

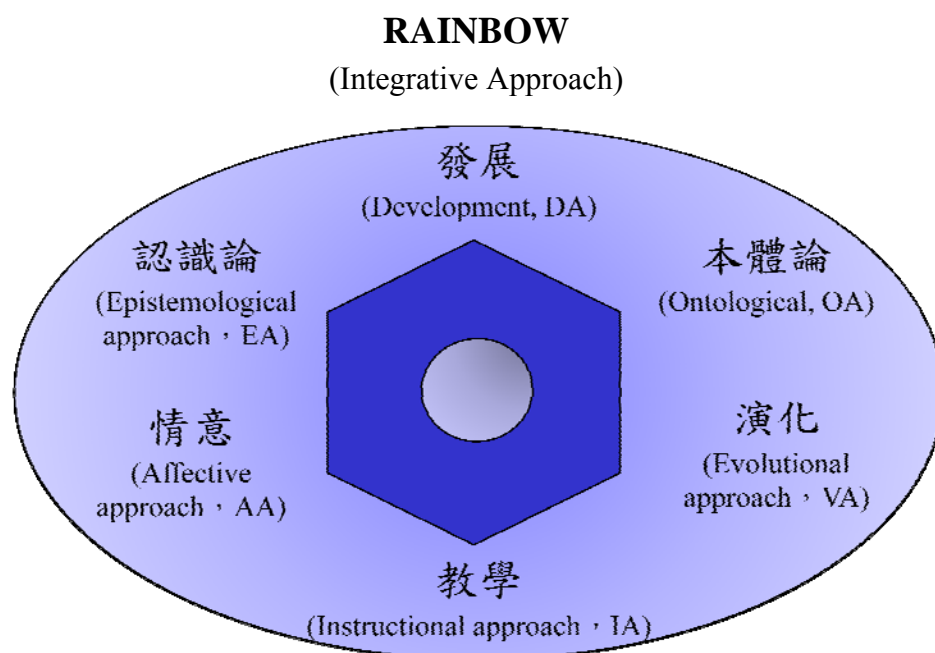
## 科教學門優良計畫網頁介紹

計畫名稱：以研究與教學為基礎之跨國研究—探討學生粒子概念本體、發展、演化、改變的歷程

計畫編號：NSC 97-2511-S-003-025-MY2

### 一、計畫簡介

本研究計畫的目的是透過以研究與教學為取向的研究設計，來探討學生概念發展與演化的歷程，以提供未來研究、教學、教科書撰寫之參考。本研究架構參考 Chiu (2007) 的研究，融合了概念發展(Developmental approach, DA)、本體論(Ontological approach, OA)、認識論(Epistemological approach, EA)、情意/社會(Affective approach, AA)、概念演化(Evolutional approach, VA)、教學取向(Instructional approach, IA)等六個取向形成整合取向(Approach with Integration, AI)，提出研究理論架構——RAINBOW(Research And InstructioN-Based/Oriented Work)，期望從統整的面向中全面性而深入探討學生在科學學習(粒子)的先備知識、知識架構等概念發展/改變/演化的途徑，並藉由網路資料庫架構及編碼系統進行教科書及學生心智模式分析。



圖一、RAINBOW 模式的理論架構

研究結果發現，芬蘭教科書與我國教科書的設計與編排均存在差異，例如：在水的概念上，芬蘭在教科書的方法上則使用許多敘述與圖示，我國則使用了大

量的數學運算式，但是芬蘭卻沒有使用反而較著重學生次微觀概念的發展。在心智模式的診斷上，本研究先利用網路施測系統(Lime Survey)，進行氣體擴散概念網路施測，共收集 318 位學生施測資料(高三：220；國三：26；國小六年級：62)，再將學生的答題資料利用網路心智模式診斷系統(WMMD system)，分析出具有科學模式 13 人、重量模式 1(連續觀)22 人、重量模式 2(粒子觀)42 人、壓力模式 4 人、活性模式 2 人、溫度模式 1 人、濃度模式 1 人。本研究再利用系統發育樹(演化觀點，又稱演化樹)以學生的心智模式作為分類單元，並心智模式的認知狀態為分類特徵，藉由系統發育系統學的現代技術計算出心智模式發展的假說樹型。研究結果發現，學生氣體概念的發展由氣體連續觀轉變為粒子觀，再演變粒子會改變(熱脹冷縮)，進而修正為粒子不變(剛性粒子)，最後才會發展出無因素影響氣體運動及分布的概念，而演變至科學模式。研究結果呼應 Chi(2005)的本體論觀點，概念發展隱含著由物質、直接過程、突現過程的本體移動。

## 二、研究團隊

### (一) 計畫主持人：

邱美虹教授 國立台灣師範大學科學教育研究所

電子郵件：mhchiu@ntnu.edu.tw

聯絡電話：+886-2-77346817

網頁：邱美虹教授個人網頁(<http://science.gise.ntnu.edu.tw/>)

