

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

## 總計畫(2/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC94-2511-S-009-001-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：國立交通大學教育研究所

計畫主持人：佘曉清

共同主持人：劉旨峰，張文華，段曉林

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 6 月 3 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫進度報告

科學概念的建構與重建數位學習研究-總計畫(2/3)

Research of Scientific Concept Construction & Reconstruction

Digital Learning (2/3)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2511-S-009-001

執行期間：94年8月1日至95年7月31日

計畫主持人：余曉清

共同主持人：段曉林、張文華、劉旨峯

處理方式：可立即對外提供參考

(請打✓) 一年後可對外提供參考

兩年後可對外提供參考

(必要時，本會得展延發表時限)

執行單位：國立交通大學教育研究所

中華民國95年6月3日

## 摘要

本整合型計畫「科學概念的建構與重建數位學習研究」的目標，是為建立一個科學概念建構與重建的數位學習環境，進而研究中學生在此數位學習環境中的科學概念學習、學習動機、與同儕互動。「科學概念的建構與重建數位學習環境」是將余曉清過去所發展的雙重情境學習模式、段曉林的科學學習動機、張文華的同儕互動等研究與理論與數位學習結合，而建構形成數位學習環境。此數位學習平台的建構將突破目前現有的平台，以協助學生科學學習為主要的建構方向，此平台將合乎 SCORM 的數位學習操作標準規格，並結合各種數位工具、數位教材、多媒體、評量物件等，提供學生進行線上的互動式學習活動。總計畫的工作任務主要是整合性工作以及數位學習平台的建構（包含各子計畫間的協調溝通、資源分享，以及作業系統、學習管理系統、應用程式介面、數位學習內容的管理等）。第二年的計畫已經完成整個平台的架構，同時包含學習環境(learning environment)與課程建構(authoring environment)兩大部分，此部分的測試接近完成。除此之外，目前已完成下列國中理化、生物主題概念：原子、浮力、電、燃燒、遺傳學習內容佈建於科學概念的建構與重建數位學習系統平台上，並進行系統功能測試。

其中原子和燃燒已經完成分析學生科學概念學習歷程，而電和遺傳將陸續用於課室學習之研究。

## 英文摘要

The purpose of this project is to develop a “Scientific Concept Construction and Reconstruction Digital Learning System” (SCCR) which is based upon the Dual Situated Learning Model (She, 2002, 2003, 2004), research findings of scientific motivation and student-student interaction. The SCCR is employing different techniques of digital learning, such as multimedia, flash, DVD, digital content, etc., to promote students’ scientific concepts construction and reconstruction. The text mining and data mining techniques also will be used to analyze the path and mechanism of students’ knowledge construction, and the pattern of students’ motivation and students-student interaction. In addition, this project is responsible for cooperating and communicating with each individual projects. The guideline for the second year study has finished the structure and functions of “Scientific Concept Construction and Reconstruction Digital Learning System” (SCCR). The following topics has established within the SCCR: atom, combustion, buoyancy, electricity and genetics. The topics of atom and combustion has utilized in the classroom and finished the data analysis.

## 研究計畫之背景及目的

綜觀過去二十年來國內外科學概念改變的研究可分成兩大領域：(1) 認知心理領域學者針對何以某些概念難以改變，某些概念易於改變的特質與機制進行深入研究，進而提出各種概念難以改變的理論(Carey, 1991; Thagard, 1992; Chi, et al., 1994)。(2) 科學教育領域學者則針對如何促進學生概念改變發生進行深入研究，進而提出各種教學理論模式與教學策略(Brown, 1993; Clement, 1991, 1993; Posner & Strike, 1982; Steinberg & Clement, 1997)。綜觀認知心理學領域與科學教育兩領域的研究成果，不難看出其各有發展上的限制，也因此，迷思概念改變的研究至今仍是科學學習上最重要的議題以及未來發展的主要方向。

基於上述的原因，研究者在五年前開始致力於迷思概念的改變研究，進而發展雙重情境學習模式(Dual Situated Learning Model) (She, 2004, 2003, 2002)。雙重情境學習模式 (Dual

Situated Learning Model) 的理論架構是以認知心理學的學生之科學概念本體架構(Chi, et al., 1994; Thagard, 1992; Carey, 1991)、學習遷移 (Sternberg & Frensch, 1996) 理論、學生之科學概念認識觀對概念改變的影響 (Vosniadou & Brewer, 1994)、學生科學學習動機理論 (Pintrich, 1993) 以及 Piaget 的認知發展理論 (Piaget, 1974) ; 和科學教育領域的 Posner & Strike 等人的概念改變理論 (Posner & Strike, 1982)、以及 Clement (1998) 的最佳化雙重效應等理論為基礎而發展形成。此概念改變模式突破了過去認知心理學領域與科學教育領域的個別限制，其並成功地應用於許多學生難以改變的科學概念，且達 80% 的學生可以概念改變成功，重新建構科學界所認同的科學概念，如浮力(She, 2001)、熱膨脹(She, 2003)、熱傳播(She, 2004)、大氣壓力(She, 2001)、溶解和擴散(She, under revision) 等，更重要的是並成功地應用於課室教學促使學生概念改變 (She, 2003; She, submitted)。

