國小學童創造力另類評量工具發展基礎的初探

李秀鑾[1]、陳韋銘[2]、盧玉玲[3]
國立台北教育大學自然科學教育學系教學碩士生[1]、
國立台北教育大學科學教育博士班生[2]、
國立台北教育大學自然科學教育系教授[3]
e-mail：sfc@gm.whups.tp.edu.tw[1]、sumvacation23@yahoo.com.tw[2]、
yllu@tea.ntue.edu.tw[3]。

摘　要

本研究旨在探討運用光學路徑思考分析所得規則庫，作為發展國小學童創造力評量工具基礎的可能性。本研究以台北市某國小六年級五個班 101 名學童為樣本，進行光學路徑測驗及問題解決能力測驗。測驗結果運用一由 337 位學童答題資料所建立之規則庫，作為計分參考系統，進行測驗結果之計分。並進行向度間相關分析，以了解其是否符合創造力理論，做為評估可行性之參考。研究結果發現學童思考的流暢特質與思考的獨創特質均與問題解決能力相關，與理論符合。本文初步提出此光學路徑思考分析所得之規則庫，可作為創造力評量工具發展基礎。

關鍵詞：創造力，評量、問題解決

壹、 緒論

一、研究背景與動機

(一)、科學創造力的重要性

一般人談到科學創造力，總以為那是少數科學家所擁有的能力，其實就像每個人的智力一樣，大家都會有。鄭湧涇（1987）認為「科學創造力」是一種人類特有的屬性，主要表現在解決科學的基本問題過程；並發現此種表現具有一種創造性的特質，它可以幫助人們發展並實現科學的目的。教育部（2002）公佈「創造力政策白皮書」希望「打造一個創造力的國度」，培養國民終身學習，勇於創造的生活態度，鼓勵提供創新的學習環境。可見培養學童科學創造力是一個重要的議題，本研究希望藉由光學路徑思考分析規則庫，分析國小學童科學思考的流暢特質與獨創特質，提供作為發現科學創造力的發展基礎。

(二)、問題解決能力的重要性

教育部於 2003 年頒布的九年一貫課程綱要中強調「主動探索與研究」以及「獨

立思考與解決問題」這兩種基本能力，可見解決問題能力是近年來教育改革的重點之一；生活中我們每天要面對很多的問題，小至如何開啟罐頭，大至如何修理馬桶，均要用到各種方式去解決，在獨立生活越多的社會，生活自理的機會越來越多，因此解決問題的能力越趨重要；國家要建設，社會要進步，有高度問題解決能力的科技人才是必備之條件，可見問題解決能力之重要。

（三）科學創造力工具的缺少

科學創造力既然是很重要的能力，但是從過去的評測工具中，仍然發現很多的不足，過去，針對創造力的實證研究主要有三種評量技術，分別為「產品的客觀分析」、「產品/個人創造力的主觀判斷」，以及「創造力測驗」，創造力測驗占三分之一強。從研究常用的測驗中歸納，大部分以圖形、語文測驗為主，且施測年齡範圍很廣，很少為國小學童且以科學知識為背景、路徑思考為測驗的方式、並與問題解決結合的評測工具，因此本研究希望藉由光學路徑思考資料庫分析做為未來發展創造力工具之基礎，可符合創造評量工具多元化之需求。

二、研究目的：

（一）、本研究之研究目的為探討應用在光學路徑思考分析規則庫，作為國小學童創造力評量工具的可能性。

貳、文獻探討

一、科學創造力的內涵

洪文東（1999）認為所謂科學創造力是指科學的創造者憑藉個人科學素養，運用適切思考方法，經由歸納、演繹、架設之邏輯推理歷程，理性而客觀地進行實驗探究與驗證，然後發現新事實，發明新理論，或形成概括性結論，而從中表現出獨特的能力。Torrance（1965）認為科學創造力是一種從問題敏感、覺得不足、 知識上有差距、不調和等，經過界定困難、尋找答案、猜測、形成假設及測試，或重新測試假設、修改再測試，到最後得到結果。龔信宏（2002）認為「創造力」與「科學創造力」大部分是相通的，因此科學創造力也是需要流暢性、變通性、獨創性與精進性。王秀槐（2001）認為科學創造力包含三種能力：（1）發現問題（2）解決問題（3）表達溝通。綜合以上所述，科學創造力是個人在科學中的問題解決能力，包含問題解決的思考歷程及創造力的流暢、變通、獨創等特性。

