科學教育學刊
1999, 第七卷第三期, 255-280

Chinese Journal of Science Education
1999, 7(3), 255-280

不同學習型態學生學習表現的探討 —解釋推理及問題解決能力

張美玉[1] 吳玉明[2]

[1] 國立新竹師範學院初等教育系

[2] 台北市康寧國小

（投稿日期：88 年 1 月 25 日，接受日期：88 年 6 月 21 日）

摘要：本研究主要的目的在探討建構取向的教學中不同學習型態學生在解釋推理及問題解決能力的學習表現。採用質性非參與性研究法，以國小六年級四十七位學生爲研究對象，將學生區分爲積極主動、愼思熟慮、按部就班及漠不關心等四種不同的學習型態。研究者透過教室觀察、訪談、田野筆記等方式蒐集不同學習型態學生學習的表現資料。本研究之主要發現有以下幾點：

1. 自然科的學習涉及許多科學概念，教師讓學生有猜測和解釋的機會，可以幫助學生澄清科學概念。

2. 以不同學習型態來區分，在課堂中以積極主動型的學生在預測、解釋與推理能力方面表現最佳，其次是審愼思考型的學生；按部就班型以及漠不關心型的學生，則多以傾聽同儕發表意見爲主，他們往往是要教師指定才回答，而且答案相當簡短。

3. 影響學生預測、解釋以及推理能力的因素有：(1) 教師的引導。(2) 舊經驗的影響。(3) 和同儕相互辯證的結果。(4) 閱讀課外書籍的有無。(5) 個人意願，以及 (6) 分組討論的結果。

4. 教師能提供學生小組討論或是全班共同討論的機會愈多，愈能增進學生在問題解決方面的能力。教師不立即告知學生解決問題的方法是對或錯，將有助於同儕間能以不同的角度思考如何解決所遭遇的問題。

5. 以不同的學習型態區分，積極主動型和愼思熟慮型的學生在課當中傾向以自我想法和以舊經驗進行問題解決，而按部就班型和漠不關心型的學生，則較少在共同討論時提出想法，遇到問題時，則多傾向根據課本的方法進行問題解決。

關鍵詞：建構取向的教學策略、學習型態、預測、解釋推理、問題解決。

壹、緒論

傳統教學偏重教師以灌輸的方式進行教學，學生只能被動接受教師傳授的知識。但是，現今許多學者認爲學生在學習的過程中必須是主動的，而教師在學生學習的過程中，主要是扮演著協助者的角色，教師是在幫助學生主動建構自己的知識，這也就是近十幾年來在科學教育界引起廣泛討論的建構主義的教學哲學。在國外，許多學者 (English, 1993; Irby, 1992; Maor, 1991; Roth, 1991; Roth, 1990; Tomasini, 1990) 嘗試以建構取向的教學策略在不同年級的教學中進行研究，而研究結果也多能支持建構主義的看法，認爲個體主動的認知對於學生的學習有正面的效用。在國內，也有許多學者（郭重吉，1996；黃幸美，1996；朱則剛，1994；朱湘吉，1993；許良榮，1993；郭重吉，1992) 對於建構主義提出了他們的看法。這股對於科學教育的改革熱潮在國內也引起廣泛的討論。同時，根據教育部 (1993) 所公佈的「國民小學課程標準」，也明確表明在數學以及自然科教學中應融入建構主義的教學理念，更加說明了不論是教育主管單位或是一般的研究人員對於科學教育改革的殷殷期盼。

教學是一個教師和學生互動的過程，教師如果要使教學成功，除了本身要有嫻熟的教學技能之外，教師也必須能了解學生的個別差異，針對不同學生的學習方式予以不同的指導，務期學生在適當的教學引導下能夠得到最大的學習成效。

追溯學習型態研究的歷史，早在 1940 年代以前，就有學者研究過學生的學習偏好，不過這些研究大多是有關於記憶傾向和視覺特性、以及和口語教學的關係。直到 1970 年代，才有學習型態 (learning style) 這個名詞的出現（郭重吉，民 1987b），同時也開始發展出許多評量學生學習型態的不同工具。

國內有許多學者曾針對建構取向的教學或針對學習型態加以研究。在建構取向的教學研究方面，有針對國中理化課程、理化教師中探討試行建構教學的研究（李暉，1993；范毓娟，1994；郭重吉，江武雄，1992）。也有運用建構主義理念的教學策略在小學方面的研究（張美玉，1996 & 1998）。而在學習型態方面的研究，有研究國中生方面的（林生傳，1985；吳武典，1986；郭重吉，1988；張景媛，1988；張詠盛，1989；黃玉枝，1991），有研究國小方面的（鄭美玲，1986；閻惠英，1993；尹玫君，1995；林麗琳，1995）。他們的研究對象主要都是以資優班的學生爲主，探討的科目則著重於數學和國語科。而能同時針對自然科建構取向的教學和學生學習型態爲探討對象的研究則是付之闕如。因此，促成研究者想要進一步探討在自然科建構取向教學中不同學習型態的學生是如何學習的動機。

本研究的主要目的在了解在建構取向教學中，不同學習型態的學生如何透過師生對話表現出解釋推理及問題解決能力。

基於本研究的具體目的，研究者將針對以下四個問題進行探討：

1. 不同學習型態的學生預測、解釋及推理能力如何？
2. 影響學生預測、解釋及推理能力的因素如何？
3. 不同學習型態的學生問題解決的過程如何？
4. 學生對問題解決能力學習的看法如何？

本研究中所稱的學習型態是學生在進行學習時的學習方式是根據研究者和觀察員在自然狀態中，在研究前進行一年的教室觀察，先依學生特質區分學生，再根據文獻中學者對學習型態的分類定義中 (B. Fischer & L. Fisher，引自簡紅珠，1992, Charles, 1980，引自郭重吉，1987c) 以統合的層面選取和學習態度相關並且適合本研究對象的學習型態作爲分

類的基準，並與東山國小（化名）六年十班（化名）的自然科任課教師吳亦如（化名）共同討論達成共識之後，將學生的學習型態分成以下四種：

1. 積極主動型。本類型學生在課堂的學習中總是會主動發言，不管他們的看法是正確與否，他們對於學習所抱持的態度也是樂觀積極的。
2. 愼思熟慮型。本類型的學生在學習過程中並不會急於有所表現，他們會在聽取同學們的意見之後，才加入本身的意見及看法。
3. 按部就班型。本類型的學生依照教師課堂教學的步驟，一步步地學習。他們不會在課堂中主動地發問，也不會對教師的教學有所質疑，一切的學習完全按照教師的方法進行。
4. 漠不關心型。本類型的學生在班級中是屬於比較不願意學習的一群，也是在班級中屬於學習不利的一群，對於學習沒有興趣。

由於本研究採用質的方式進行研究，而且研究的對象是以四維市東山國小六年十班的學生爲主。在地域以及學生的背景上有其特殊性，因此無法推論至其他不同地區中的學校或是班級。此外，本研究所選取代表各個學習型態組別的學生爲具有明顯代表性者，至於代表性不明確者，並未列入本研究的探討範圍內。

貳、文獻探討

一、建構主義的基本理念

知識問題的探討，在哲學上稱爲知識論。簡言之，知識論是一門研究知識的性質、範圍和確實性的學問，通常是各派哲學思想的核心。（伍振鷟，1992）。

在哲學的論點中，經驗主義 (Empiricism) 和理性主義 (Rationalism) 是古典知識論二大不同派別（吳俊升，1991）。早期經驗論者與實證主義論者，集中於設計實驗來證實或否證假說以建立科學眞理，建構論則是近年才興起的科學學習理論，在 1950 年代以後，巴柏 (K. Popper) 和孔恩 (T. S. Kuhn) 等科學哲學家對傳統的科學哲學觀點提出了強烈的批判，他們認爲知識是無法證實的 (Nussbaum, 1989)。

Bruner 及 Jonassen 認爲建構論是起源於康德的批判主義 (criticism)，而 von Glasersfeld 則認爲建構論起源於 Vico，因其認爲所有的知識都是人所建構的，人類對所有事物的認識，完全基於過去所建構的知識與經驗（朱則剛，1994）。

不同的學者基於不同的觀點提出他們對於建構主義的看法，因此在建構主義的派典中，就有激進建構主義 (radical constructivism)、邏輯建構主義 (logical constructivism)、個人建構主義 (personal constructivism)、社會學派的建構主義 (social constructivism) 等。但是，國內學者郭重吉、許玫理 (1992) 指出，建構論的學者在許多問題的觀點並不一致，但是對於建構論的基本理念倒是頗爲相似。研究者綜合不同建構學者所提出的看法中，發現可歸納出以下幾個相同之處：

1. 人類的學習是一種個體主動建構的過程，而且學習者只會針對有興趣的部分進行知識的建構。
2. 學習者在學習的過程中是以其既有的概念爲基礎進行新概念的建構。
3. 學習不能獨立於情境之外，而是和學習的情境產生交互作用。

二、建構主義對於教學和學習的影響

在建構主義的學習過程中，學習者不是由外在世界中將知識傳送進入記憶之中（朱則剛，1994）。相反地，學習是一種學習者以他自己已存在的概念爲基礎去主動建構知識的過程，並不是在儲存教師所提供的知識的過

程。研究者綜合歸納國內外學者（陳冠洲，1994; Driver, 1995; Scott 等人，1987）對於整體教學和學習的觀點所提出的看法，大抵必須要涉及教學者、學習者、課程、學習的環境以及評量等五項要素，而且這五項基本要素之間要彼此產生互動、互有關聯性，方能讓教學順利進行，進而獲致良好的教學成效，以下分別針對此五項要素加以說明：

㈠對教學者的觀點及其影響：

由傳統教學傳輸知識的觀點，一位教師在教學只是在呈現知識；由建構發現的觀點，教師是一位經驗的提供者 (Driver, 1995)，而 Scott 等人 (1987) 則認爲教師在建構取向的教學中是診斷者。事實上，在建構取向的教學中這兩種功能是產生交互作用的 (Driver, 1995)，教師既是經驗的提供者同時也是診斷者。而陳冠州 (1994) 更進一步指出，在建構取向的教學過程中，教師只依照教學目標提出有關的問題，佈置教學的情境，而眞正主動學習的是學習者本身；教師在教學過程中，仍是學生學習的引導者，教師如何針對學生的回饋予以引導，使學生得以修正他們的思考，是教師所面臨的挑戰（陳冠洲，1994）。

