

兒童雲和雨概念

楊明達、王靜如

本研究透過研究者自編的開放性問卷，調查高雄縣某國小四年級學童學習「雲和雨」單元前的概念類型。研究中根據兒童對問卷的反應，將其概念類型分成四類：先前單元學習、經驗類型、直觀型、語意型。研究發現學童對於概念的瞭解情形包括：「凝固」概念的瞭解是最好的，其次是「蒸發」的概念；「蒸發」概念的瞭解比「凝結」概念的瞭解要來得好；主要概念（雲、雨、霧）的類型比較多樣性，多是屬於神話傳說和直覺的反應；兒童對於不瞭解的事物通常都會以「觀察」或「想像」來得到對事物合理的解釋；兒童概念的形是多面性的。教學上，通常都是由事例或實驗來進行教學，研究發現兒童很容易將實驗或事例記得很牢靠，但卻不知如何與概念連結；兒童可能被字的意義誤導，以致於認定字的意義就是概念的意義，由於先前單元的教材對兒童的影響是很深刻的，因此在教材的編排上，教師應該要小心的將可能會造成混淆的教材分開編排。

關鍵字：開放性問卷調查、先備知識、雲和雨

楊明達為高雄縣立水寮國小教師；國立屏東師範學院數理教育研究所碩士班學生；學術專長為國小課程與教學

王靜如為國立屏東師範學院自然科學教育學系副教授；美國 *University of Northern Colorado* 科學教育博士

壹、前言

兒童在進入科學課室以前，便因為社會文化、親身觀察的影響，形成自己本身對自然現象的質樸概念 (naive conception) (Appleton, 1993; Henriques, 1997)。研究人員對概念的相關名詞有概念架構 (conception framework)、另有架構 (alternative framework)、迷思概念 (misconception)、兒童科學觀 (children science)、迷你理論 (minitheory) 等 (熊召弟等譯, 民85; 劉伍貞, 民85; 林秀鳳, 民85)。不管這些名詞為何，基本上學生都是基於舊概念主動建構而成的 (熊召弟等譯, 民85; 郭重吉, 民79)；有關雲和雨的概念研究在國內並不多見，而雲和雨又是國小課程正式的單元，為結合研究與教學實務，有必要深入探討兒童雲和雨概念以作為日後教學設計的參考。

一、研究目的

本研究旨在調查兒童進入科學課室前所具備的有關雲和雨相關概念類型，以作為筆者教學設計時的參考。

二、名詞解釋

單元主要概念：係指南一版88年自然第七冊第四單元－雲和雨單元中，學生必須學習的主要概念。本文要討論的是雲、雨和霧。

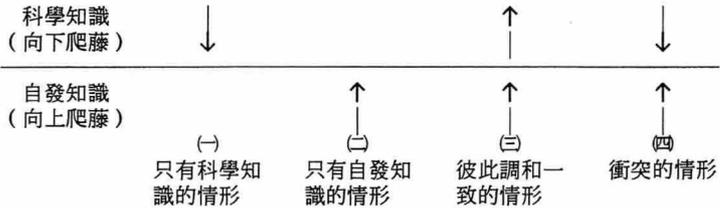
單元預備概念：係指學生學習南一版88年自然第七冊第四單元－雲和雨單元前，已經學習過的概念。本文要討論的是水、水蒸氣、冰、蒸發、融化、凝結和凝固。

貳、文獻探討

一、概念的性質

Vygotsky 在1987年 (陳淑敏, 民85; 郭重吉, 民79) 提出概念依其性質可分為二種：一種是自發的概念 (spontaneous concept)，一種是科學的概

念 (scientific concept)。自發的概念是來自於日常生活的經驗，經由感官去瞭解事物的變化現象而獲得。科學的概念不是從具體的經驗就可以得到，必須藉助個體已有的概念，經過分析、歸納、推演而獲得。Pines和West(1985,1986)將這兩種概念彼此交互作用成圖一的形式。在兒童開始學校生活以前，他們便已經得到一些概念和語言規則的網絡，這些網絡在未來兒童的學校學習活動會扮演關鍵性的角色(Novak & Gowin,1984)。



