

探討科普活動對國小學生探究能力知覺、學習動機的影響

陳燕嬋 周珮涵 劉嘉茹

國立高雄師範大學科學教育研究所 Email: chiajuju@ms26.hinet.net

摘要

本研究針對參加科普活動的 31 位國小四年級到六年級的學生進行探究能力知覺及學習動機的分析探討。本研究以「跳豆」單元進行探究教學活動，並在活動進行前後分別施以探究能力知覺量表及學習動機問卷，藉以了解學生參加科普活動前後的差異情形，以作為改進科普活動設計的依據。初步分析的結果指出參加科普活動的女生在探究能力知覺量表總分及子向度「轉化知識」、「知識主張」的得分高於男生。而且在參加活動後，男生在「科學學習價值」的後測得分高於前測($p<.05$)。四年級學生在「學習環境誘因」的後測得分亦高於前測($p<.05$)。

關鍵字：科普活動、探究式教學、學習動機。

一、研究背景動機

「科普活動」的任務之一是拉進科學與大眾的距離，進而培養社會大眾對於科學的基本認識（許良榮、吳筱婷，2007），藉由參與科普活動的過程，不僅養成大眾的科學態度，也可以培養基礎的科學認知與技能，達到終身學習的目的。教育部（2006）公佈的「國民中小學九年一貫課程綱要」中指出現今教育的目標應是培養學生主動探究、解決問題等能力，使其具有終身學習的能力，科學教育白皮書中亦揭櫫「我國目前中小學教育的重要目標之一就是培養學生的探究能力」（教育部，2003）。由此可見「探究能力」的培養實為現今科學教育的重點。要達到這樣的目標，除了透過學校教學活動的進行之外，透過社教團體、博物館等單位推行科普活動，更能多方面的促進科學的普及化。

Hofstein和Lunetta(2004)將探究定義為「科學家在研究自然界所採用的方法、提出的想法與解釋以及基於科學研究所獲得的證據」。換言之，在帶領學生從事科學活動時，需讓學生處在真實的情境之下，使用科學的方法對自然界進行探索，也必須引導學生能依據證據進行解釋及辯護。楊秀停與王國華（2007）在對國小學童實施引導式探究教學法後發現，學童在知識的學習、能力的表現及態度的培養等方面的成效有所提昇。顯示透過探究活動的進行，不但能提升學童的科學知識和能力，亦可促進情意向度的發展。

情意態度的培養也是科學教育所重要面向之一。在 Snow 的「認知／意動模式」中將情感反應和學習動機合稱動機導向，屬於意動成份的兩個重要變項（程炳林，2000）。學習動機是一種會令人想要學習的趨力，不僅可以引起學生學習活動、維持已引起的學習活動、亦可以導使該學習活動趨向教師所設定的目標（張春興，1997）。Linnenbrink 與 Pintrich（2002）指出動機涵蓋了學習者的自我效能、歸因、內在動機以及成就目標，而且學生在學習過程中的動機是動態的變化著，不僅是領域特定的，也跟學習的情境有

很大的關聯。Pintrich 與 Schunk (2002) 指出影響學生學習行為最主要的動機成分包括了期盼成分、價值成分及情感成分。林寶山 (1990) 指出學習動機是受環境及增強物等後天因素所影響，包含學校、教師、同儕、課程教學及校外各種因素等。Nichols (2006) 也指出建立具有內在動機的教室模式，能讓學生有更多的機會進行自我調節來增加學生的能力和動機。許多學者指出動機分為內在動機及外在動機，且認為內在動機能才能真正提升學生學習的興趣 (Weiner, 1990)，因此教師應在教學過程中適度引導學生產生學習的認知、情緒、價值與自我觀等內在因素。