研究者認爲，在建構取向的教學中，教學者的角色已由傳統中居於支配學生學習的權威形象，轉而成爲一位協助學生學習，並且適時給予學生輔導的形象。教學者必得要突破以往對於教師角色的認知，方能使教學的工作順利推展。

㈡對學習者的觀點及其影響：

Driver (1995) 指出，不同於傳輸的觀點，學習者被視爲資訊的吸收者，在建構主義的觀點中，學習者是主動致力於建構意義、並且是帶著他們的先前知識 (prior knowledge) 去適應新的情境。而且，是要在學習者認爲有用的情形之中，他們才會有所學習。

同樣地，陳冠洲 (1994) 也認爲，學習者對於知識的建構，惟有在自發性的學習以及師生與情境之間的協商 (negotiation) 和辯證 (verification) 下才能完成。Scott (1987) 等人更進一步指出，在建構主義中，學生們將可以發展他們自己的理論並且經由討論和其他的同學們做一比較，之後再把他們討論的結果用海報做成摘要展示。

㈢對課程的觀點及其影響：

就傳統而言，課程被視爲“要傳送給學習者的知識和技能的清單”。但是就建構主義的觀點而言，課程要被重新定義，換言之，課程應該要注重學習者是帶著什麼知識進入學習的環境，亦即學習者的先前概念爲何 (Driver, 1995)。所以，課程的設計就該在一系列的活動和互動的過程中，基於注重學生的先前概念加以設計，並且能促進學生學習的成果 (Driver & Oldham, 1986)。

㈣對學習環境的觀點及其影響：

教學者所安排的學習環境要切合學生本身的需求，讓學生可以透過學習環境來增進和教師以及同儕之間互動的機會。同時，學習的情境是要以學生爲主體，因此，在建構取向的教學中，學習環境是扮演著學習者之間協商和溝通的媒介（陳冠洲，1994）。

㈤對評量的觀點及其影響：

在建構主義取向的教學中，誠如吳璧純 (1996) 所指出，在美國各州近年來也在提倡另類評量 (alternative assessment) 的觀念。而所謂的另類評量和傳統評量之間的差異，有兩點：其一是它們不是傳統是非、選擇題型式的測驗。其二是它們所測量的都是直接和學生們在現實生活中的表現有所關聯。

研究者根據多年教學經驗認爲，傳統教學中所做的評量，大多是採用紙筆測驗的方式，學生們所得到的分數只能代表他們在認知層面所獲致的成果，但是在技能和情意方面的部分則無法加以評量；況且，學生是經過一段時間的學習，教學之後的考試只能反映他們當時的學習成果，但是看不出學習的過程。

至於另類評量的特色，根據國內學者（彭森明，1996）的看法，這種評量方式應該要

包含學生對於知識的自我決定、自我組織、自我評鑑和校正；並且強調評量學生的實際生活表現以及解決問題的取向，強調知識獲得的統整性，因此，所評量的時間是較長的一段學習歷程。

由此可知，建構教學中的評量將不再只是一成不變的筆試，學生可以透過寫報告、分組討論、口頭報告等方式接受評量，不僅使評量有多樣性的選擇，也讓學生們能得到更大發揮的空間。

三、學習型態的探討

教和學是一體的兩面，一位成功的教師要讓教學成功，就必須了解學生的學習型態，再據以從事教學的工作。根據郭重吉 (1987c) 指出，學習型態的研究是源自於早期德國實驗心理學在本世紀初對於認知型態的研究。Semple (1982) 也指出，在 1930 年代時，Allport 首先使用“型態”這個名詞。最初有關認知型態的研究僅著重於解釋個人在認知方面一些特質的差異，例如知覺、記憶或是訊息處理方式等。這方面的研究在教育上具有價值性與啓發性，因此逐漸擴充演變；而在 1970 年以後才有學習型態一詞的出現 (Guild, 1980)。本節擬就學習型態的定義、評量方式以及學習型態對於教與學的影響加以說明。

㈠學習型態 (learning style) 的定義

在一般教育心理學的書籍中，多半將認知型態與學習型態視爲同義詞，都是用來解釋學生在認知活動中所表現的習慣性個別差異（張春興， 1994 ）。事實上，這兩者有關，但是並不完全相同；學習型態涵蓋的範圍較廣，不僅具有認知上的差異，還包含情感及心理特質方面的差異 (Keefe, 1987; 張春興， 1994)。

國內學者張春興 (1994) 認爲認知型態和學習型態這兩個名詞的涵義至少有三個不同之處：首先是時間上的不同，認知型態的研究是由本世紀的 50 至 60 年代爲盛行期。學習型態的研究則始於 70 年代直到現在。其次是取向上的不同，認知型態的研究是心理科學爲取向的；學習型態的研究是以教育心理學爲取向。最後是內涵上的不同，認知型態的研究在於了解認知行爲習慣上的差異。學習型態所指者有較大的內涵，除了認知習慣之外，更包括學生的情意與生理兩方面的習慣性行爲反應。

對於學習型態，不同的學者有不同的看法，爲了使讀者能更加了解不同的學者對於學習型態的定義，研究者以表 2-1 呈現國內外學者對於學習型態的定義。

由以上各個研究者對於學習型態的定義中可知，學習型態事實上是涵蓋了認知、社會、情意、生理等等因素，不同的研究者只選擇他認爲重要的部分加以研究和界定，並沒有將所有的層面皆涵蓋在其中。

㈡學習型態的評量工具以及方式

根據國外學者 Curry (1990) 指出，在超過一百個評量學習型態的工具中有幾個工具，是被研究者所廣爲採用的，這些被廣爲使用的工具都具有一些公開的信度和效度其中有些是用自陳式的問卷，如 Dunn, Dunn 和 Price; Entwistle 及 Hunt （整理自 Curry, 1990, 10-11 頁）以及 Gregorc (1979)，其中 Dunn, Dunn 和 Price 學習型態的問卷爲一百題自陳式的是非題用來分析影響學習者學習的五個因素：環境因素、情感因素、社會因素、生理因素以及心理因素。這個工具可以用來分析三年級到十二年級學生的學習。 Biggs 所發展的工具，包含了四十二項自我陳述題，每一題用 Likert 五等分量表探詢關於三個動機策略的範圍：表面、深層以及完成。

而 Schroder (Harvey, Hunt & Schroder) 所發展的工具稱之爲段落完成測驗 (PCT)，要求學生在一個不限制作答方式的情況中，完成五個句子的作答。除此之外，有些是用量表的方式來評量學生的學習型態，如 Honey 和 Mumford (1989), Canfield, Renzulli & Smith（引自林麗琳， 1995），以及 Kolb (1984)。

表 2-1 國內外學者對學習型態的定義
（整理自：吳武典，1986；郭重吉，1987；黃玉枝，1991；張春興，1994；林麗琳，1995）

*1.*國外不同學者的定義：

研 究 者	學 習 型 態 的 定 義
Pask (1968)	個人對某種策略的偏好，將學生的學習策略分爲整體與依序者。
Kolb (1976)	學習者在具體經驗、觀念和反應、形成抽象概念、行動以產生新經驗等四個學習階段的行爲表現。
Dunn & Dunn (1978)	個人對於環境、情緒、社會和生理等方面的刺激產生反應的方式。
Renzuli & Smith (1979)	個人與課程教材的特殊結構之交互過程上，個人所偏好的教學策略。
Gregorc (1979)	學生如何從他所遭遇的環境中學習和調適的一些特殊行爲，它能提供學生的心智如何運作的線索。
Hunt (1979)	學生最有可能學習的教育上的條件或情境。
NASSP (1979)	學習者與其學習環境相互影響之知覺中，培養出一種具有相當穩定的反應方式。通常它包含個人的認知型態、情意特徵與生理習慣的特性。
Bennett (1979)	影響個人如何去接受刺激、記憶、思考以及解決問題的人格和心理特性。
Entwistle (1981)	學生在各種不同的情況下，仍頗爲一致的某種特殊的學習策略的偏好或傾向。
Butler (1982)	個體所用以最容易、最有效率及最有成效地了解自己、外界以及兩者之間的方法或手段。
Keefe (1982)	一些認知、情意和生理方面的特質，可以作爲顯示學生是如何對學習環境加以觀察、產生交互作用和反應的相當穩定的指標。
Garger Guild (1984)	個人致力於一項學習任務時，經由行爲和人格的交互作用而表現出來的穩定而普遍的特徵。
Malcom 等 (1985)	學生在他們的教育經驗中遇到問題時所用來解決的方法。
Canfield (1988)	學生在學習環境中的班級氣氛、團體人際關係、動機因素、對學科的興趣、感覺輸入及對成功或失敗的預期。
Pithers & Mason	在一個特殊的學習環境中，一種相對地一致性概念的型態、互動和對刺激產生反應。

*2.*國內不同學者的定義

鄭美玲(1986)	個人在學習情境中運用自己喜歡或擅長的策略、獨特行爲、學習策略進行學習的一種心理特性。包含個別性和一致性的特質。
郭重吉(1987) 黃玉枝(1991)	學生在教學過程中所表現出來的個人方式或作風，以及學習過程和策略方面所表現出來相當穩定的一些特徵。
張春興(1994)	學生在變化不居的環境中從事學習活動時，經由其知覺、記憶、思惟等心理歷程，在外顯行爲上表現出帶有認知、情意、生理三種性質的習慣性特徵。

由此可知，不同的學者所發展評量學習型態的工具各不相同。多數研究者所使用的評量的方式是以學生自陳的方式填答或是教師評量兩種方式 (Dunn & Griggs, 1984)。而大多數的研究工具採用學生自陳的方式進行的原因；誠如 Dunn (1983) 所說，不論是小學生或是成人，都能夠分清楚自己的學習型態，因爲學生本身應該比其他人能更清楚地認知到本身的學習特性。

