

幼兒熱概念科學活動的設計與評估

張琪*、徐慶雲**、林麗玲***

摘要

本研究首先建立專家熱概念圖，據此將熱相關概念分為「溫度」、「天氣」、「加熱影響」、「三態變化」、「熱的來源」及「傳播方式」等六個類別，並依此特性設計了「神奇的冰塊」、「幫我穿衣服」、「天下第一味」、「冷暖自知」及「轉轉蛇」等五項幼兒熱概念主題科學活動。以立意取樣方式選取屏東縣某市區托兒所（A）63 位幼兒及某鄉鎮托兒所（B）60 位幼兒進行研究，並自 A 找出 7 位、B 找出 6 位幼兒進行個別晤談。研究發現（一）市區托兒所幼兒在熱概念科學活動表現與科學態度評量上均高於鄉鎮托兒所幼兒，且均達顯著差異。大班與中班幼兒在熱概念科學活動表現上均高於小班幼兒，但大班與中班幼兒熱概念科學活動表現並未達顯著差異。（二）小班幼兒除本身對於熱概念理解能力不及大班及中班幼兒外，尚有表達能力上的困難，因此小班幼兒熱概念教學設計可以觀察體驗為主；中班的教學設計可擴大至動手操作；而大班的教學設計則可加入問題解決導向的情境設計活動。（三）幼兒對於熱的概念多來自其生活經驗，經適切引導幼兒也能對現場狀況做出判斷與反應；但幼兒背景經驗不足，對熱容易產生另有概念，在進行學習活動時，教師應耐心引導幼兒形成適宜概念，奠定日後相關科學概念學習基礎。

關鍵字：幼兒、熱概念、科學活動、科學學習、個別晤談

* 美和技術學院護理系副教授

** 高雄縣大華國小教師

*** 美和技術學院幼兒保育系講師

壹、研究動機與目的

兒童是世界上最寶貴的資源，所以「投資於教育就是投資於未來」(狄英，1996)。而幼兒就像是天生的科學家，喜歡探索世界，因此擁有優質的科學教育，就能培植優秀的科學兒童。自從皮亞傑(Piaget)對兒童的科學概念進行相關的認知發展研究後，有關幼兒對於科學概念之想法廣受注意(Osborne & Wittrock, 1983)。由於熱與溫度是日常生活中熟悉的名詞，幼兒對於熱與溫度基本概念的認識也成為建構後續相關科學概念的基礎。透過探索幼兒對於這些基本概念的認知程度，並且得以在科學課堂上發展新的教材及教法，對於從事幼兒教育工作者而言是重要的。為能進一步了解幼兒熱概念學習的教學成效，研究者選擇「熱」概念作為主題，以「模式概念圖」(Model Concept Map)(Ross & Munby, 1991)為依據，設計一系列以「熱」概念為主題之科學活動，希望藉由活動之設計與實施，了解幼兒對「熱」概念認知現況，並探討市區與鄉鎮幼兒在「熱」概念活動表現及科學態度上是否有差異，以及不同年齡層之幼兒有關「熱」概念認知的特質，以作為幼教師從事幼兒科學學習活動設計的參考。

貳、相關文獻

近三十年來，有關兒童概念的研究成為科學教育研究的一個重要方面(Duit, 2003)。兒童不是被動的學習者，他們在自己經驗的基礎上建構直覺性的知識，被稱為「兒童的科學」(child's science)。Bruner(1961)曾說「任何學科之基礎都可以某種形式，在任何年齡，教授給任何人」。周淑惠(2003)則強調幼兒天生喜歡運用各項感官去探知究竟或尋求解答，而兒童科學教育最重要的方法在於提供大量豐富的直接經驗，以親身體驗去發覺答案，尤其是對幼兒認為有興趣的主題。Schibeci(1984)也指出學童對自然科學的態度與自然科學成就呈現正相關。

幼兒科學概念不同於成人的科學概念，自某種意義而言，幼兒的概念是一種簡單概括，是對事物共通性的概括，依Bruner的認知表徵而言，可以是知覺層次上的、動作層次上的、亦可以是符號層次上的，但大部分是較低層次上的概括。幼兒主要通過概念形成的方式獲得科學概念，而其獲得的主要途徑有日常經驗和科學活動兩種。因此，若能配合幼兒的日常經驗，藉有趣的科學活動引發幼兒對科學概念的學習興趣，將能有效提升幼兒的科學學習成效。而教師不能僅是讓幼兒進行操作活動，應幫助他們將獲得的知識提升到概念的層次，正確地看待幼兒的替代概念，並促進幼兒概念的改變，使他們更深刻地理解科學現象。

幫助兒童獲得科學概念的方法有二。一是引出兒童不完整或錯誤的替代概念，然後呈現出對該概念的科學解釋，引起兒童的認知衝突。例如，教師先介紹科學上對「熱」概念的理解，然後幫助學生找到替代性的理解與科學概念之間的區別，引導他們達到科學的理解。另一種方法是先接受兒童的替代性觀點，將之

作為教學的出發點，幫助兒童擴展這種知識，學會靈活地運用到更多的情境，並逐漸將之整合至一個更廣闊、有更大包容性的概念系統中。此方式不是直接挑戰兒童的這些錯誤概念，而是建構一個學習新知識的平台（熊召弟等人，1996）。

以「熱」概念而言，Hapkiewicz（1992）曾提出有關兒童（及許多成人）對「冷與熱」普遍性的迷思概念如下：

(1)冰不會改變溫度。(2)沸騰中的物質可以保持恆定的溫度，一定是搞錯了（something is “wrong”）。(3)水沸騰時所產生的氣泡內含有「空氣」、「氧氣」或「空無一物」，不會是水蒸氣。(4)所有的液體在 100°C 時會沸騰，並且在 0°C 時會結凍。(5)熱是一種物質。(6)熱不是能量。(7)溫度是一種特別的物質或物體的性質（property），例如在自然情況下金屬比塑膠冷。(8)物體的溫度由其大小決定。(9)熱及冷是不相同的，並不是在溫度的連續性質（continuum）中相對的端點。(10)沸騰是物質可以達到的最高溫度。(11)不同溫度的物體彼此持續接觸，或與不同溫度的空氣接觸，不需要朝相同溫度移動。(12)熱僅能向上傳導（travels upward）。(13)熱會上升（heat rises）。(14)動態理論（kinetic theory）確實可以解釋熱的轉換（transfer）。（此觀念可以被陳述，但不被相信）。(15)可製作為陶器（ware）的物體是熱的導體，所以不會變冷。(16)所有的固體以同樣的速率膨脹（expand）。

由於「熱」是很抽象的概念，Albert（1978）對於四至十歲的兒童「熱」概念的發展有許多研究，其中四至六歲的幼兒僅會探索與建構「熱的物體」，並以靜態語詞談論「熱」，或者將「熱」視為物質。周淑惠（2003）在研究中亦指出兒童視「熱」為熱源、熱物、熱的情境與感覺。有些兒童會以水蒸氣、煙、空氣來解釋「熱」。其中五歲幼兒對於「熱」的抽象意義尚未能理解，並且會將熱（heat）認為是熱的（hot）東西、感覺或情境等。

