

DISCOVER 的內涵與應用

蔡碩穎

國立臺灣師範大學特殊教育學系博士候選人

摘要

DISCOVER 方案是由 June Maker 於 1987 在亞利桑那州立大學所設立，以多元智能與問題解決為架構。本文先介紹 DISCOVER 的內涵與課程模式的構成要素，再以「發明」這個主題自編 DISCOVER 課程並實際運用在小學資優班。研究結果顯示學生在問題類型 II、III、VI、V、VI 前後測的表現上有顯著的差異，顯示學生在 DISCOVER 教學後，問題解決能力普遍提昇。

中文關鍵詞：DISCOVER、資優、多元智能、問題解決

英文關鍵詞：DISCOVER, gifted, multiple intelligence, problem solving

壹、前言

現今教師所面臨的挑戰在於如何提供一個可以兼顧各種學生能力的教育方案。學生的學習風格與興趣各異，教室中的多樣性更是一個普遍存在的現象。因此如何調整課程使其盡量符應所有學生的需求是教師的重要挑戰(Maker, Muammar, Serino, Kuang, Mohamed, & Sak, 2006)。家長、教育學家和教師都必須依照孩子的潛能提供適當的支持使其發展，特別是資優的孩子會以特殊的方式表現出天生的特質(Perleth & Wilde, 2007)。為了營造一個以學生為主體，並促成其主動學習的教學環境、建立一個無歧視的教學方式，Maker

與其團隊期望提供教師一個可以關注學生多元需求的媒介，故 DISCOVER 課程模式因應而生。

貳、DISCOVER 的內涵

DISCOVER 方案(Discovering Intellectual Strengths and Capabilities while Observing Varied Ethnic Responses) 是由 June Maker 於 1987 在亞利桑那州立大學所設立，以多元智能與問題解決為架構，藉由觀察不同種族的反應發現智慧的長處與潛能。Maker 分析了許多智力理論，再加上長年觀察許多成功的科學家，她發現成功的重要關鍵乃在於具有優異的問題解決能力(吳淑敏，2005)。Maker (2013)也說明了

藉著觀察個體問題解決策略的質與量，可以有效測量不同的智能、藉著觀察個體問題解決的技巧，可以評量學生的優勢智能；相對的，透過優勢智能的學習，可以提升問題解決的技巧及整體學習能力。因此 DISCOVER 課程模式可說是一個新的探索兒童能力的方式。甚至有學者（林奕宏 2001；林奕宏、張景媛，2001）認為，未來教育理念發展的趨勢，乃是結合了「多元智能理論」與「問題解決教學」。

DISCOVER 的研究者常常扣住二個重要環節：問題解決和多元智能。因為當個體遇到一個問題時，一開始會經由自己的優勢智能來尋求解決的方法，個體也是本能的用自己的優勢智能來進行學習。茲將問題解決與多元智能的內涵詳述如下。

一、問題解決

問題解決是 DISCOVER 模式的主要成分，也是評量和課程設計的基礎。模式中的問題類型從一開始的五個 (Schiever & Maker, 1991, 1997, 2003)，發展至今演變成六個 (Maker & Schiever, 2005)，此乃肇因於 Maker 的 DISCOVER 團隊認為在五個問題類型中（見表 1），類型 II 到類型 III 之間，似乎有一點鴻溝存在，為求連續問題類型的完整性以及順序性，便在原有的類型 II 和類型 III 之間，新增一個問題類型，而將原先的類型 III、類型 VI、類型 V 分別改成類型 IV、V、VI（見表 2）。而最初的 DISCOVER 問題類型 (Schiever & Maker, 1991, 1997, 2003) 則是由 Getzels 和 Csikszentmihalyi (1967, 1976) 的研究中延伸出來的。Getzels 和 Csikszentmihalyi 認

為問題解決是具有連續性的，「問題發現」的範圍包含：審視問題、提出問題、形成問題和創造問題，並將問題層次分成三個，也就是目前的類型 I、類型 II 和類型 VI (Maker, 2009; Maker & Schiever, 2005)。

表 1 2005 年以前的連續問題解決類型

Type	問題		方法		解答	
	提問者	解決者	提問者	解決者	提問者	解決者
I	K	K	K	K	K	U
II	K	K	K	U	K	U
III	K	K	R	U	R	U
IV	K	K	U	U	U	U
V	U	U	U	U	U	U

K=已知(Known)、U=未知(Unknown)、
R=範圍(Range)(一個問題有多種解決途徑，但解決者只限定其中一種)
資料來源：出自 Maker(2002)

表 2 2005 年以後的連續問題解決類型

Type	問題		方法		解答	
	提問者	解決者	提問者	解決者	提問者	解決者
I	S	K	K	K	K	U
II	S	K	K	U	K	U
III	S	K	R	U	K	U
IV	S	K	R	U	R	U
V	S	K	U	U	U	U
VI	U	U	U	U	U	U

S=明確陳述(Clearly stated)、K=已知(Known)、U=未知(Unknown)、
R=範圍(Range)(一個問題有多種解決途徑，但解決者只限定其中一種)
資料來源：出自 Maker(2009); Maker & Schiever(2005)

由以上兩表可知，問題類型是由問題的結構、解決問題的方法和問題的答案來畫分，以下分別從這三部分來看 DISCOVER 連續問題類型中分類的依據（郭靜姿，2003a；郭靜姿，2006；Kuo, 2006；Maker, 2002）。