本研究界定學生學習型態的方式，並不採用學者們傳統界定學習型態的方式進行。因爲本研究是以質的方式進行研究，是研究者透過長期教室觀察之後，依學生上課表現的特點，先初步界定出四種不同學生的學習型態，而後再與任課教師進行溝通，進一步確定班級中四種不同學習型態的學生，再進行深入觀察、以及訪談的活動。

㈢學生的學習型態對於教學和學習的影響

郭重吉 (1987a) 綜合不同學者們對於學習型態在教育上的運用提出了建議。首先，他認爲學生、教師和家長對於學習型態要有正確的認識，學生們具有不同的學習型態，而學習型態本身並無對錯之分，只要教學適合不同型態的學生，同樣能達成預期的學習成果。其次，在教學的過程中教師要對不同學習型態的學生施以適度的輔導。

再次，教師對於學生的學習型態和學習成就要不斷地有系統地加以評估，學生的學習型態有其穩定的特質，不過也會隨著年紀、身心的增長而會有所改變，這是教師所必須注意的問題。

就教師本身而言，教師也必須了解自我的教學型態，以及這樣的教學型態對學生可能造成的影響，教師要能體會在自己的教學中絕對不能只採用某種教學策略，否則會造成不同學習型態的學生難以適應。

參、研究設計與實施

研究者於民國 85 年 10 月 21 日正式進入六年十班進行教室觀察，每一週有四堂課的時間進行教室觀察，持續到該學期結束爲止。並在下學期 86 年 2 月 27 日再次進行教室觀察直到 86 年 3 月 27 日始退出田野。總計在田野觀察自然科上課八個單元，共計 51 節課。

本研究是以質的方式，非參與觀察法（吳明清， 1991 ）進行研究，以東山國小六年十班四十七位學生爲主要研究對象。

資料蒐集以教室觀察、錄影（或錄音）、田野筆記、問卷、訪談、文件蒐集等方式並且依照學生不同的學習型態進行資料的蒐集。至於本研究的研究工具包含下列幾項：

1. 學習感受問卷。學生的學習感受問卷部分主要是針對研究者待答問題，並且參照研究者在前一年參與研究計畫的問卷後，再自行編製問卷，於研究期間教室觀察兩個月後（八十五年十二月底）進行。其目的在大規模的了解不同學習型態的學生對於自然科學習的感受以做爲挑選進一步訪談學生的依據。本工具主要是用於輔助說明不同學習型態學生對學習的看法（詳見附錄一）。研究者在整理學生的學習感受問卷之後擬定詳細的訪談題綱並挑選接受深入訪談的學生。
2. 訪談題綱。用來進一步對四種不同學習型態的學生進行深入訪談的依據。以瞭解不同學習型態學生對學習的看法。

在研究的過程中，資料的蒐集和分析是同時進行的。研究者在田野中一面進行活動，另外一方面也持續地閱讀現場觀察紀錄、訪談紀

錄以及其他文件資料，追蹤著資料呈現的主題，逐漸確定研究興趣的焦點和範圍，訪問更直接的問題，以及檢核報導人的談話。資料的分析和解釋。分下面兩個階段：

*1.*初步分析階段

研究者就每一次進入田野中所觀察獲得的資料以及錄影或錄音所得到的資料盡量做到當天立即轉譯，並且做成摘要以及編碼，以便於日後資料的再蒐集以及分析的工作。

*2.*綜合分析與歸納結論階段

(1) 經過資料收集、歸納的過程以及研究者不斷的比較和辯證，可能的結論逐漸形成。(2) 研究者再利用三角測量的方式，將已編碼的不同來源的資料，按照相關的類別做忠實的描述，並且回答本研究的待答問題。

本研究爲有效提高研究的信度以及效度，擬就下列六個步驟進行：*1.*研究者在吳亦如老師教學過程中全程參與資料的蒐集（透過錄影、錄音方式），並且驗證資料的正確性。*2.*研究者對整個研究的情境脈絡，包含吳老師、東山國小，以及六年十班學生等相關人員的背景都做詳細的描述。*3.*研究者將錄影和錄音帶的資料詳實轉錄，並且引用於論文之中。*4.*研究者以事實描述和直接引證田野資料呈現研究的結果。*5.*研究者對於自我的角色定位，以及如何進入田野等相關事項能交待清楚。*6.*三角測量法的運用。

肆、結果之分析與討論

研究者根據本研究的研究問題以教室觀察、田野筆記、錄影、錄音和學生訪談等方式蒐集資料，並且經過資料的整理之後，將本研究的發現以及討論分成兩個部分，一爲不同學習型態學生解釋推理及問題解決能力的探討，一爲不同學習型態學生在師生互動和對學習感受的探討。由於篇幅的限制，本文謹就前者做一分析及整理，後者將另文敘述，其中，並包含學習感受問卷施測結果的統計。本文將結果分成以下幾個部分加以敘述：一、研究情境的分析。二、 學生對於預測、解釋以及推理能力的分析。三、影響學生預測、解釋及推理能力的因素。四、 學生問題解決過程的分析。五、學生對問題解決能力學習的看法。

一、研究情境分析

東山國小座落於希望市的市中心，全校共計有 28 個班級， 1333 位小朋友。由於是屬於實驗性質的學校，因此在經費和人事上的支援算是相當豐富，教師可以專心致力於教學工作，而不必額外花心思在兼任的行政工作上。

東山國小六年十班學生的學區位於商業區，因此，學生的家長也是以從商者爲多。任教該班自然科科任的吳老師畢業於某師範專科學校自然科生化組，畢業之後在小學服務共計二十餘年的時間，曾經擔任過多年的級任教師，目前是東山國小自然科任教師。

本研究的觀察時間是由上學期 85 年 10 月底直到下學期 86 年 3 月底爲止。研究者在每週一上午三、四節以及每週四上午一、二節六年十班自然課的時間至教室進行觀察，總計研究者至田野觀察 26 次，一共是 51 節課的時間。教材單元內容爲：水溶液的酸鹼性質、體積與重量、硫酸銅的沉澱、四輪車與小山坡、地球的運動、鋼棉生鏽、以及電動機。

四種不同型態學生的名單爲：（下列代號請參閱註 1 ）

⑴積極主動型。 S1 （註 1 ）、 S4 、 S7 、 S9 、 S13 、 S17 、 S18 、 S23 、 S24 、 S40 、 S41 、 S45 、 S47 等共計 13 人。

⑵愼思熟慮型。 S11 、 S12 、 S15 、 S21 、 S25 、 S29 、 S32 、 S36 等共計 8 人。

⑶按部就班型 。 S2 、 S3 、 S5 、 S8 、 S10 、 S14 、 S22 、 S26 、 S28 、 S30 、 S31 、 S33 、 S35 、 S38 、 S43 、 S44 等共計 16 人。

⑷漠不關心型。S6、S16、S19、S20、S27、S34、S37、S39、S42、S46等共計10人。

註1：本研究報告中所使用的代碼如下：
R：代表研究者。　T：代表吳老師。
SS：代表數位學生。 SA：代表全部學生。
S：代表學生。(S1、S2則是在教室觀察或是訪談紀錄中區別不同的學生)
85、10、21：代表85年10月21日，其餘日期依此類推。
S(1)：代表積極主動型的學生。例如：S1 屬於此類型，則其代碼即是S1(1)。
S(2)：代表愼思熟慮型的學生。例如：S15屬於此類型，則其代碼即是S15(2)。
S(3)：代表按部就班型的學生。例如：S43屬於此類型，則其代碼即是S43(3)。
S(4)：代表漠不關心型的學生。例如：S37屬於此類型，則其代碼即是S37(4)。
S(一)：代表在教室中坐在第一組的六位學生。
S(二)：代表坐在第二組的學生。餘此類推。

二、學生對於預測、解釋和推理能力的分析：

在建構取向的教學情境中，學生是處在一個充滿問題的情境中，也就是教師不輕易給予學生答案，而是要學生自己尋求最終的答案。在這個過程中，學生是如何透過預測、解釋以及推理的過程以建構他們本身的概念，是本節所要探討的重點。但是這裡要事先說明的是，爲了瞭解不同學習型態學生是如何學習的，研究者從教室觀察開始，在教室觀察的過程中，研究者發現絕大多數的教室表現，特別是在解釋推理及問題解決這些高層次的學習方面，積極主動型的學生表現遠遠超越其他類型的學生。而漠不關心的學生對於學習本身沒有興趣，所以幾乎只是被動的坐在教室內聆聽同學的討論。爲了彌補教室觀察的不足，我們也對學生進行訪談。

在課堂中的實際表現，首先，研究者要對吳老師如何讓學生進行預測以及解釋的過程作一個說明。

在預測解釋的部份，吳老師會以教材中所要教學內容的問題讓小朋友進行預測的活動。預測解釋活動的進行，又可以分成以小組的方式或是以全班共同討論的方式進行。當然，小朋友在預測時就會以本身的想法，或是舊經驗以及新獲得的概念進行預測。也有小朋友會將預測解釋的層面涉及與所要學習的教材不相干的方面。不過，吳老師都儘量讓小朋友能夠發表他們心中的想法。

至於在解釋部份，當小朋友提出對於問題的預測之後，吳老師會讓小朋友針對自己的預測進行解釋。小朋友在解釋的過程中，必須要提出充分的理由，以解釋自己的預測。同時，小朋友和同儕及老師之間會有意見的交流，也可以使得彼此的觀念更加清楚。

㈠預測及解釋部分

在課堂中學生在預測解釋能力方面的表現，可以分析爲下列三種方式：*1.*新習得概念的運用。*2.*自我想法的預測及解釋。*3.*舊經驗的應用。

*1.*新習得概念的運用

在整個學習的過程中，教師的引導是佔著相當大的因素，而學生也會以在課程中新獲得的概念來解釋他的預測，就以水溶液的酸鹼性質單元中，S7(1)就以在課堂中所獲得對於判斷酸鹼性的新概念運用在預測推論的過程中。

T: 來，你們猜猜看，這二種溶液（指醋酸和小蘇打水）混合會成爲什麼東西？酸性溶液，鹼性溶液，或是中性溶液？

S7(1): 老師，那要看一下，那個溶液是酸性比較強，還是比較弱。如果是酸性比較強的話，就是酸性。如果是鹼性比較強的話，那就是鹼性。（引自85, 11, 、1教室觀察紀錄）

