

幼兒幾何圖形辨識之研究

張靜文

國立臺南大學幼兒教育學系 研究生

張麗芬

國立臺南大學幼兒教育學系 副教授

中文摘要

本研究目的在探討幼兒幾何圖形辨識的發展，了解不同年齡幼兒對幾何圖形的辨識是否有差異，並且探討幼兒如何判斷幾何形狀。研究者選取台南市及高雄市幼兒園 120 名 4 至 6 歲幼兒（男女各半）為研究對象，以研究者自編的「幾何圖形辨識任務」為研究工具對兒進行個別晤談，以了解幼兒對幾何圖形的辨識與判斷標準。研究結果顯示，4 至 6 歲幼兒最容易正確判斷的幾何圖形為圓形及典型題型，幼兒對幾何圖形的辨識大致呈現發展趨勢。在圓形辨識任務、開放圖形題型和類似圖形題型中發現有年齡差異，5 歲半幼兒的表現優於 4 歲幼兒。整體而言，4 至 6 歲幼兒大多是以視覺反應做為幾何圖形的判斷標準，特別是其中的直觀反應；其次是圖形性質反應，而使用多重反應與其他做為判斷標準出現的次數都很少。最後研究者對結果進行討論，並作出建議。

關鍵詞：幾何圖形、幾何圖形的辨識

壹、緒論

一、研究動機

環顧幼兒生活四周不難發現，幼兒在家或是在學校都可接觸到許多不同形狀的物品，有關形狀的數學經驗在幼兒生活中也經常發生（Seo & Ginsburg, 2004），這些物品的外形就是幼兒認識數學中幾何圖形的第一步。而美國數學教師學會（National Council of Teachers of Mathematics, NCTM, 2000）對於小學二年級以前的幾何學習標準也指出，認識幾何形狀是後來學習幾何的基礎。

幾何圖形的學習包含許多複雜的認知歷程，學者從不同觀點進行了解。早期 Piaget（Piaget, Inhelder, & Szeminska, 1960）認為幾何圖形概念的發展受年齡影響，遵循一個固定的順序發展，兒童最先建構拓樸幾何（topology）的概念，然後是投影幾何（projective geometry），最後才發展出歐幾里德幾何概念（euclidean geometry）。而荷蘭數學家 van Hiele 夫婦（1986）則認為，兒童幾何圖形概念的學習是受到教學的影響，從視覺的（visual）層次、描述/分析的（descriptive/analytic）層次、理論的（theoretical）層次、形式邏輯的（formal logic）層次，再到邏輯法則本質的（the nature of logical laws）層次。而認知心理學的看法則認為，兒童幾何的學習牽涉到概念的形成（concept formation），而概念形成又與分類（categorization）有關，兒童透過各種實例（exemplars）形成各種幾何形狀的概念（Levenson, Tirosh, & Tsamir, 2011; Satlow & Newcombe, 1998）。

以往有關兒童辨識幾何形狀的研究大多以 van Hiele（1986）的理論為基礎，不論研究對象是土耳其幼兒（Aslan & Atkas Arnas, 2007）、新加坡幼兒（Ho, 2003）、或美國幼兒（Clements, Swaminthan, Hannibal, & Sarama, 1999），圓形都是幼兒最容易認識的幾何圖形，三角形則是最難辨識的，幼兒辨識幾何圖形的正確性也隨年齡而提高，而且學前幼兒大多處在 van Hiele 的視覺層次，較少研究嘗試以認知心理學的角度分析幼兒幾何概念的形成。此外，國內有關幾何的研究多數是以國小學童為對象，少數將研究對象擴及學前幼兒的幾何圖形區辨（高耀琮，2002；張英傑，2001），不過以紙筆測驗的團體施測方式並不適合幼兒，或者只晤談少數幼兒，因此對於幼兒部分的描述不多。有些研究（謝佩純，2009）雖以大量幼兒為對象，但是只研究圓形與三角形，也沒法了解幼兒辨識各種幾何圖形的能力是否呈現發展趨勢。

由於幾何圖形的學習也與概念形成有關，因此本研究擴展以往研究，除了從 van Hiele（1986）角度，也以認知心理學概念形成的角度，探討幼兒幾何圖形辨識的發展。並且使用個別晤談方法，以大量幼兒為對象，了解不同年齡幼兒對各種幾何圖形的辨識是否有差異，並且探討幼兒如何判斷幾何形狀。本研究的研究結果可以瞭解幼兒對幾何圖形辨識的發展，也能讓幼教老師了解幼兒是如何判斷幾何形狀，教進一步反省自己的教學。

二、研究目的與問題

基於前述之研究動機，本研究的研究目的有二：

(一) 了解不同年齡幼兒對幾何圖形辨識的差異。

(二) 探究幼兒區辨幾何圖形時的判斷標準。

根據研究目的，本研究主要探討的問題是：

(一) 不同年齡幼兒對幾何圖形的辨識是否有差異？

(二) 幼兒辨識幾何圖形時的判斷標準為何？

針對研究問題與以往文獻，本研究假設，幼兒辨識幾何圖形的正確性隨年齡而提高，而且大多數幼兒是以視覺反應辨識幾何圖形。

貳、文獻探討

文獻探討分成幾何圖形發展的理論和幼兒幾何圖形辨識的發展這兩部分說明。

一、幾何圖形發展理論

以往學者以三種不同觀點解釋兒童如何辨識幾何圖形，說明如下。

1. Piaget 的理論

Piaget (Piaget & Inhelder, 1956; Piaget et al., 1960) 採取認知發展觀點，主張兒童的幾何概念的發展會受成熟的影響，呈現階段的發展，首先，大約在 3 到 4 歲時，幼兒發展出拓樸學的概念，這時兒童使用感官探索空間、建構拓樸概念的表徵（內、外），兒童只能分辨出圖形的開放或封閉，完全沒有基本的角、邊等概念。到了 4 到 6 歲，幼兒發展出投影幾何（例如直線或直角）的概念，了解因視覺觀點的不同，物體的形狀與大小會改變。最後大約 6 到 8 歲兒童正處於歐幾里德幾何概念階段，兒童認為物體無論如何移動，其形狀、大小都不改變，這是歐幾里得幾何中的全等變換原則（congruent transformation），探討圖形的成分不受變換所影響。由此可知，Piaget 理論的研究重點在於兒童發展幾何概念的思考模式，探討幾何概念形成的運思過程，而這種幾何圖形概念的發展受年齡影響。

2. van Hiele 的理論

van Hiele (1986) 擴展 Piaget 的理論，認為兒童的幾何學習過程是歷經以下五個階層性的層次：視覺的層次、描述的層次、理論的層次、形式邏輯的層次、及邏輯法則本質的層次。基於本研究的範圍，以下將只探討前三個層次。

- (1) 視覺的層次：兒童以圖形整體外表輪廓來分辨圖形，而不使用文字描述，也不考慮形狀是由分開的要素（或部分）所組成。這個層次的兒童能命名形狀，並分辨看來很相似的形狀，卻無法明確指出圖形的特殊性質。
- (2) 描述 / 分析的層次：兒童能注意並以描述、分析的方式確認圖形的性質、特徵及構成要素，但是仍不知道各種要素之間是有相關的。
- (3) 理論的層次：兒童不但能辨識圖形的特徵，將圖形以最少特徵作分類或定義，也能建立圖形體之間的關係及性質之間的關係網絡，瞭解定義和解釋非正式論證，但卻不能瞭解證明。

van Hiele (1986) 幾何思考層次的研究特點是每一層次均是依序發展的，唯有當

前一階段充分發展之後，才可能晉升下一階段，而且層次與年齡無關，層次的提升與自身經驗和學校教學因素有關。但是也有研究質疑這樣的觀點，認為兒童可能在不同任務、不同情境中使用不同層次的推理 (Burger & Shaughnessy, 1986)，或者某些層次的推理可能在某一時間會同時存在 (Sarama & Clements, 2009)。因此 Levenson 等人 (2011) 建議，當兒童使用非關鍵特徵 (non-critical attributes) 作判斷應被視為是從視覺層次進到描述層次的橋樑。

依 van Hiele (1986) 的理論，學前兒童的幾何思考是以視覺層次為主，但是 Clements 等人 (Clements et al., 1999; Sarama & Clements, 2009) 認為在視覺層次之前還有一個前辨識層次 (pre-recognition level)，在這個層次的幼兒正開始形成圖形的視覺基模，這種基模是潛意識的，經過許多引導形成的，這個說法也得到許多研究 (薛建成, 2003; Aslan & Aktas Arnas, 2007; Ho, 2003) 的支持。

3. 認知心理學理論

依認知心理學，兒童學習幾何形狀所牽涉到的認知歷程即是概念形成，概念形成與分類有關，在認知心理學中有兩種理論解釋分類過程與概念形成，首先是傳統觀點 (classical view) 或 Pinker (1997) 的正式類別 (formal categories)，這種觀點認為，概念與類別是由一組定義明確的定義特徵 (defining features) 來界定，不同類別之間有清楚界線，而概念的每個實例都具有這些特徵，因此形成並研究概念的精確定義是教學的主要目的。另一種機率觀點 (probabilistic view) 或模糊或自然類別 (fuzzy or natural categories, Pinker, 1997) 考慮特徵，而且不只是定義特徵，而是使用許多相關但未必完全相同的特徵來代表概念 (Siegler & Alibali, 2005)。這種類別通常是在日常生活中形成的，並沒有清楚定義，不同概念之間的界線模糊，主要是以家族相似性 (family-like resemblances) 來形成概念，因此辨認出概念的實例是教學的主要目標。

