

三至五歲幼兒對「聲音的本質」理解情形之探究

王妍晴

國立屏東教育大學 幼兒教育學系
quiεροoso@gmail.com

莊麗娟

國立屏東教育大學 幼兒教育學系教授
lichuan@mail.npue.edu.tw

摘 要

本研究主要目的在探測 3~5 歲幼兒對於「聲音的本質」之原發性、經驗性的概念理解，研究者以自編「聲音的本質」概念問題繪本，分別檢視幼兒對於聲音的定義，以及對聲音來源的說明。鑑於幼兒的認知能力，本研究以較具親和性的故事情節，誘發其想像推理，以引發幼兒自然、原創的回答，達到研究結果的真實性。研究結果顯示，45 名 3~5 歲幼兒傾向認為：(1) 聲音是有形體的實際物質；(2) 聲音的外形有「線性」與「包覆性」二種；(3) 聲音會以直線移動的方式前進；(4) 對於聲音來源的理解有多種傾向，其中部分幼兒認為聲音是發聲者或發聲物，是與生俱來、天生擁有的，而在非生物層次中，幼兒明顯以「外力傾向」來解釋聲音的產生，至於能理解「聲音的產生是來自於振動」者，在全體幼兒中亦不乏其人。

關鍵詞：迷思概念、概念診斷、聲音

一、研究動機

近年來，政府與教育單位重視科學教育，大力推動「動手作、學科學」之教育理念，學生對於自然現象的解釋和科學概念的理解頓然受到重視。然而，Ausubel (1968) 認為「先期概念是影響學習的重要因素」。眾多學者（王美芬、熊召弟，1995；Osborne & Wittrock, 1983；Carey, 1985）亦指出先期概念，對學習新概念有其深淺不同程度的正、反面影響。故不同於正統概念與科學觀點的「迷思概念」，受到學界廣泛且深入的研究，且在數量上有相當顯著的成長（郭重吉，2001）。近 15 年國內、外學者，在迷思概念之相關研究上，其範疇涉及「物質科學」（田芬華、洪木利，2000；李文德、鄭世興、郭國成，2001；陳均伊、張惠博、郭重吉，2004；余秀麗、譚克平，2005；Galili & Hazan, 2000；Nicoll, 2001；Canpolat, 2006）、「生命科學」（吳麗娟，2002；黃琬真，2003；黃達三，2004；Marmaroti & Galanopoulou, 2006；Prokop, Kubiato & Jana, 2007）與「地球科學」（盧靖華，2002；Dove, 2004），皆以多元主題，各採用不同研究方法，對較高年齡層之學生進行探究，其中以中學學生為最多，國小中高年級學生次之，發現學生在各領域皆具有固著的迷思。相較於迷思概念之相關研究，生命早期的概念發展，更有其重要性。Showalter (1974) 針對幼兒科學概念發展歷程，以發展的結構元素為出發點，提出科學概念由低至高發展之觀點。此外，Claxton (1996) 透過力學領域的觀點，提出

逐步漸進的迷你理論 (minitheories)，認為在接受正式學校教育之前，幼兒面對外在環境的第一手自發性的直覺判斷乃是「直覺科學」(gut science)；幼兒為建立與他人的良好關係，針對卡通或故事等科幻內容的非正式口語討論則為「外行科學」(lay science)，皆是概念發展的最初形態。研究者整理國內幼兒科學概念相關研究，發現在「物質科學」(王幸雯，2000；王春奎 2001；周淑惠，2003；莊麗娟，2004；黃尹貞，2004；陳淑敏、張靜儀，2007；莊麗娟，2008；)、「生命科學」(王美芬，1993 王美芬，1997；周淑惠、吳采燕，2002；賴如足，2004；李欣蓮，2006)與「地球科學」(周淑惠，2002)雖各知識領域均有涉獵，但仍以「物質科學」領域的研究為最多。