### (二) 研究成員：(以下皆為國立台灣師範大學科學教育研究所)

博士後研究：王仁宗

博士後研究：陳慧蓉

博士班研究生-兼任助理人員：鍾曉蘭、吳文龍、鐘建坪、李雪碧、林彥丞、白勝安、李孟珊、詹婉約

## 三、教學資源

本研究團隊在過去幾年中，根據 RAINBOW 的理論架構進行實徵性研究，開發了心智模式診斷工具，及發展「電腦化心智模式診斷系統」以建立心智模式診斷題庫與其所發現的心智模式，並藉由電腦化測驗的平台，進行大範圍與跨國性的教科書分析以及心智模式研究。相關的研究成果以及問卷範例，請見下方及其連結：

| 檔案名稱       | 檔案說明                 |
|------------|----------------------|
| 計畫施行成果     | 計畫施行成果之電子檔           |
| 心智模式診斷工具範例 | 理想氣體粒子心智模式診斷工具範例之電子檔 |

#### 四、計畫成果

##### (一) 期刊論文

林靜雯、邱美虹(2009)。探究學生串聯電路認知特徵演化歷程之跨年級研究。教育科學研究期刊(原師大學報：教育類)(TSSCI)，54(4)，139-170。(NSC 97-2628-S-678 -001 -MY2)

楊凱悌、邱美虹、王子華(2009)。應用數位影音融入POE 教學改善國小高年級學童脊椎動物分類另有概念之效益研究。科學教育學刊，17(5), 387-407。(TSSCI) (NSC 97-2511-S-003-026-MY2、NSC 97-2511-S-134-006-MY2)

邱美虹、鐘建坪、張志康、白勝安(2011)。跨年級中學生認知地圖之分析研究—以粒子行為試題為例。教育科學研究期刊(TSSCI)，56(2)，207-240。(NSC 97-2511-S-003-025-MY2, 97-2511-S-003-026-MY2)

##### (二) 研討會論文

林靜雯、邱美虹(2008年12月)。以概念演化樹探究學生電學心智模式演化之歷程。論文發表於中華民國第二十四屆科學教育學術研討會。彰化市：國立彰化師範大學。

鍾曉蘭、邱美虹(2008年12月)。多重表徵的模型應用於理想氣體的教學活動。論文發表於中華民國第二十四屆科學教育學術研討會，2008.12.18-20，國立彰化師範大學，彰化市，台灣。

張志康、邱美虹(2008年12月)。中學生模型本質觀的相關研究。論文發表於中華民國第二十四屆科學教育學術研討會，12月18-20日，國立彰化師範大學，彰化市，台灣。

鍾建坪、邱美虹(2009年12月)。科展探究活動中建模的種類分析-以物理科為例。論文發表於中華民國第二十五屆科學教育學術研討會，12月18-19日，國立台灣師範大學，台北市，台灣。

鍾曉蘭、邱美虹(2009年12月)。以動態評量探究學生氣體粒子本質的概念改變歷程。論文發表於中華民國第二十五屆科學教育學術研討會，2009.12.18-19，國立台灣師範大學，台北市，台灣。

Chiu, M. H.\*, & Chung, S. L. (2010). Learning progression of students' mental models of electrochemistry via the use of modeling approaches. Paper presented at 2010 NARST Conference, March 21-24, Philadelphia, USA.

Chiu, M. H., & Chung, S. L. (2010). Using Multiple Model-based Approaches to Promote Secondary Students' Conceptual Change in Learning Electrochemistry. Paper presented at the 7<sup>th</sup> Biennial Conference on Conceptual Change, May 24-27, Leuven, Belgium.

Chung, S. L., & Chiu, M. H. (2010). Conceptual Change in 12th Grade Students' Beliefs about Electrochemistry. Paper presented at the 7th Biennial Conference on Conceptual Change, May 24-27, Leuven, Belgium.

Chiu, M. H., & Chung, S. L. (2009). Investigating students' ontological change in their mental models of gas particles. Paper presented at 2009 ESERA Conference, August 31-September 4, 2009, Istanbul, Turkey.

Chang, C. K., & Chiu\*, M. H. (2009). The development and application of modeling ability analytic index— an example of electrochemistry. Paper presented at 2009 ESERA Conference, August 31-September 4, 2009, Istanbul, Turkey.

Chiu\*, M. H., & Liu, C. K. (2009). Designing research instrument for investigating students' conceptions about models. Paper presented at 2009 ESERA Conference, August 31-September 4, 2009, Istanbul, Turkey.

Chung, S. L., & Chiu\*, M. H. (2009). Conceptual change in 12th grade students learning electrochemistry through modeling activities. Paper presented at 2009 ESERA Conference, August 31-September 4, 2009, Istanbul, Turkey.

Chiu, M. H., & Chung, S. L. (2008). Students' ontological conceptual changes on the topic of gas particles via the use of the Research And Instruction-Based/Oriented Work (RAINBOW) Approach. Paper presented at the 6th International Conference on C.C, August 24-26, 2008, Finland.

#### 五、相關網站

<http://science.gise.ntnu.edu.tw/>