



國立交通大學  
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別： A類、考察訪問  
 B類、出國短期研究  
 C類國際會議）

題目：問題解決之認知歷程與腦的動態變化研究






服務機關：教育研究所

姓名職稱：余曉清教授

前往國家：美國 UC San Diego Schwartz Center for  
Computational Neuroscience

出國期間：98/06/28~07/31

報告日期：98/08/03

撰 寫 人	審 核 人	初 閱	複 閱
			  980825 

備註：出國報告書審核程序如下

- 一、 初閱：各學院教師 A、B、C 類及其他行政單位 A 類由單位主管，研究生由指導教授；中心計畫及學群 A、B、C 類由各中心計畫主持人。
- 二、 複閱：經費所屬之一級單位；中心計畫及學群 A、B、C 類由頂尖計畫執行長。

## 一、摘要 (200-300 字)

我長期以來致力於科學學習的研究，對於學習者如何學習非常有興趣瞭解其學習歷程中腦的動態變化。研究者目前參與腦科中心的頂尖計畫，計畫內容是運用腦波儀探討科學學習與大腦活動。腦科中心長期與 UC San Diego 的鍾子平教授合作，因此利用 1 個月前往該中心進行合作研究。同時在腦波研究的技術層面與分析層面能快速的提升。在短短的一個月時間內完成了下列的研究進展:針對 EEG 資料可能採用的分析方法，如：Clustering, Coherence, Comodulation 進行討論。同時針對現有已收集之 data 進行 ICA Clustering 的分析，並廣泛討論分析結果與行為 data 的比對之間關係。同時並以我已收集之 data 進行 Comodulation 的分析。針對新的研究之研究設計進行多次的討論，將如何設計研究學生學習物理、化學、生物科學概念時，如何可測得其使用 working memory 和 long term memory 的設計定案。同時並討論如何設計測學生科學推理的腦活動進行深入討論，此行收穫良多。

## 二、目次

(一) 目的-----p.4

(二) 過程-----p.5

(三) 心得及建議-----p.6

### 三、本文

#### (一) 目的

我長期以來致力於科學學習的研究，對於學習者如何學習非常有興趣瞭解其學習歷程中腦的動態變化。經過過去一年的科學概念改變歷程之腦波的研究，初步的研究結果顯示在概念改變的三個階段：預測、事件呈現、產生新的論點時的腦波，顯示不論是  $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 、 $\theta$  波，預測時的腦波均比事件呈現來得強，產生新的論點時的腦波均比事件呈現來得強，且在雙重情境學習事件二和雙重情境學習事件三達顯著性。不僅如此，產生新的論點時的腦波普遍有高於預測之腦波的趨勢，不論在任一實驗均是如此。顯示在概念改變的歷程中，其在產生新的論點時，即嘗試在找出可以解釋何以預測與事件呈現結果不符的理由。即在產生不和諧後與形成新的理論上努力辨明，以找出合理的架構，此時的腦波相對於單純呈現事件造成的不和諧來的大之理由。顯示在概念改變的歷程中，其在產生新的論點時，即嘗試在找出可以解釋何以預測與事件呈現結果不符的理由時大腦的活動相當的活躍，大腦正在進行重整與聯繫所有可能的想法，是以腦波的強度相對來的強。當在進行這些非常有趣研究結果的詮釋時，發現文獻對於科學學習的腦動態變化之理解非常有限，因此只能找到一般的語言文字圖像學習和少部分問題解決的腦波文獻協助詮釋研究結果。但究竟在科學概念的語音、語意處理是否遵循的 Baddley 模式與語言文字一樣都在語音(phonological loop) 處理訊息呢？但科學但當科學的概念是有實體時，如鎂原子，則是否會在語音(phonological loop) 亦或是在圖像 (visual object)、或空間(spatial)區域處理訊息呢？亦或是兩者？訊息處理的動態歷程之腦波的變化是否相同或相異呢？其次科學概念的語意記憶(semantic memory)存取、決策歷程時究竟有哪些區域會參與？除了語音(phonological loop)、圖像 (visual object)、或空間(spatial)區域處理訊息外，究竟科學概念語意記憶(semantic memory)存取在何處進行？不同學科的科學概念語意記憶(semantic memory) 存取、決策的動態歷程之腦波的變化與區域是否相同或相異呢？另外，不同科學概念運用推理聯結科學概念，進而整合與判斷之歷程，時究竟有哪些區域會參與？腦波的變化？這些研究資料的建立，對於我在科學學習的大腦動態研究上將是非常重要的基礎。目前參與腦科中心的頂尖計畫，計畫內容是運用腦波儀探討科學學習與大腦活動。腦科中心長期與 UC San Diego 的鍾子平教授合作，因此將利用 1 個月前往該中心進行合作研究。同時在腦波研究的技術層面與分析層面能快速的提升。

## (二) 過程

### Week 1

針對 EEG 資料可能採用的分析方法，如：Clustering, Coherence, Comodulation 進行討論。同時並以我已完成之資料討論何種分析法可能得到何結果。

### Week 2

針對現有已收集之 data 進行 ICA Clustering 的分析，並廣泛討論分析結果與行為 data 的比對之間關係。同時針對已有的實驗設計討論未來的設計與分析潛能。

### Week 3

針對如何以 Comodulation 與 Coherence 的分析法進行討論，以及 Comodulation 和 Coherence 的作法與詮釋深入討論。同時並以我已收集之 data 進行 Comodulation 的分析。

### Week 4

針對新的研究之研究設計進行多次的討論，將如何設計研究學生學習物理、化學、生物科學概念時，如何可測得其使用 working memory 和 long term memory 的設計定案。同時並討論如何設計測學生科學推理的腦活動進行深入討論。

### Week 5

開始討論 fMRI 和 EEG 在探討大腦認知活動的潛力，ICA 如何有效的分析 fMRI 和 EEG 並萃取出有意義的成分，使我們對腦動態變化有深入瞭解。同時討論向國科會申請辦理 EEG 研討會的申請內容與計畫。

### (三) 心得及建議

此次到 UC San Diego Schwartz Center for Computational Neuroscience 一個月，時間雖短，卻收穫豐富。最重要的是能與多位學者如鍾子平、段正仁、Scott Makeig 等人討論 EEG 的研究，進而在短期內對於 EEG 的分析方法學與其分析詮釋資料上收穫最多。這些學者的資歷與經驗非常豐富，因此我得以在短時間充分了解 EEG 之 ICA 分析之 powerful 的地方，以及未來研究的可能潛能所在有深入的理解。

備註：請於返國後 30 天內，先行繳交出國報告書電子檔，並請於經費核銷時檢附出國報告書紙本以利會計室會核。