

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

分析高中女學生對於科學之知覺傾向用以協助建構正向的 科學自我意象之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型

計畫編號：NSC 96-2522-S-017-010-

執行期間：96年11月01日至97年10月31日

執行單位：國立高雄師範大學資訊教育研究所

計畫主持人：孫培真

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中華民國 98年02月02日

國科會研究計畫精簡報告

分析高中女學生對於科學之知覺傾向用以協助建構正向的科學自我意象之研究

孫培真

高雄師範大學資訊教育研究所

壹、摘要

研究顯示學生的科學自我意象對於科學的學習績效有很大的影響，然而許多來自傳統上對於性別的刻板印象影響，使得女學生在建立正向的科學自我意象時相較於男學生要處於不利的情況。因此如何有效地找出有利於形成女學生正向的科學自我意象的學習環境因素即成爲一項重要的研究議題。本研究就此一研究方向，運用「方法目的鏈」(means-end chain)分析模式，有系統而深入地分析與發掘科學學科高學習成就高中女學生對於科學學習環境之知覺傾向(perceptual orientations toward science)，從而分析出可促進建立女學生正向科學自我意象之相關因素。研究結果顯示教師在學生科學學習過程中營造鼓勵學生主動的科學探索精神、同儕間積極正向的合作學習關係，以及問題解決的態度等，是高中女學生認爲幫助其科學學習過程中最重要的三項因素，分析並也顯示高中女學生從其中獲得成就感及有趣等價值感受，並形成其對科學學科學習正向態度的

內在動機。

貳、序論

自我意象(self-image)此一心理構念(construct)被認為是心理學上最重要的發現之一，心理學家認為它是構成人們最核心的心理構念之一，因為研究發現它與個人的情感、行為乃至成就表現最為一致，有極高的預測力與相關度。在科學教育領域，同樣也發現學生的科學自我意象對於科學的學習績效及選科有關鍵性的影響(Hill et al., 2006; Humphreys and Townsend 2006; Wang et al., 2006)。

然而許多來自傳統上對於性別的刻板印象影響，使得女學生在建立正向的科學自我意象時相較於男學生要處於不利的情況。例如 Greenfield (1997)對 1 到 12 年級的學生所做的調查研究即發現，雖然女生並不認為科學是男生專屬的領域，但是在科學學習的態度上，低年級的女生要比高年級的女生有較高的正面態度。另外高年級女生認為他們和男生一樣主動參與科學課，並加入師生互動，但是自覺比較少得到老師的注意。Jones, Howe, 及 Rua 等人(2000)則分析了 437 位六年級學生的科學態度、經驗及興趣，結果發現六年級的學生在科學態度、經驗及興趣等方面就開始已經有了明顯的性別差異。科教學者的研究很早就已發現，這些性別上的差異絕對不是因為認知能力(cognitive abilities)的差異所造成，而是來自於社會環境乃至於教學環境的影響，致使女學生的科學學習會深受他們內心值基於社會的角色所影響(Roychoudhury et al., 1995)，簡而言之，即是源自於負向的科學自我意象的影響。要改善這樣的情況，雖然社會大環境的改變並不容易一蹴可幾，但由於學校仍是學生學習的主要場所所在，透過謹慎設計

的教學氛圍及活動等教學環境因素的改善與塑造可以有助於消除性別差異，協助女學生建構正向的科學自我意象(Adamson et al., 1998)。

由於高中階段是未來大學選科的重要關鍵階段(Hazari et al., 2007)，緣上之故，本計畫之研究目的即在於運用「方法目的鏈」(means-end chain)分析模式，從分析科學學科高學習成就高中女學生對於科學之知覺傾向(perceptual orientations toward science)中，來發掘出影響女學生建立正向的科學自我意象之教學環境因素以及相關之科學認知因素。

參、研究方法

「方法目的鏈」(Means-end Chain)分析模式

方法目的鏈分析模式透過對分析對象(標的事物)之「屬性」(attributes)、「結果或好處」(consequences)及「個人的價值感受」(value)等三方面之資訊，來有系統地獲取個人對於標的事物的知覺訊息，建構知覺圖(hierarchical value map, HVM)，範例如圖一，進而歸納個人對於標的事物的認知傾向以提供相關決策時具體有效之依據(Gutman 1982; Kahle and Kennedy 1989; Rosenberg 1956)。其中，屬性是指「標的事物」的特色及觀點，可能是具體可直接觀察的特性；也可能是抽象的感受。結果是人們對「標的事物」經歷或接觸後所帶來的現象，可區分為功能性結果與社會心理性結果(Gutman 1982; Olson and Reynolds 2001)。功能性結果是指在完成其工作目標方面，可直接帶給人們的感受，如使用電腦多媒體行教學可以吸引學生的注意力、讓教學過程更有效率等；社會心理性結果是指經歷或接觸「標的事物」後