*2.*自我想法的預測及解釋

在每個單元的教學中，吳老師都會有機會讓學生進行猜測或預測的活動。在體積與重量

的單元中，學生針對課本中二隻駱駝到底誰背得重，有相當精彩的對話。

根據當時的情況，各組負責到台上報告的小朋友，大多一致認定在圖中看起來步履較爲沉重，而且走路歪斜不正、身體直冒汗的那一隻駱駝背的東西是比較重的。但是有趣的是，代表第四組的 S23(1) 同學卻提出了不同的看法，他認爲這兩隻駱駝所背負的重量是一樣的，因此而引起爭論。

S23(1): 老師，我好像覺得他們重量二個都是一樣的？

T: 來，有新的意見了。

S23(1): 我覺得牠們重量是一樣的，只不過，一個是全部都集中在一起，還有加竹籃子，一個是分開背，那集中在一起就特別吃力，分開的就每一個地方都有力氣，這樣就不會那麼吃力，而會平衡。

S45(1): 老師，可是牠是背在同一隻駱駝上面，你怎麼知道它袋袋裡面背著什麼東西。

S23(1): 這是我的想法，我總不能眞的去找一隻駱駝啊！

S45(1): 我也是想法啊！（引自 85, 11, 4 教室觀察紀錄）

從這個例子中可以得知，S23(1) 和 S45(1) 兩位小朋友都能以自己的想法進行預測及解釋。另外一個例子則是在四輪車與小山坡單元中，小朋友在討論路面的材質如何影響車速的快慢時，S4(1)、S9(1)、S45(1) 也是以本身的想法進行預測及解釋。

T: 請問你們，路面的材質如何影響車速的快慢？（教師雖然是以“如何”影響車速快慢發問，但其實是要小朋友進行預測）

S4(1): 我認爲，如果是石頭路，它就是粗粗的，水泥是滑滑的，就不容易煞車，那如果是高低起伏的，就容易煞車。也就是說，石子路要煞車比較容易，而水泥路要煞車比較難。

S9(1): 老師，應該是有石子有砂子，那種會比較不容易煞車，因爲它會失去抓地力，就是說它石頭和地面沒有固定起來，所以車子在煞車的時候，輪胎抓的不是地面，而是石頭，所以石頭會跟著車子打滑，不容易停下來。

T: 你們這些想法，有沒有實際的經驗啊？

S45(1): 老師，我認爲應該是這樣沒有錯啦！（引自 85, 12, 19 教室觀察紀錄）

由以上兩個例子的對話當中可以了解，學生對於自己所做的預測，都能有一套他們認爲合理的解釋；事實上，他們的這些概念也許並不是絕對正確，甚至是錯誤的概念。但是對於學生而言，重要的不只是答案正確與否，而是能讓他們有機會表達心中的想法；而研究者也發現吳老師並不給予學生立即的對或錯的判斷，就是要讓學生說出他們的概念，教師再由他們的想法中，試著去找出錯誤之處，才能給予正確的引導。

3. 舊經驗的應用

有些學生在課堂中預測的內容，是由於本身有過類似的舊經驗，因此他們會以這些舊經驗來進行預測和解釋。例如在體積與重量這個單元，吳老師發了一塊金屬物讓小朋友預測這塊物體是什麼東西，結果大多數組別的小朋友都不敢確定這是什麼金屬，只有第三組的小朋友認爲那是一塊銀塊。S47(1) 代表第三組發表意見，原來 S47(1) 是因爲媽媽有收集銀幣，而且他認爲老師所提供的金屬和媽媽收集的銀幣很類似，因此預測那塊金屬就是銀塊。以下是這一段對話。

T: 好，第三組，你們爲什麼認爲是銀？

S47(1): 因爲我們家有很多舊的錢幣，我媽有在收集，好輕哦！幾乎沒有重量。我就問我爸說，那是不是塑膠做的，結果不是，那是銀做的。（引自 85, 11, 21 教室觀察紀錄）

雖然 S47(1) 的預測和解釋不一定是正確，但是由此可以了解學生的概念和他所處的生活環境有密不可分的關係。教師如果能把教學內容想辦法和學生的舊經驗結合在一起，不僅可以引起學生學習的興趣，同時也能增進學生的學習成效。

在鋼棉生鏽單元中，吳老師拋出一個問題問小朋友，他問小朋友，“有哪些原因會造成鋼棉生鏽？”，而 S38(3) 、 S40(1) 就運用舊經驗預測會造成鋼棉生鏽的原因，以下是他們之間的對話。

T: 上次我們提到有哪些東西會造成鋼棉的生鏽？

S38(3): 油、醋、鹽。

S40(1): 空氣中的氧。

T: 哦！空氣中的氧。 S40(1) 很有學問，這是他猜測的，來，告訴我們大家，你從那裡猜測出來的？

S40(1): 就像那個很多東西擺著也沒有碰什麼水，鐵的東西沒有碰什麼水，自然就會生鏽了。

T: 可是空氣中的成分含有很多種啊！不一定是只有氧啊！有二氧化碳，其他氣體啊！你怎麼敢肯定一定只有氧呢？

S49(1): 因爲我們以前上過，氧會起氧化作用，會使東西生鏽啊！（引自 86, 3, 13 教室觀察紀錄）

㈡解釋及推理部分

透過解釋可以讓老師了解到學生是否眞正了解所學的概念，以及學生的推理能力。同時在解釋的過程中，小朋友也能再一次檢視自己的概念是否正確。準此而論，學生如何解釋，以及教師如何引導學生解釋也是一個相當重要的課題。研究者綜合歸納學生在課堂中實際的表現，可以由以下幾點探討學生如何進行解釋推理。*1.*以重新建構的概念進行解釋及推理。*2.*相互辯證解釋釐清概念。*3.*依舊經驗進行解釋及推理。*4.*以課外獲取的知識進行解釋。*5.*按實際實驗的結果進行解釋及推理。

*1.*以重新建構的概念進行解釋及推理

在體積與重量這個單元中，吳老師以橘子和柳丁二種水果讓小朋友預測並設法比較哪一個會比較重，這個時候， S9(1) 提出了一個方法，他是先裝兩杯水，然後再把兩種水果放進杯中，他認爲透過這種方式，就能稱出兩種水果的重量。

*2.*相互辯證解釋釐清概念

透過教室觀察，研究者發現不只是個別的學生會針對問題提出個人的看法，同儕之間也會對於其他同學的意見做出回應。在這樣的解釋辯證的過程中，往往就能使問題的焦點慢慢地浮現，小朋友因此能得到正確的概念。

例如，在體積與重量這個單元中，吳老師讓小朋友針對如何測量水的重量發表自己的看法。 S4(1) 的想法是要先量容器的重量，繼而把水加上去，看看總共多重，再把總重量扣掉容器的重量是就是水的重量。不過這個時候， S25(2) 卻有不同的看法，他認爲可以直接用塑膠袋來測量物體的重量。

S25(2): 老師，直接用塑膠袋不就好了！

T: S25 ，你爲什麼想要用塑膠袋呢？

S40(1): 老師，可是塑膠袋還是有重量，我覺得照 S4(1) 的方比較準確，不會像 S25(2) 那，因爲塑膠袋還是有重量。（引自

85, 11, 14 教室觀察記錄）

事實上，不管是 S4(1) 或是 S25(2) 所提出來測量水的重量的方法都是可行的方式，而這兩位小朋友也都能提出理由加以解釋。但是 S25(2) 並沒有把塑膠袋的重量列入計算的範圍中，因此不能得到所有同學的認同。就如 S40(1) 所提出的看法，即使是小塑膠袋也是有重量存在，所以他們之間是存在著認知上的差距。不過在一陣討論之後， S40(1) 又發表了他的看法。

S40(1): 老師，我覺得用塑膠袋也可以，因爲我們可以先量塑膠袋的重量再把它減掉。

T: S40(1) 說要量塑膠袋的重量，有什麼不行嗎？來， S47(1) 。

S47(1): 但是你量不到塑膠袋的重量怎麼辦？因爲塑膠袋會被風吹，又有電風扇（指教室開著電扇）。

S25(2): 老師，不是風吹的問題，而是塑膠袋它本身很輕，量不到重量。

S4(1): 老師，可以把塑膠袋拿很多個，再秤出重量之後，再除以它的個數啊！

T: 那你們覺得這種方法好嗎？

S25(2): 拿一個砝碼和塑膠袋一起量嘛！然後扣掉砝碼的重量，不就好了嗎？

S40(1): 可是如果塑膠袋一個很輕的話，然後你減的話，如果它剛好那個這邊擺 10 克，那邊放 10 克也能平均的話，那你減出來不等於 0 。

S25(2): 老師，不可能，我們可以用電子磅秤來秤。（引自 85, 11, 14 教室觀察紀錄）

由這個例子顯示，首先是因爲 S25(2) 的想法引發出 S4(1) 的質疑，但是當 S40(1) 對自己的觀念有所轉變繼而贊成 S45(2) 的想法時，卻又引來其他同學的不同意見。在這樣的過程中，不同的學生會對於自己的想法不斷加以檢視，也會針對其他同學的想法做出回應，或是提出不同的解決方式。我們也可以發現，吳老師在整個程中是扮演著提出問題的角色，他並沒有告訴小朋友那一個是對或錯，因此小朋友更能夠將自己的想法做一個充分的表達，彼此的觀念也能夠因此得到澄清。在教室觀察這個對話時，很明顯的可以看出 S40(1) 學生無論在對同學 S4(1) 的方法或 S25(2) 的方法進行判斷所下的結論或者在設法爲 S25(2) 解決問題時，顯現出自信滿滿的樣子，而 S25(2) 則一再防衛自己的方法，語氣不如 S40(1) 的鏗鏘有力，最後講不過同學，乾脆就扯到一邊去，建議用電子磅秤。而 S4(1) 是積極主動型， S25(2) 是愼思熟慮型。