“雙重情境學習模式”(Dual Situated Learning Model) 共分為六個步驟。(一)、理化概念本質的分析，(二)、學生理化迷思概念之本體架構分析，(三)、分析學生缺乏哪些心智架構 (mental set)，(四)、設計雙重情境學習活動，(五)、以雙重情境學習活動進行教學，(六)、設計挑戰情境學習活動。此模式的重大特色是概念改變教學設計必須建立在理化概念本質與學生理化迷思概念之本體架構的分析之上，以理解究竟學生缺乏哪些心智結構因而無法建立完整的概念。其次，本模式另一個重點則是所設計出的雙重情境學習活動必須依據學生所缺乏的心智解構為依據，同時必需兼具產生不和諧 (Dissonance) 以及提供新的心智結構 (new mental set) 的功能，概念改變才有可能達成。同時產生不和諧的過程中，則同時必需引發學生的學習動機、興趣、好奇心與挑戰學生科學概念的信念。一旦學生有動機參與活動預測以及觀看實際結果，則概念重建的可能性及因此而產生。此概念改變的過程必需要挑戰學生的科學知識之本體觀(ontological beliefs)與認識觀(epistemological beliefs)等信念。其次所提供之新的心智結構是概念重建重要的關鍵，因此該架構對學習者而言必須合理的、易理解的、有利的、效果好的正如 Posner and Strike (1982) 所建議的，同時學習活動的設計必須要使學生親眼見到具體的實物或模型等以促使概念的重新建構得以產生。依據 She (2002) 研究顯示當概念的階層性越高則表示其所包含的相關基礎的概念越多，此種概念的建構或改變的困難度則越高。因此究竟需要多少個雙重情境學習事件，才能協助學生建構或重建某科學概念，則需視其概念的階層性與學生所欠缺的心智架構的數目而定。每一個雙重情境學習事件都是架構在前一個事件上，因此概念是緊密架構且有階層關係的。

事實上，對於學習者本身所擁有的動機信念概念改變與重建扮演重要的角色。有些學者認為動機有可能增進概念改變的產生，但也可能阻礙其發生 (Duit, 1999; Pintrich, et al., 1993)。Vosniadou and Brewer (1994) 則認為學習者本身和學習的本身之動機信念有可能促進或抑制概念改變的產生。Pintrich (1999) 指出動機信念可能不是直接影響概念改變，但其卻影響學習者對於學習的看法，而促進或抑制概念改變的產生。Pintrich and Schrauben (1992) 認為學習者擁有某種動機信念會促使其學習時進行深層的認知學習，而 Chinn and Brewer (1993) 則提出參與深層的認知學習可促進概念改變的產生。由此可見學習動機在學生的科學知識建構與重建中佔有非常重要的角色。Simpson 和 Troost (1982) 指出學生的科學學習成就與學習動機有顯著的關係。Haladyna 和 Shaughnessy (1982) 更指出許多科學教育有關學習動機的研究均顯示學生對於科學的態度會影響學生的科學成就。Maehr 和 Pintrich (1991) 將學習動機區分成學習目標導向和能力目標導向。學生若是屬於學習目標導向者，則對於學習會有極高的興趣，且喜歡選擇挑戰性的工作，不斷持續於學習活動 (Anderman & Young, 1994; Maehr & Pintrich, 1991)。這類學生通常喜歡運用較高層的認知學習策略，自我掌控學習，並與前知識連接 (Graham & Golan, 1991; Nolen & Haladyna, 1990)。至於能力目標導向者 (or 表現)，則較有興趣於展現或證明自己的能力超越他人，專心於高成績的努力 (Anderman &

Young, 1994; Ames, 1992)。他們傾向於使用表面階層的策略，如記憶性和快速完成工作 (Graham & Golan, 1991; Nolen & Haladyna, 1990)。

