
符合 SCORM 2004 SN 規範的問題導向學習模板—開發與實徵研究

許靜坤^{1*} 楊錦潭²

¹國立臺南大學 數位學習科技所

²私立南台科技大學 資訊傳播系

摘 要

本研究旨在利用 SCORM 2004 SN 與問題導向學習，設計符合「問題解決」理念的模板，按照設計出來的模板讓教師編製教材，並以「問題導向學習」作為教學策略。本研究共計發展了兩個 SCORM 2004 SN 問題解決模板，讓學生透過問題解決的過程獲得學習。其中第二個模板是簡化自第一個模板。教學實驗結果兩個模板所設計之教材學習成效差異不顯著，但是第一個模板的學習成效平均值高於第二個模板。本研究的結果中建議直接使用在教學應用上時，可使用第一個模板進行 SCORM 教材設計。此外，研究發現：由於將教材與問題結合在學習物件中進行問題導向學習，教師可透過學習過程中各學習物件的 Objective 值來瞭解學習者的學習歷程。最後，本研究在教育意涵亦作進一步的討論。

關鍵詞：問題導向學習理論、情境學習、SCORM 2004、SCORM 2004 SN、SCORM 模板、SCORM 教材設計。

壹、研究背景

基於全球資訊網的興盛，在網路上教材亦步亦趨的應運而生，其教材雖然具備突破了時間和空間限制的優勢。然而如果沒有學習理論基礎以及將教學者的理念融入教材之中，這樣的教材頂多只是多媒體的呈現，而非教學所應具有的意義。目前的數位教材 SCORM 的學習物件(Learning Objects, LOs)被廣泛的被用來開發教材。Roderick 指出：「成功的學習物件(LOs)

設計，除了善用學習物件設計的軟體之外，還應該結合『教學設計』與『學習理論』」。換句話說，「徒有教材發展的軟體工具或平台而沒有整合學習理論為基礎的教材是不足成為學習意義的」(Roderick, 2005)。

在資訊領域中發展智慧型教學系統(ITS)的研究相當熱門，經常是以「問題解決」為核心，甚至在學習者解題的每一個步驟上可提供「互動式問題解決支援」，提供必要的智慧型協助。這種支援包括提示學習者下一步該如何進行，或目前解題進

* 為本文通訊作者

行的方向診斷等。然而傳統的智慧型教學系統常缺乏了如同數位教材的共享機制，因此其應用與發展就受限於學科領域知識(Domain Knowledge)而窄化了教材的可覆用性。SCORM 2004 的教材共享機制即可解決智慧型教學系統受限於領域知識的困境，讓更多該領域知識的人和資料透過共享加進來。

SCORM 2004 SN 所制定的「簡易順序」(Simple Sequencing, SS)規格為基礎，透過規則來訂定教材的呈現順序，以期符合實際的教與學的情境，雖然 SCORM 2004 SN 的重點，在於串連原本各自獨立的學習物件，但是教學設計師必須自行將教學策略透過「順序瀏覽」融入數位教材設計之中。卡內基大學亦以「簡易順序」為基礎發展十個模板，提供教材設計者進行教材設計時可直接套用，方便未來教材設計者在設計教材時，可更快速地串連學習物件、設計教材學習順序。但是這十個模板的設計並未結合任何的學習理論。

基於上述的研究背景與動機，本研究旨在於探討如何以 SCORM 2004 SN 為基礎發展出符合教學理論的模板，在本研究中所採用的教學理論是問題導向學習理論。更進一步探討所設計出來的模板是否具實用性，因此套用發展出來的模板來實際設計教材，以高職學生為對象，學科以高職數學課程中的「等差數列」教材為例，以了解使用套用模板所製作的教材之學習成效。

貳、參考文獻

以下分為「問題導向學習」、「SCORM 2004 SN」、「Sequencing 的模板」、「SCORM 之教材設計」四個議題來進行文獻分析。

一、問題導向學習(PBL)

(一) 李素卿(1999)說明問題導向學習時提到：「當一個人知覺到必須達成某種目標但不是立即知道如何達成它時，問題就存在了。」Shore 和 Broggs (2004)在他們的研究中證明了「以 PBL 進行學習有助於將知識導入長期記憶中，強化知識的整合，而且增加學習者對該主題的興趣。」由此可知，PBL 乃是透過解決問題的過程進行學習，也就是同時結合分析、知識和應用等部份，Ayres(2002)即提到「知識和善用知識的能力是一樣重要的。」採用 PBL 進行學習，正符合此一精神。Lin-Juan 和 Kung-Chi(2004)亦從他們的實驗中證明以 PBL 網路學習和傳統網路學習比較起來，PBL 組的學生選擇專題主題時，傾向較深入的分析、選擇、和決策，而且對於期末專題之相關議題的討論和描述也較多元。

王千倖(1999)提出問題導向學習的主要特徵有以下五點：(1)以問題為學習的起點；(2)問題必須是學生未來的專業領域中非結構式的問題；(3)一切學習內容是以問題為主軸所架構的；(4)偏重小組合作學習，較少講述法的教學；(5)學生必須擔負學習的責任，教師是指導後設認知技巧的教練。

洪榮昭(2001)說明 Savin-Baden 於

2000 年提出下列五步驟以進行 PBL 教學實驗：(1)根據 PBL 的精神，確認現有課程教材可以採用 PBL 的學習單元。(2)根據學習單元來出問題。(3)進行 PBL 運作。(4)評量 PBL 運作成效。(5) 評量 P B L 與創作間之關係。

運用資訊科技的學習活動，結合問題導向學習理論和資訊科技以及共享教材的平台，教師可以透過大量資料和內容的共享與重覆使用，建立資源，並提供更多的刺激，讓學生透過問題解決的過程進行蒐集、分析、歸納等高層次的心智活動。

(二)、PBL 課程設計與發展模式

洪榮昭(1999)對於問題導向課程設計，提出以下重點：「PBL 課程設計是基於實務與理論的需要，讓學習者產生學習動機，引導他們去理解、應用、創新知識，進一步再由經驗傳授、個案研究及知識分享等來讓學習者容易理解知識，或建構新模式。」PBL 運作的基本步驟必須包含圖 2-1 中四大部份。

除此之外，蔡學偉(2004)曾在其研究中提到許惠卿與張杏妃以 Kemp 的教學模式為基礎，整理並修正其發展模式，如圖 2-2。

綜言之，本研究將問題導向學習的教學策略分為下面三大階段：

- 1.於教材中提出生活實例相關問題或例證。
- 2.教材設計者確定解決問題所需的知識，及欲達成的學習目標。
- 3.學生透過問題解決的過程自我學習，包括資料的蒐集與整理、新舊知識的整合。

以問題為學習的起點，培養學生面對問題、分析問題、瞭解問題，然後主動找尋相關資料與線索，擔負起問題解決的責任，產生自己的解決方案，最後學得新知識。

二、 SCORM 2004

莊宛毓(2004)在其論文中說明 SCORM 發展的歷史，其中 2004 年 1 月，SCORM (Sharable Content Object Reference Model) 有了重大的革新，它加入了 IMS 組織所制定的教材簡易順序 (Simple Sequencing; SS) 規範，這個版本稱為 SCORM 2004。其中 SCORM 2004 SN 中的「簡易順序規格」(Simple Sequencing Specification, SSS) 包含兩個資料模型，「追蹤狀態模型」與「順序定義模型」：

(一) 追蹤狀態模型 (Tracking Status Model, TSM)

吳宗憲(2004)在其論文中說明 TSM 定義了當學習者與學習管理系統產生互動時，所應紀錄的相關資料，例如：成績、教材學習次序...等等，其中尚包含三種資料定義：(1).課程活動學習資訊 (Activity Progress Information)；(2).教學目標學習資訊 (Objective Progress Information)；(3).課程經驗學習資訊 (Attempt Progress Information)。

(二) 順序定義模型 (Sequencing Definition Model, SDM) (IMS, 2002)

SDM 定義了在學習活動中，不同之學習順序的次序建議與限制。在 SDM 所制

訂的 Metadata 中，有兩種資料模型：

(1) 順序控制模式 (Sequencing Control Modes, SCM)：SCM 主要定義一般常用的學習路徑，例如：隨機學習 (Randomization)、只向前學習 (Forward Only) 等等。

(2) 順序規則 (Sequencing Rules)：Sequencing Rules 則主要定義規則中的條件與動作，並設定相關標準字彙庫，可以讓教師或是教材編輯者自由填寫教材的建議學習規則，而此規則為 if <condition set> Then <actions>之格式。

詹如晴(2004)曾提到 SCORM 的主要目的是要讓教材內容達到「可重用」、「易取得」、「可互用」、「可耐用」等特性。

三、Sequencing 的模板

本研究的所用的模板類似卡內基大學的 LSAL (Learning Systems Architecture Lab) 提出的第 6 個模板，如圖 2-3 所示，學習行為如表 2-2 所述(LASA, 2003)，此模板可供教學設計師直接使用、組合，以減輕教學設計師在 SCORM 2004 SN 技術與標準上所需的心力與時間。