- (一) 問題結構 (problem structure)：問題的形式和呈現是有效學習的關鍵。類型 I 是高度結構且封閉的問題，類型 VI 則是完全開放且複雜的問題，依此標準，DISCOVER 將各種問題分成連續漸進的六種類型。
- (二) 解決問題的方法 (problem method)：亦即根據問題結構、尋找解決的方法。要解決類型 I 的問題只有一種途徑，但類型 VI 的問題卻有多種解決途徑，學生必須思考哪一種途徑是又快、又好、又適當的。這將有助於發展學生的批判思考技巧。
- (三) 問題的答案 (problem solution)：類型 I 只有一個標準答案，類型 VI 卻有多個答案，甚至沒有答案，通常要在非常主觀的情形下，類型 VI 才有「對」的答案。

依據這樣的標準，以結構性的強弱程度將問題分成六個層次，層次越高，問題的開放性越高。由於問題類型是一個連續性的模式，由決定係數可知，類型 I 和類型 II 有 24.80% 的共同變異量，類型 I 和類型 III 有 16.80%，類型 I 和類型 IV 有 15.21%，類型 II 和類型 III 有 15.21%，類型 II 和類型 IV 有 12.96%，類型 III 和類型 IV 則有 21.34% (Sak & Maker, 2004)。

各問題類型間的距離若越大，其相關越小；問題類型間的距離若越小，其相關越大，顯示連續性的問題類型模式具有區別效度。也因為各個問題類型之間有其重疊之處，因此在教學設計時，有時不須要過度拘泥於問題類型的對照，只要把握問題類型 I 到類型 VI 為強結構到弱結構的原則即可。茲將六個問題類型進行說明如下 (Maker & Schiever, 2005)：

- (一) 類型 I：問題和解答方法由教師明確的向學生陳述，教師知道正確解答，學生知道解決問題的方法，活動資訊只有一個來源和一個正確答案（或作品）。例如：1. 利用已知的演算法解答 ($2+3=?$)、2. 在舞蹈或運動中，做出清楚描述的肢體動作（做出三步上籃、下腰的動作）。
- (二) 類型 II：問題被明確的指定，但解答的方法與答案只有教師知道。例如：1. 解決應用問題、2. 根據真實的材料回答問題、3. 依比例尺畫出放大或縮小圖、4. 教師給予實驗器材，並告知實驗變項，學生依據指示進行實驗。
- (三) 類型 III：問題是被明確陳述的，須得有一個具體的解答，但解答的方式不只一種。教師知道所有的解法與答案，但學生不知道。例如：1. 尋找數字或文字序列的規則、2. 做出一系列動作以達到特定的要求（從游泳池的這頭游到那頭）、3. 使用特定的材料達到教師要求的特定目標（用一張紙做出紙鶴）。

- (四) 類型 IV：問題是被明確陳述的，有超過一種以上的方法可以得到答案，且答案是有範圍的。教師知道解法與答案的範圍，但學生不知道，例如：1. 用操作的方式解幾何問題、2. 用「2、3、5」這三個數字，和「+、-」兩個運算符號寫出等式、3. 創作三句俳詩或五言絕句（有一定的格律須遵守）、4. 在一定的範圍內創作音樂或舞蹈。
- (五) 類型 V：問題是被指定的，教師與學生都不知道解決的方式與答案，但須要運用特定的材料達到事先設定的目的。例如：1. 你可能會用哪些方法分享你的研究成果、2. 建造一個補鼠器、3. 創作一首詩、4. 做出一個能自給自足的水族箱、5. 在既有的旋律中填詞或是為既有的詞譜曲。
- (六) 類型 VI：問題是未知或未下定義的，教師與學生不知道解決的方法和答案，且是真實世界中的問題。因此在解題的過程中須要針對問題做定義或再定義，例如：環境污染、學生行爲、種族行爲與議題、全球暖化、社會議題（強化治安、暴力問題）等。

連續性的問題類型可被應用於發展及評量個體的領域知識。因為大部分的評量都著重在記憶性或程序性知識（類型 I、類型 II），也就是生手解決問題的思考特質；較少測驗著墨於弱結構的問題，亦即專家解決問題的表現特質 (Sak & Maker, 2004)。但是當我們面對資優學生時，必須考量學生的需求與特質是否與教學內容一

致，而資優生的教學更應該是以培養專家般的思考為主，因此以傳統的評量與教學方式是無法與其需求相配合的。再者，Maker(2001)回顧問題解決的相關研究後發現，很少研究能包含類型 V 與類型 VI 的問題，導致所學到的能力和技巧難以解決真實世界的問題。吳淑敏（2005）與 Kuo、Maker、Su 以及 Hu (2010)也指出問題類型 I、II、III、IV 的問題定義明確，問題 V、VI 結構不明確，學生自己須融入擴散思考及創意，以定義問題並解決問題。

二、多元智能

在多元智能理論中，很重要的一個關鍵在於，要評估學生的優勢能力必須以一種「智力公平」(intelligent-fair) 的方式來進行，亦即不是透過紙筆測驗、語文或數學領域的管道，而是要直接從學生的表現中了解學生 (Gardner, 2009)，因此最容易觀察了解學生優勢智能的場域即為教室，觀察者則為教師。多元智能的教學目的雖在發展個體優秀的才能，且能運用多元的求知方式增進學習的成效，然而智能的增長能否運用於問題解決的能力，仍有賴學習機會的提供 (郭靜姿, 2003a)。成功的教學必須要教師肯定學生、喜愛學生，認為每一位學生都有長處、都是可以教的。惟有教師們相信有多種的聰明才智，學校課程才能促進智能的多樣化。惟有教師善於觀察學生，並配合學生的學習風格調整教學，學習動機才會提高。惟有學習是主動的、親手操作的，和以多元管道進行的，學習才會有成效。惟有學生有好老師督導他們發展優勢智能，學習才能

