂計畫	圖案呈現情境與文字說明	7
生活問題解決測驗	葉玉珠、詹雨臻（2004）	國小五年級至六年級	內容包含四個答題歷程： 1.界定多重問題 2.決定優先順序 3.提出解決方法 4.決定最佳解決方法	圖畫與文字描述	9

資料來源：研究者改編自郭伯銓（2001）。

D’Zurilla 和 Goldfried(1971)認為問題解決重視思考歷程外，還需要考慮個體處理問題時的態度，因為個體對問題解決的態度，會影響個體在問題解決情境中的各種反應。研究者統整相關的問題解決態度量表，為以下三種態度的分類最常被討論，在國內外研究中尤其以 Heppner 及 Petersen 最為常見：

（一）Rosenberg 與 Hovland(1960)和 Katz 與 Ivey(1977)分別對於態度的組成，提出三個構成層面(引自呂素雯，2002)：

1. 認知成分：個體對於態度的對象所持有的信念知覺及訊息。

2. 情感成分：個體對於態度的對象之情緒、感覺。

3. 行為成分：個體對於態度的對象之反應傾向。

（二）Heppner 及 Petersen（1982）認為問題解決態度含三個構面：

1. 問題解決的自信（problem-solving confidence）：面臨問題情境，是否具有解決的信心。
2. 問題解決的趨避模式（approach-avoidance style）：面臨問題情境，是否直接應付或逃避不理。
3. 自我控制（personal control）：面臨問題情境，是否能周詳計畫才付出行動。

（三）王瑪麗（1985）指出問題解決態度有四個構面：

1. 問題解決自信：指個人面對問題時，具有解決的自信傾向。
2. 問題解決取向：個人面對問題時，能夠依照問題解決的思考去界定問題，訂定目標，設想多種想法，考慮後果，作成決定之傾向。
3. 無助感：個人面對問題時，所產生的無助感或無奈。
4. 自我控制：個人面對問題時，在作決定之前能有充分的自我控制，而不會有衝動作決定的傾向。

在國內外許多與問題解決態度相關之研究，其測驗的構面大致與以上三種內容類似。問題解決態度測驗的方式，均以文字描述呈現，採 Likert 四點或五點等第量表來計算。表 2-2-5 為近年來問題解決態度相關量表資料：

表2-2-5　問題解決態度評量彙整表

測驗名稱	編製者	對象	問題解決能力向度	題數
問題解決量表（Problem Solving Inventory，PSI）	Heppner &Petersen(1982)參考Dewey 及D'zurilla& Goldfried(1971)等所提出的問題解決五階段。	大學生	1、問題解決自信：個人面對問題時，對問題的信心程度。 2、趨避取向：指個人面對問題解決情境時，會趨近處理或逃避不願面對的情形。 3、自我控制：指個人面臨問題時，是否能夠控制，是否缺乏考慮就付諸行動的程度。	35
人際問題解決態度測驗	王瑪麗（1985） 參考Heppner &Petersen(1982)所發展之PSI。	國一女生	1、人際問題解決取向：測量個人面臨問題時，是否具有解決問題的意向，能確定問題所在，設想多種解決方法，並權衡其後果再作決定。 2、人際問題解決的無助感 3、人際問題解決的自我控制：測量個人面臨問題時，是否缺乏考慮就付諸行動。 4、人際問題解決的自信：測量面臨問題時，是否具有能解決問題的信心。	37
解決問題能力量表	彭秀玲（1986）參考Heppner &Petersen(1982)所發展之PSI	大學生	1、面對問題的勇氣 2、解決問題的決心 3、分析問題的能力 4、建立假設的能力 5、驗證假設的能力 6、繼續驗證其他假設的決心勇氣 7、解決問題的信心	48

表2-2-5　問題解決態度評量彙整表（續）

測驗名稱	編製者	對象	問題解決能力向度	題數
問題解決態度量表	李淑媛（1995）參考Heppner &Petersen(1982)及王瑪麗（民74），再根據D'zurilla& Goldfried(1971)	高一學生	分為認知、情感、行動三個向度以評量個體的問題解決態度，各項度的內容分別為：問題解決認知取向、情感逃避取向、自信取向。	53
問題解決量表	陳怡琪（1999）翻譯自Heppner &Petersen(1982)所發展之量表。	國小五、六年級	主要是評量受試者面臨問題解決情境時的態度與行為傾向，包含問題解決自信、趨避取向、自我控制三個層面。	35
問題解決態度量表	盧淑華(2000)修改自李淑媛（1995）	國一到國三	1、認知取向 2、趨避取向 3、自信取向	49
國中學生問題解決態度測驗	郭伯銓(2001)修訂陳怡琪（民88）編製的「問題解決量表」	國一	1、問題解決自信 2、趨避取向 3、自我控制	31

表2-2-5　問題解決態度評量彙整表(續)

測驗名稱	編製者	對象	問題解決能力向度	題數
問題解決態度量表	潘怡吟(2002)綜合Dewey和Polya所提的問題解決步驟所編製而成。	國小高年級	1、察覺自己也可以處理事情 2、主動參與 3、提出可探討的問題 4、確定問題性質 5、處理問題、安排工作步驟 6、分配工作合作完成 7、創意思考、能從事自由聯想和腦力激盪的創造活動 8、求真求善的精神 9、評估－合理、有效 10、執行－設計實驗、驗證假設，操作 11、批判他人意見 12、執行－持續參與 13、反省 14、應用	40
問題解決態度量表	呂素雯(2002)參考D’Zurilla和Goldfriend	國小六年級	1、認知取向(認知、行動層面) 2、逃避取向(情感層面) 3、自我控制(認知、情感及行動) 4、自信取向(認知、情感及行動)	30
問題解決量表	高長志(2004)修改自Heppner &Petersen(1982)所發展之PSI	國中二年級	1、問題解決信心 2、面對逃避類型 3、自我控制	24

資料來源：作者改編自郭伯銓（2001）。

「問題解決能力」與「問題解決態度」皆為評量個體問題解決的重要項目，前者是評量個體遇到問題時解決能力的表現，後者在評量個體面對問題的解決態度，各具有不同的意義與代表性。因此本研究在發展科技問題解決能力測驗時，也包含此兩種內涵。而科技本身最大的特色是「動手操作」，在本研究中實作評量亦列入發展項目之一。

第三節 科技問題解決能力

本研究將科技問題解決能力定義為：面對科技問題時的能力表現，因此科技問題的探討是本節之重要內容。以下將從科技問題、科技問題的內涵、科技問題解決能力依序分別討論，並對文獻探討作簡要的結語。

一、 科技問題

科技的英文是 technology，其語意源自於希臘文 technologia，意指「有系統的處理」。而科技在教育上的運用有兩個意義，一是「歷程」的科技觀；另一則是「產品」的科技觀(Heinich、Molenda、Russell & Smaldino,2001;引自方顥璇、李青蓉，2006)。歷程的科技觀(technology as process)是指有系統地運用科學知識或其他體系知識於實用的工作上，此種觀點重視系統方法(systems approach)。產品的科技觀(technology as product)是指資訊科技與傳播媒體在教學上的運用(方顥璇及李青蓉，2006)。張玉山(2007)將科技定義為「人類為了滿足慾望及需求，將資源加以處理，藉以控制物質環境的過程」，在此定義中，包含以下概念與特性：

(一)科技的起因，是人類的需求或慾望。

(二)科技的本質，具有行動性的特色：(1)科技的起源乃在於解決問題；(2)科技具有實用性導向；(3)科技的主要過程包括設計、生產、使用、及評鑑等；(4)科技的目的重在解決問題，亦在實踐，並非純心智或理性的訓練。

(三)科技的處理對象，是以物質環境為主。

(四)科技的運作，具有連續性。

(五)科技的處理結果，具有價值目的性。

Hill(1988)認為：科技是人類運用開放式問題解決(open-ended problem solving)方式，思考人與環境的情境中，運用材料、能源、技術與知識，以創造人類所需的人造物(artifacts)、系統或新知識。Terri(2005)在彙整 Tidewater Technology Associates(1986)與 ITEA(2000)的相關文獻後，認為「問題解決」是所有科技的根本(fundamental)。張玉山(2007a)也曾表示：科技是實務性問題解決，科技程序就是問題解決的過程。經過以上討論，發現科技與問題解決的本質相近，並且是一種相輔相成的關係。科技的發展就是不停地在問題解決；而問題解決過程中，往往會利用現有的科技產品與技術。

依據「科技」的特性，科技問題與一般問題最顯著的區別應該包含：(1)科技問題的解決方法是多元且複雜的，可能需要數個步驟才能完成，並非一項單純的是非題或選擇題；(2)科技問題是開放性的，應該以情境式的描述來呈現；(3)科技問題是真實的，在生活中有可能發生觸碰的；(4)科技問題的解決過程應透過兩種以上的形式，包含資訊或工具；(5)科技問題較偏向處理物質或環境，人並非處理的對象。

二、 科技問題的內涵

科技問題被認為是存在於真實社會中，持續不斷地在發生的問題。Custer(1999)認為科技問題包括發明(invention)、

設計(design)、故障排除(troubleshooting)與製程(procedures)四大區塊(categories)。國際科技教育協會(ITEA)(2000)將科技問題分為以下幾種類型(type)：設計(design)、發明與創新(invention and innovation)、實驗(experimentation)、研究與發展(research and development)與故障排除(troubleshooting)。科技問題分佈在環境、社會、文化、經濟各領域中，問題的深度可向上延伸至各領域專業的研究發明人員，發展新技術應用於現實生活中，或是往下延伸至日常生活中，修理家中水龍頭等簡單問題。透過科技教育訓練，培養從多種解決方法中，選出最佳方案的能力；所謂「最佳」是考慮到個體、文化、新世代與環境，花費最少、效果最長久之解決方法(Flowers，1998)。而未來所謂全球性的公民，也是被認為必須具備廣而多樣的解決方法，經由多方面的判斷之後，選出最有效率、可行性最高的解決方案，並加以執行或實現。

Richard(1993)認為科技問題解決深深受到杜威(Dewey)與波里亞(Polya)的影響，而這兩個影響包含科學方法與創造性問題解決的點子(idea)。de Bono(1990)提出：「假設」這個行為，會因為創造力與想像力，讓科學與科技迅速地改變。DeVore、Horton與Lawson(1989)將Wallas對創造性問題解決步驟更完整化，成為：準備(preparation)、籌畫(incubation)、闡明(illumination)、證明(verification)、行動(motivation)與操作(manipulation)。行動與操作能力，便是科技能力的表現。

科技問題的內涵，必須融合以上所提及的相關概念，目的可以是發明、創造、設計、研究、故障排除。科技問題的發展可從創造性問題解決的基礎，修改成為符合科技的意

涵；而科技問題應該會更著重於問題的實務性、開放式問題、解決過程能使用兩種以上之工具或材料、問題解決之對象。換言之，科技問題應以情境式描述方式呈現，讓問題更生活具體化，並且是屬於開放式的問題，並非簡單的是非題；科技問題的解決方式應該不只一種，而且過程中應當透過工具或是材料，含有動手操作的部分；科技問題的內涵應該以處理物質與環境為對象，而非人，因為科技的本質是滿足人類的慾望所衍生的技術與器材。因此，科技問題應包含以上所述之特性。

三、 科技問題解決能力

張玉山(2008)認為，科技的問題解決，其重點在實作任務，即利用材料來製作或操作事物，以達成預期的目標。其產出是具體的產品或是可行的製程設計。Vincent(1994)表示科技問題解決是科技發明與科技定義的主要過程；而學校中的科技教育，是一種科技問題解決能力的評量方法。Davis等人在 1997 提出科技問題解決的特性包含手工(Hands-on)、積極的學習(active learning)、廣度的思考(lateral thinking)、週期性的過程(cyclic processes)、不只一個正確答案(no one correct answer)(引自 Terri,2005)。ITEA(2000)在學生科技素養標準中提及：學生若能學會科技問題解決方法，將能對科技有更深的了解與欣賞能力。而其中所謂的「科技問題解決方法」為：

1. 利用多種工具來進行測量、評估與計算。
2. 透過二維或是三維的模式來進行工作。
3. 完整地表達設計與想法。

4. 策畫可行的解決辦法。

加拿大紐芬蘭省所採用的科技問題解決模式如圖2-3-1。張玉山(2008)從加拿大的科技課程經驗，發現：科技問題解決的模式，係以循環式的模式，讓學生在「分析、設計、測試、再設計」的活動中，學習與體驗科技問題解決。並強調分析能力的培養，不僅讓學生發現哪些是有功用的設計，更要求分析並寫出無功用設計的原因。

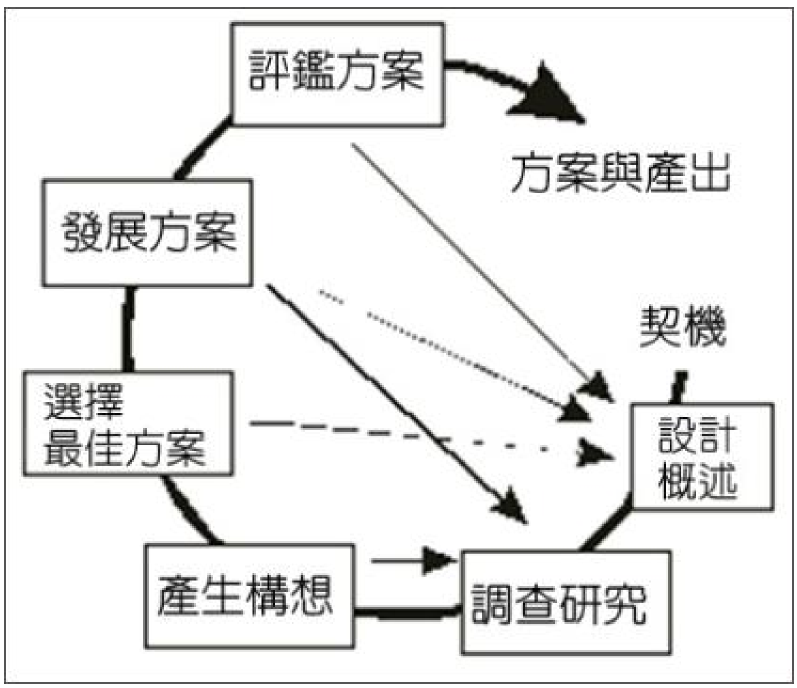


圖2-3-1　加拿大紐芬蘭省科技問題解決模式

資料來源：Government of Newfoundland and Labrador(2002:148)，引自張玉山(2008)。

綜上所述，個體在處理科技問題時，從不同的角度進行思考，並嘗試各種的製作方法，過程中不斷地修正再設計，透過週期性的重複實驗，可能獲得不只一種的解答方式。整個過程便是科技問題解決過程，也可說是科技化的問題解決過程。若將「科技問題解決能力」與「問題解決能力」比較，

科技問題解決能力更著重在科技方法的應用，例如：利用不同的材料、工具或方法，較強調多元性的考量與嘗試，強調「處理問題」的部分。問題解決只要將所遭遇的問題，解決排除即算完成。

四、 小結

本章從經驗學習理論談到問題解決，再延伸至科技問題解決。Kolb 經驗學習理論認為學習歷程包含具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗四個階段，以循環的方式持續學習；但由於個別的差異性，每個人在四個階段會有不同的強弱表現。科技問題解決也是從自身既有的知識與能力作為起點，經過對外在的觀察、探索或模仿後，進行分析與設計，並透過材料與工具將科技問題解決。科技問題解決過程也是一種學習歷程的表現。學生在兩者表現之間的關係為何，便是本研究之研究目的。

第三章 研究方法

本研究將對國中生進行「Kolb 學習風格量表」與「科技問題解決能力測驗」的施測，分析兩者之間的關係。本章主要說明研究架構、研究方法與步驟、研究對象、研究工具與資料處理。

