

第二章 文獻探討

本章所要探討的主題有三個：一是問題引導學習法(problem-based learning 簡稱 PBL)，二是網路 PBL 教學法，三是網路二段式診斷式評量，茲分述如下。

2.1 PBL 教學法

2.1.1 PBL 教學法的發展過程

PBL 教學法(Problem-based Learning)於西元 1960 年代源自於加拿大的 McMaster 大學。乃是醫學教育者 Howard Barrows 設計的一套教學模式，他一開始的目的是「教導醫學生學得基本科學知識，並做較佳保留、檢索，供後來在臨床情境使用」(周天賜，民 92)；後來經過不斷的研究與改進，他將這種新的教學法定義為「由努力了解及解決問題的歷程而造成結果之學習」，即為我們所稱的 PBL 教學法。

PBL 教學法受到西方教育學者的認同，1990 年美國幾乎有 40%的醫學院採用 PBL，而 2000 年美國工程學院約有 50%的課程教學採用 PBL(洪榮昭，民 90)。目前，在英國有三醫學院—UK-Glasgow, Liverpool 和 Manchester，是採用 PBL 教學法作為學校主要的教學策略(Morrison, 2004)。除了應用於醫學院外，PBL 教學法也被應用在電腦科學(computer science)的領域中，澳洲 Sydney 大學認為學生一開始對電腦科學的技巧和態度會影響他們以後的學習(Barg et al,2000)，所以於 1996 年開始在程式語言的課程中使用 PBL 教學法；美國 Delaware 大學在十年前開始採用 PBL 教學模式於物理、化學和生物課程(Herreid,2003)。PBL 也應用於中小學的教學領域中，美國的伊利諾州成立了 PBL 中心(Center for Problem-Based Learning)，努力將 PBL 教學法推行到中小學的教育中。

近年來我國大力推動教改，於民國 81 年，台灣大學醫學院開始規劃 PBL 的相關課程，有許多其他醫學院和護理專科學校相繼引進 PBL 教學法。截至目前為止投入 PBL 的教學行列中的學校有：台大醫學院、台北醫學院、高雄醫學院、長庚大學、成大醫學院、陽明醫學院等。我國民中小學在九年一貫課程的推動下，逐漸重視學生的創造能力、問題解決能力等，因此許多有別於傳統的教學法，紛紛出籠。張民

杰(民 90a)的研究中指出，於 90 年 10 月 9 日到 91 年 4 月 12 日中，台北市共有 355 位國中小教師參與三個小時以上的 PBL 研習，研習二個月後寄出問卷，發現約有四成的教師在研習後曾經嘗試使用 PBL，其中約有三成教師表示以後會繼續使用 PBL 教學。

2.1.2 PBL 教學法的特徵

綜合洪榮昭(民 90)、王千偉(民 90)和 Aspy 等(1993)的研究，PBL 的主要特徵有：

- (1) 以問題為學習的起點；
- (2) 問題以非結構式問題為佳，且最好結合理論與實物；
- (3) 學生的一切學習內容是以問題為主軸所架構的；要重視學生的學習過程，而不是知識的背誦；
- (4) 以小組合作學習為主，在小團隊內實施效果較佳；
- (5) 學生必須擔負起學習的責任，教師工作內涵必須加以轉變，是擔任催化者和學習促進者的角色，指導後設認知學習技巧的教練；
- (6) 學習成效的評量必須是多元化的；

我們在實施 PBL 教學法時要特別注意問題的選擇，學生所有的學習行為都是以問題為出發點，因此問題的設計最好出自於日常生活中和同學切身相關的問題，這樣較易引起學生學習動機。問題最好為非結構化的問題，讓學生不易藉由簡單的資料蒐集，就可以得到所謂正確答案，教師可將問題設計為並非是單一解答，讓學生可以經由小組討論，腦力激盪而得到更多的學習目標。

除了問題的選擇外，教師工作內涵的轉變也是 PBL 教學法中的一大特色。教師由知識的傳授者，轉而成為學習的促進者，將學習的主導權交給學生，這對習慣傳統教學法的教師來說是一大挑戰。

2.1.3 PBL 教學法的優點

PBL 教學法有許多特點，探討了 PBL 的相關文獻，並綜合張民杰(民 90b)、郭裕芳(民 92)和 Debra Mcgrath(2002)的研究後，將 PBL 的優點整理成下表 2-1：

表 2-1 PBL 教學法的優點

PBL 教學法的優點	內涵
提高學習動機	<ul style="list-style-type: none">● 學習內容生活化，和日常生活相配合
培養學習能力	<ul style="list-style-type: none">● 培養批判思考能力● 培養問題解決能力
提升學習層次	<ul style="list-style-type: none">● 統整學科知識● 養成較高層次的思考能力● 強化學生後設認知的能力
養成學習習慣	<ul style="list-style-type: none">● 主動學習● 合作學習● 終身學習

PBL 教學法是以訓練學生的能力為主，所以非常適合教育部九年一貫十大基本能力中的「生涯規劃與終身學習」、「表達、溝通與分享」、「尊重、關懷與團隊合作」、「規劃、組織與實踐」、「主動探索與研究」、「獨立思考與解決問題」。教師要改變傳統的教學方式，培養學生的基本能力，PBL 教學是一個很好的選擇。

2.1.4 PBL 教學法實施的困難

PBL 教學法雖然有許多的優點，但是在實際施行時，確實有其困難處，將 PBL 實施時的困難分為以下三方面：

- (1) 學生方面：學生不適應，學習方式和傳統學習差異太大(Mcgrath, 2002)；學習較花時間；習得的知識概念較為零碎，基礎知識的認識較為不足；學

生學習會有惰性，必須考量其他方式來激勵學生自我學習。

- (2) 教師方面：教師不想改變現狀，學習不同的教學方式；教師對 PBL 教學法不信任，覺得學生缺乏自我學習的能力或是教師質疑 PBL 教學法的成效；PBL 是以學生為中心的學習過程，和以往以教師為主導上課的方式不同，教師在進行引導探究過程中會不自覺地介入學生的學習活動並直接給予答案回饋(張瓊穗等，民 91)，所以教師於實施 PBL 教學法前必須對 PBL 教學法有深入的瞭解，否則易造成反效果。
- (3) 課程設計方面：PBL 教學的時間較長，課程安排上必須詳加考量；PBL 課程內容可能包含跨學科的知識，在課程設計上，可以注意領域知識的統整。
- (4) 學校方面：PBL 教學法需要較多教學資源，如降低班級人數、增加 PBL 討論室、改善圖書設備和增加教職員人數等。這些要求對資源受限的學校，都是極為困難的要求。