英國所開發的 SCORM 教材編輯工具—Reload Editor2004 v1.3.2Beta2_C 已將卡內基的十個模板實際結合到軟體工具中，讓教材設計者在設計教材、組裝教材物件時，可以直接選用其中一個模板來設定教材瀏覽的順序。SCORM 2004 SN 的發展中，模板的目的是要提供教學設計師直接使用、組合，以減輕教學設計師在 SCORM 2004 SN 技術與標準上所需的心力與時間。這樣的模板套用的方式非常類似 Microsoft Powerpoint 軟體中內建版面配置的功用，讓使用者只需專心編輯投影片內容。由此可知編輯工具之模板的發展，可在使用者進行編輯工作時達到便利性和效益性。

模板的設計可簡化編輯工具的操作，讓教材設計者專注於教材內容的設計，活化編輯工具的使用，進一步將學習理論的精神融入模板中，例如本研究正是配合問題導向學習理論，以達成培養本國學子獨立自主學習及積極主動解決問題的能力之最終目的。

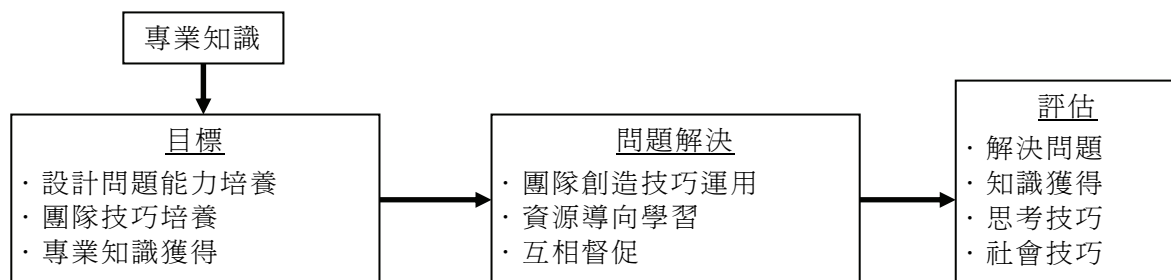


圖 2-1、PBL 基本運作架構(資料來源：洪榮昭，民 90)

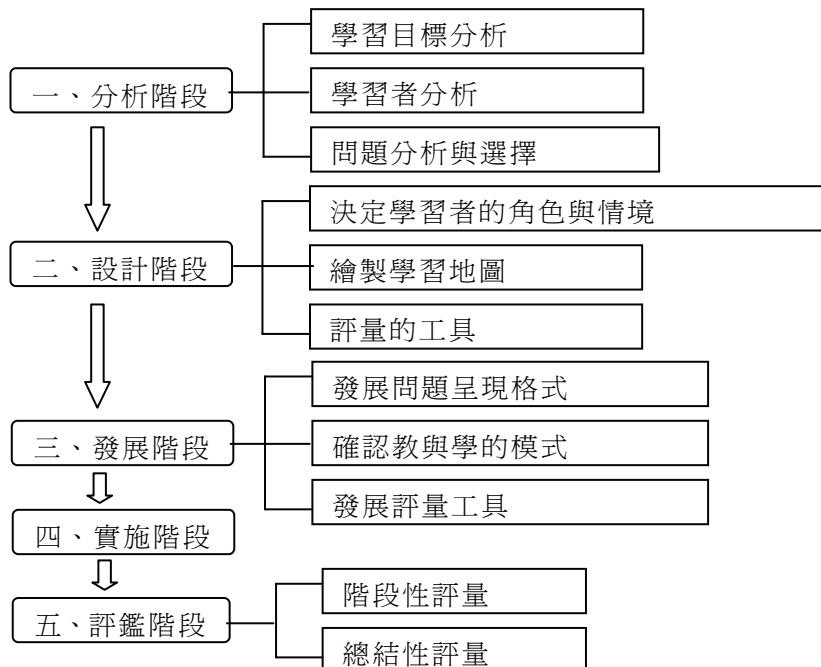
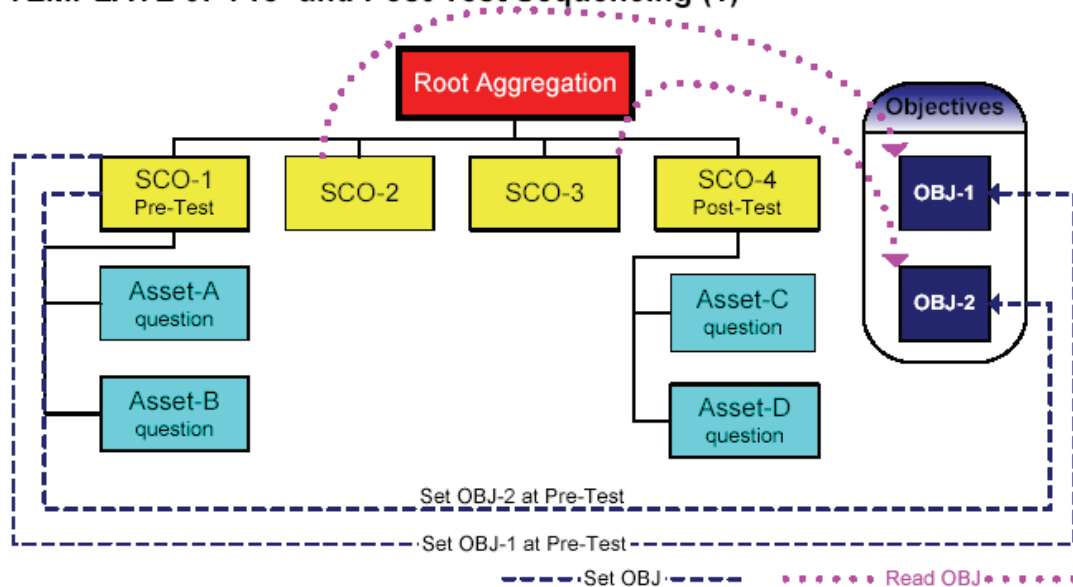


圖 2-2、問題導向教學發展模式

TEMPLATE 6: Pre- and Post-Test Sequencing (1)



© Copyright 2003, Carnegie Mellon University, Some Rights Reserved

圖 2-3、LSAL 的模板 6-前測與後測順序(資料來源：LASA，2003)

四、SCORM 之教材設計

設計符合 SCORM 規格的教材時，莊宛毓(2004)提到包含「流程設計」(LASA,2003)、「學習物件」製作(Hamilton, 2004)、與「測驗題編製」(LASA,2003)三方面之研究。將前述之三方面的研究，統整成下圖 2-4。

完成以上四大項文獻探討，研究者認為問題導向學習可訓練並提升學習者解決問題的能力，以達成較高階的教學目標，不再只停留在知識階段，可以將之應用在日常生活上，但其落實於實際教學情境中，卻增加了教師教學上的負擔。本研究以 SCORM 2004 SN 規則設計問題解決的模板，以取代問題導向學習所需之教師或

教材設計者的負荷。也就是以問題導向為教學策略，利用 SCORM 2004 SN 規範，設計 SCORM 模板，並實際使用了所設計的模板來實作線上教材來進行教學，於是該教材同時兼具三個特色：(1)實際應用所發展出來的模板；(2)教材符合 SCORM 2004 規範；(3)教學策略符合問題導向學習。真正結合了問題導向學習理論與 SCORM 2004 SN 規範及模板的精神，以減輕採用此學習理論的教材設計者的負擔。鄒景平(2004)曾提到「SCORM 在國內成為發燒話題，但大家的興趣都偏向於技術規格的相符，對應用面的興趣不高。」而本研究則實際應用於教學中，並結合學習理論進行。

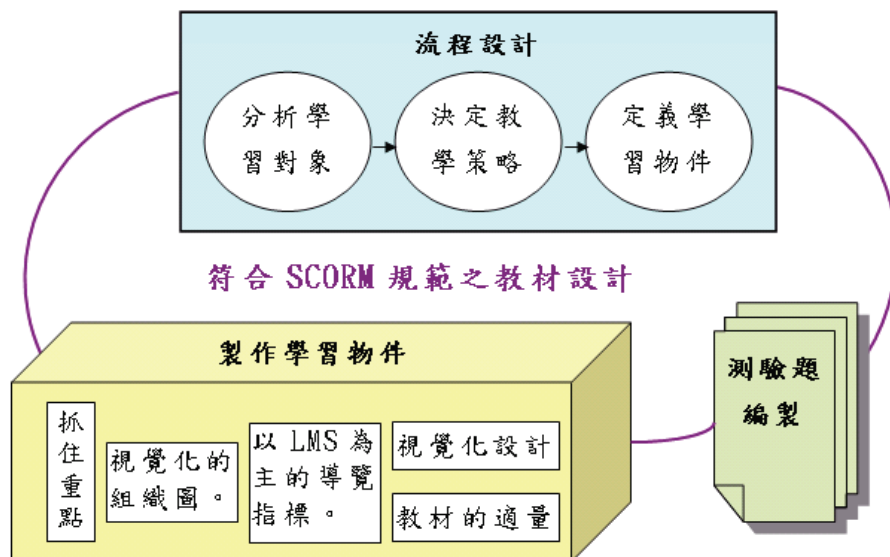


圖 2-4、符合 SCORM 規範之教材設計統整圖

參、研究方法與流程

研究者希望讓學生透過解決所提供的日常生活實例，以從實際解題情境中了解數學和日常生活的關係，並從情境中獲得學習。李素卿(民 88)認為「認知就處在情境當中，知識會配合它被應用的(及它最初被建構的)環境、目的和任務」。因此，學習物件的設計，除了結合教學設計、學習理論和教材編輯工具三者來進行教材的開發之外，本研究之模板設計就如圖 3-1 下圖所示，結合了學習理論和教材編輯工具。