第一節 研究架構

依照研究目的描述，本研究針對國中生在「Kolb 學習風格量表」的表現情況，與在「科技問題解決能力測驗」中的表現做相關性的研究。經驗學習理論包含四個學習歷程，科技問題解決能力可分為科技問題解決方法、品質與態度三方面，其中方法與品質又包含不同的項目，茲說明如圖 3-1-1：

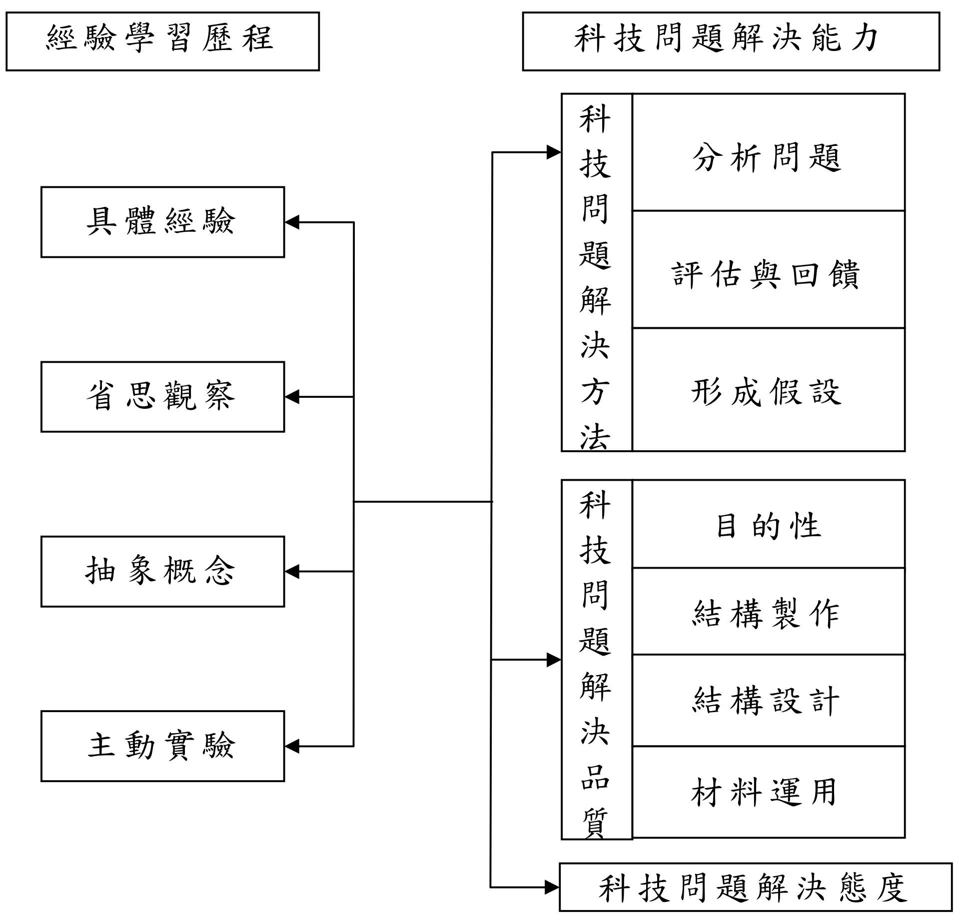


圖 3-1-1 研究架構

一、 經驗學習歷程表現：Kolb認為學生在學習的過程中，會經過以下四種階段，分別為：具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗，為學習行為的表現。本研究將藉由「Kolb學習風格量表」獲得個別的分數。

二、 科技問題解決能力：科技問題解決能力是：個體處理科技問題時所表現的解決能力。從方法、品質與態度三方面來做測量；科技問題解決方法測驗包含分析問題、評估與回饋、形成假設三要項；科技問題解決品質測驗包含目的性、結構製作、結構設計與材料運用四個項目。科技問題解決態度是六等第的勾選量表。

第二節 研究步驟流程

本研究主要的研究步驟包括決定研究主題、設立研究目的、文獻探討與資料蒐集、決定研究方法與步驟、準備研究工具、施測、整理資料、結論與建議，如圖 3-2-1：

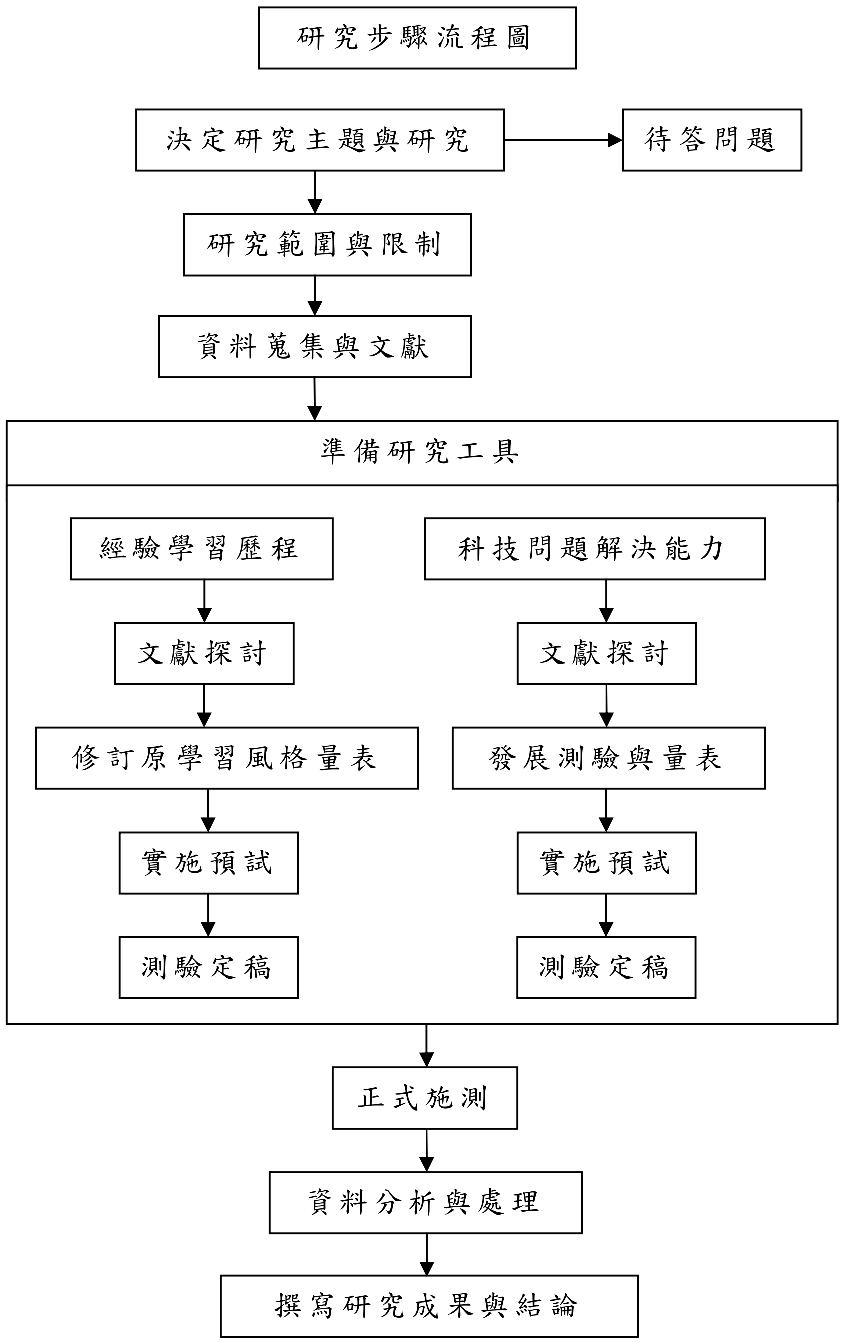


圖 3-2-1　研究步驟流程圖

第三節 研究對象

由於研究的實行對課程進度安排會造成影響，並且研究過程需要教師的協助，因此本研究的研究對象之取樣方法採立意取樣；包含台北市士林國中國一與國二各一個班級、台北縣海山國中國一學生兩班，與台北縣永和國中國二學生兩個班，共六班，合計 211 人。研究對象所在位置涵蓋台北縣市兩地，分別屬於台北市、台北縣市區與台北縣市交界，皆屬於公立學校；三所學校課程均正常實行，生活科技課均包含實作課程。

台北市士林國中位於士林區，全校共 70 班。台北縣海山國中附屬於海山中學，且設立補校；國中部不含補校共 110 班，位於台北板橋市火車站附近。台北縣永和國中鄰近台北市公館，班級數共 131 班。三所皆屬於大型學校，其中海山國中為綜合中學。(以上數據資料之統計日期為九十六學年度)

本研究以台北縣市公立國中為研究對象，因此無法推論至其他縣市地區或偏遠地區；取樣方式為立意取樣，未來討論時只能作為參考，無法擴論至所有台北地區之國中生。

第四節 研究工具

本研究的研究工具包括經驗學習歷程量表與科技問題解決能力測驗。經驗學習歷程量表是翻譯及修訂「Kolb 學習風格量表」，檢測學生在經驗學習歷程之表現；科技問題解決能力測驗是自編量表，評量學生在科技問題解決能力之表現情況。研究工具之發展過程與結果，茲說明如下。

一、經驗學習歷程量表

經驗學習歷程是依據 Kolb 的學習理論，因此經驗學習歷程量表是翻譯「Kolb 學習風格量表-第三版」（Learning Style Inventory,version3,1999），並參考蔡淑薇(2004)的翻譯量表，作詞彙的潤飾與訂正。本量表可測驗學生在經驗學習歷程的表現，並計算出學生的學習風格類型；但本研究只討論學生的經驗學習歷程表現，不計算學習風格。

（一）量表內容

量表內容共 12 題，依填答結果得四個學習歷程的分數，分別是具體經驗(CE)、省思觀察(RO)、抽象概念(AC)及主動實驗(AE)；計算後得兩項學習風格維度的分數，包含：「思考－直覺」(AC-CE)及「執行－觀看」(AE-RO)，以此兩個維度作正負值計算，可歸納學生的學習風格：聚斂者、擴散者、調適者、同化者。本研究只總計學生的經驗學習歷程分數。經驗學習歷程量表請參閱附錄一。

（二）計分方式

Kolb 學習風格量表的每道題目包含四個選項，每個選項的描述分別代表具體經驗(CE)、省思觀察(RO)、抽象概念(AC)與主動實驗(AE)，每題選項並未按照此順序排列。填答者在每題的四個選項中，依據個人喜好與想法填入喜好程度；4 表示最像，1 表示最不像，而 3、2 分別代表有點像與有點不像。建議受測者在填寫時，先選出「最像自己」的選項填入 4，接續「最不像自己」的選項填入 1，從剩下的兩個選項挑出「比較像自己」的填入 3，另一個則填入 2。舉例如下：

1. 當我學習時，

__1_ A. 我是很強調分析的。

__4_ B. 我依自己心情而定。

__2_ C. 我喜歡自己先問自己問題。

__3_ D. 我重視學習效用。

以本題為例，則代表該填答者認為(B)選項的描述是最符合自己，認為(A)選項與自己的個性最不相符。

受測者所填寫之數字，代表經驗學習歷程各階段表現之強弱。該階段的分數越高，表示受測者在此類型的學習表現越強。每個經驗學習歷程的計分方式如下：

1. 具體經驗(CE) = 1A + 2C + 3D + 4A + 5A + 6C + 7B + 8D + 9B + 10B + 11A + 12B

2. 省思觀察(RO) = 1D + 2A + 3C + 4C + 5B + 6A + 7A + 8C + 9A + 10A + 11B + 12C

3.抽象概念(AC) = 1B + 2B + 3A + 4D + 5C + 6D + 7C
+ 8B + 9D + 10D + 11C + 12A

4.主動實驗(AE) = 1C + 2D + 3B + 4B + 5D + 6B + 7D
+ 8A + 9C + 10C + 11D + 12D

經由以上計算，可得學生的具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗之各項表現情況，由四個分數代表，分數越高者，表示學生在該類型學習歷程表現越好。

（三）信度與效度

預試時間為 96 年 12 月，預試對象為士林國中兩班國一學生，石牌國中兩班國二學生，共 145 人；問卷回收 144 份。透過 SPSS(統計套裝軟體)第 15 版計算內部一致性：具體經驗的 α 值為.66、省思觀察為.66、抽象概念為.76、主動驗證為.74；四個向度最低達到.66。以下表 3-4-1 為預試結果信度分析摘要表：

表3-4-1 「Kolb學習風格量表」預試結果信度分析摘要表

分量表	Cronbach's α 係數
具體經驗 (CE)	.66
省思觀察 (RO)	.66
抽象概念 (AC)	.76
主動驗證 (AE)	.74

每個經驗學習歷程，皆取分數為前 27%的學生為高分組，後 27%的學生為低分組，由獨立樣本 T 檢定計算後，高

低分組都達顯著差異(p=.000)，表示四個分數都具有代表性的意義。效度方面，本量表是翻譯 Kolb(1999)學習風格量表第三版，翻譯後請 8 位國中生檢視，作表面效度；而量表本身在 CE、RO、AC、AE 的四個基本構面已經具有良好的內部效度（.82、.73、.83 及.78）。

二、科技問題解決能力測驗

編製測驗的過程為下列四個程序：（1）設計藍圖，（2）編擬試題，（3）預試與評鑑，（4）編輯正式測驗（郭生玉，2001）。而「科技問題解決能力測驗」的發展流程除了此四個流程，應該在「理論架構」作討論與分析，確定本測驗的理論架構，再進一步的設計測驗內容。

（一）科技問題解決能力編測理論

根據黃茂在與陳文典(2004)對問題解決能力評量的建議，認為問題解決應從面對問題的態度、處理問題的方法與問題解決的品質，三方面來做綜合性的評量；所謂「態度」是個體面對問題的接受度與取向，「方法」是討論學生是否能有效且合理地處理問題，「品質」是處理問題的成效。本研究為了對「科技問題解決能力」達到完整性的評量，將科技問題解決能力測驗也分為三部分，涵蓋態度、方法與品質三種角度，命為「科技問題解決態度測驗」、「科技問題解決方法測驗」與「科技問題解決品質測驗」。

本研究將科技問題解決能力定義為：(1)發現科技問題的能力，(2)分析科技問題的能力，(3)形成假設的能力，(4)行動與驗證的能力，(5)評估與回饋的能力，三份不同的測驗分別

評量不同的項度。「科技問題解決方法測驗」的評量項目為分析問題、形成假設能力、評估與回饋能力；「科技問題解決品質測驗」的評量項目是學生在解決科技問題的行動表現，在檢測行動驗證能力；而「科技問題解決態度測驗」則是依循 Heppner 及 Petersen(1982)，評量問題解決的自信、問題解決的趨避模式與自我控制。在方法與品質的測驗中，學生都應運用發現問題的能力，才能進一步解答，因此並未列入評量項目。然而，解決科技問題過程中，此五種能力應無法獨立分割討論；本研究是透過此三種量表，綜合性且多面地進行檢測，進而分析學生的科技問題解決能力。

（二）科技問題解決方法測驗

問題解決能力測驗的方式為圖片情境與文字描述；故本研究的「科技問題解決方法測驗」，也是以圖片與文字的方式呈現，並參考 Bob 及 Bob(1997)對創造性問題解決所發展的題目形式，設計科技問題來檢視科技問題解決能力；而科技問題將更著重在問題的實務性、問題情境描述、解決方法多元且複雜、問題內容偏向處理物質與環境等。

1.量表內容發展

張玉山(2007)認為問題是從出現到解決，包含情境、起始、目的、可用資源與限制；本測驗是針對科技問題解決方法，在檢測學生能想到的所有解決方法，故測驗問題提供情境、起始、目的與相關基本的限制，可用資源不加以侷限，由受測者自由想像發揮。