Tsamir 等人 (Levenson et al., 2011; Tsamir, Tirosh, & Levenson, 2008) 以認知心理學觀點，認為有三個因素會影響兒童形成幾何概念：命名 (naming)、直覺 (intuition)、及原型 (prototypes)。命名可以當作形成類別的催化劑，兒童若持續聽到不同實例具有相同名字，比較容易形成類別 (Waxman & Braun, 2005)。而且依 Markman (1989) 的理論，當兒童聽到一個名字時，兒童會認為它指的是物體的整體、物體的類別，而且同一個物品不會有兩個不同的名字。這種觀點可以解釋 van Hiele (1986) 層次一的兒童為何認為既然某個形狀已經叫正方形，它就不可能也叫長方形了。直覺知識通常是立即的、來自實務經驗，所以形成的心像促進直覺反應，但是因為幾何概念來自正式定義的抽象概念，因此兒童可能直覺地辨認形狀，而認為不再需再多作說明，不過這樣一來他就會被歸類為 van Hiele 的視覺層次。原型在概念的 formed 中佔有重要角色，因為兒童形成模糊類別的主要方式就是透過原型 (即某個概念中最具代表性的實例，通常也具有最多該概念的特徵，Siegler & Alibali, 2005)，形成原型可能是兒童透過生活經驗、明確或潛隱的教學、及數學教科書的經驗 (Hasegawa, 1997)，由許多實例中抽取出類別的特徵 (萃取模式, abstractionist model)，或者是由實例中形成包含一組不同、具有某些特徵的實例 (實例模式, exemplar model) (Krascum & Andrews, 1993)。

以此觀點來看，Battista (2007) 認為兒童的幾何學習同時包括了模糊與正式類別，在接受正式的幾何教學之前，兒童接觸日常生活中的各種形狀，也聽到成人命名這些形狀，因此兒童使用模糊類別——可以辨認形狀，但無法給予定義。之後兒童接受的學校正式教學會要求幼兒以口頭或其他方式界定形狀的特徵——以特徵為基礎的定義，這種轉變過程就是 Keil (1989) 所稱的特徵到定義的轉變 (characteristic-to-defining shift)。但是過程中，兒童在調合模糊類別與正式類別時，困難就發生了，因為在兩種類別中使用的語言也許相同，但背後的認知意義可能不同，例如有正方形模糊類別概念的兒童，在看到將正方形旋轉 45 度之後，就不會認為它是正方形，而是菱形，這種過程很像幼兒從 van Hiele 的視覺層次進步到描述層次的過程 (Battista, 2007)。

二、幼兒對幾何圖形辨識的發展

幾何圖形的辨識是指能辨認、命名和描述幾何圖形 (NCTM, 2000: 97)。根據對不同國家幼兒的研究發現，圓形是幼兒最容易區辨和正確說出名稱的形狀，其次為正方形，再其次是長方形，最難的是三角形 (李文貞、鍾志從, 2006; Aslan & Atkas Arnas, 2007; Clements & Sarama, 2007; Clements et al., 1999; Ho, 2003)，原因可能是圓形與正方形的原型數目比長方形和三角形還少 (Clements et al., 1999)。根據多數對幼兒幾何圖形相關研究發現 (高耀琮, 2002; 謝佩純, 2009; Aslan & Atkas Arnas, 2007; Clements et al., 1999; Hannibal, 1999; Ho, 2003)，不同年齡幼兒在幾何圖形的辨識或區辨有差異，通常年齡愈大的幼兒在幾何圖形的認識或區辨的正確性也愈高。而不同年齡兒童對不同幾何圖形的辨識的正確性也不太相同，例如研究發現，4 至 6 歲幼兒在辨認長方形與三角形的進步並不明顯 (Clements et al., 1999)，可能因為兒童對幾何圖形的認識也會受教學的影響，因為美國介紹給兒童的圖形都很僵化、種類有限，以致兒童不太能辨認非典型圖形 (Sarama & Clements, 2009)，土耳其也有相同情形 (Aslan & Atkas Arnas, 2007)。儘管這些研究發現年齡是影響幼兒辨識幾何圖形的因素，但是他們都未特別比較不同社經地位幼兒對幾何圖形的辨識是否有差異，因此社經地位是否會影響幼兒在幾何圖形辨識上的表現，還需要有更多研究探討。然而 Ho 的研究倒是發現因為新加坡幼兒接受過較多幾何形狀的教學，因此其表現就優於美國幼兒，可見教師提供的教學經驗可能更重要。

除了分辨不同的幾何圖形，對於相同幾何圖形的不同實例 (例如正例、反例、典型實例、非典型實例)，幼兒是否也能正確辨別? Satlow 與 Newcombe (1998) 發現，60% 以上的 3~5 歲幼兒認為非典型圖形並不是圓形、三角形、長方形或五邊形，但是到小二之後的兒童就能接受這些圖形也是幾何圖形，因為他們比較能根據定義 (而非知覺相似) 來辨識圖形，而這種特徵到定義的轉變 (Keil, 1989) 可就發生在 4, 5 歲到 7 歲之間。此外，對幼兒而言，辨認長方形似乎比較容易，可能因為長方形的特徵變化較少，而三角形與五邊形的角度有比較多變化，而且包括比較多關鍵特徵，所以對幼兒比較困難。最後，幼兒辨認非典型圖形的進步比較緩慢，但是辨認錯誤圖形的發展就很快。

van Hiele (1986) 認為學前幼兒幾何學習多以視覺學習，這樣主張在多個研究也

有相同的發現 (Aslan & Atkas Arnas, 2007; Clements & Sarama, 2007; Clements et al., 1999; Ho, 2003)，發現年齡越小的幼兒學習幾何圖形越是受到圖形外觀的影響 (Burger & Shaughnessy, 1986)。除了以視覺學習幾何之外，Tsamir 等人 (Levenson et al., 2011; Tsamir et al., 2008) 認為，幼兒在形成幾何圖形概念時，雖然主要是以整體作判斷，但是有些幼兒也能注意到特徵，只是這些特徵大多是非關鍵特徵 (包括大小、顏色、方向、底高比率等)，相對於由概念的正式定義而來的關鍵特徵 (包括邊數、頂點、直線、封閉圖形)，關鍵特徵才是辨認概念的必要且充分條件，幼兒若使用關鍵特徵，辨認的正確性會提高，而根據關鍵特徵的推理能力隨年齡而增加，尚未接受正式數學教學的學前幼兒比較常以非關鍵特徵來判斷，例如遇到方向改變的三角形時，幼兒常將紙張旋轉，使它成為典型的三角形，這可能因為這些幼兒接觸原型的經驗比較多，所以不願意接受非典型的三角形，因此要先將圖形轉為典型三角形才能分辨 (Martin, Lukong, & Reaves, 2007)，研究也發現年齡較大的幼兒比年齡小的幼兒更不願意接受上下顛倒的正三角形為三角形 (Levenson et al., 2011)。至於封閉圖形部分，年齡愈小的幼兒愈會忽視這個特徵，可能因為他們經常作坊間練習本中連連看作業，而受到誤導，或是基於知覺的封閉性原則 (Tsamir et al., 2008)。

參、研究方法

本研究目的在探究幼兒對幾何圖形辨識的發展，並且探討幼兒如何判斷幾何圖形，因此以個別晤談法進行研究。

一、研究對象

本研究以方便取樣方式，選取台南市、高雄市園所共 8 所 120 名大、中、小班幼兒參與研究，將幼兒年齡以半歲 (6 個月) 分為一組，共分為五組，分別是 4 歲組 (4-4.5 歲、M=4.1 歲)、4 歲半組 (4.5-5 歲，M=4.7 歲)、5 歲組 (5-5.5 歲，M=5.1 歲)、5 歲半組 (5.5-6 歲，M=5.7 歲)、6 歲組 (6- 未滿 7 歲的幼兒，M=6.2 歲)，每組 24 人，男女各半。由於研究時間在下半學期，這個時期公立幼稚園並沒有 4 歲組的幼兒，因此 4 歲組的幼兒取樣就來自高雄市一所托兒所及一所私立的園所，其他組別則來自公立幼兒園。

二、研究工具

幾何圖形的辨識是指能辨認、命名和描述幾何圖形 (NCTM, 2000: 97)。為了解不同年齡、性別幼兒對幾何圖形辨識的發展，及幼兒認識幾何圖形時的判斷標準，本研究使用研究者自編的「幾何圖形辨識任務」為研究工具，幼兒在「幾何圖形認識任務」中，能正確辨識四種不同幾何圖形 (圓形、正方形、長方形、三角形) 及四種不同幾何題型 (典型圖形、非典型圖形、開放圖形、類似圖形) 的得分表示其幾何圖形辨識能力。研究者先參考 Clements 等人 (1999)、Aslan 和 Atkas Arnas (2007) 與 Tsamir 等人 (2008) 研究使用的研究工具，編擬四項幾何圖形分類任務，每項分類任務再分