另外一個例子是在討論液體和水溶液的差別時，吳老師問小朋友，“到底液體和水溶液的差別在哪裡？”，以下是小朋友在辯證解釋的過程中釐清概念的情形。

T: 請問，液體和水溶液有什麼不同？

S1(1): 液體哦！液體是不加水，不是氣體也不是固體。

T: 那水溶液呢？

S1(1): 水溶液是有加水的物質，一樣不是氣體也不是固體。

T: （板書）有加水的物質。有沒有哪一組補充？

S40(1): 液體本身就是水的一種，然後物質加上溶劑就等於水溶液，然後水溶液本來不是液體的一種，它是加上溶劑以後才會變成液體。

T: （師板畫）

T: 剛才 S40(1) 說水是液體的一種，老師問你們，大自然界有哪三大物質變化？

SS: 固體、液體、氣體。

T: 大自然界有固體、液體、氣體，那桌子是什麼？

SS: 固體。

T: 那水是什麼？

SS: 液體。

T: 所以剛才 S40(1) 說液體是水的一種，你們認爲對嗎？

S9: 不對，水是液體的一種。

T: 喔！水是液體的一種，誰大？（手指黑板液體包含水，或是水包含液體）

SA: 液體比較大。（引自 85, 11, 28 教室觀察記錄）

在這個例子中，當吳老師發現 S1(1) 和 S40(1) 兩人所提出來解釋的理由並不是正確時，他適時地扮演了引導的角色，將學生的觀念導向正確的方向。可見得，學生的學習和教師的引導有密切的關係。

*3.*依舊經驗進行解釋與推理

在四輪車與小山坡單元，吳老師提出了車身重量會如何影響剎車的問題， S45(1) 、S36(2) 就以他們的舊經驗回答老師所提出的問題。

T: 請問車身重量會如何影響車子的剎車？

S45(1): 車身如果輕的話，自然就跑得比較快，就不容易煞下來。車身如果重的話，就像你一個人如果身上沒有背東西會比有背東西跑得比較快，這個意思是一樣的。

36(2): 老師，我是覺得背重的東西比較難煞車。因爲如果我一個人跑步，後面沒有背重，只有我一個人，我只要用一個重量就可以停下來，但是如果我背著 S14 跑步，那 S14 和我都有衝力啊！我就很難停住。（引自 85, 12, 19 教室觀察紀錄）

相對於預測能力，小朋友在解釋能力方面的展現，依然會和他們的舊經驗結合在一起。這使得研究者更加以肯定，教師的教學應該和學生的舊經驗做相當程度上的聯結，方可提昇教學和學習的成效。

*4.*以課外獲取的知識進行解釋

在地球的運動這個單元，吳老師問小朋友他們所認爲的地球是什麼樣子， S1(1) 和 S31(3) 就以課外讀物中所得到的知識進行解釋。

T: 你們怎麼知道地球是圓的？

S1(1): 老師，是因爲阿姆斯壯從月球看地球是圓的。

S31(3): 老師，我從書上看到，是因爲麥哲倫航海一圈，又開回來，證明地球是圓的。（引自 86, 1, 9 教室觀察紀錄）

由這個例子中可以了解，小朋友的知識不僅止於教科書中，他們會從其他的課外書籍中得到相關的知識，這也正可以呼應學生在接受訪談時所提到，課外書籍的閱讀是獲取知識的另一個管道。

*5.*按實際實驗的結果進行解釋及推理

在實驗操作完畢之後，吳老師會提出問題讓小朋友可以對整個實驗的結果進行解釋。以下是在硫酸銅的沉澱單元中， S25(2) 、S23(1) 、 S30(3) 、 S31(3) 對於實驗結果進行的解釋。

T: 來，剛才把酒精滴在硫酸銅溶液裡面，你發現了什麼？（教師要學生依實驗的結果進行解釋）

S30(3): 如果把它滴下去以後，它會白白的，有那種氣泡，然後攪拌之後就不見了。

S31(3): 滴下去的時候，像香水的顏色，然後沉在水裡面。

S25(2): 滴下去的時候，覺得有一層層的東西的樣子。

S23(1): 老師，剛剛同學說有一層一層的東西，我認爲是沒有攪拌的關

係，如果攪拌了就不會這樣了。（引自 85, 11, 28 教室觀察紀錄）

從這個例子中可以看出，根據實驗結果做一些現象的描述對於按部就班型和愼思熟慮型的學生比較容易，所以也比較會舉手發言，而對於同學的敘述敢勇於批判而提出不同看法的是積極主動型的同學 S23(1)。

綜合以上學生在課堂中預測與解釋能力方面實際的展現，和國內學者對於探究國中生學習四季的概念（邱美虹、翁雪琴。1995），以及探究月相的研究（邱美虹、陳英嫻。1995）有頗爲類似的結果。這些研究的結果都發現學生自我解釋的量 (quantity) 及質 (quality) 和是否能夠成功解題及產生概念改變有正相關，而此結果同時也支持自我解釋對學習的正面的效應。

由教室觀察中實際的結果呈現的仍然是以積極主動型以及審愼思考型的學生能夠針對問題進行預測、解釋及推理。而按部就班型及漠不關心型的學生則仍然是屬於較爲沈默的一群，他們往往是要老師指定他們回答問題才會有所回應；而且，他們的回答也相當的簡短，倒是在分組討論的時候，偶爾還會有少數幾位學生參與討論。至於教師應如何應用引導的方式，讓按部就班型以及漠不關心型的學生也能參與討論，以及面對目前教材內容繁多，有教學進度的壓力，若要同時兼顧四十多位學生的學習的確有其困難處，這是亟待解決的問題。

至於在課堂中的表現，何以積極主動型以及審愼思考型的學生能對於上課的內容提出較多的預測以及解釋推論，相對地按部就班型以及漠不關心型的學生，則是以傾聽同儕的發表爲主的原因。就研究者的觀察，可能有一項原因造成這種現象：首先是教師已經習於讓那些常舉手發表的學生盡情的發表他們的看法，導致其他的學生可能就此遭忽略。其次，由於自然科的課程有相互的銜接性質，因此，先備知識較差的按步就班型以及漠不關心型的學生，對於難度加深的教材，在反應上就較爲困難。

這種結果的呈現，頗符合國內學者邱美虹、陳英嫻（民 84）的研究中所指出，在採用“自我解釋”的方法中，對於高成就組的學生較爲有效，他所產生的推論大多也較爲正確，而自我解釋的方法，對於低成就的學生卻不見得有效，因爲低成就的學生缺乏學科相關知識，所以多會做不正確的推論，反而會影響低成就學生對於概念的理解。

三、影響學生預測、解釋與推理的因素

從小朋友在課堂內的表現，我們可以發現不管是言之有理，或是只憑著一己的想法所激盪出來的意見都是相當有趣，而且值得細細加以了解，爲什麼這些小朋友會有這樣的想法以及爲什麼不同學習型態學生在教室裡有不同的表現。因此，研究者再透過訪談的方式，試圖進一步了解是什麼原因影響學生預測與解釋的能力。經由整理歸納之後，發現影響預測、解釋與推理能力的因素，可分成以下六點：㈠教師的引導。㈡舊經驗的影響。㈢與同儕相互辯證的機會。㈣閱讀課外書籍。㈤個人的意願。㈥分組討論。以下逐一加以探討。

㈠教師的引導會影響預測、解釋與推理

S23(1) 認爲在自然課中，他在預測和解釋能力方面有進步，而最主要的原因是老師在課堂中，常常會讓他們進行預測並且要他們解釋原因，他覺得這樣的過程中，他的預測和解釋能力就能有增長。

R: 在自然課中，吳老師都會讓你們做預測，還有要你們解釋，那你認爲你有得到什麼嗎？

S23(1): 有啊！就是每一次老師在上課的時候，比如要做實驗前，他都會讓我們先預測看看，就像在體積與重量那個單元，我就覺得老師讓我們預測哪一隻駱駝比較重，大家的討論很熱

烈，就非常好啊！那我也覺得，我可以在預測之後，解釋我的理由，我就可以得到進步啊！（引自 86, 01, 10 訪談紀錄）

㈡舊經驗影響預測、解釋與推理

S47(1) 在課堂中常發表他的想法，當然他的想法中有的是正確，但也有不少的觀念並非正確。因此，研究者試圖了解他發表的想法主要是從何而來，他告訴研究者是由舊經驗中得來。他認爲，不管觀念是對或錯，反正提出來之後，大家可以共同討論，而在討論之中，更好的答案就會因而形成。

47(1): 我很多的想法都是因爲以前小時候，就是有過類似的經驗，那我想就把它（指舊經驗）發表出來吧！不管是對的或是不對的，大家都會討論啊！在討論中就可以得到更好的答案了。（引自 86, 1, 20 訪談紀錄）

㈢和同儕相互辯證影響預測、解釋與推理

在這個層面 S45(1) 可算是其中的一個代表，他非常熱衷於發表自己的意見，吳老師甚至還稱讚他勇於發表自己的想法。至於 S45(1) 則表示，他認爲和同學共同對一個問題相互提出不同的想法，而且可以經由解釋的過程，讓這個問題的觀念更加的清楚，是一件很好的事情，他當然會樂意去做。

S45(1): 我覺得，我如果心裡有話沒有發表，我會很難過，而且其他同學提出來的意見和我的不同，我當然也要表達啊！反正大家一起對自己提出的意見做解釋，我覺得這樣才會更有趣。（引自 86, 1, 20 教室觀察紀錄）

㈣閱讀課外書籍影響預測、解釋與推理

S18(1) 對於自己在課堂中常常發表意見覺得是很正常的一件事情，因爲他平常就比較喜歡看和自然有關的書籍，所以他自認爲在這方面的能力相當不錯，再加上老師讓他們有這個機會可以發表想法，當然他要好好的把握。

S18(1): 我在家裡常看書啊！就像前面我講的，媽媽買的都是有關於自然方面的書，所以我都會看，那我覺得有些上課的內容就和我看過的書有關，所以我就會把看過的內容發表出來。（引自 86, 1, 9 訪談記錄）

㈤個人的意願，影響預測、解釋與推理

在上課的時候，我就是不太容易去思考一些

S33(4): 問題，我也不想要做一些預測或解釋，我都聽別人發表就好了啊！看他們怎麼講。然後再聽老師是怎麼說的就好了啊！（引自 86, 1, 14 教室觀察記錄）