本測驗發展了兩道題目，分別為「媽媽的戒指掉進洗碗

槽的水管中，要怎麼撿起來?」，與「過年到了要大掃除，爸爸有一個心愛的大甕，該怎麼清洗?」。題目分為兩部分，第一部分是問題的產生：問題的呈現包含圖片輔助閱讀、狀況發生(情境)、相關訊息(限制)、問題描述(目的)。第二部分是科技問題的解決，解決步驟可分兩階段；步驟一，受測者條列最多五種的解決方法，並自行設定評估項目，透過表格進行分析，決定最佳解決方法；過程中將運用分析問題能力、評估與回饋之能力。步驟二，受測者將最佳解決方法，更具體詳細的描述解決步驟，並說明使用的工具、材料與技巧，評量項目是形成假設能力。科技問題解決方法之預試問卷請參閱附錄二。

2.計分方式

黃茂在與陳文典(2004)在處理問題的方式中，能合理地、有效地、協調地去推行，是屬於最佳的表現；而所對應的能力表徵為：能適切的評估可運用的資源和受到的限制條件，與能妥善的表述問題。故本測驗之分數可分三部分，包含：(1)分析問題(2)評估與回饋(3)形成假設，而評分標準是由專家判定其合理性、可行性、協調性與表達之完整性。

計分方式是依據受測者條列所有可能的解決方法，若專家評定為「有效解決方法」計一分，總分五分。依據受測者所條列之評估項目，若專家評定為「有效考量因素」計為一分，總分五分。形成假設之計分方式，是受測者在步驟二所填寫的解決方法描述，以五等第的方式由專家評定。分數越高者代表科技問題解決方法表現越好。

3.測驗效度與信度

預試時間為 97 年 1 月，預試對象為士林國中兩班國二學生，共 68 人，有效問卷 62 份。預試結果由兩位專家評分，透過 SPSS(統計套裝軟體)第 15 版計算，兩道題目在總分的評分者信度分別為.905 與.875，都在.8 的水準之上。題目內容具有專家效度，認為具備科技問題之內涵。

正式量表的分析問題(t=-22.47, p=.000)、評估與回饋(t=-24.36,p=.000)、形成假設(t=-21.46,p=.000)與科技問題解決方法總分(t=-20.39,p=.000)，分別將前 27%的學生歸為高分組，後 27%的學生為低分組，進行 T 檢定後皆有顯著差異，代表本量表具有良好的鑑別度。科技問題解決方法總分與分析問題、評估與回饋、形成假設相互之間也都具有顯著相關，相關性數據資料如 3-4-3：

表3-4-2　科技問題解決方法中各分項之關係矩陣

		分析問題	評估與回饋	形成假設	科技問題解決方法
分析問題	Pearson 相關	1	.272**	.238**	.727**
	顯著性(雙尾)		.000	.001	.000
	N(個數)	192	192	192	192
評估與回饋	Pearson 相關		1	.201**	.590**
	顯著性(雙尾)			.005	.000
	N(個數)		192	192	192
形成假設	Pearson 相關			1	.761**
	顯著性(雙尾)				.000
	N(個數)			192	192

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

4.正式問卷

為了減少學生填寫的負擔，將科技問題解決方法縮減為一題；而兩題的評分者信度都高於.8 以上，皆具有專家效度，所以從受測者在預試的表現作為篩選的考量。

受測者在第一題「撿水管中的戒指」的表現，答案的變化性不大，其解決方法大致為：用鐵絲(衣架)勾起來、吸塵器、吸馬桶器、再買一個、請水管工人修理等，其中只有「用鐵絲勾起」較偏向科技問題解決。第二題「清洗大甕」受測者的答案變化性較多，解決方法包含使用長刷竿、灌入水、請專人清洗等；刷子清洗的方式包含抹布、吸塵紙，竿子可利用鐵絲，便能改變清洗方向；灌入水的變化包含加入清潔劑，或利用虹吸原理將水排除大甕等。由觀察發現，受測者在「清洗大甕」的科技問題表現較為豐富，因此正式測驗只採用本題。科技問題解決方法測驗請參閱附錄三。附錄四為科技問題解決方法測驗之評分參考範例。

（三）科技問題解決品質測驗

科技問題解決品質測驗是評量學生在實作上解決科技問題的成效。展現學生科技實作能力的方式，以「作品」的形式為最佳的評量媒介，能有效且具體地評量學生在解決科技問題時的品質與效能。本測驗以問題、任務方式呈現，測驗提供材料包與工具包，讓學生創造並製作成品，來解決問題或任務，最後評量科技問題解決能力品質之表現。

1.測驗內容設計

「科技問題解決品質測驗」的題目為：請將乒乓球由甲處移至乙處。題目符合了科技問題特色中以下幾點：解決方法多元性且複雜、開放式問題、問題真實性以及處理的對象是「事情」。

為了符合科技問題解決的精神，材料包的選擇應包含各類材料、生活容易接觸、加工便利，本測驗參考了台北市生活科技學藝競賽，以及九年一貫生活科技課本之材料分類，決定以下材料內容：

表3-4-3　「科技問題解決品質測驗」之材料包內容

材料類別	材料內容	單位	數量
木屬材料	冰棒棍		1支
	竹籤		1支
	筷子		1支
金屬材料	鐵絲	300mm	1段
塑膠材料	夾鏈袋	10號	1個
	吸管		1支
	橡皮筋		1條
	防滑墊	50mm×50mm	1片
陶瓷材料	紙黏土	1/4包	1塊
其他材料	保麗龍球	Ø30mm	1顆
	棉線	600mm	1條
	紙張	B5	1張

工具包的選用必須與材料包相對應，而加工方法涵蓋畫線量度、成形、切削以及接合四大要素，本測驗之工具包如表 3-4-4：

表3-4-4 「科技問題解決品質測驗」之工具包內容

加工發法	畫線量度	成形	切削	接合
工具內容	筆 直尺	尖嘴鉗	小刀 剪刀 打洞器	雙腳釘 白膠 膠帶

2.測驗題目相關規定與限制

本測驗題目為「請將乒乓球由甲處移至乙處」，經由預試後，確定題目之相關限制。乒乓球須為完整球形未損壞，「甲處」為直徑 8 公分圓形範圍之平面，例如桌面；「乙處」是指塑膠碗中，目的是將兩者區分為不同的空間。甲處與乙處相隔約為一公尺。

3.計分方式

王保堤、游光昭及王鼎銘(2006)認為目前對作品創作的評量方式，一般可以分為統合觀點與分析觀點。所謂的統合觀點，是指對作品的整體性評分，主要包含獨特性、實用性、精巧性及視覺造型；其優點為簡要、單純與實施方便，但由於評量項目不明確，評分者之評分結果差異可能較大。分析觀點是先規畫評量項目，評分者依據評量項目進行評分，此方式較具系統化，評量設計者也能確實掌握欲獲得之評量結果，有效突顯評量重點；但是此種評量方式，容易因評分者對項目的不清楚，造成評量的錯誤。本量表是針對「科技問題解決能力」之品質項目，並非整體性之評分，故採用「分析觀點」的方式較為恰當。

Veryzer 認為設計要素應包含功能性、溝通性、美感；Rutter & Agne 認為美學、人體工學與性能；Wu 提出風格、

設計趨勢、文化、市場性；Cuffaro, et all 列出美學、功能、製造(引自張庭榕，2002)，主要分為外形、功能、品質與意義四大點。台北市九十六年度生活科技學藝競賽之評分項目，是從設計概念與草圖繪製、活動紀錄、創意表現、製作技巧與整體表現、功能檢測之流程步驟。問題解決著重在問題的解決與否；而科技問題解決能力的表現是受測者對材料的認識、使用的工具與方法、結構設計與結構表現；品質方面應包含美感、精緻性、吸引性、獨特、創新、穩固性、實用性等。綜合以上討論，本量表之評分項目如下。詳細的評分參考表請參照附錄五。

表3-4-5　科技問題解決品質測驗評分項目

評分項目	評分細目	說明
目的性		是否能夾取乒乓球從甲處移置乙處，與夾取成功率的高低。移動乒乓球成功一次計為一分，移動兩次成功計為兩分，皆失敗者計為 0 分。
結構製作	精緻度	成品製作的整體精緻度，五等第評分。
	穩固性	成品製作結構與整體的穩固性，五等第評分。
結構設計	操作性 重複性	操作性在檢測成品是否容易操作，重複性在評量成品可重複使用的程度，兩者是測驗成品的實用性，均以五等第評分。
	獨特性	成品獨特性，因為作品的創意與獨特性，是設計品質的考量因素之一，五等第評分。
	機構設計	作品機構的設計評分，例如接合是運用膠帶以外的方式，或是作品設計機關來夾取乒乓球，五等第評分。
材料運用		受測者是否能適切地運用材料，充分發揮材料之特性，五等第評分。

4.預試成果

民國 97 年 1 月士林國中 4 名國二學生實施預測，各 2 男 2 女，預試時間為午休 40 分鐘；經過預試試驗後，研究者將

試驗經驗彙整如下：

(1) 在規則解說時已聲明「請先繪製設計圖，再製作出成品」，但學生的實際製作過程並非如此；學生製作程序為：觀察所有材料、動手嘗試(包含有思考或亂作)、逐漸成形、試驗、繪製設計圖。因此，正式施測時，並不強制學生要先繪製設計圖；而且設計圖的主要目的是協助評分者了解成品的操作方式。

(2) 正式施測時間決定設為一節課，因為試驗時學生最快在 10 分鐘內即完成作品並達成任務；雖然只是將單項材料(鐵絲)加以變形，透過個人技巧將乒乓球從甲處(平面)舀起，置入塑膠碗(乙處)中，但在剩餘的時間，經過教師的鼓勵或提醒，學生會將自己的作品精緻化或創新，所以一節課的時間作為施測限制，應當足夠。

5.測驗信效度

本測驗內容經過專家會議討論，具有專家效度。評分者信度的檢測是以士林國中一年級的班級，共 36 人；預試時間為 97 年 3 月。兩位專家評分後，結構製作的評分者信度 α 值為.642，結構設計為.894，材料運用為.796，科技問題解決品質總分的 α 值為.907，具有良好的評分者信度。

正式施測後，獲得成功次數、結構製作分數(t=-25.39, p=.000)(包含精緻度(t=-21.86,p=.000)與穩固性(t=-22.53, p=.000))、結構設計分數(t=-25.78,p=.000)(包含使用性(t=

-21.17,p=.000)、重複性(t=-22.33,p=.000)、成品獨特性(t=-35.33,p=.000)與機構設計(t=-21.88,p=.000))、材料運用分數(t=-22.12,p=.000)與科技問題解決品質總分(t=-24.79, p=.000)，分別將前27%的學生歸為高分組，後27%的學生為低分組，進行T考驗，在總分、項目與細目均具呈現顯著差異，代表具有良好的鑑別度。項目之間與總分的相關性如表3-4-6。唯獨目的性與結構製作不具相關性，代表作品的精緻度、穩固性與移動乒乓球的成功與否沒有關係。

表3-4-6　科技問題解決品質中各分項之關係矩陣

		目的性	結構製作	結構設計	材料運用	科技問題解決品質
目的性	Pearson 相關	1	.068	.187**	.150*	.286**
	顯著性(雙尾)		.342	.009	.036	.000
	N(個數)		196	196	196	196
結構製作	Pearson 相關		1	.627**	.463**	.784**
	顯著性(雙尾)			.000	.000	.000
	N(個數)			196	196	196
結構設計	Pearson 相關			1	.692**	.957**
	顯著性(雙尾)				.000	.000
	N(個數)				196	196
材料運用	Pearson 相關				1	.759**
	顯著性(雙尾)					.000
	N(個數)					196

* $p<0.05$　**<0.01　(2-tailed)

（四）科技問題解決態度測驗

本測驗是依據 Heppner 及 Petersen（1982）對問題解決態

度的理論為基礎，評量受試者面臨問題解決情境時的態度與行為傾向，包含「問題解決自信」、「趨避取向」與「自我控制」三個層面，分別說明如下：

1.問題解決自信：是指個人面對問題時，對於問題解決行為有信心的程度。

2.趨避取向：是指個人在面對問題解決情境時，會趨近處理或逃避不願面對的情形。

3.自我控制：指個人面臨問題時，是否能夠控制，不會缺乏考慮就付諸行動的程度。

本研究係參考 Terri E.(2005)的 PSI-TECH(Problem Solving Inventory-technology)，是針對科技問題所編測的問題解決態度量表。研究者將量表翻譯成中文，重新檢測信度，發展為本研究的科技問題解決態度量表。

1.原問卷描述：

PSI-TECH 與 Heppner & Petersen 所發展的 PSI-PSYCH 不同之處，在於 PSI-TECH 將問題聚焦在科技性的問題解決情境；而原測驗已經具有良好的建構效度。PSI-TECH 總共施測三次，從問題解決自信、趨避取向與自我控制分別來看，其信度分析之 α 值分別為.75、.84、.70，總合來看是.87，代表具有良好的信度。

題目以文字呈現，採 Likert 六等第量尺計分，包含「非常同意」、「同意」、「有點同意」、「有點不同意」、「不同意」、「非常不同意」，依序分別計予 1~6 分，測量分數較低者，代表個體對問題解決的態度較正向。題目總共 35 題，其中第 9、

22、29是測謊題，不予以計算；第1、2、3、4、11、13、14、15、17、21、25、26、30、32、34是反向題。測驗施測時間長短約為10～15分鐘。

2.預試量表內容：

本研究的科技問題解決態度量表，是將PSI-TECH翻譯為中文，重新檢測信度，完成正式量表後再進行施測。由於測謊題對研究並無實質上的效益，為了減少學生負擔與簡化計分方式，研究者決定予以刪除。而反向題依然保持反向計分，因此反向題包含：1、2、3、4、10、12、13、14、16、20、23、24、27、29、31。計分方式與原量表相同，故成績越低者，代表其科技問題解決越高。

3.測驗效度

量表本身已具有內容效度，為了避免翻譯所造成的誤差，翻譯後的題目將與陳怡琪(1999)、郭伯銓(2001)與高長志(2004)的問題解決態度量表作參考對照，以上三位所使用的量表均由PSI-PSYCH翻譯修改而成。本量表也請專家學者與國中學生檢閱，作表面效度，確定題意清晰。

4.測驗信度

本量表之預試對象為士林國中國一學生兩班，共70人，於96年10月施測；石牌國中國二兩班，共63人，合計133人，遺失6人資料。

參考邱皓政(2000)之項目分析檢核步驟，本測驗並無遺漏

值超過 5%的題目；第 11、16、18 題有明顯平均偏離；極端組比較其 p 值>.001 之題目包含 8、12、16、18、23、29、30；同質性檢驗中題目與總分相關性小於.3 的是 8、12、16、18、20、23、24、29、30，因素分析中第 8、12、16、18、20、23、24、29 可解釋的變異量低於.1。經由以上統計方式檢驗，確定刪除原測驗第 8、11、12、16、18、19、20、23、24、29、30 題，與因素分析結果最差的第 10 題。

5.正式量表

「科技問題解決態度測驗」正式版本總共 20 題，其中第 1、2、3、4、10、17、19 是負向題。內部一致性分析之 α 值高達.906，測驗內容如附錄六。原計分方式為越低分代表態度表現越好，但為了使研究工具所得分數的呈現方式一致，與數據整理之方便性，科技問題解決態度之分數是以施測分數加總後，將成績加以反向處理；因此科技問題解決態度的分數越高者，代表其態度表現越趨正向。