為四種題型（典型圖形、非典型圖形、開放圖形、類似圖形）。

（一）編製過程及內容

「幾何圖形認識任務」包括四項圖形分類任務（圓形任務、正方形任務、長方形任務、三角形任務），為呈現四種幾何圖形的不同實例類型，研究者必須先確定各項圖形分類任務中的典型圖形，因此請 51 位大學生評估四種幾何圖形的典型圖形，結果發現 80% 大學生選擇水平方向的幾何圖形為典型圖形（如：○、□、△、■），之後再依典型圖形作改變，設計出非典型圖形、開放圖形、及類似圖形。非典型圖形是典型幾何圖形在大小比例、圖形外圍加粗、歪斜方向角度、圖形旋轉方向、圖形底高比例的變形；開放圖形是指有缺口或由虛線構成的開放圖形；類似圖形是指外觀像典型圖形，但是邊線可能凹凸、或呈弧線的不正確圖形。研究者編擬初步圖形後，經過專家確定內容及幼教老師檢視，並經二次預試後再加以修改確定。將大小視為非典型圖形的設計原則之一，主要是因幼兒在進入歐幾里得幾何階段前，正處於投射幾何階段，根據投射幾何主張，此時在判斷圖形時會因大小、遠近而有所改變，因此，透過大小的設計可以驗證幼兒是否會受到大小的影響。各項任務的四種題型分配見表 1，各項任務內容見表 2。任務的呈現方式是將每項分類任務的 11 個圖形隨機安排在 A4 紙上，再列印出供幼兒圈選。

表 1
「幾何圖形認識任務」的題型分配

典型圖形	非典型圖形	開放圖形	類似圖形	總分	
圓形	11	1,3*,10	7*,9*	2*,4,5*,6,8	11
正方形	11	2,4*,9,10	5*,6*	1*,3,7*,8	11
長方形	11	1,3,5,7*,9*,10	2*,8*	4*,6*	11
三角形	5	1,2,3,8*,9*,11	4*,6*	7*,10*	11
總分	4	19	8	13	44

表中的數字是圖形代號，請對應表 2 內容。

* 為訪談幼兒的圖形。

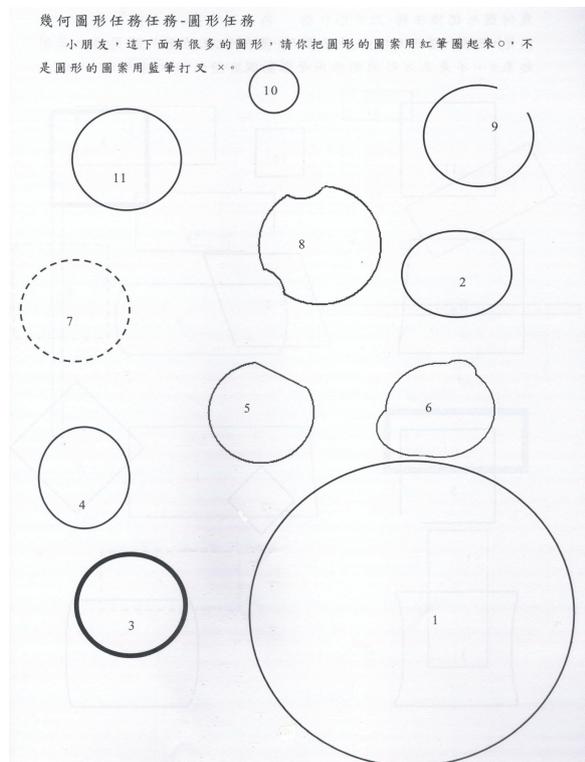
（二）實施方式

本研究以一對一方式對幼兒進行半結構式晤談，在幼兒園的安靜房間內進行，研究者並於晤談前以一節課或是一個半天的時間，先到幼兒教室與受試幼兒建立關係。晤談時先請幼兒把紙上的 11 個圖形中圈出目標圖形（例如圓形），並把不是目標圖形的形狀打叉。在幼兒圈選完成之後，接著針對目標圖形進行晤談，晤談目的在了解幼兒判斷形狀的理由，但是為避免晤談時間過長，幼兒不耐煩，因此每項任務中只選擇其中的 5~6 個圖形進行訪談，訪談圖形見表 1 中打 * 的圖形。非典型圖形是典型幾何圖形在大小比例、旋轉方向、圖形底高比例的變形，開放圖形是選擇有缺口及由虛線構成的開放圖形各一個，類似圖形是指選擇將典型圖形的邊線改成弧線或其中一邊為斜線的不正確圖形。訪談問題主要在請幼兒說明為何選擇某個圖形為目標圖形？（「你怎麼知道它是任務要求的形狀？」），以及為何不選擇某個圖形為目標圖形？（「你怎

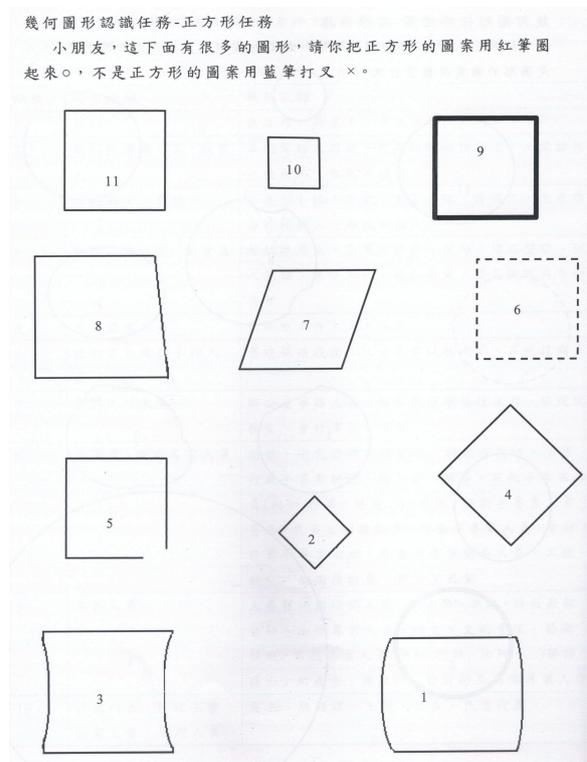
麼知道它不是任務要求的形狀？」)。四個圖形辨識任務的呈現順序是參考預試結果，先從圓形開始，接著正方形、長方形，最後是三角形。訪談過程都錄影與錄音，每名幼兒進行四項分類任務和訪談時間約 15-20 分鐘。

表 2

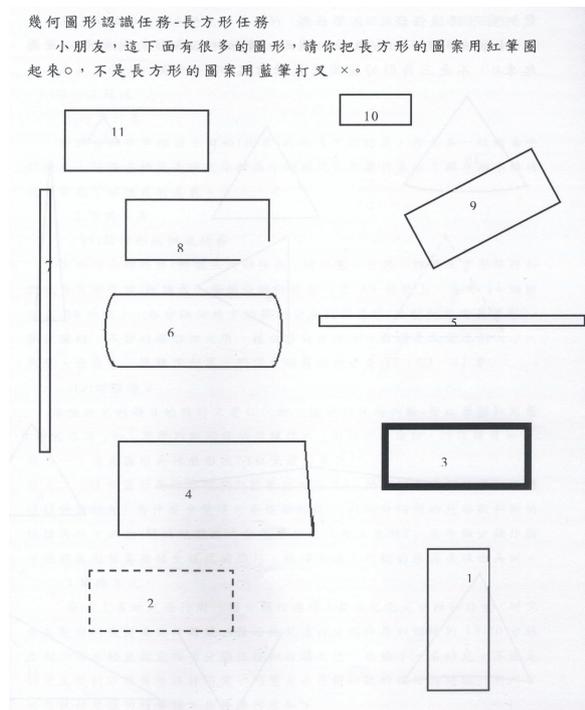
「幾何圖形認識任務」的內容



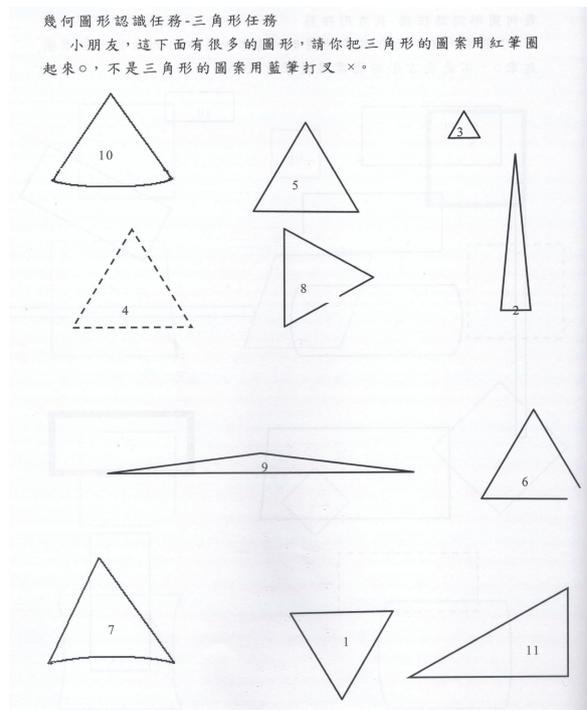
圓形任務



正方形任務



長方形任務



三角形任務

(三) 計分方式

幼兒正確圈選出每項任務中的典型圖形與非典型圖形，則得 1 分；正確將每項任務中的開放圖形與相似圖形打叉，也得到 1 分，所以各項分類任務最高分有 11 分，得分愈高表示幼兒在該項分類任務辨識圖形的正確性愈高，得分低則表示辨識的正確性低。另外也分別計算幼兒在典型圖形、非典型圖形、開放圖形與類似圖形等四種題型的得分，分數愈高表示幼兒愈能辨認這些圖形。

