



第壹章 緒論

本章將針對研究動機與背景、研究目的與問題、研究基本假設、名詞界定與研究範圍與研究限制加以說明。

第一節 研究動機與背景

水從高處往低處流，蘋果從樹上掉落到地面，這是我們在日常生活中極為熟悉的經驗，此種經驗就如同太陽每天從東方升起，西方落下，冬天到了春天就不遠了等等。這些習以為常的生活經驗，不表示已充分理解其發生原因。相反的，在日常生活經驗中會以一種模糊的概念解釋。例如蘋果為什麼會掉落到地面？學生會說是由於地球引力，接著再問「月亮會不會掉下來？」「不會」「因為它有一定的軌道」「軌道怎麼形成的？」「自然生成的」。諸如此類，以一知半解的來詮釋生活週遭所經歷的事件。

學生在學習的過程中扮演了主動學習，積極建構的角色，個人建構的知識並不是外在具體世界的反應，而是個人所在外在世界情境之反應（趙金祈、許榮富、黃芳裕，民 83），故學生在學習新的科學知識之前，由於日常生活的經驗，對於自然界的現象，可能已有自己的觀察與解釋。有些學生在教室裡學習了一段相當長的時間之後，對於自然界的現象仍有一套自己的看法，這些看法有別於公認的科學知識。學生學習的起始點或原始概念對學習有莫大的影響，誠如 Ausubel's 指出概念最後的狀態是較早的及新學習的知識聯結在一起，這兩種知識會同時儲存在記憶中，這種知識的共存會引起學生的困擾，一種是課堂上老師教的知識，另一種則是每日生活經驗所經歷的

知識。例如，學生在學習物理之前，他們就有如亞里斯多德的觀念一般，即認為運動中的物體必有力作用於其上，要使物體維持等速度運動，必需有一個恆力一直作用於物體上，且物體運動的速度與受到力的大小是成正比的，這和他們生活在一個有摩擦力及空氣阻力的現實環境有關。

由皮亞傑的認知理論了解二歲左右的兒童，在感覺動作期間就已具備了語彙的基礎，發現語文符號的意義。兒童會透過「接受學習」(reception learning)的方式習得新概念的意義，而同時亦可能由外界得到迷思概念(misconception)。這些不正確的概念會被兒童拼湊成為先入為主的另有概念，這些另有概念除非遭遇到強烈的證據，否則會產生認知的衝突，個人此時往往會啟動防衛機制來維護自尊產生自我辯護，根深蒂固的認為自己既有的知識或看法是正確的，因而造成日後學校的科學教育的教學困難(余民寧，1997)故這些先備知識嚴重的妨礙了正確學習。

「科學家的科學」經過課程設計者或教科書轉換成「課程的科學」，再經由教師轉換成「教師的科學」，在教學歷程中，兒童科學與教師科學互動，產生交互作用，成為「學生的科學」。結果可能是學生的概念保持不變，兩種互為獨立的概念強化了學生原有的概念，而形成混合概念或統合單一的概念等。所以學生學習科學課程時可能會由教材、教師、學生等三方面的互動而產生了另有概念。

由於人們習慣以日常生活經驗做為科學學習的推理，學生處在不同的生活背景與學習環境，由於接受資訊的管道不同，因此對自然現象的詮釋，會產生一套因人而異的解讀方式。而在這些不同的解讀方式中，有些與學校教師所教授的科學知識相符合，有些卻與正確的科學概念不符。因此學生已有的認知基模與科學世界中的概念有些是不一致的，所以在教學中，教師不知不覺的忽略了學生對原有科學概念的解釋。若未能深切的了解學生對科學現象的另有概念，便無法實施最有效的教學方法。

有效的教學只能發生在當學生已經知道些什麼的時候，如果你想要發現

學生知道些什麼，最好的方法就是去問他（Michael, 1987）。雖然教學課程內容隨著課程標準而改變，但是在科學領域的教學中，了解學生的先備知識及思考基模有助於教學活動的設計與進行。教師沒有教不會的學生，只要能運用學生懂得的、可以理解的教學方式，就能讓學生融會貫通，舉一反三。同樣的，學生沒有學不會的概念，只要教師能了解並配合學生的先備知識，讓學生在學習新知識的同時，也能修正自己既有的概念，如此便可得事半功倍之效。