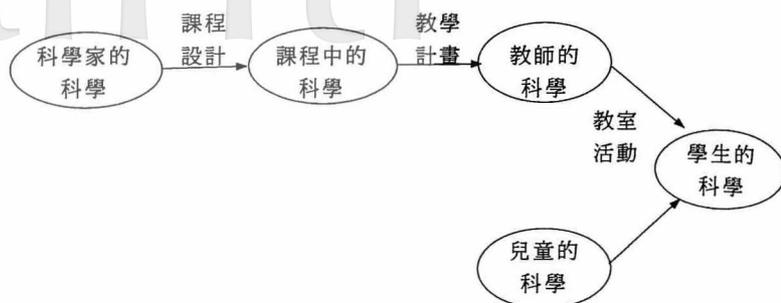
圖一 四種不同的學習情形

科學教學的實施，如教材設計與教學方法之務實應以學生的學習特性為基礎。兒童既有的原始概念會影響兒童學習科學概念時解釋新經驗的觀點與方法(Deborer,1991；Appleton,1993；Henriques,1997；林顯輝，民84)。郭重吉(民79)綜合許多科教學者的研究指出，學生學習自然科學新的認知觀點，包括：1、學生在學習過程中，扮演了主動學習、積極建構的角色；2、在學習過程中有高階過程存在；3、學生原有知識在學習過程中扮演重要的角色；4、學習乃是概念上的改變。因此學習並不是知識的記憶或被動的接受，實際上更應考慮學生的先備知識、學習動機、學習意義及其知識建構之歷程(劉伍貞，民85)。

二、概念的形成

Gilbert等人在1985年(引自郭重吉，民79)進一步指出，在學校中自然科學的教學所涉及的知識可存在於如圖二所示的五個場所。兒童在入學之前，對於某一些用字的意義有其個人的解釋，而這些用字的集合構成了「兒童的科學」之主體。對於科學界某一用字公認的意義，則係屬於「科學家的科學」。課程發展者從「科學家的科學」選出列入課程之中或編在教科書中的部份，構成了「課程中的科學」。教師參考「課程中的科學」所交給學生的則成為「教師的科學」。在教室中，學生經由「兒童的科

學」和「教師的科學」的交互作用而產生了「學生的科學」。



圖二 科學知識存在的場所

三、概念的特徵

概念的形成本是非常多面性的，因為學生是來自於不同的環境，日常生活的經驗也各有所差異，因此對事物的詮釋、想法也不同。Driver, Guesne & Tiberghien (1985) 及國內學者郭重吉 (民82) 曾綜合國內外的一些研究結果，歸納出學生想法的特徵如下：1、思考方向侷限於感官所能察覺的一些特徵；2、注意力集中在有限的範圍；3、只注意到改變而忽略穩定的狀態；4、線性因果關係的推理思考，只考慮到單方面，兩者之間的交互作用難以察覺；5、未加區辨（分化）的概念；6、受到情境因素的影響；7、某些支配性的概念（some predominant conceptions）例如對於力與運動的概念影響液體和氣體的運動概念。

張筱莉、林陳湧（民88）的研究發現兒童會以生活中使用的字義、字音及字型解釋科學專有名詞。謝秀月（民79）也發現學生會以日常生活的例子來解釋概念。Hewson P.W., Beeth M.E. & Richard N.(1998) 認為學生對化學喜歡以日常生活用語來解釋，或者根據理論過分推論。

綜上所述，兒童的概念特徵可歸納如下：1、思考方向侷限於感官所能察覺的一些特徵；2、注意力集中在有限的範圍；3、只注意到改變而忽略穩定的狀態；4、線性因果關係的推理思考；5、未加區辨（分化）的概念；6、受到情境因素的影響；7、支配性概念影響其他概念；8、兒童會以日常生活事例或用語來解釋概念。

四、影響概念表徵的因素

也因此Mintzes(1991) (引自熊召弟, 民84) 認為影響學童概念表徵的因素有：語言 (linguistic)、察覺 (perceptual) 和聯結 (associative)。

1. 語言：如「動物園不會關人」、「請勿攜帶動物入店」等語言的說明，使得兒童也誤以為人不是動物，而引起另有概念。
2. 察覺：由於人類生理知覺的限制，對察覺不到的事物便會推論不存在，產生與科學社群不同的質樸理論。
3. 聯結：學童詮釋自然現象主要受及「個人信念」的驅策，以「自我中心」的基點推想事物 (熊召弟, 民84)。當個人信念不符合科學概念時，所聯結到的新概念當然不符合科學概念。