2.1.5 PBL 教學法的實施過程

PBL 教學法發展至今，除了實施在醫學院的學生外，還有很多國中、國小都相繼使用，其基本的實施架構如 Koschmann et al (1994)所提出，如下圖 2-1。但是由於實施對象的不同，實施環境的差異，使得實施的過程略有出入。以下再例舉幾個教育研究者提出的 PBL 運作模式。

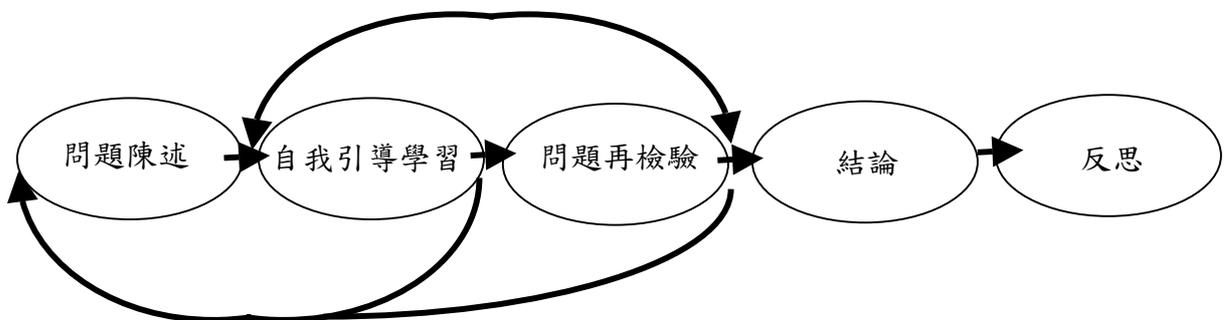


圖 2-1 PBL 教學法實施架構。資料來源：Koschmann et al，1994。

洪榮昭(民 90)的文獻中提出，PBL 的運作方式有以下四種：

- (1) 學生自學→小組討論→與教師討論→小組再討論→全班分組討論。
- (2) 學生自學→小組討論→與教師討論→學生自學→小組再討論→全班分組討論。
- (3) 小組討論→學生自學→小組討論→與教師討論→全班分組討論。
- (4) 小組討論→與老師討論→學生自學→與小組討論→全班分組討論。

至於教師要採用哪一種 PBL 的運作方式，可以考量學生的程度和問題的深度來選擇運用。

計惠卿、張杏妃(民 90)的研究以 Kemp 的教學模式為基礎，並略作修正，設計出 PBL 的教學設計模式，共有以下六個步驟：(1)問題分析；(2)發展規劃；(3)資訊搜集；(4)應用測試；(5)綜合分析；(6)反省評鑑；並將整個教學設計模式整理製作成下表 2-2：



表 2-2 PBL 的教學設計模式

實施階段	學生	教師
問題分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 學生進行小組學習 ● 依據舊經驗界定教師所提出的問題、釐清問題的根據、依學習者的先備知識判斷可能的解決方案、建立假設、討論可能必需進行學習的內容 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在正式教學前提供學生一個真實世界的非結構化問題做為學習的依據 ● 教學進行中，閱讀、聆聽學生對於問題的敘述與判斷、適時提出建議與質疑
發展規劃	<ul style="list-style-type: none"> ● 學生依據問題分析所得之結論，規劃一個具體的行動計劃，包括：時間與行程的規劃、小組的合作與分 	<ul style="list-style-type: none"> ● 閱讀、聆聽學生對於問題解決的規劃(plan)、適時提出建議、質疑與行動的方向

	工等	質疑與行動的方向
資訊搜集	<ul style="list-style-type: none"> ● 學習者進行自我導向式的學習，各自負責找尋、記錄(note)相關的學習資源與訊息 ● 可求助於相關的學科專家或官員、負責人，進行即時的學習 ● 小組成員必需不斷相互討論、互相教導 	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀察學生的學習行動與進展 ● 研讀相關學習內容 ● 摘要記錄學生表現及學習內容的相關要點 ● 提供學生相關的訊息與資源 ● 監督、管理學習進程
應用測試	<ul style="list-style-type: none"> ● 應用已獲得的新知重新檢視問題 ● 依據新知實際進行推論測試或實驗 ● 以文字、圖表、報告記錄實施過程 	<ul style="list-style-type: none"> ● 同上 ● 並提供學習者適當的工具
綜合分析	<ul style="list-style-type: none"> ● 依據上一個階段獲得的資料與結果，分析問題是否獲得解決 ● 若問題未獲得解決，則重復進行資訊搜集及應用測試之階段 ● 成功解決問題後，對於相似的問題加以討論，形成通則 	<ul style="list-style-type: none"> ● 閱讀、分析學生的相關資料、圖表、報告等
反省評鑑	<ul style="list-style-type: none"> ● 重新反省問題解決的過程 ● 進行同儕互評及自我評鑑 	<ul style="list-style-type: none"> ● 觀察及評量學生的表現

資料來源：計惠卿、張杏妃(民 90)

Delisle 綜合了許多教育學者的看法，將 PBL 的實施過程分為以下六步驟(周天賜譯，民 92)：

- (1) 與問題連結：就像是引起動機一般，必須讓學生對問題產生興趣；教師在選擇問題時，可以選用和學生日常生活相關的問題，或是讓問題和日常相結合。
- (2) 建立結構：這個步驟是 PBL 的關鍵，當學生對問題有所連結後，必須創立結構來解決問題。Delisle 提出了 PBL 訪查表讓學生於完成表格的同時也擬定了學生解決問題的架構，PBL 訪查表的步驟及內涵如下表：

表 2-3 PBL 訪查表的步驟及內涵

步驟	點子 (ideas)	事實 (facts)	學習論題 (learning issues)	行動計畫 (action plan)
內涵	記下任何可能解決問題的點子	記下對於問題我們所已知的事實	記下我們需要瞭解的知識或是需要得到的資訊	記下我們取得知識或資訊的方法

- (3) 訪查問題：教師要求學生填完 PBL 訪查表的前三欄，每人或每組選擇一個或多個學習論題，討論要解決這個學習論題必須擬定哪些行動計劃，如上網、訪談專家、查閱書籍等。最後，教師必須告訴學生有多少節課的時間可以進行獨立研究，讓學生完成學習論題的工作，待學生獨立研究完成後，教師再集合全班。
- (4) 再訪問題：學生完成學習論題的工作後，教師必須集合全班再訪這個問題，先讓每一組同學報告工作內容，再針對學生報告的內容，請其他小組提出疑問，最後全班決定出最適合的問題解決方式。