三、研究過程

本研究的研究過程說明如下：

(一) 閱讀文獻

在確認研究主題後，開始收集與研讀相關文獻，並規劃研究的進行。

(二) 發展研究工具

針對研究目的開始設計並發展研究工具，接著進行二次預試，以瞭解幼兒對問題的反應以及晤談所需的時間，並修改研究工具。

(三) 進行個別晤談

在確定研究對象後，以研究工具進行個別晤談，蒐集幼兒的資料。

(四) 整理分析資料

將晤談資料謄為逐字稿，並將幼兒的反應加以分類，並進行統計分析。

(五) 根據分析結果，撰寫報告。

四、資料蒐集與分析

資料蒐集完成後，將資料作以下處理，以考驗假設：

(一) 考驗假設一

以年齡組別為自變項，四項幾何圖形辨識任務的得分與四種幾何題型的得分為依變項，以單因子變異數分析 (one-way ANOVA) 比較不同年齡幼兒的得分是否有顯著差異，若差異有達到顯著水準，則再以 *scheffe* 法進行事後比較。

(二) 幼兒判斷形狀的標準

訪談結束後，研究者參照錄音和錄影內容將幼兒說明的判斷標準加以轉譯為逐字稿，並配合錄影中幼兒的動作，將幼兒的判斷標準加以分類。以往研究者 (Siegler & Shrager, 1984) 經常使用結合外顯行為及幼兒事後的立即說明這兩種資料判斷幼兒使用的策略，並且發現它可以有效評量兒童的策略。分類標準是參考 Clements 等人 (1999) 的劃分標準，與逐字稿的內容和預試後所得幼兒判斷幾何圖形的依據，將幼兒判斷標準分成四大類，以了解幼兒在認識形狀時的判斷標準。但是預試時發現，幼兒大多數是根據視覺反應作判斷，為了更精確找出幼兒的判斷依據，因此再參考相關文獻 (李文貞、鍾志從, 2006 ;Aslan & Atkas Arnas, 2007 ; Clements et al., 1999; Hannibal, 1999) 及預試資料，重新編擬成判斷標準如表 3。為了解分類的一致性，研究者並隨機抽取

24 名幼兒（20%）的資料，請另一位評分者和研究者觀看這 24 名受試幼兒辨識圖形的逐字稿內容和錄影，分別判斷幼兒在四個分類任務中判斷標準的分類是否一致，得到評分者一致性 Kappa 係數為 .98（圓形任務）、.90（正方形任務）、.96（長方形任務）、.96（三角形任務），表示分類的一致性很高。

表 3
幼兒辨識形狀時的判斷標準

類型與定義	幼兒的口語 / 非口語回應（舉例）
視覺反應	
直觀：對形狀外觀做出判斷	它很圓、瘦的、他是有一點扁扁等...
經驗：比對日常生活經驗做出判斷	很像風箏上面這個、因為它很像月亮等
動作：透過身體動作（畫 / 描出形狀的輪廓、比出形狀）等方式作出判斷。	這樣看起來是長方形（測驗轉約 45°），可是這樣不行（轉回垂直），這樣看起來不像、（把手食指和拇指圍成一個圓的樣子）。
看：直接回答「用看的」	我用看的就知道、我有看過。
比較：比較其他形狀做出判斷	它跟這個正方形長得不一樣。
命名：直接說出形狀的名稱	它是圓形、它是正方形
動詞：以動詞來描述形狀	它會滾、跑出來、它有破洞
圖形性質	
角數：指出有幾個角	它有三隻角
邊線：構成圖形是直線或曲線、斜線	因為它一邊是圓的一邊是直的
封閉：構成圖形是封閉	這邊有露出來（手指缺口），補上去
特質：構成形狀的特質	圓形邊要彎彎的，不是直線
邊數：有幾個邊	它有四個邊
底：三角形以底位置作為基準	這條線要在下面
多重反應	
幼兒的回答含有視覺與特質兩種以上反應	它旁邊也是長長的，上下短短，它也有四個角。
其他	
除上述以外的反應	媽媽告訴我的、本來就知道了、不知道

肆、研究結果與討論

一、不同年齡幼兒對幾何圖形辨識的差異

將幼兒的分類加以計分處理後，以下先呈現不同年齡幼兒在四項幾何圖形辨識任務與四種幾何題型辨識的年齡差異分析結果。

（一）不同年齡幼兒在幾何圖形辨識的差異

不同年齡組幼兒在四項幾何圖形辨識的平均得分列於表 4，整體而言，全部幼兒在圓形任務的表現是最好的（ $M=8.26$ ），其次是正方形（ $M=6.48$ ）、長方形（ $M=6.10$ ），而三角形任務是最差的（ $M=4.57$ ）。不同年齡組幼兒在辨識圓形任務的得分差異有達到顯著水準（ $F=2.642, p < .05$ ），表示不同年齡組幼兒在辨識圓形任務的得分有不同，事後比較發現，5 歲半組幼兒對圓形的認識優於 4 歲組幼兒，其他各年齡組之間的差異則未達到顯著水準。

(二) 不同年齡幼兒在幾何題型的差異

由於四種幾何題型的題數（總分）不同，因此將每種題型的得分除以題數而得到各種題型的平均分數以便進行比較，結果列於表 5，由表中可以看出，全部幼兒在典型題型的表現最好（ $M=.975$ ），其次是開放題型（ $M=.795$ ）、類似題型（ $M=.617$ ），非典型題型的表現最差（ $M=.541$ ）。不同年齡組幼兒在開放題型的得分差異有達到顯著水準（ $F=3.862, p < .01$ ），不同年齡組幼兒在類似題型的得分差異也有達到顯著水準（ $F=12.057, p < .01$ ），表示不同年齡組幼兒在辨識開放題型及類似題型的得分有不同，事後比較發現，5 歲半組幼兒在這兩種題型的辨識皆優於 4 歲組幼兒，而其他各年齡組之間的差異則未達到顯著水準。有趣的是，幼兒在非典型題型的表現以 4 歲組幼兒的表現最好。

表 4
不同年齡組幼兒在四種幾何圖形辨識的平均數、標準差和單因子變異數分析摘要表

形狀	年 齡 組					M 比較	F	事後
	4 歲組 n=24	4 歲半組 n=24	5 歲組 n=24	5 歲半組 n=24	6 歲組 n=24			
圓形	7.62 [#] (5.28)	8.20 (0.95)	8.37 (0.41)	8.83 (0.84)	8.29 (0.99)	8.26 (1.79)	2.642*	5 歲半 > 4 歲 *
正方形	6.08 (2.94)	6.45 (1.73)	6.41 (1.29)	6.95 (1.60)	6.50 (3.39)	6.48 (2.20)	1.068	
長方形	5.75 (2.02)	6.16 (2.31)	6.25 (3.41)	6.37 (2.33)	5.95 (4.47)	6.10 (2.86)	.505	
三角形	4.62 (2.33)	4.20 (1.47)	4.58 (2.34)	4.83 (1.36)	4.62 (3.11)	4.57 (2.09)	.676	

* $p < .05$

每種圖形的總分皆為 11 分。

[#] 平均數，括號內為標準差。

表 5
不同年齡組幼兒在四種幾何題型辨識的平均數和標準差和單因子變異數分析摘要表

題型	總分	年 齡 組					M 比較	F	事後
		4 歲組 n=24	4 歲半組 n=24	5 歲組 n=24	5 歲半組 n=24	6 歲組 n=24			
典型	4	.947 [#] (.22)	.968 (.17)	.989 (.10)	.989 (.10)	.979 (.14)	.975 (.16)	1.196	5 歲半 > 4 歲 *
非典型	19	.594 (.49)	.543 (.50)	.511 (.50)	.515 (.50)	.541 (.50)	.541 (.50)	2.027	
開放	8	.666 (.62)	.770 (.53)	.875 (.36)	.927 (.50)	.739 (.54)	.795 (.52)	3.862	**5 歲半 > 4 歲 *
相似	13	.477 (.50)	.602 (.49)	.637 (.48)	.740 (.44)	.631 (.48)	.617 (.49)	12.057	**5 歲半 > 4 歲 *

* $p < .05$; ** $p < .01$

[#] 平均數，括號內為標準差。

二、幼兒辨識幾何圖形的判斷標準

在訪談問題中，幼兒判斷幾何圖形的理由整理於表 6 至表 9，說明如下。

(一) 幼兒在圓形任務的判斷標準

1. 非典型題型

非典型圖形出現的是圓形縮小圖，絕大多數幼兒都以視覺反應做為認識圓形的判斷標準，其中以「直觀地對形狀外觀做出判斷」這類出現的次數最多（47 次），幼兒大都以直接描述圓形的外觀來判斷，例如：「它有一個圓圓的（所以是圓形）。」（CG10101）、「小顆也是圓的。」（CG20209）。其次是「以身體動作做出判斷」（27 次），例如：「為什麼它是圓形？... 它是這樣圓形（食指和拇指用成一個圓的樣子）！」（CG40207）。用「看」這個字彙做出判斷的幼兒也很多（23 次），例如：「我看的！」（CG40102）。