林麗娟(1994)與許淑玟(1996)認為動機會影響學習者的參與、努力的付出和持續的時間，而強烈的學習動機與真實的興趣會明顯提升學習的速率(McCombs, 2000)。學習動機的差異與年齡、性別、能力、和成敗經驗等主觀因素，以及工作性質之客觀因素有密切關係。大多數的人都會認為數理方面是男生的專長，文史方面則是女生較好。因此在科學教育中，除了教材及教學方法會影響學生之學習外，不同的性別也會有影響學生的學習。Meece, Parsons, Kaczala, Foff 和 Fetterman(1982)指出以科學為職業的女生明顯較男生少，而楊坤霖 (2003) 的研究也指出男生自然科的學業成就整體表現優於女生。然而 Meece et al. (1982)則認為這種男女的差異，並非由天生的能力差異所造成，主要是由性別的刻板印象造成，並發現在國小階段男女生的自然科成就和學習動機並無明顯的差異。

據此，本研究擬先以量化的方式探討不同性別、年級的國小學童在接受的科普活動的學習歷程之後，探究能力知覺與學習動機的差異情形，藉以作為修正活動規劃的依據，使科普活動能從社會教育的角度出發，提升學生的探究能力與學習科學的動機，期與學校的科學教育相互呼應，提昇學童的科學素養。

二、 研究方法

本研究依據研究目的，擬以探究式教學模式設計一個包含物理科學概念之科普活動，期間輔以問卷進行資料的收集，希冀透過資料的分析，了解該活動對學童探究能力知覺及學習動機的影響，俾以作為之後研究者在後續研究中改進的參考。

(一) 研究工具的建立

本研究所使用的量化工具包括學習動機問卷及探究能力知覺量表兩種，茲分別介紹如下：

1. 學習動機問卷：

本研究以 Tuan, Chin 與 Shieh(2005)所發展的科學學習動機問卷 (SMTSL)進行研究。SMTSL 包含了成自我效能、主動學習策略、科學學習價值、表現目標導向、成就目標導向、學習環境誘因等六個分向度，共有 34 題。問卷的整體 α 值達到.93，且各子向度的 α 值介於.90~.79 之間，顯示信度相當良好。且問卷經過因素分析及相關分析，具有一定的效度。然而由於該問卷的設計原以國中學生為施測對象，故研究者重新潤飾問卷题目的敘述方式，以符合國小學生閱讀理解的程度，並選取台中縣及高雄市 245 位國小四~六年級的學生進行預試，以重新建立信、效度。預試問卷回收後根據吳明隆 (2007) 與邱皓政 (2006) 的建議，分別進行以小樣本的極端組比較法進行鑑別度考驗及項目—總分相關分析，藉以刪除不具有鑑別力及與總

分相關性較低的題目。此階段共刪除了原問卷的第2、4、5、6、7、23、24題，共計7題。

本研究亦重新進行因素分析，以確認本問卷使用在國小學生的建構效度，吳明隆(2007)與邱皓政(2006)的建議以主軸因子分析法進行因素萃取，並以直接斜交法進行轉軸，結果如下表1所示。由表1的樣式矩陣顯示，原先在SMTSL(Tuan, Chin, & Shieh, 2005)被歸類在「主動學習策略」向度的第8、9、10題，在本研究的分析中重新與第1、3題歸為同一向度。由於Bandura(1997)認為自我效能具有統整個體行為以達成目標的作用，因此可以作為行為的決定要素，故本研究根據第8、9、10題的題目含意，以及Bandura對自我效能的定義仍將包含第1、3、8、9、10題的向度命名為「自我效能」。此外，子向度「表現目標導向」雖僅有2題，但考量原問卷各向度的完整性，在本研究中仍與以保留。據此，本研究所使用的SMTSL問卷共有27題，分為6個向度，問卷整體的內部一致性係數 α 值達.96子向度的 α 係數也分布在.83~.93之間(表1)。其中為檢視學生的內在動機將表現目標導向的題目進行反向計分，故在本文中稱為「非表現目標導向」(蔡執仲、段曉林、靳知勤，2007)。

表1：學習動機問卷因素分析結果(樣式矩陣)