語言、察覺和聯結是兒童概念的表徵，也是兒童迷思概念的來源，兒童常因有限的語言資料或對事物的感官經驗造成對迷思概念，又會因為聯結的方向造成概念的泛化或狹化，因此兒童概念表徵的特徵也是迷思概念的來源。

五、相關的研究

國內有關雲和雨概念的研究如下，張敬宜 (民87) 對台北縣、市兒童調查蒸發與凝結與沸騰的概念發現國小四年級學童的蒸發概念發展得比凝結概念好；四年級學童對「水蒸氣」並未有真正的瞭解，雖然他們會說：「水蒸發了、水變成水蒸氣了。」事實上他們無法想像出水蒸氣存在於空氣中的狀態。林顯輝 (民82, 民84) 對屏東地區的兒童調查與晤談蒸發與凝結概念，也指出國小兒童無法真正瞭解雲和雨的概念；不知雲和下雨之間有關係存在；對冷卻凝結的概念也說不清楚；對「凝結」有較多之迷思概念，不過對「蒸發」具有較正確之概念。許民陽 (民84) 對台北地區兒童晤談及調查天氣變化概念發展，認為低年級學童大部分均能根據晴、陰、雨的概念認知實際判斷天氣狀況；中年級在雲的認知發展上能察覺雲的形狀變化，但陰天和雨天雲的厚度比較分不清；而對於雲的顏色也僅認為雲只有灰、白和黑色的雲，認為雲有紅色和黃色的學童較少；另外中年級學童容易將雨量的測量概念和雨量筒容積相混淆。

綜合以上學者所述，大部分兒童對於雲和雨的概念並不明確，這些概念都將影響兒童未來對自然科學的學習。而不同年齡與不同地區的兒童所具有的概念也可能不同，因此本研究針對筆者任教的班級進行單元教學前

的質樸概念(naive conception)調查。

三、研究方法

爲免因語言能力影響調查的資料分析，研究對象已先行剔除語言能力不好的學生，針對筆者任教的36位高雄縣水寮國小四年級學生進行雲和雨概念調查。

研究工具爲自編的開放性問卷（如附錄一）。問卷的編輯參考南一版88年自然第七冊第四單元－雲和雨單元中的預備概念－蒸發、凝結、熔化和凝固、水蒸氣、水、冰及單元主要概念－雲、雨、霧等概念。調查時間爲民國八十八年十一月。由研究者親自施測。

(一)資料收集與分析

資料收集後由研究者就問卷中的回答資料先加以初步分類，此步驟主要在分別出資料中符合科學概念及不符合科學概念的回答類型，再從不符合科學概念的回答類型中再歸納成細分類型。

兒童反應類型筆者嘗試以下幾個迷思概念的類型來歸納：

1. 先前單元學習：前一個單元的學習經驗，學生錯誤的反應在回答中。
2. 經驗類型：在兒童的生活經驗中曾經經驗過的事實或其反應顯示曾經經驗過的事實。是兒童的另有概念，不是正確的科學概念。
3. 直觀型：學童詮釋自然現象主要受及「個人信念」的驅策，以「自我中心」的基點推想事物（熊召弟，民84），因此在兒童的生活中未曾經驗過或是由兒童想像的直覺反應。也是兒童的另有概念，不是正確的科學概念。
4. 語意型：從概念字面上推想出來的意義，不是正確的科學概念。

(二)研究的限制

這樣的類型分類從正確的科學概念、實際生活經驗的影響、從字面的意義推敲以及未曾經驗過的直覺的反應或想像到前一單元的學習影響。大致的分類雖不是完整的概念分法，也不是專家的分類法，只是研究者想要分出有意思的類型。而且調查進行後隨即進行教學，因此對於兒童的回答沒有進行訪談，僅能從兒童的回答中推測兒童背後實際想法。