研究者在國中多年的教學經驗中發現，學生在學習一項新的科學概念時，具有迷思概念或另有概念的學生在接受課堂上教學後，會形成兩套概念，其原有的概念並不會因此而自然消失或取代。學生會基於他們自己的經驗發展出他們自己的特質而產生概念上的架構，然後利用這些架構當作解釋自然現象的基礎，而在課堂上測驗時，則會以教師教的科學概念來思考。因此，學生對於自然現象的科學概念思考方式，是奠基於心智中對外在事物的認知方式和存在心中的內在模式。瞭解學生的先備知識及對現象解釋的模式，是教師導引學生進入科學世界的有效方法。

學生在不同思考的模式下，觀察蘋果落地及月球繞地球運行，有些學生直覺的認為因蘋果與地球接觸，僅蘋果落地是受到地球引力的作用，而月球不與地球接觸，所以不受到地球引力的影響；有些學生認為月球繞地球運行，乃因月球有一固定的軌道，這軌道的形成是自然形成的，並且與萬有引力無關；或者認為萬有引力是與地球引力相抗衡，屬於平衡力的一種，可以互相抵消；有些學生則是根本未聽過萬有引力這四個字，因此當萬有引力被介紹時，則無法將地球引力概念與之聯結等等的另有概念（Alternative conceptions）。

由於學生尚未正式學習地球引力概念的課程，故本研究為初探學生對於引力概念的看法及心智模式時，除了在地球環境之下，亦延伸至地球以外的月球及星際間的運行，故在不同情境下，引力的中譯名稱雖有不同，但其內涵意義是相同的。所以為兼顧學生的認知及符合物理學概念，本研究的探討

主題以「重力」一詞涵蓋地球環境之下、地球以外的月球及星際間的運行，然而在本文內有時亦以「地球引力」一詞代表以上諸情境之概念。

第二節 研究目的與問題

一、研究目的

地球引力的名詞是熟悉的，概念本身是抽象的。從十五世紀哥白尼（N.Copernicus）的日心論開始到十八世紀牛頓（Sir Isacc Newton）的萬有引力定律，經過科學家們四百多年來的研究發現，產生了人類心智所能達成的最偉大的推論。如今，學生們看到物體落下，會習慣說是因地球引力的緣故。

本研究的主要目的是以地球引力為例，探討國中三年級學生在未正式學習地球引力課程時，對於力的認知架構、對非接觸力概念的瞭解，並診斷學生對重力另有概念的種類和認知架構，以及學生詮釋重力概念的心智模式。期使能提供科學教師參考，以便進入孩子的思考世界。

二、研究問題

根據研究目的，本研究主要的研究問題如下：

（一）探討國三受測學生在力的初始概念的瞭解情況為何：

- 1、對於力是否為物質的答題表現及認知為何？
- 2、對於力是否看得見的答題表現及認知為何？
- 3、對於發生力的作用是否需要靠媒介物的答題表現及認知為何？
- 4、對於力對物體產生的影響是否看得見的答題表現及認知為何？

- (二) 瞭解國三受測學生在非接觸力概念的測驗中，對於「力與接觸作用」及「力與介質傳遞」的二個向度，是否具有顯著差異及認知架構。
- (三) 診斷受測學生在「力與接觸作用」、「力與介質傳遞」二個向度測驗中高低分群組，是否與重力概念的另有概念種類及認知架構有關。
- (四) 瞭解國三階段的學生對於重力概念，是否只具有零碎的想法，還是已經形成了心智模式？若為後者，則他們心智模式的架構為何？

第三節 研究基本假設

本研究的探討，是基於底下的二項基本假定，茲分述如下：

- (一) 學生在國中階段科學知識的獲得是延續於國小階段的學習，故探究國中學生對重力的另有概念及心智模式是學生已具備有基本的力學科學知識。
- (二) 學生在接受晤談時，反應的態度是誠實且認真的。