除此之外，學生的學習的動機受個體內在的許多群因素的影響，如：科學學習的經驗、學生的興趣、需求、目標和願望，能力和對成功的期盼。此外學習動機亦受外在因素的影響，例如：教師、同儕、父母的回應，回饋的使用，誘發物的提供以及懲處的使用 (Ogborn, et. al, 1996, p. 61)。正如 Maslow (1987)所提出的動機，顯示提供學生安全的環境、歸屬感、獨立自主和重要性、自我實現等需求後，學生才能在認知的學習上有顯著的發展，進而進行高階的思考。另有研究顯示探討國中學生對理化科的學習動機，顯示雖然學生有一般程度的好奇動機，但是由於缺乏精熟動機使得學生無法持續精緻化其好奇的現象建構其科學知識，因此影響到學生的學習成效(Tuan, Chin & Hsieh, 2000; Wu & Tuan, 2000)。Tuan and Chin (2000)發現小組討論以及做實驗的方式能激發學生的理化學習動機。Huang and Tuan (2001)發現教師採用與日常生活相連結的科學概念以及提供學生操弄與討論的機會均能提升學生科學學習的動機。這些發現對於營造提升學生學習動機的網路學習環境有所助益，因此如何營造能提升學生的科學學習動機網路學習環境將值得探討。

對科學學習而言，Shepardson(1996)認為學生對科學現象的瞭解，是在社會互動中，以談話協商個人的瞭解而形成的。Lumpe 和 Staver(1995)指出，對於在學習過程中社會互動究竟扮演什麼角色，有四種不同的探討取向：(1)Piaget 的認知發展論認為互動可促成認知衝突、認知不平衡，以致再度達到認知平衡；(2)Vygotsky 則主張先有社會互動，才會因內化而生認知發展；(3)Sullivan 的共同建構強調社會互動必須有效，即經由分享想法、尋求共識、願意妥協、和樂意接受新想法；(4)動機論者則多由合作小組所形成的回饋系統來解釋學生因為有了動機，所以學習成效提昇了。因此，提供一個能夠溝通互動的課室學習環境，讓學生的個人意念能與其他人的意念產生關聯，進而調整個人意念，對於學習者形成科學概念是必要的。Crawford 等人(1999)整理文獻指出，以互動合作的方式進行學習的學習環境中，是要努力形成一個學習社群，讓其中的成員能夠充分溝通自己的想法，共同建構概念。這樣的學習社群共有六項組成要素：真實的任務、互賴地進行小組任務、協商理解、公開分享、與專家合作、以及共擔責任。

「對話」在科學發現的過程佔有重要的地位。科學的想法是科學家們溝通、評論、驗證之後的成品，亦即科學的事實是經社會建構而來的。科學的語言 (scientific language) 是科學家們研究成果的記錄，當科學家發明新的理論或方法時，會創造出新名詞來定義它，而這些新定義或是慣用的科學名稱、術語，經過討論、審查，最後被科學社群接受且成為通用的語言。Bently和 Watts(1992)及 Solomon(1993)指出，學生對於世界是如何被建構的假設有自己的知覺與經驗，而這種對科學知識的推理過程，類似科學家進行科學研究的過程，亦即學生也必須藉由溝通、語言等工具來形成他們的科學想法。孫逸秀和張文華(2000)發現生物實習教師在營造合作、互動的課室學習環境時，學生對談的時間比例提高。另有研究顯示學生經由動手做後的科學談話，更加能聚焦於學生的起始想法，因其會運用自己在動手做活動中觀察到的現象當作證據，來提出論點或者與同學協商想法、反駁同儕 (Lin & Chang, 2003)。同時，國中學生在統整教學模組的實施下，學生可透過小組互動達成個人及小組的知識建構，小組學生互動及其知識建構會受到對話過程的社會脈絡所影響 (柯靜宜、張文華和郭重吉, in press)。其中女同學比男同學容易因為與教師不熟悉，而不敢主動發問或回答問題，但在此情境下，女同學也同時顯現出比較高的合作及感受到教師的非語言支持 (Chen, Chang, & Chang, 2003)。

Vygotsky 主張在發展的過程中，孩童會逐漸接受、並融入當代的社會文化，而此種社會化的過程，則需借助工具的幫忙。Vygotsky 認為包括語言、記憶策略、數字符號，及當代使