四、結果與討論

(一) 先前單元 (教材) 的影響

學童「雲和雨」概念的反應很容易受到前一單元學習的影響，例如兒童有以下的回答：

凝結：

明礬放到魚缸 (，魚缸) 的水，一下子就凝結了。
塑膠袋把葉子封起來，塑膠袋就會有許多小水珠現象。
明礬乾了凝結起來。

熔化：

就是溶解。
糖放入水中熔化。

塑膠袋把葉子封起來，塑膠袋就會

蒸發：

(以) 袋子把一個葉子包起來，明天早上就蒸發。

凝固：

明礬加水過一天就會凝固。

由於第二單元的教材內容是「溶解」，實驗活動之一便是明礬的溶解，研究者上課之中曾提問到「曾經在哪裡看過明礬？」兒童回答有「叔叔養金魚都會加明礬」、「加明礬後會有一塊一塊的東西」。也因此兒童將這個明礬「凝聚」的概念引用到「凝結」、「凝固」。糖的「溶解」概念也被轉移到「熔化」概念中。而前一個單元是「植物的吸收與蒸散」，「蒸散作用」的實驗活動是以夾鏈袋將植物葉子包起來，觀察夾鏈袋中的液體，是要瞭解植物有蒸散作用。也被兒童轉移到「蒸發」概念中。由此推論兒童的學習，是深深受到先前概念的影響，這與Shymansky 等人在1997年的研究有相似的結果。由於先前單元對學生概念影響很深，因此教師必須有統整的能力，將相似單元的教材統整教學，讓學生能統合相關單元的概念。

(二) 兒童的經驗影響概念

兒童概念的形，也會因為自己的實際經驗而受到影響 (Mintzes, 1991)，從學生的回答中，我們也得到證實。

雨：

水蒸氣在高空冷後結成小水滴。
水蒸發到天空溫度高就會下雨。

蒸發：

熱水蓋起來蒸發的結果。
水太熱被太陽蒸散掉的意思。

因為雨天和陰天。
水蒸氣太多會下雨。
水蒸發成了雲雲在下雨。
烏雲來了就會下雨。
水蒸發變成小水滴就會下雨。

凝結：

水蒸氣凝結變成水在小草的葉子上。
保麗龍壺裡放冰會凝結。
冰塊融化一點點的意思。

雲：

放一盤水一天蒸發所形成的。
從谷中凝固而緩緩飛起來的。
水蒸氣集合而成的。
水蒸氣再蒸發變成雲。

凝固：

水放到冰箱就會凝固。
茶放在冷凍茶就會凝固。

水開了它的前面的小蓋子會冒煙。

被太陽照射後的現象。

冰箱拿出來的牛奶會有一顆顆小小的水蒸氣。

煮飯的水蒸氣。

袋子放在悶燒鍋裡，一會兒水就蒸發了。

雲和霧的關係：

一樣都是白色的。

霧在山的上面，雲在天空。

雲和霧會結成小水滴。

霧是看不見的的東西，雲是在天空中。

熔化：

冰在熱水中化成水。

溫度太高，冰溶解。

冰塊照到太陽。

冰糖遇熱水消失不見。

兒童的感官經驗，常會影響概念的形成，而每個人對相同事件、事物的感官經驗也不會相同，因此對於事件、事物的解釋有時就會超出科學概念的解釋。從以上的整理，發現兒童的經驗事件中，由於對概念的不清楚，導致兒童無法正確描述所觀察的現象，而以經驗中的印象來描述。例如「冰塊照到太陽」（熔化）、「水開了它的前面的小蓋子會冒煙」（蒸發）、「水蒸氣凝結變成水在小草的葉子上」（凝結）、「水放到冰箱就會凝固」（凝固）、「因為雨天和陰天」（雨）這些經驗的描述，幾乎都是介紹相關概念時所引介的例子，但是兒童沒有把概念調適進自己的概念架構中反而只記得例子的引用。教學中可以從這個方向進行概念改變的教學，從例子中兒童可以知道所要學習的概念，但是教學當中應該要進行概念的澄清，讓兒童將例子與概念建立聯結。

根據Mintzes（1991）（引自熊召弟，民84）的說法，影響兒童概念表徵的三個因素之一是聯結因素。由於學童詮釋自然現象主要受及「個人信念」的驅策，以「自我中心」的基點推想事物的信念，因此由學童的信