一、研究流程與架構

本研究以「歸納法」的解題步驟設計成符合 SCORM 2004 SN 的模板，並由該模板簡化輔助線索設計的複雜度，成為第二個模板，兩個模板裡面的教材包裹都是以問題為主體，最後採用此兩個模板設計高職「等差數列」的問題導向學習單元，

學習者在 SCORM 2004 執行環境 (Real Time Environment, RTE) 中進行問題導向學習。本研究分成三大步驟，研究架構圖如下：

二、實驗設計

本實驗設計將所有受測者依前測成績分為數學能力高成就組與數學能力低成就組，兩組內的學生再依高低排序，並以 S 型平均分配到兩個模板的教材(分別稱為模組一和模組二)。接下來，施以實驗處理，亦即分別讓兩組學生瀏覽教材，實驗組之教材為套用本研究所開發的第一個模板設計而出的教材(以模組一為代號稱之)，而控制組之教材為套用本研究所開發的第二個模板設計而出的教材(以模組二為代號稱之)；最後，在兩組均瀏覽教材後，施以成就測驗，此測驗成績即為受測者之後測成績。

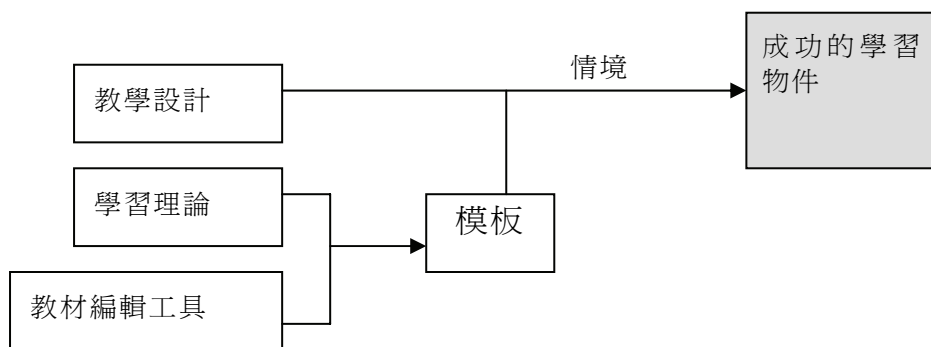


圖 3-1、透過模板發展學習物件之流程圖

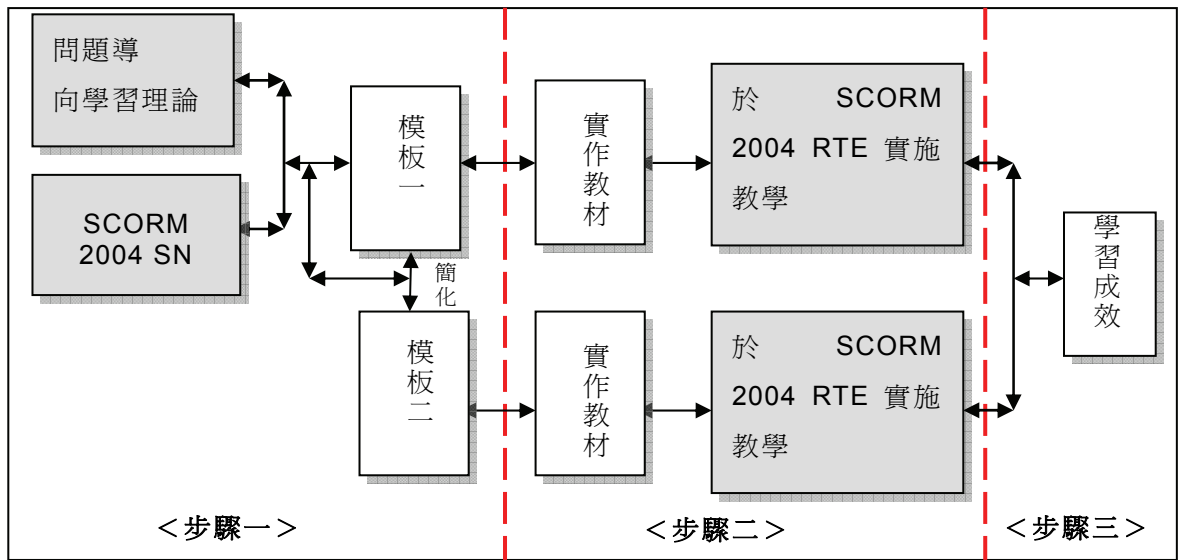


圖 3-2、研究架構圖

表 3-1、準實驗設計模式

組別	前測	隨機分派	實驗處理	後測
實驗組(模組一)	O1	R	X1	O3
控制組(模組二)	O2	R	X2	O4

O1、O2：表示實驗組、控制組之「前測」成績。

X1：表示實驗組瀏覽套用本研究所開發的第一個模板(結合 SCORM 2004 SN 和問題導向學習理論)設計而出的教材。

X2：表示控制組瀏覽套用本研究所開發的第二個模板(結合 SCORM 2004 SN 和問題導向學習理論，由第一個模板簡化而來)所設計的教材。

O3、O4：表示實驗處理後，後測的實施，亦即本研究中「成就測驗」的成績。

1. 自變項：本研究的第一個自變項為不同組別所實施之教學活動，分為實驗組和控制組。

(1) 控制組：以問題導向學習理論為基礎，採用問題解決模板 1 所發展之實驗教學，在實驗的分組上，本實驗另將之稱為「模組一」。

(2) 實驗組：以問題導向學習理論為基

礎，採用問題解決模板 2 所發展之實驗教學，在實驗的分組上，本實驗另將之稱為「模組二」。

另一個自變項是數學能力的高低，將高一新生數學成績由高而低排序，前 96 位同學視為數學高成就組，剩於後面 108 位同學視為數學低成就組，進行二因子變異數分析。

2. 依變項：依變相主要探討實驗組和控制組學生之學習成效，以及兩者的差異。本實驗乃是以後測成績來代表學習成效。
3. 共變項：以研究樣本之嘉義高商一年級學生數學等差數列之前測成績為共變項。
4. 控制變項：分別是
 - (1).教學內容；
 - (2).學生背景因素；
 - (3).教學時數；
 - (4).上課地點。

三、實驗對象

研究對象為國立嘉義高級商業職業學校一年級學生為實驗對象，有效樣本人數如表 3-2 所示。

表 3-2、有效樣本人數統計表

	數學高成就	數學低成就	樣本數總計
模板 1 教材(模組一)	48 人	54 人	102 人
模板 2 教材(模組二)	48 人	54 人	102 人
樣本數總計	96 人	108 人	204 人

四、研究工具

為達成本研究之研究目的，本研究所採用的研究工具共有五大類，分別是 SCORM 2004 SN、SCORM 2004 RTE、學習成就測驗、軟體工具、硬體設備。

五、實驗實施

「實驗準備」階段的如圖 3-3 所示。

「實驗實施」階段則包括 4 大步驟：

- (1).實驗過程說明；(2).RTE 教材播放環境登入與操作教學；(3).瀏覽教材；(4).實施後測。

六、資料搜集與分析

為排除前測成績的影響，以實驗組和控制組之前測成績為共變項，使用 SPSS 軟體以後測成績進行共變數分析。

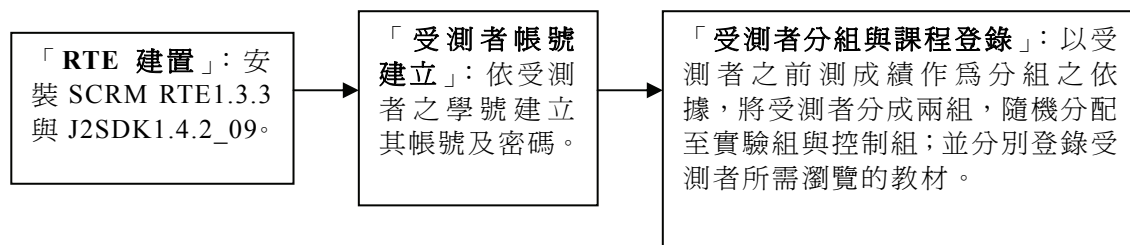


圖 3-3、實驗準備流程圖

肆、研究結果

一、SCORM 2004 SN 問題導向學習理論模板設計

卡內基提供了十個符合 SCORM 2004 SN 的模板，教材包裹將問題和教材分開，其不適用 PBL 的學習領域。因此，本研究根據以下設計流程，設計問題解決的方法之一「歸納法」的模板以符合問題解決的精髓(林清山，民 86)。歸納法的模板設計的內涵如下：