- (5) 生產成果或表現：學生的成果表現方式有很多種，要衡量最初的問題，再決定成果的呈現方式，可以是報告、實作模型等方式。
- (6) 評鑑表現與問題：PBL 的評鑑是非常多元的，由於 PBL 重視學生的學習歷程，所以可以採學生自評或互評，讓學生反省自己的學習的過程。

探討以上幾位學者的研究後，本研究採用 Delisle 的 PBL 教學模式，作為 PBL 教學實驗的步驟，其原因有以下二點：

- (1) Delisle 的 PBL 教學模式可以兼顧大班教學和分組合作，由於國中教學資源有限，沒有辦法每個小組一位 tutor 來引導小組學習，所以必須是一位教師面對全班六組或七組的學生，此時 Delisle 的 PBL 教學模式即較為適用。
- (2) 本研究除了問題討論和蒐尋適合的解決方式外，學生須於最後製作出相關成品，因此非常符合 Delisle 的 PBL 教學模式。

2.1.6 PBL 教學法的實施方式和實施成效的關係

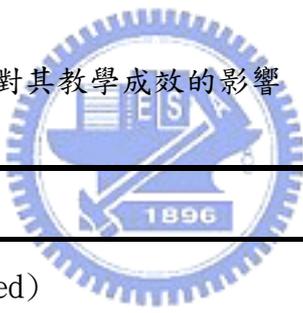
PBL 教學法實施至今已三十多年的時間，有許多研究都在探討 PBL 教學法的實施成效，到底 PBL 教學法有沒有比傳統教學法更好，Sundblad et al(2002)在統整了許多相關的研究後指出，PBL 教學法的學生在基礎學科知識方面表現較差，但是在 Prince et al(2003)在針對實施 PBL 教學法的八所醫學院學生發出一份調查問卷和統計考試成績後發現，PBL 教學法和傳統教學法的學生在基礎科學知識的表現上並無差別；Alleyne et al(2002)則追蹤醫學院學生進入實階段後的表現，結果發現 PBL 學生和傳統教學法學生在基礎學科知識上並無差別。Shore(2003)將 PBL 教學法實施在數學課程中，結果發現實施 PBL 教學法的學生在測驗結果表現比傳統教學法好。相關的研究非常多，但是都沒有一定的結論，其原因是實施 PBL 教學法的環境非常複雜，有很多的變數都會影響 PBL 的學習。

PBL 教學法發展至今，為了讓它適合於不同學科不同年齡程的教學，研究者或多或少都會更動一下 PBL 的教學設計，因此，在評定 PBL 教學法的成效前，應該先

考量研究者使用的 PBL 教學法是哪一種形式的，在 Norman & Schmidt (2000)的文章中提到，PBL 教學法有許多特點，因此在不同的環境下，PBL 教學法的施行方式可能有很大的差異。PBL 教學法有可能是小組共同合作，也有可能是個別學習；有可能是有專任的輔導教師，也可能沒有；有可能使用一連串的問題，也可能只有少數幾個問題。

Lipsey and Wilson 於西元 1993 年的研究中綜合了許多文獻，利用統計分析的方法計算出各種教學特點對其教學成效的影響，Lipsey 和 Wilson 將各種教學特點的影響力大小定義為—(實驗組的平均值-對照組的平均值)/全部學生的標準差，或(實驗組的平均值-對照組的平均值)/對照組學生的標準差。Norman & Schmid (2000)將符合 PBL 教學法的特點和其影響大小整理成下表 2-4。因此，當我們在評定 PBL 教學法的成效時，應先注意其 PBL 教學法的實施方式。綜合不同特點的 PBL 教學法，對其教學成效會產生不同的影響。

表 2-4 教學法的各種特點對其教學成效的影響



PBL教學法特點	影響大小
個別學習(Individualized)	0.23
合作學習(Cooperative)	0.54
小組學習(Small group)	0.31
沒有專業指導教師(With non-expert tutors)	-0.74
自己設定步調(Self-paced)	-0.07
自我引導(Self-directed)	-0.05
使用問題(Using problems)	0.20
以探索為基礎(Inquiry based)	0.16
指引問題解決(Instruction in problem solving)	0.54
歸納(Inductive)	0.06

資料來源：Norman & Schmidt (2000)

2.1.7 國內實施 PBL 教學法研究的文獻分析

有愈來愈多的學科領域實施 PBL 教學法，由於教育學者不斷地努力改革，使得 PBL 教學法演變出許多的模式和教學型態，除了原型的問題引導學習教學法—Problem Based Learning 外，還有錨式情境教學(Anchored Instruction)、目標導向情境學習(Goal-Based Scenario)、專題式學習(Project Based Learning)和主題式教學(Theme-Based Instruction)(陳明溥、顏榮泉，民 90)。本研究所說的 PBL 教學法指的是原型 Problem Based Learning，因此整理了有關的文獻，將以前研究者對 PBL 教學法設計的特點和其研究結果分析比較如下表 2-5：

表 2-5 PBL 教學法設計的特點和其研究結果分析比較表

研究者	研究題目	PBL 教學法設計特點	研究結果
郭裕芳 (民 92)	問題導向學習 與傳統教學法 在高職自然科 學學習成就之 比較研究	研究對象：高職三年級 實施時間：五節 實施單元：月球相關概念 PBL 設計特點： 1. 小組合作學習 2. 沒有小組引導教師 3. 列出問題清單共 20 題(為 結構清楚的問題) 4. 使用網路二段式另有概念 診斷評量	1. 傳統教學法的學習成就優 於 PBL 教學法。 2. PBL 教學法的延宕測驗成 績較傳統教學法佳。 3. 傳統教學法與 PBL 教學 法，學生對於「自然科學態 度」均無明顯改變。
邱漢東 (民 92)	以主題導向學 習法與問題導 向學習法建立 學生正確物理 概念之比較研 究——以電動	研究對象：國中二年級 實施時間：八節 實施單元：電動機相關概念 PBL 設計特點： 1. 小組合作 2. 沒有小組引導老師	1. PBL 教學法學習成就測驗 成績顯著優於主題導向學 習法。 2. 在學習電動機認知與理解 相關概念時，PBL 較主題導 向學習法有明顯的成就差

