

如何引導兒童進行主題探究活動 ——以科學研究為例

蕭英勵

國科會專案研究助理、教師

摘要

本文探討引起兒童對於主題探究式科學研究的學習動機與興趣，期望能培養兒童預設、求證、分析比較與歸納結果的能力，並透過適合兒童能力的活動設計來引發創意，進一步地結合教師行動研究來落實兒童的主題探究科學研究的施行成效等觀點，指出學校主題探究科學研究活動可行施行方向，期教師透過科學研究活動，能鼓勵兒童以謹慎與積極態度來探究科學研究題材，引導以更寬廣的角度來看待科學研究所帶來的探究、分析、歸納與統整等附加價值學習，為兒童營造更多元的學習面向。

壹、前言

九年一貫課程已逐年全國施行，規劃了規劃出七大學習領域期望給予兒童統整學習活動的機會，賦予教師進行課程規劃內容與統整學習活動之使命，並伴隨著教師行動研究與學校本位課程相搭配推行與施展，打破了分科教學的狹隘領域學習，給予兒童一個多元且豐富的學習資源與環境（陳伯璋，1999）。教師為了帶領兒童進行加深與加廣學習，於是進行了多項的主題探究活動，諸如：鄉土巡禮、語文教學、科學研究等，就科學研究而言，我國每年舉辦全國中小學科學展覽的活動，鼓勵具備科學創作能力中小兒童結合資源從事科學研究與發表科學作品。科學研究活動目的，乃著重科學創作過程，給予兒童搜尋符合學習興趣與能力的實驗研究題材之機會，更期待能提昇兒童的科學創作的的能力，挖掘具有科學研究潛力兒童與為國家培育科學人才等。然而，近來國中小科學研究作品中不難發現教師過度參與，以致於科學研究題目深度不符合兒童本身學習能力而遭質疑科展作品是否真正來自於兒童本身的努力？也逐漸質疑學校科學教育是否真正落實於課堂教學？而這些從事科學研究的參賽兒童是否真能符合科學研究的積極謹慎態度與精神？學校教育是否真能透過全國科學研究活動中培養成為具有潛力的科學研究人才？

因此，本文試著從「引起兒童對於主題探究式科學研究的學習動機與興趣」、「培養兒童預設、求證、分析比較與歸納結果的能力」、「適合兒童能力的活動設計來引發兒童創造與創意」、「結合教師行動研究來落實兒童的主題探究科學研究」等觀點，來積極探討學校主題探究科學研究活動可行的施行方向，期教師透過科學研究活動，能持著正面鼓勵兒童以謹慎與積極態度來探究科學研究題材，引導兒童能以更寬廣的角度來看待科學研究所帶來的探究、分析、歸納與統整等附加價值學習，為兒童營造更多元的學習面向。

貳、引起兒童對於主題探究式科學研究的學習動機與興趣

科學研究的目標，在於培養兒童動手操作與觀察實驗結果，分析理論與實驗數據異同、進行綜合統整與理論驗證等一連串且嚴謹的學習活動；換言之，這一系列的科學研究步驟有：操作、觀察、實驗與驗證，引起兒童親自體驗實驗操作的成就感，真實體會實驗結果來引起科學學習的動機與興趣。教師為了引起兒童學習動向與意圖，藉由生活環境相關的科學實驗來引起兒童參與的學習動機，從生活經驗中來關連新學習單元，藉助影片、動畫、故事、圖片等來吸引兒童參與並讓兒童初步地認識新學習單元內容，諸如：教師於教學活動之前展示圖片，圖片中含括兩輛汽車正在同一條道路行駛，教師請兒童先「預測」哪輛車的撞擊力最大？然後，進行驗證與分析實驗結果是否與「預測」相同？

教學活動進行之前的「開場白」，乃以適當的教學「隱喻」來刺激兒童的生活經驗與新學習單元知識內容關連 (Goodlad, 1979)，教師藉由問題發問來探究兒童的學習起點，確定兒童的生活經驗與欠缺先備知識為何？例如：當教師提問：「你們有沒有騎過腳踏車？」，這時，具備騎車與坐車先前經驗的兒童乃能先行回憶；接下來問題為：「這次，兩輛車行駛在同一條道路上」，兒童的先前經驗回憶內容可能為「騎腳踏車經驗」或「坐車的生活經驗」等。

