

新編國小學童電學概念測驗題目之重測分析

李賢哲¹ 李彥斌²

¹ 國立屏東教育大學 應用化學暨生命科學系

² 屏東縣立烏龍國民小學

sjlee@mail.npue.edu.tw

摘要

概念學習是淺層概念逐漸內化為深層概念的歷程。為清楚分析電學概念的歷程，設計測驗題目與教學活動，嘗試分析瞭解學童想法。

電學概念初步區分為四個層次，分別是「基礎型概念」、「操作型概念」、「實際應用型概念」與「問題解決型概念」。以屏東縣五年級學童為樣本，進行複本重測；預試三個班，實測四個班，各 26 名的學童，考驗電學概念題目之信效度與實測結果。

初步結果顯示，信度良好，但效度並未達預期之目標，僅有「問題解決型」題目能夠有效代表問題解決教學組類型，測驗題目或實驗教學法仍然有改進的必要。

關鍵詞：國小學童、電池概念、概念學習。

一、研究背景

概念學習是淺層概念逐漸內化為深層概念的歷程。為瞭解概念逐漸內化的歷程，設計電池概念實驗，嘗試分析解學童想法，藉由科學過程技能的學習，期望能正向促進國小學童之科學概念。

在筆者過去的研究中，發現學童大多多靠記憶來學習電學概念的知識，但受到迷思概念的影響，往往只有淺層概念的認知，知其然而不知其所以然，事實上電學專家也是由基本概念進階而來，但一般學生僅僅皮毛，而不自知受到迷思概念的矇蔽，筆者認為，藉由「概念圖」之分枝，反其道歸納綜合概念，配合國小程度的電學課程，設計簡化概念之測驗題目，並將題目內容區分成四層級，將淺層概念至深層概念，區分成四個層次之題目，分別為基礎型、操作型、實際應用型、問題解決型，然後配合國小程度的電學課程，設計簡化概念之測驗題目。

在施測後分析其迷思概念的成因與狀況，用以檢測學童電學由淺層概念發展至深層概念的程度。

二、研究目的

- (一) 配合二階段概念診斷測驗並調查我國小學學童有關電池的迷思概念，設計出國小電池概念測驗題目。
- (二) 將電學測驗題目區分成四層次，用以測驗學生電學概念層級。
- (三) 根據施測結果，分析學生內化為深層概念的歷程中，實驗教學設計與測驗題目是否相符？

三、研究流程與方法

(一) 研究架構

筆者曾就國小學童電池概念的研究(李賢哲等人, 2002, 2005), 提出一些淺見。這些運用晤談技術、概念測驗卷與學習單, 對學童於電池概念瞭解的始末, 概念測驗分數之高低, 提供許多面向之參考。

研究發現, 以概念學習歷程而言, 至少應考慮兩重要因素: 首先是概念內化歷程, 另一則為概念學習的傾向, 而兩者之間的互動關係, 可以圖 1 表示。由於概念學習具有擴散的特性, 因此其本身並非只侷限在一特定範圍, 而可視為是深淺程度層次, 正確與錯誤概念之混合, 亦即概念瞭解的正向內化, 往往是一從淺層概念逐漸內化為深層概念的歷程; 較為理想的學習歷程, 若以正向學習來區分, 可分為錯誤概念、迷思概念與正確概念; 正向的學習或可視為「觸類旁通」, 反之則可視為「因噎廢食」。迷思概念則介於錯誤概念與正確概念間, 若未深究, 表面上並未能查覺其精義, 造成瞭解似懂非懂。

研究者另外將將電學概念, 由淺層概念至深層概念, 初步區分為四個層次, 分別是「基礎型概念」、「操作型概念」、「實際應用型概念」與「問題解決型概念」。基礎型概念為知識性之認知記憶, 例如「電池」一詞, 見過者自然熟悉, 未學過者無法理解; 操作型概念則為實驗室固定操作學習, 但尚未能熟悉其他電器用品; 實際應用型概念則能將概念應用於日常生活中, 熟練使用各項電器, 但未達故障排除或理解全盤概念之地步; 問題解決型概念則屬於專家技師層次, 熟悉全盤概念, 更可輕易排除障礙。