	機為例	<p>3. 先由小組實作引起動機，教師再提出非結構問題讓學生討論</p> <p>4. 使用網路二段式另有概念診斷評量</p>	<p>異。</p> <p>3. PBL 教學法可提升學生在蒐集資料、發現問題與解決問題能力。</p>
劉為國 (民 91)	問題導向學習 (PBL) 在高工單晶片微電腦控制設計課程之教學實驗	<p>研究對象：高職三年級</p> <p>實施時間：六週(共三十六節)</p> <p>實施單元：單晶片微電腦控制設計</p> <p>PBL 設計特點：</p> <p>1. 小組合作</p> <p>2. 由教師代替引導老師的功能，每節課留兩組在教室討論，其餘小組到圖書館查資料，儘量讓教師能參與小討論。</p> <p>3. 有實際作品呈現，每組必須設計一單晶片。</p>	<p>1. 問題導向學習後測成績優於傳統教學法。</p> <p>2. 問題導向學習學生的設計能力優於傳統教學法的學生。</p> <p>3. 問題導向學習學生在學習態度的「師生互動」、「學習動機」、「班級氣氛」、「心理反應」這四個向度上優於傳統教學法之學生。</p>
游文楓 (民 92)	網路化問題解決教學策略對學生生物學習成效的影響	<p>研究對象：國中一年級</p> <p>實施時間：六週(六節)</p> <p>實施單元：生物的演化及多樣性</p> <p>PBL 設計特點：</p> <p>1. 使用非結構化問題解決測驗</p> <p>2. 討論時分組，小組合作</p>	<p>1. 網路融入 PBL 有助於提升學生非結構化問題解決的延宕測驗成績。</p> <p>2. 網路融入 PBL 有助於學生「對生物態度」的提升。</p> <p>3. 網路融入 PBL 有助於資訊使用能力的提升。</p>

		<ol style="list-style-type: none"> 3. 沒有小組引導老師 4. 研究者設計一網路教學平台，共 PBL 教學使用 	
林國書 (民 92)	PBL 教學在國中理化學習成效之研究	<p>研究對象：國中二年級</p> <p>實施單元：浮力單元</p> <p>PBL 設計特點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 小組合作學習 2. 沒有小組引導教師 3. 研究者利用 phpBB2 建立網路討論區，供課後同學討論 4. 使用網路二段式另有概念診斷評量 5. 教學實驗設計為 PBL 高層就組、PBL 低成就組和傳統低成就組 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 施行 PBL 教學的學生，其學習成就優於傳統教學的學生 2. PBL 教學的學生其延宕測驗優於傳統教學之學生 3. PBL 教學之學生其學習動機、同儕間問題的合作學習技能、資料蒐集討論分享及解決問題能力都有提升
丁大成 (民 92)	應用 PBL 教學法幫助國中生建立正確物理觀念	<p>研究對象：國二學生一班</p> <p>實施單元：力與運動</p> <p>PBL 設計特點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用網路二段式另有概念診斷評量 2. 提出非結構性情境式問題四題讓學生解決 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施 PBL 教學的班級在「物理學態度量表」的前後測表現上無顯著差異。 2. PBL 教學班級學生在後測成績比前測有顯著差異；延宕測驗比後測成績高但無顯著差異

2.2 網路 PBL 教學法

2.2.1 網路 PBL 教學法的意義

網路科技的快速進步改變了我們的生活和學習方式，電腦網路可以提供我們在設計、發展、儲存和區分學習內容的另一種選擇(Chou&Tsai,2002)。而 PBL 教學法也可利用網路的優勢加以變化，讓學習能打破時空的限制，增加資料搜集和交流的靈活度。林麗娟教授(民 91a)指出：網路提供多元化的學習與互動環境，配合問題導向式的學習，經由問題的討論，才能夠激盪出學生對問題的新認知，以及對學習內容的深入瞭解。

在中國大陸華南師範大學的網路環境的教學設計網頁中，將網路 PBL 教學法分為兩種，一種是將網路作為將網路作為獲取、傳送和分享資訊的重要工具，學生不完全在電腦環境下進行 PBL；一種是完全在網路教學平臺上進行 PBL 教學，學生不必面對面進行討論。

計惠卿和莊靜園(民 92)的研究中，將網路 PBL 教學法作更詳細的分類，針對 PBL 網路活動之「合作分享」功能與工具，解析出四個向度：合作分享的對象(Who)、合作分享的模式(How)、合作分享的內容(What)、合作分享的工具(What)，內容整理如下表。

表 2-6 網路 PBL 合作分享之向度分類

網路 PBL 合作分享之向度	分類
合作分享的對象(Who)	<ul style="list-style-type: none">● 學生與學生● 學生與專家● 學生與社區組織● 教師與教師或專家
合作分享的模式(How)	<ul style="list-style-type: none">● 於實體組內合作● 於實體組間合作● 於網路組內合作● 於網路組間合作
合作分享的內容(What)	<ul style="list-style-type: none">● 觀測數據資料的交換● 探索成果的呈現分享● 觀摩他組的建議回饋

合作分享的工具(What)	<ul style="list-style-type: none"> ● 上傳工具 ● 呈現工具 ● 查詢工具 ● 討論工具 ● 視覺化工具
---------------	---

本研究為配合國中的教學環境，且網路 PBL 教學法實施的對象為同一班的學生，因此不適合完全網路化的 PBL 教學法，應將網路作為獲取、傳送和分享資訊的重要工具。為了方便學生在網路上交流，架設 PBL 教學平臺，將學生在網路上的活動作有系統的管理。因此本研究所採用的網路 PBL 教學法在「合作分享的對象」是「學生與學生」；「合作分享的模式」是「實體組內合作」配合「網路組內·組間合作」；「合作分享的內容」以「探索成果的呈現分享」為主；「合作分享的工具」為 PBL 教學網站的功能，包含了上傳、呈現、查詢與討論工具。

2.2.2 網路 PBL 教學法的優點

1. 獲取、傳送和分享資訊較為容易

網路就好像是一本超大型的百科全書，它可以交流各方的資訊，對於地處偏遠，資訊獲取較為不易的鄉鎮學校尤其有幫助，它除了單方面的獲得資訊外，還可以雙方面、多方面的溝通。藉由這個特性，學生在實施 PBL 時，在找尋資料上不再困難重重，而且找到有用的資料後，利用網路來分享資料也非常便利。