1. 歸納法的流程圖

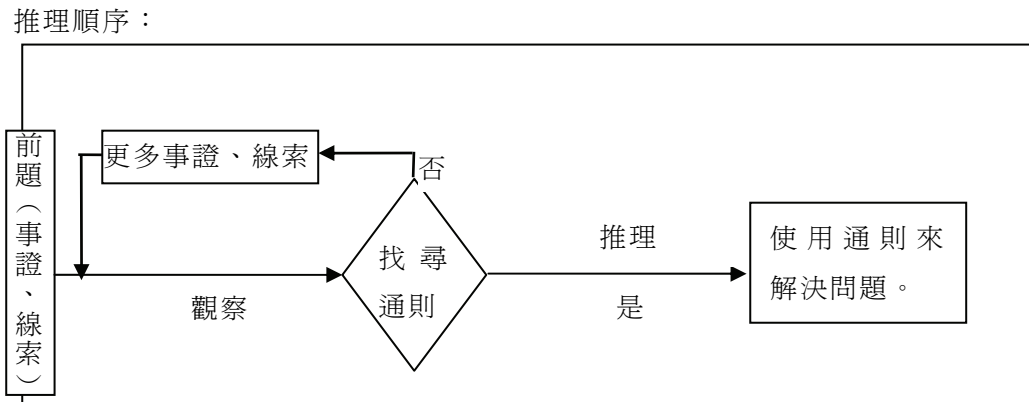


圖 4-1、歸納法

2. 問題解決的模板 1

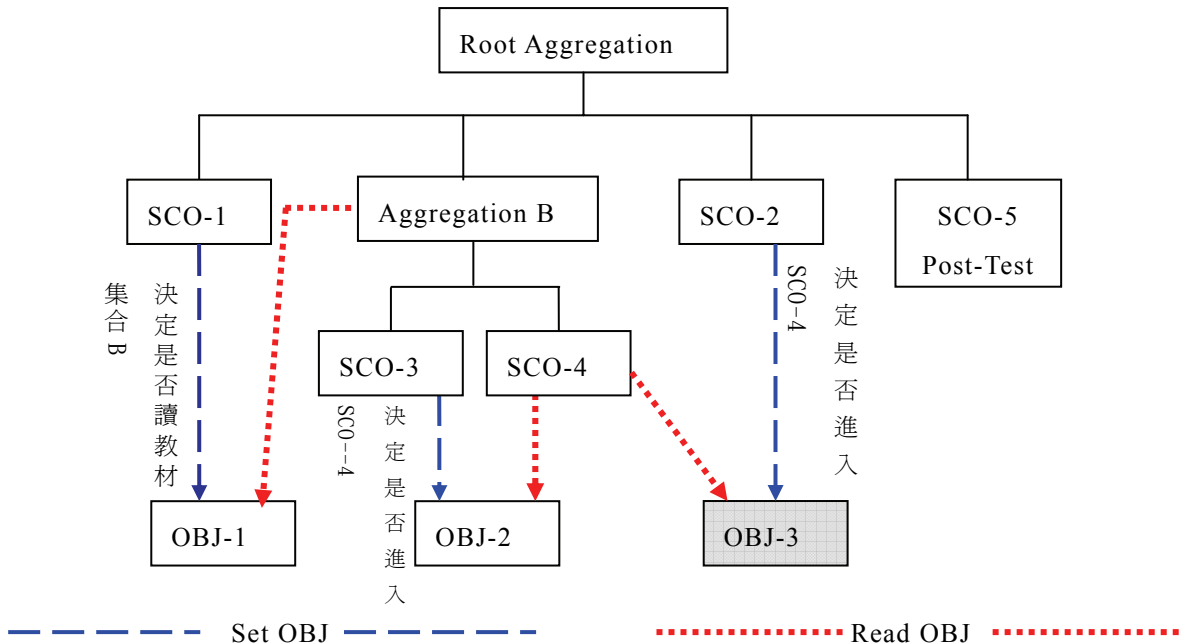


圖 4-2、問題解決模板 1

以 SCORM 2004 SN 設計出歸納法的瀏覽順序模板，第一個模板(後面以「問題解決模板 1」稱之)如上圖 4-2 所示，說明如下：

- (1) 一定要先提供一些例證再問學生所歸納出來的規則，而這些是放在第一個「共享教材物件」(SCO-1)中。
- (2) 如果學生已經可以歸納出正確的結果，就可直接進入第二個「共享教材物件」(SCO-2)中，爲了確保學生在解決前面的問題時，不是亂猜的，如果最後學習者可解決此問題，表示學習者確實已經發現通則是什麼，從歸納結果的過程當中獲得學習。
- (3) 但是如果學生在 SCO-1 中無法做出正確推理，則再進一步提供學生線索，而這個線索補充說明則是包在一個教材集合(Aggregation-B)中，這個教材集合裡面至少要兩個共享教材物件，其中一個「共享教材物件」(SCO-3)提供線索補充說明，再讓學生問題解決(歸納)一次，如果一樣還是答錯，那麼表示依學習者的能力還需要更多的線索，因此要進入「共享教材物件」(SCO-4)；如果學習者可正確的解決 SCO-3 問題，便可進入第二個「共享教材物件」(SCO-2)。
- (4) 如果解決了 SCO-2 的問題，表示學習者已歸納出結果。
- (5) 但是，如果第一次進入 SCO-2 且無法解決 SCO-2，則必須讓學習者再收集、分析、組織一次所能獲得的線索與資源，所以進入 SCO-4。離開 Aggregation-B 之後，再進入第二個「共享教材物件」(SCO-2)。
- (6) 若學習者連續兩次無法解決同質的問題(無法解決 SCO-1、SCO-3)，或者到結論時無法歸納出通則時(表示前面問題的解決有可能是猜中的)，就進入 SCO-4。SCO-4 的特色是再提供一次線索，另外還有提供其他資源的「參考資料」，以防止學習者無法只從本教材內所提供的線索找到解決的路徑。
- (7) 若學習者連續 2 次答錯(OBJ-1=failed and OBJ-2=failed) 或者無法解決 SCO-2 的問題(OBJ=failed)，表示學習者在歸納的過程中出現錯誤，此時教材內容除了提供進一步線索之外，並提供「參考資料」，這便是 SCO-4 所扮演的角色。讓學習者在 SCO-4 進行收集、觀察、組織、分析之後再回頭去面對 SCO-2 一次(補救教學)，來使學習者在第二次面臨問題時，更具有解決的能力。
- (8) SCO-4 的 attempt 值設定上限爲 2 次，萬一學習者真的超過兩次都無法達成學習目標，那麼此課程結束。
- (9) 若第二次進入 SCO-2 仍無法解決問題時，將視爲此學習者對於此單元主題不適用問題解決的方式來學習，此時教學者唯有改採直述式的方式給予歸納結果(透過訊息方塊的回饋)，和第一次進入 SCO-2 最大的不同點是：第一次進入 SCO-2 卻無法歸納出通則

時，此時的訊息回饋方塊爲了符合問題導向學習的精神，並不是直接給予歸納的結果，而是只提示使用者「你填的答案不正確，請再進入下一步找尋更進一步的線索之後，再做一次推理。」而訊息中所指的下一步就是會回到 SCO-4 去找線索，然後再讓學習者再回頭去面臨一次問題，再做一次問題解決(補救教學)。

- (10) 最後進入「共享教材物件」(SCO-5)進行後測，測驗此主題的類似題，檢驗學生的學習成效如何。整個包在一個 Root Aggregation 中。

問題解決之模板 1 的學習行爲與 SCORM2004 SN 規則，就是依照上面的說明來建立。

3. 問題解決的模板 2

爲了設計樣板實務時更爲容易，簡化教材設計者的設計流程及複雜度，因此，將第一個模板簡化成第二個模板，第二個模板(後面以「問題解決模板 2」稱之)如圖 4-3 所示，從圖中可發現模板 2 的設計變得很類似卡內基 LASA 的樣板 6，因此，整理比較表如下所示：

- (1) 問題解決模板 1 與模板 2 的共同點及相異點，請參考下面表 4-1。
- (2) 將問題解決第一個模板簡化成第二個模板之後，從圖 4-2 可發現模板 2 的設計變得很類似卡內基 LASA 的樣板 6，因此下面表 4-2 將問題解決模板 2 和卡內基 LASA 模板 6 作比較：

