

各教育階段奈米及能源科技課程概念圖建構研習營

概念圖的基礎：
學科概念的萃取與階層的組織

主講者：

國立台灣師範大學 教育心理與輔導學系
宋曜廷 教授

學科知識結構的特徵

- 概念間可能形成階層
- 概念間具有關係連結
- 階層間有難易差別（若將不同概念分類於不同年齡來學習）

兩個小實驗

- 猜猜看
- 記記看

- 程序其實很簡單。首先你把東西安排成幾組，當然一組也可能夠了，看你有多少東西要處理而定。除非你缺某項材料而要別的地方拿，不然已經大致就緒。一次不要作太多，一次處理少一些比多一些好。一開始可能不覺得如此，但東西一多就複雜了，一但弄錯，也可能付出昂貴代價。這些都是生活的一部份，很難看出何時可以不需要再做。當程序完成後，再度把東西分成數組，然後分別放到適當的地方。最後他們又會被拿來用，然後這些循環又會開始。無論如何，這就是生活的一部份。

| No topic | Topic after | Topic before |
|-----------------|--------------------|---------------------|
| 2.82 | 2.65 | 5.83 |

記記看

褲子 土司 鉛筆 電視 稀飯 檯燈
皮鞋 冷氣機 筆記本 西裝 千層麵 橡皮擦

萃取學科知識結構的原因

- 取得知識表徵
- 易於知識傳承（設計課程結構與教材內容）
- 易於學習（易於組織與診斷）

單元知識結構萃取的方法

- 引出知識(knowledge elicitation)：知道特定人員的知識內涵有哪些？
- 晤談：Goodyear (2005); Chi & Gobbo (1986)
- 卡片排序(card sorting)
- 概念相似性評定 (similarity rating): 宋等(1998)

單元知識結構萃取的方法（二）

- 結構化知識（knowledge structuralization）：
找出概念間的關係，尋求知識結構
- Pathfinder 法：Goldsmith(1991)
- 知識向度簡降法：[Goodyear](#) (2005)
- 概念階層序列法(ordering theory): [吳昭容](#)等
(2008)

Table 1
Participants' Themes Related to the Scientist–Practitioner Concept

| | Participant A | Participant B |
|----|--|---|
| 1 | The importance of theory (.19) | Intuition |
| 2 | Learning from clinical experience (.57) | Nonreflective |
| 3 | Flexibility in one's clinical approach (.80) | Rigor |
| 4 | The importance of therapy dynamics (−.42) | Abstract |
| 5 | The importance of one's own (and others') clinical experience over quantitative research (.51) | Semantics |
| 6 | Making a difference in the lives of others (−2.11) | Enhancing lives |
| 7 | Thinking like a “scientist” (1.23) | Quack |
| 8 | The importance of the relationship (−.78) | Science and practice are different cultures |
| 9 | | Theory/research as source of knowledge |
| 10 | | Practice as source of knowledge |
| 11 | | Linear—making direct causal links without considering context |
| 12 | | Cautious |
| 13 | | Science and practice are opposites |
| 14 | | Soft—caring; empathy |
| 15 | | Personal life and experience as a source of knowledge |

Note. Numbers in parentheses are Participant A's multidimensional scaling weights for each theme for a one-dimensional solution.

Table 2

Summary of Fit Indices for Each MDS Dimensional Solution

| Variable | stress ₁ | Δstress ₁ | RSQ |
|---------------|---------------------|----------------------|------|
| Participant A | | | |
| Dimension 1 | .151 | | .931 |
| Dimension 2 | .063 | .089 | .978 |
| Dimension 3 | .040 | .049 | .985 |
| Participant B | | | |
| Dimension 1 | .250 | | .817 |
| Dimension 2 | .115 | .135 | .927 |
| Dimension 3 | .087 | .028 | .937 |
| Dimension 4 | .056 | .031 | .966 |
| Dimension 5 | .041 | .015 | .976 |

Note. RSQ = R^2 , or variance accounted for; MDS = multidimensional scaling.