2. 小組討論時較無時空的限制

在國中課堂上施行 PBL 教學時，由於有課程進度的壓力，所以沒有辦法安排很多課堂上的討論時間，因此若能利用放學後的時間，讓小組同學能夠利用網路聊天室或是網路討論區，來進行跨時空的討論，即可增加很多小組討論的時間。

3. 教師可共同參與討論過程

美國 Delaware 大學認為一個小組一個指導老師是一個昂貴的負擔，很多教師在上課時都無法做這樣的安排，而是一個班級分為許多小組而只有一位教師

(Herreid,2003)；國中的資源不像大專院校那麼多，所以更無法做到每個小組安排一個指導教師來參與學生討論的過程，但是在網路的討論區中，教師可以看到各組學生的討論過程，可以游走各組的討論區，不怕錯失每組的討論過程，而且可以適時的給予各小組輔助與鼓勵。

4. 評量方式可更為多元化

PBL 教學法的評量方式本來就朝多元化的方向發展，上台報告、發表、實作等方式，不再只是侷限於傳統的紙筆測驗，然而多加入了網路這個工具，我們可以擴大評量的層面，可以邀請校外的專家來網路上評量小組的作業，也可以採用網路同儕評量的方式來進行。

張瓊穗於民國 90 年的國科會研究中，嚐試發展 PBL 多元評量準則，希望建立一個 PBL 多元評量系統，協助學生自我評量資訊的正確性與適切性，並且能夠檢視學生的學習歷程與學習成效。Jian Ma(1996)發展了一套 GDSS(group decision support system)網路系統，用以評量學生在實施 PBL 教學法後的學習成果，這套系統可以搜集學生的評量標準和比重以建入資料庫，藉由這套系統的幫助，在評量學生最後作品時可以更有品質，更有效率。

2.2.3 網路 PBL 教學法的實施方式

實施網路 PBL 教學法可以分為三方面來討論，一是網路化 PBL 教學平台的建置，二是事前的準備與訓練，三是設計網路 PBL 的實施流程，茲分述如下：

(1) 網路化 PBL 學習平台的建置

計惠卿(民 92)的研究結果發現，網路 PBL 的題材屬性、師生對於 PBL 理念的了解程度、師生資訊六大(BIG6)素養、學校課程的時間、真實世界探索與虛擬空間分享之平衡、社群分享的激勵與機制、網站功能皆會影響 PBL 學習網站的建置。因此在建置 PBL 學習平台時，要先作多方的評估與設計，讓最後呈現出來的網站功能，可以符合各方的需求。

網路化 PBL 的重要特點就是資訊交流與小組討論的便利性，因此溫蓮蓉和杜清敏於民國 88 年提出利用 EMAIL 來進行群組討論的設計，而後其他研究者結合了各種功能，建置網路化 PBL 教學網站，網站功能包含了討論區，資料上傳分享，作業上傳等機制；目前為了達到網路教材的可重複使用與分享、可視學習需求進行組合的兩大特色(陳明溥，民 91)，甚至有網路化 PBL 教學系統的研發，進行此項研究者有臺灣師範大學的陳明溥教授和長庚技術學院的許麗齡教授。

陳明溥和顏榮泉於民國 88 年提出 PBL 系統建構模式包含有；教材編輯、使用者界面呈現、回饋設計、學習管理、學習輔助工具、與學習評量等六大模組，系統核心概念如下圖 2-2 所示。許麗齡教授的教學平台其功能包含了課程、討論、考試及評量五大方面，其教學平台的設計結構如下圖 2-3。系統平台的建置較單一的網站要複雜，其服務的對象較多，因此機台的負載與穩定很重要，所以多是由一組工作團隊來共同合作，網站平台的設計也多以大專院校為主。而國中小在實施網路 PBL 教學法時，不像大專院校有那麼多資源和人力，因此多以單一網站為主，其架設較為方便簡單，負擔也較小。