教師需細心綜合分析兒童不同回答之型態，比對兒童搜尋「長期記憶」中的先備知識速度，是否跟上教師提問與講解速度，如果兒童順利地依據個人先前經驗來解碼並且順利地回答教師提問之問題，那麼可以確定兒童已經逐漸熟悉教師文字與口述語言表達方式，並且逐漸關連自身的生活經驗而維繫著持續參與學習活動的動機與興趣；相反地，教師觀察兒童表情肢體動作（如：皺皺眉頭等肢體語言）出現時，需立即警覺兒童可能尚未從過去的生活經驗來理解教師的口述文字的意涵（如：都市型學校與鄉村型學校之兒童對於農耕活動有著不同的反應與理解程度），教師需改變解構原先語言順序重新講解內容，再次觀察兒童細微的外在表徵行為，教師隨時反省自身的表達意涵是否依據兒童生活經驗，並且適當地將原意表達清楚？

就認知心理學而言，當兒童的「心像表徵」出現了兩輛車在道路上準備行駛的心像表徵，與教師展示圖片相同時，那麼教師已成功地跨出教學的第一步 - 引起兒童參與活動的動機，教師也才能繼續進行下一教學內容。所以，教師需不斷地透過反省與分析自身的表達方式與兒童外在表徵行為，關連兒童過去的生活經驗與教科

書知識學習內容，配合兒童理解程度持續進行教材加深與加廣，以最適當與活潑的方式來引導兒童進行科學研究的主題式探究活動，啟發兒童對於主題式科學研究活動的靈感與創意。

參、培養兒童預設、求證、分析比較與歸納結果的能力

科學研究乃鼓勵兒童依據所學知識與經驗做出合理之預測，所以教師引導兒童進行科學研究主題活動探究，是逐步地關連兒童生活與知識經驗，並且引起兒童學習動機之初始，以兩台車輛為例：「當當兩台車輛在道路行駛，當道路末端有水泥牆，請問哪輛車承受撞擊力道特別大？」教師於科學研究活動之前，先行以簡單易懂範例引導兒童進行「預測」可能發生的結果，並將兒童預測可能發生的結果整理於黑板上，羅列出科學探究研究所需概念與方法，並且透過教師安排的學習情境，兒童可以親自操作實驗器具，進行實驗來驗證與比對兒童於研究活動之前不同的預測，並鼓勵與引導兒童不斷地蒐集各種有利證據來證明「預測」的過程，此以兒童興趣為出發點與躍躍欲試求證結果的過程，正得以牽繫兒童持續不斷地探究主題研究之主要動力之一。

進行實驗之前，教師該做的準備工作，需充分地將實驗的器具準備好、完全熟悉教科書上的概念、熟悉實驗的進行步驟、了解兒童的先前經驗與知識、教具的製作（如：海報）等工作，於實驗之前完全分析與準備，教師才得以綜合概念來引導兒童，兒童也才能感覺到教師充分的準備而體驗教學的整體流暢（歐用生，1996；Hiebert, Gallimore and Stigler, 2002）；從班級經營的角度來思考與見證，當兒童參與教師安排完善整體且有順序的學習活動中，減少了摸索與無謂嬉鬧行為，教師透過縝密的教學內容與流程，來吸引兒童對於這堂課程內容的注意（蔡清田，1992；Cater, 1992），引起兒童參與本次課程的動機。

因此，教師透過這種事前充分準備的精采內容來吸引兒童參與，兒童自然地喜歡這堂課，無聊天與嬉鬧行為，教師班級經營的能力透過這種方式而間接地呈現與表露，有條理地經營班級常規。教師也許可以使兒童減少原本對於實驗的樂趣，例如：原先兒童很喜歡這門課程，但是教師不允許兒童動手操作實驗儀器，兒童漸漸感受到課程的無趣，也慢慢地不喜歡這門課程。教師是課程教學過程中的靈魂，需於教學前充分準備，熟悉每一項主題探究的實驗過程時，需運用那些實驗器具與教具，或預想兒童可能遭遇的問題等，而於活動之前預先進行教學演練與模擬，最終於實驗過程中完美呈現與演出。所以，教師充分的教學準備與流暢且豐富的主題探究，得以應付兒童突如其來的問題，且預測與準備來補強兒童的學習弱點，引導兒童大膽地假設實驗結果，帶領兒童探究問題核心與求證事實真相。

主題式科學探究實驗進行完畢後，教師引導兒童檢討實驗的結果如何？是否與教科書上的內容不同？綜合實驗結果來引導兒童歸納出原則與原理，並透過實作分享的方式，兒童親身體驗實驗樂趣與成就感；另外，實驗的過程中，兒童會遭遇到許多的問題，教師尊重兒童發言的權利，引導兒童針對現在面臨的問題來提出不同觀點與可能解決之道，與其他同學欣賞分享與共同獻策，擺脫以往教師直接且單一