近年來國內對於熱概念相關之科學教育研究亦有相當的成果，有「熱與溫度」（黃湘武、黃寶鈿，1987），「熱與體積」（陳螢棋，2004），「熱膨脹現象」（李權洲，2001；吳永和，2001；蔡佳璋，2001），「熱對流」（林秋雪，2003；邱玉明，2004）等。從上述學者對熱概念的相關研究中可知，「熱」是能量的一種形式，熱能的多寡稱為「熱量」。而「溫度」代表物質的冷熱程度，是物質所含熱量多寡的指標。「溫度」應是「熱的強度」，也就是說，分子的平均動能愈大，其溫度便愈高；反之，則愈小。而「熱量」才是「熱的數量」。「熱平衡」是指兩個物體互相接觸，且可以互相傳熱時，冷熱程度最後會趨於一致。溫度差會造成「熱傳播」。「熱傳播」使熱能由物質的高溫區往低溫區傳佈，傳播的方式有「傳導」、「對流」、「輻射」。「傳導」是固體物質傳熱的主要方式，「對流」是流體傳熱的主要方式。「熱」不經介質而直接傳佈到各處的方式稱為熱「輻射」（蕭穎哲，2007）。林秋雪（2003）研究小六、國中及高二學生對熱對流概念認知類型、層次、頻率及認知發展之專家概念圖，將熱概念劃分為傳遞、能量變化、熱平衡等三個主要概念及傳導、對流、輻射、溫度變化、相變化、溫度平衡等次概念。

以上國內學者多針對學齡以上之學生做相關之分析研究，關於幼兒「熱」相關概念的研究則明顯較少。

我國幼稚園課程標準（1998）將原課程「知能訓練」及「生活訓練」兩大項重新劃分為健康、遊戲、音樂、工作、語文及常識等六項課程領域。其中「健康」課程領域中健康的生活部份，納入了水、火、電的安全教育。在「遊戲」課程領域中思考與解決問題遊戲部份，納入光、溫度、空氣、風、水的三態、品嚐食物的味道。在「常識」課程領域中，自然部分包含了自然現象天氣、四季的觀察、欣賞與探討以及自然環境空氣、陽光、水、電、溫度對動植物的生長及人類生活的影響皆包含熱能的相關概念。

在探討幼兒對於熱與溫度概念的認知情況時，研究者發現許多幼兒心中所想的溫度、熱量、以及溫度與熱量之間的關係等之認識，與科學上的概念常有所不同。幼兒所使用的觀念常具有混淆的多重涵意；對於同一類現象的解釋，常因情境不同而採用不同的解釋，缺乏邏輯的一致性。因此研究者選定幼兒為對象，以「熱」相關概念為主題，發展適合的科學學習活動，進行診斷幼兒「熱」相關概念之認知類型、層次及隨著年齡成長其概念的認知發展情形。希望所獲得的研究結果，能做為幼教師教學策略及教材設計之參考。

幼兒生活經驗中有關熱的概念包含水、水蒸氣、冰棒、溫暖的太陽、烹煮食物、四季的變化及氣溫高低等，研究者除參照各個熱概念相關之專家概念圖外，並至不同幼兒園所，經由與園長及幼教師訪談，依據其所描述幼兒的學習表現及理解程度，將幼兒熱概念分為原理與應用兩大部分，原理部份包含三態變化、來源及傳播方式等；應用部份包含食物加熱、天氣及溫度等，因此將熱的相關概念修正為「溫度」、「天氣」、「熱的效應」、「三態變化」、「熱的來源」及「傳播方式」等六個組成概念（component concept）。修正後之幼兒熱概念之模式概念圖如圖 1，本研究即依此模式概念圖發展幼兒熱主題科學活動。

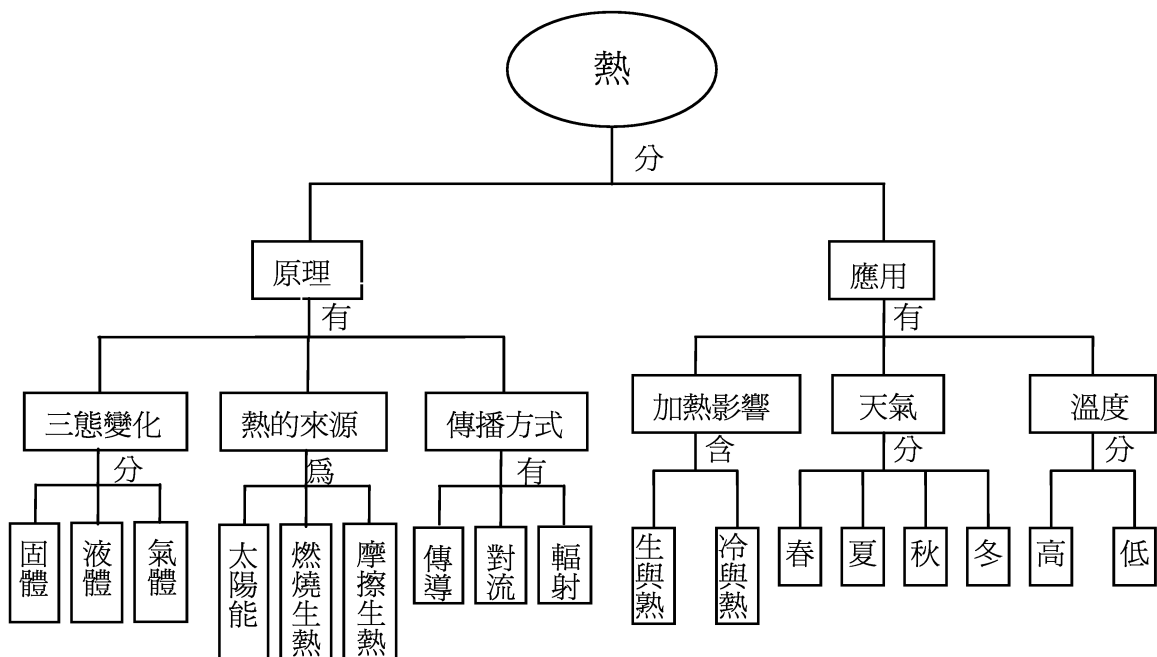


圖 1 幼兒熱概念之模式概念圖

參、研究設計

一、研究對象

本研究以屏東市區某托兒所(A)及屏東縣某鄉鎮托兒所(B)大、中、小班之幼兒為研究對象。A托兒所大、中、小班人數分別為20、21、22人，合計63人；B托兒所各班人數為19、21、20人，合計60人。於A及B二托兒所進行熱主題科學活動後，依各班幼兒科學活動評量結果選出回答較完整或出現另有概念的幼兒各2至3人進行個別晤談。A托兒所進行個別晤談之幼兒有7位(大班3人、中班2人、小班2人)，B托兒所有6位(大、中、小班各2人)。

二、科學活動設計

本研究依據統整後的熱概念模式概念圖設計六個熱概念主題科學活動，為了解所設計的幼兒熱主題科學活動是否能觀察並測得幼兒的熱相關科學概念，研究者先於屏東縣某附設托兒所進行預試活動，預試之托兒所學生人數為大班8人、中班7人及小班8人，合計23人參加活動。有關六項熱主題科學活動設計內容如下：