S33(4) 是典型的對學習沒有興趣的學生之一，不常思考也不願意思考，只是被動的聽同學和老師的對話，和前面 S47(1)，S18(1) 積極主動的看法是不同的。

㈥分組討論會影響預測與解釋推理

S15(2) 認爲在分組討論的時候，他可以和其他同組的同學共同討論出一些想法，然後把這些想法再由負責報告的同學上台報告，這樣不只可以增進個人預測和解釋的能力，同時也能增進同儕之間預測解釋與推理的能力。

我是認爲吳老師都給我們很多分組討論的機

S15(2): 會，在討論的時候，我就可以提出我的想法。那我也可以和其他的同學在全班共同討論的時候一起針對問題來解釋或預測我覺得在這方面的能力真的有進步。（引自 86, 1 訪談記錄）

本節中所探討的是影響學生預測、解釋與推理能力的因素是爲了對前面一

節學生的表現做進一步的瞭解。

四、不同學習型態學生對於問題解決過程的分析

在本節中，將探討在自然科的學習過程中，學生如何解決他們所遭遇的問題。

在吳老師的教學中，強調的是讓學生有主動建構知識的機會，所以他會用不同的問題呈現給學生；或是在一個實驗中，讓學生可以自由發揮，設計不同的實驗以解決一個學習問題。

吳老師這種教學策略，就誠如國內學者賴慶三 (1995) 所指出，在目前科技化資訊化的社會中，教師的教學應引導學生增加獨立思考與問題解決 (problem-solving) 技能的訓練，由學生積極主動參與學習活動，雖然老師講得少，但是學生卻能學得多。此外，朱則剛 (1996) 也提到，建構主義的教學理念就是強調“發現式” (Discovery) 或是“問題解決式” (problem-solving) 的學習活動，讓學生透過對於問題情境的思考、資料蒐集、分析、設計解決方案、討論及分享等活動，主動參與學習。

但是，在同樣的學習情境之中，研究者發現，不同學習型態的學生或是不同組別的學生對於問題解決的方式有著截然不同的表現。以下針對個別學生解決問題的方式以及不同小組學生解決的方式加以探討。

㈠個別學生問題解決的探討

在個別學生問題解決的方法中，經過研究者綜合歸納之後，可以區分爲三點：*1.*以自我想法進行問題解決。*2.*以舊經驗進行問題解決。*3.*根據課本的方法進行問題解決。以下分別加以介紹：

*1.*以自我想法進行問題解決

在體積與重量這個單元中，爲了要測量鐵和木塊二個物體放入水中之後哪一個會讓水面升得較高的實驗，學生與老師之間有以下的對話。

來， S22(3) ，你舉手了，請你說說看你的

T: 想法？

S22(3): 我們可以把物體先放到容器中，然後加水到同樣，例如250 cc，然後再把物體拿起來，就可以比較那一個比較高

S9(1): 老師，還有另外一個方法，會比較準。可以用兩個量杯，一個放鐵，一個放木塊，然後再拿另外兩個量杯，水的刻度相同，然後一個量杯加一個，這樣量出來的高度就是體積。

由這段對話中， S22(3) （按部就班型）提出了他所要使用的方法，基本上這個方法是可行的。但是，兩個不同體積的物體先加等量的水再取出，則物體上沾有水，會產生誤差，而 S9(1) 提出的方法，是先將等量的水放在兩個量杯，再把不同物體放入，直接比較水上升的情形，可以減少誤差。而這個方法到是解決了 S22(3) 所沒有考慮到的層面。顯然 S9(1) 積極主動型的學生在問題解決能力的表現較按部就班型， S22(3) 的學生對問題的思考較爲仔細。

在處理如何量小積木的體積方面，吳老師問小朋友，如果用水測量積木的體積，但是積木卻浮了起來，那該怎麼辦呢？ S4(1) 和 S47(1) 兩位小朋友各自發表了不同的意見。

小朋友，如果我們用水量積木的體積，但

T: 是，積木浮了起來，那該怎麼辦呢？

S4(1): 可以用黏土啊！什麼的，先把它包起來，先丟到水裡面，看它體積多少，然後包起來，它可能會沉下去，沉下去以後，總共加起來就是那個積木的體積。

這是 S4(1) 的方法，還有沒有

T: 其他的方法？

可以把全部的塑膠小方塊放下

S47(1): 去，在上面壓一個硬的東西，先算那個壓的硬的東西的重量是多少，壓下去之後再把它滅掉，不用用黏土一個一個包，這樣會很花時間。（引自 85, 11, 11）

就 S4(1) 和 S47(1) 兩位小朋友的想法而言，當然各自有其道理。在這個地方，吳老師扮演了一個特殊的角色，他讓小朋友可以發表心中的想法，而不會評論那一個小朋友的想法比較好，或是比較有創意。

*2.*以舊經驗進行問題解決

依據學者 (Ross, 1989b; Ross & Kennedy, 1990) 指出，一般人在解決問題時，常回憶以前曾經學過的例子或是解決問題的經驗，運用來解決問題。因此，學生解決問題和舊經驗是脫不了關係，以下研究者就以實際的例子加以說明。

在鋼棉生鏽的單元中，因爲有小朋友提出氧氣是造成生鏽的原因；所以吳老師就出了一個問題，讓小朋友想想如何能證明鋼棉生鏽是因爲氧氣所導致的。

好，如果我們要證明鋼棉會生鏽是因爲空氣
T: 中的氧所造成的，請問這個實驗要怎麼設計？
老師，可以用氧氣筒來做實驗。
S28(3): 哦！ S28(3) 說用氧氣筒，那我們可不可以想想看，眞正你
T: 們在教室中可以做的？
可以用一個蓋子，在空中揮一揮，然後把它蓋著。
S47(1): 老師，可以用雙氧水加紅蘿蔔生產出來的氧氣。
S40(1): 然後呢？
然後，再把鐵的東西擺在氧氣
T: 裡面。
S40(1): 嗯！ S40(1) 很好哦！他把以前我們學的東西應用出來了
T: （引自 86, 3, 13 教室觀察紀錄）

從這個對話，我們發現當小朋友在思考如何進行問題解決時，會以先前所學過的知識或概念加以運用，如 S40(1) 就想運用雙氧水加紅蘿蔔的方式進行實驗。當然，類似 S28(3) 想到用氧氣筒是比較直接快速的方式，但是這種方式在教室的情境中，卻不是可行的。因此，吳老師才會再引導小朋友再想一想，在教室中較爲可行的實驗方式。在這裏我們看到小朋友會應用從前學過的知識在新的知識建構過程中，這是一件十分令人興奮的事。我們也同時看到了主動積極型， S40(1) 及按部就班型 S28(3) 在問題解決時不同的表現。

另外一個例子是在體積與重量單元中，吳老師要讓小朋友使用天平測量物體的重量。但是吳老師所借出來的天平是無法微調，所以他要小朋友想想辦法，如何使得天平平衡。 S40(1) 和 S18(1) 就表達了他們的想法，而 S18(1) 正是利用所學過的舊經驗解決問題。

第一個天平要歸零，可是老師要告訴你一件
T: 事，今天老師借出來的天平，下面沒有可以讓你轉的，就是沒有辦法微調？
可以擺一個輕的東西上去，把
S40(1): 二邊弄到平衡。
好，這是一個方法，還有沒
T: 有？
用騎碼，騎碼。就是天平上
S18(1): 面，還有更小的 0.1 克的砝碼。（引自 85, 11, 11）

在這個例子中，可以再一次地證明，學生會將以往所學過的知識運用到現在所遭遇的問題，而研究者從小朋友的訪談中得知，一般對於自然科不感興趣的小朋友是因爲在以往的自然科學習根基沒有建立得很好，以致於缺乏足夠的知識和信心，去參與辯論及討論。

3.根據課本的方法進行解決問題

當然，並不是每一位小朋友都能以如此創新的方式來解決問題，例如 S38(3) 在被吳老師詢問有關於如何設計實驗以證明水是影響剛棉生鏽的原因時，他所設計的方法就是以課本上所提出的方法爲主。

T: S38(3)，如果你認爲水是影響鋼棉生鏽的原因，你會怎樣設計這個實驗來證明是水？

S38(3): 我要準備器材，準備二個鋼棉球，二個袋子，孔可以夾起來的，還有水，還有貼紙，還要有計算時間。

T: 請問 S38(3)，你這個實驗是根據什麼得來的？

S38(3): 水會影響鋼棉生鏽。

T: 我的意思是說，你的方法是從什麼地方得來的？

S38(3): 我從課本得來的。（引自 86, 3, 10 教室紀錄）

由這個例子中可以得知，並不是每一位小朋友都能想到與衆不同的方法來解決問題。S38(3) 是按部就班型的學生，他解決問題的方式是按照課本所說的，這一點再一次證明了按部就班型學生的特點。不過，研究者認爲，即使是使用課本中的方法進行實驗並且解決問題，只要能用心並且實驗過程正確，對於學生學習同樣具有正面的效果，這一點倒是無庸置疑。

㈡小組學生問題解決的探討

在建構取向教學中相當強調學生能相互合作，透過彼此的集思廣益，在相互討論中得到最後的答案。吳老師會讓學生使用分組討論的方式，以尋求問題解決的方法。

首先吳老師會提出問題，然後讓各組小朋友進行討論，小朋友可以針對問題設計解決的方法。同時，吳老師會發白板或是書面紙讓各組的小朋友將討論的內容做成紀錄，在討論完畢之後，由各組推派小朋友上台報告該組如何解決這個問題。各組報告完畢之後，同儕之間可以針對報告有疑問的地方相互討論，當然在討論的過程中，如果仍有不清楚之處，則可以留待實驗時加以驗證是否正確。