因幼兒之概念乃在生活經驗與口語討論中形成，含有許多感官上的自然印象。就聲音概念而論，人們知道該現象的存在，卻很少有機會去思考或探究它，多數用成人的觀點，以現象表面可觀察到的形態進行描述。雖人們對於聲音之應用相當熟悉，但並不代表瞭解；有很多經驗但不一定能意識到該現象的特性，也不代表擁有正確的概念。「聲音」對幼兒而言，更是如此，幼兒在生活中已有許多「聲音」的經驗，例如：打鼓時，敲用力一點鼓聲會較大；呼叫站在遠方的母親時，自然會用很大的音量；對著杯子內說話，聲音會與平時不同。這些經驗都使得幼兒對聲音概念有了初步的想法。整理國內外聲音概念之相關研究發現，學生對於聲音的本質具有許多共同的迷思想法。學生普遍缺乏波動概念(程智慧，1994；Linder & Erickson, 1989)，對「聲音是振動產生的」雖有大略概念，但對於「是誰在振動」並不十分清楚(吳能州，2003)，視聲音為來自耳朵(Hrepic, 2004)的微小粒子(李美宜，1995；Hrepic, 1999；Hrepic, Zollman & Rebello, 2002)，是獨立的實際物體，有「類似物質」(object-like)的特性(Wittmann & Steinberg, 2003)，可隨空氣或風流動(蘇幼良，2001；張靜儀、余世裕，2002；余世裕，2003；李俊璋，2005)。而 Haim 與 Judah(2006)更以實體基模架構(substance schema framework)(Reiner, Slotta, Chi & Resnick, 2000)進行分析，發現學生對聲音本質的理解情形受情境之不同而有所改變。然而其研究對象以國小以上學生為主，對於較低學習階段幼兒之研究則盡付闕如。而 Piaget 與 Garcia (1974)在探討學生對聲音傳播概念的研究中配合認知發展階段進行分析，發現前具體操作期(preoperational period)之 4~5 歲幼兒認為聲音來自於聲源本身，對於振動(抖動 shaking)尚無瞭解。由於考量目前幼兒發展成熟度與 Piaget 和 Garcia 研究之年代已有不同，故「聲音的本質」概念之研究，其受試年齡層有向下紮根之必要，且其研究範疇亦亟需作廣泛延伸。幼兒以感官經驗進行直覺式的學習是所有學習的基礎，故幼兒聲音概念的研究有其重要性，其中又以「聲音的本質」為首要。有鑑於此，研究者將以較低的年齡層(3~5 歲)、較具親和性的方法(降低語文依賴度，搭配故事情節與圖示法)，較完整的探測生命早期在「聲音的本質」概念上的發展情形。

二、研究目的

綜合上述，本研究主要在探測 3~5 歲幼兒對於「聲音的本質」之概念理解情形，研究目的有二：

- (一) 瞭解 3~5 歲幼兒對聲音的定義。
- (二) 探討 3~5 歲幼兒對聲音來源的理解情形。

三、研究方法

本研究採個別訪談方式，探究 3~5 歲幼兒對「聲音的本質」之概念理解情形。訪談以研究者所設計的試題，包括：圖片、輔助實物與問題，鼓勵幼兒思考、推理並作口語解釋與繪圖說明。

(一) 研究樣本

本研究樣本取自屏東縣、市共 4 所幼稚園，3~5 歲年齡層各有 15 人，其中男女各半，合計 45 人。3 歲組平均年齡為 3 歲 5 個月；4 歲組平均年齡是 4 歲 6 個月；5 歲組平均年齡乃 5 歲 6 個月。全體幼兒華語表達能力尚佳，皆可清楚回答施測者的問題。

(二) 研究工具與實施

本研究工具用於診斷 3~5 歲幼兒對「聲音的本質」之概念理解，為配合幼兒的認知特質（如語文理解、表達能力等不足），引發幼兒自然、原創的回答，研究者以（1）降低試題的難度與複雜性；（2）採用符合幼兒語文理解之日常用語；（3）透過實物的操作、配合繪本情節，誘發幼兒作答興趣等三原則，並參考 Haim & Judah（2006）、吳能州（2003）、邱雪媚（2004）等研究，作全面性的故事化與圖片化設計，自編繪製「幼兒聲音概念問題繪本」，分成「定義」與「來源」二系列試題。（1）「定義」，主要在探究幼兒對聲音的界定。其中概分為「物理特性」、「外觀形狀」與「前進方式」三層次（表 1 之 A）。（2）「來源」，則在探測幼兒對聲音之產生的說明與解釋，其中概分為「生物」與「非生物」二層次（表 1 之 B、C）。

在每位幼兒 30~45 分鐘的個別訪談中，研究者蒐集整理其口語反應與繪圖說明，並以數位錄音、錄影及筆記詳實記錄。以資料傾向的百分比統計，描述分析並檢視幼兒是否得知聲音並非有形體的實際物質，會以連續抖動前進的方式傳播；是否瞭解聲音的