題目	因子					
	自我效能	主動學習策略	科學學習價值	非表現目標導向	成就目標導向	學習環境誘因
第01題	0.71					
第03題	0.60					
第08題	0.78					
第09題	0.71					
第10題	0.70					
第11題		0.51				
第12題		0.56				
第13題		0.47				
第14題		0.56				
第15題		0.57				
第16題			0.33			
第17題			0.44			
第18題			0.65			
第19題			0.92			
第20題			0.56			
第21題				0.93		
第22題				0.77		
第25題					-0.57	
第26題					-0.55	
第27題					-0.36	
第28題					-0.48	
第29題					-0.38	-0.36
第30題						-0.70
第31題						-0.84
第32題						-0.63
第33題						-0.56
第34題						-0.36
Chronbach's α	.88	.93	.89	.83	.88	.87

萃取方法：主軸因子。旋轉方法：含 Kaiser 常態化的 Oblimin 法。

2. 探究能力知覺量表

本研究以學生探究能力自評量表 (SIASS, 楊秀停、王國華, 2007) 來探討學生的探究能力。該量表以李克氏五點式量表設計, 並分為理解問題、觀察記錄、收集資料、轉化資料、知識主張等 5 個向度, 每個向度 2~5 題, 共 15 題。量表的內部一致性信度 α 值為 0.84, 各子向度的 α 值則在 0.67~0.78 之間。

(二)研究對象

本研究分為二個階段: 第一階段的研究目的為建立SMTSL問卷的信效度, 研究者選取台中縣及高雄縣市學生共 245 人進行施測; 第二階段為科普活動進行, 研究者以參加校外科普活動的高雄縣市國小四到六年級學生作為研究對象。第二階段中的所有研究對象均依序接受SMTSL問卷的前測、參與「跳豆活動」以及SMTSL問卷的後測、探究知覺問卷。總計共收回 31 份有效且完整施測的問卷。

(三)科普活動流程:

活動以分組方式進行, 每組約 5~6 人, 活動流程如圖 1 所示, 茲說明如下:

- 一、準備階段 (教師準備): 分別準備各組進行探究活動所需材料, 包括: 鋁箔紙、塑膠盒、鋼珠、塑膠珠、木珠、粗吸管、中吸管、剪刀、膠帶、A4 影印紙、塑膠墊、保麗龍板、紙板等。此外亦需準備一份進行示範說明時所使用之器材, 包括鋁箔紙、塑膠盒、鋼珠、吸管、保麗龍板、玩具等, 以及備用材料若干。
- 二、導入 (提出問題): 教師展示市售玩具, 並讓學生實際操作, 以使學生能清楚認識玩具的形狀, 並了解會發生的情形, 使學生在探究過程中能聚焦在一個明確的方向。
- 三、探究的準備: 學生分組進行討論, 擬定探究大綱, 並請學生製作出類似市售玩具的作品 (外形、原理、運動情形)。
- 四、探究的進行: 請學生討論玩具運作的原理, 並觀察自己做的作品和市售的玩具的異同, 並且討論異同的成因。
- 五、進行報告: 請各組推舉出一位學生輪流上台展示並報告作品的製作理念與組內討論的結果及心得。
- 六、教師解釋原理: 教師針對各組報告進行統整, 並講述玩具的運作的物理概念, 並將此概念延伸、連結到下一個階段要製作的作品。
- 七、製作成品: 老師發下原先準備的另外一份材料, 然後教導學生製作作品, 等到所有的學生做完後, 再加強一次概念的釐清, 並請學生操作自己作的作品。
- 八、延伸活動: 將作品延伸並連結到生活中的另一樣玩具 (巨人跳豆) 又或者是日常生活的相關應用 (不倒翁), 以加強學生對原理的深層理解。