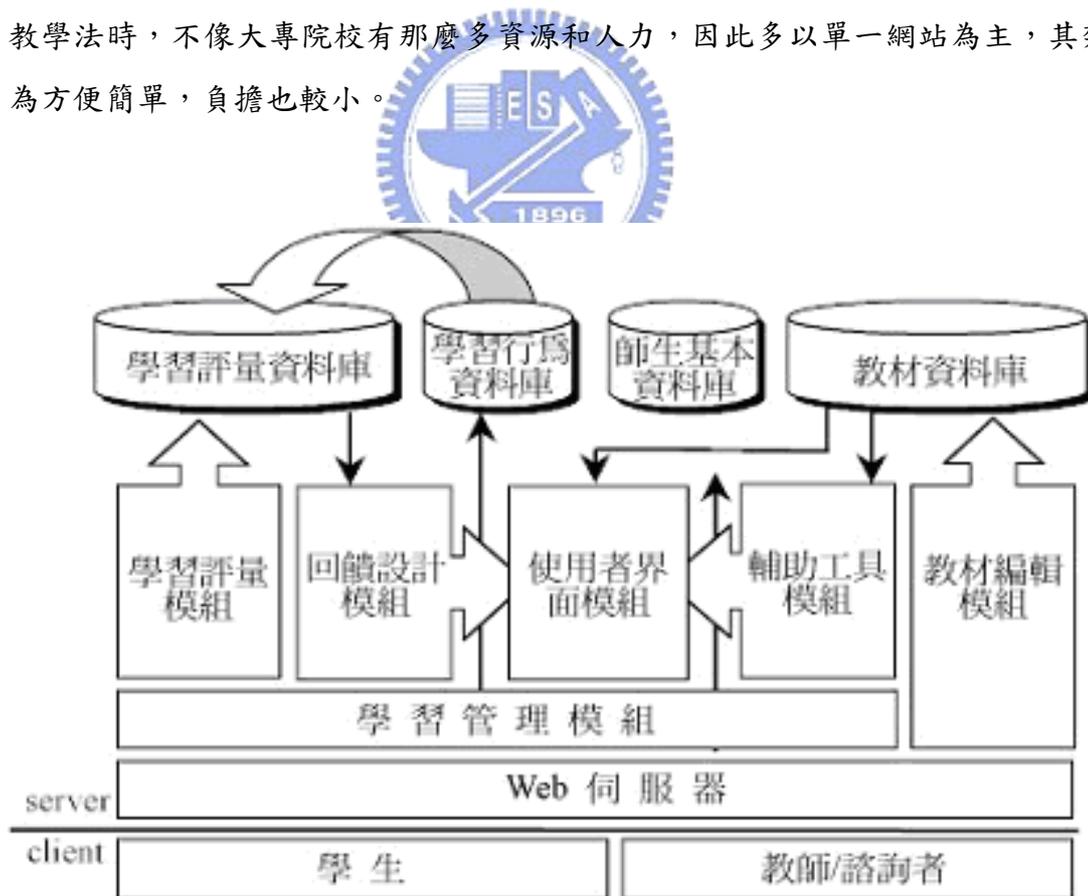


圖 2-2 PBL 系統建構模式之系統核心概念。
資料來源：陳明溥、顏榮泉，民國 88

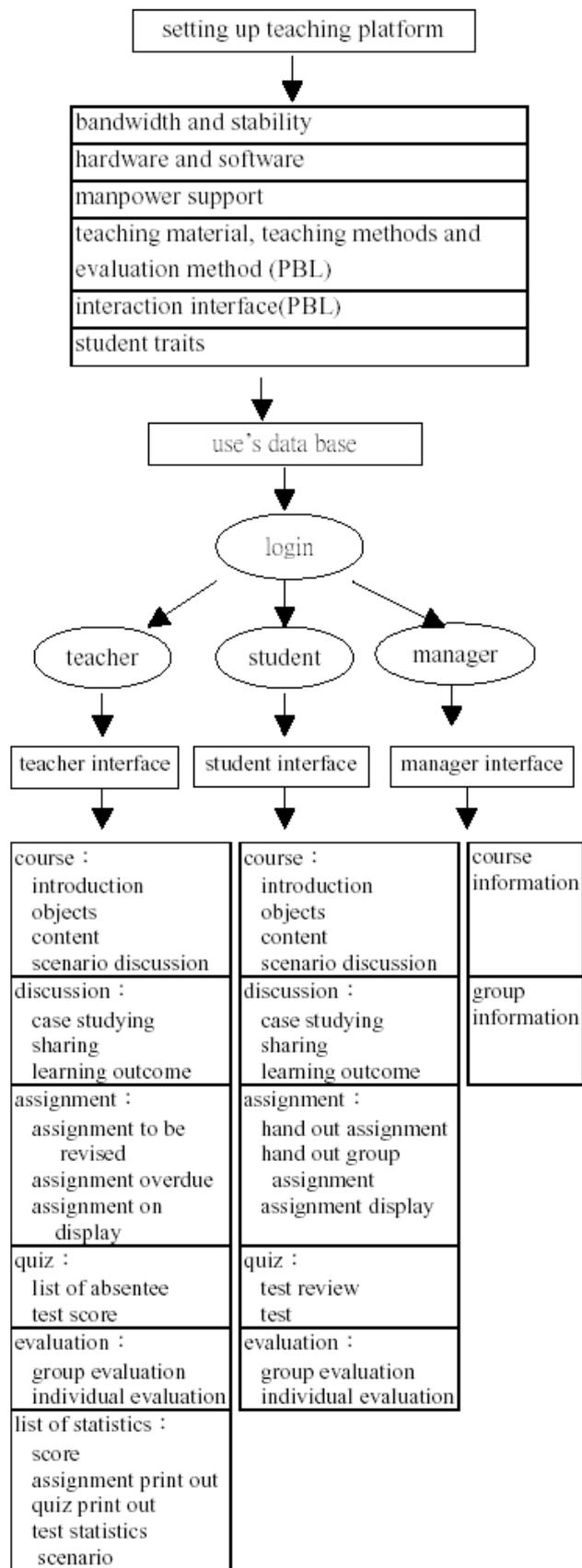


圖 2-3 網路 PBL 教學平台結構圖。資料來源：許麗齡(民 91)

國外也有很多PBL教學網站的建置，如美國Wisconsin-Madison大學所建置的SETP(www.eSETPweb.org)，它是一個專為中學教師進修所設計的PBL網站，網站架構如下圖 2-4，主要分為四個模組：課程管理模組(course manager module)、指導教師模組(tutor module)、研究人員模組(researcher module)和學生模組(the student module)。