透過科際整合的設計獲益（郭靜姿，2003b）。

多元智能教學就教師的角色而言，旨在發掘多元才能學生，並運用多元方式教學，提供學生多元、公平的學習機會；就學生的角色而言，讓學生覺知自己的智能組型，引導學生運用優勢能力學習弱勢的領域；就學習的最終目的而言，旨在提高學習動機、促進學習效果、發展多元智能以及增進自我概念（郭靜姿，2003b；游健弘，2005）。當個體遇到一個問題時，一開始會經由自己的優勢智能來尋求解決的方法，個體也是本能的用自己的優勢智能來進行學習。在主動解決問題的過程中，個體運用習得的技能，以個人偏好的智能風格展現學習成果從而建構自己的概念（王雅奇，2006）。DISCOVER 的核心觀點在於提供學生機會運用他們的優勢智能來進行各領域的學習，尤其是對於弱勢學習者更須如此。透過完成學生智能的側面圖分析，學生的學習經驗也可以被訂做，因為教師可以允許學生用自在的、自然的、熟悉的智能去學習較弱勢的學習領域（吳淑敏，2005）。

Maker 和她的研究團隊發現，個體即使展現出問題解決的能力，其問題解決策略的應用在本質上會因問題的類型而有所不同，幾乎沒有問題解決的「通則」，只有相對較佳的解決方法，而往往較佳的方式便是個體的優勢能力展現。這樣的發現，和 Gardner 所提出的多元智能不謀而合，因此 Maker 的研究團隊便開始依據不同的智能（如語文、空間等）來歸納問題解決

的策略 (Maker, 2005)。透過這樣的歷程，Maker 不僅證實了多元智能理論，也說明了藉著觀察個體問題解決策略的質與量，可以有效的測量不同的智能；藉著觀察個體問題解決的技巧，可以評量學生的優勢智能；相對的，透過優勢智能的學習，可以提升問題解決的技巧及整體學習能力。

參、DISCOVER 課程模式

DISCOVER 方案的發展階段分別為，第一階段：觀察學生在不同領域的問題解決，並形成該方案的基礎；第二階段：發展各領域問題解決的實作評量，並做信效度研究；第三階段：發展課程與教學模式 (Maker, Jo, & Muammar, 2008)。目前對於 DISCOVER 的信度研究大多以評量時的一致性為主 (Maker, 2005)，而 DISCOVER 方案的發展也已經邁入第三階段，並穩定發展相關課程。Maker (2005) 認為 DISCOVER 教學方式的目標即在於不論外在環境如何，我們都要能發現個別學生的內在能力為何，並使其能力得以適切的發展。這樣的教學方式不是去降低我們對學生的要求，而是要在考量多樣性（文化、語言、種族、年紀等）之前提中，讓學生在自己優勢的能力之下足以成功，而成功的標準也是依據個別學生而有所不同。

學生是獨一無二的，他們有著各自的優勢能力與興趣，因此我們必須提供多樣的教材、教法以符應學生，亦即教學要適才適性 (Maker, Rogers, Nielson, & Bauerle, 1996)。據此，DISCOVER 團隊已

經歷了 20 多個年頭的研發與修正，雖然現階段一套跨越所有年齡層的 DISCOVER 課程仍在發展當中，但是經前導式研究所建立的課程原型已經可以提供後續課程發展的指引，有些學校使用該模式來重整既有的課程；有些學校則是採用此模式並重新建構課程 (Maker, 2013)。DISCOVER 課程模式採用建構 (constructivist) 的哲學觀，在此觀點下有幾個教育理念必須被提及：1.從舊經驗學習新知識、2.獲得高層思考及問題解決的技巧，而非只是找到正確答案、3.使用並整合已知的技巧以學習新的技巧、4.較少但具有深度的探索，而非廣泛但淺顯的探討、5.允許學生成為主動的知識建構者，而非被動的接受者、6.教師角色的改變，教師不再是知識的給予者，而是學習歷程的引導者 (Kuo, Su, & Maker, 2011; Maker, Muammar, Serino, Kuang, Mohamed, & Sak, 2006; Sak & Maker, 2004)。受到上述哲學觀之影響，DISCOVER 課程模式的構成要素如下 (Maker, Jo, & Muammar, 2008; Sak & Maker, 2004)。

一、主動性與實作性的學習

感官刺激和身體律動在許多學習經驗中都是重要的一環，尤其是對於展現出身體動覺智能的兒童。許多科目都可以在多元感官刺激或律動的環境之下被教導，例如經由操作模型來學習抽象概念、藉著表演來閱讀故事。

二、融合文化與語言

DISCOVER 課程模式的哲學觀強力支持著雙語教學。若能流暢的使用兩種以

上的語言，在學習階段會展現出較優異的學業成就表現；在成年階段則有較成功的生活經驗。而結合學生的背景與文化也同樣重要，尤其是面對教室中少數族群的文化時，使用學生熟悉的語言或符號來進行教學，可以增進學生對於新知識的學習成效。