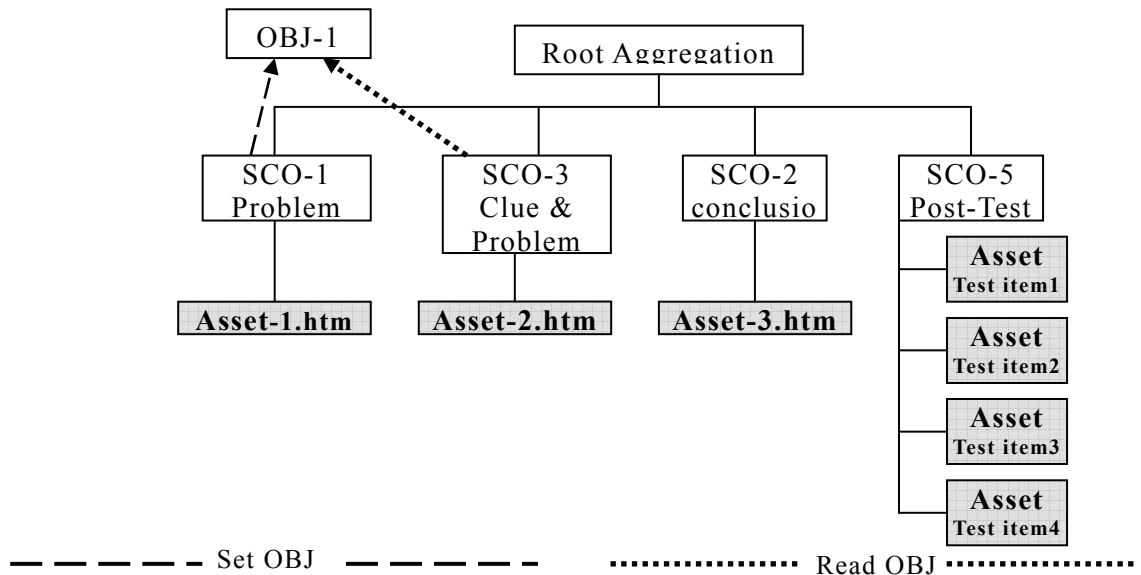


圖 4-3、問題解決模板 2

表 4-1、問題解決模板 1 與模板 2 的比較

比較項目	問題解決模板 1 與模板 2 的比較與特色說明
模板 1 與模板 2 的共同點	兩個模板的設計都是當 OBJ-1=failed，就會進入 SCO-3。
模板 1 與模板 2 的相異點	(a) 樣板 1 有一個 SCO-4 的共享教材包裹，扮演了對 SCO-1 詳細解說，並且可提供更多線索以輔助學習者解決 SCO-2 的問題，雖然模板 1 會不會進入 SCO-4 是看學習者問題解決的狀況而定，但是模板 2 直接省略了這一個共享教材包裹（模板 1 的 SCO-4）！所以如果採用模板 2，有一個特別要提醒的是：在 SCO-1 和 SCO-3 教材中所設計的問題，不管學習者是否解決，最好都提供回饋的訊息。 (b) 在模板 1，學習者必須解決了 SCO-2 的問題，才表示學習者已歸納出結果，但是在模板 2 的 SCO-2 扮演著「結論」的角色。換句話說，模板 1 的 SCO-2 仍要學習者做問題解決(Problem-solving)，也有目標值的設定(OBJ-3)；但是模板 2 的 SCO-2 不需要做問題解決(Problem-solving)，也沒有目標值的設計。前者的優點是再讓學習者透過問題解決來確定學習者在 SCO-1 解決了問題並不是用猜的或靠運氣的，而後者則當學習者完成 SCO-1 問題解決的過程，即認定學習者已經歸納出結果，因此提供結論予以佐證。

表 4-2、問題解決模板 2 和卡內基 LASA 樣板 6 的比較

模板 2 和卡內基 LASA 樣板 6(Pre- and Post-Test Sequencing1)的比較	
相異點	(a) 透過問題解決來進行學習時，必須將問題包在教材裡面，但是 LASA 樣板 6 則是問題和教材是分別置於不同的共享教材物件(SCO)中，問題只會出現在前測或後測中，用來考驗學生，學生無法從問題的解決中獲得學習，如此無法達到問題導向學習的精神。但是問題解決模板 2 則是將問題視為教材，讓學習者從教材中所提供的線索去找出答案，從問題解決的過程中獲得學習，達成學習目標。 (b) 問題解決模板 2 中的共享教材包裹包函了問題在裡面，因此可透過共享教材包裹目標值是多少，來了解學習者的學習路徑和過程。而 LASA 樣板 6 無法得知學習者的學習過程。
共同點	(a) 模板 2 中對於問題的答對與否仍要像測驗一樣進行評定。 (b) 兩者皆有後測，都是測驗題，可評估學生此課程單元的學習成效。

(3) 綜合以上各項比較之後，將問題解決之模板 2 的學習行為與 SCORM2004 SN 規則整理在下面表 4-3。

二、問題解決模板 1 和模板 2 實作符合 SCORM 2004 SN 規則之問題導向學習教材

本研究以高職課程之「等差數列」課程為例，採用問題導向學習理論，並採用前述以 SCORM 2004 SN 規則所設計而成的問題解決模板 1 和模板 2 來實作教材，將模板實際應用在教學上。

(一) 教學目標

問題導向學習在課程進行期間雖然教師所占的角色不再像傳統教師講述課程那麼繁重，但課前對教材的設計對教學者來講卻更突顯其重要性，課前準備工作也更為艱鉅！Nuutila, Esko(2005)提到「問題導向的課程主要是要讓學習者透過問題解決及探索的過程建構起自己的學習目標」。不過在課程進行之前，教材設計者在設計問題與教材時，仍可先以教師的角度設立好預計之教學目標。

(二) 教材設計

以下分別說明本研究的教學流程與學習路徑：

1. 教學流程：本研究以前測判定學習者之起點行為，了解學生國中的基礎，並做為數學能力分組的依據(分為高成就和低成就兩組)。以後測得知學習者在經過問題導向學習之後的學習成效。

(1).前測：以國中入學測驗的題目做為前測，共計五題，符合學生的國中基礎，五題全部答對者，視為國中先備知識較好，等差數列的基礎很好，被分到數學能力高成就組。其餘則是列為數學能力低成就組。

(2).後測：採用自編之學習成就測驗，題目來源都是升學考試之測驗題，由於學生未來要面臨四技二專升學考試，因此除了國中學測的題目之外，後測再加入了歷屆四技二專的考題，另外再加入軍校及大專招生的考題，共計十題。

表 4-3：問題解決模板 2 的學習行為與 SCORM2004 SN 規則

學習行為與 SCORM 4004 SN 規則
(a). 完成 SCO-1、SCO-2 和 SCO-4(後測)，便視為完成教材集合之學習。
(b). SCO1：if not complete, Deny Forward Progress。
(c). SCO-3：skip, if OBJ-1 passed。
(d). 完成 SCO-1 或 SCO-3，才可進入 SCO-2。
(e). 完成 SCO-2，才可進入 SCO-4(後測)。
(f). 必須完成 SCO-4(後測)中的每一個測驗，才能完成 SCO-4。
(g). 若學習者已做完 SCO-4 卻不通過，則課程不再繼續。

2. 學習路徑：完成教學設計之後，繪製其學習路徑，並分析之。

(1) 下面圖 4-4 是問題解決模板 1 的教材各單元之學習路徑流程圖，在圖中分別以紅、藍、綠三條線來表示不同路徑。從圖 4-4 中唯一無法得知的是「結論的問題解決教材」有限定瀏覽次數的特性，本研究設計是限定兩次，避免無限循環。不管是三條路徑中的哪一條，進入結論的教材時，第一次無法完成問題解決時，就要回頭看前面問題的解說，第二次無法完成問題解決時，則直接進入後測。

學習路徑①：當學生從教材中所提供的例證就可找出通則，並將問題成功解決，就進入結論的教材，在

結論的教材再次確認學習者已經推論出正確的通則，而不是猜對的，倘若學習者無法作出正確的結論，那麼就要回頭去閱讀被跳過的解說教材，以增加其知識之完備性。學習路徑②：當學生從教材中所提供的例證無法找出通則，或者並未將問題成功解決，就進入提供更多線索和資訊的教材，然後再進行一次問題解決，若這次可順利完成問題解決，就進入結論的教材，直接跳過解題的說明。學習路徑③：當學生從教材中所提供的例證無法找出通則，或者並未將問題成功解決，就進入提供更多線索和資訊的教材，然後再進行一次問題解決。