第四節 名詞界定

以下對於本研究使用的名詞作說明：

- 一、**國中三年級學生**——在九年國民義務教育下，習畢前八年的義務教育，繼續求學的在學學生，年齡相當於 14 至 15 歲。
- 二、**重力 (gravity, 或 gravitational force)** - 本研究中的「重力」特指地球或月球對物體的吸引力。物體在地球上所受的吸引力，在國中課本上習用地球引力（英文或可稱為 *attractive force of the Earth*）的名稱。物體在月球上所受的吸引力，可以月球引力（*attractive force of the Moon*）稱之。其實，任何兩物體間都有這一引力，稱之為萬有引力（*universal gravitation*）。
- 三、**心智模式 (mental model)** ——心智模式的說法種類很多，本研究採用 Vosniadou(1992)的說法來探討受測學生的心智模式。學生對於不同的自然現象可能具有不同的概念及詮釋方式，Vosniadou (1992) 認為心智模式的產生是為了回答並解決問題，進行行動處理狀況所產生的一種動態結構，它是人們對外在事物的認知方式，及處理內在的表徵，即存在心中的內在模式。Vosniadou(1994) 將兒童的心智模式分為三種：(1) 初始模式 (*initial model*)，是一種基於日常生活經驗所觀察現象的模式。(2) 綜合性模式 (*synthetic model*)，基於觀察的經驗中，依文化背景及科學的解釋，所做的調和表徵。(3) 科學模式 (*scientific model*)，這是與科學觀點一致的模式。本研究將採取 Vosniadou(1994)對於兒童解釋自然現象的模式，來制訂本研究心智模式的分類準則。

四、概念學習— 本研究的概念學習的基本屬性，包括概念形成、概念間的同化、適應、包攝及概念的演繹和推理。

五、基模 (schema) - 「基模」就是在不同的情境中以組織化的型式儲存的知識，可以表徵我們的經驗知識，人們可以藉由其理解、推理、與解題。人類的知識是以基模為基底而儲存著，而學習是基模改變的歷程。

六、迷思概念 (misconception) —本研究中所指的迷思概念是指學生在日常生活經驗中，對於自然現象或某種概念，存有一套自己的觀察或詮釋，於接受正式科學教學後，因同化不當而產生不周全的解釋，其想法與科學界共同認定的概念意義有所不同。

七、另有概念 (alternative conception) —基於個人的信念對自然現象的詮釋表徵，以自我為中心 (egocentric)、以人為中心 (anthropocentric) 以日常用語及生理、知覺、限制等觀點來解釋自然現象，因而造成認知不足，產生與科學界所持有的概念有所差異 (陳玉玲，民 89)。

八、叢集抽樣法—叢集抽樣法又稱部落抽樣法，在抽樣前先將母體個體依自然標準或人為標準，合成若干叢體，而以叢體為最小抽樣單位，每一叢體有同等被抽中的機會，而以抽中的一個或數個叢體形成樣本 (黃國光，2001)。

九、三角交叉檢視法 (triangulation) - 以多元研究方法來進行資料的收集利用二階段式設計，以事例晤談方式進行收集質性資料再根據質性結果發展量化工具，將收集到的量化資料檢視之，再針對與研究結果近似的一些樣本，進行深入的質性探討。

第五節 研究範圍與研究限制

由於研究者受到人力、時間等因素的影響，可能影響到研究結果的內在效度及外在效度，本研究範圍與研究限制如下：

一、研究對象：

本研究抽測問卷的對象選自台北市三所國民中學及台北縣四所國民中學的三年級學生，研究結果不宜類推至其他年齡層的團體。

二、研究內容：

本研究的內容領域為國中非接觸力概念，其研究結果不宜直接推論至國中其他科目領域或其他單元。

三、研究方法：

由於學校行政作業及學生上課時間固定，故以班級為施測單位，較易實施抽測，因此本研究採用「叢集抽樣法」進行施測研究。

四、變項方向：

本研究希望探討學生的心智模式及瞭解學生對不同問題的認知架構，係以晤談及認知層面的評量為主，而不考慮情意變項的評量。