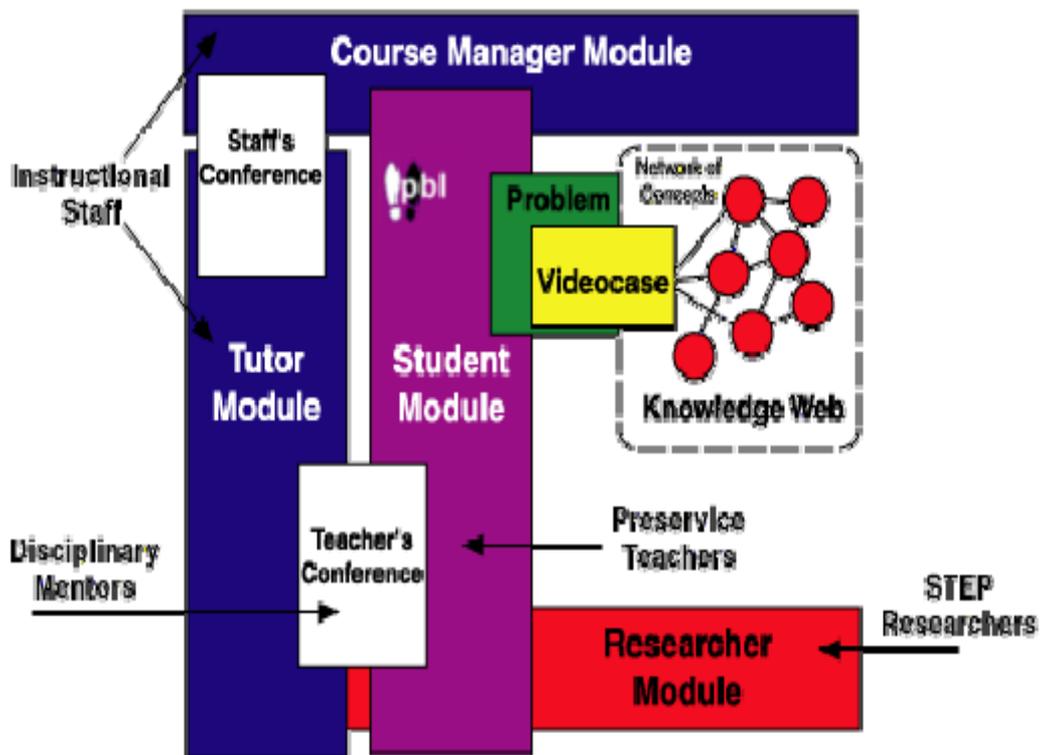


圖2-4 SETP網站架構圖。資料來源：Steinkuehler et al, 2002。

(2) 事前的準備與訓練

1. 資訊能力的培養：應用資訊化認知工具來進行學習，是 PBL 的一大特色，因此師生的資訊素養成為先備知能的一環(計惠卿 民 92)。在正式實施前，必須訓練參與的學生具有適當的電腦及網路素養，讓學生能利用電腦整理資訊及利用網路搜集資料，並且熟悉各項 PBL 網路教室的功能。除了學生外，參與的教師也必須熟悉網路化 PBL 教學平台的各項功能，教師使用網路 PBL 教學平台的頻率愈高，愈能提高學生在教學平台學習的動機，且能帶動網路學習的氣氛。
2. 資料評鑑分析的能力：學生在網路上搜集到的資料如何評斷其正確性，這是需要教師在教學實施前必須先釐清的觀念，教導學生如何判斷資料的優劣；找到一堆資料後，如何將它們整理分析，也是非常重要的能力。
3. 正確觀念的培養：事前除了資訊能力的培養外，學生對 PBL 教學法觀念的建立和對 PBL 教學法的認同是很重要的，因為網路 PBL 教學法的學生自主性很高，如果學生本身的學習意願低落，非常容易被網路其他的資訊所吸引。除了學生外，教師要將資訊科技融入教學中，必須體認教師角色的改變，教師的角色應由資訊的提供者轉變成為資訊的促進者，而所謂的資訊的促進者就是要指導學生在學習的過程中能夠更主動的學習新知(謝琇玲等，民 91)。

(3) 設計網路 PBL 的實施流程

學生進入網路的世界很容易因為其他因素的干擾而分心，因此適當實施流程的安排是很重要的。教師按照 PBL 教學設計，安排課程架構，讓學生按照進度的安排，逐步完成各階段的學習。Mandal et al(2000)提出的網路 PBL 教學法流程，如下圖 2-5 所示：

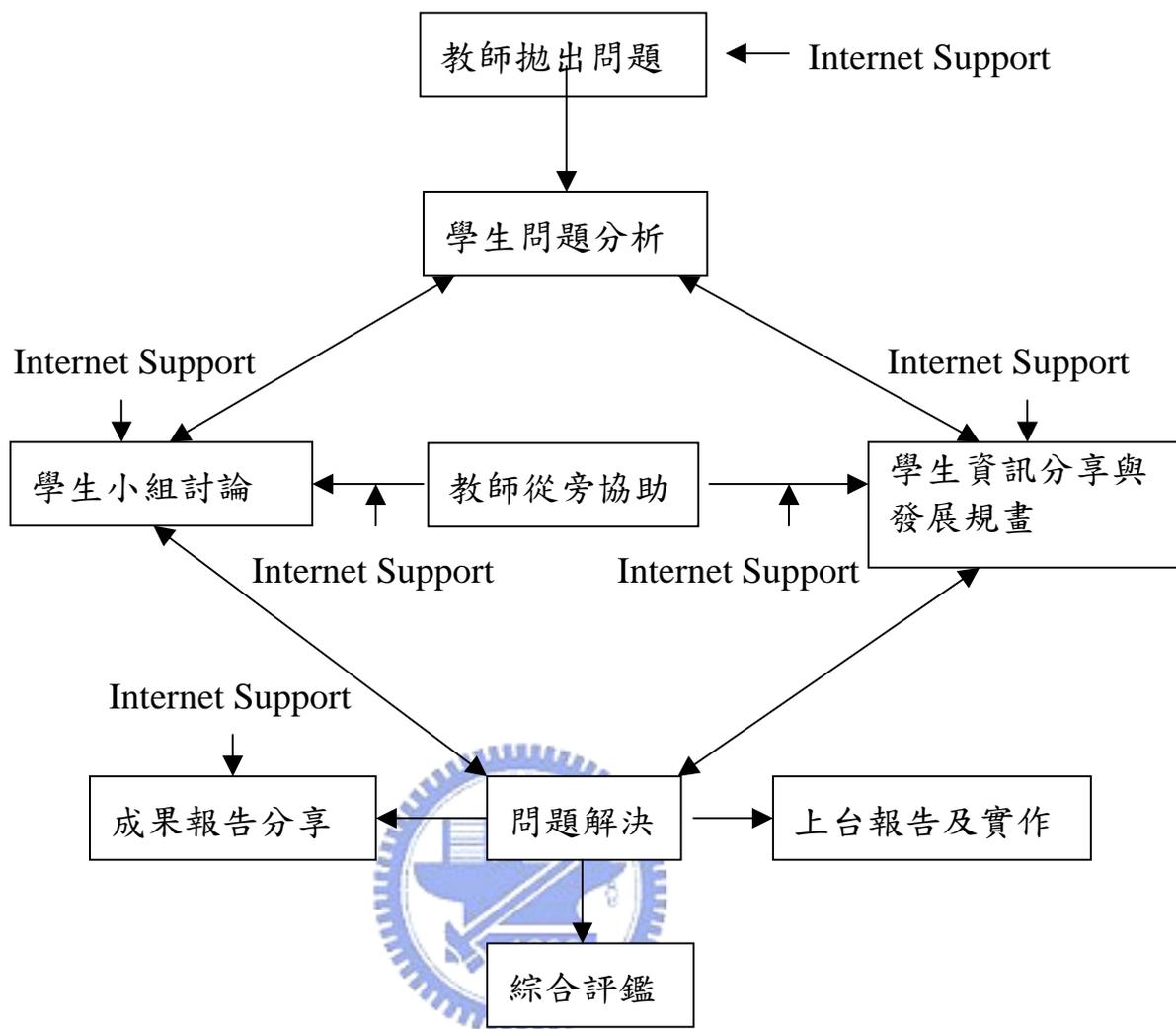


圖 2-5 網路 PBL 教學法流程圖。參考資料來源：Mandal et al, 2000

2.2.4 目前實施網路 PBL 教學法的現況調查

較早開始實施 PBL 的大專院校也開始重視網路化的需求，陽明大學有「PBL 討論網」，網站上資源非常豐富，學校仍然有安排學生面對面的討論的課程，網站上也有討論區、作業上傳、線上測驗等的機制，所以目前以網路輔助傳統 PBL 教學的方式進行。臺北醫學院於 2002 年實施 PbeL 制度，也就是將傳統的 PBL 改在網路上進行，將 PBL 教學全面網路化。