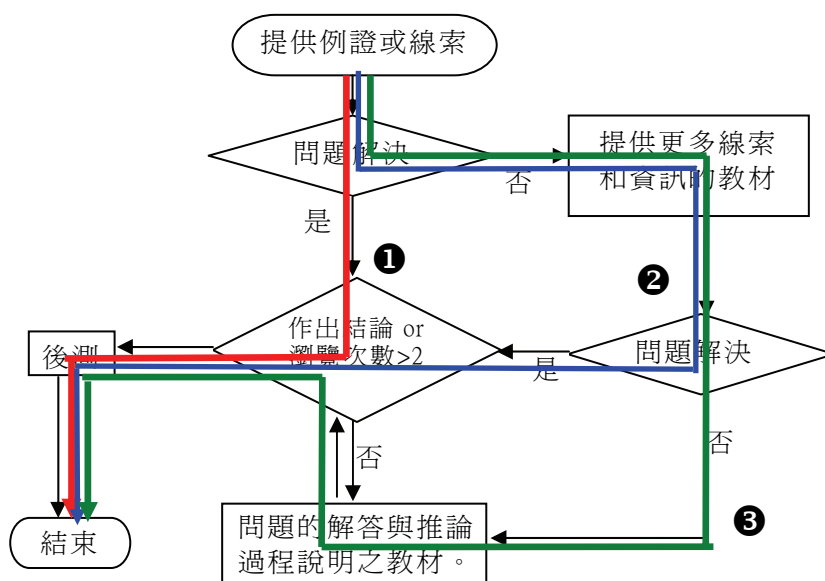


圖 4-4、問題解決模板 1 各單元的學習路徑分析

(2) 圖 4-5 是問題解決模板 2 的教材各單元之學習路徑流程圖，從圖中所畫的二條學習路徑可看出學習過程是無法回頭的。另外，問題解決模板 2 在結論的教材並不再派問題給學生，只有整理通則結果，以讓學習者確認自己用以解決前面問題的通則是正確無誤，防止學生是因為猜對的而似懂非懂。因此圖 4-5 中的兩條學習路徑都是再進入結論的教材之後，便直接進入後測，驗收學習成果。學習路徑①：當學生從教材中所提供的例證就可找出通則，並將問題成功解決，就進入結論的教材，那麼該生將看不到提供該問題解答說明的教材內容。學習路徑②：當學生從教材中所提供的例證無法找出通則，或者並未將問題成功解決，就進

入提供更多線索和資訊的教材，然後再進行一次問題解決。

(三) SCORM 教材呈現，以下說明本研究所設計之 SCORM 教材。

1. 提供生活化事例，並進行問題解決：由於 SCORM 2004 所提供之題型，並沒有提供回饋，因此，本研究修改 SCORM 2004 所提供之測驗原始碼，在學習者答錯該題時，提示學習者答錯，並鼓勵學習者再進一步搜尋更多資訊以完成問題解決的任務。如圖 4-6 所示。

倘若無法完成問題解決的任務，除了回饋訊息之外，就要再進一步進入提供更多線索和資訊的教材，然後再進行一次問題解決，此時如果仍無法順利完成問題解決，則直接告知正確解答，並鼓勵學習者進入下一個教材閱讀更詳細的解說，如圖 4-7 所示。

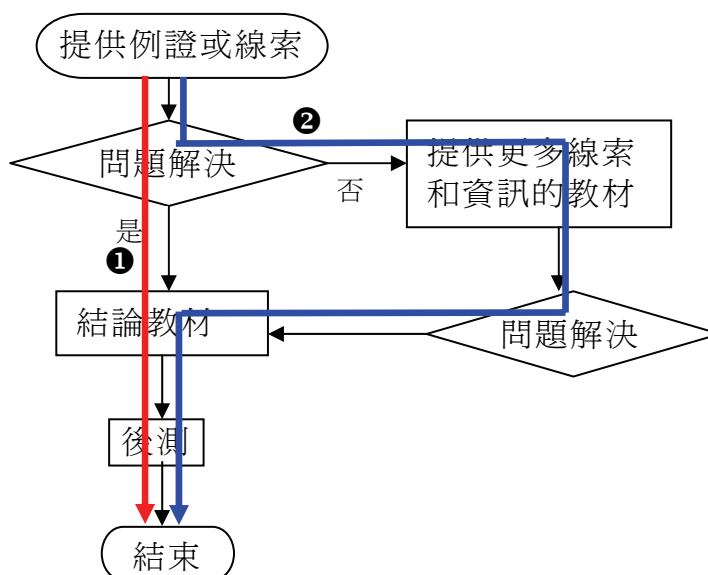


圖 4-5、問題解決模板 2 各單元的學習路徑分析

2.問題解決模板 1 之解答說明教材：當學習者搜集線索和資訊之後，仍無法完成問題解決，則提供問題解答說明的教材，以幫助學習者了解教材內容，並做為下一步解決結論問題的先備知識，學習者不僅能得知測驗之答案，而且可了解其所以然，協助學習者理解、釐清概念。如圖 4-8 所示。

此教材在問題解決模板 2 將透過問題的回饋訊息，在學習者答錯該題時，提示學習者答錯之外，並告知正確解答，因此省略此一教材物件，簡化了教

材設計的複雜度。至於省略了此一學習物件是否會影響學習成效，則要實際教學實驗才能知道，本實徵研究分析後測成績發現沒有影響。

3.結論教材。

4.後測：每個單元有 4 題線上後測練習題。本研究修改 SCORM 2004 所提供之測驗原始碼，在學習者答錯該題時，給予正確的答案，以供學習者思考，如圖 4-9 所示。在每個單元的後測結束後，利用 SCORM 2004 所提供的結算功能，結算該單元的後測成績。

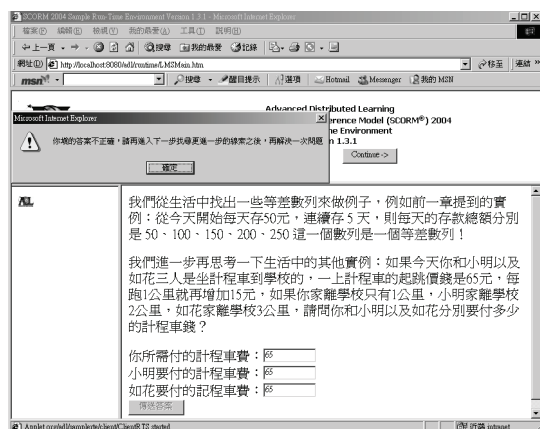


圖 4-6、提供生活實例及問題

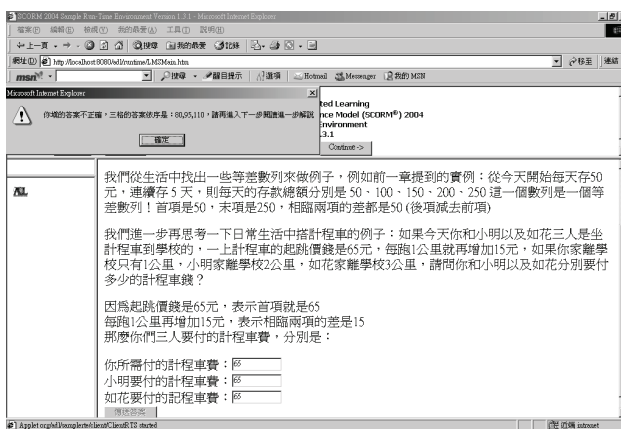


圖 4-7、提供更多資訊，再次進行問題解決

數列中每一個數稱為項，第1個數叫做第1項或首項記作 a_1 ，第2個數為第2項記作 a_2 ，……，如此下去第 n 個數稱為第 n 項，記作 a_n ，若數列有最後一項則為末項，稱此數列為有限數列，否則稱為無限數列。

下面兩個生活實例，列出的兩個數列都是等差數列而且是有限數列（具有最末項的數列）

【生活實例一】年級：1、2、3

【生活實例二】將你的年齡從出生到現在列出：1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17

【生活實例三】你每週的零用錢：500、500、500、500、500、……

【生活實例四】承上例，將每週的零用錢通通都存起來的總額：500、1000、1500、2000、2500、……

【生活實例五】偶數：2、4、6、8、10、……

【生活實例六】奇數：1、3、5、7、9、11、……

生活實例三～六所列出的每一組數列都是等差數列，而且都是無窮數列（並沒有有限最末項的數列）

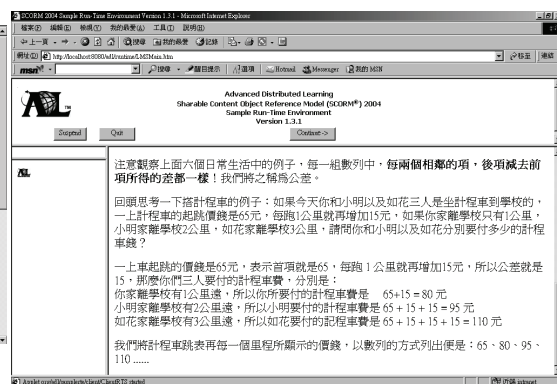


圖 4-8、問題解決模板 1 之解題說明教材

圖 4-10 的資料庫內容為例，可這是問題解決模板 2 的單元一之後測記錄，OBJ1-4 之 measure 的值是 0.75，表示學習者答對了所有題目的 75%，如果後測題目有 4 題，表示學習者只答對了 3 題，換算成分數的話是 75 分。