以鋼棉生鏽的單元爲例，吳老師要各組小朋友探討什麼因素造成鋼棉生鏽以及如何驗證自己的假設。

各組的學生則在討論之後，提出了造成鋼棉生鏽的原因。例如：

S㈠: 我們經過討論之後認爲“菜屑”是主要讓鋼棉生鏽的原因。所以我們準備用兩個袋子，其中一個是只有裝乾的鋼棉，另外一個是裝鋼棉和菜屑。

S㈡: 我們這一組是認爲“洗碗精”是主要因素。所以我們也是要用兩個袋子，一個是只有裝乾鋼棉，另外一個是裝鋼棉和洗碗精。

S㈢: 我們這一組討論出來是認爲“水”是造成鋼棉生鏽主要的原因，那我們就跟課本一樣，準備兩個夾鏈袋，一個裝溼的乾棉。（引自 86, 3, 13 田野筆記）

這三組小朋友的報告，提供我們很清楚的一個畫面，也顯示了吳老師給學生很大的空間去探索自己的想法和看法。

再以四輪車與小山坡單元爲例，吳老師也是讓各組的學生自行設計實驗以解決“車速快，難剎車，車速慢，容易剎車”的問題。並且要各組的學生討論之後，推派代表上台報告，以下是師生之間的對話。

T: 等一下，老師要你們各組自己設計實驗，來證明“車速快，車子難剎車；車速慢，車子好剎車。”注意哦！這個實驗的操縱變因是車速的快慢，其他的都是控制不變的變因。設計完之後，我們請各組派同學上台報告。（引自 85, 12, 26

教室觀察紀錄）

在經過一段時間的討論之後，各組學生都提出了他們不同的問題解決的方法。

S㈥：我們是使用二台車子，一台用力推，一台輕推的方法。前面擺木塊當障礙物，看誰推得遠。

S㈠：我們這一組是把木板調成不同的角度。例如說，第一次用 10 度，第二次用 20 度，然後看哪一個比較不好停下來。

S㈧：我們是想到用兩種方法，第一種和第六組類似，就是用手推車子，一個用力推，一個輕推。另外一個方法是用彈簧來實驗，輕拉則反作用力小，車速慢。重重的拉反作用力大，則車速快，那再看哪一個比較不容易停下來。

S㈣：我們這一組的解決方式是用木板，然後一台車子是直接滑下來，另外一台車子我們是要在輪軸的地方加黏土之後才讓車子滑下來。（引自 85, 12, 26 田野筆記）

由以上的觀察記錄可知，在小組解決問題時，吳老師都能讓各組的學生提出不同的解決問題的方法，而不會讓學生只以課本的方法解決問題。而根據研究者的觀察，按部就班型以及漠不關心型的學生，在分組討論解決問題方法時，參與的程度就比在全班討論的時候要來得高。因此，分組討論的確有助於對學習比較不主動積極的學生有更高的參與度。

五、學生對問題解決學習的看法

由學生在課堂中實際的表現所透露的訊息，不同學習型態的學生在進行問題解決時，的確存在著差異，積極主動型的學生會尋求答案，如：

R: S40(1)，你自己覺得，在個學期當中，你有沒有什麼地方進步最大？

S40(1): 有，就像說自己會去找答案啊！比較常發表啊！還有即使遇到了問題，我也會想辦法加以解決，不會害怕，這是我覺得進步最多的地方。（引自 86, 1, 16 訪談紀錄）

但是，按部就班型以及漠不關心的學生就顯得被動，只想要得到現成的答案，可以讓他們有標準可循，即使是看參考書也無妨。如：

R: 你怕說出來會錯，所以就不敢講，那假設你有不懂的地方，那怎麼辦？

S6(4): 不懂的時候就看參考書啊！反正參考書裡面有答案嘛！多看幾遍就可以了。

R: 你說的參考書，指的是課外讀物，還是自修？

S6(4): 是自修啊！（引自 86, 1, 06 訪談紀錄）

S26(3): 我平常遇到問題的時候，都是指用老師所教導的方式來解決，我不會想用其他的方式解決，因爲我想說老師的方式最好，而且通常應該是正確的，所以我就用老師教的方式解決問題。（引自 86, 1, 13 訪談紀錄）

而愼思熟慮刑的學生會尋求其他資源的協助，如：

S15(2): 如果我不知道自己的答案是不是對的時候，我會和同學一起討論。那如果同學的答案和我的不一樣的時候，我會看情況，可能我覺得我這個觀念是對的，然後他們覺得不對，我就會請老師來辨別。不過有時

> 候，老師說的和電視上的自然錄影帶並不一樣，我就會去查百科全書，或是問長輩。（引自 86, 1, 9 訪談紀錄）

研究者必須進一步指出，對於問題的解決，也涉及教師如何安排問題。國外的學者就提出教師在安排問題時，應該要針對學生有興趣的問題；而且問題能連結到許多不同的自然現象；同時允許學生對問題有不同的解答，並且讓學生有自信能解決老師所給予的問題 (McKnight, 1989)。在這方面，吳老師的做法倒是頗符合 McKnight 提出的看法。

伍、結論與建議

一、結論

本研究的結果是經由教室觀察與深入訪談交互運用，以瞭解學生在預測、解釋推理及問題解決能力方面的學習。基於前面的討論，我們有以下的發現。

㈠預測、解釋和推理能力方面

自然科的學習涉及許多科學概念，教師讓學生有猜測和解釋的機會，可以幫助學生澄清概念。根據學生在課堂中的實際表現，可以發現學生是以下列五種方式進行解釋和推理的活動。(1) 以重新建構的概念進行解釋及推理。(2) 相互辯證解釋，釐清概念。(3) 依舊經驗進行解釋及推理。(4) 以課外獲得的知識進行解釋及推理。(5) 根據實驗結果進行解釋及推理。

以不同學習型態來區分，在課堂中以積極主動型的學生在預測、解釋與推理能力方面表現最佳，其次是審慎思考型的學生；按部就班型以及漠不關心型的學生，則多以傾聽同儕發表意見爲主，他們往往是要教師指定才回答，而且答案相當簡短。

經由訪談歸納影響學生預測、解釋以及推理能力的因素有：(1) 教師的引導。(2) 舊經驗的影響。(3) 和同儕相互辯証的結果。(4) 閱讀課外書籍的有無。(5) 個人意願，以及 (6) 分組討論的結果。

㈡問題解決能力方面

教師能提供學生小組討論或是全班共同討論的機會愈多，愈能增進學生在問題解決方面的能力。積極主動及愼思熟慮型的學生認爲，教師不立即告知學生解決問題的方法是對或錯，將有助於同儕間能以不同的角度思考如何解決所遭遇的問題。

根據學生課堂中的實際表現，學生問題解決的方式有三：(1) 以自我想法進行問題解決。(2) 以舊經驗進行問題解決。(3) 根據課本的方法進行問題解決。以不同的學習型態區分，積極主動型和愼思熟慮型的學生在課堂中傾向以自我想法和以舊經驗進行問題解決，而按部就班型和漠不關心型的學生，則較少在共同討論時提出想法，遇到問題時，則多傾向根據課本的方法進行問題解決。

二、建議

以實施建構取向教學策略爲主的教學，並不應僅止於應用於自然科或是數理科方面；在其他科目的教學中，如果任課教師能夠適度地以學生爲主體，讓學生進行討論、猜測、解釋的活動，輔以適度的分組活動，對於學生自我知識的建構相信一定能有所助益。

欲使教師能將建構主義的教學理念純熟地應用在教學中，則必須讓教師本身有親身體驗的機會。因此，有關教育主管機關在推行建構取向教學的推廣時，除了應多舉辦相關之研習活動，使得教師對於建構取向教學有正確的認知，同時應鼓勵教師能將理念付諸於實際的教學行動中。

學生的學習與教師的教學是一體之兩面，因此，任何一位教師在施行建構取向教學的過程中，應該時常進行反思，針對教學上的利弊得失進行檢討，並且檢驗自己的教學是否眞正達到能讓學生自己建構知識的目的。

致　　謝

本研究的完成與本文的發表，承蒙國科會專題研究計畫經費補助(NSC88-2511-s-134-006)，及國立新竹師範學院附屬小學的行政支援，以及投稿過程中審稿委員的指導，特此致最大的謝意。

參考書目

1. 伍振鷟（ 1992 ）：**教育哲學**。台北：師大書苑。
2. 朱則剛（ 1994 ）：**教育工學的發展與派典演化**。台北：師大書苑。
3. 朱則剛（ 1996 ）：建構主義知識論對教學與教學研究的意義。**教育研究雙月刊**，第 49 期， 39-45 頁。
4. 朱湘吉（ 1993 ）：新觀念、新挑戰－建構主義的教學系統。**教學科技與媒體**，第 2 期， 15-20 頁。
5. 吳武典（ 1986 ）：國中資優學生的認知方式與學習方式之探討。**特殊教育研究學刊**，第 2 期， 219-230 頁。
6. 吳明清（ 1991 ）：**教育研究**。台北：五南書局。
7. 吳俊升（ 1991 ）：**教育哲學大綱**。台北：商務書局。
8. 吳璧純（ 1996 ）：從變異與選擇建構論的觀點看另類評量。**教育研究雙月刊**，第 49 期， 46-61 頁。
9. 李暉（ 1993 ）：**國中理化教師試行建構主義教學之個案研究**。彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
10. 林生傳（ 1985 ）：國中學生學習式態之相關因素及其與學校教育態度、學業成就的關係。**國立高雄師範大學學刊**，第 6 期， 41-94 頁。
11. 林麗琳（ 1995 ）：**國小資優班與普通班學生學習風格、學習適應與學業成就關係之研究**。台南師範學院初等教育研究所碩士論文，未出版。
12. 邱美虹、翁雪琴（ 1995 ）：國三學生學習四季成因的影響。**科學教育學刊**，**第 3 卷**一期， 23-68 頁。
13. 邱美虹、陳英娟（ 1995 ）：月相盈虧之概念改變。**師大學報**，第 40 期， 511-547 頁。
14. 范毓娟（ 1994 ）：**在國中理化課程中試行建構主義教學之個案研究**。彰化師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版。
15. 張美玉（ 1996 ）：歷程檔案評量在建構教學之應用：一個科學教學的實徵研究。**教學科技與媒體**， 27 ， 31-46 頁
16. 張美玉（ 1998 ）：建構取向的科學教室內師生互動實例。**科學教育學刊**， 6(2) ， 149-168 頁。
17. 張春興（ 1994 ）：**教育心理學：三化取向的理論與實踐**。台北：東華。
18. 張景媛（ 1988 ）：可教學類型與學習類型適配性研究暨學習適應理論模式的驗證。**教育心理學報**，第 21 期， 113-172 頁。
19. 張詠盛（ 1989 ）：**「評量國中學生學習風格」專家系統的建立之研究**。國立臺灣教育學院科學教育研究所碩士論文，未出版。
20. 教育部（ 1993 ）：**國民小學課程標準**。台北：教育部。
21. 許良榮（ 1993 ）：談建構主義之理論觀點與教學的爭論。**國教輔導**，**第 33 卷**二期， 7-12 頁。
22. 郭重吉（ 1987a ）：學生學習風格的研究及其在科學教育上的應用。中華民國七十五年度科學教育學術研討會論文集編， 187-203 頁。
23. 郭重吉（民 1987b ）：英美等國晚近對學生學習風格之研究。**資優教育季刊**， 22 期， 2-8 頁。
24. 郭重吉（ 1987c ）：評介學習風格之有關研究。**資優教育季刊**， 23 期， 7-16 頁。
25. 郭重吉（ 1988 ）：從認知的觀點探討自然科學的學習。**教育學院學報**， 13 期， 352-378 頁。
26. 郭重吉（ 1992 ）：從建構主義的觀點探討中小學數理教學的改進。**科學發展月刊**，**第 20 卷**五期， 548-570 頁。
27. 郭重吉（ 1996 ）：建構論：科學哲學的省思。**教育研究雙月刊**。第 49 期， 16-23 頁。
28. 郭重吉、江武雄（ 1992 ）：**從協助建構主義的觀點探討國中理化教學的改進 (I)** 。國科會專題研究成果報告。
29. 郭重吉、許玫理（ 1992 ）：從科學哲學觀