2. 開放題型

開放題型使用有缺口及虛線構成的圓形，大多數幼兒以視覺反應做為判斷標準，其中以「直觀地對形狀外觀做出判斷」的次數最多（56 次），例如：「（為什麼它是圓形？）它也是圓圈圈。」（CG10203）。其次是「動詞作為判斷」（45 次），例如：「為什麼它不是圓形？... 因為它的這裡被咬一口了！」（CG20209）、「斷裂了！」（CG20103）。再其次是「以身體動作做出判斷」（38 次），例如：CG50204 幼兒用手畫出 9 號圖形的輪廓。有些幼兒用「看」這個字彙做出判斷（22 次），例如：「我看外面就知道！」（CG30105）。

以圖形性質作為判斷標準的幼兒集中在「圖形需要封閉」這個標準（50 次），例如：「為什麼它不是圓形？... 它這邊有露出來（手指著缺口），我把他補上去（在缺口畫一條補上）。」（CG20206）。多重反應出現的次數很少，其他反應以年幼幼兒（4 歲組）出現次數最多。

3. 類似題型

訪談幼兒的類似圓形是被切掉一塊的圓形及橢圓形，大多數幼兒以視覺反應做為判斷標準，其中最多的反應是「直觀地對形狀外觀做出判斷」（60 次），例如：「為什麼它不是圓形？... 它是這樣有點直直的。」（CG30204、CG30101）、「為什麼它不是圓形？... 有一點扁扁的。」（CG30108）。其次是「直接以形狀名稱做為判斷」（37 次），例如：「為什麼它不是圓形？... 因為它是橢圓形。」（CG30104、CG40107）。再其次是「以身體動作做出判斷」（33 次），例如：「為什麼它不是圓形？...（幼兒用食指和拇指往內壓，表示圓形被擠壓）。」（CG40102）

以圖形性質作為判斷標準的反應集中在「構成形狀是直線、曲線或是斜線」（38 次），例如：「為什麼它不是圓形？... 因為它一邊是圓的，一邊是直的。」（CG20101）。其次是「構成圖形特質」（25 次），幼兒能夠指出圖形的錯誤並說出圓形應該如何才對，例如：「為什麼它不是圓形？... 它這裡沒有圈圈（手在切線上畫一弧線），直直的。」（CG20112）、「這裡沒有很圓，它這裡是平的。」（CG20104）。

多重反應出現的次數很少，在其他反應發現年幼的幼兒（4 歲組）出現次數最多。

表 6
幼兒在辨識圓形的判斷標準

		視覺							圖形性質						
		直觀	經驗	動作	看	比較	命名	動詞	封閉	邊線	特質	角數	邊數	多重	其他
非 典 型	4y	5	0	4	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	10
	4.5y	10	0	6	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	6
	5y	9	0	5	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0	6
	5.5y	13	2	4	6	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1
	6y	10	2	8	5	2	3	0	0	0	1	0	0	0	3
	共計	47	4	27	23	4	8	6	0	0	1	0	0	0	26
開 放	4y	12	0	8	6	1	4	4	4	0	0	0	0	1	12
	4.5y	10	1	10	5	1	2	8	15	0	0	0	0	0	5
	5y	10	1	7	5	1	2	8	16	0	0	0	0	0	2
	5.5y	9	2	4	3	1	6	17	7	0	1	0	0	0	1
	6y	15	3	9	3	4	0	8	8	0	0	1	0	0	4
	共計	56	7	38	22	8	14	45	50	0	1	1	0	1	24
類 似	4y	5	2	9	5	3	6	4	0	6	0	0	0	0	10
	4.5y	12	3	9	1	2	3	5	0	7	6	0	0	1	2
	5y	11	1	3	0	1	10	1	0	17	3	0	0	0	3
	5.5y	13	3	1	0	2	11	5	0	2	11	0	0	3	1
	6y	19	1	11	0	9	7	0	4	6	5	2	0	0	2
	共計	60	10	33	6	17	37	15	4	38	25	2	0	4	18

表中的年齡表示以 4y 代表 4 歲組，4.5y 代表 4 歲半組，5y 代表 5 歲組，5.5y 代表 5 歲半組，6y 代表 6 歲組。表中的題型圖示：非典型題型：10 ○、開放題型：7 ◯、9 ⊂、類似題型：5 □、2 ⊙。

(二) 幼兒在正方形任務的判斷標準

1. 非典型題型

正方形的非典型圖形題為旋轉 45° 後的正方形，幼兒以視覺反應的回應較多，最多的是其中的「直接以形狀名稱判斷」最多（43 次），幼兒直接說出此圖形的名稱，例如：「為什麼它不是正方形？…因為它是菱形。」（CG10203、CG20112、CG30203）。其次是「以身體動作做出判斷」（25 次），例如：「為什麼它不是正方形？…因為它這樣（把測驗紙轉 45 度），不是這樣（轉回垂直）。」（CG30105）、「為什麼它不是正方形？…因為它不是正方形，他是這樣的（手畫一個尖塔樣）。」（CG40106）。

各年齡組幼兒使用圖形性質反應、多重反應、及其他反應的次數都不多。

2. 開放題型

正方形開放題型使用有缺口及虛線構成的正方形，大多數幼兒是以視覺反應來判斷，其中又以「以動詞做為判斷」最多（40 次），例如：「為什麼它不是正方形？…它沒有接起來。」（CG20104）、「為什麼它不是正方形？…這邊有分開。」（CG20204）。其次是「以身體動作做出判斷」（32 次），例如（「為什麼它是正方形？

... (幼兒用手畫一個正方形的樣子)。」(CG30208)，再其次是用「看」這個字彙做出判斷(29次)、和命名(23次)。

圖形性質反應中出現最多者為「構成圖形是否為封閉」(49次)，例如：「為什麼它不是正方形？...因為它這邊沒有連起來(手在缺口畫一個角的樣子)。」(CG20206)。

多重反應及其他反應出現次數都不多，其他反應主要出現在4歲組。

3. 類似題型

正方形的類似圖形為兩邊弧線的圖形及平行四邊形，大多數幼兒以視覺反應做判斷，隔中以「直觀地對形狀外觀做出判斷」出現的次數最多(52次)，例如：「為什麼它不是正方形？...因為它是有一點點長的。」(CG30104)、「為什麼它不是正方形？...它很胖！」(CG20202)。其次是「直接以形狀名稱判斷」(37次)，例如：「這個是正方形。」(CG50204、CG50105)、「菱形。」(CG30210)，再其次是「以身體動作做出判斷」(27次)，例如：幼兒會把兩手往外張(CG20207)，或是用手畫出7號圖形的輪廓(CG30209)，以表示這個圖形不是正方形。

幼兒若以圖形性質作為判斷標準，主要集中在「構成形狀是直線、曲線或是斜線」這個標準，例如：「為什麼它不是正方形？...因為這裡比較斜(手掌比兩邊的斜線)。」(CG30202)、「為什麼它不是正方形？...因為它胖胖的(手指兩邊弧線)。」(CG30106)。

幼兒的多重反應與其他反應出現次數都不多，其他反應主要來自4歲組幼兒。

(三) 幼兒在長方形任務的判斷標準

1. 非典型題型

長方形的非典型題型包括細長及旋轉45度的長方形，大多數幼兒偏向採用視覺反應的標準，而且大部分幼兒都使用「直觀地對形狀外觀做出判斷」的標準(142次)，例如：「為什麼它不是長方形？...好瘦好長！」(CG20203)、為什麼它不是正方形？...「是扁扁的。」(CG30212)，其他的反應比較少。此外，使用圖形性質的反應不多，但能說明的幼兒大多能說出長方形的特徵，例如：「為什麼它不是正方形？...它旁邊也是長長的，上下短短(指出邊的位置)，它也有4個角。」(CG10205)。其他的多重反應及其他反應也很少出現。

表 7
幼兒在辨識正方形的判斷標準

		視覺							圖形性質					多重	其他
		直觀	經驗	動作	看	比較	命名	動詞	封閉	邊線	特質	角數	邊數		
非 典 型	4y	2	1	3	4	3	5	0	0	2	0	1	0	0	4
	4.5y	3	2	6	1	2	5	5	0	0	1	1	0	0	0
	5y	1	1	6	0	0	13	2	0	1	0	0	0	0	1
	5.5y	2	3	5	0	1	11	3	0	0	0	1	0	0	0
	6y	3	0	5	0	2	9	3	0	0	1	1	1	2	1
	共計	11	7	25	5	8	43	13	0	3	2	4	1	2	6
開 放	4y	2	0	6	9	2	8	6	6	2	0	0	0	1	11
	4.5y	3	0	8	8	2	4	7	13	0	1	2	2	0	3
	5y	7	0	5	2	5	5	9	12	0	0	0	0	1	3
	5.5y	7	2	6	5	1	2	9	10	0	0	7	1	1	2
	6y	5	0	7	5	3	4	9	8	0	0	4	2	2	6
	共計	24	2	32	29	13	23	40	49	2	1	13	5	5	25
類 似	4y	3	5	3	7	7	8	1	0	6	0	2	0	1	8
	4.5y	9	2	4	2	1	9	5	0	5	2	4	0	1	5
	5y	8	3	4	0	2	6	6	0	8	6	1	0	0	2
	5.5y	13	6	7	0	2	4	4	0	5	4	6	0	2	1
	6y	16	2	9	2	3	10	5	0	12	0	2	0	2	1
	共計	52	18	27	11	15	37	21	0	36	12	15	0	6	17