第五節 資料處理

依據研究目的，將研究資料的處理方法，茲說明如下；問卷與測驗所得資料，是透過 SPSS 15 英文版之套裝軟體分析。

一、 以描述統計分析國中生在學習歷程各階段的表現情況。

二、 以 Pearson 相關係數探討國中生在四種學習歷程表現的相關情形。

三、 以描述統計分析國中生在科技問題解決能力各類別之表現情況。

四、 以 Pearson 相關係數探討國中生在科技問題解決能力各類別中的內部相關情況。

五、 以 Pearson 相關係數探討國中生在科技問題解決方法、品質與態度之間的相關性。

六、 以 Pearson 相關係數探討國中生的學習歷程表現，與科技問題解決方法、品質與態度表現之相關性。

七、 以獨立樣本 T 檢定來比較學習歷程的高分組與低分組，在科技問題解決方法、品質與態度的表現差異。

第四章 資料分析與討論

本章將研究蒐集的數據資料，藉由統計方法完成研究結果。資料的計算是以 SPSS 統計軟體套件的 15 版。主要探討內容為「經驗學習歷程」表現、「科技問題解決能力」表現與「經驗學習歷程與科技問題解決能力之關係」。

第一節 國中生經驗學習歷程之分析

本節在分析國中生的經驗學習歷程表現情況，與歷程之間的相互關係。研究對象包含士林、永和與海山國中，其中一年級 3 班，共 108 人，二年級 3 班，共 103 人；而男生共 112 人，女生共 99 人。其人數分配如下：

表4-1-1 研究對象人數分配

學校	年級	性別	人數
士林	一年級	男生	18 人
	(36 人)	女生	18 人
	二年級	男生	19 人
	(37 人)	女生	18 人
永和	二年級	男生	37 人
	(66 人)	女生	29 人
海山	一年級	男生	38 人
	(72 人)	女生	34 人

八、國中生在經驗學習歷程之表現情況

「經驗學習歷程量表」原目的是藉由受測者在四種歷程的表現程度，計算出受測者所屬的學習風格；但本研究只探討學生在四種歷程的表現情形。另外，單道題目有數字重複填寫的問卷(原填寫方式是單題中的選項數字不能重複填寫)，在本研究中並不排除；理由一是填寫錯誤的學生是少

數，理由二是數字亦可代表學生在該學習歷程的表現程度，以本研究目的來考量，這些數據並不影響研究結果。

原量表每個經驗學習歷程的表現分數範圍是 12～48，但本研究的分數範圍約為 12～55，以下為國中生在經驗學習歷程表現之描述性統計資料：

表4-1-2　經驗學習歷程之描述統計資料

經驗學習歷程	統計資料		
	人數	平均數	標準差
具體經驗	206	28.82	6.972
省思觀察	207	30.78	5.604
抽象概念	207	30.05	6.965
主動實驗	207	32.57	7.065

根據皮亞傑的認知發展階段論，國中生(12 歲~15 歲)處於形式運思期的準備期，尚未發展完成，15 歲以後形成平衡狀態，稱為完成期。形式運思期是指：運用抽象、邏輯思考方式進行推理或判斷，除了從邏輯形式去解決具體問題，也逐漸以邏輯形式解決抽象問題；較類似經驗學習歷程中的抽象概念。相對地，具體經驗的學習方式，與具體運思期的特徵相似，具體運思期是根據具體經驗思維以解決問題。研究結果的抽象概念高於具體經驗，支持了「皮亞傑的認知發展階段論，高估幼兒低估青少年」的說法。另外，主動實驗的平均數最高，標準差也最大，代表學生在主動實驗的平均表現雖然偏好，但差異的程度也較大。

九、國中生在四種經驗學習歷程表現之相關性

學生透過量表在具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗四個經驗學習階段獲得四個分數，代表個人在學習階段表現的強弱程度，歷程表現之間的相關性如表 4-1-3：

表4-1-3　四種經驗學習歷程之間的相關矩陣

		具體經驗	省思觀察	抽象概念	主動實驗
具體經驗	Pearson 相關	1	-.286**	-.347**	-.045
	顯著性(雙尾)		.000	.000	.524
	N(個數)	206	206	206	206
省思觀察	Pearson 相關		1	.132	-.190**
	顯著性(雙尾)			.059	.006
	N(個數)		207	207	207
抽象概念	Pearson 相關			1	-.431**
	顯著性(雙尾)				.000
	N(個數)			207	207

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

具體經驗與省思觀察(r=-.286,p<.001)、抽象概念(r=-.347,p<.001)呈現顯著負相關，代表具體經驗分數越高的學生，在省思觀察與抽象概念的分數就越低。具體經驗是以感覺來學習，對人的感覺強烈；省思觀察以看及聽來學習，喜歡從不同面向來看事情且尋求事情的意義；抽象概念以思考來學習，喜歡邏輯的分析和概念。前者靠直覺性的反應，後兩者是經過思考與分析的歷程，所以彼此之間產生顯著負相關。

主動實驗與省思觀察(r=-.190,p<.01)、抽象概念(r=-.431,p<.001)均呈現顯著負相關。主動實驗以實作來學習，喜好冒險且透過實作影響人及事。思考和分析的學習方式較屬於內在摸索歷程，與實作學習的外顯表現有所差異。

其中，抽象概念的負相關程度比較大，因為抽象概念是邏輯性的分析與概念性的思考，主動實驗則是真實性的產出。

省思觀察與抽象概念分別都與具體經驗與主動實驗有顯著負相關，但省思觀察與抽象概念之間、具體經驗與主動實驗之間並無顯著相關。可解釋為：省思觀察與抽象概都偏向內在形式學習，但學習的方式依然有所不同；省思觀察依賴觀察與反思，抽象概念注重分析與統整。偏外在學習方式的具體經驗是容易接受新經驗，主動實驗則具有將新經驗應用在實務中的能力，但主動與被動之間依然不同。此研究結果也與 Kolb 經驗學習的理論架構相符合。

第二節 國中生科技問題解決能力之分析

科技問題解決能力在本研究中分為：科技問題解決方法、科技問題解決品質與科技問題解決態度。黃茂在與陳文典建議由方法、品質與態度三方面評量問題解決能力，三者之間應為相關，而非獨立區分；因此，本研究是從方法、品質與態度三方面來探討，不作加總。以下資料為科技問題解決能力三種類別的描述統計，再討論類別之間的相關程度。

一、國中生在科技問題解決能力各類別之表現情況

科技問題解決方法分為分析問題、評估與回饋、形成假設三部分，每個項目皆為 1～5 分。未填寫或未完成的問卷視為遺失樣本；若第一、二部分填寫，第三部分未填寫者，第三部分以 0 分計算。因此，科技問題解決方法總分為 2～15 分，共 192 人。科技問題解決品質含目的性、結構製作、結構設計與材料運用，分數範圍分別是 0～2、2～10、4～20、1～5，總分範圍為 7～37 分。部分學生因為無法在時間內做出成品，成為樣本遺失，共 196 人。科技問題解決態度共二十題，六等第評量，分數範圍為 20～120，共 174 人；若單題未填寫或單題重填寫者，以遺失樣本計算。表 4-2-1 為國中生在科技問題解決方法、品質與態度三者的表現情況。

表4-2-1　科技問題解決方法、品質與態度之描述統計資料

科技問題解決能力	統計資料		
	人數	平均數	標準差
科技問題解決方法	192	10.10	2.129
科技問題解決品質	196	22.81	5.014
科技問題解決態度	174	80.51	11.477

科技問題解決方法、品質與態度的平均數皆略高於中間值，尤其是科技問題解決方法。國中生在科技問題解決態度的表現落差最大，可能是因為態度的總分範圍較大。

(一) 國中生在「科技問題解決能力方法」各分項之表現

科技問題解決方法分為分析問題、評估與回饋、形成假設三個項目。「分析問題」是針對科技問題提出最多五種可行的解決分法;「評估與回饋」是學生依據題目所設定的評估項目;「形成假設」是選定最好的解決方法後，詳細描述解決的過程與步驟。前兩項總分 1～5 分，形成假設總分 0~5 分，但獲得 0 分者極為少數。表 4-2-2 是科技問題解決方法中各項目的表現情況。

表4-2-2　科技問題解決方法中各項目之描述統計資料

科技問題解決方法	統計資料		
	人數	平均數	標準差
分析問題	192	3.42	1.061
評估與回饋	192	4.09	.722
形成假設	192	2.59	1.224

學生在評估與回饋的項目表現最高且集中，其次是分析問題與形成假設。形成假設表現較不理想，可能是因為學生將解決步驟視為理所當然，描述不夠具體，或思考不夠周嚴，無法細分解決步驟。

(二) 國中生在「科技問題解決能力品質」各分項之表現

科技問題解決品質分為目的性、結構製作、結構設計與材料運用。目的性是移動乒乓球的成功次數，總分 0～2；結構製作包含精緻與穩固性，總分 2～10；結構設計包含使用性、重複性、獨特性、機構設計，總分 4～20；材料運用是評量學生運用材料的適切性，總分 1～5。表 4-2-3 是科技問題解決品質中各項目的表現情況。

表4-2-3　科技問題解決品質中各項目之描述統計資料

科技問題解決品質	統計資料		
	人數	平均數	標準差
目的性	196	1.67	.612
結構製作	196	5.43	1.526
結構設計	196	12.37	3.151
材料運用	196	3.34	.829

除了結構製作以外，其他項目的平均數都略高於中間值，尤其以目的性最為顯著。由此可知，多數學生能有效將科技問題解決，但不注重結構上的製作。結構製作又分為精緻度與穩固性，結構設計分為使用性、重複性、獨特性與機構設計，皆為五等第計分；表 4-2-4 與表 4-2-5 為更詳細的描述統計數據。

表4-2-4　科技問題解決品質中結構製作細目之描述統計資料

結構製作	統計資料		
	人數	平均數	標準差
精緻度	196	2.67	1.089
穩固性	196	2.76	.870

表4-2-5　科技問題解決品質中結構設計細目之描述統計資料

結構設計	統計資料		
	人數	平均數	標準差
使用性	196	3.33	.985
重複性	196	3.76	.790
成品獨特性	196	2.88	1.326
機構設計	196	2.40	1.184

精緻度與穩固性的平均數偏低，與上一筆統計結果相同。成品獨特性與機構設計的平均數也低於中間值，研究者認為是測驗著重問題解決，不強調創意與作品設計，因此分數偏低。重複性分數偏高，研究者認為是鐵絲材料加工容易，移動乒乓球效果良好，因此多數同學使用鐵絲製作，導致分數偏高且差異較小。

(三)　國中生在「科技問題解決能力態度」之表現

科技問題解決態度有效問卷 174 份，分數範圍是 20～120。學生分數表現平均值是 80.51，，中位數是 80.69，眾數 91；最高分為 109，最低分是 38，標準差為 11.477，變異數 131.72，前 10%的學生分數範圍為 38～66.3，後 10%的學生分數範圍為 93.8～109；整體表現為傾向負偏態(Skewness=-.193)與高狹峰(Kurtosis=.630)。

二、國中生的科技問題解決能力各類別之間的相關性研究

本研究從方法、品質與態度三方面來測量國中生之科技問題解決能力，三種分數之間的關係以統計方式計算相關性，研究結果如表 4-2-6：

表4-2-6　科技問題解決方法、品質與態度之間的相關矩陣

		科技問題解決方法	科技問題解決品質	科技問題解決態度
科技問題解決方法	Pearson 相關	1	.125	.004
	顯著性(雙尾)		.095	.956
	N(個數)		180	163
科技問題解決品質	Pearson 相關		1	.261**
	顯著性(雙尾)			.001
	N(個數)			163

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

科技問題解決品質與科技問題解決態度具有顯著相關(r=.261,p<.01)。科技問題解決品質是實作表現，而科技實作表現良好的學生，在科技問題解決較具有自信，遭遇問題能保持主動面對的態度。因此，科技問題解決品質較好的學生，在科技問題解決態度上相對地也較為高分。

科技問題解決方法是測驗學生在遭遇科技問題時，分析問題並提出解決步驟，評估後擬定解決方式。或許是計畫與執行之間有落差，規劃完善無法代表執行成功，更無法反應在面對科技問題時的態度。因此，科技問題解決方法與態度、品質之間，無相關性存在。

第三節 國中生經驗學習歷程與科技問題解決能力之分析

本節先研究經驗學習歷程與三種科技問題解決能力類別之關係；再探討經驗學習歷程與每個類別各分項的研究相關性；科技問題解決品質分項中的細目與經驗學習歷程為第三層的討論。本節的研究結果正是研究目的，分析國中生之經驗學習歷程表現與科技問題解決能力表現之相關性。

一、國中生經驗學習歷程與科技問題解決能力之相關性

由於個別差異，學生在經驗學習歷程會產生不同強弱的表現，代表著每個人學習方式的不同。學生在經驗學習歷程的表現，與其在科技問題解決能力表現是否相關，結果如下。

表4-3-1　經驗學習歷程與科技問題解決能力之相關矩陣

		科技問題解決方法	科技問題解決品質	科技問題解決態度
具體經驗	Pearson 相關	-.056	-.121	-.175*
	顯著性(雙尾)	.448	.096	.022
	N(個數)	188	192	171
省思觀察	Pearson 相關	.013	.052	-.011
	顯著性(雙尾)	.857	.476	.888
	N(個數)	189	193	172
抽象概念	Pearson 相關	.096	.130	.222**
	顯著性(雙尾)	.190	.071	.003
	N(個數)	189	193	172
主動實驗	Pearson 相關	.016	.140	.015
	顯著性(雙尾)	.827	.052	.849
	N(個數)	189	193	172

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

科技問題解決態度與具體經驗呈現顯著負相關(r=-.175,p<.05)，與抽象概念產生顯著正相關(r=.222,p<.01)；而第一節的研究結果，具體經驗與抽象概念確實呈現負相關。其他科技問題解決類別均與經驗學習歷程無相關。

科技問題解決態度包含問題解決自信、趨避取向與自我控制，解決自信是面臨問題時，是否有解決的自信；趨避取向為面臨問題時會逃避或接受；自我控制是面臨問題情境，是否能周詳計畫才付出行動。雖然具體經驗學習傾向的人，願意置身於新經驗中，但憑感覺行事的作風與自我控制內涵相背而馳，因此具體經驗與科技問題解決態度呈現負相關。抽象概念傾向的人在面臨科技問題時，會分析情況與邏輯性思考，因此在科技問題解決態度中的趨避模式並非直接逃避；自我控制的規畫表現也較優秀，因此兩者之間為正相關。

二、國中生經驗學習歷程與科技問題解決方法各分項之相關性

經驗學習歷程與科技問題解決方法總分並無顯著相關，進而研究經驗學習歷程與科技問題解決方法分項的關係，資料顯示如表 4-3-2：

表4-3-2　經驗學習歷程與科技問題解決方法各分項之相關矩正

		分析問題	評估與回饋	形成假設
具體經驗	Pearson 相關	-.099	-.005	-.007
	顯著性(雙尾)	.175	.948	.919
	N(個數)	188	188	188
省思觀察	Pearson 相關	.057	-.010	-.021
	顯著性(雙尾)	.435	.894	.774
	N(個數)	189	189	189

表4-3-2　經驗學習歷程與科技問題解決方法各分項之相關矩正(續)

		分析問題	評估與回饋	形成假設
抽象概念	Pearson 相關	.058	.090	.063
	顯著性(雙尾)	.427	.218	.387
	N(個數)	189	189	189
主動實驗	Pearson 相關	.066	.039	-.053
	顯著性(雙尾)	.365	.591	.470
	N(個數)	189	189	189

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

國中生的經驗學習歷程表現與科技問題解決方法各分項表現之間並無顯著相關。詹雨臻(2004)研究結果指出：邏輯—數學智能與生活問題解決測驗「提出解決方法」及「決定最佳解決方法」指標為顯著正相關；而數學、化學、經濟學等學科領域的學習者是偏好使用抽象概念(蔡淑薇，2004;Kolb & Kolb，2001)。但本研究的抽象概念與科技問題解決方法均無相關性，可能在解決科技問題時，與一般問題解決有些差異；科技問題需要處理具體實物，因此工具材料的認識、動手操作的能力均可能影響填答的結果。