二、創造力的評量

國內外目前用以鑑別學生有關發散性思考測驗大致有（1）陶倫斯創造思考測驗 Torrance(1966)：此測驗分語文及圖畫兩種版本，目的在測驗創造思考能力：變通力、流暢力、獨創力與精盡力，施用的對象為小學至大學。（2）吳靜吉等人所編制的新編創造思考測驗（3）威廉斯創造力測驗（Creativity Assessment Packet,CAP）（1980），包含三種工具：威廉斯創造思考活動、威廉斯創造性傾向量表、威廉斯創造性思考和傾向評定量表（4）Guiford 創造力測驗（1977）：此測驗從思考運作的向度分別設計不同的測驗，

以評量擴散思考。另，普遍在國小階段使用的創造力測驗有（1）威廉斯創造性傾向量表：評鑑指標為認知的開放性、獨創性、精密性、流暢力、變通力、標題及情意的想像力、冒險性、好奇性與挑戰性（2）陶倫斯創造思考測驗：評鑑的是流暢力、變通力與獨創力（3）葉玉珠的科技創造力測驗：評鑑指標為字詞的流暢力、變通力、獨創力、精進力及圖形的流暢力、變通力、獨創力與視覺造形，綜觀這些評量工具多非以科學創造力為評量工具的主要內容。

三、創造力與問題解決能力的相關性

從認知心理學的觀點而言，「創造力」是解決問題的關鍵，創造的過程也是一種解決問題的過程。Treffinger&Isaksen（1992）認為解決問題不只是推理思考，也必須並用創造思考與批判思考，同時認為可由學童對問題思考所表現之創造力、批判思考力與推理性三種方式之思考來評估學童對問題解決能力及其中的科學創造力，他們曾經試圖由學童問題解決歷程培養科學的創造力，並設計評測工具。可見問題解決能力與創造力之間有很大的關聯性，若從此關係找到評量創造力的工具，將有助於創造力的發現與培養。

叁、研究方法

一、研究對象：

研究對象為台北市某國小六年級學童，共有五班 101 人。

二、研究工具：

（一）光學路徑計分參考系統

本研究之相關研究人員為了解學童創造力，已建置了一個評分參考系統，此系統以 337 位國小學童的光學路徑思考分析資料為基礎，其中 95 位為資優學童，分別來自兩所國小資優班，另外 242 位一般學童來自四所小學，該規則庫是以蒐集光學路徑思考測驗所得路徑類別建立規則，測驗內容採用情境故事設計，測驗情境為「光線神槍手」，大意為以阿宏為主角，殺掉怪獸為目的，要受測者利用光束路徑及鏡子的擺放，達成殺掉怪獸的目的，怪獸與阿宏之間有障礙物，測驗所使用的符號及模圖如圖 1、圖 2。

本測驗分兩部分，第一部分是以最少的鏡子數解決問題，此部份之解題思考具聚斂性特質，第二部分本研究限六面以下之鏡子來解決問題，為一種具發散性思考特質之題型，測驗時間各 10 分鐘。第一部分的計分方式：因最少鏡子的數目為三面，只有七種路徑（含鏡子的擺放方式），依系統資料分析結果，其中有兩種路徑較少學童提出，因此凡答題出現相同於這兩種路徑者歸為較具獨創特質，分數計為 3 分，出現其他 5 種的為 2 分，出現三面鏡以上的為 1 分，最後計其總分。第二部分的計分方式：將受試者答