地展現答案。探究式實驗活動在於培養兒童歸納分析與統整的精神，如何尋求證據來驗證自己的先前與預設，進而建立原則與原理。因此，給予軟硬體經費來充分支持教師設計主題探究式科學研究，購置課程內容相關之實驗器材與教具，教師完整地蒐集課程教材內容與相關題材來進行實驗探究活動，以課程內容為參考起點來導引更多元的思考範疇，得以呈現更為豐富活潑的探究實驗活動之內涵。教師於實驗過程中培養兒童解決問題的能力，提供相關線索給予兒童思考與探究證據，非直接地給予答案，兒童進行尋求解答過程之中才能深刻的體會實驗樂趣與發現知識之奧妙。

肆、適合兒童能力的活動設計來引發兒童創造與創意

今日人口成長趨緩，每一個家庭中的人口數也大量減少，小家庭取代傳統三代合堂的大家庭制度，家長為了關心與減輕兒童的負擔，卻過度地涉入原本應由兒童自行完成的家庭作業，例如：家庭作業、主題式作業、科學實驗作業等，這時，我們宜靜心思考的問題是：教師給予了這份作業，乃期望兒童習得與複習特定學習目標，假使家長替兒童為之完成，顯然這份作業已經失去了原先教師寄望引導兒童思考的功用。這時，教師是否敏銳地觀察到問題發生，而需依據兒童現有的能力給予適當主題探究學習程度的作業。從社會發展層面來思考青少年次級文化，約略可以觀察到青少年急躁與挫折容忍力的不足，教師或父母不可因兒童年輕，而任意兒童理所當然地做出不合宜舉止，教師更積極地統整與安排主題活動來探究學習之活動，安排較簡單且靜態學習，引導兒童之耐力與容忍力，能細心的完成每一項教師交付的工作或作業。而這些看來極為輕鬆平常，但是兒童在成人的引導之下，可以培養他們的耐力與體力之外，也可以引導他們對於一件事的另類思考觀點。

當家長為兒童解決主題活動作業問題後，但是其後之後遺症卻非一時之間可以覺察，乃因科學研究需時間與心力投入之實驗與探究流程，才得以展現實驗結果非憑空得來，該屬於兒童自行完成之探究活動卻由成人代勞，卻無意間促使得兒童缺少了其中的耐力、挫折容忍力、思考、問題解決能力的培養，而這些能力都是必須平時進行探究活動或實驗過程之中孕育，並非一時之間就可以完成。教師或家長是否給予兒童更多的時間與空間進行探究式活動？今日校園科學研究作品卻大多是成人的作品，作品是成人集思創作而來，並非是兒童共同努力成果，顯然失去了主題探究活動為提擢優秀科學研究兒童的美意。多元課程乃需不同教學法進行運作與闡釋，例如：文史課程乃採用思考教學法居多，進行科學研究課程時，卻以探究教學法居多，訓練兒童在實驗進行過程中，能深入地探究、發現問題、思考解決問題方案、進行問題解決、最後反省思考解決問題的策略等步驟。

為了驗證課本所說的內容，教師允許兒童親自的動手科學實驗，那麼兒童從實驗中可以衍生出多很好的創意與實驗的心得，如果兒童對於這些心得頗感興趣，教師可引導兒童進行其他的科學實驗，進行一系列的研究，最後將成品公諸於世，自然地就成為兒童創意而得來的主題探究之科學研究作品。所以，如何提昇兒童的科學研究創作能力，教師乃應平時透過團體活動設計，鼓勵兒童參與科學活動的課程

並發表參與活動的感想與心得，兒童在這個分享過程中，往往相互激盪出多元想法，而這類獨特、與眾不同的想法 - 便是「創意」。教師應有寬大的胸襟允許兒童發表不同的看法，這樣民主與開放的發言環境，才得以培養兒童勇於發言的勇氣，創造一個樂於發表意見的天地。在一個開放多元的討論環境中激起兒童的創意火花，實需養成兒童具有寬大的胸襟接受與自己不同的想法，創意往往能隨之而來。