點的演變探討科學教育的過去與未來。彰化師大學報，第 3 期，531-561 頁。
30. 陳冠州（1994）：建構式教學法在國小數學科之探討。**教師之友，第 35 卷**五期，37-44 頁。
31. 彭森明（1996）：實作評量：理論與實際。**教育資料與研究**，9 期，44-48 頁。
32. 黃玉枝（1991）：**國中資優學生與普通學生學習風格及學校適應之比較研究**。國立臺灣師範大學特殊教育研究所碩士論文，未出版。
33. 鄭美玲（1986）：**國小資優學生的學習方式及其相關因素之研究**。國立臺灣教育學院特殊教育研究所碩士論文，未出版。
34. 賴慶三（1995）：自然科學教學策略培養學生民主素養之探討。**臺北師院學報**，第 8 期，393-412 頁。
35. 閻惠英（1993）：國小資優學生學習方式之研究。**資優教育季刊**，第 4 期，9-14 頁。
36. Curry, L. (1990). *Learning styles in secondary schools: A review of instruments and implications for their use.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 317 283)
37. Driver, R. (1995). Constructivist approaches to science teaching. In Steffe, L. P, & Gale, J. (Ed.), *Constructivism in Education*, (pp.385-400). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
38. Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, *13*, 105-122.
39. .Dunn, R. & Griggs, S. A. (1984). Selected case studies of the learning style preferences of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, *28*(3), pp, 115-119.
40. Dunn, R., Krimsky, J., Barretto, A. R., Freeley, M. E., Primavera, L. & Sinatra, R. (1983). *Light: One element of learning style.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 338 659)
41. English, L. D. (1993). *Children's construction of mathematical knowledge in solving novel isomorphic problems in concrete and written form.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 367 540)
42. Gregorc, A. R. (1979). *"Learning/Teaching styles." In student learning styles: Diagnosing and prescribing programs*, edited by J. W. Keefe. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals. Guild, P. O. (1980). Learning styles: *knowledge, issues and applications for classroom teachers.* Unpublished doctoral dissertation, University of Massachusetts.
43. Honey, P. & Mumford, A. (1989). *Learning styles questionnaire-trainer guide.* PA: Organization design and development, Inc.
44. Irby, J. R. (1992). *Creating the culture of journalism.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 349 579)
45. Keefe, J. W. (1987). *Learning style theory and practice.* Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.
46. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the resource of learning and development.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
47. Maor, D. (1991). Development of student inquiry skills: a constructivist approach in a aonputerized classroom environment. Paper Presented at the Annual Meeting of the Nation Association for Research in Science Teaching.
48. McKnight, B. J. (1989). Problem solving in elementary school science. In D. Gabel (Ed.), Problem solving (pp.7-11). Washington, DC: NSTA.
49. Nussbaum, J. (1989). Classroom conceptual change: Philosophical perspectives. *International Journal of Science Education*, *11*, pp. 530-540.
50. Ross, B. H. (1989). Remindings in learning and instruction. In S. Vosniadiou & A. Ortony (Eds.), *Similarity*

and analogical reasoning. Cambridge University Press. pp.438-469.

51. Ross, B. H. & Kennedy, P. T. (1990). Generalizing from the use of earlier examples in problems solving. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16*(1), pp.42-55.
52. Roth, W. M. (1990). *Collaboration and constructivism in the science classroom* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 318 631)
53. Roth, W. M. (1991). *Aspects of cognitive apprenticeship in science teaching.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 337 350)
54. Scott, P., Dyson, T., & Gater, S. (1987). *A constructivist view of learning and teaching in science. Children's learning in science project.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 287 706)
55. Semple, E. E. (1982). *Learning styles. A review of the literature.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 222 477)
56. Tomasini, N. G., Gandolfi, E., & Balandi, B. P. (1990). *Teaching strategies and conceptual change: Sinking and floating at elementary school level.* (Eric Document Reproduction Service, No. ED 326 428)

附錄一、學生對於自然科學習感受問卷

小朋友：

這份問卷只是用來了解你對於上自然課的一些感覺和想法，絕不列入學期的成績，也不會把你（妳）的想法告訴任課教師。因此，你們可以安心的回答各個問題，並且是愈詳細愈好，謝謝你的合作！祝

學業精進

新竹師院國民教育研究所 吳玉明

八十五年十二月

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

1. 你認爲自己在自然課時的上課表現情形如何？
   (1) □我經常會主動舉手發言。
   (2) □我有時候會舉手發言。
   (3) □除非老師點名要我發言，否則我不會主動舉手發言。
   (4) □對於自然課沒有興趣，根本不想也不會發言。
   (5) □其他_____

2. 在其他同學提出的意見和我的意見不同時，我會怎麼做？
   (1) □我會主動提出自己的想法，並且和大家共同討論。
   (2) □我會讓其他的同學先發言，而後才提出我的看法。
   (3) □我不會主動發言，並且會以老師最後的答案爲主。
   (4) □對於自然課沒興趣，所以我沒有任何的想法。
   (5) □其他_____

3. 你最喜歡老師用那一種方式進行自然課的實驗？
   (1) □不必花時間做實驗，只要老師直接告訴我們答案。
   (2) □所有的實驗都由老師做，我只要用眼睛看就可以了。
   (3) □由其他的同學們進行所有的實驗，我只要用眼睛看就可以了。
   (4) □我要自己動手做實驗，但是由老師告訴我答案。
   (5) □我要自己動手做實驗並且自己尋找答案。
   (6) □因爲我不喜歡上自然課，所以有沒有進行實驗根本沒有關係。
   (7) □其他_____

4. 你喜歡和同學們分組做實驗嗎？
   (1) □喜歡，因爲可以和同學期共同討論，互相研究，一起找出答案。
   (2) □喜歡，因爲可以利用這個機會和同學們聊天。
   (3) □不喜歡，因爲同學們都不守規則，教室秩序太吵無法安心實驗。
   (4) □不喜歡，因爲和我同組的其他同學都不讓我有做實驗的機會。
   (5) □原本就不喜歡上自然課，所以沒有任何感覺。
   (6) □其他_____

5. 你覺得你自己上課時用心嗎？下面哪一項你覺得自己比較用心？
   (1) □老師在課堂講解時。
   (2) □分組實驗時。
   (3) □分組討論時。
   (4) □全班討論時。

6. 你認爲有什麼方法最能幫助自己對自然科的學習呢？
   (1) □老師上課時多補充一些課外的知識。
   (2) □以參考書爲主，並且把答案背下來。
   (3) □多看課外的各種讀物，最好是和自然科學有關的知識。
   (4) □在實驗時，自己能多用心，並且和老師以及同學們共同討論。
   (4) □在實驗時，自己能多用心，並且和老師以及同學們共同討論。
   (5) □其他_____

7. 請寫下你對於自然課老師教學的建議（愈詳細愈好）。

   _____
   _____
   _____

The Performance of Students with Different Learning Styles in the Skills of Explanation, Reasoning and Problem-Solving

Mei-Yu Chang[1], Yu-Ming Wu[2]

[1]Department of Elementary Education, National Hinchu Teachers College

[2]Taipei Municipal Kong-Ling Elementary School

Abstract

The purpose of this research was to investigate the performance of students with different learning styles within a constructivist instructional approach. A qualitative research method was used to investigate the learning of sixth grade students. Data were collected using non-participant observation, interviews and document analysis techniques. Student learning styles were separated into four categories: active, reflective, systematic and indifferent students.

The main findings of this study can be summarized as follows:

1. Learning in science involves many concrete and abstract concepts, giving students ample opportunities to predict and to explain science phenomena can assist students on concept clarification.

2. The performance of students in prediction, explanation and reasoning follows the order that active students are better than the reflective students, which in turn are better than the systematic and indifferent students. The systematic and indifferent students participated in classroom discussion passively and expressed their opinions only when requested by the teacher.

3. Factors that affect student abilities in explanation and reasoning include (1) guiding from the teacher (2) past experiences (3) discussion with peer students (4) availability of extra curriculum books (5) willingness (6) group discussion.

4. The ability of students to examine a problem from different viewpoints can be improved if the teacher does not provide immediate answers to questions posed during instruction.

5. The active and the reflective students tend to use their own ideas and past experiences to solve problems, whereas the systematic and indifferent students rarely expressed their opinion in group or class discussion. They solved problems based mainly on the methods suggested in the textbook.

Key words: learning style, prediction, explanation, reasoning, problem-solving.