用的一切符號等，都是源自於社會生活及與他人的互動，是社會分子創造出來適應社會的結果，因此都是促進學生發展出高階認知能力的心理工具。Driver, Asoko, Leach, Mortimer 和 Scott (1994) 則認為，在自然科學教育中，科學知識是包括符號的本質以及社會磋商，科學學習的目的不只要能知道自然的現象，必須進一步透過與科學社群的磋商去解釋自然。Driver 等人指出當個人參與共享的問題或任務時，對於科學的理解才逐漸建構形成。他們認為：形成意義是一種包括與人對話的過程，學習可以看成是一種藉由較有技巧的成員，將個人引入一個文化的過程。Tudge(1990)將不同能力的學生配對成組進行學習，發現學生在互動過程中的自信程度，會影響經由互動學習的成果。當缺乏自信的高層次思考者，無法將思考引入討論中時，除了無法幫助其他人思考層次的提昇，更可能導致思考的退步。但若能對學生提出之想法給予回饋，則更能促進學生發展，其中低層次的同伴獲得的發展會較多。Roth(1995)將同儕在開放探究的過程中之對話互動分為對稱的(symmetrical)、不對稱的(asymmetrical)、轉移不對稱的(shifting asymmetrical)，及平行偶然互動(parallel occasional interaction)，微分析學生探究過程中運用的資源(包括教師、教材、學生擁有的知識、觀察所得的證據等)、概念形成歷程，及其之間的交互作用。Roth 指出學生的學業成就並無法預測學生在探究互動過程中的投入程度，但是學生使用的溝通及呈現資源如繪圖、教材、教師、先有知識、觀察證據等，則在學生接續的互動中協助學生不斷對於探索的自然現象產生深入的理解。Roth 建議分析小組學生在互動歷程中與各種資源的交互作用，有助於我們思考如何在學生建構概念的過程中，適時提供各種必要的工具，由此協助學生協商意義、建構概念。

由於網路的快速發展，使得人類不論是生活起居、工作、學習各方面都受到極大的影響。網路應用於學習上有許多特色是傳統學習所無法相比的，如：(1). 不受時空的限制；(2). 不受語言和主題的限制；(3). 許多媒體、虛擬、動畫的內容，使學習的內容具體化、趣味化；(4). 可進行同步或非同步的溝通與學習；(5). 能系統化地將學習歷程記錄下來。而數位學習更進一步的包含一切數位化的學習內容和影片、影音光碟。因此，本計畫企圖將過去所發展出來的雙重情境學習模式、科學學習動機、同儕互動等理論與數位學習結合，形成科學概念的建構與重建數位學習系統(Scientific Concept Construction and Reconstruction Digital Learning System, SCCR)，進而促進學生科學概念的建構與重建。

由於學習科技的快速發展，使得各種電腦教學的內容，以各種不同的電腦語言或套裝軟體方式在不同的作業系統與硬體平台上，設計不同的教學內容，由於各系統間缺乏互通性，因而造成各課程系統、平台間無法移轉。同時學習者都希望能在任何地方，從 Internet 上網上課，並且希望他們學習記錄，可以隨著他們的遷移而移動，因此，e-Learning 的課程具有互通的呼聲日益增高，但學習內容(Learning Content)所需要的標準，不只是技術層面的標準，如：圖形的壓縮規格，還要包含電腦軟體所運作的課程之包裝(packaging)、編序(Sequencing)與發行(Delivery)，此外對教材在語意層次的標準化描述與標記，也是教材能否容易被檢索與取得的關鍵因素。因此數位學習系統標準化因而成為未來開發數位學習系統的重要要求。

目前世界上有很多標準化組織都致力於 e-Learning 相關標準之研究，這些組織的研究方向不外乎是以 XML 加上共同的 DTD 標準來制定共同教材的 DTD 及開發相關的教材發展工具。1997 年美國國防部發起分散式學習先導計畫(Advanced Distributed Learning Initiative, <http://www.adlnet.org/>)，期望透過網路及學習科技來提昇教育和人員訓練的品質，於是著手訂定了一系列的教材元件規格，這即是我們目前耳熟能詳的 SCORM(Sharable Content Object Reference Model)並且已成數位學習領域重要的教材標準，相信 SCORM 應能如同過去美國國防部所推動的網際網路一般盛行全球。

因此本計畫欲發展的科學知識建構與重建數位學習系統之平台，將佈建於合乎 SCORM (Sharable Content Object Reference Model) 數位學習操作標準規格的系統平台。建立符合 SCORM 標準之數位學習平台，將有下列的優點 (鄒景平，民 90; The MASIE Center e-Learning consortium, 2002)：(1) 再用性(Resuability)；(2)可即性(Accessibility)；(3)耐久性(Durability)；(4)可互通性(Interoperability)；(5) 彈性(Adaptability)；(6)經濟性(Affordability)；(7)可管理性(Managability)。

SCORM 的內容整合就是依照一門課程應涵蓋的範圍，將特定的學習資源(Learning Resource)包裝在一起，以便於 LMS 可以啟動此課程。SCORM 的內容整合模式涵蓋內容模式(Content Model)、元資料(Metadata)與課程內容包裝(Content Packaging)三種規範，分述如下。

SCORM 的內容模式 (Content Model) 主要在定義構成一個課程中較低層次的組成單元，這些組成單元主要是教材資產(Assets)與共用式內容物件(SCO)，分述如下：