對未來教材設計者而言，採用問題導向學習，而且是歸納法進行教學的時候，即相似於本教材之教材架構，便可採用本研究所設計的模板，以上述方式來完成 SCORM 2004 SN 的問題導向學習教材，也就是說，本研究所設計的問題解決模板 1 和模板 2 亦可應用於不同的學科領域之上，提供未來教材設計者在設計問題導向學習 SCORM 教材參考。

三、探討問題導向學習理論的模板的教學實驗成果，以統計分析後測的學習成效。

本節的主要目的在探討本研究所設計之問題導向學習的兩個模板對學生之學習成效的影響。本研究以「問題解決模板

1」為實驗組、以「問題解決模板 2」為控制組，並以 90 年到 94 年國中入學測驗的等差數列考題來進行前測，依前測成績之高低分為高成就(共 96 人)和低成就(共 108 人)兩組，再將這兩組人員隨機分派至實驗組與控制組，所產生的樣本分配如面表 4-4 所示。受測者在 SCORM 2004 RTE 瀏覽教材後，透過自編之學習成就測驗進行測驗，以量的分析來得到受測者的學習成效，亦即將學習成就之測驗成績以 SPSS 軟體進行統計的運算分析。統計執行之詳細報表可參考附錄四。

(一). 共變數分析結果討論

第一個變項「模板」的 F 檢定=1.583、 $p=.210$ 、 $p>.05$ ，未達顯著水準，因此，模板 1 與模板 2 教材對學習者之學習成效並無顯著之差異存在。並且交互作用的 F 檢定=.708、 $p=.401$ 、 $p>.05$ ，未達顯著水準，因此「模板」和「數學能力」2 個因子間無交互作用，所以各因子檢定水準間的差異便較有意義。

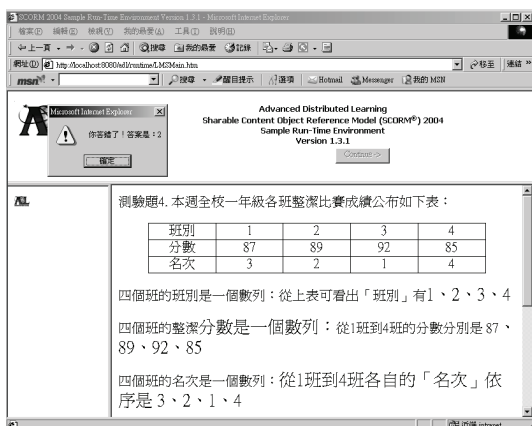


圖 4-9、後測試題答錯時告知正確答案

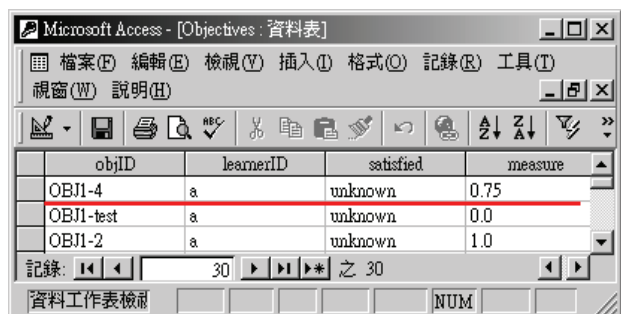


圖 4-10、記錄在資料庫的後測資料

(二) 單變量變異數分析

以「模板」分割來進行單變量變異數分析時，在問題解決模板 1 的學習成效，數學高成就和低成就兩組並沒有達到顯著水準(F 檢定=0.796、 $p=.347$ ， $p>.05$)。另一方面，在問題解決模板 2 的學習成效，數學高成就和低成就兩組亦沒有達到顯著水準(F 檢定=1.362、 $p=.246$ ， $p>.05$)。

綜上所述，以模板進行分割，檢驗數學高低成就未達顯著水準，但是，從下表 4-4 共變項分析結果的平均分數和標準差可看出：不論在模板一或在模板二中，數學高成就組的平均分數都比數學低成就組高。

以「數學成就」分割來進行共變項分析的結果，就數學能力高成就組的學習成效而言，以問題解決模板 1 的順序進行學習和以問題解決模板 2 的順序進行學習的結果並沒有達到顯著水準(F 檢定=0.236、

$p=.628$ ， $p>.05$)。另一方面，就數學能力低成就組的學習成效而言，以問題解決模板 1 的順序進行學習和以問題解決模板 2 的順序進行學習的結果亦沒有達到顯著水準(F 檢定=1.477、 $p=.227$ ， $p>.05$)。

綜上所述，以「數學成就」進行分割，檢驗不同模板未達顯著水準，但是從下表 4-5 共變項分析結果的平均分數和標準差可看出：不論是數學低成就或數學高成就組，模板一的學習成效均比模板二的學習成效佳。

從表 4-6 可發現差異未達顯著水準，無法推翻虛無假設。由於兩個模板是設計自同一個學習理論－「問題導向學習」，互斥性不高，但是第二個模板的設計卻簡化了第一個模板，透過實徵研究來瞭解兩個模板的實用性及學習成效，並比對其差異。本研究實證結果是後者成立，也就是兩個模板的學習成效並無顯著差異。

表 4-4、依數學高低成就進行單變異數分析

教材	平均數		標準差		樣本數	
	數學低成就	數學高成就	數學低成就	數學高成就	數學低成就	數學高成就
模板一	80.74	93.54	18.41	7.85	54	48
模板二	75.93	92.71	19.18	8.93	54	48

表 4-5、以模板進行單變異數分析之表一

數學成就	平均數		標準差		樣本數	
	模板一	模板二	模板一	模板二	模板一	模板二
低	80.74	75.93	18.41	19.18	54	54
高	93.54	92.71	7.85	8.93	48	48

表 4-6、以模板進行單變異數分析之表二

數學成就	F 檢定		顯著性	
	模板一	模板二	模板一	模板二
低	1.447		.227	
高	.236		.628	

圖 4-11 從後測的估計邊緣平均數的剖面圖來解讀數學能力和模板這兩個因子，由於數學能力高成就和低成就之折線幾乎平行，因此，觀圖亦可得知：對於數學能力而言，與模板之間並沒有交互作用。於是探討單純主要效果考驗，總結如下：

1. 數學高成就在模板一和模板二上是無差異的。
2. 數學低成就在模板一和模板二上是無差異的。
3. 模板一在數學高低成就是有差異的。
4. 模板二在數學高低成就是有差異的。

然而，從圖中我們可以發現，雖然本實驗未達顯著水準，但是從紅線（代表數

學高成就組）可發現以問題解決模板 1 的順序進行學習之後測結果，成效仍比以問題解決模板 2 的順序進行學習之後測結果還要好，不過估計邊緣平均數的差異並不大，然後，從綠線（代表數學低成就組）可發現以問題解決模板 1 的順序進行學習之後測結果，成效比以問題解決模板 2 的順序進行學習之後測結果還要好，而且估計邊緣平均數的差異比數學高成就組的大！換句話說，不管是數學高成就組還是數學低成就組，其實以問題解決模板 1 的順序進行學習之後測的估計邊緣平均數都較問題解決模板 2 高。其中，數學能力低成就組較為明顯。針對此實驗結果，將於下一章提出結論與建議。

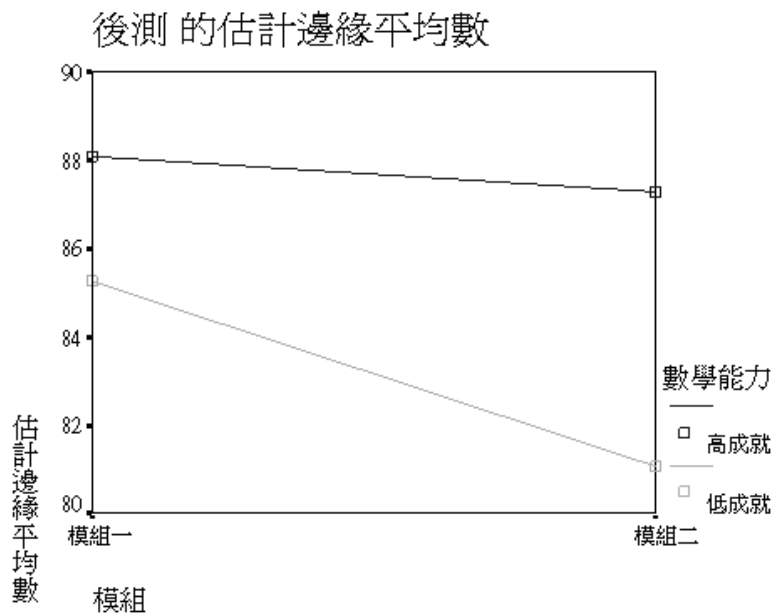


圖 4-11、變異數的單變量分析剖面圖

伍、結論與建議

本研究模板設計的呈現方式雖類似卡內基所提出的模板的形式，於問題導向教學時可用於科學上常見的結構性問題。本研究與 LASA 之十大模板於發展上最大的差異是以教學理論為基礎來發展模板。除此之外，本研究實際應用了所開發的模板來進行教材設計與教學。實徵研究結果，本研究建議在編輯工具開發上，可以採用簡化過的模板 2 來進行實作，以減少程式設計師在實作上的複雜度；在教學應用上，雖然兩個模板對高低兩組不同數學能力的學生影響未達顯著水準，但是從估計邊緣平均數中仍可得知模板 1 對學生學習其實較有助益。