活動一：神奇的冰塊

主要概念：觀察冰遇熱熔化及蒸發之現象。

教具準備：一個容器裝冰塊(配合人數)、兩支湯匙，蠟燭兩個。

活動步驟：(1)將湯匙裝一塊冰塊放在蠟燭上加熱請幼兒觀察，冰塊熔化後變成水，熱水蒸發後有水蒸氣。
(2)請幼兒說出冰塊怎麼了？為什麼？
(3)請幼兒說出冰塊到哪了？為什麼？

活動二：天下第一味

主要概念：明白溫度和食物的關係。

教具準備：火的圖卡、烤肉架圖卡、食物圖卡

活動步驟：(1)拿出火的圖卡請幼兒說出名稱。
(2)請幼兒說出火的用途。
(3)請幼兒說出各圖卡上食物名稱。
(4)請幼兒將需用火加熱煮熟的食物圖卡拿給活動負責人即通過。

活動三：幫我穿衣服

主要概念：明白天氣和感覺溫度的關係。

教具準備：兩個娃娃、衣服數件(如短袖衣服、長袖毛衣等)、太陽和下雪圖卡

活動步驟：(1)告訴幼兒天氣出現太陽(或下雪)，好熱好熱(或好冷好冷)時，請幼兒為娃娃穿衣服。
(2)問幼兒為什麼要這樣穿？(學生可能回答：天冷穿厚衣、天熱穿涼爽衣服)

(3)完成動作即為通過。

活動四：冷暖自知

主要概念：比較冷、熱的感覺。

教具準備：三個溫覺瓶（分別倒入熱水、冷水及溫水）

- 活動步驟：(1)先將溫覺瓶分別裝滿熱水、冷水及溫水（熱水的溫度必須是幼兒能觸摸的水溫）。
- (2)請幼兒將左手放在裝熱水的容器中，右手放在裝冷水的容器中，並說說看左、右手各有什麼感覺？
- (3)請幼兒將溫覺瓶依水溫高低排序。

活動五：摩擦生熱

主要概念：了解摩擦能產生熱。

教具準備：一盆冰水

- 活動步驟：(1)請幼兒摸完冰水後說出感覺。
- (2)接著請幼兒用力搓手後說出感覺。

活動六：轉轉蛇

主要概念：認識熱空氣上升的原理。

教具準備：廣告紙、彩色筆、剪刀、縫衣線、蠟燭、打火機。

- 活動步驟：(1)請幼兒自選一條紙蛇的圖案，並猜猜它是什麼。
- (2)點燃蠟燭，將紙蛇吊起置放於蠟燭上方（需注意安全）。
- (3)請幼兒觀察後說出紙蛇怎麼了，為何會轉動？

預試結果為活動一「神奇的冰塊」通過率 52%（12 人），活動二「天下第一味」通過率 70%（16 人），活動三「幫我穿衣服」通過率 65%（15 人），活動四「冷暖自知」通過率 91%（21 人），活動五「摩擦生熱」通過率 70%（16 人），活動六「轉轉蛇」通過率 61%（14 人）。

經預試活動觀察與評估後，由於活動四「冷暖自知」與活動五「摩擦生熱」概念較相近，且內容對幼兒而言並不困難，將二者合併為活動四，仍以「冷暖自知」為活動名稱。活動內容修正如下：

活動四：冷暖自知

主要概念：比較冷、熱的感覺，並了解摩擦能產生熱。

教具準備：三個溫覺瓶（分別倒入熱水、冷水及溫水）

- 活動步驟：(1)先將溫覺瓶分別裝滿熱水、冷水及溫水（熱水的溫度必須是幼兒能觸摸的水溫）。
- (2)請幼兒將左手放在裝熱水的容器中，右手放在裝冷水的容器中，並說明左、右手各有什麼感覺？
- (3)請幼兒將溫覺瓶依水溫高低排序。
- (4)請幼兒摸完冰水後摸摸臉頰說出感覺，接著請幼兒用力搓手後摸摸臉頰說出感覺。

活動六「轉轉蛇」遞移為活動五，且待五項主題科學活動全部完成後再贈送

紙蛇當禮物，避免幼兒因持有玩具而分心。

於 A 及 B 二托兒所進行熱主題科學活動時，每一班由二位引導員負責帶領幼兒至活動位置，且每一活動各安排二位人員負責活動之說明及記錄，以利各項科學活動順利進行。由於熱概念主題科學活動進行時，所詢問之問題與示範用之道具已於事先設計完成，幼兒不需依序進行活動，且不限定時間，依幼兒現場反應完成後再進行下一步驟。各活動負責說明人員於活動進行中皆以口語化及淺顯的方式敘述及引導，並控制現場情境相同，僅對無法了解活動內容的幼兒，進行重複的敘述與說明，以確定幼兒確實了解問題。

三、科學活動評量方式

本研究之研究工具主要包含「幼兒熱主題科學活動觀察表」（如附錄一）「幼兒熱概念個別晤談表」（如附錄二）。除詳實記錄每位幼兒進行科學活動時的反應及表現外，並記錄幼兒在科學活動表現及科學態度的表現。在科學活動表現部份，主題科學活動記錄表內計分題目皆為四題或八題。以四題為例，概念正確者得 1 分，錯誤或未答者 0 分，不完整者得 0.5 分。八題者依同樣標準計算，再將得分折半，遇非整數四捨五入至整數位。五項活動總分為該幼兒於熱概念主題科學活動之科學活動表現。

觀察者進行幼兒科學態度評量時，依活動中能耐心等待（耐心）、能專注聽老師說明（專心）、能用心完成活動（用心）及對活動充滿高度興趣（樂意）、能發表自己的觀感（創意）等「三心二意」方式進行評量。將幼兒回答內容層次分為佳、好、可、待四種評量，分別給予 4、3、2、1 的分數，最高可得 20 分，五項活動評量總分即為該幼兒於熱概念主題科學活動之科學態度評量。

四、資料收集與分析

本研究依 A 及 B 兩托兒所幼兒之「幼兒熱概念主題科學活動觀察表」上之科學活動表現進行量化分析，並以「三心二意」方式評量幼兒科學態度，以比較幼兒對熱概念的認知層次。並輔以幼兒個別晤談紀錄、幼兒活動錄影及研究小組檢討會議紀錄等質性資料，進行確認。先將幼兒於五項熱概念主題科學活動之科學活動表現及科學態度評量總分進行變異數分析（analysis of variance, ANOVA），達顯著差異時，再以 Scheffé 法進行獨立樣本事後比較。

肆、研究結果與討論

一、熱概念主題科學活動表現與科學態度評量量化分析

本研究於熱概念主題科學活動進行時，各活動負責人員均以實物示範及口語說明協助幼兒了解活動內容。除放慢速度並重複問句外，並耐心等待學生的回答。當學生無法回答時亦提供選項予以選擇，並重覆確認，避免幼兒僅是猜測而非真正了解。

研究者將 A、B 兩所幼兒參與五項熱概念主題科學活動之科學活動表現與科學

態度評量結果進行變異數分析 (ANOVA)，五項幼兒熱概念主題科學活動中，不論是哪一項活動分數或是五項分數合計，其科學活動表現及科學態度評量，均達顯著差異 ($P < .001$)。表 1 為幼兒熱概念主題科學活動表現分析，表 2 為幼兒進行熱概念主題科學活動之科學態度評量分析。