指導語	
A	小老鼠毛毛和皮皮是好朋友，他們想知道聲音是什麼？請你說說看聲音是什麼。你可以一邊畫一邊說。
B	小老鼠毛毛和皮皮很快樂地在聊天講話，你覺得小老鼠的聲音是怎麼來的？為什麼？
C	小老鼠的鼓會發出「咚、咚、咚」的聲音（施測者敲鼓），它的聲音是怎麼來的呢？為什麼？

註：試題均配合研究者繪製之繪本圖片來呈現。

產生乃來自於聲源的振動。且，為確認本研究工具之親和性與診斷性，研究者在初步編擬後，選取 6 名 3~5 歲幼兒（每年齡層 2 人，男女各半）進行預試。並依預試結果，針對繪本圖片內容與試題指導語進行修訂後定稿。

四、研究結果與討論

由幼兒自發性的描述說明中，整理幼兒對聲音的本質理解情形，分為「3~5 歲幼兒對聲音的定義」與「3~5 歲幼兒對聲音來源的說明」二部分，詳述如下。

(一) 3~5 歲幼兒對聲音的定義

根據幼兒在訪談中所作之口頭解釋與繪畫內容，依不同年齡組進行描述分析，茲將幼兒之回應分為「物質與非物質」、「線性與包覆性」、「直線前進與抖動前進」三傾向。

1. 物質與非物質傾向

如表 2 所示，幼兒對「聲音是什麼？」作開放性描述中，15 名 3 歲幼兒，有 93% (14 人) 回應具物質傾向，在 4 歲與 5 歲的年齡層中，各有 47% (各 7 人) 採物質傾向進行說明。具此一傾向之幼兒，視聲音為可觸碰、移動、改變、破壞的實際物體，在其描述中會採用動詞，說明如何移動、改變或破壞聲音，例如：拍、打、捏、推、吹、黏等。與 Reiner, Slotta, Chi 和 Resnick (2000) 提出之實體基模架構 (substance schema framework) 中，可推性 (pushable)、消耗性 (consumable)、轉變性 (transitional) 相符，並與 Haim 和 Judah (2006) 所發現的高度可推性 (pushable) 與轉變性 (transitional) 相呼應。此外，表 2 中亦顯示 3~5 歲各年齡層之幼兒中，分別有 1、8、8 人認為聲音並非是可觀察、可觸碰的物質。具此非物質傾向之幼兒，會以「看不到」、「摸不到」作說明，而其中 4 歲組 2 人、5 歲組 1 人 (合計 3 人，7%) 認為聲音「看不到、摸不到，沒有形狀也不行畫出來」。可知，幼兒即使在其生活經驗中從未看過或摸過聲音，他們仍傾向定義聲音為「一種物質」，且此傾向在 3 歲幼兒之回應中最為明顯。

表 2：45 名 3-5 歲幼兒對「聲音是什麼？」回應傾向之人數統計表

年齡	3 歲	4 歲	5 歲	合計
物質傾向	14	7	7	28 人 (62%)
非物質傾向	1	8 ⁽²⁾	8 ⁽¹⁾	17 人 (38%)

註：「非物質傾向」欄中，上標()數值，表示以「聲音無形狀」作答之幼兒人數。

2. 線性與包覆性傾向

如表 3 所示，在 4 歲與 5 歲年齡層之幼兒中，分別有 8、9 人 (合計 17 人，38%) 視聲音為一種線段 (圖 1 之 A、B)，與 Haim 和 Judah (2006) 指出的聲音線 (sound threads) 概念相同。此外，在 45 名 3~5 歲之幼兒中，有 22 人 (49%)，認為聲音之外型乃是包覆性的形狀 (圖 1 之 C)，其中有 1 人 (3 歲) 更指出聲音具有可包覆性：

A06：「大聲音圈會包住小聲音圓圈，所以我們只聽到大聲音。」

與實體基模架構 (substance schema framework) 中，可包覆性 (containable) 相同，其他幼兒之措詞雖未涉及可包覆性之概念，但在訪談中，幼兒表示聲音是泡泡、大圓圈、小圓形或中間有洞的小點，皆為封閉性的包覆物或具有包覆性的形狀。且該 22 人中，僅有 4 人認為聲音乃非物質。本研究發現，多數 3 歲幼兒視「聲音為包覆性的團狀物質」。

3. 直線前進與抖動前進傾向

本研究發現幼兒認為聲音前進方式有四種傾向 (圖 2)，如表 4 所示。如同 Linder & Erickson (1989) 與程智慧 (1994) 發現學生普遍缺乏波動的概念，有 24 人 (53%) 認為聲音以連續直線方式前進，另有 10 人 (22%) 亦認為聲音乃是間斷式直線移動，並無連貫。而 Piaget 與 Garcia (1974) 認為具聲音抖動散佈概念的學生，其發展乃在具體操作時期。然，如表 4，雖以直線前進傾向作答者居多，但仍有 16% 之幼兒 (4 歲 3 人，5 歲 4 人) 指出聲音乃連續抖動前進之非物質，此和 Piaget 與 Garcia (1974) 不同。