念及其推想事物的信念造成兒童的科學現象的解釋大不相同，以下就以兒童對觀察事物的想像（直觀型）進行探討。

(三)直觀型

在兒童的生活中未曾經驗過，或回答的敘述沒有顯示曾經經驗過的，是由兒童想像或是直覺的反應，或是根據經驗再加以想像而形成的概念，這類的反應如下：

熔化：

冰會熔化成水，是因為沒有冰涼的冷氣。

霧：

水蒸氣剛開始集合的東西。
空氣所形成的冷空氣。
冷空氣蒸發而成。
天上的雲很好的天氣他就降下來。
。

冷空氣碰到地面所形成的氣體。

凝固：

水泥沾到地上一天就會凝固。
液體過冷或熱變成固體。

凝結：

把紙柔成小小的加一點水放在冷凍就會凝結。
水溫高無法變成水。
把冰固定。
結凍。

下雨：

水蒸氣在雲中大擠才會下雨。
水蒸氣太重所以才會下雨。
小水滴太多被擠下來。
水蒸氣跑到山上溫度低就凝結成水。
水蒸氣擠在一起。
水蒸氣凝結變成雨滴。
水蒸發的比較多才會下雨。

蒸發：

東西燒起來就蒸發了。
水的溫度高會飛向天空。

雲：

霧產生的。
煙所形成的。
天空中慢慢跑出雲。
蒸發。
人講話然後到天空會聚集在一個地方成了雲。

雲和霧的關係：

雲是水蒸氣變的，霧是雨變的所以不一樣。
白天和黑雲會下大雨。
霧聚集越多就成了雲，雲越少就成了霧。
雲是水蒸氣蒸發的，霧是冷空氣所形成的。
雲被霧擋到會下雨。
雲是雨滴，霧是冷空氣。
都是太冷而凝固從谷中飛起的。
空中的小水滴合併為霧，雲[是]大水滴落下。
雲在天上會有很多小動物在陸地上會看不到。
霧是雨的蒸氣，雲是天生的。

這類的回答有的是兒童根據實際經驗有的是兒童自己的想像，他想要找出一個合理的解釋來說明自然的現象。這類型的回答出現了一些特徵，可能是兒童想要將想像的理由加以合理化，所以在回答的用詞上採用「因為」，如：「冰會融化成水，是因為沒有冰涼的冷氣。」、「水會凝結成冰是因為冰箱有冷氣，水會變成冰」。又兒童的直觀型回答是兒童自己的想像，所以回答的用語使用了「應該是……」的推測語氣，例如：「應該是還沒有成爲雲的水蒸氣聚在一起而因此就成爲我們所能看見的。」

這類型的回答中也發現兒童個人中心化的表現用語，兒童將自然現象以擬人化的語氣呈現概念的表徵，如「水蒸氣在雲中太擠才會下雨」、「小水滴太多被擠下來」、「水蒸氣擠在一起」、「天上的雲很好的天氣他就降下來」。

兒童概念的形成在無真實經驗或是有真實經驗但無法與科學概念產生聯結時，兒童可能會進行推測或是想像，而推測與想像的過程兒童可能根據自己的感受進行對自然現象的擬人化表現。因此自然科學教學時，教師應盡量提供可以讓兒童實際操作的實驗，而實驗後應澄清兒童心中的疑問，避免讓兒童因實驗操作後仍無法產生其他可以應用的聯結，而對自然現象產生不正確的推理與想像。

(四)語意型

Odom(1995)的研究發現學生對概念的瞭解會受到字面意義的誤導。張筱莉、林陳湧（民88）的研究發現兒童會以生活中使用的字義、字音及字型解釋科學專有名詞。以下來探討學生對於語意型迷思概念：