三、國中生經驗學習歷程與科技問題解決品質各分項之相關性

科技問題解決品質總分與經驗學習歷程之間並無相關性；但科技問題解決品質又分為四個項目：目的性、結構製作、結構設計與材料運用。四個階段的經驗學習歷程與科技問題解決品質各分項的關係，如表 4-3-3：

表4-3-3　經驗學習歷程與科技問題解決品質各分項之相關矩陣

		目的性	結構製作	結構設計	材料運用
具體經驗	Pearson 相關	-.010	-.116	-.120	-.051
	顯著性(雙尾)	.886	.108	.098	.480
	N(個數)	192	192	192	192
省思觀察	Pearson 相關	-.135	.019	.099	.002
	顯著性(雙尾)	.062	.796	.172	.973
	N(個數)	193	193	193	193
抽象概念	Pearson 相關	.116	.097	.117	.079
	顯著性(雙尾)	.108	.180	.106	.273
	N(個數)	193	193	193	193
主動實驗	Pearson 相關	.086	.161*	.096	.122
	顯著性(雙尾)	.235	.025	.183	.091
	N(個數)	193	193	193	193

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

主動實驗與結構製作項目具有顯著相關(r=.161,p<.05)，但相關度偏低。主動實驗傾向的人喜歡透過實際操作來學習，並將所學應用在實務中；在作品製作方面相對地表現也較為優秀。

四、國中生經驗學習歷程與科技問題解決品質分項中各細目之相關性

學習歷程與科技問題解決品質各項的結構製作與結構設計，是由數個細目加總的成績，經驗學習歷程與不同的細目之間是否有相關性，作以下分析。

(一) 國中生經驗學習歷程與結構製作各細目之相關性

主動實驗傾向的學生，在結構製作方面呈現顯著相關，而結構製作包含作品精緻度與作品穩固性。但表 4-3-4 資料顯

示：主動實驗傾向的學生，在精緻度或穩固性的表現皆無顯著相關。代表主動實驗的學生在結構製作的整體表現較為優異；倘若各別探討，卻未在細目中表現明顯相關。

抽象概念與作品精緻度呈現顯著正相關 (r=.179,p<.05)。可能是抽象概念傾向的學生，在製作前經過分析與系統性的規劃，製作過程中可免去不必要的嘗試與拆解動作，保持作品與材料的完整性。因此，抽象概念表現越強的學生，在精細度的部分表現越好。

表4-3-4　經驗學習歷程與結構製作各細目之相關矩陣

		精緻度	穩固性
具體經驗	Pearson 相關	-.168*	.006
	顯著性(雙尾)	.020	.931
	N(個數)	192	192
省思觀察	Pearson 相關	.032	-.008
	顯著性(雙尾)	.656	.917
	N(個數)	193	193
抽象概念	Pearson 相關	.179*	-.054
	顯著性(雙尾)	.013	.458
	N(個數)	193	193
主動實驗	Pearson 相關	.115	.139
	顯著性(雙尾)	.112	.055
	N(個數)	193	193

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

(二) 國中生經驗學習歷程與結構設計各細目之相關性

結構設計可分為使用性、重覆性、成品獨特性與機構設計，涵蓋操作設計、外形設計與細部機構設計。雖然四種經驗學習歷程均未與結構設計呈顯著相關；但表 4-3-5 資料顯

示：具體經驗與重複性呈現顯著負相關(r=-.162,p<.05)，省思觀察與獨特性呈現顯著正相關(r=.171,p<.05)，主動實驗與重複性呈現顯著正相關(r=.175,p<.05)。

主動實驗傾向的學生在製作時，或許會選擇較堅固持久的材料，或製作牢固來提升作品的重複操作性；具體經驗傾向的學生憑直覺選材製作，可能隨手拿起喜歡的材料開始拼湊，接合則使用最便利的膠帶。由於不同的思考方式，主動實驗與具體經驗在重複性呈現不同方向的顯著相關。省思觀察傾向的學生會透過聽及看來學習，並做多方面的思考，在製作前，先觀察別人的成品或週遭環境，經過思索後才開始製作，所完成的作品可能因此較有所不同。

表4-3-5　經驗學習歷程與結構設計各細目之相關矩陣

		使用性	重複性	獨特性	機構設計
具體經驗	Pearson 相關	-.069	-.162*	-.086	-.057
	顯著性(雙尾)	.339	.025	.237	.434
	N(個數)	192	192	192	192
省思觀察	Pearson 相關	-.002	-.018	.171*	.086
	顯著性(雙尾)	.975	.803	.018	.235
	N(個數)	193	193	193	193
抽象概念	Pearson 相關	.094	-.045	.117	.132
	顯著性(雙尾)	.193	.537	.105	.068
	N(個數)	193	193	193	193
主動實驗	Pearson 相關	.075	.175*	-.010	.087
	顯著性(雙尾)	.298	.015	.893	.229
	N(個數)	193	193	193	193

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

五、國中生在經驗學習歷程表現與科技問題解決能力表現之差異性研究

相關性研究結果只能顯示兩者之間的相關程度，但研究者希望能更深入探討，屬於經驗學習歷程表現強烈的學生，在科技問題解決能力表現是否有顯著差異。本研究將四個不同的經驗學習歷程分數，分別取前 27%列為高分組，後 27%為低分組，比較兩組在科技問題解決能力表現的差異性。以下將具體經驗、省思觀察、抽象概念與主動實驗，依序比較在科技問題解決能力各方面的表現差異。由於顯著相關性的兩筆資料，在差異性比較中也呈現顯著差異，是合理且結果相同，為了避免資料的重覆討論，以下只呈現無顯著相關卻有顯著差異，與有顯著相關卻無顯著差異的部分。

(一) 省思觀察的高分組與低分組，在結構設計細目之差異表現

表4-3-6　省思觀察的高低分組在結構設計細目的表現差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
使用性	低分組	52	3.42	.915	.286	.775
	高分組	62	3.37	1.012		
重複性	低分組	52	3.81	.658	.549	.584
	高分組	62	3.73	.890		
成品獨特性	低分組	52	2.69	1.336	-1.952	.053
	高分組	62	3.19	1.389		
機構設計	低分組	52	2.40	1.241	-.281	.779
	高分組	62	2.47	1.183		

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

國中生的省思觀察表現與成品獨特性呈現正相關，但高低分組之間並未呈現顯著差異。表示省思觀察表現越好，在

獨特性方面表現也較好；但科分數的表現在高低組之間的差異性不夠大，因此無法產生顯著差異。兩者之間雖呈現正相關，但分數較集中無顯著落差。

(二) 抽象概念的高分組與低分組，在科技問題解決品質細目之差異表現

表4-3-7　抽象概念的高低分組在結構設計細目的表現差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
使用性	低分組	54	3.26	.935	-.932	.353
	高分組	60	3.43	1.047		
重複性	低分組	54	3.91	.652	1.497	.137
	高分組	60	3.70	.809		
成品獨特性	低分組	54	2.54	1.299	-2.336	.021*
	高分組	60	3.10	1.272		
機構設計	低分組	54	2.11	1.110	-2.778	.006**
	高分組	60	2.62	1.180		

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

抽象概念與科技問題解決態度、品質細目的精緻性呈現顯著正相關，高分組的表現也確實優於低分組的同學。另外抽象概念的高分組與低分組之間，在成品獨特性(p<.05)與機構設計(p<.01)亦呈現顯著差異，也就是說，抽象概念表現屬於中間值的人，在成品獨特性與機構設計的表現關係較為混亂；但高分組的同學，表現明顯優於低分組。抽象概念學習特色是喜歡思考學習、邏輯性分析，對情境瞭解後才採取行動，有系統的規劃；而科技問題解決品質的機構設計評分參考:「使用時有機能的方式、結構中有小卡榫之類的」為最高分，除了在接合處有機構設計外，操作時也具備機關條件，具有高度獨特性。因此，抽象概念表現強烈的學生，能經過

分析與設計規畫後，製作獨特的夾取乒乓球裝置，所以在精緻度、成品獨特性與機構設計的表現較為優異。

(三) 主動實驗高分組與低分組，在科技問題解決品質各項目與細目之差異表現

表4-3-8　主動實驗的高低分組在科技問題解決品質表現差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
品質總分	低分組	54	21.81	4.300	-2.913	.004**
	高分組	52	24.38	4.778		
目的性	低分組	54	1.69	.639	-1.113	.268
	高分組	52	1.81	.487		
結構製作	低分組	54	5.07	1.465	-2.742	.007**
	高分組	52	5.85	1.433		
結構設計	低分組	54	11.81	2.678	-2.348	.021*
	高分組	52	13.13	3.100		
材料運用	低分組	54	3.24	.642	-2.473	.015*
	高分組	52	3.60	.823		

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

表4-3-9　主動實驗的高低分組在結構製作細目的表現差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
精緻度	低分組	54	2.50	1.112	-1.660	.100
	高分組	52	2.87	1.155		
穩固性	低分組	54	2.57	.838	-2.624	.010*
	高分組	52	2.98	.754		

* p<0.05　**<0.01　(2-tailed)

表4-3-10　主動實驗的高低分組在結構設計細目的表現差異

項目	組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性
使用性	低分組	54	3.30	.944	-1.260	.210
	高分組	52	3.52	.874		
重複性	低分組	54	3.54	.794	-3.276	.001**
	高分組	52	4.00	.657		
成品獨特性	低分組	54	2.80	1.265	-.436	.663
	高分組	52	2.90	1.272		
機構設計	低分組	54	2.19	1.100	-2.312	.023*
	高分組	52	2.71	1.242		

* $p<0.05$　**<0.01　(2-tailed)

主動實驗是透過實作學習，以實際行動來展示能力與影響別人，因此個性偏愛冒險，具有做決定與問題解決的能力。在相關性研究中，主動實驗與結構製作、重覆性呈現顯著相關。另外，主動實驗的高分組與低分組，在科技問題品質總分($p<.01$)、結構設計($p<.05$)、材料運用($p<.05$)與穩固性($p<.05$)均呈現顯著差異。換句話說，主動實驗表現強烈的學生，在科技問題解決品質表現明顯優異，且品質內部半數以上的項目也呈現明顯優異。透過實作學習的同學，在操作性測驗上的表現明顯突出。

第五章 結論與建議

本章依照研究目的依序撰寫研究結果，並對教師在教學上的安排與未來研究提出相關建議。

第一節 研究結論

一、 國中生在經驗學習歷程表現傾向抽象概念與主動實驗

國中生在經驗學習歷程表現由高到低依序為主動實驗、省思觀察、抽象概念與具體經驗；若依據 Kolb 經驗學習理論架構分資訊接收偏好與資訊處理方式兩個構面，是傾向抽象概念與主動實驗，屬於聚斂型的學習風格。國內外許多研究雖然年齡層不盡相同，整體表現以聚斂型居多(侯龍躍，2003；陳盈慈，2005；吳天方，1997；Matthews & Hamby，1995)；但仍有不同的研究結果(蔡淑薇，2004；陳盈慈，2005)。聚斂型學習風格是實用主義者，能處理科技性的問題勝於社會性的問題；具有邏輯及組織的能力，擅長於問題的解決、決策和知識的實際運用，尤其是單一解答的問題；擅長的學科領域包含工程學、體育、科學(陳盈慈，2005；Kolb，1984)。而在 2006 年「學生基礎素養國際研究計畫」全球調查中，台灣中學生之科學能力榮獲全球第四，表現確實優異(李文儀、申慧媛，2007)。

二、 國中生普遍能將科技問題解決

科技問題解決方法、品質與態度總分的平均數皆略高於中間值，尤其是科技問題解決方法。科技問題解決方法中，學生普遍均能提出 3～4 種有效解決方案，將科技問題解決；

而表現最為突出的項目為評估與回饋；學生在形成假設表現的差異性較大，部分學生潦草提出解決方法，也有學生仔細地按照步驟描述，並清楚列出過程中所使用的工具，另外加上圖示說明，因此該項目成為影響科技問題解決方法總分的最大因素。科技問題解決品質分成目的性、結構製作、結構設計與材料運用，除結構製作外，平均值皆高於中間值，尤其是目的性；表示多數學生皆能將科技問題解決，運用適當的材料來設計有效的作品，將乒乓球成功移動，但在加工製作方面較不講究。根據研究結果，可提供學校教師參考，目前學生已具備將科技問題排除的能力，但是否應加強學生的製作相關能力。

三、 科技問題解決方法能力無法單憑紙筆測驗來評量

黃茂在與陳文典(2004)解釋問題解決分別從方式、態度與品質三方面來評量，是為了觀察上的方便，三者之間應是緊密相連的關係；認為處理方式得宜，所解決的問題「品質」必佳。而每次把問題處理得好，自然就有信心，不怕去承擔問題，因而面對問題的「態度」就很好。但本研究結果顯示，只有科技問題解決品質與科技問題解決態度呈顯著相關，科技問題解決方法均無相關性。在經驗學習歷程與科技問題解決能力研究中，發現科技問題解決方法與任一經驗學習歷程也無相關性或顯著差異，可能因為科技問題解決方法無法單靠紙筆方式來度量，與一般性的問題解決有所不同。在科技問題解決品質測驗預試發現，面對科技問題時，有些學生是先觸摸或觀察，接著嘗試拼湊，慢慢改良自己的作品並矯正當初的想法,解決歷程並非線性思考。Mioduser 及 Dagan(2006)

曾經提出：七年級學生的問題解決心智模式，包含有限線性模式、環狀模式、樹狀模式(引自張玉山，2008)。因此，單純的紙筆測驗，或許無法完全適用於科技問題解決評量。

研究者另外提出兩種解釋：其一，學生經常練習紙筆測驗，習慣思想上的沙盤推演；因此，紙筆測驗或許影響了科技問題解決方法的真實表現。理由二，「科技」最大的特性就是「動手操作」，將想法、設計或知識具體化，注重實踐與行動力；無法單憑純心智或理性的訓練方式來培養，此為科技的本質。本研究的科技問題解決方法是開放式測驗卷，缺乏提供學生動手操弄的情境；因此學生在真實面臨科技問題時，可能會有不同的表現。另外，單純的紙筆測驗，可能會遺漏解決科技問題過程中的失敗方法，缺少了嘗試的歷程。

四、 抽象概念與態度表現呈正相關、主動實驗在實作表現較為優秀

綜合研究結果，經驗學習歷程與科技問題解決能力之間的相關項目彙整於表 5-1-1，發現與科技問題解決能力最有關係的是抽象概念和主動實驗。彭文松(2005)研究發現抽象概念思考使用愈高的學生，會依輕重緩急來定目標並依序處理，注重細節；本研究的抽象概念與科技問題解決態度與精緻度也呈現正相關，與彭文松之研究結果相呼應。主動實驗與結構製作、重複性呈正相關，表示該類型的學習經驗在實作表現時確實較為優異。另外，具體經驗表現越高者，在科技問題解決態度、精緻度、重覆性的表現越差；並且具體經驗在本研究中是唯一呈現負相關的學習歷程。具體經驗的學習歷程仰賴感覺，對人的感覺強烈，須要透過練習與親身經歷來

學習。對個體而言，無法運用認知即時解決便可稱為問題(problem)，因此「問題」應為未經歷過或已遺忘的事件；而科技問題的處理對象是實物或環境，與具體經驗的傾向不同；解決過程需分析條件、評估情境、設計規劃、運用工具與資源、手工能力，若個體未親身經歷此過程中的任一環節，便可能成為具體經驗學習的困難點。因此，具體經驗表現強的學生在處理科技問題時，可能遭遇的問題也相對較多。