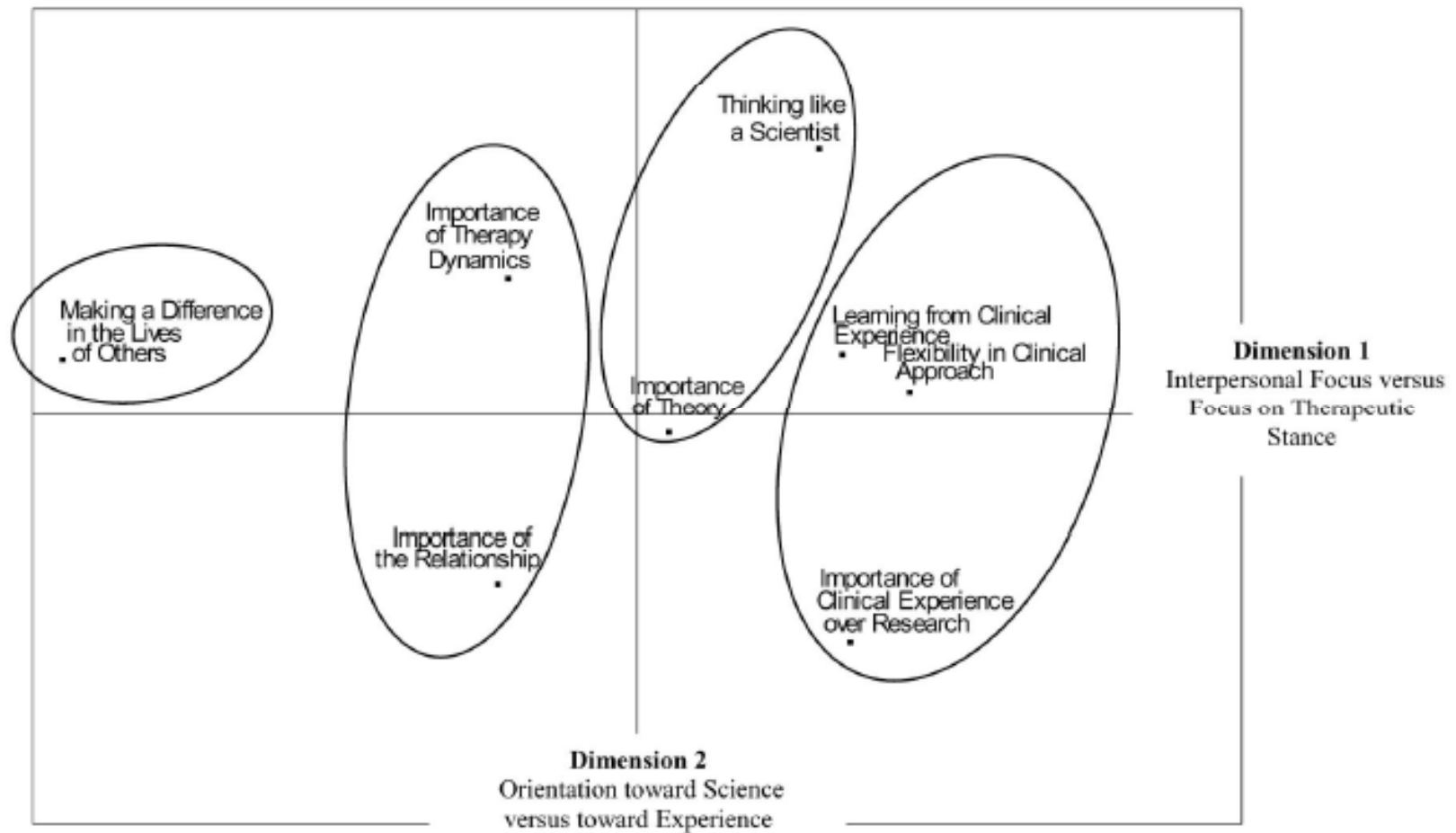
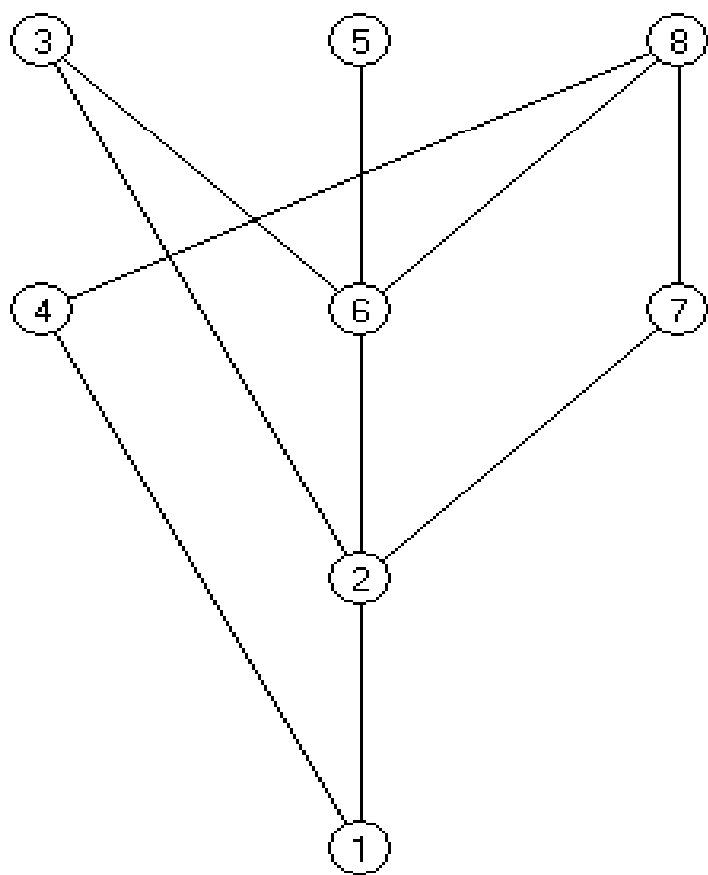