熔化：

- 熱度太高。
- 液體、固體遇熱。
- 固體受高溫而溶解。
- 冰塊被溶解。
- 冰和糖都會熔化。

凝固：

- 冰塊固定。
- 有固定形狀的冰。
- 固定就是冰。

蒸發：

- 散開。
- 受熱不斷，不見的現象。
- 不見了。

凝結：

- 快要變固體。
- 利用較冷溫度讓水變成冰。
- 水溫度變冷凝固。
- 氣體凝結成固體。
- 水溫度太低結成冰塊的意思。

固定在那邊。
結成一塊。
凝結。
變成固體。

雲：

水蒸氣蒸到天上遇冷變成霧，霧
多變[成]雲。

冰塊變成水。
結冰。
結在一起。

露：

露水就在我們的四周的小水滴，
水蒸氣上升後凝結在一起越
變越大，就掉下去了。

這類型的反應，都有將概念的表現以字面的意義來解釋概念，例如：「熱度太高、液體、固體遇熱」（熔化）、「散開、不見了」（蒸發）、「冰塊固定、有固定形狀的冰、固定就是冰、固定在那邊」（凝固）、「氣體凝結成固體、水溫度太低結成冰塊的意思、冰塊變成水、結冰、結在一起」（凝結）。這些反應將概念的字面意義解釋成科學的概念。兒童可能被字的意義誤導，以致於認定字的意義就是概念的意義。教師的教學進行不必急著將概念字義傳達給學生，可以將相關概念的現象先呈現給學生，最後再加以討論、澄清概念的意義到底是什麼。

(五)各概念問題反應類型統計

從表一中發現在所有概念中表現最好的是「雲」和「凝固」（結冰現象）的概念，由於「雲」和「凝固」是日常可以觀察到的現象，而且在很多的介紹自然現象的科學叢書中都可找到介紹「雲」和「凝固」的概念，因此研究者推想學生對於「雲」和「凝固」的概念從日常現象中以及從自然科學叢書中獲得良好的概念。

在下雨、雲、霧以及雲和霧的關係的問題中，學生的回答都沒有先前單元的影響，先前單元（溶解、植物的吸收與蒸散作用）也都沒有提到有關雨、雲和霧的概念，因此學生無法從先前單元概念調適到雨、雲和霧的概念架構中。經驗類型的迷思概念明顯的比其他類型的反應來的較高，由此研究者推想兒童概念的形成本大部分還是以經驗為主，這剛好符合皮亞傑認知發展理論中的具體運思期：四年級兒童的推理思惟能力只限於眼見的具體情境或熟悉的經驗（張春興，民83）。

表一 各概念問題反應類型統計表

	符合科學概念		先前單元影響		經驗類型		直觀型		語意型		其他	
	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%
蒸發	7	19	6	17	10	28	1	3	7	19	5	14
熔化	9	25	1	3	16	44	3	8	6	17	1	3
凝結	4	11	3	8	5	14	8	22	11	31	5	14
凝固	16	43	2	6	2	6	2	6	11	31	3	8
下雨	7	19	*	*	13	36	11	31	1	3	4	11
雲	20	55	*	*	5	14	5	14	1	3	5	14
霧	4	11	*	*	20	56	8	22	*	*	4	11
雲和霧 的關係	15	41	*	*	4	11	11	31	*	*	6	17

(六) 其他

兒童回答的反應中，有些無法歸類，屬於神話、傳說或是自己所想像的現象，如：「人講的話」、「慢慢來的」、「雲破掉」、「雷公在哭」、「雲在天上有很多動物在跑」、「親切的關係」、「聖誕樹放冰水中過一段時間會有東西」。這些反應並不符合科學概念也無法觀察，還有是市面店家賣的玩具，都在這裡被兒童引用的概念的現象中，由此研究者推想兒童概念的由來除了一些正常的教學管道之外，還有一些教師無法控制的因素，例如：市面的玩具、兒童純樸的想像力、神話傳說等也會影響兒童概念的形。因此教師進行教學時應該要預防學生以這些因素來學習。