三、團體活動與選擇

生活中的經驗可粗略的被分成三個部分：個體的觀察與作決定、小團體的互動、大團體的互動。一個有效率的課堂應該包含著這三個要素，在同一個概念的教學中，所有學生也都應該經歷這三個部分。DISCOVER 課程模式和傳統教學最大的不同就在於 DISCOVER 強調個體及小團體的決策技巧，它允許學生決定最適合自己能力及經驗的學習型態，以及和別人共事的方式。

四、以多元智能建構學習角

DISCOVER 課程中藉著探索課程鼓勵學生找到適合自己的學習方式。所謂的「探索」是指學生能夠以不同的面向來學習，而每一個面向就成為一個學習角落，這些學習角落是依據多元智能或學習的內涵所劃分的。不論以何種方式呈現，DISCOVER 課程都希望讓學生有一段空白時間讓他們自由選擇所要學習的角落，並沉浸其中。角落中的學習內容必須與正在課堂中進行的主題息息相關，並包含希望學生學習的主要核心概念，在這段時間中，教師所扮演的角色是一個引導者或諮詢者，鼓勵學生在所選擇的角落中逐漸的深入學習，並逐步去解決該角落中的複雜

問題。

五、跨領域的主題

課程設計主題包含：系統、組型、變化、關係、循環、文化、組織、探索、衝突、發明、環境、和諧、美、合作、溝通、互動、相互依賴、獨立、道德倫理、個別性（吳淑敏，2005；Maker, 2001）。根據教學主題，教師將教學內容與問題解決的練習活動依據不同的智能進行組織。

六、多樣的問題型態

完整的 DISCOVER 課程是建構在問題解決之上，其主要目標是期望學生能夠經由該課程增進他們解決真實世界問題的技巧。透過多樣的問題解決型態使學生能夠培養問題解決的各種能力。

七、視覺或表演藝術

在課程中涵蓋視覺與藝術的內容有其重要性，因為這樣的課程安排不僅讓學生習得藝術的內在價值，更能增進學習的效能（Sak & Maker, 2004）。DISCOVER 課程模式鼓勵從教室、校園、家庭乃至社區盡可能的將表演藝術與視覺藝術融入生活與學習當中，因為創造的心靈寓於創造的生理活動。

八、自我選擇

個體的決策 (individual choice) 是 DISCOVER 課程的重要因素之一，在該課程中鼓勵學生以自己的方式展現所學、所知、所經歷的。有些學生會用畫的、有些學生用寫的、有些學生則喜歡用戲劇的方式來展現。

九、科技整合

科技的熟悉與操作已經漸漸成爲一般

課堂中重要的一環，在 DISCOVER 課程模式中，也強調科技的重要性，而且澄清了科技應是工具而非玩具的定位。電腦和其他的數位設備已經成爲課堂中教學計畫和問題解決的一部分，學生也可以透過網路合作與軟體的使用來練習高層次思考。

肆、DISCOVER 在資優班教學的應用

DISCOVER 課程設計之主題包含：系統、組型、變化、關係、循環、文化、組織、探索、衝突、發明、環境、和諧、美、合作、溝通、互動、相互依賴、獨立、道德倫理、個別性（吳淑敏，2005；Maker, 2001）。本研究中之自編 DISCOVER 課程採用「發明」爲主軸進行設計，教學主題則爲天工開物之科技狂想曲。教學對象爲新北市某國小一般智能資優班學生，共 27 位。

一、課程設計

研究者希望學生藉此主題了解到蘊含在中國古代科技中的科學原理，並將這些科學原理與目前的科技逐一對照，探究科技演進的歷程。能察覺科技演進的脈絡，據此預測未來的科技演變。教材分成團體暨小組課程以及個別課程學習角。團體暨小組課程包含八個多元智能及六個問題類型，共 28 節課。十個活動名稱依序爲：科技博覽會之前傳 1、科技博覽會之前傳 2、認識中國的古代科技、超級比一比、中國古代科技發明應用了哪些科學原理、製作熱力旋轉杯、熱對流之應用、科技產品之

演進、未來產品發想、未來科技博覽會。前兩個活動為觀察課程，後面八個活動則為正式課程；至於個別課程學習角，則分成語文、數學、自然三個智能，且每個智能皆包含六種問題類型，共 3 節課，亦為

正式課程的一環。個別課程學習角的活動名稱如下：語文學習角－我的活字印刷、成語新解；數學學習角－計數器、數字遊戲；自然學習角－我的 GPS、蔡侯再現。本文受限於篇幅僅介紹觀察課程如表 3。

表 3 觀察課程教學設計

問題類型	教學活動	多元智能
教室環境佈置		
※ 教室佈置以「科技演進」為主軸，使學生沉浸於主題式的學習環境。包含文章、圖片、儀器、影片等。		
活動一：科技博覽會之前傳 1(2 節)		
	1. 請學生從家裡帶一樣他「最喜歡」的科技產品。	
III	2. 學生於課堂中，一一展示自己帶來的產品，並說明為何覺得這是「最喜歡」的？	語文
III	3. 教師引導學生討論「科技產品是什麼」。	語文
I	4. 檢核全班同學帶來的是否為「科技產品」。	邏輯數學
活動二：科技博覽會之前傳 2(3 節)		
1. 課前準備：教師準備相關科技產品，並將全班學生所帶來的產品全部隨機放置於講桌上。請學生完成學習單上的問題(學生自由選擇作答順序，但四個活動都必須完成)：		
II	(1) 請學生用三個動作表現任一科技產品的使用過程，教師協助拍照並把照片貼於學習單。	身體動覺
IV	(2) 請學生各自將這些產品進行分類。	邏輯數學
V	(3) 請學生各自以「兩隻老虎」的旋律，挑選一個科技產品，為它填詞作為廣告的歌曲。	音樂
VI	(4) 想像 30 年後會有什麼新的科技產品？並完成於學習單上。	自然、空間