表 1 幼兒熱概念主題科學活動表現分析

班別	人數	神奇的冰塊	天下第一味	幫我穿衣服	冷暖自知	轉轉蛇	總分	
A	大	20	2.40	4.00	3.69	3.72	2.60	16.41
	中	21	2.38	3.95	3.66	3.98	2.10	16.07
	小	22	1.55	3.14	2.70	3.06	1.82	12.26
B	大	19	1.32	3.68	3.10	2.92	2.47	13.49
	中	21	1.48	3.71	3.45	3.03	2.48	14.14
	小	20	0.75	1.90	1.66	1.55	1.48	7.33
<i>F</i> 檢定			13.49***	21.39***	16.41***	27.5***	4.69***	30.47***

*** $P < .001$

表 2 幼兒進行熱概念主題科學活動之科學態度評量分析

班別	人數	神奇的冰塊	天下第一味	幫我穿衣服	冷暖自知	轉轉蛇	總分	
A	大	20	17.70	17.90	18.15	19.25	13.40	86.40
	中	21	17.48	16.38	16.62	18.86	13.19	82.52
	小	22	12.91	13.82	13.91	16.23	11.77	68.64
B	大	19	13.42	15.05	14.68	19.21	15.21	77.58
	中	21	12.38	15.90	15.10	17.86	15.86	77.10
	小	20	7.55	12.05	10.40	13.05	10.95	54.00
<i>F</i> 檢定			22.95***	9.78***	12.85***	13.73***	7.25***	20.00***

*** $P < .001$

為了解兩所大、中、小班幼兒在熱概念科學學習上的差異，採 Scheffé 法進行各項主題科學活動之科學活動表現及科學態度多重比較，五項活動合計分數之比較結果，如表 3 及表 4。

表 3 幼兒熱概念主題科學活動表現多重比較

班別	人數	總分	標準差	①	②	③	④	⑤	<i>F</i> 值
①大	20	16.41	1.33						30.472
A ②中	21	16.07	1.84	0.34					
③小	22	12.26	2.75	4.15***	3.81***				
④大	19	13.49	2.74	2.92	2.58	-1.23			
B ⑤中	21	14.14	2.48	2.27	1.93	-1.88	-0.65		
⑥小	20	7.33	4.18	9.08***	8.74***	4.93***	6.16***	6.81***	

*** $P < .001$

表 4 幼兒進行熱概念主題科學活動之科學態度評量多重比較

班 別	人數	總分	標準差	①	②	③	④	⑤	F 值
A	①大	20	86.40	4.94					19.997
	②中	21	82.52	7.85	3.88				
	③小	22	68.64	14.03	17.76***	13.89***			
B	④大	19	77.58	11.88	8.82	4.94	-8.94		
	⑤中	21	77.10	9.71	9.30	5.43	-8.46	0.48	
	⑥小	20	54.00	17.38	32.40***	28.52***	14.64***	23.58***	

*** $P < .001$

幼兒各項熱概念主題科學活動之科學活動表現及科學態度結果，整理歸納如下：

(一)「神奇的冰塊」科學活動量化分析

「神奇的冰塊」活動於 A 托兒所進行時，大班及中班幼兒較能說出冰塊遇熱變成水的概念，科學活動表現高於平均值 2。小班幼兒較不具有冰塊融化變成水的概念，但 A 所有些年紀較小的幼兒經過引導也可以回答出冰塊遇熱後的現象。B 所大班及中班幼兒於本活動中的科學活動表現高於同所之小班幼兒。B 所小班幼兒比較無法回答冰塊去哪了，於本活動的科學活動表現為最低分，平均四題得分少於 1 分。幼兒科學態度評量結果與科學活動表現結果亦相似，A 所大班及中班幼兒於耐心、專心、用心及對活動充滿高度興趣（樂意）、能發表自己的觀感（創意）之科學態度評量最高分，B 所小班幼兒為最低分。

A 所大、中、小班幼兒於「神奇的冰塊」活動之科學活動表現分別為 2.40、2.38 及 1.55；B 所大、中、小班幼兒之科學活動表現則為 1.32、1.48 及 0.75。A 所大班及中班幼兒於本項活動之科學活動表現顯著高於其他幼兒，差異顯著性分別為 $P < .05$ （與 A 所小班或 B 所中班間）； $P < .01$ （與 B 所大班間）及 $P < .001$ （與 B 所小班間）。兩所大中小各班幼兒於「神奇的冰塊」活動之科學態度評量分別為 17.70、17.48、12.91（A 所）及 13.42、12.38、7.55（B 所）。A 所大班及中班幼兒於本項活動之科學態度評量顯著高於其他幼兒，差異顯著性分別為 $P < .05$ （與 B 所大班間）； $P < .005$ （與 A 所小班間）及 $P < .001$ （與 B 所中班或小班間）。A 所小班幼兒及 B 所大、中班幼兒之科學態度評量，亦顯著高於 B 所小班幼兒，差異顯著性分別為 $P < .005$ （與 B 所中班間）及 $P < .001$ （與 A 所小班或 B 所大班間）。

(二)「天下第一味」科學活動量化分析

對於生食與熟食，多數幼兒已能區分，在「天下第一味」活動之科學活動表現除了 B 所小班幼兒外，其餘五組幼兒表現平均達 3 分以上。A 所大班幼兒全數可說出火的用途，並且可以正確地將需用火加熱煮熟的食物圖卡取出，科學活動表現達最高。有些 B 所小班幼兒會取出冰淇淋、棒棒糖、蛋糕或西瓜等食物圖卡，表示這些食物需要加熱，顯示他們對於哪些食物需用火加熱煮熟的概念尚未建

立，於本活動的科學活動表現最低分，平均為 1.90 分；科學態度評量雖高於平均值 10 分，但於六組幼兒中仍為最低分。

比較幼兒於「天下第一味」活動之科學活動表現，A 所大、中班（4.00、3.95）與小班（3.14）幼兒間的差異性均為顯著（ $P<.05$ ）；A 所各班幼兒及 B 所大、中班（3.68、3.71）幼兒科學活動表現均高於 B 所小班（1.90）幼兒，達顯著差異（ $P<.001$ ）。兩所大中小各班幼兒於「天下第一味」活動之科學態度評量分別為 17.90、16.38、13.82（A 所）及 15.05、15.90、12.05（B 所）。A 所大班幼兒科學態度評量高於 A、B 兩所小班幼兒（ $P<.005$ ； $P<.001$ ）。另外，A 所中班及 B 所中班幼兒與 B 所小班幼兒科學態度評量相較，達顯著差異（ $P<.001$ ； $P<.01$ ）。

（三）「幫我穿衣服」科學活動量化分析

在進行「幫我穿衣服」活動時，多數幼兒可以清楚表達對於天氣冷熱變化的感覺，也可以說明身體覺得熱（或冷）的時候，該怎麼辦，例如覺得熱的時候會擦汗、吹冷氣、吃冰、玩水等；覺得冷的時候會蓋棉被、圍圍巾、吹電暖氣等。當問到天氣熱（或冷）的時候，應該如何為娃娃穿衣服時，有些幼兒的選擇及回答與溫度變化比較無關，例如，天氣熱時選擇為娃娃「穿毛衣」，「因為這件比較好穿」；或天氣冷時選擇為娃娃「穿一件短袖衣服」，「因為這件比較香」，顯示有些幼兒的邏輯概念尚未建立完成。因此兩所小班幼兒的科學活動表現及科學態度與同所之大班或中班幼兒比較時皆較低，其中以 B 所小班幼兒為最低分。