學童們對於同一概念的學習, 其瞭解程度若以平面化圖形標示, 雖落點大異其趣, 但應都有逐漸內化的趨勢。如何引導學童在內化歷程中朝向正確概念, 頗值得探討。

(二) 研究樣本與研究工具

本研究主要運用準實驗研究法 (quasi-experimental design), 藉著適合國小學童電池概念的測驗題目設計, 於動手做的過程中, 期能增進國小學童對特定科學概念之瞭解。

本實驗參照「國小學童兩階層式電池概念測驗」(李賢哲等人, 2005) 之題本, 設計更為簡易之是非與選擇各 20 題, 融入正確電學概念與迷思概念, 完成 40 題的「簡易概念測

驗卷」，以符合基礎型、操作型、實際應用型、問題解決型等四個層次之試題，並適合更多數的學生之施測。

施測目標以屏東縣某國小五年級之學童為樣本，分為預試與實測。預試三個班，各 26 名的學童，進行複本重測，並考驗信效度。實測進行電學教學實驗，採取四班各 26 名的學童，分別為基礎定義組、實驗步驟示範組、電器應用操作組與問題解決教學組，分別採取電學基礎定義教學、實驗步驟示範教學、電器應用操作教學、電器故障排除教學等。比較各組前測與後測結果，並測試概念之基礎型、操作型、實際應用型、問題解決型等四個層次之理解程度，用以測試各組對於所測驗題目之代表性，並檢驗樣本們對於電池概念瞭解之改變。

研究資料的彙整與分析，主要是以 SPSS10.0 統計軟體來進行。

四、研究結果與討論

(一) 概念測驗卷預測資料統計分析

表 1 為國小學童概念測驗卷之結果，三組樣本前後測得分之總平均與其相關性。由於概念測驗卷的樣本，皆為普通班級，每班 26 人，而三班學童前後測，也皆使用「簡易概念測驗卷」。結果顯示，兩組全部學生之前測與後測總平均分數之間，並無顯著差異，總分由前測之 8.59 改變為 8.56，微降 0.03；標準差在前測時為 1.13，而後測時則為 1.09，亦呈穩定， t 值為 -0.36，顯示前後測分數穩定。

全部樣本於電池概念測驗結果顯示，前測與後測相關係數為 0.79**，呈高度相關， F 值則均為合理範圍，另外信度分析顯示，A 卷 α 信度為 0.76；B 卷 α 信度為 0.70。這說明施測題目前後，有相當程度的一致性與穩定性。研究者認為若樣本數增加，測驗之同質性應會使相關程度相對的提高。

進一步分析三班學童是非題的前後測平均數，是非題總分由前測之 7.53 改變為 7.12，降低 0.41；標準差在前測時為 1.10，而後測時則為 1.27，呈現差異極為顯著， r 值為 0.43**，呈現中度相關；選擇題的前後測平均數，選擇題總分由前測之 8.47 改變為 7.87，降低 0.60；標準差在前測時為 1.31，而後測時則為 1.41，呈現差異極為顯著， r 值為 0.54**，呈現中度相關。