從表 3 可知，在問題類型方面，除了類型 III 出現兩次之外，其餘類型都各自出現一次；在多元智能方面，考量人際互動與內省兩個智能可融入在其它活動當中，因此沒有特別針對這兩個智能設計單獨的活動。其他六種多元智能除了邏輯數學出現兩次以外，都各自出現一次。因此不論是問題類型及多元智能，都力求不同類別出現的機率相近，讓學生能在課程當中有不同面向的體驗。

二、課程效度分析

為了解本課程設計是否符合 DISCOVER 之教學設計原則，特別邀請國內熟悉此課程模式，有實際 DISCOVER 課程設計、教學經驗之教授三人以及資優班教師四人，與研究者組成八個人的工作坊。以專家來判斷代表性的方式進行內容效度之建立，以下為效度建立之歷程。

(一) 第一階段

在第一次工作坊的會談當中，研究者與七位專家一同針對六個問題類型的內涵進行概念的釐清，並就觀察課程與正式課程的架構給予建議。

(二) 第二階段

研究者根據專家在第一次工作坊當中的建議修改教案，爾後進行第二次的工作坊。在這次的討論中，七位專家逐一檢核所有的教學活動是否符合相對應的問題類型，於各題的檢核表當中皆可勾選同意、建議修改或刪除等三個選項。在觀察課程方面，專家勾選同意的比例為 33%、建議修改的比例為 50%、刪除的比例為 17%；在正式課程方面，又可分為團體暨小組課

程與個別課程學習角。團體暨小組課程中，專家勾選同意的比例為 67%、建議修改的比例為 33%。個別課程學習角中，專家勾選同意的比例為 22%、建議修改的比例為 22%、刪除的比例為 56%。

(三) 第三階段

研究者根據專家在第二次工作坊中的建議再次修改教案，並以電子郵件和各位專家取得聯繫，進行最後一次的檢核。該次的檢核表同樣可勾選同意、建議修改或刪除。在觀察課程方面，專家勾選同意的比例為 100%；在正式課程的團體暨小組課程中，專家勾選同意的比例亦為 100%。個別課程學習角中，專家勾選同意的比例為 92%、建議修改的比例為 8%。

(四) 第四階段

根據第三階段的專家建議作教案最後的修正，至此才開始進行教學。

三、評量指標

DISCOVER 模式中，透過教學與評量的結合，可以了解學生的問題解決策略。而對學生之評量可藉由記錄學生上課反應及作品評析，並參考觀察員對學生的觀察紀錄來進行評分（郭靜姿，2006）。本研究中，研究者即為教學者，同時邀請一位了解學生背景的資優班教師擔任觀察員，教學者與觀察員會分別以教學評量指標對學生的學習表現進行評分，並藉由評分結果建立評分者間信度。每一個問題類型的活動皆有其相對應的評量指標 1 到 5 分，讓觀察員能根據指標適切地評定學生的表現，分數越高代表在該問題類型中有越好的能力展現。表 4 為觀察課程活動二：科

技博覽會之前傳 2 (問題類型 V) 的評量指標，教學內容是請學生各自以「兩隻老虎」的旋律，挑選一個科技產品，為它填詞作為廣告的歌曲。本研究的評量指標在教學實驗前經過三位熟悉 DISCOVER 的

教授審查，以判斷代表性的方式建立內容效度。而教學實驗結束後，研究者分析兩位評分者的一致性，Pearson 積差相關為.89($p<.01$)。

表 4 評量指標

評分	5	4	3	2	1	質性觀察
指標	能獨立完成+有創意	能獨立完成	經教師或同儕提示後能完成	無法獨立完成，需教師或同儕協助	無法完成	
學生一						
學生二						

四、質性資料

從表 4 中可以發現每位學生除了會得到一個量化分數，也有質性的觀察紀錄。將所蒐集到的觀察紀錄資料整理分析，據此能了解課程對學生之影響。資優生共 27 名，編碼方式為 S01 至 S027，S01 即代表

編號 1 號的學生。記錄的內容分為觀察課程 (前測) 以及正式課程 (後測)。在觀察課程部分，總共有 2 個活動；正式課程部分，則有 8 個活動。各項編碼意義說明如表 5。

表 5 觀察紀錄編碼意義

碼別	符號意義	符號內容
1	評量者	T 表示教學者(Teacher)，O 表示觀察員(Observer)
2	時間	B 代表前測(Before)，A 代表後測(After)
3	活動	以 1-8 代表活動次序
4	問題類型	總共 6 種問題類型，故編碼為 I-VI
5-6	學生編號	共 27 位學生，故編碼為 01-27