表中的年齡表示以4y代表4歲組，4.5y代表4歲半組，5y代表5歲組，5.5y代表5歲半組，6y代表6歲組。表中的題型圖示：非典型題型：4 、開放題型：6 、5 、類似題型：1 、7 。

2. 開放題型

開放題型使用有缺口及虛線構成的長方形，大多數幼兒使用視覺反應的標準，主要以「直觀地對形狀外觀做出判斷」最多（44次），例如：「為什麼它是長方形？…因為它長長的。」（CG40107）、「為什麼它是長方形？…它也是用點點用出來的。」（CG10109）。其次是「以動詞做為判斷」這種回應類型（41次），例如：「為什麼它不是長方形？…破一個洞。」（CG50105）。

採用圖形性質反應的幼兒，大多數提出「構成圖形是否為封閉」的反應（46次），例如：「為什麼它不是長方形？…我要先幫它畫出來（將虛線描起來），連起來就是長方形。」（CG20103）、「為什麼它不是長方形？…如果它畫這樣就可以（在缺口畫一個角），因為他沒畫這樣所以它不行。」（CG20202）。

多重反應及其他反應出現的次數都不多。

表 8

幼兒在認識長方形的判斷標準

		視覺							圖形性質					多 重	其 他
		直觀	經驗	動作	看	比較	命名	動詞	封閉	邊線	特質	角數	邊數		
非 典 型	4y	16	2	4	9	5	3	4	0	0	0	0	0	0	7
	4.5y	24	3	6	2	2	5	4	0	1	1	1	0	0	2
	5y	35	0	6	2	4	1	1	0	0	2	0	0	0	0
	5.5y	37	5	2	0	1	0	4	0	0	1	0	0	0	0
	6y	30	4	13	2	6	0	3	0	4	2	0	0	2	0
	共計	142	14	31	15	18	9	16	0	5	6	1	0	2	9
開 放	4y	5	1	5	5	6	3	10	5	1	0	0	0	0	8
	4.5y	10	2	6	3	6	2	6	7	0	0	1	0	0	6
	5y	10	1	4	2	3	1	9	14	1	0	1	0	1	3
	5.5y	11	3	0	1	2	3	9	8	0	1	8	0	0	2
	6y	8	2	3	2	6	2	7	12	0	0	6	2	1	2
	共計	44	9	19	13	23	11	41	46	2	1	16	2	2	21
類 似	4y	6	3	3	7	7	2	4	0	7	0	0	1	0	8
	4.5y	6	2	8	5	6	3	1	0	8	7	2	0	0	4
	5y	7	1	6	1	5	1	6	0	11	7	3	1	0	1
	5.5y	15	2	1	1	4	0	2	0	12	3	3	1	4	1
	6y	9	0	8	0	7	4	2	0	14	7	2	0	0	3
	共計	43	8	26	14	29	10	15	0	52	24	10	3	4	17

表中的年齡表示以 4y 代表 4 歲組，4.5y 代表 4 歲半組，5y 代表 5 歲組，5.5y 代表 5 歲半組，6y 代表 6 歲組。

表中的題型圖示：非典型題型：7 、9 ，開放題型：2 、8 ，類似題型：6 、4 。

3. 類似題型

長方形的類似圖形是兩邊弧線的圖形及梯形，幼兒用的判斷標準也大多是視覺反應，特別是其中的「直觀地對形狀外觀做出判斷」最多（43 次），例如：「為什麼它是長方形？…因為它是方方的。」（CG30212）。其次是「比較」（29 次），例如：「為什麼它是長方形？…它跟 9 號一樣、跟 10 號一樣。」（CG50201）。再其次是「身體動作」反應（26 次），例如：幼兒（CG40104、CG40105）用手畫出 6 號與 4 號圖形的輪廓，以表示它不是長方形。

採用圖形性質反應的幼兒集中在「邊線樣子」的回應（52 次），例如：「為什麼它不是長方形？…有點圓（手指著兩凸邊弧線）。」（CG30104）、「為什麼它不是長方形？…它這裡有一條線歪歪的（手指 4 號的斜線）。」（CG30206）。

多重反應及其他反應出現的次數都不多。

(四) 幼兒在三角形任務的判斷標準

1. 非典型題型

三角形的非典型題型為旋轉 90 度的正三角形與鈍三角形，幼兒大多以視覺反應作判斷，特別是其中的「直觀地對形狀外觀做出判斷」出現次數最多（86 次），例如：「為什麼它不是三角形？…歪歪的。」（CG20206）、「長長的。」（CG30101）。其次是「以動詞作為判斷」（30 次），例如：「為什麼它不是三角形？…它要翻過來才是。」（CG10106）、「為什麼它不是三角形？…因為它倒頭摘（閩南語）。」（CG20207）。再其次是「身體動作」回應（26 次），例如：幼兒（CG20201）用手畫 8 號圖形的輪廓，表示它不是三角形。「比較」反應也比較多（24 次）。

使用圖形性質反應幼兒集中於「角數」來判斷（19 次），例如：「為什麼它是三角形？…它有三隻角，所以它是三角形，1,2,3（手指 3 個角的位置）。」（CG30104）、「為什麼它是三角形？…因為它上面跟旁邊都是尖尖的（手指頂角和兩個銳角）。」（CG30208）。

2. 開放題型

開放題型使用有缺口及虛線構成的三角形，大多數幼兒使用視覺反應的標準，主要以「直觀地對形狀外觀做出判斷」最多（44 次），例如：「為什麼它不是三角形？…它這裡又被咬一口了。」（CG20207）。

使用圖形性質反應的幼兒集中於「構成圖形需是封閉」這個標準（54 次），例如：「為什麼它不是三角形？…因為它這邊沒有畫（手畫一個角在缺口處）。」（CG20206）、「為什麼它不是三角形？…這裡開口沒連好，要一個尖尖。」（CG30206）。

多重反應及其他反應出現的次數都不多。

3. 類似題型

三角形的類似圖形是使用一邊為弧線圖形，使用視覺反應的幼兒比使用圖形性質反應的幼兒稍多，其中以「日常生活經驗做為判斷」回應類型出現次數最多（31 次），例如：「為什麼它是三角形？…因為 10 號是像披薩的形狀。」（CG20201）、「為什麼它不是三角形？…這裡很像一個嘴巴（手指底凹弧）。」（CG30206）。其次是用「看」來判斷（23 次），例如：「看就知道它是三角形。」（CG20109）。

使用圖形性質反應的幼兒也很多，幼兒的回應集中於「構成圖形的特質」這個判斷標準（42 次），示幼兒主要以三角形圖形特質—三條直邊、三個角、不能是弧線—作判斷，例如：「為什麼它不是三角形？…因為它這邊也是彎彎的（手指底凹弧），要有一條線。」（CG30105）、「為什麼它不是三角形？…它這邊尖尖的，這邊兩條線斜下來（手指頂角和兩條斜邊），所以它是三角形。」（CG10108）。其次是「邊線的樣子」（38 次），例如：「為什麼它不是三角形？…它這邊彎下去。」（CG10204）。

多重反應及其他反應出現的次數都不多。

表9
幼兒在辨識三角形的判斷標準

		視覺							圖形性質					多重	其他	
		直觀	經驗	動作	看	比較	命名	動詞	封閉	邊線	特質	角數	邊數			底
非 典 型	4y	7	4	6	4	7	2	5	0	2	0	6	0	0	1	6
	4.5y	15	4	6	3	3	2	6	0	4	2	5	0	1	0	1
	5y	20	2	4	1	5	2	5	0	2	1	3	1	0	2	0
	5.5y	18	6	3	2	2	1	8	0	2	2	1	0	0	6	1
	6y	26	0	7	3	7	2	6	0	0	0	4	1	1	1	1
	共計	86	16	26	13	24	9	30	0	10	5	19	2	2	10	9
開 放	4y	4	0	6	7	5	3	6	8	0	0	1	1	0	0	7
	4.5y	1	3	5	8	3	0	7	11	1	1	2	3	0	1	4
	5y	9	0	4	3	2	2	13	11	0	0	4	2	0	1	1
	5.5y	8	1	1	4	4	1	9	11	1	0	9	1	0	0	2
	6y	3	2	8	2	2	6	9	13	0	0	11	5	0	2	1
	共計	25	6	24	24	16	12	44	54	2	1	27	12	0	4	15
類 似	4y	0	6	7	6	4	3	1	1	6	2	6	0	0	1	7
	4.5y	0	8	4	8	6	0	3	0	8	5	4	2	0	0	2
	5y	5	3	7	4	2	3	5	0	10	10	1	1	0	1	0
	5.5y	6	11	1	2	0	2	6	0	2	14	6	0	0	0	0
	6y	4	3	2	3	1	1	3	0	12	11	5	3	0	2	2
	共計	15	31	21	23	13	9	18	1	38	42	22	6	0	4	11

表中的年齡表示以4y代表4歲組，4.5y代表4歲半組，5y代表5歲組，5.5y代表5歲半組，6y代表6歲組。表中的題型圖示：非典型題型：8 ▷、9 ◀，開放題型：4 △、6 △，類似題型：10 △、7 △。