Figure 1. Concept map for Participant A.

小四八種分數試題類型與階層對照表

| 階層 | 編號 | 類型 | 例子 |
|----|----|--------------|-------------------------------|
| 4 | 3 | 帶分數減真分數(需借位) | $3\frac{3}{8} - \frac{6}{8}$ |
| | 5 | 帶分數減帶分數(需借位) | $6\frac{2}{7} - 3\frac{6}{7}$ |
| | 8 | 整數減帶分數(需借位) | $7 - 4\frac{3}{8}$ |
| 3 | 4 | 帶分數減帶分數 | $5\frac{4}{6} - 2\frac{1}{6}$ |
| | 6 | 帶分數減整數 | $4\frac{4}{5} - 3$ |
| | 7 | 整數減真分數 | $5 - \frac{4}{7}$ |
| 2 | 2 | 帶分數減真分數 | $2\frac{5}{7} - \frac{3}{7}$ |
| 1 | 1 | 真分數減真分數 | $\frac{5}{8} - \frac{3}{8}$ |

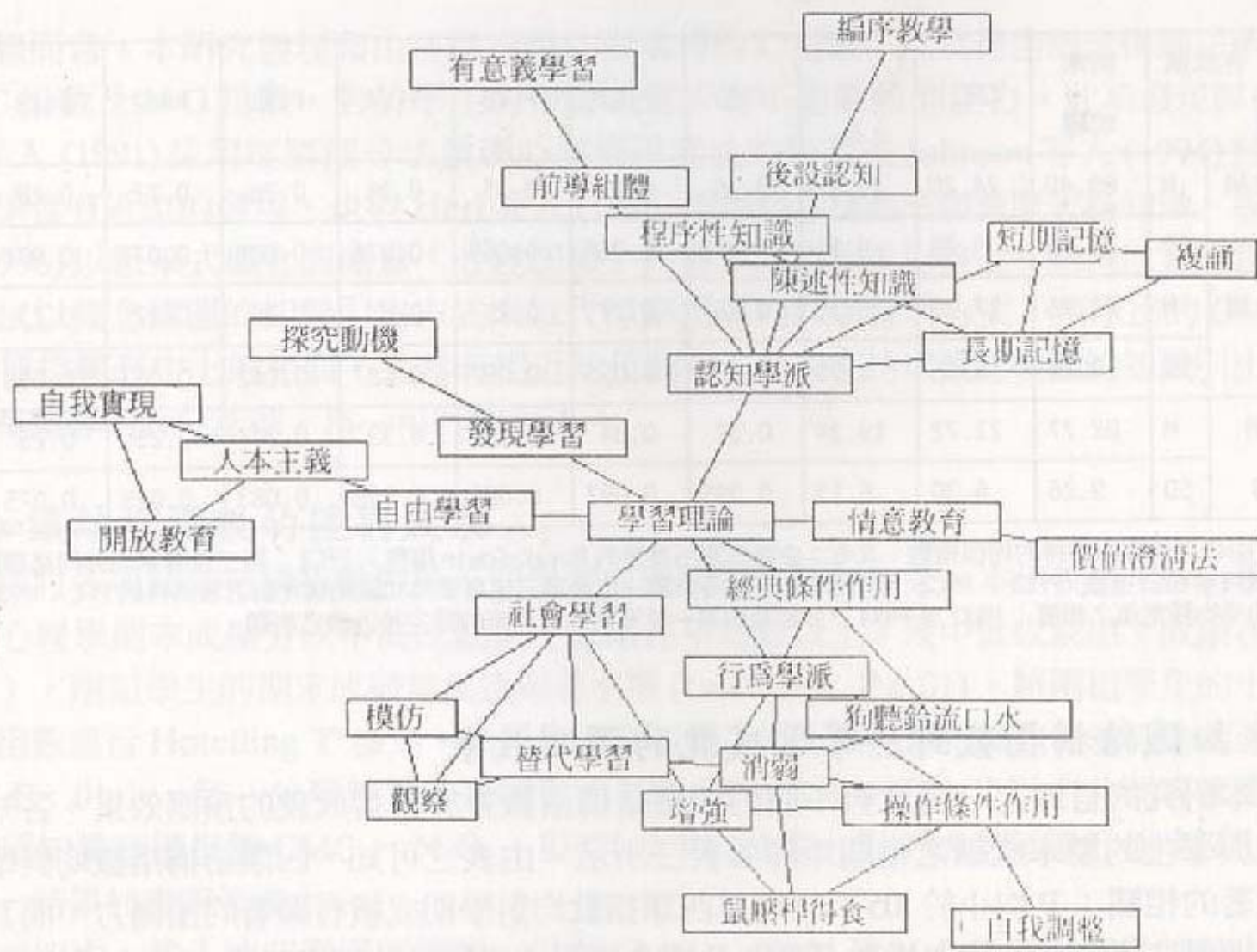


八種同分母分數減法的難度階層圖

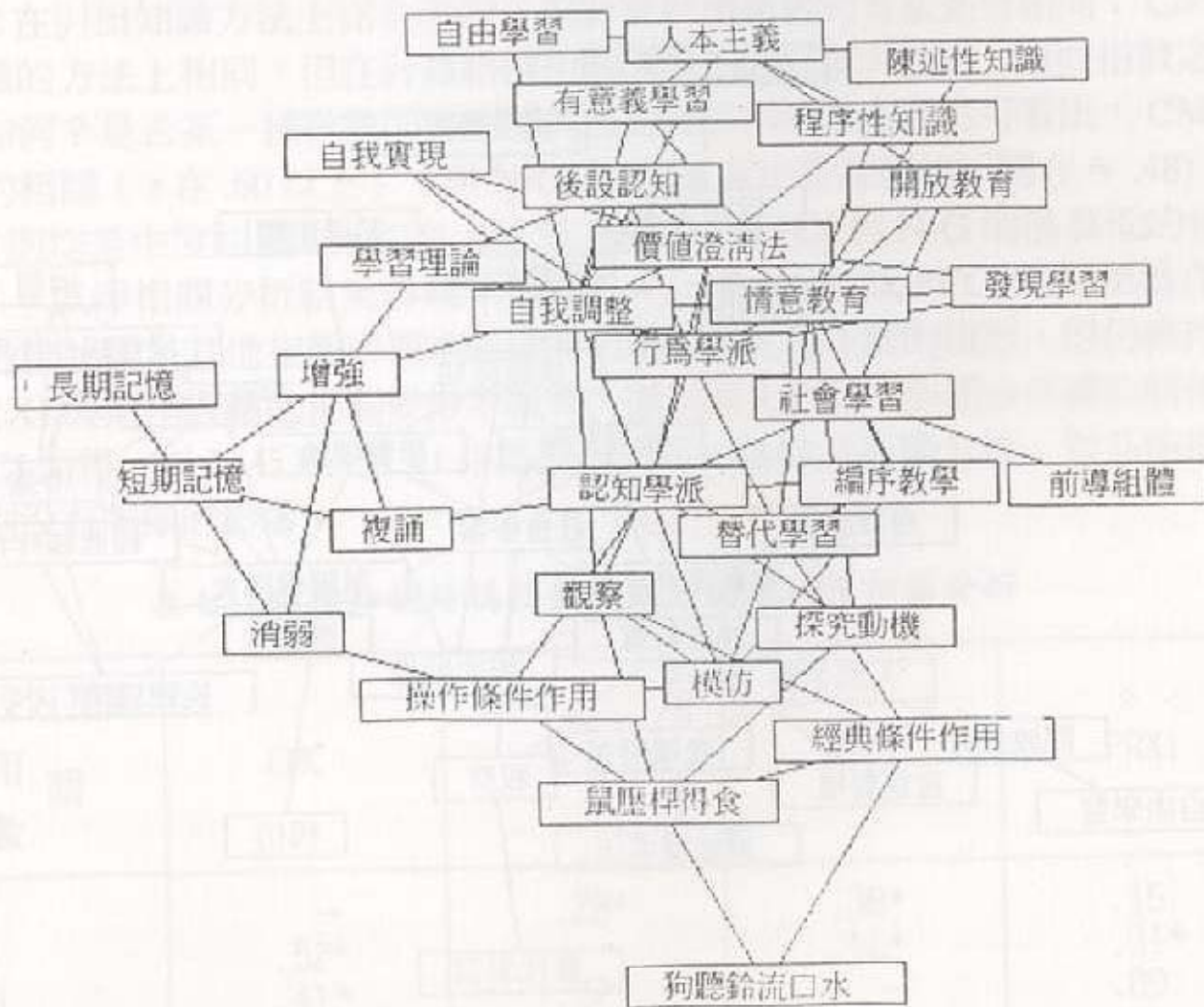
單元知識結構萃取的方法（三）