比較幼兒於「幫我穿衣服」活動之科學活動表現，A 所大、中班（3.69、3.66）與小班（2.70）幼兒間的差異性皆為顯著（ $P<.05$ ）；A 所各班幼兒及 B 所大、中班（3.10、3.45）幼兒與 B 所小班（1.66）幼兒科學活動表現相較，亦達顯著差異，除與 A 所小班幼兒的差異顯著性為 $P<.05$ 外，與其餘各班差異顯著性為 $P<.001$ 。兩所大中小各班幼兒於「幫我穿衣服」活動之科學態度評量分別為 18.15、16.62、13.91（A 所）及 14.68、15.10、10.40（B 所）。A 所大班幼兒科學態度評量高於小班幼兒（ $P<.01$ ）。各班幼兒與 B 所小班幼兒科學態度評量相較，均達顯著差異；除與 A 所大、中班幼兒的差異顯著性為 $P<.001$ 外，與 A 所小班、B 所大班及中班幼兒的差異顯著性分別為 $P<.05$ 、 $P<.01$ 、 $P<.005$ 。

（四）「冷暖自知」科學活動量化分析

「冷暖自知」活動進行時，多數幼兒能描述出觸覺的冷熱概念並表達出來，例如燙燙的、溫溫的、冰冰的等形容詞，僅有 2 位大班幼兒會用像冰塊、結冰了、手不能動了等較複雜的詞彙來形容自己的感受。將溫覺瓶依溫度冷熱依序排列時，A 所幼兒可以正確排列的比例為大班 85%（17 人）、中班 71%（15 人）、小班 36%（8 人）；而 B 所幼兒排列正確的比例為大班 53%（10 人）、中班 48%（10 人）、小班 25%（5 人）。可見有些幼兒對於溫度高低概念會產生部份錯誤，無法表現正確，並且與年齡發展有極大的關係。兩所小班幼兒的科學活動表現及科學態度與同所之大班或中班幼兒比較時皆較低，其中 B 所小班幼兒為最低分。

A 所大、中、小班幼兒在「冷暖自知」活動之科學活動表現為 3.72、3.98 及 3.06；科學態度評量為 19.25、18.86 及 16.23。除中班與小班幼兒科學活動表現具

顯著差異 ($P<.01$) 外，科學態度評量無顯著差異。B 所小班幼兒的科學活動表現 (1.55) 及科學態度評量 (13.05) 為最低分，A 所各班幼兒及 B 所大、中班幼兒科學活動表現 (2.92、3.03) 均高於 B 所小班幼兒，達顯著差異 ($P<.001$)。A 所大班幼兒科學活動表現高於 B 所大班幼兒 ($P<.05$)。A 所中班幼兒科學活動表現高於 B 所大班 ($P<.001$) 及中班幼兒 ($P<.005$)。B 所大班及中班幼兒科學態度評量為 19.21 及 17.86。各班幼兒科學態度評量均高於 B 所小班幼兒，除與 A 所小班幼兒差異顯著性為 $P<.05$ 外，與其餘各班幼兒之差異顯著性為 $P<.001$ 。

(五)「轉轉蛇」科學活動量化分析

幼兒於「轉轉蛇」活動中，只要能說出是紙蛇，即可得到 1 分。發揮想像力說出靜止不動紙蛇若放在蠟燭上方，可能會燒掉、變壞、烤焦等可得 0.5 分；回答會動的得 1 分。若問幼兒當紙蛇受熱轉動時，蛇怎麼了？大多數的幼兒回答不知道。觀察到紙蛇旋轉的原因是「因為有火（蠟燭）」的幼兒為全體的 29% (36 人)，回答「有風」使得紙蛇轉動的幼兒為 9% (11 人)，回答「因為紙蛇形狀圓圓的」所以會轉動的有 3 人，回答「因為有空氣、氣流」的幼兒為 2 人。幼兒以觀察到的結果作為解釋現象的原因，因此有 1 位小班幼兒認為紙蛇「因為很熱或被火燙到」所以才會旋轉。

依回答內容、想像力等互相比較時，A 所大、中、小班的幼兒之間在「轉轉蛇」科學活動表現 (2.60、2.10、1.82) 及科學態度 (13.40、13.19、11.77) 無顯著差異。B 所小班幼兒的科學活動表現 (1.48) 及科學態度評量 (10.95) 為最低分，B 所大班及中班幼兒科學活動表現 (2.47、2.48) 與 B 所小班幼兒相較時，達顯著差異 ($P<.05$)。B 所大班及中班幼兒科學態度評量 (15.21、15.86) 高於其餘各班幼兒，與 B 所小班幼兒比較時，亦達顯著差異 ($P<.05$ ； $P<.001$)。

以上五項科學活動量化結果顯示，A 托兒所幼兒不論在熱概念主題科學活動之科學活動表現或科學態度評量均高於 B 托兒所幼兒。而經由 Scheffé 法進行各項活動多重比較時，發現大班或中班幼兒與小班幼兒之間，在熱概念科學活動表現或科學態度評量上達顯著差異，而大班與中班幼兒比較時則未達顯著差異。顯見小班幼兒在熱概念的學習上有其限度，而中班與大班幼兒較具足夠知能得以學習有關熱的科學概念。幼兒在熱概念的科學學習上，表達自我想法或感受之知能與年齡大小有一定程度的相關。

以五項熱概念主題科學活動表現而言，幼兒於熱概念之「應用」部份所設計之科學活動中，對於加熱影響（天下第一味）、天氣（幫我穿衣服）及溫度（冷暖自知前段活動）等組成概念之建構已趨完整；其中與幼兒生活習習相關之食物加熱後的影響（天下第一味），為五項科學活動中所有幼兒於科學活動表現上得分最高者，A 所大班幼兒甚至已達滿分。比較幼兒進行各項熱概念主題科學活動之科學態度評量時，則以包含熱概念之「冷熱比較」（應用）及「摩擦生熱」（原理）之冷暖自知科學活動之科學態度評量最高分。

由熱概念「原理」部份之組成概念所設計之主題科學活動，如三態變化（神奇的冰塊）、摩擦生熱（冷暖自知後段活動）及傳播方式（轉轉蛇）之科學活動表

現則較低；其中對於冰遇熱熔化或水遇熱蒸發的物理現象（神奇的冰塊）較不容易了解，且多未建構出相關概念，為五項科學活動中大多數幼兒活動表現最低分者。而 A 所幼兒進行各項熱概念主題科學活動時，以認識熱空氣上升原理設計的活動（轉轉蛇）之科學態度評量最低分；B 所幼兒則是在以三態變化原理設計的科學活動（神奇的冰塊）之科學態度評量為最低分。

二、幼兒熱概念個別晤談表現分析

有關幼兒熱概念之個別晤談問題設計，除對應五項熱概念主題科學活動外，更以實物操作、故事情境、圖片說明等方式輔助學生了解問題，希望能確認與深入了解幼兒的熱概念。於熱概念主題科學活動進行後，自 A 托兒所選取 7 位幼兒（大班 3 人、中班 2 人、小班 2 人），B 托兒所選取 6 位幼兒（大、中、小班各 2 人）進行個別晤談。本研究依據每一項熱概念主題科學活動所設計之幼兒個別晤談問題各有 5 題，內容如附錄二。