(1) 教材資產(Asset)：教材資產是構成學習物件(Learning Object)最基本的單位，可以數位方式儲存的文字、影像、聲音、網頁、多媒體、評量物件(assessment objects)等資料。教材資產是可以重複使用的，其重複使用的方式是透 metadata 的設定。這些教材資產可直接由 Web 流覽器讀取，如：文字檔案、HTML、GIF、小程式等。

(2) 共用式內容物件(Sharable Content Object, SCO)：共用式內容物件(SCO)就是集合各種教材資產成為一份獨立的教材(instructional material)。SCO 是學習課程實際操作的最低層次，因此任何符合 SCORM 規範的學習管理平台都應能啟動和追蹤 SCO。SCO 裡面除了應包含完整的內容，也應該含有這些內容所需具備的各項教材資產(assets)。更完整的 SCO 可以內含測驗的(assessment)機制 (如前後測驗)、課後作業、討論區等。因此也可由多個 SCO 可組成更高階的課程。SCO 是學習管理平台可以派送(delivery)及追蹤(track)的最小單位。由於 SCO 的組成非常單純而且其內部相關性很高，因此可以隨時修訂 SCO 的內容，而不致於影響整個課程。同時可以根據不同學習目的重組 / 排序 SCO，並由符合 SCORM 標準的平台派送這些即時組裝的課程內容。目前的 SCORM 標準下，SCO 之間無法互相讀取或是進行各種形式的互動，因此學習者在學習過程所有的活動都是由 LMS 所控制。

SCORM 所規範的元資料 (Metadata) 即將教材資產(Asset)、共用式內容物件(SCO) 或是整合後的單一課程(Aggregations)賦予 Metadata，即使得未來可藉由「搜尋」的方式找到所需的物件、資產，達到分享的目的。而 SCORM 的 Metadata 有九個項目，(1). General (如一般課程標題、描述、建立日期、此物件的版本的課程描述...等)，(2). Lifecycle (如描述此物件之版本、目前完工狀態、修改此物件之日期、修改者姓名...等)，(3). Meta-Metadata (即描述 metadata 本身的相關資訊，如輸入這些 metadata 的名字、何時輸入、輸入 metadata 所使用的語言...等)，(4). Technical (即描述技術需求與此資源的特性，如需要哪些附加軟體(plugin)才能正常讀取課程、課程的大小與儲存位置、需要哪種版本的瀏覽器才能讀取此課程...等)，(5). Educational (描述此資源在教育上的特性，如課程的講師、課程的特質是互動的或是自我閱讀、課程難易程度、學習者年齡、預估學習時間...等)，(6). Rights (描述使用此資源的權限或其他限制，如是否需付費、此課程是否有任何版權限制...等)，(7). Relation (描述此資源和其他資源間的關係，如此課程是否為其它課程的一部份...等)，(8). Annotation (描述此資源在教育上使用的建議、此資源由誰或何時所建立...等)，(9). Classification (描述此資源屬於哪一個系統領域類別)。

SCORM 所規範的課程內容包裝 (Content Packaging) 目的是提供一套標準的包裝作業

方式，如此使得課程製作工具可依此包裝出一套標準的課程儲存在課程寶庫(repository)，並提供給不同的 LMS 讀取。即將相關的學習資源 (SCO 和 Asset) 做結構化的整理，包含 (1).讀取課程的檔案(coursename.html)，(2).記錄課程的一般性 metadata 檔案 (coursename.xml)，和(3).記錄一個課程的組成結構、各種學習資源的存放位置，以及其他相關的 metadata，這個檔案也可記錄 SCO 或 Assets 的讀取順序 (imsmanifest.xml)。進而包裝成 PTF 檔 (package interchange file)，此就如一般的 ZIP 檔，解開後其內包含一個課程所有相關的內容。因此可達到 SCORM 要求自由匯入、匯出、分享的目的。

Data mining 是一種用於分析 data 的 patterns 和抽取資訊 (extract information)的過程技巧。Data mining 方法可依問題的形式區分為預測和知識的發現。而預測的部分通常可依問題形式區分成分類 (Classification) 和迴歸 (Regression) 二類。而知識的發現部分通常依問題形式區分為偏離值偵測 (Deviation Detection)、群集分析 (Cluster Analysis)、影像分析 (Visualization)、相關規則 (Association Rules)、分段分析 (Segmentation)。而 Data mining 也可依其 data 形式而分成 text mining，image mining (2D, 3D images)，Video mining，time series analysis (Sound, Traffic data, Life monitoring, medical data)，或 web mining。不論任何 data 形式，基本上其 data 的特質可為數位的 (numerical) 或分類的 (categorical)。不論其 data 是何種形式，data mining 的技術要求所有的 data 均需轉成數位的 data (numerical)。如若為分類的則將其類別變成 1、2、3 的方式以進一步運用 data mining 技術進行分析 (Perner, 2002)。本研究將需要以 text mining 的技術針對文字資料進行分析，以及 time-series and sequence data mining 針對一些隨時間而產生的一些事件與行為進行分析 (Han & Kamber, 2001)。目前為止未見到以 text mining 方法應用於分析學生科學概念之相關研究，因此本研究將嘗試目前可能之 text mining 之技術於是否可以成功且高正確率的區分出學生各種層次的概念進行開發研究。