因此是非題與選擇題不宜單獨呈現，應混合計算平均值，比較具有代表性，並且可以用來測試國小學童電學概念。

(二) 概念測驗卷實測資料統計分析

本研究將電學概念，由淺層概念至深層概念，初步區分為四個層次，採取四班各 26 名的學童，分別為基礎定義組、實驗步驟示範組、電器應用操作組與問題解決教學組接受

相關性之訓練，用以測試各組對於所測驗題目之代表性。

根據表 2 顯示，電池概念測驗之「基礎型」題目，電器應用操作組有改變，平均數由 8.35 進步到 9.62，t 值為 2.77**，其餘沒改變，顯示「基礎型」題目未能有效代表基礎定義組類型，反而偏向電器應用操作組類型，需要改進；根據表 3 顯示，電池概念測驗之「操作型」題目，各組均未改變，顯示「操作型」題目偏離所有類型；根據表 4 顯示，電池概念測驗之「實際應用型」題目，基礎定義組有改變，平均數由 7.67 降低到 6.42，t 值為 -2.08*，問題解決教學組亦有改變，平均數由 6.98 進步到 8.56，t 值為 2.95**，其餘兩組沒變，顯示「實際應用型」題目未能有效代表問題解決教學組類型，反而偏向基礎定義組與問題解決教學組類型，需要改進；根據表 5 顯示，電池概念測驗之「問題解決型」題目，問題解決組有改變，平均數由 6.40 進步到 8.10，t 值為 3.32**，其餘則沒改變，顯示「問題解決型」題目能夠有效代表問題解決教學組類型。

各組狀況顯示，測驗題目未能全部測出代表該組實驗之成績，測驗題目或實驗教學法，仍然有改進的必要。但此一模式值得繼續深入研究。

五、結論

根據概念測驗卷預測資料統計分析，顯示前後測分數穩定，另外信度分析顯示，施測題目前後，有相當程度的一致性與穩定性，代表本分測驗卷信度良好，可進行效度分析。再從概念測驗卷實測資料統計分析，各組初步結果顯示，結果並未達預期之目標，測驗題目或實驗教學法仍然有改進的必要，僅有「問題解決型」題目能夠有效代表問題解決教學組類型，但此一模式值得繼續深入研究。

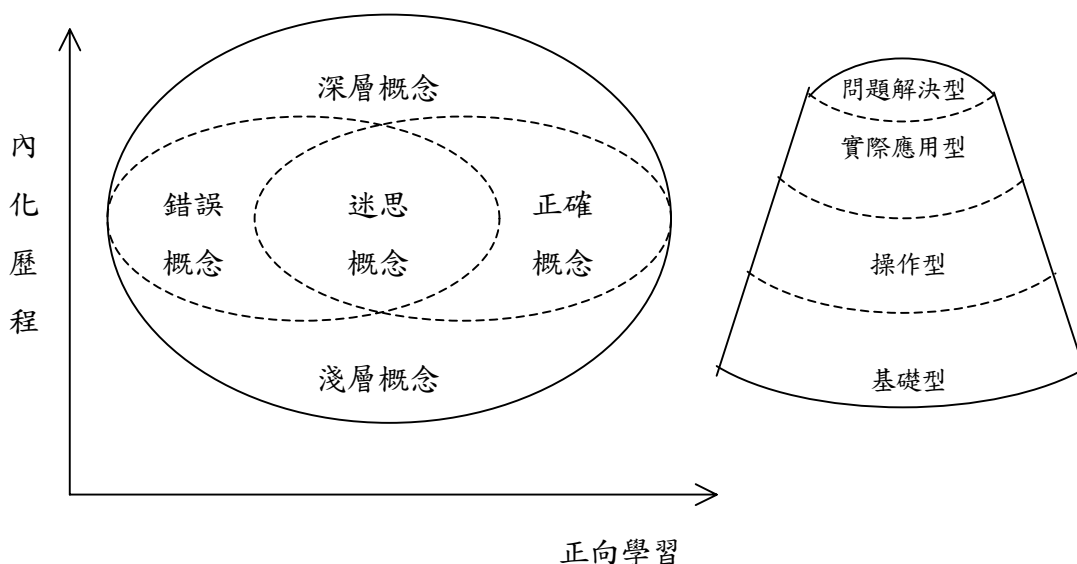


圖 1：圖左為電池教學過程中，概念學習的傾向與內化歷程之互動關係。縱向由淺層概念逐漸內化為深層概念，橫向為概念正向學習之傾向。圖右為電學課程概念四層次之對照圖，將淺層概念至深層概念，區分成四個層級。