表 3：45 名 3-5 歲幼兒對「聲音形狀」說明傾向之人數統計表

年齡	3 歲	4 歲	5 歲	合計
線性傾向	0	8 ⁽⁵⁾	9 ⁽⁵⁾	17 人 (38%)
包覆性傾向	13 ⁽¹⁾	4 ⁽¹⁾	5 ⁽²⁾	22 人 (49%)
無形狀	2	3 ⁽²⁾	1 ⁽¹⁾	6 人 (13%)

註：欄中，上標()數值，表示具聲音為非物質概念傾向之幼兒人數。

表 4：45 名 3-5 歲幼兒對「聲音前進方式」說明傾向之人數統計表

年齡	3 歲	4 歲	5 歲	合計
連續直線前進傾向	9	8	7	24 人 (53%)
間斷直線前進傾向	6	3	1	10 人 (22%)
間斷放射前進傾向	0	1	1	2 人 (4%)
連續抖動前進傾向	0	3 ⁽³⁾	6 ⁽⁴⁾	9 人 (20%)

註：「連續抖動前進傾向」欄中，上標()數值，表示具聲音為非物質概念傾向之幼兒人數。



「是一段一段有顏色的線」(C01) 「是越來越大一條一條的」(B02) 「是耳朵旁邊的泡泡」(A07)

圖 1：幼兒對「聲音形狀」之繪圖說明舉隅



「連續直線前進」、「間斷直線前進」、「間斷放射前進」、「連續抖動前進」

圖 2：幼兒對「聲音前進方式」之繪圖說明舉隅

(二) 3~5 歲幼兒對聲音來源的說明

本研究中，45 名幼兒於生物層次(人)與非生物層次(鼓)，以天生傾向說明解釋者為最多，分別有 17 人與 13 人，合計 30 人次(表 5)。具此一傾向之幼兒，其典型的回應如表 6 所示，幼兒認為聲音乃是發聲者或發聲物體，是與生俱來、天生擁有的。此天生傾向，應證 Piaget 與 Garcia (1974) 在聲音傳播概念階段論中提出「前具體操作期之兒童，視聲音之產生乃產自聲源的本身」之論點。亦與 Hrepic (2004) 所發現之本質(intrinsic)概念相同。此外，由表 6 中幼兒對「聲音來源」具天生傾向之回應，可發現幼兒對於「聲音來源」之概念發展處在直覺科學(gut science)與外行科學(lay science)(Claxton, 1996)階段，以其第一手經驗進行說明，值得關注的是，3 歲幼兒可能受認知發展之侷限，對卡通內容之興趣，其理解情形較為擬人化。

此外，合計有 13 人次以耳朵傾向對「聲音來源」進行說明解釋（3 歲 9 人次，4 歲 4 人次），認為聲音來自於耳朵，3、4 歲幼兒認為「聲音是從耳朵出來的」，此傾向與 Hrepic（2004）指出學生認為聲音產自耳朵（ear-born）相同。在非生物層次，共有 22 人(49%)

表 5：45 名 3-5 歲幼兒對「聲音來源」說明傾向之人數統計表

層次	生物（人）				非生物（鼓）			
年齡	3 歲	4 歲	5 歲	合計	3 歲	4 歲	5 歲	合計
天生傾向	4	6	7	17 人(38%)	5	5	3	13 人(29%)
耳朵傾向	7	3	0	10 人(22%)	2	1	0	3 人 (7%)
外力傾向	0	0	0	0 人 (0%)	7	8	7	22 人(49%)
振動傾向	4 ⁽¹⁾	6 ⁽³⁾	8 ⁽⁵⁾	18 人(40%)	0 ⁽⁰⁾	1 ⁽¹⁾	5 ⁽²⁾	6 人 (13%)
無法說明	0	0	0	0 人 (0%)	1	0	0	1 人 (2%)