反映出的個人心理層面抽象的或社會的結果，如使用適性化教學軟體可以照顧學習者在學習上的個別差異，保障學習者的學習權。價值是指個人藉由「標的事物」所能達成之重要生活目標的心理需求。價值可分為助益性價值(*instrumental values*)與最終價值(*terminal values*)。最終的價值是指希望成爲的最後狀態(目標)，如安心、放心與踏實等。助益性價值是一種偏好或行爲的認知，如獨立自主、自我肯定與自我實現等(Rokeach 1968; 1973)。

由以上的說明可知，本研究運用此分析方法所發掘出之高中女學生之科學學習知覺訊息，簡而言之，就會包括「屬性」(*attributes*)、「結果或好處」(*consequences*)及「個人的價值感受」(*value*)等三方面的相關因素，其中「屬性」(*attributes*)的部份是針對標的事物，在此研究中主要是科學學習環境，所以相當於是環境因素，而另外兩部份，「結果或好處」(*consequences*)及「個人的價值感受」(*value*)，則可歸屬個人內在的感受，而其中「個人的價值感受」被認爲是觸發個人行爲動機的核心(Homer and Kahle, 1988)，是行爲意向及表現的重要影響因子。

樣本

配合研究目的，本研究在進行「方法目的鏈」分析訪談的對象以數學學科高學習成就高中女學生爲對象。本研究總共取得 30 位訪談資料，根據 Reynolds et al.,(2001)的研究，本研究 30 人的樣本資料已可以充分提供足夠的資訊，反應出受訪者的關鍵知覺，提供正確的決策資訊。

資料收集方法

「階梯法」(laddering)是方法目的鏈最常用來收集與分析資料的方法，一個階梯(ladder)代表受訪者所形成的一組屬性-結果-價值的關係連結，亦可稱為元素(element)間的關係，有時受訪者可能無法形成一個階梯亦可能形成多個階梯，視受訪者對於標的事物的感受程度不同而有不一樣的結果。「階梯法」主要是利用一對一深度訪談的方式探索受訪者內心隱含的價值觀，以找出影響使用者評價的因素。

由於本研究的訪談對象是高中女學生，因此本研究在訪問前會先請各校學科老師協助宣導，此外也會以書面說明邀約受訪者，說明訪談目的與大綱，詢問方便的時間，以增加同意受訪的機率，而訪談的地點皆在校園內，委由學校人員安排適當地點。

階梯法的技巧類似深度訪談，但為了擷取研究所需的資料，必須在顧及受訪者敘述的流暢性外還要能有技巧的誘引受訪者說出內心真實的感受，需要花費一段時間才能擷取到有用的資料。就本研究而言，預估每次訪談時間需在 45 分鐘左右，並且依訪談結果及受訪者的意願，通常需進行 1 到 3 次訪談所得結果會較為理想。

進行階梯法的第一個步驟要讓使用者從各屬性中做出區別，並說明選擇的原因，藉由不斷提問「為什麼它是重要的？」來刺激受訪者不斷回想在使用系統時所獲得的結果與感受，以逐漸形成 A-C-V 的架構。本研究以高中女學生之數學學科學習歷程為對象，請受訪者說明認為符合需求的學科學習環境條件為何？並利用提問技巧逐一澄清受訪者對於數學學科學習的知覺感受，分析出建構正向科學學科自我意象之影響因素。

資料分析方法

首先，訪談後將訪談結果依據受訪者所形成的階梯，進行獨立編碼並將之分類為屬性-結果-價值匯總表(Summary Content Codes)。編碼的過程編碼員須分開不受干擾，同時編碼後將有異議的部份和領域專家共同協商，以提高分類的信度。

第二階段進行關聯矩陣彙總表(Summary implication Matrix)的建構，將受訪資料依據受訪者階梯直接與間接的關聯次數(每位受訪者可能會形成多個階梯)，依照屬性-結果、結果-結果、屬性-價值、結果-價值分別以距陣方式加以記錄關聯次數。

第三階段將關聯矩陣彙總表的結果轉化為樹狀的階層價值圖(HVM)，在繪製過程除參考(Reynolds & Gutman 1988)所提的五種鏈結型態，還需依照研究的需要調整截點(cutoff)，以便能夠呈現足夠且清楚的鏈結圖(Grunert, Beckmann & Sørensen 2001)。決定截點值後，從屬性-結果的關聯矩陣彙總表先找出合於基準的『屬性-結果』關係再依序由『結果-結果』關係擴展到『結果-價值』所有符合要求的鏈結，最後即可逐漸長成一階層分明的樹狀架構圖。

肆、結論

本研究採用 Aldridge 等(2006)發展之結果為基礎之科學學習環境問卷 OBLEQ 中之題項，做為科學學習環境屬性，調查學生對於這些環境因素的知覺傾向。結果顯示教師在學生科學學習過程中營造鼓勵學生主動的科學探索精神、同儕間積極正向的合作學習關係，以及問題解決的態度等，是高中女學生認為幫助其科學學習過程中最重要的