本計畫期望能達成下列各項目標：

- (1). 發展合乎 SCORM 數位學習標準的科學概念的建構與重建數位學習系統。
- (2). 發展合乎 SCORM 數位學習標準的國中理化、生物課程內容。
- (3). 以雙重情境學習模式理論為主要的基礎，且結合學習動機、同儕互動等理論於合乎 SCORM 數位學習標準的科學概念的建構與重建數位學習系統。進而營造出促進學生科學概念建構與重建的數位學習環境，並且提升學生的科學學習動機與同儕互動。
- (4).促使各子計畫均能詳細的探究學生的科學概念的建構與重建、學習動機、同儕互動的模式與機制。
- (5). 協助各子計畫發展符合雙重情境學習模式、學習動機、同儕互動等理論的國中理化、生物的數位課程內容。
- (6). 整合各子計畫的研究，深入研究學生在此數位學習環境中的科學概念建構與重建、科學學習動機、同儕互動的模式與改變以及三者的關係，進而在科學教育的領域能有更新的研究發現與突破。

## 研究方法

第二年 科學概念的建構與重建數位學習系統平台之測試與修增

工作項目

- (1). 各子計畫定期聚會一次，以分享研究進度、並協助各子計畫將所發展出數位學習理化、生物數位學習內容放入此數位學習系統，並探討學生在此數位學習環境中科學學習、學習動機、同儕互動的研究發現。
- (2). 測試科學概念的建構與重建數位學習系統平台的功能是否符合雙重情境學習模式為基礎並結合動機學習、與同儕互動的理論的特色，並進而修改或擴增該系統平台之功能。
- (2) 配合各子計畫，測試是否能在網路上正確記錄與分析學生的科學概念、學習動的表現、與同儕互動的模式，並進而修改該程式。
- (3). 實際應用部份科學概念的建構與重建數位學習系統平台於國中課程學習，並進而修改或擴增該系統。

#### 研究方法與步驟

- (1). 各子計畫定期聚會一次，以分享研究進度、並協助各子計畫將所發展出數位學習理化、生物數位學習內容放入此數位學習系統，並探討學生在此數位學習環境中科學學習、學習動機、同儕互動的研究發現。
- (2). 測試科學概念的建構與重建數位學習系統平台的功能是否符合雙重情境學習模式為基礎並結合動機學習、同儕互動的理論的特色，並進而修改或擴增該系統平台之功能。
- (3) 測試是否能在網路上正確分類與分析學生的科學概念、學習動機的表現、與同儕互動的模式，並進而修改該程式。
- (4). 實際應用部份科學概念的建構與重建數位學習系統平台於國中課程學習，並進而修改或擴增該系統。

#### **執行進度**

(1). 目前已經完成整個平台的架構，同時包含學習環境(learning environment)與課程建構(authoring environment)兩大部分(見圖一)。此部分的測試接近完成。在學生學習環境的部分，包含了課程學習、課程資料庫、多媒體資料庫、排行榜等功能。課程學習的部分則是運用適性化學習的概念讓，學生依照自己概念的正確與否決定其學習的路徑。同時為使另外兩位子計畫主持人能夠順利的將課程內容放上系統環境，因此特別建立課程建構(authoring environment)的系統平台。此部分的測試也以接近完成。

(2). 目前已完成部分的國中理化、生物主題概念部分數位學習內容佈建於科學概念的建構與重建數位學習系統平台上，並進行系統功能測試：原子、浮力、電、燃燒、遺傳。其中原子和燃燒已經完成分析學生科學概念學習歷程，而電和遺傳將陸續用於課室學習之研究。

(3). 將於第三年繼續國中理化、生物主題概念部分數位學習內容佈建於科學概念的建構與重建數位學習系統平台上，並進行研究分析學生的科學概念、學習動機的表現、與同儕互動的模式。

Scorm - Microsoft Internet Explorer

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 我的最愛(A) 工具(T) 說明(H)

http://escied.u.nctu.edu.tw/NeoSCORM/main.php

科學概念的建構與重建數位學習研究  
Research of Scientific Construction & Reconstruction Digital Learning