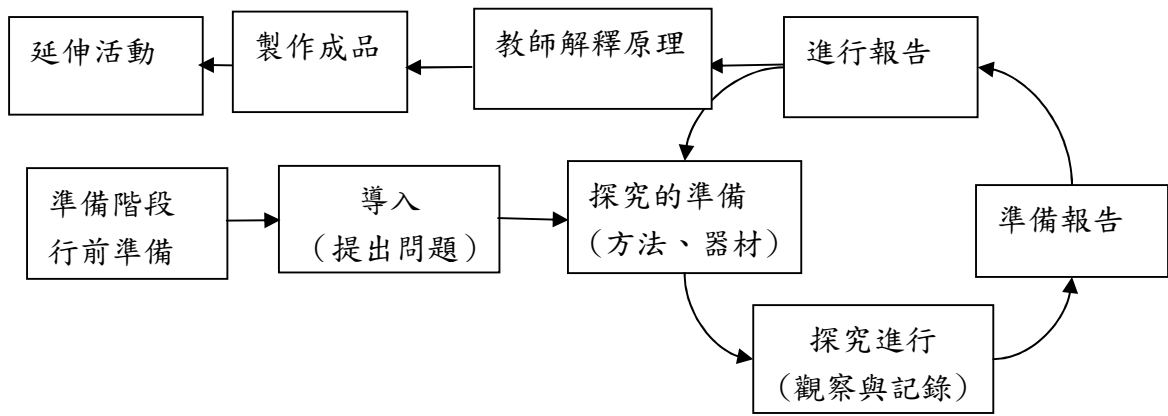


圖 1：探究式教學流程圖 (修改邱清駿，2009)

三、 研究結果與討論

本研究以探究活動進行科普課程，參與學生在課程進行前後皆進行學習動機問卷施測，並在活動結束之後填寫探究能力知覺量表。量表回收後經剔除填寫不完整的問卷之後，共有 31 份完整施測的問卷，經以統計軟體分析之後，初步結果可以分為以下 5 點說明：

(一) 科普活動讓不同性別學生在學習動機問卷上得分的差異縮小。

以獨立樣本 t 檢定考驗不同性別學生在科普活動進行前後學習動機的差異 (圖 2)，結果發現在活動進行前，參與活動的女學生在「主動學習策略」、「科學學習價值」得分高於男生(p<.05)，然而，在活動結束後，男、女學生的學習動機就沒有顯著差異存在。

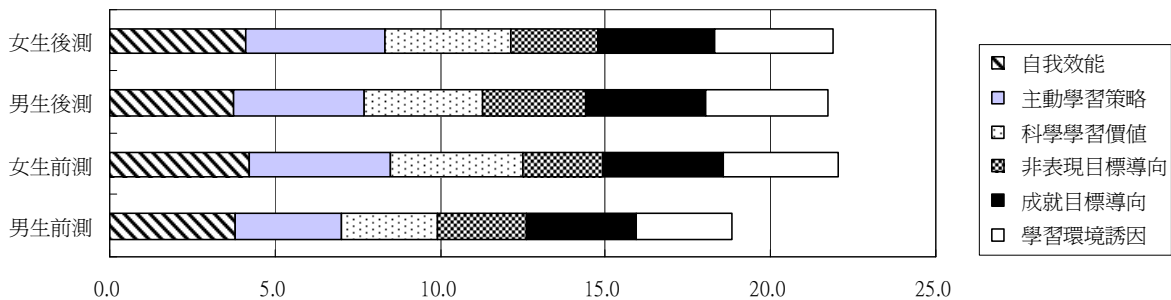


圖 2：不同性別學生在學習動機問卷各向度的平均得分

(二) 女生在探究能力知覺量表總分及子向度「轉化知識」、「知識主張」高於男生(p<.05)

以獨立樣本t檢定考驗不同性別學生對自身探究能力的知覺 (表2)，結果發現在接受過本研究所設計的探究課程之後，國小女生在探究能力知覺量表總分及子向度「轉化知識」、「知識主張」高於男生(p<.05)，且全體學生在各個子向度的平均得分皆高於3.0，顯示無論是何種性別的學生都具有正向的探究能力知覺。