根據上表，TB2VI08 代表此筆資料為教學者在觀察課程 (前測) 第 2 個活動的

問題類型 VI 中，對編號 8 號學生進行的觀察紀錄。OA8II26 代表此筆資料為觀察

員在正式課程（後測）第 8 個活動的問題類型 II 中，對編號 26 號學生進行的觀察紀錄。

五、資優生在六種問題類型中的表現

學生在觀察課程及正式課程的所有問題類型活動中，皆由教學者及觀察者針對

個別學生的表現，依據評量指標給予量化分數及質性資料之撰寫。資優生在觀察課程的表現即為前測分數，在正式課程的表現則為後測分數，茲將學生在前後測的六種問題類型得分之平均數及標準差呈現於表 6。

表 6 學生在六種問題類型得分之平均數與標準差

	前測			後測		
	平均數	標準差	平均數 標準誤	平均數	標準差	平均數 標準誤
TypeI	4.41	.93	.18	4.16	.52	.10
TypeII	3.56	.47	.09	4.71	.53	.10
TypeIII	3.33	.39	.08	4.64	.36	.07
TypeIV	3.19	.96	.19	4.09	.42	.08
TypeV	2.96	.52	.10	4.32	.40	.08
TypeVI	3.04	.98	.19	4.46	.46	.09

從上表可知學生在六種問題類型前測的表現為 2.96 至 4.41 分；後測則為 4.09 至 4.71 分。研究者茲將學生於前後測的平均分數整理於圖 1，且為進一步了解前後測分數的差異是否達到統計上的顯著，因此將學生在六種問題類型中相依樣本 t 考驗的結果呈現於表 7。

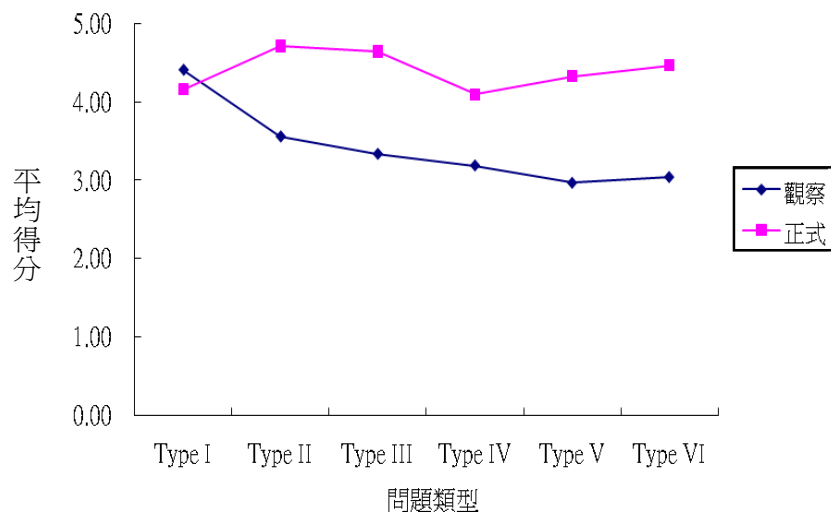


圖 1 不同問題類型前後測平均分數

表 7 學生在六種問題類型中相依樣本 t 考驗

	相依樣本 t 考驗				
	平均數	標準差	平均數 標準誤	自由度	t
TypeI 前測-後測	.25	.89	.17	26	1.46
TypeII 前測-後測	-1.16	.61	.12	26	-9.81*
TypeIII 前測-後測	-1.30	.48	.09	26	-14.11*
TypeIV 前測-後測	-.91	.82	.16	26	-5.77*
TypeV 前測-後測	-1.36	.56	.11	26	-12.72*
TypeVI 前測-後測	-1.43	1.05	.20	26	-7.03*

* $p < .05$

從上表可知，問題類型 I 未達顯著水準($t=1.46, p < .05$)，亦即經過 DISCOVER 教學後，學生在問題類型 I 的表現上沒有顯著差異。問題類型 II 達顯著水準($t=-9.81, p < .05$)；問題類型 III 達顯著水準($t=-14.11, p < .05$)；問題類型 IV 達顯著水準($t=-5.77, p < .05$)；問題類型 V 達顯著水準($t=-12.72, p < .05$)；問題類型 VI 達顯著水準($t=-7.03, p < .05$)。綜上所述，問題類型 II、III、IV、V、VI 皆達顯著水準，亦即經過 DISCOVER 教學後，學生在問題類型 II、III、IV、V、VI 的表現上有顯著的差異。然而，為探究學生在問題類型 I 上的得分未達顯著水準的可能原因，研究者整理觀察課程及正式課程中問題類型 I 的相關質性資料如下。

(一) 觀察課程

在觀察課程當中，問題類型 I 的活動有一個，活動內容為檢核全班同學帶來的

是否為「科技產品」，在這個活動中，學生只須要將之前討論過且已經寫在學習單上面的科技產品定義加以對照，即可簡單回答此題，也容易達到評量指標中的 5 分(能檢核同學的是否為科技產品，正確率達 90%以上)，最後平均則為 4.41 分。

S03 在這個活動當中，默默地完成教師指定的任務，且速度驚人。當教師看完 S03 的學習單內容後，發現其不只快速完成，也能完全依照科技產品的定義正確檢核。(TB1I03)

S20 聽完教學者的要求後，顯得相當困惑，一直眉頭深鎖。教學者也發現這個狀況，有詢問 S20 並加以鼓勵。雖然 S20 在下課前的最後一刻才完成該活動，但在教學者確認後，發現該生也能按照科技產品的定義正確檢核。(OB1I20)