- 表徵知識(knowledge representation)：將知識結構視覺化
- 知識結構圖：專家、學生
- 概念圖：專家、學生

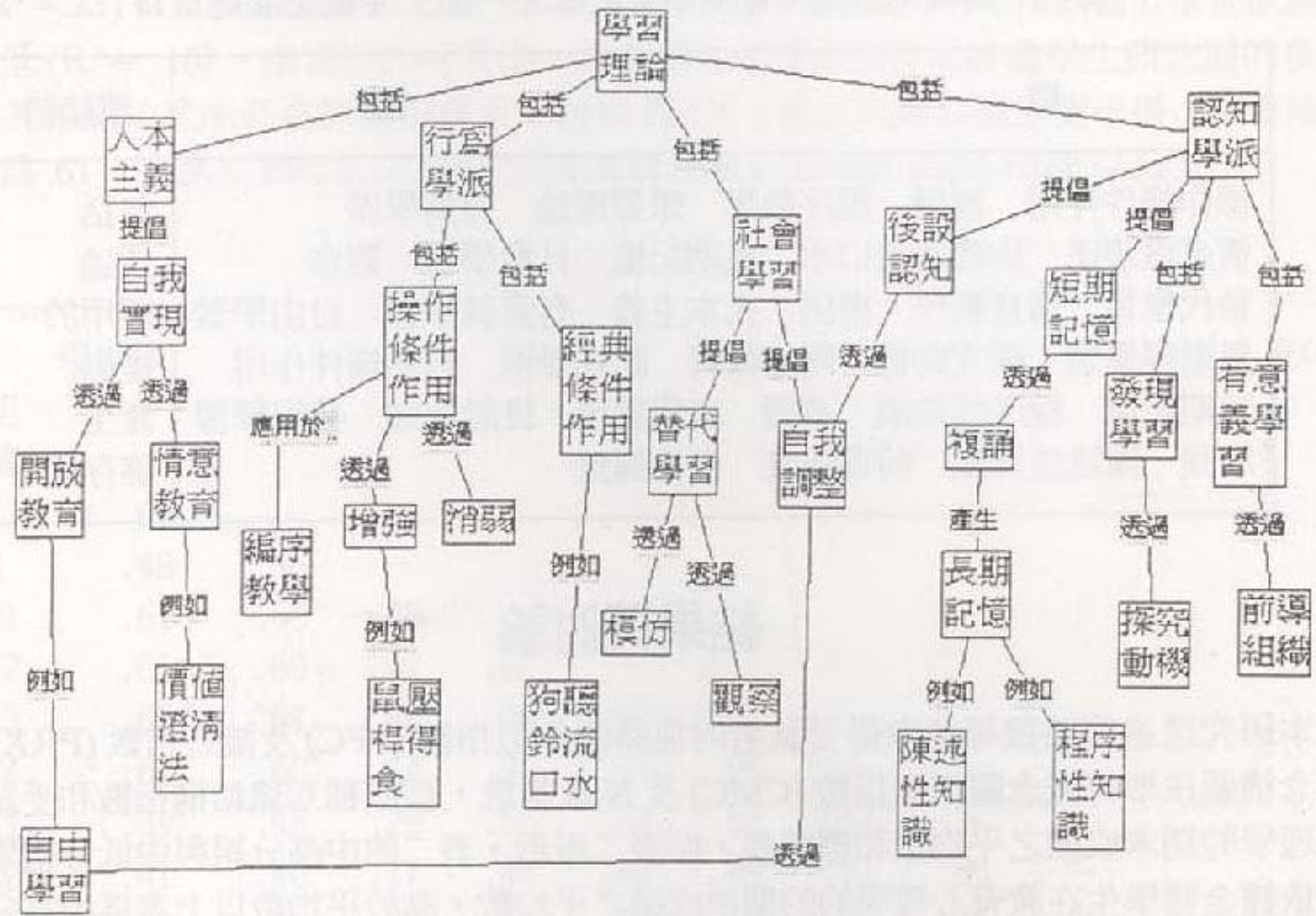




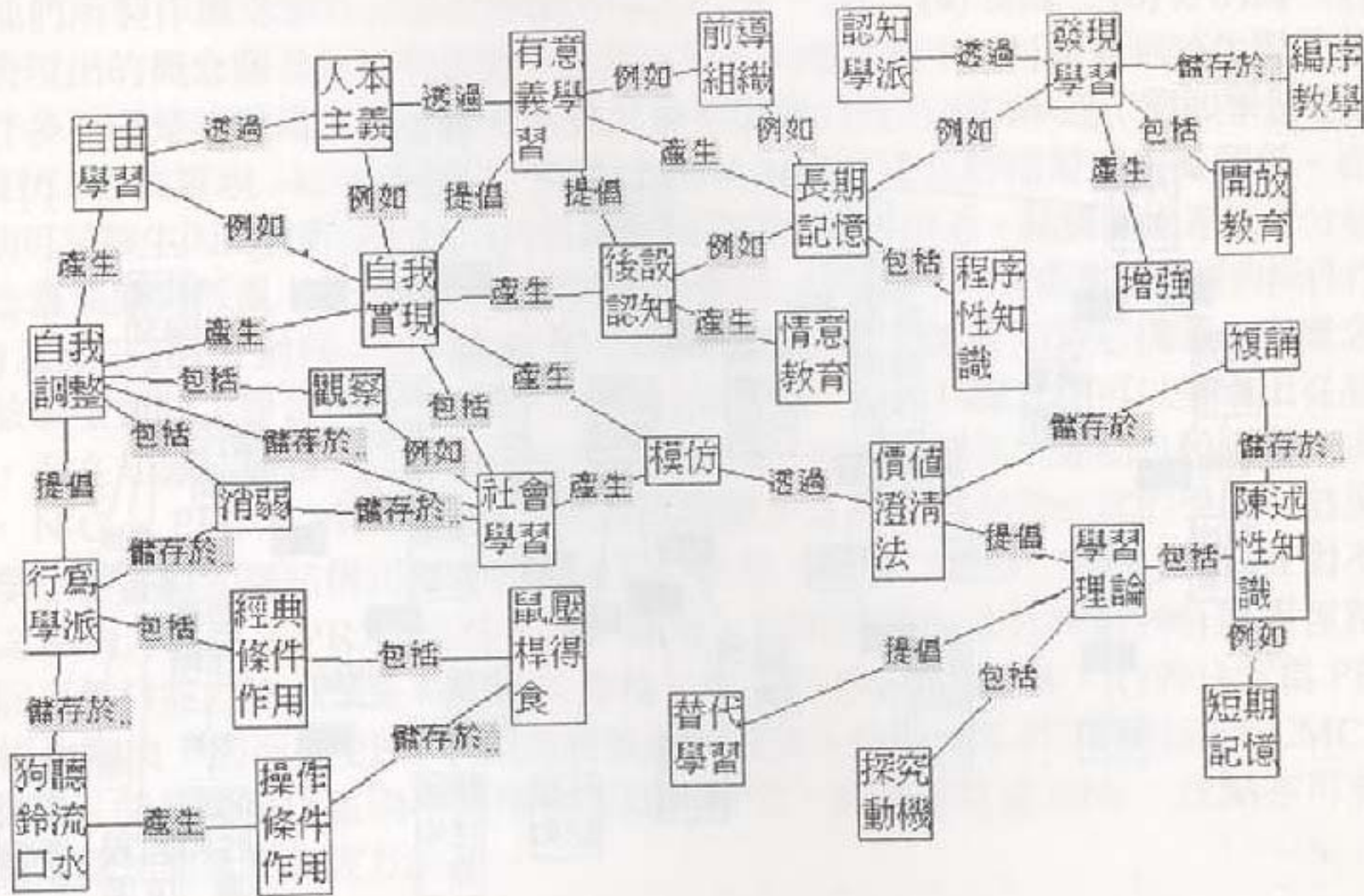
圖一 (b) 三位專家的共同知識結構圖



圖二(b) 低分組學生的知識結構圖 (PFC=10)



