

Jean Piaget的認知發展理論有一個眾所皆知的說法：達到認知發展最高階段的人，能設計不混淆的實驗，以釐清變項與變項間的關係。比如說，釐清鐘擺長度、擺錘重量與擺動週期之間的關係（Inhelder & Piaget, 1958）。用現代流行的語言來說，發展到形式運思期（formal operation stage）的人如果不是真正的科學家，至少是「直觀科學家」（intuitive scientist）。而所謂直觀科學家，按照一般的說法，意指「思考方式跟科學家相似的人」。然而，何謂「科學家的思考方式」？思考上須具備哪些特質才算「類似」專業科學思考？都是不易釐清的問題。因此，心理學家在使用「直觀科學家」這個字眼時，不免蘊含各種廣、狹不同的語意。不同的研究者從不同的角度出發，便可能得到截然相反的結論。

根據Deanna Kuhn（1989）的分析，將兒童或一般成年人比方成科學家，可以有兩層意義：第一，兒童或一般人，能像科學家般構作理論，用以理解他們的世界；第二，兒童或一般人在認知上對世界進行探索，其方式與科學家類似。根據Deanna Kuhn的看法，如果僅從第一個層面來看，兒童確實可以稱為直觀科學家。因為現有的研究證據顯示，兒童確實擁有某些素樸、直觀的看法，可用以說明世界為什麼會是這個樣子，並以這樣的方式運行（Carey,

1985a, 1985b, 1986; Champagne & Klopfer, 1984; DiSessa, 1983; Gentner & Gentner, 1983; Larkin, 1983; McCloskey, 1983; Vosniadou & Brewer, 1987; West & Pines, 1985）。然而，Deanna Kuhn認為，從第二個層面來看，稱兒童或一般人為「直觀科學家」，卻是個誤導性的比方。因為，兒童及一般成年人對世界的探索，顯然與專業科學家大異其趣。專業科學思考的核心在於，一方面用理論去解釋數據，另一方面則根據數據去修正理論。就這點來說，兒童及一般成年人對世界的思考顯然不是這個樣子。比如說，六年級的兒童會無視於數據，而對於實驗者的問題一再地給予「基於理論的反應」（theory-based response）（Kuhn, 1989）。

Deanna Kuhn的論點有兩個問題：首先，晚近有更多的實驗數據顯示，年齡比Kuhn的受試者小很多的兒童，能夠根據變項之間的隨因關係（contingency）或共變關係，乃至於根據條件機率，做正確的因果推論（例如，Gopnik, Sobel, Schulz, & Glymour, 2001; Harris, German, & Mills, 1996; Kushnir & Gopnik, 2005, 2007; Schulz & Gopnik, 2004），幼兒甚至對混淆與不混淆的狀況會有不同的反應（Schulz & Bonawitz, 2007）。其次，如果所謂的「直觀科學家」指的是「思考方式與專業科學家相近的人」，則Deanna Kuhn

的說法也許不為無據。然而，如果所謂的「直觀科學家」並不著眼於此，則 Deanna Kuhn 的論斷便有商榷的餘地。顯然，所有使用「直觀科學家」這個字眼的人，都不會期待兒童的思考能達到專業科學家的水準。他們真正想表達的是：兒童的思考型態已經有了專業科學思考的「雛形」。於是，怎樣才可以稱為「雛形」，便是下一個不易解答的問題。

從「雛形」這層意涵來看，「直觀科學家」這個字眼意味著，從這樣的起點出發，每個人都有成為真正科學家的潛能。用這樣的眼光看待孩童，顯然與 Piaget 對認知發展的觀點一致。Piaget 視嚴謹的科學思考模式為認知發展的極致，然而，這個發展卻不依賴有計畫的教導，而是兒童透過與環境的互動便可能達成的發展。從而，Piaget 的認知發展觀點便有了從「雛形」到「成熟型態」的意涵。嬰兒在許多方面與大人有很大的差異（比如說，不會說話），嬰兒卻是大人的雛形。因此，「雛形」一詞並不意味著高度相似，或在關鍵地方相似。只要目前狀態與目標狀態有某種類似，且其發展導向目標狀態，就可稱為雛形。

從這個角度來看，探討兒童能發展為真正科學家的潛能，乃成了認知發展研究上的重要課題。更具體地說，研究者可以追問的是，兒童是否擁有發展

為真正科學家的必要條件。很顯然的，並不是所有兒童都能發展為科學家，這些未能發展為科學家的兒童顯然並不具備成為科學家的充分條件，包括興趣、機會，以及某種類型的教育，諸如此類的「非關心智潛能」的各種條件。然而，如果我們假設，人類之所以能發展科學，是因為人類心智具備了發展科學思考所需的必要條件，則除了生理異常者外，所有人的心智應當都擁有進行真正科學思考的基礎。換句話說，科學思考用到的認知機制是所有正常人共同擁有的（Dunbar, 2002）。

## 壹、從發展的角度看科學思考的萌芽

說人類心智擁有成為科學家心智的必要條件，意思是說，人類思考擁有某些特質或要件，可以成為科學心智的組成要件。這些要件也許從未經動機、環境等因素的調控而組織起來，成為科學思考機器，但是這些要件卻依然存在，甚至可以在嬰、幼兒身上找到。因此，研究上只要能先確定科學思考包括哪些必要條件，再去觀察嬰、幼兒或兒童是否具備這些要件，便可以確定科學思考是在怎樣的心智基礎上發展起來的。

然而，從發展的角度來看，這類研究卻有個問題。打個比方來說，假如我們研究一粒樹木種子，我們不可能看