（一）「神奇的冰塊」科學活動晤談分析

依據「神奇的冰塊」主題活動進行個別晤談時，發現幼兒對於冰（冰淇淋）會融化的現象皆有經驗。於「如果你要讓冰很快融化，要怎麼做？」晤談時，A 所大班幼兒的回答是「用火燒，加熱，用電磁爐、用打火機」、「拿到太陽下面，把它用的很熱…用烤箱」，中班幼兒認為「拿到很熱很熱的地方」或是「一直拿在手上」可以讓冰融化；B 所大班及中班幼兒的回答是「用可以喝的水，倒進去」、「放久一點，出去曬太陽」、「慢慢吃、一直慢慢吃。」。小班幼兒則未回答或是回答「去洗它，它就會很快融化」（A 所幼兒）。

由上述晤談內容看出大班和中班幼兒已有溫度變化會使物品融（熔）化的概念，A 所幼兒在生活中接觸的科技產品較多，能提出以加熱、用火燒、打火機等多種方式加速冰的融化，中班幼兒也有冰加熱融化的概念。B 所幼兒則依據經驗表達冰（冰淇淋）會融化是因為經過的時間太久或是碰到水的關係。

（二）「天下第一味」科學活動晤談分析

於「天下第一味」主題活動後進行個別晤談之 13 位幼兒中，有 10 位可以表達他們對於火的感覺是「熱熱的、燙燙的」，只有 1 位中班及 2 位小班幼兒回答不知道或未回答。對於「你知道小朋友不可以隨便玩火嗎？為什麼？」的晤談，只有 1 位小班幼兒未回答，其餘 12 位幼兒均知道火的高溫會使自己受傷，回答內容包括玩火「會燒到、燙傷、烤焦、引起火災、會讓家裡著火、消防隊會用水噴」等，已具有不該玩火的概念。

依據食物圖卡幼兒均可正確區分生食與熟食，在進行「如果吃下半生不熟食物，可能會怎麼樣？」晤談時，有 9 位幼兒可說出若吃下半生不熟的食物是不舒服的，諸如「不好吃，很難吃，肚子會痛，因為沒有熟，有細菌」、「會拉肚子」、「會吐」、「因為生的，沒有殺菌」等。只有 1 位小班幼兒回答吃下半生不熟的食物是可以的。另有大、中、小班各 1 人未回答。其中 A 所未回答的這一位小班幼兒因緊張停止晤談，由 12 位幼兒進行後續三項主題之晤談。

(三)「幫我穿衣服」科學活動晤談分析

進行「幫我穿衣服」相關的熱概念個別晤談時，發現幼兒對天氣冷熱變化的體會很明確。對於「天氣熱的時候，身體會有什麼變化？你會怎麼做？」進行晤談時，幼兒的回答是「會流汗、會很熱很熱、穿短袖，如果臉很熱的話，可以用冰水洗臉，像我運動完，會回去沖水」、「變更熱，眼睛看太陽會不舒服，想要在家裡」、「游泳、吃冰砂、吃冰棒、吃冰淇淋」、「熱的，腳也會覺得很熱，減少一些衣服」，B 所大班及小班各有 1 人分別回答天氣熱時，「會流汗、會黑掉」、「晒太陽會黑黑的」等。A、B 兩所 12 位幼兒中各有 1 位小班幼兒未回答此問題。

從「天氣冷的時候，你會怎麼做？」的晤談可看出大班與中班幼兒了解的保暖避寒方法較小班為多，諸如「穿長袖，想用熱水洗熱水澡，就會很舒服」、「蓋被子，蓋久就會熱」、「覺得想穿外套、毛衣」、「沖熱水，因為熱水很熱」、「多加一件衣服」、「要穿很多衣服」、「不能在外面玩，不然會感冒，穿長袖的衣服」。在前一項「幫我穿衣服」進行晤談時，曾經回答「晒太陽會黑黑的」的 B 所小班幼兒，在本項晤談回答天氣冷時有「會白起來」的另有概念出現。

冬天要穿厚衣服的回答較一致，但對於夏天是否應穿長袖則有不同意見。有些幼兒認為夏天熱應該穿長袖，不然會曬黑、曬傷等，可能是受到大人給予的概念影響。當與幼兒進行「穿長袖是熱還是冷的？」晤談時，幼兒有時會依自己感受回答穿長袖的時候是熱的。例如 B 所有 1 位中班幼兒回答在很冷的時候，是吃冰淇淋或是去游泳的時候；而穿短袖是會很冷，穿大外套是會很熱。此位幼兒對於身體冷熱的感覺及冷熱的想法，與一般幼兒有所差異。此差異亦提醒訪談者應以「穿長袖時感覺熱還是感覺冷？」或「天氣熱時應穿長袖或短袖？」與幼兒進行晤談，才可避免題意不清之誤導。

(四)「冷暖自知」科學活動晤談分析

進行「冷暖自知」相關的熱概念個別晤談時，12 位幼兒多能從瓶子外的水珠兒指出瓶子是冷的，也能從煙霧往上冒的情形指出瓶子是熱的，可見除了觸覺，幼兒也能用視覺現象來判斷瓶子的冷熱，也就是幼兒已能將過去生活中的經驗連結到現況。

進行「身體覺得冷的時候，卻找不到東西可以用，還有什麼方法可以讓自己變熱一點？」晤談時，可看出大班與中班幼兒能提出較多的方法，如「穿外套或是套棉被，去房間蓋被子，吹暖氣」、「摩擦手、關冷氣、洗熱水澡、和大人抱在一起、躲進洞裡面」、「就待在家裡，請爸爸媽媽買衣服」、「把手放口袋、如果有厚的外套拿來穿」等方法；小班幼兒則依日常經驗提出多加衣物的看法，如「穿毛衣、戴手套」及「穿外套、戴帽子」等。幼兒經過「到北極看企鵝」的角色扮演之後，提出了更多取暖的方法，如「跟小朋友和大人抱著，因為（企鵝）抱在一起會熱熱的」及「躲在洞裡、升火」等。讓幼兒說出用力摩擦自己的雙手時的感覺，除 B 所大班及中班各 1 位幼兒未回答外，其餘 10 位幼兒均可體會摩擦雙手產生熱的「熱熱的、燙燙的」的感覺。

(五)「轉轉蛇」科學活動晤談分析

幼兒進行「轉轉蛇」活動唔談時，有 5 位幼兒（A 所大班 3 人；B 所中班、小班各 1 人）對於紙蛇轉動的原因未回答或回答不知道，有 7 位幼兒會聯想到紙蛇的轉動是因為「有火」，其中有 4 位可說出除了火以外，還因為「有風」所以紙蛇能轉動。由於空氣見不到、摸不著，對幼兒而言是屬於抽象的概念，較不容易建立熱空氣上升的概念。從「放在點火蠟燭旁的紙蛇不會轉動；在點火蠟燭上方的紙蛇會動來動去？為什麼」唔談時，可看出大班或中班幼兒知道有東西促使紙蛇轉動，並且會就眼前所見到的現象推測是火或是風的因素。小班幼兒對於看不見的東西無法感受，但因與生俱來之想像力，會對於觀察的現象採取擬人化的解釋，如 A 所 1 位小班幼兒說明紙蛇受熱會轉動的原因，乃是「因為它太燙了，它會動來動去」及「因為蛇蛇的力量，所以會旋轉」。