在主題探究的科學活動中，針對真實的生活現象並應用簡單理論或原理進行實證的科學研究，引發出許多嘖嘖稱奇的點子，進行研究以瞭解真實的現象與理論之間是否存在著差距，驗證理論的真實性，並進一步的根據自己的發現來修正理論。科學研究首重創意，爲了說服別人觀點而須呈現真正的證據來支持自己的研究發現，須付出行動來參與實驗的進行，以實際成果與真實數據來證明現象真實性。科學研究之探究活動除了必須親身進行實驗操作外，還要具有創意而非一味的抄襲過去的成品，才得以吸引評審者的注目。期望教師持著正確科學探究研究理念，真正地透過實驗研究活動設計來帶領兒童參與整個實驗的設計與流程，而兒童也樂於參與這類實證性的課程，真正培養兒童正確的接觸科學的態度，科學研究作品也由兒童親手完成而獲得殊榮，挖掘出優秀的科學研究人才，不能因爲少數作假之作品而因噎廢食地廢棄了主題式科學研究探究活動。

伍、展望與期許——結合教師行動研究來落實兒童的主題探究科學研究

科學研究在於驗收平日科學教育的教學成果而非臨時測驗或考試，所以教師宜將動態的主題探究科學研究活動成果視爲兒童學習成果的驗收，樂觀且積極地鼓勵兒童針對喜歡的研究主題進行創作，並結合教師行動研究一同與兒童進行科學研究活動 (Elliott, 1992)。教師運用行動研究來紀錄兒童研究過程與遭遇何項困難，協助評估研究題目可行性、資料蒐集方向提供等，但並非全由教師、家長或其他成人完全經手包辦所有之科學研究活動，舉如：研究主題訂定、研究工具設計、研究流程安排、研究結果討論等科學研究流程與實作，宜應由兒童在教師指導之下與同儕共同合作完成。

假使兒童未能熟悉科學研究活動之流程，那麼教師宜適時地提供一些相關研究議題供兒童參考，針對兒童興趣研究議題並進一步地提供研究的方向與建議，成人於科學探究之研究活動中的角色定位就如兒童身邊的學習「鷹架」，當兒童慢慢地知曉如何進行研究時，成人就應適時地將主導權交還兒童，也就是將扶持之學習與引導鷹架逐漸地拆除，讓兒童能自我評估與反省研究活動流程進行。進一步言之，學習之始，成人扮演著引導的角色，一切由成人規劃整體的研究之始的架構；慢慢地，成人角色轉變爲輔導者角色，將主導權回歸於兒童，讓兒童進行研究實驗，這時教師仍可提出可行建議與方向，然而決定權與主導權已回歸給兒童，由兒童決定與選擇，且兒童宜有接受他人建議的胸襟與雅量。教師應隨時的注意兒童的細微行爲，隨時的進行機會教育，培養兒童的情意關懷態度 (陳伯璋, 1997)，這類的情意方面教育便可在平時的科學探究活動中進行。

當科學研究成品入選時，成功榮耀歸屬於團體而能彼此共享，但假使不幸落選，教師或成人宜立即地發揮平時情意關懷的一面，以鼓勵取代指責，適時安慰兒童勿因失敗而灰心喪志，減少失敗的挫折感。雖然參加作品未能入選，但是教師或成人仍然給予兒童支持與鼓勵，引導兒童瞭解科學研究的真正意義，非求名利而是求知識真諦與投入的樂趣。所以，教師引導兒童從事主題探究活動的同時，不僅著重科學實驗的進行需要相關的科學知識與科學儀器操作的技能，但也教師仍然持續與兒童互動溝通，培養生命關懷人文角度之情意與情操。一位具備有正確教育理想與態度的教師，乃能實際地帶領兒童進行科學實驗研究之主題探究活動，引導兒童進行實驗，真正讓兒童體驗科學研究實驗操作的樂趣，以實際的行動帶領兒童認識科學與喜歡科學。

陸、參考文獻

陳伯璋（民 86）。**潛在課程研究**。台北市：五南。

陳伯璋（民 88）。九年一貫新課程綱要修訂的背景及內涵。**教育研究資訊**，7(1)，1-13。

歐用生（民 85）。**教師專業成長**。台北市：師大書苑。

蔡清田（民 81）。從課程革新的觀點論教師的專業角色。載於中華民國師範教育學會主編 **教育專業**（129-154 頁）。台北市：師大書苑。

Cater, K. (1992). The place of story in the study of teaching and teacher education. *Educational Researcher*, 22(1), 5-12.

Elliott, J. (1992). *Action research for educational change*. Milton Keynes: Open University Books.

Goodlad, J. I. (1979). *The scope of curriculum field*. In Goodlad, J. I. et al. (eds.), *Curriculum inquiry: The study of curriculum practice*. N. Y. McGraw-Hill.

Hiebert, J., Gallimore, R. & Stigler, J. M. (2002, June/July). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.

方法不是外在的形式，而是內容的靈魂。

— 黑格爾