從以上對幼兒判斷圖形理由的分析，大致可以發現，不論是那種幾何圖形或題型，4至6歲幼兒多數是以視覺反應進行判斷，幼兒大多以視覺反應中的直觀作出判斷，其他的動作、動詞、命名反應也不少。在開放與類似題型中，才有比較多幼兒使用圖形性質反應，指出圖形的特質、邊數、角數及封閉的特徵。幼兒使用多重反應及其他反應的次數都不多，多重反應在年長幼兒較多，而4歲幼兒常無法說明或回答不知道。

三、綜合討論

本研究目的在了解不同年齡幼兒對幾何圖形辨識的差異，以及幼兒認識幾何圖形的判斷標準。透過個別晤談幼兒，本研究有以下發現：首先，4至6歲幼兒最容易正確辨識的幾何圖形為圓形及典型題型，幼兒對幾何圖形的辨識大致呈現發展趨勢。在認識圓形辨識任務、開放題型、及類似題型中發現有年齡差異，5歲半幼兒的表現優於4歲幼兒。整體而言，4至6歲幼兒大多是以視覺反應做為判斷標準，特別是其中的直觀反應；其次是圖形性質反應，而使用多重反應與其他反應做為判斷標準出現的次數都很少。

(一) 不同年齡幼兒對幾何圖形辨識的表現

本研究發現，圓形是 4~6 歲幼兒最容易辨認的形狀，三角形則最難辨認，這與國內相關研究的發現相似（李文貞、鍾志從，2006；高耀琮，2002；張英傑，2001），也與土耳其（Aslan & Atkas Arnas, 2007）、新加坡（Ho, 2003）、或美國（Clements et al., 1999）的研究結果相似。本研究發現幼兒辨認幾何圖形的難易順序依序是：圓形、正方形、長方形、三角形，這個順序也與文獻相同（Clements & Sarama, 2007; Sarama & Clements, 2009）。以概念形成觀點而言，可能是因為三角形的關鍵特徵比較多，所以分類的錯誤機率相對比較高；而圓形的原型比較少（Clements et al., 1999），只有少數非關鍵特徵（大小、線條）即使有改變，仍然很容易從外觀判斷，不過幼兒大多很難說明為何某圖形是圓形（Clements et al., 1999），所以大多是以視覺的「圓圓的」來說明。

在辨識各種題型方面，本研究有幾項發現，首先，典型題型是幼兒最容易辨識的題型，即使 4 歲幼兒的正確辨識比率也幾乎達完全正確（見表 5），幼兒的表現與本研究在發展研究工具時，請大學生評估各種幾何圖形的典型圖形完全一致，這表示幼兒從 4 歲開始就能正確辨識典型的幾何圖形。

其次，本研究也發現，除了非典型題型之外，幼兒對四種幾何圖形及四種幾何題型的認識大致呈現發展趨勢，這與以往研究的結果也相同（高耀琮，2002；謝佩純，2009；Aslan & Atkas Arnas, 2007；Clements et al., 1999; Hannibal, 1999；Ho, 2003），年齡愈大的幼兒在幾何圖形辨識的正確性也愈高。但是本研究也發現，雖然幼兒的表現大致隨年齡增長而進步，但是表現最好的是 5 歲半組，而不是 6 歲組，研究者推測可能原因之一是與取樣有關，因為本研究的幼兒主要來自兩個不同地區，6 歲幼兒主要來自高雄市（改制前的高雄縣），而 5 歲半組幼兒主來自原來的臺南市，有可能幼兒就讀園所不同所造成。另外，也可能與幼兒接觸幾何的經驗有關（Hasegawa, 1997），由於教師的教學及資源提供都會影響幼兒在幾何學習或是辨識上的差異（Ho, 2003；Sarama & Clements, 2009），所以也可能是因為教師的教學而造成其中的差異。另外，本研究也發現 5 歲半組幼兒的圖形辨識表現與 4 歲組幼兒有顯著差異，由於這兩組幼兒分別來自臺南市公立園所及高雄市私立園所，所以造成這種差異的原因除年齡之外，也有可能是地區的社經地位或 / 及教師的教學差異造成，從文獻探討得知，社經地位是否會影響幼兒的圖形辨識表現，因為欠缺相關研究，目前尚無定論。但是接觸幾何的經驗（Hasegawa, 1997）及教師的教學會影響幼兒的幾何學習或辨識（Ho, 2003；Sarama & Clements, 2009），由於本研究未能探討教學經驗的影響，因此未來研究最好能加以澄清。

第三，本研究發現幼兒在非典型題型的辨識表現最差，這與謝佩純（2008）、Satlow 與 Newcombe（1998）的發現相似，Satlow 與 Newcombe 發現幼兒在辨認非典型題型有較大的困難；而謝佩純也發現，當圖形的大小、方位、角度有所改變後，學前幼兒比較無法辨識，這些改變即是本研究中所稱的非典型題型。若參照幼兒在判斷圖形的理由，可以發現，通常在非典型題型中，幼兒大多以直觀作出判斷，也就是著重非關鍵特徵（Levenson et al., 2011; Tsamir et al., 2008），很少使用圖形性質或多重

反應；而在開放及類似圖形中，幼兒使用比較多圖形性質的理由，由於圖形性質大多與圖形的關鍵特徵有關，因此研究者推測，幼兒若能使用圖形的定義特徵，則在辨識圖形的正確性會比較好。

但是 Satlow 與 Newcombe (1998) 發現，幼兒在辨認非典型題型仍有發展趨勢，但本研究卻發現 4 歲幼兒在非典型題型的表現比其他年長幼兒還好，雖然年齡間的差異並沒有達到顯著水準，但是針對這個有趣現象，研究者推測可能有以下二個原因，首先，也許是受到幼兒認知發展的影響，依據 Piaget 的理論，年齡愈小的幼兒愈是自我中心，會將自己所認定的觀點視為絕對；研究者在進行訪談時也發現，年幼幼兒對非典型題型常根據視覺，就認定它們也是目標形狀，不會注意到較細微的特徵，因此只要認定就不會再去更動答案。其次，既然幼兒的幾何圖形學習與教學、經驗有關 (Clements et al., 1999; Ho, 2003)，年長幼兒可能因為有更多接觸圖形原型的經驗，因此會拒絕那些不像原型的非典型圖形 (Levenson et al., 2011; Martin et al., 2007)。

(二) 幼兒辨識幾何圖形的判斷標準

本研究發現，不論是那種幾何圖形或題型，4~6 歲幼兒多數是以視覺反應進行判斷，這與以往的研究發現相同 (高耀琮, 2002; Clements et al., 1999; Ho, 2003)，也呼應 van Hiele (1986) 的發現，學前兒童的幾何思考層次大多為視覺層次，從認知心理學觀點來看，也可看到命名、直覺、與原型對幾何概念形成的影響。本研究結果也顯示，幼兒最常出現的視覺反應是直觀地對形狀的整體外觀做出判斷，只描述圖形的外觀。

但是如果詳細分析幼兒在視覺反應的內容，也發現幼兒的判斷標準與圖形的類型有些關係，例如在所有題型中，幼兒的判斷以視覺反應佔絕大多數，除了大多是以直觀地對形狀的整體外觀做出判斷之外，其他的動作、動詞、命名反應也不少。以 van Hiele (1986) 的理論來解釋，因為幼兒無法使用描述 / 分析層次，所以幼兒經常會認為上下顛倒的三角形不是三角形，或者旋轉後的正方形也不是正方形。但是以認知心理學概念形成來解釋則會發現，辨識圖形時幼兒使用視覺反應的標準比使用圖形性質的標準還多；而且幼兒常使用動作，例如把旋轉後的圖形 (例如 ) 轉回到正方形 (即原型) 之後，才會同意它也是正方形；或認為上下顛倒的三角形不是三角形，因為它不合三角形的原型。另外有些幼兒則直接說出圖形的名稱為菱形或橢圓形，來表示它與正方形或圓形的區隔 (命名)，這就支持認知心理學對幾何概念形成的看法，直覺、原型與命名對概念的形成很重要 (Levenson et al., 2011; Tsamir et al., 2008; Waxman & Braun, 2005)。

本研究也發現，在開放與類似題型中，才有比較多幼兒使用圖形性質的反應，指出圖形的特質、邊數、角數及封閉的特徵。由於開放題型違反封閉的特徵，類似題型違反邊線 (需為直線) 的特徵，這些都是圖形的關鍵特徵，因此可以發現，幼兒也可以根據某些關鍵特徵作出判斷。本研究的對象是 4~6 歲幼兒，正處於 Keil (1989) 所謂的「特徵到定義的轉變」歷程中，逐漸由根據知覺相似作判斷，進步到根據定義作判斷的時期，所以有些幼兒能指出長方形的兩邊不可以凸起來 (長方形任務中 10 號圖形)，或連起來就是長方形 (長方形任務中 2 號圖形)。不過，可能礙於語言能力的

限制，有些年幼的幼兒瞭解圖形性質但無法說出明確的字詞，例如：角、邊，而常以形容角或是邊的形容詞代替，例如：「這邊尖尖、這邊尖尖、這邊尖尖、這邊尖尖（手指四個角的位置）、因為這裡直直（右斜邊）、這裡也直直（左斜邊）、這裡也直直的（底邊）。」（CG50203）。由此可知，學前幼兒對於幾何圖形的組成特徵已有初步的了解。