幼兒在表達自我想法或感受之知能與年齡大小有一定程度的相關（Vygotsky, 1962）。經由熱概念科學活動進行後的個別唔談，研究者發現大班與中班幼兒的詞彙表達能力與觀察現象的能力均勝過小班幼兒許多。A 托兒所幼兒因居住市區，接觸科技產品的機會較多，因此較會提出以科技產品調整冷熱的方式。

活動中，幼兒雖無法指出「熱」是一種能量的形式，而將熱視為一種物質，如火、煙等，但已有加熱會使物品熔化的概念。而幼兒判斷冷熱的方式，除了觸覺尚可運用視覺來判斷冷熱，並且知道火是熱的會燙傷，不應靠近。但少數幼兒會有「時間會使冰融化」的另有概念。由於受到生活經驗的影響，幼兒在熱的應用方面，如調整冷熱的方法已有相當概念，以水為例，大多已能建構出冷水、溫水、熱水是同一個向度的概念。對於保暖的方式，除了採用生活中的保暖用品外，也知道以添加衣物或摩擦雙手的方式可以保暖。

Albert（1978）在訪談四十位四至九歲之兒童後，歸納出兒童熱概念的思考模式隨著年齡的增加而有差異。四至六歲幼兒以自己身體探索空間中的「熱的物體」且以靜態語詞談論熱，如火爐、太陽是熱的；太陽讓天氣變熱；打開烤箱它就熱了，關掉就冷了等。他們除了可以分辨熱源與受其影響的物體外，並以此建構出熱是突然產生或結束的東西，將熱視為一種物質。大約八歲的兒童開始以空間與動態語詞描述熱，如熱氣上升、熱氣走了；而冷、熱、溫暖是同一向度不同實例。八至十歲的兒童開始理解熱的程度或層次，並因生活經驗中調撥烤箱或冷暖氣機溫度的影響，而建構溫度概念，對熱理解亦逐漸科學化。

大多數幼兒解釋熱是什麼時，均認為是熱的情境（如太陽曬時、跑步時）、熱的物質（如熱水、水蒸氣、煙）、熱的感覺（如熱熱的、燙燙的）或熱的源頭（如太陽、火、燈）等，把熱當成一種物質，聯想到熱的情境與感覺。因此「熱」（heat）對幼兒而言是「熱的」（hot），尚未形成「熱是能源轉換的過程」的抽象概念（周淑惠，2003）。研究者發現幼兒對於熱概念的認識與前述研究結果頗為一致。

本研究經由幼兒熱概念主題科學活動表現、科學態度評量分析及個別唔談發現，幼兒熱相關概念大多來自生活經驗，因此教師在設計幼兒熱概念課程時，宜配合各階段幼兒生活背景經驗及科學學習能力，導入生活化的教學活動。小班幼兒熱概念教學設計宜以觀察體驗為主，諸如品嚐麵食、參觀麵包烘焙、了解冷熱

的感覺等方式。而中班幼兒教學設計則加入動手操作的課程，如搓湯圓、製作冰品、泡茶等活動。大班幼兒除動手操作課程外，更可提高層次，讓學生提出對現象的解釋或解決問題的方法，例如冰淇淋為什麼那麼快融化？被燙傷時該怎麼辦？游泳後覺得很冷時要怎麼辦？等問題解決的課程設計。而任教於鄉鎮地區的幼教師，則可加入科技產品的介紹與使用課程，藉以擴充鄉鎮地區幼兒的背景經驗，進而逐步引導幼兒學習適當的科學概念。

伍、結論與建議

經上述熱概念科學活動的設計與評估後，本研究發現（一）市區托兒所幼兒在熱概念科學活動之科學活動表現與科學態度評量均高於鄉鎮托兒所幼兒，且其表現均達顯著差異。大班與中班幼兒在熱概念科學活動表現上均高於小班幼兒的表現，但大班與中班幼兒熱概念科學活動表現並未達顯著差異。（二）小班幼兒的熱概念，除本身理解能力不及大班及中班幼兒外，尚有表達能力上的困難，因此小班幼兒熱概念教學設計可以觀察體驗為主；中班的教學設計可擴大至動手操作；而大班的教學設計則可加入問題解決導向的情境設計活動。（三）幼兒對於熱的概念多來自其生活經驗，經適切引導幼兒也能對現場狀況做出判斷與反應；但幼兒背景經驗不足，對熱容易產生另有概念，在進行學習活動時，教師應耐心引導幼兒形成適切的觀念，奠定日後相關科學概念學習基礎。

根據上述結論，本研究建議（一）科學活動進行時，教學者宜以實物示範及引導，協助幼兒了解活動內容並表達意見。並應以耐性重複問話方式等待學生的回答，當學生無法回答時亦可提供選項給予選擇，但仍要重覆確認，以避免幼兒僅是猜測而非真正了解。（二）個別晤談時，訪談者和善的態度（點頭、微笑、稱讚等）有助於化解幼兒的陌生感；情境式的問題、兒語式的問句，將更能引發幼兒對熱相關概念的敘述及回答。（三）從事幼兒熱相關概念教學時，宜配合幼兒生活背景經驗，設計「生活化」的科學活動，讓幼兒在「遊戲中學習」，並多利用實際情境引導幼兒以「角色扮演」方式學習科學概念。

幼兒的科學學習並非僅限於體驗，只要從事幼兒教育者悉心引導，即使是幼兒也能逐步建構出可供運用的科學知識及探索世界的好奇心。在教學過程中，老師也可以和幼兒一起體會共同創造及探索自然的樂趣。

致謝

感謝行政院國家科學委員會對本研究（計畫編號：NSC96-2511-S-276-002）之經費補助，使本研究能夠順利進行。感謝美和技術學院幼兒保育系洪文東教授所提出之寶貴及懇切的意見，對本文裨益良多。感謝美和技術學院附設托兒所教師及研究小組所有協同研究人員，參與小組討論與協助科學活動觀察與個別晤談之進行，使本文得以順利完成。