五、結論

本研究的結論分成三個部份，一是對於概念的瞭解；二是研究本身的限制及改進；三是教學時改進的參考。

(一) 概念的瞭解

- 1、學生對於「蒸發」概念的瞭解比「凝結」概念的瞭解要來得好。與林顯輝（民84）的研究得到印證。

- 2、學生對於「凝固」概念的瞭解是最好的，其次是「蒸發」的概念。但是所有預備經驗的瞭解最高的「凝固」概念也只有44%。可見學生的先備概念的確很難改變，即使已經學過的概念仍然很難達到學習的結果，這與Shymansky 等人在1997年的研究有相似的結果。
- 3、主要概念的反應類型比較多樣性，而且像「人講的話」、「慢慢來的」、「雲破掉」、「雷公在哭」、「雲在天上有很多動物在跑」、「親切的關係」等反應，是屬於神話傳說或是學生直覺的反應。也在問卷反應中找到，雖然不是很多，可見學生概念的形成本是多面向的。
- 4、兒童概念的形成本是多面性的，研究中發現先前單元的教材、兒童的感官經驗、兒童對事物的想法、聯結的方向、概念字面的意義；甚至於神話、兒童心中的想像、市面上的玩具等都是影響兒童概念形成的原因之一。
- 5、雖然主要概念尚未學習，但是因為日常生活以及平時對科學的接觸，兒童的反應在「雲是怎麼來」和「雲和霧有什麼關係」的表現卻出奇的良好，因此這方面的教學只要教師再加以適當的引導必能有很好的成效。
- 6、兒童對於不瞭解的事物通常都會以「觀察」或「想像」來得到對事物合理的解釋，但這合理的解釋並不一定符合科學概念，而是學生的質樸概念(Appleton,1993. Henriques,1997)。若是周遭的生活環境有許多對事物現象解釋符合兒童知識水準的科學出版品，必能在兒童對現象的「觀察」或「想像」的同時得到印證，而得到正確的科學概念。

(二)研究本身的限制及改進

- 1、以開放性問卷實施調查，因為兒童的語文程度尚無法完全瞭解語意，因此對於定義的回答，都偏向於經驗類型和直觀型的回答。
- 2、每一題都有1~3個學生沒有回答，可見問卷本身的設計就有疑問了。有一個學生在問卷上空白處寫著「很難ㄟ！」可得到證明。
- 3、本研究試題的設計可以參考二階層的概念診斷評鑑工具進行概念的診斷。以消除開放性問卷的弊端。

(三)教學改進的參考

- 1、由於學生對單元的先備經驗的瞭解程度並不是很理想，因此教學的設計上必須再針對先備經驗做一番探討。
- 2、學生對於單元主要概念的反應還有一些神話傳說的觀念以及直覺的反應，因此在教學的進行中有必要探討神話傳說以及直覺的反應。

- 3、先前單元的教材對兒童的影響是最深刻的，因此在教材的編排上應該要小心的將可能會造成混淆的教材分開編排；或是將相近性質的教材編在一起，以期達到事半功倍的效果。當然教師必須有統整的能力，將相似單元的教材統整教學，讓學生能統合相關單元的概念。
- 4、教學的實施，通常都是由事例或實驗來進行教學，研究也發現兒童很容易將實驗或事例記得很牢靠，但卻不知是何概念。自然科學教學時，教師應盡量提供可以讓兒童實際操作的實驗，而實驗後應澄清兒童心中的疑問，避免讓兒童因實驗操作後仍無法產生其他可以應用的聯結，而對自然現象產生不正確的推理與想像。
- 5、兒童可能被字的意義誤導，以致於認定字的意義就是概念的意義。因此教師的教學進行不必急著將概念字義傳達給學生，可以將相關概念的現象先呈現給學生，最後再加以討論、澄清概念的意義到底是什麼。

參考文獻

- 王靜如（民86）。科學概念形成之教學改革。國教天地，121，20-25。
- 林秀鳳（民85）。國小學童「地球運動」概念之研究。屏東師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。
- 林顯輝（民82）。國小兒童水循環概念之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，NSC 81-0111-S-153-02。
- 林顯輝（民84）。國小兒童蒸發與凝結概念之研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，NSC 82-0111-S-153-002。
- 國民小學自然教學指引第七冊（民88）。台南：南一書局。
- 國民小學自然第七冊（民88）。台南：南一書局。
- 許民陽（民85）。國小學童對天氣變化概念發展之研究。台北市立師範學院學報，27，133-158。
- 張春興（民83）。教育心理學。台北：東華書局。
- 張敬宜（民87）。教師對國小四年級學童蒸發、凝結與沸騰概念瞭解之研究。臺北師院學報，11，453+455-469-471。
- 張筱莉、林陳湧（民88）。日常用語對科學學習的影響。周進洋（主持人），科學學習組—生物。第十五屆科學教育學術研討會論文集，彰化師範大學。[on line]。Available: <http://scied.ncue.edu.tw/sepape.htm>（民88.12.18）
- 郭重吉（民79）。學生科學知識認知結構的評估與描述。彰化師範大學學報。