本研究發現發展問題導向之 SCORM 教材時，最大的限制在於問題的形式，SCORM2004 所提供的測驗題檔案是將 JavaScript 內嵌於 HTML 的網頁中，當教材設計者在設計問題時，需修改網頁檔中的測驗題目及答案，可是 IMS SS 只有五大題型範本，分別是「是非題」、「選擇題」、「填充式選擇題」、「填充題」、「排序題」，因此將問題導向學習結合至 SCORM 題型中時，通常只適用題結構性問題。除了題型方面的彈性較低之外，測驗之答案部份，需由教材製作者直接修改 JavaScript 中的變數值，對不熟悉 JavaScript 語法的教材製作者而言，問題的編輯將成為教材製作上的一項負擔。同時，由於 SCORM 所提供的測驗題檔案並沒有加入任何回饋，因此在問題解決的過程當中，如果需

要提供學習者回饋或線索時，需由教材設計者自行編修測驗題檔案。

另一個重要的發現是由於將一個問題結合於教材之中設計成一個學習物件，當問題的解決與否會記錄在 SCORM2004SN 當中的 Objective 這個規則，以其設定值做為判斷學習者問題解決與否，因此當學習者完成教材學習後，可以透過學習過程中所有的 Objective 值來瞭解學習者的學習歷程，這乃是目前一般 SCORM 教材所無法達成的。通常只有問題導向學習會將問題融入教材之中，一般的教材都是學習內容和測驗是分開的，只有在測驗時，將一題測驗設計成一個學習物件時可透過目標值(Objectives)來知道學習者該學習物件中之問題是否答對，但無法得知前面教材之學習歷程。

建議未來研究來研究者可以多嚐試各種學習理論模板之開發研究，或者設計更多問題導向學習的模板，以達到降低教材設計者操作編輯工具設計教材之負擔。除此之外，本研究對未來研究提供下面三點建議：

- (一) 套用模板之教材不宜過於龐大，要作適當的切割，免得學習者喪失學習動機。
- (二) 教材內容或教師欲提供的線索或提示，也可善用多媒體工具，讓教材內容更多豐富。
- (三) 由於問題導向學習的教材內容較為特殊，教材內容含有問題，與一般傳統教材有很大差異，於共享機制之下，內容未同時兼具問題解決的教材

較為常見，爲了增加問題解決方面的教材資源，最好每個問題解決之學習內容都各自獨立，以符合學習物件的精神。

綜上所述，本研究以 SCORM SN 規則爲基石，學習理論爲藍圖，堆砌出模板，並實際應用到教學上。提供了不同立足點，成功的從不同的角度來應用 SCORM SN，乃是問題導向學習理論 SCORM 模板發展之先驅。期望未來教材設計者，毋需鑽研複雜的 SCORM 規則或語法，就可成功的透過模板，快速設計問題導向學習之教材學習順序。

陸、參考文獻

- 王千倬(1999)。「合作學習」和「問題導向學習」培養教師及學生科學創造力。教育資料與研究。第 28 期。31-39。洪榮昭(民 90)。PBL 教學策略。技術及職業教育雙月刊，第 61 期，10-12。
- 李素卿譯(1999)/Thomas L. Good&Jere Brophy 原著。當代教育心理學/Contemporary educational Psychology, 5th ed。台北：五南出版社。
- 吳宗憲(2004)。符合 SCORM 規範的教材順序編輯工具之研究。高雄市：國立高雄師範大學碩士論文。
- 林清山譯(1997)/Richard E. Mayer 原著。教育心理學：認知取向/Educational Psychology: A Cognitive Approach, 3th ed。台北：遠流出版社。
- 胡正亨(2003)。Carnegie Mellon University LSAL “Implementing SCORM” Workshop 心得摘要。台北市：資策會。
<http://www.elearn.org.tw/NR/exeres/F2E56549-482A-43C1-A69F-26A658F94C8E.htm>
- 洪榮昭(民 90)。PBL 教學策略。技術及職業教育雙月刊，第 61 期，10-12。
- 趙月綱 & 楊錦潭(2004)。符合 IMS SS 適性化教材之製作初探。陸軍軍官校研討會。
- 莊宛毓(2004)。符合 SCORM 2004 SN 規範的適性化教材設計對學習成效的個案研究。高雄市：國立高雄師範大學碩士論文。
- 詹如晴(2004)。應用問題導向學習於可共享之健康醫學教育網路學習教材。台北市：台北醫學大學碩士論文。
- 簡茂發(2001)。九年一貫課程與基本學力測驗。邁向課程新紀元(七)——九年一貫課程學習領域研討會論文集。9-16。
- 蔡俊彥(2003)。符合 SCORM 規範教材庫管理系統之研究。高雄市：國立高雄師範大學碩士論文。
- 蔡學偉(民 93)。問題導向學習於網路輔助電腦樂高課程之研究。台北市：國立臺灣師範大學碩士論文。
- 鄒景平(2004)。SCORM 2004 跟是不跟？。台北市：資策會。
<http://www.elearn.org.tw/KMC/ExpertDefaultArticles/SCORM%202004跟是不跟.pdf>
- ADL (2004). *Advanced Distributed Learning*. Retrieved July 1, 2005, from the World Wide Web: <http://www.adlnet.org>
- Ayres, F. (2002) “*Problem-based learning: The benefits to students and organizations.*”, Training Journal, p73, 3p
- IMS (2002). IMS Digital Repositories Specification. Retrieved Feb 8, 2005, from the World Wide Web: <http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/index.cfm>
- Learning Systems Architecture Lab (2003) “*SCORM Best Practices Guide for Content Developers*”, Learning Systems Architecture Lab at Carnegie Mellon University.
- Lih-Juan Chanlin & Kung-Chi Chan (2004) “*Assessment of PBL design approach in a dietetic web-based*

- instruction.*” , Jouranl of Educational Computing Research, Vol.31(4) , p437, 16p
- Mark Norton, Angelo Panar(2003). *”IMS Simple Sequencing Information and Behavior Model”*, IMS Global Learning Consortium, Inc. Retrieved Feb 8, 2005, from the World Wide Web: http://www.imsglobal.org/simplesequencing/ssv1p0/imsss_info1p0.html
- Mark Norton, Glaude Ostyn, Angelo Panar, Brendon Towle (2003). *”IMS Simple Best Practice and Implementation Guide”*, IMS Global Learning Consortium, Inc. Retrieved Feb 8, 2005, from the World Wide Web: http://www.imsglobal.org/simplesequencing/ssv1p0/imsss_bestv1p0.html
- Mark Norton, Brendon Towle & Colin Smythe (2003). *”IMS Simple Sequencing XML Binding”*, IMS Global Learning Consortium, Inc. Retrieved Feb 8, 2005, from the World Wide Web: http://www.imsglobal.org/simplesequencing/ssv1p0/imsss_bindv1p0.html
- Nuutila, Esko. Törmä, Seppo. Malmi, Lauri(2005) *”PBL and Computer Programming — The Seven Steps Method with Adaptations.”* , Computer Science Education , Vol. 15 Issue 2 , p123, 20p
- Roderick A. Farmer and Baden Hughes(2005) *”A Situated Learning Perspective on Learning Object Design.”* , ICAL2005 Proceeding , p72, 3p
- Shore, M, Shore, J. & Broggs, S.(2004) *”Allied health applications integrated into development mathematics using problem based learning.”* , Mathematics and Computer Education,38(2) , p183, 7p
- 投稿日期：94 年 12 月 12 日
- 接受日期：96 年 4 月 25 日

A Field Study on PBL Templates with SCORM-Compliant Sequencing and Navigation Specification

Ching-Kun Hsu¹ David Yang²

¹Doctoral student, Graduate Inst. of Information and Learning Technology
at National University of Tainan

²Information Communication Department of Digital Design
at Southern Taiwan University of Technology

Abstract

The purpose of this study is to explore how two different Problem Based Learning templates based on SCORM-Compliant Sequencing and Navigation Specification in affecting learning outcome. The PBL is adopted as teaching strategy while PBL offers situated learning for students and promotes them to learn by problem solving. The second SCORM template is a simplified edition from the first one. The result of this study reveal that there is no significant difference between the first template and the second template. Although there is no significantly different between two templates, the first template has higher learning outcome than that of the second template. Furthermore, the learning objectives in PBL SCORM courseware design have been embedded-setting in students' portfolios. Thus, the learning profile can be used to diagnose learning mis-conception. Finally, the implications for future study are also included.

Keywords: Problem Based Learning(PBL), Situated Learning, SCORM 2004 specification, SCORM 2004 Sequencing and Navigation, SCORM template, SCORM courseware design.