三項因素，分析並也顯示高中女學生從其中獲得成就感及有趣等價值感受，並形成其對科學學科學習正向態度的內在動機。

Reference

- Adamson, L.B., Foster, M.A., Roark, M.L., and Reed, D.B. (1998), Doing a science project: Gender differences during childhood, *Journal of Research in Science Teaching*, , pp.
- Greenfield, T.A. (1997), Gender- and Grade-Level Differences in Science Interest and Participation, *Science Education*, Vol. , pp.259-275.
- Grunert, K.G., Beckmann, S. C.& Sørensen, E. (2001) – Means-end chains and laddering: An inventory of problems and an agenda for research. In: Understanding Consumer Decision-making: The Means-end Approach to Marketing and Advertising Strategy, pp. 63-90, T. C. Reynolds & J. C. Olson (Eds.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gutman, J. (1982). A means-end chain model based on consumer categorization processes, *Journal of Marketing*, Vol. 46, pp.60–72.
- Hazari, Z., Tai, R.H., and Sadler, P.M. (2007), Gender differences in introductory university physics performance: The influence of high school physics preparation and affective factors, *Science Education*, Vol. , pp.259-275.
- Hill, O.W., Pettus, W.C., and Hedin, B.A. (2006), Three studies of factors affecting the attitudes of blacks and females toward the pursuit of science and science-related careers, *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4), pp.289-314.
- Homer, P.M. and Kahle, L.R. (1988), A structural equation test of the value–attitude–behavior hierarchy, *Journal of Personality and Social Psychology* 54 (4), pp. 638–646
- Humphreys, D.W. and Townsend, R.D. (2006), The effects of teacher- and student-selected activities on the self-image and achievement of high school

- biology students, *Science Education*, 58(3), pp.295-301.
- Kahle, L. R., & Kennedy, P. (1989). Using the list of values (LOV) to understand consumers. *Journal of Consumer Marketing*, 6(3), pp.5-12.
- Jones, M.G., Howe, A., and Rua, M.J. (2000), Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists, *Science Education*, , pp.
- Olson J.C., Reynolds, F. (2001) The Means-End Approach to Understanding Consumer Decision Making, in: F. Reynolds, J. C. Olson (Eds.), *Understanding Consumer Decision Making - The Means-End Approach to Marketing and Advertising Strategy*, Lawrence Erlbaum Associates Inc., Mahwah, New Jersey, 2001, pp. 3-20.
- Reynolds, T.J., & Gutman, J. (1988). Laddering theory, method, analysis, and interpretation. *Journal of Advertising Research*, Vol. 28, pp.11–35.
- Reynolds, T.J., Gutman, J., Dethloff, C. & Westberg, S. (2001) Advancements in laddering, *Understanding Consumer Decision Making: The Means-end Approach to Marketing and Advertising Strategy*, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, pp91.
- Rokeach, M.J. (1973), *The Nature of Human Values*, Free Press, New York.
- Rosenberg, M.J. (1956) Cognitive Structure and Attitudinal Affect, *Journal of Abnormal and Social Psychology*, No. 22, pp.368-372.
- Roychoudhury, A., Tippins, D.J. and Nichols, S.E. (1995). Gender-inclusive science teaching: A feminist-constructivist approach, *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), pp.897-924.
- Wang, J., Oliver, S., and Staver, J.R. (2006), TI: Self-concept and science achievement: Investigating a reciprocal relation model across the gender classification in a crosscultural context, *Journal of Research in Science Teaching*, , pp.

出國報告

孫培真

高雄師範大學資訊教育研究所

個人於2008年9月29至10月2日期間於澳洲堪培拉參加ACEC 2008研討會發表論文，舉辦地點是在堪培拉市中心的國際會展中心。該研討會以推動資訊教育實務界與學術研究兩方面充分交流為目的，以期能夠促進資訊教育的實質發展，因此研討會接受學術研究性的文章以及教學實務及經驗分享等兩種類型的文章，審稿程序也因應文章類型分為兩類。此學術研究會因為結合學術與實務界，並且是兩年舉辦一次，因此參加者眾，同時吸引許多資訊教育產品相關廠商到會館參展。會議期間個人利用空檔一個一個詳細瞭解了數個吸引我同時也是許多人駐足的攤位，內心不由地對那些有創意又實用的產品感到讚賞，同時也由其中獲得了許多啟發，甚覺是此次參加這個研討會聽了許多有趣的論文研究發表，認識許多研究同好之外，另一大收穫。會議的另一項重點之一是澳洲副總理及教育部長也出席參加擔任guest speaker及頒發大會最佳論文獎。個人發表之研究論文有幸獲得大會最佳論文獎，並獲邀期刊刊登。

此次趁便參觀堪培拉市區。堪培拉為澳洲首都，但人口並不多，不似

一般大都市給人的印象，該市主要是澳洲的政治中心而非經濟中心。主要的地標是新國會大樓，新國會大樓前一條筆直的大道，美國、加拿大、英國等各國使館依次佇立兩旁。堪培拉為一經過事先規劃才建立的現代化城市，街道整齊寬敞，交通順暢，處處保留許多綠地公園，另外也有好幾所著名學府就在市區，整體而言給人規劃完善的感覺，許多方面都值得借鏡。