(二) 正式課程

在正式課程中，問題類型 I 的活動有兩個，分別是活動一：學生觀看影片《中國古發明對後世的影響》，並回答學習單上的問題；活動四：教師說明「熱對流」原理，學生將該原理以圖示之方式記錄於學習單上。茲針對兩個活動的質性資料分別整理如下。

1. 活動一

在活動一當中教師以兩節課的時間讓學生觀看影片並完成學習單，雖然學習單問題皆為影片當中出現的字幕內容，只要學生夠專心即可輕易完成，不需要做額外的轉化。但也因為影片只播放一次，若學生未能持續注意影片內容，將對學習單的正確率造成明顯的影響。根據該活動的評量指標，撰寫學習單之正確率達 90% 以上即為 5 分，大部分學生顯然難以做到，因此該活動全班平均分數僅有 3.91 分。

S02 趁著觀看影片的時間，將專注力都放在同學帶來的新玩具上面，因為觀看影片時教室較為昏暗，且該生掩飾的不錯，所以教師一開始沒有發現，待發現過後隨即制止並要求學生專心觀賞影片。(TA1I02)

S06 整堂課都顯得漫不經心，似乎無法安靜坐在椅子上觀看影片，身體一直動來動去，並常常咬著手指頭。雖然教學者有給予該生多次的提醒，但效果似乎不佳，S06 仍然無法將注意力放在影片上面。(OA1I06)

S18 在黑暗的教室當中竟然睡著了，教師發現後馬上搖醒該生，並多次提醒該生專心看影片。但在教師的

觀察中，認為 S18 儘管沒有再將眼睛閉上，但眼神充滿迷濛，似乎只是將目光對準螢幕而未能專注影片內容。於下課時段經教師詢問過後，該生表示昨天晚上跟家人出門太晚回家，一到家中才開始趕回家作業，晚睡的結果就是完全提不起精神。(TA1I18)

2. 活動四

在本活動中，全班學生的平均分數為 4.41 分，正好與觀察課程當中的得分情形相同。研究者發現在該活動中，儘管學生都能了解熱對流原理，但在完成學習單時卻疏忽未將熱源（燈泡或蠟燭）標記清楚，因此對照評量指標過後許多學生僅能給予 4 分（能獨立完成），而無法達到 5 分（能獨立完成且記錄方式正確）的標準。

S13 表示熱對流原理以前就已經在書上看過了，所以覺得這個活動對他而言很簡單。(TA4I13)

S24 說自己以前只聽過熱對流這個名詞，但並不清楚詳細的內容。在經過教學者的解說之後，該生能用自已的話清楚且完整的表達熱對流原理。(OA4I24)

綜合觀察課程以及正式課程的觀察記錄可知，問題類型 I 的活動對資優生而言並不困難，在前測就已經達到 4.41 的高分。但可能會因為統計上的天花板效應或學生專心程度、細心與否影響到前後測的表現是否達到顯著差異。因此若能讓學生不論在觀察課程或正式課程階段皆體驗更多的類型 I 活動，或許能避免低估學生程度的情況發生。

伍、結語

問題解決能力與創造力一直是資優教育所強調的重點，DISCOVER 模式中的問題類型 I 至 IV 較屬於問題解決，而問題類型 V、VI 則為創造力的範疇。研究者在以自編課程進行資優班的教學後認為，DISCOVER 確實提供學生利用優勢智能解決問題的機會，因此學生也非常喜歡這樣的教學方式。在本研究的觀察課程以及正式課程當中，各問題類型出現的次數為 1 至 3 次，若能增加各種問題類型活動的次數，將可以得到學生更真實的能力展現。此外，本研究受限於人力，研究者即為教學者，亦擔任評量員的角色。同時扮演三種不同的角色，在角色轉換上有一定的難度，因此可能影響到資料的解釋及最後的研究結果。建議未來研究可針對不同角色做到確實的分工，以得到最真實的資料。

近年來學者也嘗試將 DISCOVER 結合 PBL 及 TASC(Maker & Zimmerman, 2008; Maker & Pease, 2008; Wallace, Maker, Cave, & Chandler, 2004)，希望在 DISCOVER 活動中了解學生的問題解決策略與特質。為了方便觀察，Wallace、Maker、Cave 及 Chandler(2004)也針對不同活動提出許多的觀察檢核表範例，以期分析學生在 DISCOVER 活動的問題解決歷程。因此，學生優勢智能的運用、問題解決的策略、創造思考的歷程等是否會因問題類型、情境以及材料的變化而有不同的展現，未來研究或可針對上述做更深入

的探究。綜上所述，DISCOVER 的成效仍有許多不同的取向供後續研究檢驗之，本研究僅以「發明」這個主題作為課程設計的重點，也期盼藉由自身經驗提供資優教育工作者運用 DISCOVER 時之參考。

參考文獻

- 王雅奇 (2006)。學前資優幼兒自然領域課程設計。 **資優教育季刊**，99，23-31。
- 吳淑敏 (2005)。DISCOVER 探索課程結合多元智能與問題解決能力。 **資優教育季刊**，96，1-15。
- 林奕宏 (2001)。未來教學之趨勢－結合多元智能理論與問題解決教學。 **教育資料與研究**，42，76-84。
- 林奕宏、張景媛 (2001)。多元智能與問題解決整合型教學模式對國小學生數學學習表現之影響。 **教育心理學報**，33(1)，1-29。
- 郭靜姿 (2003a)。走在三十年後：一個學前資優教育方案的開始。 **資優教育季刊**，88，7-17。
- 郭靜姿 (2003b)。藝術才能學生之發掘與培育研究－以烏來國民中小學為例 (2/2)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (NSC91-2514-S-003-009)。臺北：國立臺灣師範大學特殊教育學系。
- 郭靜姿 (2006)。學前資優幼兒多元智能與問題解決能力之充實教學研究 (3/3)。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 (NSC94-2511-