圖一 (a) 三位專家的共同概念圖



圖二(a) 低分組學生所繪製的概念圖 (CMC=16, N-G=14)

從單元知識結構到學科知識結構： 概念分層與能力指標

- 學科知識結構：單元知識結構的叢集 (cluster)
- 能力指標：各學習階段應對哪些知識或技能叢集加以理解或熟悉

學科知識結構與能力指標的合理性之判斷

- 叢集內概念涵蓋性(comprehensiveness)
- 叢集內概念可理解性(comprehensibility)
- 叢集間的階層合理性(reasonable hierarchy)

以九年一貫課綱能力指標為例

- <http://www.hyes.tyc.edu.tw/nine/>

學科知識結構與能力指標的合理性之判斷

- 以資訊素養指標的建構與檢驗為例

資訊素養指標專案目標

- 建構一套合理可用的資訊素養指標
- 為資訊素養指標內涵的階層適切性、重要性及可行性取得實徵證據的資料。
- 評估評量資訊能力的評量方法（如實作評量）的信度與效度。
- 根據上述兩項研究結果，對資訊素養指標內涵和評量方法進行修正。

實施策略（一）

- 檢驗的資訊素養指標之階層適切性、重要性及可行性
 - 專家（內容）效度：德懷術
- 建立評量系統，取得學生在資訊能力指標的實作評量的實徵資料
 - 順序理論
 - 難度、鑑別度分析

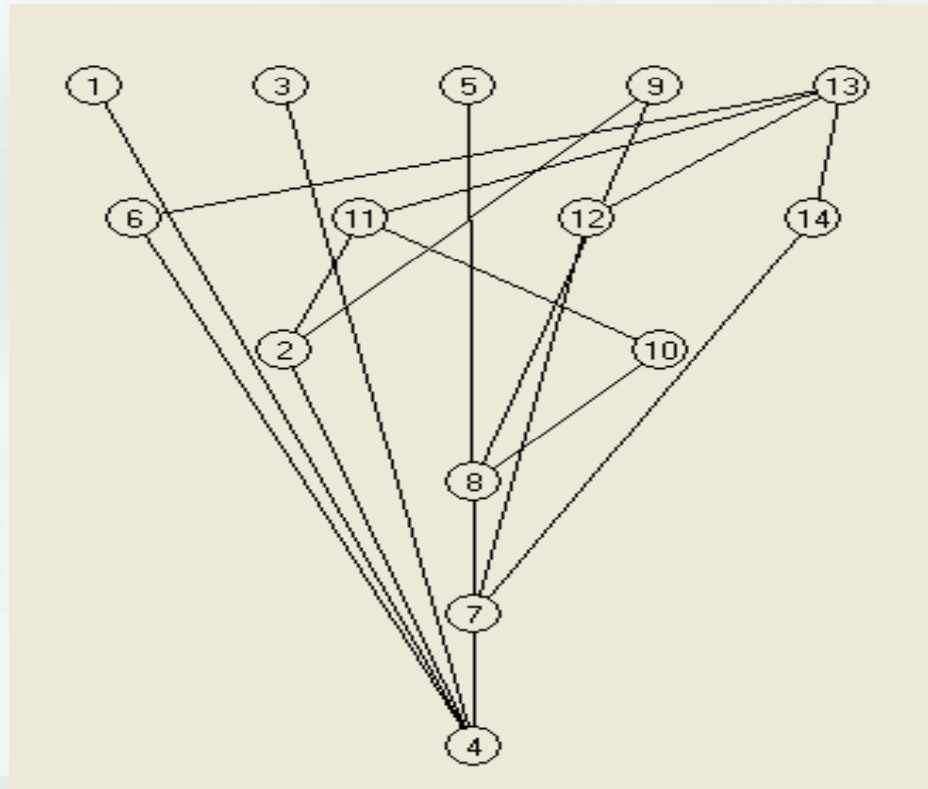
設計素養指標的評量題組

- 設計題組原則
 - 針對國小五、六年級所對應的資訊融入教學發展原則
 - 共設計兩個腳本，腳本步驟包含國小五、六年級的資訊融入教學發展原則
 - 腳本主要評量的原則包含A-2-1、A-2-2、B-2-1、C-2-1、C-2-2、D-2-1、E-2-1
- 腳本網頁<http://192.192.6.72/stu/>
 - 網路沈迷帳號密碼輸入95111
 - 叢林歷險記帳號密碼輸入95114