表5-1-1　經驗學習歷程與科技問題解決能力關係之研究結果

關係	具體經驗	省思觀察	抽象概念	主動實驗
科技問題解決方法				
分析問題				
評估與回饋				
形成假設				
科技問題解決品質				
目的性				
結構製作				正相關
精緻度	負相關		正相關	
穩固性				
結構設計				
使用性				
重複性	負相關			正相關
獨特性		正相關		
機構設計				
材料運用				
科技問題解決態度	負相關		正相關	

若經驗學習歷程與科技問題解決能力呈顯著相關，在高低組也產生顯著差異，兩種研究結果相同。若兩者呈現相關，高低組無顯著差異，代表兩筆資料有相關性，但科技問題解決能力的分數較為集中。若兩筆資料無相關性，高低組具有顯著差異，表示該經驗學習歷程高分組的學生，在科技問題解決能力表現確實較為優秀，此結果具有討論價值。

承上所述，進一步的差異性研究結果彙整如表 5-1-2。抽

象概念表現與獨特性、機構設計，在高分組的表現明顯優於低分組。侯龍躍(2003)研究顯示分散型較擅於創意思考，但分散型是偏向具體經驗與省思觀察，與本研究結果不同；或許科技問題解決品質是屬於實作型測驗，與創意思考不完全相同。主動實驗的高分組在科技問題解決品質、結構設計、穩固性、機構設計、材料運用中，表現明顯優於低分組；由於主動實驗是由動手操作來學習，與科技教育內涵的「做中學」或「透過工具與材料將想法具體化」精神相符合。因此，主動實驗表現屬於高分組的同學，在科技問題解決品質實作性測驗的表現也確實明顯優秀。

表5-1-2　經驗學習歷程高低分組在科技問題解決能力表現之差異

關係	具體經驗	省思觀察	抽象概念	主動實驗
科技問題解決方法				
分析問題				
評估與回饋				
形成假設				
科技問題解決品質				顯著差異
目的性				
結構製作				
精緻度				
穩固性				顯著差異
結構設計				顯著差異
使用性				
重複性				
獨特性		有相關無差異	顯著差異	
機構設計			顯著差異	顯著差異
材料運用				顯著差異
科技問題解決態度				

綜合相關性研究與差異性研究結果，抽象概念與主動實驗表現優異的學生，在科技問題解決能力表現也較為優秀。抽象概念與內在的科技問題解決態度呈現相關，主動實驗則是在外顯的實作方面表現突出。

第二節 後續研究建議

本節討論內容包含：教師應如何安排課程以提升科技問題解決能力、教學活動的設計對科技問題解決能力之影響、改變科技問題解決方法測驗形式、建立常模參照、探討學習風格與科技問題解決能力之相關性研究。

一、 教師應如何安排相關課程，能有效提升學生的科技問題解決能力。

研究結果發現抽象概念與主動實驗表現強的學生，在科技問題解決能力表現較好。倘若教師在安排教學活動時，特別加強此兩種類型的學習活動，或許能提升學生的科技問題解決能力。參考梁榮財對四種學習階段的學習環境描述，抽象概念類型在圖示概念、舉例分類及要素表現良好，適合以演講或文獻資料的教學方法，訓練學生的邏輯思考與分析能力(引自汪文俊，2003)。主動實驗類型在問題解決、應用所學於生活方面表現較好，適合以小組設計解決問題，透過實作來影響人及事。另外，主動實驗的高分組人數 52 人，其他三種經驗學習歷程的高分組均多於 60 人，發現主動實驗表現優異的人數相對偏少。針對此現象，教師在安排教學活動時，應增加實作問題解決活動。

二、 探討教學活動的設計，是否能有效提升科技問題解決能力。

承續上文，建議未來研究發展有助於抽象概念與主動實

驗的教學活動，探討實驗組在經過相關課程訓練後，在科技問題解決能力的表現是否明顯優於對照組，加強並驗證本研究結果之理論。

三、 改變科技問題解決方法測驗的形式。

科技問題解決方法的評量，應添增其他觀察方式，檢測學生在真實面對科技問題時的思路歷程，利用文字紀錄或問卷勾選的方式，將有效與無效解決方法列入評分。測驗時讓學生有真實操弄情境的機會，將更符合科技問題的本質。或設計一道科技問題，評量學生在解決科技問題時的方法、品質與態度三方面的表現。

四、 將科技問題解決能力測驗建立常模參照。

學生在本研究的科技問題解決能力測驗中獲得數種分數，但數值大小並不具意義，無法說明學生能力的等級或程度。建議後續研究將本測驗建立常模參照，增加研究對象的樣本數，並拓展研究對象的學習環境背景，不再侷限於台北地區；成為科技教育領域的科技問題解決能力測驗，作為往後研究的評分依據。

五、 探討學習風格與科技問題解決能力之相關性研究。

建議後續研究探討學習風格與科技問題解決能力之相關性原因有二：其一，本研究希望從更微觀的角度探討科技問題解決能力，用來建議教學活動的安排，期望能透過教學安排加強學生的學習經驗，以增進科技問題解決能力；但許多理論表示學習風格是學習者的特殊偏好，具有獨特性、穩定性及一致性，短時間內不會改變(黃齡儀，2006；郭玉婷，

2001；吳百薰，1998；林麗琳，1995；Garger &Guild,1984;Entwistle,1981;Fischer & Fischer,1979)，因此以學習風格與科技問題解決能力來討論，仍具有研究價值。

原因二，學術研究領域中，已經有許多專家學者探討學習風格之相關研究；若將科技問題解決能力與學習風格作比較，科技問題解決能力將能延伸更廣泛的討論範圍，與其他領域融合，衍生更多具有意義的研究內容。

參考文獻

一、 中文部分

方顥璇、李青蓉(2006)。**教育與科技**。台北：空大。

王文科（1989）。**教育心理學**。台北：五南。

王保堤、游光昭、王鼎銘(2006)。設計導向課程對學生科技創造力影響之研究。**新竹教育大學學報，22**，77-103。

王瑪麗（1985）。**人際問題解決訓練對國中女生人際問題解決能力、態度與人際適應的影響**。國立台灣師範大學輔導研究所碩士論文，未出版，台北。

江美惠(2005)。創造性問題解決教學方案對資優學生創造力及問題解決能力影響之研究。**資優教育研究，**5(2)，83-106。

吳木崑(2005)。**國小二年級綜合活動實施體驗學習之行動研究**。國立台北師範學院課程與教學研究所碩士論文，未出版，台北。

吳天方（1997）。我國師範大學工業教育學生學習風格之相關研究。**教育研究資訊，5**（5），114-132。

吳百薰(1998)。**國小學生學習風格相關因素之研究**。國立台中師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，台中。

吳嘉峰(2006)。**電腦化科學問題解決測驗的發展與應用**。國立台南大學測驗統計研究所博士論文，未出版，台南。

呂素雯(2002)。**創造性問題解決教學對國小六年級學童問題解決能力、態度及學習成就之影響研究**。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北。

李文儀、申慧媛（2007年，12月2日）。中學生科學能力我列全球第四。**自由時報電子報**。2008年7月17日，取自 http://www.libertytimes.com.tw/2007/new/dec/2/today-education1.htm

李詠吟(1993)。**學習輔導**。台北：心理。

汪文俊(2003)。**學習風格之研究－以高職工業類科學生為例**。2007年9月13日，取自 http://210.59.2.1/jfvs/

林麗惠(2000)。**原住民與非原住民學童的認知風格、推理表現與問題解決表現之相關研究---以桃園縣平地國小學童為例**。國立新竹師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，新竹。

林麗琳(1995)。**國小資優班學習風格、學習適應與學業成就關係之研究**。國立台南師範學院初等教育研究所碩士論文，未出版，台南。

邱皓政(2000)。**量化研究與統計分析**。台北：五南。

洪文東（2000）。從問題解決的過程培養學生的科學創造力。**屏師科學教育，11**，52-62。

孫士雄(2000)。**多媒體電腦輔助教學對問題解決能力、機械製圖學習成效與學後保留之研究**。國立彰化師範大學工業教育學系碩士論文，未出版，彰化。

侯龍躍(2003)。**不同學習風格對大學專題製作課程學生團隊運作與自我效能影響之研究**。國立彰化師範大學工業教育研究所碩士論文，未出版，彰化。

高長志(2004)。**MST教學模式對國中生問題解決態度影響之研究**。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。

張玉山(2007a，6)。以問題解決為基礎的科技教學活動設計--以機器人研習為例。**研習資訊，25**(3)。2007 年 12 月 5 日，取自 http://study.naer.edu.tw/02book/index.asp

張玉山(2007b)。**中小學學生科技創造傾向量表之發展**。未出版。

張玉山(2008)。科技問題解決活動的設計----從現行教材出發。**全國教師在職進修網教師專業發展電子報，3**。2008 年 6 月 11 日，取自 http//inservice.edu.tw/EPaper/200712/indexView.aspx?EID=60

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教育研究所碩士論文，未出版，台北。

張春興(1996)。**教育心理學**。台北：東華。

張庭榕(2003)。**年輕消費者之產品設計鑑賞類型與其對產品偏好之關連性探討**。華梵大學設計研究所碩士論文，未出版，新竹。

郭玉生(2001)。**心理與教育測驗**。台北：精華。

郭玉婷(2001)。**泰雅族青少年學習式態之質的研究**。國立台灣師範大學教育研究所碩士論文，未出版，台北。

郭伯銓(2001)。**應用全球資訊網培養國中學生問題解決能力之實驗研究**。國立高雄師範大學工業科技教育研究所碩士論文，未出版，高雄。

郭屏萍(2003)。**自閉症兒童家長經驗學習歷程之研究**。國立中正大學成人及繼續教育研究所碩士論文，未出版，嘉

義。

陳李綢(1999)。**認知發展與輔導**。台北：心理。

陳怡琪(1999)。**國小高年級學童實施問題解決教學之實驗研究—以家庭垃圾清理為例**。國立台灣師範大學家政教育研究所碩士論文，未出版，台北。

陳盈慈(2005)。**工業設計系學生學習風格之研究**。雲林科技大學工業設計所碩士論文，未出版，雲林。

陳雪雲(2000)。經驗、自我與學習。**社會教育學刊，29**，59-92。

陳筆書(2005)。**合作學習運用在高職專題製作課程對學生學習動機與問題解決態度之研究**。國立台灣師範大學工業教育所碩士論文，未出版，台北。

彭文松(2005)。**認知風格、學習風格與思考風格之區辨研究**。國立新竹教育大學教育心理與諮商研究所碩士論文，未出版，新竹。

鈕則誠(2004)。**教育哲學-華人應用哲學取向**。台北：楊智文化。

黃光雄、蔡清田（1999）。**課程設計—理論與實際**。台北：五南。

黃茂在、陳文典(2004)。「問題解決」的能力。**科學教育月刊，273**，21-41。

黃富順（2001）。成人的經驗學習，載於中華民國成人教育學會(主編)，**成人學習革命**(頁 1-30)。台北：師大書苑。

黃齡儀(2006)。**多媒體輔助教學對不同學習風格的高中生學習高三生物主宰生命奧祕的分子課程單元的學習成效分**

析。國立交通大學理學院碩士在職專班網路學習學程，未出版，新竹。

葉水福(2005)。**問題解決教學策略對高職電機電子群學生電子學課程學習成效之研究**。國立彰化師範大學工業教育與技術學系碩士論文，未出版，彰化。

葉安琦(2000)。**促進國小學童創造性問題解決能力的個案研究--發展問題表徵**。國立高雄師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，高雄。

詹秀美、吳武典（2002）。**新編問題解決測驗**。台北：心理。

詹雨臻(2004)。**國小高年級學童多元智能、行動控制、自我調節、人口變項與生活問題解決能力之關係**。國立中山大學教育研究所碩士論文，未出版，高雄。

劉南坤(2004)。**STS 教學對國小五年級學生問題解決能力和問題解決態度之影響**。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版，台北。

盧淑華(2000)。**「得勝課程--問題解決」對國中生問題解決態度與行為困擾影響之研究**。國立台中師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，台中。

簡惠燕(2000)。**國小學童在科學問題解決過程中創造力與後設認知之相關研究**。屏師範學院國民教育研究所碩士論文，未出版，屏東。

蘇靜宣(2006)。**設計系學生之學習風格與設計思考之關係**。大同大學工業設計所碩士論文，未出版，台北。

謝明同(2007)。**問題解決之方法概論**。2007 年 6 月 13 日，取自 http://www.cc.ntut.edu.tw/~s8520001/pdf/%B0%DD%C

3D%B8%D1%A8M%A4%A7%A4%E8%AAk%B7%A7%BD%D7.pdf

蔡淑薇(2004)。**高中職學生學習風格、自我調整學習與學業成就之關係**。彰化師範大學輔導與諮商研究所碩士論文，未出版，彰化。

二、 外文部分

Bob S. & Bob E. (1997).*Be a Problem-Solver: A Resource Book for Teaching Creative Problem-Solving.*(Report No. ISBN -1-882664-29-9).Waco: Prufrock Press. (ERIC Document Reproduction Service No. ED405273)

Boud,D.& Miller,N.（1996）.*Working with experience*.London：Routledge.

Custer, R.L.(1999).Design and problem solving in technology education. *National Association of Secondary School Principals (NASSP) Bulletin, 83*(608), 24-33.

de Bono, E. (1990).The art of creative thinking. *Teleconference presentation, November 15*, PBS Adult Learning Services.

DeVore, P., Horton, A., & Lawson, R. B. (1989).*Creativity, design and technology*.Worcester, MA: Davis.

D’Zurilla, T. J., & Goldfried, M.R. (1971). Problem solving and behaviormodification. *Journal of Abnormal Psychology, 78*(1), 112-119.

Entwistle, N. J.(1981). *Styles of learning and teaching: An integrated outline of educational psychology for* students, *teachers and lecturers*. Chinchester, UK:Wiley.

Fischer, B., & Fischer, L.(1979). Styles in teaching and learning, *Educational Leadership,36*,245-254.

Flowers,J.(1998).Problem solving in technology education: A Taoist perspective. Journal of Technology Education, 10(1). Retrieved November 20,2007,from http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v10n1/flowers.html

Garger, S., & Guild, P.(1984). Learning styles: The crucial differences, *CurriculumReview*, 9-12.

Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982). The development and implicationsof a personal problem-solving inventory. *Journal of CounselingPsychology, 29*(1), 66-75.

Hill,M.A.(1988). Problem solving in real-life contexts: An alternative for design in technology education. *International Journal of Technology and Design Education,8*(3),203-220.

International Technology Education Association.(2000). *Standards for technological literacy: Content standards for the study of technology.* Reston, VA: Author.

ITEA.(1996). *Technology for all Americans：A rational and structure for the study of technology*. Virginia: International Technology Education Association. Retrieved December 2,2007,from http://www.iteawww.org

ITEA（2000）.*Standard for Technological Literacy：Content for the Study Technology*. Virginia: International Technology

Education Association. URL: http://www.iteawww.org

Kolb, A. & Kolb, D. A. (1999). *Bibliography of research onexperiential learning theory and the Learning Style Inventory*.Department of Organizational Behavior, Weatherhead School ofManagement, Case Western Reserve University, Cleveland, OH.

Kolb, A. & Kolb, D. A. (2001). *Experiential Learning Theory Bibliography 1971-2001*. Boston: McBer.

Kolb, D. A. (1984).*Experiential learning：experience as the source of learning anddevelopment*. Englewood Cliffs, NJ：Prentice Hall.

Matthews, D. B., & Hamby, J. V. (1995).*A comparison of the learning styles of high school and college / university students*. The Clearing House, 68, 257-262.

Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, Cognition*. New York: W. H. Freeman and Company.

OECD (2003).*Measuring student kno wledge and skills-The PISA 2003 Assessment of Reading, Mathematical, Scientific,and Problem Solving Literacy*.OECD, Paris, France.

Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: on understand, learning, and teaching problem solving*. NewYork: Scribner’s.