課程學習  
課程資料庫  
多媒體資料庫  
網頁簡介  
網頁地圖  
常見問題  
相關連結  
編輯教材

科學概念的建構與重建數位學習研究  
Research of Scientific Construction & Reconstruction Digital Learning

最新消息 | 會員中心 | 留言板 | 排行榜 | 管理功能

課程學習

物理

化學

原子  
燃燒與生鏽  
化學反應  
Eyetracking  
水的三態

生物

回上頁

## 參考書目

- 鄒景平 (民 90), 「eLearning 心法第 29 講: eLearning 標準的來龍去脈」 2001/10/2  
fromwww :[http://elearning.uline.net/guestbook/dir\\_show.asp?file=451&mana=0&page=6&area=1](http://elearning.uline.net/guestbook/dir_show.asp?file=451&mana=0&page=6&area=1)
- 徐文杰, 林沛傑 (民 91). 數位學習標準與 SCORM 的發展. 網路教學與圖書資訊學應用研討會。
- 孫逸秀和張文華(2000)。國中生物教師課室教學表現評量基準表的效化。發表於第十六屆科學教育學術研討會。
- 柯靜宜、張文華和郭重吉 (2004, in press): 統整教學模組實施下之小組互動及知識共同建構。科學教育學刊
- Anderman, E. M. & Young, A. J. (1994). Motivation and strategy use in science: individual differences and classroom effects. *Journal of Research in Science Teaching*, **31**, 811-831
- Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, **84**, 261-271
- Bandura, A. (1977). Social learning theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bentley, D., & Watts, M. (1992). Communicating for understanding. *Communicating in school science* (pp.1-26). London: The Falmer Press.
- Brown, D.E. (1993). Refocusing core intuitions: A concretizing role for analogy in conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, **30**(10), 1273-1290.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: enrichment or conceptual change? In S. Carey & R.

Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp.257-291). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Chen, H.M., Chang, W.H., & Chang, H.P. (2003). Different gender students' perceptions of classroom climate in a trial of a teacher-developed interdisciplinary module. *Proceeding of the National Science Council, Part D.*, 12(3).

Chi, M.T.H., Slotta, J.D., & deLeeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4, 27-43.

Chinn, C. & Brewer, W. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63, 1-49.

Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1241-1257.

Clement, J. (1991). Nonformal reasoning in science: The use of analogies, extreme cases, and physical intuition. In Voss, J., Perkins, D., & Segal, J. (Eds.), *Informal reasoning and education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Crawford, B.A., Krajcik, J.S., & Marx, R.W. (1999). Elements of a community of learners in a middle school science classroom. *Science Education*, 83, 701-723.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Construction scientific knowledge in the classroom. *Journal of Educational Researcher*, 23(7), 5-12.

Duit, R. (1999). Conceptual Change Approaches in Science Education. In Schnotz, W., Vosniadou, S. & Carretero, M. (Eds.), *New perspectives on conceptual change*. Kidlington, Oxford: Elsevier Science Ltd.

Graham, S. & Golan, S. (1991). Motivational influences on cognition: Task involvement, ego involvement, and depth of information processing. *Journal of Educational Psychology*, 83, 2, 187-194

Haladyna, T., & Shaughnessy, J. (1982). Attitudes toward science: A quantitative synthesis. *Science Education*, 66, 547-563

Han, J. & Kamber, M. (2001). *Data Mining: Concepts and Techniques*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Lin, S. S. J., Liu, E. Z. -F. & Yuan, S. -M. (2001b). The Learning Effects of Networked Peer Assessment for Various Thinking Styles Students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), 420-432.

Lin, Y.H., & Chang, W.H. (2003). An elementary teacher's action research on engaging students in talking science. Paper presented at 2003 ESERA conference, Noordwijkerhout, the Netherlands.

Lumpe, A. T., & Staver, J. R. (1995). Peer collaboration and concept development: Learning about photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71-98.

Maehr, M.L. & Pintrich, P.R. (Eds.) (1991). *Advances in motivation and achievement* (vol. 7). Greenwich, CT: JAI.

Maslow, A. (1987). *Motivation and personality*. New York: Harper.

Nolen, S.B., & Haladyna, T.M. (1990). Motivation and studying in high school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 115-126

Ogborn, J., Fress, G., Martins, I. & McGillicuddy, K. (1996). Explaining science in the

classroom. London: Open University Press.

Piaget, J. (1974). *Understanding Causality*. (New York: W.W. Norton).

Perner, P. (2002). *Data mining on multimedia data*. New York: Springer-Verlag.