表2：探究能力知覺量表每題平均得分及t檢定結果（男生18人；女生13人）

	題數	男生	女生	t		題數	前測	後測
探究能力知覺量表	15	3.6	4.2	-2.18*	SMTSL	27	3.4	3.7
理解問題	2	3.9	4.3	-1.05	自我效能	5	4.0	3.9
觀察與紀錄	3	3.6	4.1	-1.78	主動學習策略	5	3.7	4.1
收集資料	5	3.6	4.1	-1.71	科學學習價值	5	3.3	3.7
轉化資料	3	3.3	4.1	-2.24*	非表現目標導向	2	3.4	3.1
知識主張	2	3.6	4.6	-2.90*	成就目標導向	5	3.4	3.6
					學習環境誘因	5	3.2	3.7

(三)學習動機前、後測平均，t檢定未達顯著水準

以相依樣本t檢定考驗探究課程實施的前後，參與活動的國小學生在學習動機問卷得分上的變化情形（表3）。分析結果顯示，在參與探究課程前後，國小學生在學習動機問卷上的得分雖有增加，但未達統計考驗的顯著水準($p>.05$)。

(四)在探究課程前後，男生在學習動機問卷中的「科學學習價值」向度得分有顯著差異，而四年級學生在「學習環境誘因」的前後測得分有顯著差異。

以相依樣本t檢定分別考驗不同性別學生在參與探究課程前後，在學習動機問卷得分上的變化情形（表4）。結果發現，國小男生在子向度「科學學習價值」的得分在接受探究課程之後有明顯增加($p<.05$)，在其餘子向度則不具有顯著的差異。國小女生在各向度的變化亦未達顯著差異。同樣的，以相依樣本t檢定分別考驗不同年級學生在參與探究課程前後，在學習動機問卷得分上的變化情形（表4）。結果發現，四年級的學童在子向度「學習環境誘因」的得分在接受探究課程之後有明顯增加($p<.05$)，在其餘子向度則不具有顯著的差異。5、6年級學童在各向度的變化則未達顯著差異。

表4：相依樣本T檢定

組別	子向度	平均數		t	自由度	顯著性 (雙尾)
		(前測-後測)	標準差			
男生	科學學習價值	-3.61	7.10	-2.16	17	.045
4年級學生	學習環境誘因	-3.52	7.56	-2.14	20	.045

(五)以二因子變異數分析檢驗性別×前後測、年級×前後測皆發現彼此不存在交互作用。換言之，參加科普活動的學童的學習動機前後測與性別和年級之間不具有交互作用的關係。

四、 結論與建議

本研究將探究課程融入科普推廣活動中，並於課程實施前後分別收集學童動探究能力知覺量表與學習動機問卷的資料。在初步分析的階段，研究者分別考驗不同性別、不同年級學生在探究能力知覺與學習動機上的差異情形。結果發現國小學童在參與此探究

課程之後不同性別學生在學習動機問卷上得分的差異縮小了，且國小女生在探究能力知覺量表總分及子向度「轉化知識」、「知識主張」皆高於國小男生($p < .05$)。雖然整體而言，參與課程的學生在學習動機問卷的前、後測平均未達顯著差異的水準，但是在男生在子向度「科學學習價值」向度得分有增加的趨勢，而且四年級學生在子向度「學習環境誘因」的得分也是增加的。本研究以二因子變異數分析檢驗性別 \times 前後測、年級 \times 前後測皆發現彼此不存在交互作用。換言之，參加科普活動的學童的學習動機前後測與性別和年級之間不具有交互作用的關係。根據上述的結果，研究者認為應針對未有顯著差異的向度進行探討，並且回饋修正到探究課程的實施方式，期能藉由循環修正的模式，提高科普活動的效益。

五、 主要參考文獻

- 楊秀婷、王國華 (2007)。實施引導式探究教學對於國小學童學習成效之影響。 *科學教育學刊*, 15(4), 439-459。
- Hofstein A. & Lunetta V. N., (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Tuan, H. L., Chin, C. C., & Shieh, S. H. (2005). The development of students' motivation toward science learning questionnaire. *International Journal of Science Education*, 27, 639-654.
- Pintrich, P. R. & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. (2nd ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Linnenbrink, E. A. & Pintrich, P. R. (2002). Motivation as an enabler for academic success. *School Psychology Review*, 31(3), 313-327.