Richard A. B. (1993). The Development of Problem Solvin g Capabilities in Pre-service Technology Teacher Educa tion. *Journal of Technology Education,4*(2). Retrieved December 2,2007,from http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v4n2/boser.jte-v4n2.html

Sternberg, R. J. (1988). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*. Cambridge.University Press.

Terri E. V.(2005).*The Effects of a Technological Problem Solving Activity on FIRST™ LEGO™ League Participants' Problem Solving Style and Performance*.Unpublished doctoral dissertation, Blacksburg, Virginia.

Vincent W. C.(1994). *The Effects of Technology Education, Science, and Mathematics Integration Upon Eighth Grader's Technological Problem-Solving Ability.* Unpublished doctoral dissertation, Blacksburg University, Virginia.

Wu, T., Custer, R. L., & Dyrenfurth, M. J. (1996).Technological and personal problem solving styles: Is there a difference? *Journal of Technology Education,7*(2),55-71.

附錄一　經驗學習歷程量表

Kolb 經驗學習歷程量表

這是一份測量學習方式與處理日常生活經驗的問卷。總共有 12 題，每題有 4 選項，每一個選項代表一種學習上的偏好。請根據你自己在學習任何新事物的偏好，把選項作順序性的排列，「最像你」的答項以 4 表示、「次像你」的答項以 3 表示、「次不像你」的答項以 2 表示，而「最不像你」的答項以 1 表示。**請你首先決定「最像你」的答項，寫上 4；再找「最不像你」的答項，寫上 1；最後從剩下的兩個答項中，選出「較像你」的答項，寫上 3；最後一個答項寫上 2 即可。**例如：

題目：當我學習時，

3 A.我覺得很快樂。　1 B.我學得很快。　2 C.我學習具有邏輯性。　4 D.我很仔細學習。

(4＝最像你的　3＝次像你的　2＝次不像你　1＝最不像你)

以此例來說，代表你認為仔細學習最像你；學習很快最不像你。

題目	A	B	C	D
1. 當我學習的時候：	___我比較重視自己的感覺。	___我喜歡思考。	___我喜歡動手實作。	___我喜歡觀察與聆聽。
2. 在什麼情況下，我學習得最好：	___當我仔細的聆聽與觀察的時候。	___當我一步一步地仔細思考的時候。	___當我相信自己直覺與預感的時候。	___當我親手操作過一次之後。
3. 在學習的過程中：	___我傾向使用推理思考的方法。	___我相信真實的事物。	___我會持保留態度，不會馬上就相信。	___我常常有強烈的感覺和反應。
4. 我的學習主要是依靠什麼：	___感覺。	___操作。	___觀察。	___思考。
5. 當我學習的時候：	___我會直接吸收新經驗。	___我會從各個層面的角度來思考。	___我喜歡分析問題，並且將問題分成數個部份來探討。	___我喜歡嘗試與實驗，並且檢測事情的真實性。

『請翻背面繼續作答』

6. 當我在學習的過程中：	___我是很擅長觀察的人。	___我是行動力很強的人。	___我是直覺很強的人。	___我是很會分析的人。
7. 我利用何種方式可以學習得最好：	___觀察。	___與個人經驗的聯想。	___理論。	___試驗與練習。
8. 當我在學習的時候：	___我喜歡看到事情的成果。	___我喜歡觀念和理論的部分。	___在著手進行前，我都會先停下來想想。	___我覺得自己都很投入。
9. 在什麼情況下，我學習得最好：	___當我用心觀察的時候。	___當我憑著自己的感覺。	___當我自己試驗出結果。	___當我相信自己的想法。
10. 當我在學習的過程中：	___我是一個凡事都先停下來想想的人。	___我是一個接受度很高的人。	___我是個有責任感的人。	___我是一個理智的人。
11. 當我學習時：	___我是很投入的。	___我喜歡觀察。	___我會判斷事物。	___我喜歡付諸行動。
12. 在什麼情況下，我學習得最好：	___當我分析思考的時候。	___當我敞開心胸接受別人想法的時候。	___當我很小心謹慎的時候。	___當我不斷練習的時候。

＊ 請再檢查一遍*兩頁*中是否有*漏答*的題目。

＊ 非常謝謝你（妳）耐心的填寫！

附錄二　科技問題解決方法測驗(預試版本)

科技問題解決方法測驗

這是一份測驗問題解決能力的測驗，每一題裡面的主角都遇到了一些狀況，請聰明的你幫他們想想辦法吧！

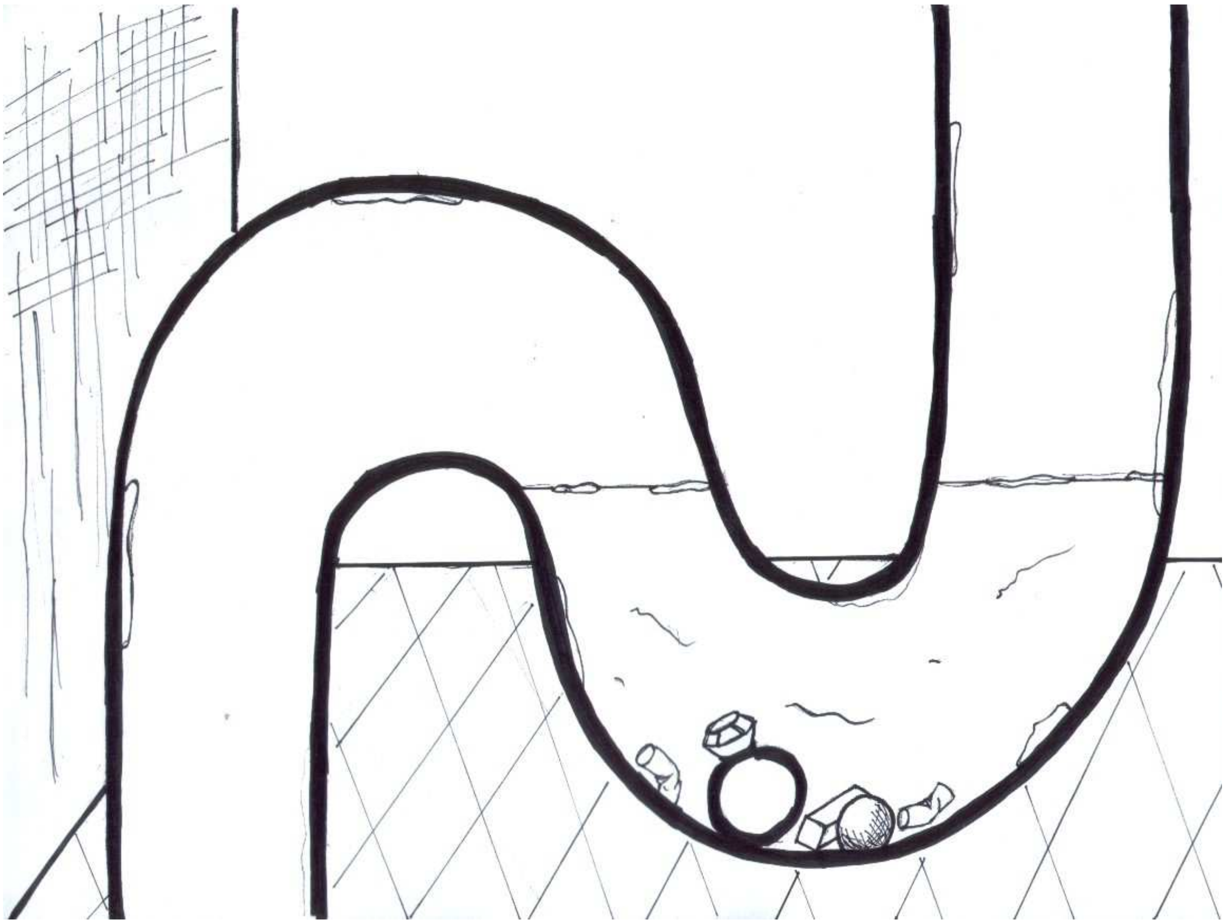
每道題目的第一部分包含**狀況發生、相關訊息、問題描述**，解決步驟請依照第二部分的指示依序完成，要先條列不同的**解決方法**與**評估項目**(例如：時間、金錢、失敗率、容易程度…等)，透過表格逐項評分，每格總分5分，1～5的分數依照自己的認知予以評定，**分數越高表示方法越好**。最後計算**每個解決方法的總分**，決定解決方案，並詳細描述你的**解決步驟**(必要時可用繪圖輔助)。寫越多種解決方法，代表你的問題解決能力越厲害喔！　　加油！

答案填寫範例：　　　　　　問題：沒有錢搭公車回家

	我所想到的解決方法				
評估項目	跟別人借錢	走路回家	向公車司機求情	打電話給警察	請家人來接
花費	5	5	5	3	3
時間	2	1	2	3	3
安全性	2	4	5	5	5
失敗機會	3	5	2	3	4
執行的意願	1	4	2	1	5
總分計算	12	19*	16	15	20*

※走路回家與請家人來接可行性最高，請決定一項方法之後再詳述解決步驟。

※條件限制會因為不同的狀況有不同的考量，請針對自己的問題條列限制。

狀況一：媽媽的結婚鑽戒掉進洗碗槽中。
 六公分
狀況發生：媽媽今天在洗碗的時候，不小心手滑了一下，卻連戴在手上的結婚鑽戒都一起掉進洗碗槽的水管裡面了，怎麼辦呢？
相關訊息：1. 這個水管是直接通往汙水處理廠。 2. 不能從汙水處理廠取出任何物品。 3. 水管的直徑約 6 公分。 4. 洗碗槽到水管彎曲處長達 40 公分。 5. 水管是用鐵做的。 6. 再過一個小時，這個水管會被沖入大量的水。 7. 戒指上珍貴的鑽石，緊緊地被固定在戒指座台上。
問題描述：應該用什麼方法才可以把媽媽的戒指取回呢?

步驟一：請先設想數種解決方法並寫在最上方的格子中，針對**狀況一**條列相關的限制條件寫在最左邊的格子，每種方法依照不同的條件限制逐項打分數，總分五分，越好的分數越高，最後將每個方法的總分填寫在最下方的格子。從分數高低決定最可行之辦法。
加油！

狀況：應該用什麼方法才可以把媽媽的戒指取回呢?

	我所想到的解決方法				
評估項目					
總分計算					

步驟二：經過上方的表格評估後，請將你認為最好的解決辦法**一步一步地詳細說明**，應該使用哪些**工具、材料或技巧**，可用畫圖方式輔助說明你的辦法。

____

____

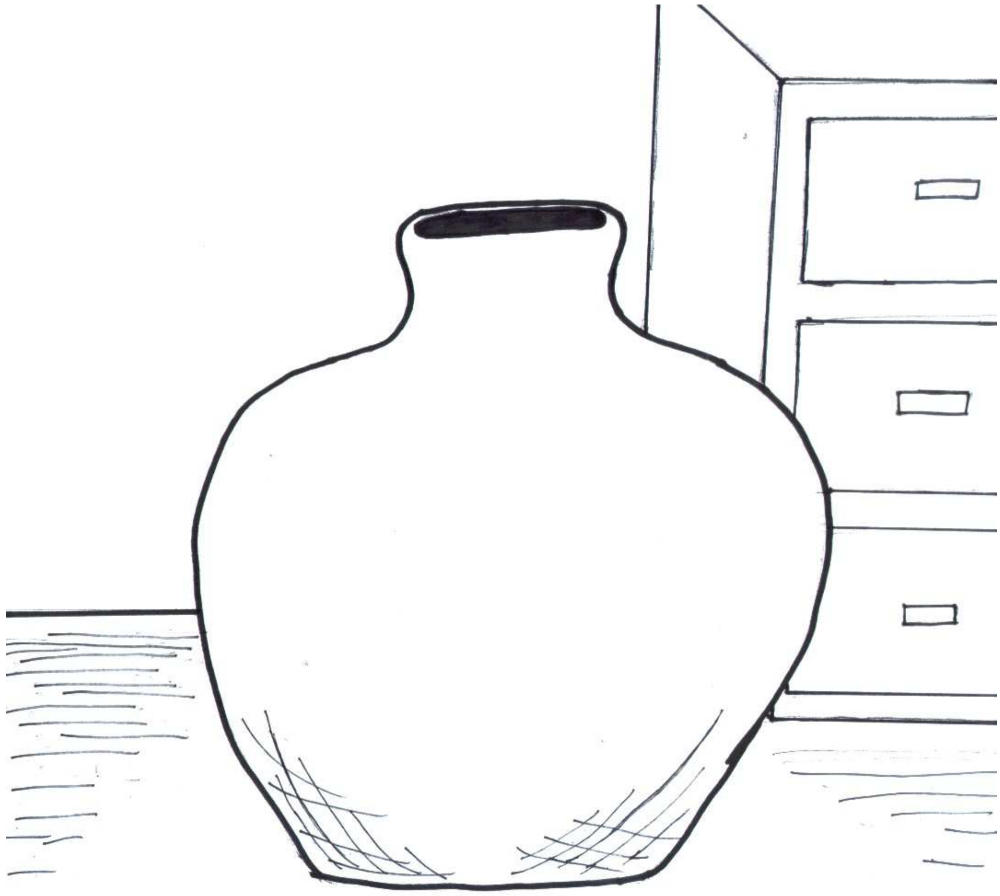
____

____

____

完成一題了　好棒喔！

狀況二：要清洗一個手無法直接伸進瓶口的大甕。



五公分

六十公分無法標示

狀況發生：春節到囉！為了要全家過好年，大家一起總動員大掃除，但是這個甕瓶口這麼小，應該要用什麼方式清洗最好呢？

相關訊息：
1. 甕擺在客廳櫃子的旁邊。
2. 大甕很重，只可以輕微的移動，無法舉起或將甕倒立。
3. 甕是陶瓷的材質，不可敲打與重擊。
4. 甕的瓶口直徑五公分，手無法伸入。
5. 甕的高度為 60 公分(兩把三十公分的尺)。
6. 甕的造型如圖顯示，有曲度。
7. 甕是爸爸心愛的擺飾品，不可以毀壞或置之不理。
8. 大家都忙著別的打掃工作，看來得自己想辦法清洗大甕了。

問題描述：用什麼方法，才能把大甕洗的最乾淨呢?

步驟一：請先設想數種解決方法並寫在最上方的格子中，針對**狀況二**條列相關的限制條件寫在最左邊的格子，每種方法依照不同的條件限制逐項打分數，總分五分，越好的分數越高，最後將每個方法的總分填寫在最下方的格子。從分數高低決定最可行之辦法。
加油！

狀況：用什麼方法，才能把大甕洗的最乾淨呢?