Pintrich, P. R., Marx, R.W., & Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63,167-200.

Pintrich, P.R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. In Schnotz, Vosniadou, and Carretero (eds.), *New perspectives on conceptual change*. Amsterdam: Pergamon publisher.

Pintrich, P.R. & Schrauben, B. (1992). Students motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. In Schunk, D. & Meece, J. (Eds.), *Student Perceptions in the Classroom: Causes and Consequences*. Erlbaum, NJ: Hillsade,.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

Rea-Ramirez, M.A. & Clement, J. (1998, April). In search of dissonance: The evolution of dissonance in conceptual change theory. Paper presented at the annual meeting of National Association of Research in Science Teaching, San Diego, CA.

Rivard, L. P., & Straw, S. B. (2000). The effect of talk and writing on learning science: An exploratory study. *Science Education*, 84, 566-593.

Roth, W.-M. (1995). *Authentic school science*. Boston: Kluwer.

She, H.C.(under revision). Facilitating changes in ninth grade students' understanding of dissolution and diffusion through DSLM instruction. *Research in Science Education*.

She, H.C. (submitted). Promoting heterogeneous students' conceptual change involving buoyancy through implementing DSLM into classroom instruction. *International Journal of Science and Mathematic Education*.

She, H.C. ( 2004). Fostering "Radical" conceptual change through Dual Situated Learning Model. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2)

She, H.C. (2003). DSLM instructional approach to conceptual change involving thermal expansion. *Research in Science and Technological Education*, 21 (1), 43-54

She, H.C. (2002). Concepts of higher hierarchical level required more dual situational learning events for conceptual change: A study of students' conceptual changes on air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24(9), 981-996.

She, H. C., & Fisher, D. (2002). Teacher communication behavior and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 63-78

She, H.C. (2001). Dual situated learning model: An instructional approach toward scientific conceptual change. *Proceedings of 2001 Sino-Japanese Symposium on Science Education*.

She, H.C., & Fisher, D. (2000). The development of a questionnaire to describe science teacher communication behavior in Taiwan and Australia. *Science Education*, 84(6), 706-26.

Shepardson, D. P. (1996). Social interactions and the mediation of science learning in two small groups of first-graders. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(2), 159-178.

Simpson, R. D & Troost, K. M. (1982). Influences on commitment to and learning of science among Adolescent Students. *Science Education*, 66, 5, 763-781

Solomon, J. (1993). The Social construction of children's scientific knowledge. In P.J. Black & A.M. Lucas (Eds.), *Children's informal ideas in science*. New York: Routledge.

.Steinberg, M. & Clement, J. (1997). Constructive model evolution in the study of electric circuits, in Abrams, R. (Ed.), *Proceeding of the Fourth International Seminar on Misconceptions Research*. Santa Cruz, CA: The Meaningful Learning Research Group.

Sternberg, R.J. and Frensch, P.A. (1996). Mechanisms of transfer, in Detterman, D.K. and Sternberg, R.J. (eds.), *Transfer on Trial: Intelligence, Cognition, and Instruction* (Ablex publishing, NJ), 25-38.

Thagard, P. (1992). *Conceptual Revolutions*. Princeton, NJ: Princeton University Press .

The MASIE Center e-Learning consortium (2002) *Making Sense of Learning Specifications & Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption*. The MASIE Center, from www :

[http://www.masie.com/standards/S3\\_Guide.pdf](http://www.masie.com/standards/S3_Guide.pdf)

Tuan, H. L. & Chin, C. C. (2000). An action research of promoting students' motivation toward physical science learning. Final report for National Science Council. (NSC 89-2511-S-018-030 )

Tuan, H. L., Chin, C. C. & Hsieh, S. H. (2000). Students' motivation toward learning physical science – A case from four classes of Taiwanese students Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, April 28 to May 2, St. U.S.A..

Tuan, H. L., Chin, C. C. & Shieh, S. H. (2002). *The development of a questionnaire for assessing students' motivation toward science learning*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, April 7-10. San Louis, USA.

Tudge, J. (1990). Vygotsky, the zone of proximal development, and peer collaboration: Implications for classroom practice. In L.C. Moll (Ed.), *Vygotsky and education* (pp.155-174). New York: Cambridge University press.

Vosniadou & Brewer (1987). Theories of knowledge restructuring in development. *Review of Educational Research*, 57, 51-67.

Vosniadou & Brewer (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.

Wu, S. J. & Tuan, H. S. (2000). A case study of students' motivation in a ninth grade's physical science class. In Fisher, D. & Yang, J. H. (Ed.) *Proceedings of the Second International Conference on Science, Mathematics and Technology Education* (pp. 341-350). Taipei, Taiwan.