參考文獻

- 狄英 (1996)。海闊天空。天下雜誌，1996 教育特刊，22-25。
- 李權洲 (2001)。三至八年級學生對熱膨脹相關概念之研究。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 吳永和 (2001)。南高地區高一學生對熱膨脹現象思考方式之研究。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文未出版，高雄。
- 周淑惠 (2003)。幼兒自然科學概念與思維。台北：心理。
- 林秋雪 (2003)。小六、國中及高二學生對熱對流概念認知類型、層次、頻率及認知發展。國立高雄師範大學物理學系碩士論文，未出版，高雄。
- 邱玉明 (2004)。國一至大一學生熱對流之認知類型的分析研究。國立高雄師範大學物理學系碩士論文，未出版，高雄。
- 教育部國民教育司編 (1998)。幼稚園課程標準。台北：正中。
- 陳螢棋 (2004)。高雄地區小六至國三學生熱與體積變化之迷思概念類型研究。國立高雄師範大學物理系碩士論文，未出版，高雄。
- 黃湘武、黃寶鈿 (1987)。熱與溫度概念的診斷研究。中華民國 75 年度科學教育研討會論文集編。台北：國科會科教處。
- 熊召弟、王美芬、段曉林、熊同鑫譯 (1996)。Glynn, S. M., Yeany, R. H. and Britton, B. K. 原著。科學學習心理學。台北：心理。
- 蔡佳璋 (2001)。三至八年級學生對熱膨脹相關概念之研究。國立高雄師範大學物理研究所碩士論文，未出版，高雄。
- 蕭穎哲 (2007)。幼兒熱相關概念之研究。國立高雄師範大學物理系碩士論文，未出版，高雄。
- Albert, E. (1978). Development of the concept of heat in children. *Science Education*, 62(3), 389-399.
- Bruner, J. S. (1961). *The process of education*. Harvard University Press.
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Hapkiewicz, A. (1992). Finding a List of Science Misconceptions. *MSTA Newsletter*, 38(Winter' 92), 11-14
- Osborne, R. J.. & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process, *Science Education*, 67, 489-508.
- Ross, B., & Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13, 11-23.
- Schibeci, R. A. (1984). *Attitudes to Science: An update Studies in education*, 11, 26-59.
- Vygotsky, L. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

附錄一

幼兒熱概念主題科學活動觀察表

活動名稱	幼兒反應
一、神奇的冰塊	<input type="checkbox"/> 描述冰塊變成水或熔化的現象 <input type="checkbox"/> 說出原因 <input type="checkbox"/> 說出冰塊去哪了 <input type="checkbox"/> 說出原因
二、天下第一味	<input type="checkbox"/> 可說出圖卡是火 <input type="checkbox"/> 可說出火的用途 <input type="checkbox"/> 可說出圖卡上食物名稱 <input type="checkbox"/> 可將需用火加熱煮熟的食物圖卡取出
三、幫我穿衣服	<input type="checkbox"/> 說出對太陽的感覺 <input type="checkbox"/> 說出很熱時該怎麼辦 <input type="checkbox"/> 說出對冬天的感覺 <input type="checkbox"/> 說出很冷時該怎麼辦 <input type="checkbox"/> 天氣熱為娃娃穿上衣服 <input type="checkbox"/> 說明原因 <input type="checkbox"/> 天氣冷為娃娃穿上衣服 <input type="checkbox"/> 說明原因
四、冷暖自知	說出摸完三瓶溫覺瓶後的感覺 <input type="checkbox"/> 正確 <input type="checkbox"/> 第一瓶錯誤 <input type="checkbox"/> 第二瓶錯誤 <input type="checkbox"/> 第三瓶錯誤 說出將左手摸熱的溫覺瓶、右手摸冷的溫覺瓶的感覺 <input type="checkbox"/> 左手熱熱的、右手冷冷的 其他：_____ 將溫覺瓶依溫度冷熱依序排列 <input type="checkbox"/> 正確 <input type="checkbox"/> 錯誤 說出將手握住最冷的瓶子約三秒後摸摸臉頰的感覺 <input type="checkbox"/> 冷冷的 <input type="checkbox"/> 冰冰的 <input type="checkbox"/> 其他 接著用力搓手後說出感覺 <input type="checkbox"/> 熱熱的 <input type="checkbox"/> 燙燙的 <input type="checkbox"/> 其他
五、轉轉蛇	<input type="checkbox"/> 說出紙蛇名稱 <input type="checkbox"/> 說出靜止不動的紙蛇若放在蠟燭上方，可能會怎麼樣？ <input type="checkbox"/> 說出當紙蛇受熱轉動時，蛇怎麼了？ <input type="checkbox"/> 說出蛇會轉、會動的原因。

附錄二

幼兒熱概念個別晤談表

活動一

- 1.你吃過冰（冰淇淋）嗎？
- 2.如果你吃很慢，冰會怎麼樣？
- 3.為什麼冰淇淋會融化？
- 4.冰（冰淇淋）融化後會變成怎麼樣？
- 5.如果你要讓冰很快融化，要怎麼做？

活動二

- 1.你可以說一說做菜的工具具有哪些嗎？
- 2.廚房裡瓦斯爐上的火是用來作什麼？為什麼可以做菜？
- 3.火給你怎樣的感受？說一說。
- 4.你知道小朋友不可以隨便玩火嗎？為什麼？
- 5.如果我們吃下半生不熟的食物，可能會怎麼樣？

活動三

- 1.（訪問者說完北風與太陽的故事）你覺得北風為什麼會失敗？
- 2.你覺得太陽為什麼會成功？
- 3.多穿衣服可以使我們感覺冷還是熱？
- 4.天氣熱的時候，你的身體會有什麼變化？你會想做什麼？
- 5.天氣冷的時候，你的身體會有什麼變化？你會想做什麼？

活動四

- 1.（訪問者拿杯子圖卡）你覺得這個杯子是冰的？還是熱的？為什麼？
- 2.（訪問者拿冰水圖卡）你覺得這個水是冰的？還是熱的？為什麼？
- 3.從眼睛可以知道東西是冷的或熱的嗎？如果不行，要怎麼知道？
- 4.身體覺得冷時，有什麼方法可以讓自己變熱一點？
- 5.用力摩擦自己的雙手時會有什麼感覺？

活動五

- 1.（訪問者拿紙蛇）你覺得這個東西叫什麼？像什麼？
- 2.蠟燭點火後會怎麼樣（點火與不點火有什麼差別）？
- 3.蠟燭點火後，你覺得火燄附近哪個位置最燙，為什麼？
- 4.蠟燭點火後，把紙蛇放在蠟燭正上方稍微遠一點的地方，但蛇不會燒起來，蛇會怎麼樣？為什麼？
- 5.蠟燭點火後，紙蛇放在蠟燭旁，蛇會怎麼樣？為什麼？

A Study of Young Children's Heat Concept Science Activity

Design and Assessment

Chi Chang^{*}, Ching-Yun Hsu^{**}, Li-Ling Lin^{***}

Abstract

In this study we proposed an expert's heat concept map, and there were six sub-concepts of heat: temperature, weather, heating effect, state change, heat source, and heat transmission. Based on conceptual characteristics, we developed five heat concept science activities, they were: magic ice, the clothes, best flavor, cold and warm, and rolling snake. We used purposive sampling to select 63 young children from Pingtung City (A) and 60 young children from nearby town (B), then we chose 7 from group A and 6 from group B for individual interviews. The major findings were the following: (1) The performance of A in science activities and science attitudes were better than B, and there was significant difference. The children at kindergarten and pre-kindergarten (pre-K) performed better than children at pre-school in science activities. However, there was no difference in performance between kindergarten and pre-K. (2) The children at pre-school demonstrated less knowledge of the heat concept than the children at kindergarten and pre-K classes, they also had difficulties with verbal expression. (3) Young children learned the heat concept from their living experiences, they were prone to develop alternative conception about heat.

Key words: heat concept, individual interview, science activity, science learning, young children

* Associate Professor, Dept. Nursing, Meiho Institute of Technology

** Teacher, Da-Hwa Elementary School

*** Instructor, Dept. Early Childhood Care and Education, Meiho Institute of Technology