	我所想到的解決方法				
評估項目					
總分計算					

步驟二：經過上方的表格評估後，請將你認為最好的解決辦法**一步一步地詳細說明**，應該使用哪些**工具、材料或技巧**，可用<u>畫圖方式</u>輔助說明你的辦法。

完成了！　好厲害喔！

附錄三　科技問題解決方法測驗(正式版本)

科技問題解決方法測驗

這是一份測驗問題解決能力的測驗，題目裡的主角都遇到了一些狀況，請聰明的你幫他想想辦法吧！

題目的第一部分包含**狀況發生、相關訊息、問題描述**，解決步驟請依照第二部分的指示依序完成，要先條列不同的**解決方法**與**評估項目**(例如：時間、金錢、失敗率、容易程度…等)，透過表格逐項評分，每格總分5分，1～5的分數依照自己的認知予以評定，**分數越高表示方法越好**。最後計算**每個解決方法的總分**，決定解決方案，並詳細描述你的**解決步驟**(必要時可用繪圖輔助)。寫越多種解決方法，代表你的問題解決能力越厲害喔！　　加油！

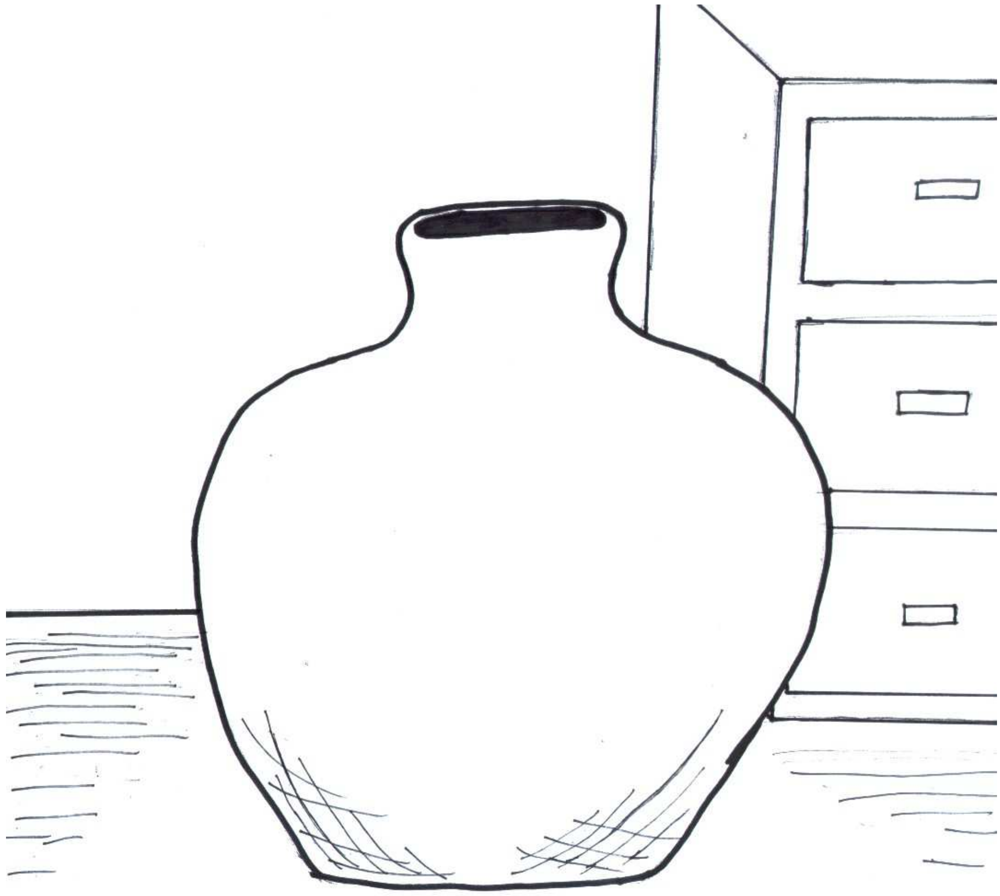
答案填寫範例：　　　　　　問題：沒有錢搭公車回家

	我所想到的解決方法				
評估項目	跟別人借錢	走路回家	向公車司機求情	打電話給警察	請家人來接
花費	5	5	5	3	3
時間	2	1	2	3	3
安全性	2	4	5	5	5
失敗機會	3	5	2	3	4
執行的意願	1	4	2	1	5
總分計算	12	19*	16	15	20*

※走路回家與請家人來接可行性最高，請決定一項方法之後再詳述解決步驟。

※條件限制會因為不同的狀況有不同的考量，請針對自己的問題條列限制。

狀況：要清洗一個手無法直接伸進瓶口的大甕。



狀況發生：春節到囉！為了要全家過好年，大家一起總動員大掃除，但是這個甕瓶口這麼小，應該要用什麼方式清洗最好呢？

相關訊息：1. 甕擺在客廳櫃子的旁邊。
2. 大甕很重，只可以輕微的移動，無法舉起或將甕倒立。
3. 甕是陶瓷的材質，不可敲打與重擊。
4. 甕的瓶口直徑五公分，手無法伸入。
5. 甕的高度為 60 公分(兩把三十公分的尺)。
6. 甕的造型如圖顯示，有曲度。
7. 甕是爸爸心愛的擺飾品，不可以毀壞或置之不理。
8. 大家都忙著別的打掃工作，看來得自己想辦法清洗大甕了。

問題描述：用什麼方法，才能把大甕洗的最乾淨呢?

步驟一：請先設想數種解決方法並寫在最上方的格子中，針對狀況所條列相關的限制條件寫在最左邊的格子，每種方法依照不同的條件限制逐項打分數，總分五分，越好的分數越高，最後將每個方法的總分填寫在最下方的格子。從分數高低決定最可行之辦法。
加油！

狀況：用什麼方法，才能把大甕洗的最乾淨呢?

	我所想到的解決方法				
評估項目					
總分計算					

步驟二：經過上方的表格評估後，請將你認為最好的解決辦法**一步一步地詳細說明**，應該使用哪些**工具、材料或技巧**，可用畫圖方式輔助說明你的辦法。

____

____

____

____

____

完成了！　好厲害喔！

附錄四　科技問題解決方法測驗評分參考範例

科技問題解決能力方法評分標準

給評分專家：
本測驗名為「科技問題解決能力方法」，是評量學生在處理科技問題時的解決方法表現，檢測學生是否能有效且合理地處理科技問題。評量內容分為**提出解決方法**、**設立條件限制**與**解決步驟假設**三部分，分別為科技問題解決能力中的**分析問題能力**、**評估與回饋能力**與**形成假設能力**；請評分者參考評分標準說明後，逐項評分。　　謝謝！

題目描述：要清洗一個手無法直接伸進瓶口的大甕。

一、提出解決方法

解決方法須符合「有效解決方法」。所謂有效解決方法意旨「能解決問題之方法」，須考量可行性、合理性、邏輯性與現實狀況；專家評定為符合之答案，便計一分，總分五分。以下為舉例：

有效答案之例子：灌水、用鐵絲勾布、使用長刷、請專業人員清洗、只清洗外面…等。

無效答案之例子：放棄、想辦法、打破、牙刷、再買一個、叫別人幫忙(非專業人員)。

二、設立條件限制

條件限制的設立，須為解決問題時應該被考量之項目，應符合合理性、適切性與現實狀況。專家應針對每題的情況不同與學生填寫解決方法之答案，加以配合來思考，若判定為解決問題時應考慮之因素，便能計一分，總分五分。

有效答案之例子：時間、金錢、安全性。

無效答案之例子：失敗機會(應為乾淨程度)。

三、 解決步驟假設

解決步驟描述越清楚則表現越好，得分等級應越高，但解決步驟的描述首要條件應符合合理性、可行性、邏輯性與現實狀況。若未填寫答案、無效答案或辭意交代不清的答案，計為等級一；只約略說明使用方法為等級二，其餘由專家判定其**詳細度**與**完整性**，加以給分。

1 分：不要管他、用刷的(辭意含糊不清)、叫別人用、再買一個、用拖把(洞口只有五公分)。

2 分：用長刷伸進去清洗、用除塵紙拖把、用雞毛毯子、把水灌進去再倒出來、用吹風機吹、請專人清洗。

3 分：把布/吸塵紙綁在竿子/鐵絲頂端，伸進大甕擦拭。

把水灌進大甕中，攪拌搖晃後再把水倒出來。

4 分：把水(加清潔劑)灌進大甕，再利用虹吸原理/吸塵器/抹布將裡面的水排出。

5 分：水混入清潔劑後，倒入大甕中，用長竿在裡面攪拌搖晃，利用虹吸原理將甕裡面的水排除，剩下的再用衛生紙或布將水吸乾，接著就等自然風乾。(後續步驟都描述清楚)

學校：　　　　　　　　　班級：　　　　　　　　　日期：

科技問題解決方法評分表

座號	解決方法					條件限制					解決步驟					備註
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
2	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
3	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
4	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
5	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
6	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
7	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
8	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
9	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
10	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
11	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
12	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
13	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
14	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
15	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
16	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
17	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
18	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
19	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
20	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
21	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
22	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	

23	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
24	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
25	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
26	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
27	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
28	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
29	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
30	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
31	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
32	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
33	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
34	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
35	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
36	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
37	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
38	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
39	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
40	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	

附錄五　科技問題解決品質測驗評分參考表

科技問題解決能力品質評分表要項說明

測驗題目：請將乒乓球由「甲處」移至「乙處」。甲處是位於平面(例：桌上)，範圍約直徑 8㎝ 的圓圈內；乙處是指塑膠碗中，目的是分隔成兩種空間。甲處與乙處相隔約為一公尺。

評分項目：

(1) 目的性：是否能夾取乒乓球從甲處移置乙處，與夾取成功率的高低。移動乒乓球成功一次計為一分，移動兩次成功計為兩分，兩次皆失敗者計為零分。

(2) 結構製作：成品製作結構的精緻度、製作結構的穩固性。評分方式為五等第，由專家判定。

精緻度：作品加工後，各部位材料的完整性與細緻度。

成品材料的平整度與整體的質感；但使用材料越多，精緻度的要求應越寬鬆。

2 分：只有一根吸管或棒子(黏上膠帶)。

穩固性：結構牢固不鬆散、關鍵處有加強結構。

1 分：拿起來就晃來晃去的。

2 分：只有成形並未固定、只有一根吸管或棒子。(例：鐵絲繞成形狀)

3 分：接合的地方有固定、膠帶黏、直接插入寶麗龍或黏土。(例：鐵絲相互纏繞加以固定)

4 分：結合地方較穩固的結構加強。(繞很多圈、有別加強結構)

5 分：每個部位都有加強裝置。(鐵絲固定防滑墊的形狀)

(3) 結構設計：成品的實用性(含是否便於操作與成品的重覆使用性)、成品獨特性、成品結構的設計與操控之便利性。評分方式為五等第，由專家判定。

使用性：操作便利，容易上手。

1 分：一個人無法掌握。

2 分：用兩隻手夾住。

3 分：鐵絲卡住乒乓球。單手夾住乒乓球。

4 分：直接黏的方式、包覆住乒乓球(不容易掉落)。掉落時須要敲打。

5 分：直接固定乒乓球，移動中穩固不掉落，到碗中直接落下。(使用安全不需要靠平衡)

重覆性：重覆使用性高，操作時不需重新調整。

1 分：使用前須要大幅調整。(例如會掉落)

2 分：使用前須要稍微調整才能使用。(會變形)

3 分：黏的方式(有次數限制)。可直接只用。

4 分：鐵絲直接卡住，放久了還是可以直接使用。

5 分：結構越穩，重覆使用性越高。

獨特性：主要是考量同儕(同班)作品的差異性。

1 分：只有一根吸管或棒子，用黏或卡的(鐵絲彎一圈而已)

2 分：單純黏的方式、或只有鐵絲卡住乒乓球。基本型。

(海山好像已撥進去的方式居多，參考一下)

3 分：黏或卡住的原理(與以上相同方式)，但是造形或工具有稍微的變化，比較不相同。

註：海山 105 班是裝載的方式比較多。

4 分：單純裝載、有輔助裝置(兩根鐵絲、撥下來的機制)來協助黏或卡住乒乓球。(其實就是和別人的差異程度)

5 分：有輔助裝置(兩根鐵絲、撥下來的機制)來協助裝載乒乓球的方式。(其實就是和別人的差異程度)

機構設計：有機關設計、操作方式獨特。

1 分：兩個材料直接黏合、只有一根吸管或棒子。

2 分：只有一個材料，有結合的基構。

3 分：使用另一種材料(不含膠帶、膠水)來作為固定的機制。

4 分：製作產品有結構設計，含把手、夾取裝置。

5 分：使用時有機能的方式、結構中有小卡榫之類的。

(4) 材料運用：受測者是否能適切地運用材料，充分發揮材料之特性。評分方式為五等第，由專家判定。

材料適切性：利用防滑墊增加阻力、利用筷子(棒狀)增提高使用便利性。

1 分：(材料卡不住球)

2 分：單純只有膠帶作黏的動作。

3 分：例用鐵絲卡住乒乓球。筷子支撐使其好拿。

4 分：防滑墊來卡住乒乓球。利用材料加強結構，例如用黏土或保麗龍球卡住鐵絲、用黏或卡住的方式，但防滑墊當作網子撐開。像皮筋的彈性。

5 分：兩種以上的材料適切性。例：竹筷使工具更好拿、防滑墊檔球、橡皮筋有彈性。

科技問題解決能力品質評分表

學校：　　　　　　班級：　　　　　　日期：

座號	目的性			結構製作		結構設計				材料運用	備註
	0	1	2	精緻度	穩固性	使用性	重覆性	成品獨特性	機構設計	材料適切性	
1	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
2	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
3	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
4	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
5	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
6	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
7	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
8	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
9	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
10	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
11	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
12	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
13	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
14	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
15	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
16	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
17	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
18	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
19	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
20	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
21	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
22	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
23	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	
24	□	□	□	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	□ □ □ □ □	

科技問題解決能力品質評分量表

學校：　　　　　　　班級：　　　　　　　日期：

座號	目的性			結構製作		結構設計				材料運用	備註
	0	1	2	精緻度	穩固性	使用性	重覆性	成品獨特性	機構設計	材料適切性	
25	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
26	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
27	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
28	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
29	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
30	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
31	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
32	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
33	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
34	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
35	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
36	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
37	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
38	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
39	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
40	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	
	☐	☐	☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	☐☐☐☐☐	

附錄六　科技問題解決態度評量

每個人遇到問題時，都會有不同的反應與狀況。請你在仔細看過題目描述後，依照自己的想法來填寫，依照下列六個等級（1. 非常同意 2. 同意 3. 有點同意 4. 有點不同意 5. 不同意 6. 非常不同意）來作答。請在答案上勾選最接近你實際狀況之空格。

	題目	非常同意	同意	有點同意	有點不同意	不同意	非常不同意
1	當我無法解決問題的時候，我不會想試著去找出原因。	□	□	□	□	□	□
2	當我遇到了不懂的問題，我不會去搜尋資料來了解問題。	□	□	□	□	□	□
3	當我無法解決問題時，我會懷疑自己是不是不能解決這個問題。	□	□	□	□	□	□
4	我把問題解決之後，不會去回想哪個部分做對了，哪個部分做錯了。	□	□	□	□	□	□
5	我經常可以想到新奇有用的方法來解決問題。	□	□	□	□	□	□
6	在解決問題之後，我會去比較，原本預期的結果與我做出來的結果是否相同。	□	□	□	□	□	□
7	我會一直想各種不同的方法來解決問題，直到我再也想不出任何一個點子。	□	□	□	□	□	□
8	雖然我不能馬上知道答案，可是我仍然可以解決大多數的問題。	□	□	□	□	□	□
9	我在解決問題時，並沒有花足夠的時間來仔細地思考。	□	□	□	□	□	□
10	我不會花時間去想是否有其他可行的方法來解決問題。	□	□	□	□	□	□
11	當遇到問題時，我會在決定下一步要做什麼之前，先停下來想想。	□	□	□	□	□	□
12	問題解決時，我會思考所有可能解決問題的方案，然後一個一個去比較結果。	□	□	□	□	□	□
13	只要有充分的時間與努力，我相信我可以解決大多數的問題。	□	□	□	□	□	□
14	當我面臨新的環境時，我可以掌控任何可能發生的問題。	□	□	□	□	□	□
15	我相信我的能力可以解決新奇困難的問題。	□	□	□	□	□	□
16	我會仔細地去比較各種不同的解決方法。	□	□	□	□	□	□
17	當遇到的時候，我通常不會發現有哪些事物會讓我的問題變得更糟。	□	□	□	□	□	□
18	當我面對問題的時候，我會先觀察情況，並且取得重要的資訊。	□	□	□	□	□	□
19	在面對問題時，我不確定我自己可不可以處理。	□	□	□	□	□	□
20	當我遇到了問題，第一個會想要做的事情，就是試著去了解這個問題是什麼。	□	□	□	□	□	□

~謝謝你的用心填寫~