表 1：國小學童概念測驗卷預測，全部樣本前後測得分總平均與其相關性。

國小學童	M (SD)	F 值	t 值	r 值
三班學生前測(n=78)	8.59 (1.13)	2.59	-0.36	0.79**
三班學生後測(n=78)	8.56 (1.09)	0.63		
是非題前測(n=78)	7.53 (1.10)	1.65	-2.85**	0.43**
是非題後測(n=78)	7.12 (1.27)	0.01		
選擇題前測(n=78)	8.47 (1.31)	2.53	-4.11**	0.54**
選擇題後測(n=78)	7.87 (1.41)	0.23		

三班學生總人數 $n=78$ ($n_1=n_2=n_3=26$)；* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

M：三班學生平均數；SD：標準差；r 值：全部樣本前後測總平均之相關係數。

表 2：國小學童電池概念測驗之「基礎型」題目，四組前、後測平均數比較。

國小學童	平均數	標準差	t 值
定義學習組前測(n=26)	9.31	2.49	-0.48
定義學習組後測(n=26)	9.04	3.87	
操作實驗組前測(n=26)	9.33	3.39	-0.66
操作實驗組後測(n=26)	9.04	2.79	
應用操作組前測(n=26)	8.35	3.42	2.77**
應用操作組後測(n=26)	9.62	3.52	
問題解決組前測(n=26)	10.08	3.53	0.94
問題解決組後測(n=26)	10.46	3.25	

$p < 0.05$, ** $p < 0.01$

表 3：國小學童電池概念測驗之「操作型」題目，四組前、後測平均數比較。

國小學童	平均數	標準差	t 值
定義學習組前測(n=26)	7.88	3.63	0.99
定義學習組後測(n=26)	8.42	3.51	
操作實驗組前測(n=26)	8.50	3.01	-1.98
操作實驗組後測(n=26)	7.60	2.95	
應用操作組前測(n=26)	7.67	3.35	1.99
應用操作組後測(n=26)	8.77	3.88	
問題解決組前測(n=26)	8.75	2.88	1.54
問題解決組後測(n=26)	9.56	3.54	

$p < 0.05$, ** $p < 0.01$

表 4：國小學童電池概念測驗之「實際應用型」題目，四組前、後測平均數比較。

國小學童	平均數	標準差	t 值
定義學習組前測(n=26)	7.67	3.56	-2.08*
定義學習組後測(n=26)	6.42	3.01	
操作實驗組前測(n=26)	7.27	2.88	0.31
操作實驗組後測(n=26)	7.42	3.15	
應用操作組前測(n=26)	6.62	2.90	0.98
應用操作組後測(n=26)	7.10	2.67	
問題解決組前測(n=26)	6.98	2.39	2.95**
問題解決組後測(n=26)	8.56	2.89	

$p < 0.05$, ** $p < 0.01$

表 5：國小學童電池概念測驗之「問題解決型」題目，四組前、後測平均數比較。

國小學童	平均數	標準差	t 值
定義學習組前測(n=26)	6.37	2.49	0.91
定義學習組後測(n=26)	6.90	3.87	
操作實驗組前測(n=26)	5.83	2.64	-0.52
操作實驗組後測(n=26)	5.56	2.61	
應用操作組前測(n=26)	6.10	3.55	0.91
應用操作組後測(n=26)	6.63	3.20	
問題解決組前測(n=26)	6.40	3.30	3.32**
問題解決組後測(n=26)	8.10	3.51	

$p < 0.05$, ** $p < 0.01$

六、參考文獻

- 李賢哲和張蘭友(2001): 國小學童「電池」概念之探究-理論與實證。科學教育學刊, 9(3), 253-280。
- 李賢哲、樊琳和張蘭友(2004): 國小學童「電池」概念之診斷-以兩段式選題為例。科學教育學刊, 13(3), 263-288。