另外，本研究也發現，幼兒使用多重反應及其他反應的次數都不多，多重反應在年長幼兒較多，年長幼兒較易以兩種以上的反應（視覺反應和圖形性質合併）做為判斷標準，表示年長幼兒的判斷策略比年紀小幼兒多且複雜（Aslan & Aktas Arnas, 2007）。以其他反應做為判斷標準常見於 4 歲幼兒，這與 Clements 等人（1999）的研究結果相符，可能是因為年幼的幼兒礙於語言能力尚未純熟，因此無法表達出他的想法，因此常以不知道或是容易回應的方式（例如：「我本來就知道！」[CG50108]），表達他的想法。

本研究使用個別晤談大量幼兒的方法，探討幼兒幾何圖形辨識的發展。綜合以上的研究結果，若以概念形成的觀點進一步分析 van Hiele 理論的視覺層次，幼兒的幾何思考雖然大多處於視覺層次，但是他們在學習幾何概念時是嘗試調合模糊類別（可以辨認形狀，但無法給予定義）與正式類別（界定形狀的關鍵特徵）的過程，而尚未完全進入到能給幾何圖形下一個正式定義的描述 / 分析層次。

伍、結論與建議

一、結論

本研究晤談不同年齡幼兒對幾何圖形辨識，並訪談幼兒辨識幾何圖形時的判斷標準，研究結論如下。

（一）幼兒對幾何圖形的辨識呈現發展趨勢

4 至 6 歲幼兒最容易正確辨識的幾何圖形為圓形及典型題型，最難辨識的幾何圖形為三角形及非典型題型，幼兒對幾何圖形的辨識大致呈現發展趨勢。在認識圓形辨識任務、開放題型、及類似題型中發現有年齡差異，5 歲半幼兒的表現優於 4 歲幼兒。

（二）幼兒辨識幾何圖形時大多以視覺反應作判斷

不論是那種幾何圖形或題型，4 至 6 歲幼兒多數是以視覺反應進行判斷，幼兒大多以視覺反應中的直觀作出判斷，其他的動作、動詞、命名反應也不少。在開放與類似題型中，才有比較多幼兒使用圖形性質的反應，指出圖形的特質、邊數、角數及封閉的特徵。幼兒使用多重反應及其他反應的次數都不多，多重反應在年長幼兒較多，使用其他反應的以 4 歲幼兒為多。

二、建議

(一) 教育上的建議

1. 本研究發現不同年齡幼兒在辨識圖形的表現大致隨年齡增加，但是年齡間沒有顯著差異，由於幼兒對圖形的辨識與老師的教學有關，建議老師要對不同年齡幼兒幾何圖形的發展有更多了解，才能針對不同年齡幼兒提供適合的教學內容。

2. 本研究發現幼兒大多以直觀的視覺反應做為判斷圖形的標準，建議老師在教學時可以使用各種不同大小、傾斜、旋轉變化的圖形讓幼兒認識，不要只侷限於各種幾何圖形的原型，在提供各種圖形的正例之外，也可以提供反例、典型、非典型及類似圖型，協助幼兒形成幾何形狀的概念。

3. 本研究發現，有些幼兒已能使用圖形特徵來分類幾何圖形，因此建議教師在進行教學時，不要求幼兒能作分類或命名，也要讓幼兒說出圖形的特徵，這不只能讓老師了解幼兒如何辨認圖形，也有助於幼兒調合幾何圖形的模糊與正式概念。

4. 年幼的幼兒對幾何圖形性質也有所了解，雖然他們不太能正確的說出其詞彙，因此老師可藉由幼兒自行出現圖形性質詞彙的機會（例如：尖尖的），提供幼兒使用正式的幾何用語與定義。

(二) 未來研究建議

1. 本研究發現幼兒幾何圖形的認識並沒有顯著的年齡差異，本研究推測與老師的教學內容有關，因此建議未來研究者能夠實際觀察不同年齡班級老師如何進行幾何教學，了解目前不同年齡層的班級老師對幾何教學的現況。

2. 本研究發現幼兒在分類非典型題型有最大困難，而幼兒在非典型題型的判斷標準也絕大多數集中在視覺反應層次，反之在開放與類似題型，幼兒有比較多的圖形性質反應，建議未來研究者可以探討幾何圖形題型與視覺反應兩者之間的關係。

3. 本研究受限於人力與時間的因素，以方便取樣方式選取台南市和高雄市（原高雄縣）的幼兒為對象，有可能因此造成6歲幼兒的表現不如5歲半幼兒，也可能混淆了4歲幼兒表現不如5歲半幼兒的原因，建議未來研究選取比較具代表性的樣本，再次檢視幼兒幾何圖形辨識的發展，或者探討幼兒園幾何教學經驗及社經地位對幼兒幾何圖形辨識的影響。

4. 本研究採用晤談法探討幼兒如何辨識幾何圖形，但受限於幼兒的表達能力有限，雖然在分類其判斷標準時也同時參考幼兒的動作，不過可能流於是成人觀點，建議未來研究者可以使用多種方法，或以減少語言干擾的方法來探討幼兒幾何圖形的辨識。

參考文獻

一、中文部分

- 李文貞、鍾志從 (2006)。幼兒幾何形體概念發展研究。人類發展與家庭學報，8，1-29。
- 高耀琮 (2002)。兒童平面幾何圖形概念之探討。國立台北師範學院數理教育研究所碩士論文，未出版。
- 張英傑 (2001)。兒童幾何形體概念之初步探究。國立台北師範學院學報，14，491-528。
- 謝佩純 (2008)。幼兒辨識幾何圖形之研究 - 以三角形和圓形為例。國立政治大學幼兒教育研究所碩士論文，未出版，台北市。

二、英文部分

- Aslan, D., & Atkas Arnas, Y. (2007). Three-to six-year-old children's recognition of geometric shapes. *International Journal of Early Years Education*, 15(1), 83-104.
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843-908). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Burger, W. F., & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of development in geometry. *Journal of Research in Mathematics Education*, 17, 31-48.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 461-556). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z., & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30 (2), 192-212.
- Hannibal, M. A. (1999). Young Children's developing understanding of Geometric Shapes. *Teaching Children Mathematics*, 5 (6), 353-357.
- Hasegawa, J. (1997). Concept formation of triangles and quadrilaterals in the second grade. *Educational Studies in Mathematics*, 32, 157-179.
- Ho, Y. S. (2003). Young children's concept of shape: van Hiele visualization level of geometric thinking. *The Mathematics Educator*, 7(2), 71-85.
- Keil, F. C. (1989). *Concepts, kinds, and cognitive development*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Krascum, R. M., & Andrews, S. (1993). Feature-based versus exemplar-based strategies in preschoolers' category learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 1-48.
- Levenson, E., Tirosh, D., & Tsamir, P. (2011). *Preschool geometry: Theory, research, and practical perspectives*. The Netherlands: Sense Publishers.
- Markman, E. M. (1989). *Categorization and naming in children: Problems of induction*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

- Martin, T., Lukong, A., & Reaves, R. (2007). The role of manipulative in arithmetic and geometry tasks. *Journal of Education and Human Development, 1*(1), 1-14.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Retrieved from: <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=314>.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1956). *The child's conception of space*. New York : Humanities Press, Inc.
- Piaget, J. & Inhelder, B., & Szeminska, A. (1960). *The child's conception of geometry*. New York: Routledge and Kegan Paul/Basic Books, Inc.
- Pinker, S. (1997). *How the mind works*. New York: W. W. Norton.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Taylor & Francis.
- Satlow, E., & Newcombe, N. (1998). When is a triangle not a triangle? Young children's developing concepts of geometric shape. *Cognitive Development, 13*, 547-559.
- Seo, K.-H., & Ginsburg, H. P. (2004). What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? Lessons from new research. In D. H. Clements, J. Sarama, & A.-M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 91-104). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2005). *Children's thinking*. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Tsamir, P., Tirosh, D., & Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: The case of triangles. *Educational Studies in Mathematics, 69*, 81-95.
- van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight*. Orlando: Academic Press.
- Waxman, S. R. & Braun, I. (2005). Consistent (but not variable) names as invitations to form object categories: new evidence from 12-month-old infants. *Cognition, 95*(3), B59-B68.

投稿日期：2013年07月10日
修正日期：2014年01月16日
接受日期：2014年02月12日

Young Children's Recognition of Geometric Shapes

Ching-Wen Chang

Department of Early Childhood Education, National University of Tainan
Postgraduate

Li-Fen Chang

Department of Early Childhood Education, National University of Tainan
Associate Professor

Abstract

This study aimed to investigate the development of the young children's recognition of geometric shapes. One hundred and twenty 4-to-6 year-olds from Tainan City and Kaohsiung City were interviewed individually with Recognition of Geometric Shapes Tasks, which was developed by authors. The results showed that correct recognition of geometric shapes increased as children's age increased. Circles and typical shapes were most easily identified by young children. Significant age differences were found in circles tasks, non-closed shapes tasks, and similar shapes tasks. The criteria most 4-to-6 year-olds used to distinguish geometric shapes were visual response, followed by property response. Hybrid response and others were seldom found. The results were discussed and implications regarding education and future research were presented.

Key words : geometric shapes 、 recognition of geometric shapes