- S-003-003)。臺北：國立臺灣師範大學特殊教育學系。
- 游健弘 (2005)。學前資優幼兒數學領域課程設計與教學心得。《資優教育季刊》，95，12-17。
- Gardner, H. (2009). Reflections on multiple intelligences: Myths and messages. In D. Eyre (Ed.), *Gifted and talented education: Vol. 1*. (pp.444-455). New York, NY: Routledge.
- Getzels, J., & Csikszentmihalyi, M. (1967). Scientific creativity. *Science Journal*, 3(9), 80-84.
- Getzels, J., & Csikszentmihalyi, M. (1976). *The creative vision: A longitudinal study of problem finding in art*. New York, NY: Wiley.
- Kuo, C. C. (2006). Creativity from archives of gifted and talented preschoolers. In C. C. Kuo, L.W. Chang, C. Y. Chen, I. M. Li, H. F. Chen, P. J. Chou, Y. C. Wang, K. S. Chen, H. J. Chang, & W. K. Chen. (Eds.), *Meeting unique needs of the gifted* (pp. 121-132). Proceedings of the 9th Asia-Pacific Conference on Giftedness. Taipei: National Taiwan Normal University.
- Kuo, C. C., Su, F. L., & Maker, C. J. (2011). Cultivating problem solving abilities in gifted preschoolers. *Gifted Education International*, 27, 311-326.
- Kuo, C. C., Maker, C. J., Su, F. L., & Hu, C. (2010). Identifying young gifted children and cultivating problem solving abilities and multiple intelligences. *Learning and Individual Differences*, 20(4), 365-379.
- Maker, C. J. (2001). DISCOVER: Assessing and developing problem solving. *Gifted Education International*, 15(3), 232-251.
- Maker, C. J. (2002)。問題解決能力與多元智能工作坊講義。臺北：國立臺灣師範大學特殊教育中心編印。
- Maker, C. J. (2005). *The DISCOVER project: Improving assessment and curriculum for diverse gifted learners*. Storrs, CT: The National Research Center on the Gifted and Talented.
- Maker, C. J. (2009). The DISCOVER assessment and curriculum development model. In J. S. Renzulli, E. J. Gubbins, K. S. McMillen, R. D. Eckert, & C. A. Little (Eds.), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (2nd ed.) (pp. 253-288). Mansfield Center, CT: Creative Learning Press.
- Maker, C. J. (2013). *DISCOVER's components*. Retrieved from <http://discover.arizona.edu/>
- Maker, C. J., & Pease, R. (2008). DISCOVER and TASC in a summer program for gifted students. *Gifted Education International*, 24, 323-328.
- Maker, C. J., & Schiever, S. W. (2005). The DISCOVER curriculum model. In C. J.

- Maker & S. W. Schiever (Eds.), *Teaching models in education of the gifted* (3rd ed.) (pp. 165-194). Austin, TX: PRO. ED.
- Maker, C. J., & Zimmerman, R. (2008). Problem-solving in a complex world: Integrating DISCOVER, TASC, and PBL in a teacher education project. *Gifted Education International*, 24, 160-178.
- Maker, C. J., Jo, S., & Muammar, O. M. (2008). Development of creativity: The influence of varying levels of implementation of the DISCOVER curriculum model, a non-traditional pedagogical approach. *Learning and Individual Differences*, 18, 402-417.
- Maker, C. J., Rogers, J. A., Nielson, A. B., & Bauerle, P. (1996). Multiple intelligences, problem solving, and diversity in the general classroom. *Journal for the Education of the Gifted*, 19(4), 437-460.
- Maker, C. J., Muammar, O., Serino, L., Kuang, C. C., Mohamed, A., & Sak, U. (2006). The DISCOVER curriculum model: Nurturing and enhancing creativity in all children. *KEDI Journal of Educational Policy*, 3(2), 99-121.
- Perleth, C., & Wilde, A. (2007). Identification of talents. In A. G. Tan (Ed.), *Creativity: A handbook for teachers* (pp. 143-165). Singapore: World Scientific.
- Sak, U., & Maker, C. J. (2004). DISCOVER assessment and curriculum model: Application of theories of multiple intelligences and successful intelligence in the education of gifted students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15, 1-15.
- Schiever, S. W., & Maker, C. J. (1991). Enrichment and acceleration: An overview and new directions. In G. A. Davis & N. Colangelo (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 99-110). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Schiever, S. W., & Maker, C. J. (1997). Enrichment & acceleration: An overview and new directions. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (2nd ed.) (pp. 113-125). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Schiever, S.W., & Maker, C. J. (2003). New directions in enrichment and acceleration. In N. Colangelo & G. A. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (3rd ed.) (pp. 163-173). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Wallace, B., Maker, C. J., Cave, D., & Chandler, S. (2004). *Thinking skills and problem-solving: An inclusive approach*. London: NACE/David Fulton.