網路沈迷測驗理論分析結果 (二)

- 順序理論 (OT)

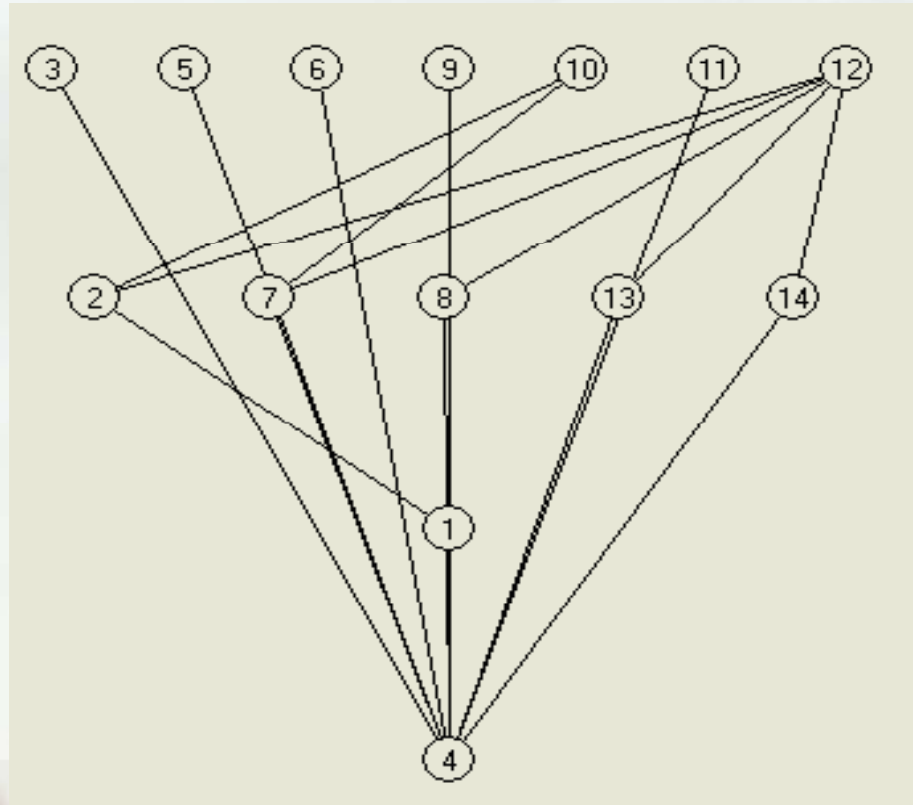
- 詳細內容



妙妙叢林測驗理論分析結果（二）

- 順序理論（OT）

- 詳細內容



知識萃取與組織方法對 奈米和能源科技概念教學的啟發

- 常見概念圖的限制


1. 概念階層沒有由概括到具體；一般到特定。
2. 一個次概念所包含的知識內涵過多。
3. 重複或相似的次概念。
4. 概念階層的次概念超出學習者的能力

- 解決的方法

1. 利用德懷術(專家效度)檢驗的概念之階層適切性、重要性及可行性
2. 利用順序理論建立學生的概念階層，取得學生概念的實徵資料

參考文獻

- 宋德忠、林世華、陳淑芬、張國恩（1998）。知識結構的測量：徑路搜尋法與概念圖法的比較。《教育心理學報》，30（2），123-142。
- 吳昭容、莫韻蓉、宋曜廷（2008，十月）。適性化電腦輔助教學在分數減法補救教學上的成效。台灣心理學會主辦，台灣心理學會第47屆年會，臺灣師範大學，台北。
- Chi, M. & Gobbo, C. (1986). How knowledge is structured and used by expert and novice children. *Cognitive Development*, 1, 221-237.
- Goldsmith, T. E., Johnson, P. J., & Action, W. H. (1991). Assessing structural knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 83, 88-96.
- Goodyear, R. K., Tracey, T. J. G., Claiborn, C. D., Lichtenberg, J. W., & Wampold, B. (2005). Ideographic concept mapping in counseling psychology research: conceptual. Overview, methodology, and an illustration. *Journal of Counseling Psychology*, 52, 236-242.



謝謝您的聆聽