除了醫學院外，私立美和護校於民國 88 年時，校內溫蓮蓉和杜清敏兩位學者即提出「醫護問題導向學習的教學模式」，首先讓學生熟悉基本電腦資訊能力如

WORD、EXCEL、網路使用和電子郵件使用，再配合虛擬教室的設計及虛擬會議的架構，以進行問題導向之學習。

林麗娟(民 91b)以大學營養系學生進行一個研究計畫，將小組學生隨機分為兩組，一組實施傳統網路教學，一組實施問題導向式的網路教學，其結果顯示，網路 PBL 組的學生在作業的表現優於傳統網路教學組學生；在情意反應的評量中，部分反應項目優於傳統網路教學組。

美國的 Southern Illinois University 也發展了一套電腦支援 PBL 教學法的系統—Diagnostic Reasoning，但是它的功能比較偏向個別的學習。Northwestern School of Medicine 使用電子討論區來支援 PBL 的討論過程；Colorado School of Medicine 開發了一個網路的小兒科 PBL 學習平台，它結合了 PBL 教學法和多媒體的運用，將情境式的問題使用串流短片的方式放在網路上，讓學生可以感受到實際的情況，進行遠距離的合作學習，校方相信這種多媒體的科技對教學是很有幫助的(Kamin et al.,2002)。



2.2.5 網路 PBL 教學法與其他網路教學法的比較

網路學習蓬勃發展後，網路上的教學策略也受到教育學者極大的重視，如何才能利用網路讓學習者獲得最大的學習成效，或是達到傳統教學法所不能達到的教學目標，一直是教育學者研究的方向，茲將幾種常用的網路教學法和網路 PBL 教學法作一比較分析，分別說明如下：

1. 情境式教學與 PBL 教學法

情境式學習強調學習者在真實化的情境中學習，而知識即是在學習的情境中建構出來，其需要有以下八種因素相互配合：故事、反省、認知學徒制、合作學習、指導、多重練習、闡明學習技能、科技應用（徐新逸，民 85）。在傳統教學中，有時要營造出真實的學習情境會比較困難，但是在網路學習環境中，學習者可以透過多媒體或虛擬實境等方式，得到真實情境的模擬，例如網路上的外語會話練習，或是人體器官系統的虛擬實境和飛機的模擬飛行等。

PBL 教學法也強調學生的學習必須與真實情境相結合，所以提出問題時，多以配合真實情境的非結構性問題為佳，可能是一個情境式的故事，也可能是日常生活中實際遇到的問題，原因就是情境式的問題較易引起學生動機和符合真實情況，讓學生學習結束後，在日常生活中遇到問題就能知道解決問題的方法。因此搭配網路 PBL 教學法，就可以藉由動畫、影片、圖像或是虛擬實境等多媒體工具來提出情境式問題。

2. 主題探索式教學法

主題探索式教學是讓學習者以某一個主題為學習目標加以深入的探討，教師必需安排適當的學習情境，以學習者為主體提供學習輔助，經由學習者主動的參與學習，知識即在學習的過程中逐漸建構。主題探索式學習可以藉由網路特性規劃符合學習主題的學習環境，而使學習者能對學習主題有深入的認識與了解。

PBL 教學法也是針對一個主題來提出問題，雖然是非結構性的問題，但是也是有學習目標安排，讓學生藉由網路工具的協助，來深入探討學習的主題，自己從問題安排中找出學習目標，再搜集相關的資料。

3. 合作式教學法

合作學習已經被証實對學習者的學習成效有莫大的益處，除此之外還可以增加自信心、提升人際關係等優點。藉由同儕間的相互合作，讓學習者有更高揚的學習動機，並在學習的過程中可以互相教導、練習和觀摩。以往的 CAI 等電腦輔助學習軟體的設計多為單機系統，讓學習只能侷限在個人電腦中，缺乏合作學習的精神，但是經由網路的輔助，在電腦世界中也能達到合作學習之效，甚至能跨越現實的距離，讓素未謀面的學習者也能利用各種網路溝通工具合作學習。

將 PBL 教學法網路化最主要的貢獻就是讓合作學習更為容易，學生可以跨越時空的距離，打破合作學習對象的限制，讓合作對象也可藉由網路討論空間作交談或是資料分享。

2.3 網路二段式診斷評量探討

PBL 教學法重視知識的內化，讓學生藉由自我學習的過程將知識建構，因此若用一般的測驗卷可能無法觀測出學生的學習成效，因此本研究採用網路二段式診斷評量，來瞭解研究對象在教學實驗前後另有概念的轉變。

在診斷學生的另有概念時，經常使用的方法有：情境測驗、晤談、紙筆測驗、概念關連、繪畫、電腦化診斷等(唐健文，民 90)。本研究採用的方法是網路二段式診斷工具，它是由二段式紙筆測驗工具發展出來的。Tregust(1986)提出採用二段式紙筆測驗工具(two-tier diagnostic instrument)來診斷學生的另有概念，其所採取的方式是二層的選擇題，學生對於每一道選擇題內容知識部份(即第一層的內容選答)和理由部份(即第二層的另有概念選答)都正確，才表示學生對該題有正確的認知，否則就具有另有概念(林福榮，民 91)。

二段式診斷工具的優點是較其他診斷方式節省時間和人力，而且實施其他診斷方式前，施測者必需要接受訓練，如晤談技巧等，但是實施二段式診斷工具則不必。只要拿到事先設計好的二段式測驗卷，任何教師都可於課堂中實施。此外，二段式診斷問測驗於評分時亦較為容易，不像是開放性的問卷，較不易訂定給分依據。

網路二段式評量是由二段式紙筆測驗延申出來的，它可以讓學生於線上測驗，依據 Tsai,C.-C. & Chou,C. (2002)的研究中指出，網路二段式診斷評量的優點是節省時間，施測容易、評分容易和可以利用多媒體來呈現問題。另外邱漢東(民 92)、丁大成(民 92)、林國書(民 92)、郭裕芳(民 92)的研究中，也提出了一種改良式的網路二段式診斷評量來測驗學生另有概念的轉變，在這個改良式的網路二段式診斷評量中，學生會依據填答第一層選項的不同，在第二層的問題中會出現不同的選項，其優點是可以依據學生第一層的回答，設計符合邏輯的第二層選項，可以更清楚的分析出學生的另有概念，這也是改良式的版本和 Tsai,C.-C. & Chou,C. 最大的不同之處。本研究的水火箭網路二段式評量即是採用這種改良式的版本設計。