題的路徑透過輸入介面，由系統自動產生計分得分，，方式為路徑與規則庫同者得一分，不同者得二分，輸入後可得其總分。

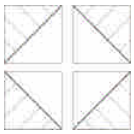
鏡子	光線	障礙物	阿宏	怪獸
				

圖 1：測驗符號說明

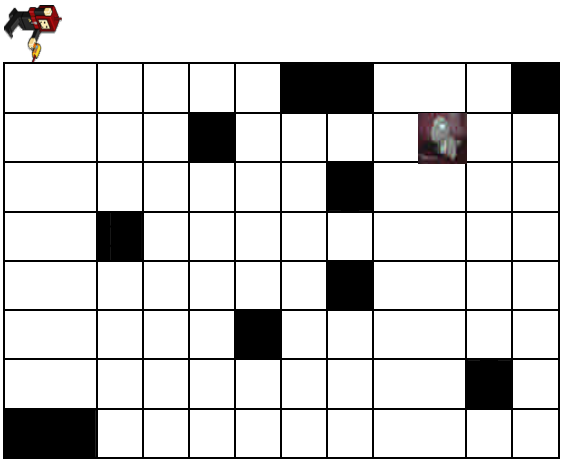


圖 2：光學測驗模圖

（二）答題路徑介面：

此介面是將已建立之資料庫，做為後端計算系統，系統中統計相關思考路徑之類別與出現次數而成計分之參考值，本研究運用成為一計分系統，將每個路徑依座標順序輸入即可得到分數，並計總分，介面如圖 3。

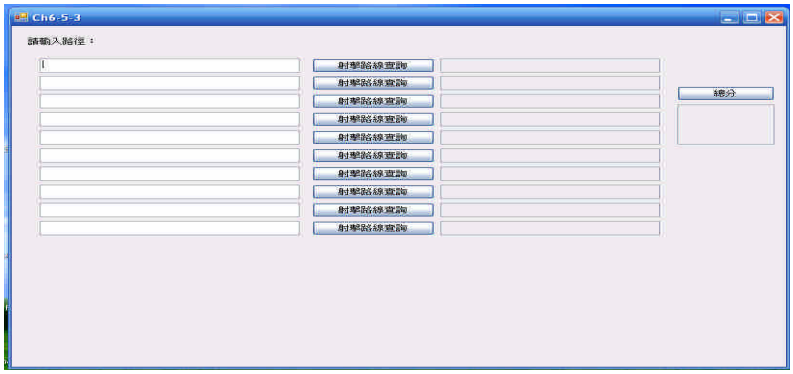


圖 3：計分系統輸入介面

（三）問題解決能力測驗：

本研究是採用陳韋銘（2007）的問題解決能力測驗，內容分兩大題組，計分方式亦如該論文中所規準。

四、研究流程：

（一）實施測驗：針對研究對象施以光學路徑測驗及問題解決能力測驗，計算分數。

（二）本研究以 337 位學童測驗結果，建立評分規則庫，再將 101 位學生測驗結果當成輸入資料進行評分。若此系統具相當之可信性，則輸出結果應與理論有相當之一致性。由文獻之理論探討發現流暢力、獨創力與問題解決能力有高度之相關性，因此本研究進行其相關分析，以了解其是否符合理論以做為評估可行性之參考。

肆、結果與討論：

一、描述性統計

為了解答題狀況，研究者對測驗結果之平均數及標準差做基礎分析，相關資料如表 1

表 1 各項測驗分數描述性統計

	平均數	標準差	N
思考的獨創特質分數	11.08	4.63	101
思考的流暢特質分數	15.03	8.61	101
問題解決能力分數	30.89	16.85	101

二、相關係數分析

為了解學習者在科學創造力與問題解決能力之間的關係，研究者對以下幾個題項進行相關性分析，包含(1)思考的獨創特質分數與問題解決能力分數之間的關係如表 2，(2)思考的流暢特質分數與問題解決能力分數之間的關係如表 3，研究結果分述如下:

(1) 思考的獨創特質分數與問題解決能力分數之相關

表2 思考的獨創特質分數與問題解決能力分數的相關性統計表

		思考的獨創特質	問題解決
思考的獨創特質	Pearson 相關係數	1	.231(*)
	顯著性 (雙尾)		.020
	個數	101	101
問題解決	Pearson 相關係數	.231(*)	1
	顯著性 (雙尾)	.020	
	個數	101	101

*p＜.05

由表2得知思考的獨創特質分數與問題解決能力分數的相關係數為.231（P=.02＜.05），且相關係數為正數，此顯示思考的獨創性分數與問題解決能力分數二者之間有顯著的正相關存在。

(2)思考的流暢性分數與問題解決能力之相關

表3 思考的流暢性分數與問題解決能力分數的相關性統計表

		思考的流暢特質	問題解決
思考的流暢性	Pearson 相關係數	1	.270(*)
	顯著性 (雙尾)		.006
	個數	101	101
問題解決	Pearson 相關係數	.270(*)	1
	顯著性 (雙尾)	.006	
	個數	101	101

*p＜.05

由表3得知思考的流暢特質分數與問題解決能力分數的相關係數為.270（P=.006＜.05），且相關係數為正數，此顯示思考的流暢特質分數與問題解決能力分數二者之間有顯著的正相關存在。

由相關係數研究結果發現，思考的獨創特質與思考的流暢特質兩者與問題解決能力都有顯著的正相關存在。此顯示利用評分規則庫，所評出之測驗結果與理論有相當之一致性，因此如果未來要利用此系統來分析學習者遇到問題時所產生的獨創特質及流暢特質思考是有可行存在。

伍、結論與建議

一、結論：依分析結果發現，本研究學生思考的獨創特質分數與問題解決能力分數，二者之間有顯著的正相關存在，及思考的流暢特質分數與問題解決能力分數二者之間，有顯著的正相關存在，問題解決能力又與創造力有很大的關聯性，所以可初步判定，本光學解決路徑思考分析資料庫，可作為創造力評量工具發展基礎。

二、建議：本測驗對於多鏡子的數量限制，一方面為了方便計分，另一方面為了考量規則庫應用的實質意義，所以訂在六面鏡以下，以後建立資料越多，或許有更多改進空間；同時為了可以使測驗更有信度，施測時嚴格計時是必要的。

三、本研究的題型只是利用光學路徑思考測驗，若能將科學中有關力學、波動學、電學或其他科學的思考測驗加入，將更為豐富，所探討的科學創造力相關性將更有可信性。

陸、參考文獻

一、中文文獻：

林清山（2008）。**心理與教育統計學**，東華書局。

洪文東（1997）。創造性思考與科學創造力的培養，**國教天地**，123，10-14。

洪文東（2000）。從問題解決的過程培養學生的科學創造力。**屏東科學教育，11**，53-62。

洪文東（2006）。以創造性問題教學活動設計提升學生解決問題能力，**科學教育研究與發展季刊，43**，26-42。

陳韋銘（2007）。**科學問題解決取向之數位遊戲學習軟體之發展及其成效評估研究**。國立台北教育大學自然科學教育學系碩士班碩士論文（未出版）

教育部（2002）。**創造力白皮書**。台北市：教育部

教育部（2003）。**國民中小學九年一貫課程綱要**。台北市：教育部。

葉玉珠、彭月茵、林志哲、葉維欣、鍾素香（2008）。「情境式科學創造力測驗」之發展暨科學創造力之性別與年級差異分析，**測驗學刊，55**，1，33-60。

鄭湧涇（1987）。**科學的才能。創造思考教育，2**，1-6，台北市立師範學院出版。

二、英文文獻：

Torrance, E. P. (1996). Torrance Test of Creative Thinking: Norms Technical Manual, Research Edition personnel press, Inc. , Princeton, N. Y.

Treffinger,D. J, & Isaksen,S. G. (1992). Creative problem solving: An Introduction. Center for Creative Learning, Inc.

Williams, T. (1980). *Creativity Assessment Packet*; Manual. N. T. ; D. O.K.