- 郭重吉（民82）。小學生對自然現象的解釋。國立屏東師範學院「國小自然科學教育」學術研討會實錄，國立屏東師範學院。
- 陳淑敏（民85）。從社會互動看皮亞傑與維高斯基的理論及其對幼教的啓示。皮亞傑與維高斯基的對話。台北市立師範學院百年校慶學術研討會，台北市立師範學院。
- 熊召弟（民84）。學童的生物觀。台北市：心理出版社。
- 熊召弟等譯（民85）。科學學習心理學（Glynn S.M, Yeany R.H & Britton B.K 原著）。台北：心理出版社。
- 劉伍貞（民85）。國小學生月相概念學習之研究。國立屏東師範學院國民教育研究所碩士論文（未出版）。
- 謝秀月（民79）。小學、師院學生熱與溫度概念的另有架構。國立彰化師範大學科學教育研究所碩士論文（未出版）。
- Appleton (1993). Using Theory to Guide Practice: Teaching Science From a Constructivist Perspective. *School Science and Mathematics*, 93(5), 269-274.
- Deborer (1991). Process and Product in Science Education, *A History of Ideas in Science Education*. USA, 190-214.
- Driver, Guesne & Tiberghien. (1985). *Children's Ideas in Science*. Open University Press. Milton Keynes: Philadelphia.
- Henriques(1997). *A Study to Define and Verify a Model of Interactive-Constructive Elementary School Science Teaching*. Unpublished PH.D. Dissertation, University of Iowa City, IA USA
- Hewson P.W., Beeth M.E. & Richard N(1998). Teaching for Conceptual Change. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*, 199-218. Kluwer Academic Publishers :Great Britain.
- Novak & Gowin (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press: New York.
- Odom A.L.(1995). Development and Application of a Two-tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a Course of Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.
- Pines, A.L & West, L.H.T(1986). Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research Within a Source-of-knowledge Framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.
- Richard A. Duschl,(1991). Epistemological Perspectives on Conceptual Change: Implications for Education Practice. *Journal of Research in Science Teach-*

ing,28(9),839-858.

Shymansky J.A et al, (1997). Examining the Construction Process: A Study of Changes in Level 10 Students' Understanding of Classical Mechanics. *Journal of Research in Science Teaching*,34(6),571-593.

West, L.H.T & Pines, A.L.(1985). *Cognitive Structure and Conceptual Change*. pp.1-7. New York: Academic Press

(收稿日期：89.1.29；修改完成日期：89.3.20)

附錄一

雲和雨的概念調查

姓名：

小朋友請你仔細閱讀下列題目，並回答問題：

一、你認為熔化是指什麼？

答：_____

二、你認為蒸發是指什麼？

答：_____

三、你認為凝結是指什麼？

答：_____

四、你認為凝固是指什麼？

答：_____

五、你認為雲是怎麼來的？

答：_____

六、你認為為何會下雨？

答：_____

七、你認為霧是什麼？

答：_____

八、你認為雲和霧有何關係？

答：_____

Childrens' Concepts of Clouds and Rain

**Yang, Ming-Ta · **Wang, Jing-Ru*

This study was to investigate grade four students' conceptions about "Clouds and Rain". Open-ended questionnaire was used in this research. Four types of concepts were revealed based on students' responses: previous, taught unit; previous experience; intuition; and vocabulary. This study also found that students had clear conceptions about "solidification" and "vaporization". Students' conceptions regarding clouds, rain and fog were, mostly based on fairy tales, legendary traditions and intuition. As to the misunderstanding of events, students usually used their "observation" or "visualization" to make reasonable interpretations about the events. The constructions of students' conceptions were complicated. School science was usually taught by example or experiment. Students can remember those examples or experiments firmly, but they cannot connect this experience to the concept, and moreover, apply it to daily life.

Students may also misread the meaning of words and take the word's meaning as concept. This learning experience may affect students' learning. In order to avoid this confusion, curriculum designers should take this into consideration.

Keywords: study of open-ended questionnaire, previous knowledge, clouds and rain.

* *Teachers of Shuei-Liau Elementary School, Kaohsiung County*

** *Associate Professor of Science Education, National Ping-Tung Teachers College*