註：「振動傾向」欄中，上標()數值，表示在生物（人）層次中以喉嚨振動作說明之幼兒人數。

表 6：3-5 歲幼兒對「聲音來源」具天生傾向之典型回應

層次	幼兒	解釋說明
生物	A08	聲音是嘴巴講話，有嘴巴的人就有聲音。什麼東西貼上嘴巴就會有聲音。
	B06	聲音是從身體裡面來的，裡面有喉嚨。只要有喉嚨的人就會有聲音。
非生物	A15	上次我看到電視的卡通，有鼓會笑，所以鼓是它自己會有聲音。
	B06	我不知道鼓為什麼有「咚咚咚」的聲音，它本來就有，因為它是鼓。
	C04	鼓是鼓，鼓就一定會有聲音。

註：A 為 3 歲組幼兒，B 為 4 歲組幼兒，C 為 5 歲組幼兒。

認為聲音乃是受到外力的敲擊而來，具「外力傾向」。如吳能州（2003）指出學生認為聲音與敲擊物體有關，幼兒以敲、拍、摩擦等動作表示，有敲擊的動作才会有聲音。且此一傾向，在三年齡層之分佈情形頗為平均（3 歲 7 人，4 歲 8 人，5 歲 7 人），故可知，在非生物層次，3~5 歲幼兒對聲音來源乃「外力傾向」之迷思，難以改變，不易動搖。

如表 5 所示，對聲音的來源具振動傾向者，在生物層次合計有 18 人（40%）。固然為數不少，但不乏以「唇巴上下動」、「舌頭在嘴巴裡面一直動」作答者。準確指出人類說話的聲音乃來自於喉嚨振動者合計有 8 人。在非生物層次，有 6 人（13%）採振動傾向回應，而其中 4 歲有 1 人、5 歲有 2 人將聲音來源之振動，關注於鼓的中空部位，此 3 人認為鼓的中空部位內有空氣，在敲擊過程中，空氣會在中空部位內「一直動」、「上下上下晃來晃去」，與吳能州（2003）發現相同，即幼兒對「聲音是振動產生的」雖有概念，但對於「是誰在振動」並不清楚。同時，明確表示「鼓聲來自於敲擊時鼓皮的振動」之幼兒有 3 人（5 歲），當中有 2 人以喉嚨振動為人類說話聲音來源之說明（表 7），雖多數幼兒認為可直接觀察之物體或器官本身乃是聲音的來源，然而仍可發現幼兒對於「聲音乃來自於聲源振動」之概念，並非全然不知。

表 7：以「喉嚨振動」與「鼓皮振作」作聲音來源描述之 5 歲幼兒訪談內容

層次	幼兒	解釋說明
生物	C01	喉嚨裡面會有一個東西，它振動就會發出聲音，那個不動就不會有聲音。
	C02	娃娃沒有喉嚨，他嘴巴動也沒有用。要人的喉嚨一直動才会有聲音。我爸爸講話的時候他脖子這邊都會動（指喉嚨），我的只會動一點點。
非生物	C01	你那個鼓，你敲的時候，如果把手放在鼓皮上面，要只放一點點在上面，不能用力放，你的手會跟著動，用力敲了以後鼓皮有動才会有聲音。
	C02	鼓要有鼓皮才有用，而且裡面要空的，敲它鼓皮就會動。你打它的力氣就會變成振動，然後鼓會有聲音。我打過太鼓，打下去鼓皮這邊都會一直抖。

綜合上述，對於聲音本質的理解情形，3~5 歲幼兒傾向認為：(1) 聲音是一種實際的物質；(2) 聲音是有形狀的，分別有「線性」與「包覆性」二種；(3) 聲音會以直線移動的方式前進；(4) 對聲音的來源之理解有多種傾向，其中部分幼兒認為聲音是發聲者或發聲物，是與生俱來、天生擁有的，而在非生物層次中，幼兒明顯以「外力傾向」來解釋聲音的產生，至於能理解「聲音的產生是來自於振動」者，在全體幼兒中亦不乏其人。

五、參考文獻（限於篇幅，僅列最主要文獻）

- Claxton, G. (1996). Minitheories: a preliminary model for learning science. In P. J. Black & A. M. Lucas (Ed.), *Childrens' informal ideas in science* (p.45-61). London: Routledge.
- Haim Eshach & Judah L.S. (2006). Sound Stuff? Naive Materialism in Middle-School Students' Conceptions of Sound. *International Journal of Science Education*, 28(7), 733-764.
- Linder, C. J. & Erickson, G. L.(1989). A study of tertiary physics students? Conceptualizations of sound. *International Journal of Science Education*. 11(5), 491-501.
- Reiner, M., Slotta, J. D., Chi, M. T. H., & Resnick, L. B. (2000). Naïve physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Cognition and Instruction*, 18(1), 1-34.