

南 華 大 學

資 訊 管 理 學 系

碩 士 論 文

數 位 知 識 內 容 建 構 方 法 論 —
以 輕 度 障 礙 學 生 數 學 教 學 為 例
A Structured Methodology for Digital Knowledge
Content Development — Knowledge of Mathematics
Teaching for Students with Mild Disabilities as Example

研 究 生：陳 宏 聰

指 導 教 授：王 昌 斌 博 士

中 華 民 國 九 十 五 年 六 月 二 十 三 日

南 華 大 學

資訊管理研究所

碩 士 學 位 論 文

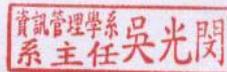
數位知識內容建構方法論
—以輕度障礙學生數學教學為例

研究生：陳宏聰

經考試合格特此證明

口試委員：
吳光閔
陳宏聰
王碧斌

指導教授：王碧斌



系主任(所長)：_____

口試日期：中華民國 95 年 6 月 23 日

誌 謝

從教師的身份，再重回當學生的感覺，特別能珍惜所學以及感謝授課教師的辛勞，尤其是南華大學的老師們，放棄假日，一口氣上課六個小時的毅力，更讓人感動與佩服。

本論文得以順利完成，最要感謝我的指導教授王昌斌教授以及成功大學製造工程所陳裕民教授與台南大學朱慧娟教授，從論文題目的選定、研究架構、研究方法與驗證...等，一路走來都給予我深入的啟發與指導，老師犧牲時間，假日、晚上，諄諄善導，讓我銘感五內。再要感謝系上所長吳光閔博士，對於我在修業期間的指導與口試時的指正，讓本論文能更趨於完備。同時也要感謝系上所有老師，兩年來的教導，讓我也能一窺資管的堂奧。

對於幫助過我的人實在太多，感謝成功大學製造工程所的同学對於本論文的協助，感謝班上的同學王茂穎、陳雅如、郭彥宏以及我的好友陳亮光，有你們不斷的鼓勵與協助，才能有更上層樓的我。同時也要感謝我的同事陳立青老師在特殊教育領域給予我的支持與協助。

最後，要感謝我的父母以及家人，尤其是內人燕翎以及兩位可愛的女兒芊羽、盈均，給予我最大的體諒與包容，讓我無後顧之憂，妳們永遠是我的最大精神支柱，讓我用更多的時間來陪伴妳們，直到永遠。

陳宏聰 謹誌於

南華大學資訊管理學系碩士班

中華民國九十五年六月

數位知識內容建構方法論—以輕度障礙學生數學教學為例

學生：陳宏聰

指導教授：王昌斌 博士

南 華 大 學 資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

摘 要

鑑於知識經濟時代的來臨，企業需要更有效率的整合本身的知識資本以因應更嚴苛的競爭，因此各企業開始重視發展組織的知識管理；目前國內正積極於教育環境的改革，愈趨於重視教師的專業成長與弱勢教育的發展；拜資訊科技與網際網路環境的發達，使得開發一輕度障礙學生教師專用的數位學習平台，有其成熟的環境。而數位學習平台的精髓在於其知識儲存區的知識內容是否完備，本研究即以提出一數位知識內容建構方法論，希望能對平台之知識內容建構有所助益。

本方法論依據知識管理與知識工程的理論，將領域知識經由方法論之流程加以分類及表達處理，進而產出一數位知識儲存區以支援數位學習平台。本方法論包括下列五個階段：

- 一、知識界定與分析：依據需求工程的精神，定義知識的領域和範圍並製作領域知識需求規格書。

- 二、知識探索與分析：以本體論(ontology)的知識探索方法，由內而外逐步建構領域概念知識，並加以分析及定義，以此制定領域知識概念圖。
- 三、知識建模與表徵設計：依據知識的特性與型態，設計知識的表達模式與儲存模式。
- 四、知識儲存區架構設計：分析知識的層次以及關聯性，依此設計知識儲存區架構。
- 五、知識內容建構：將理論知識以資訊擷取，文字探勘等知識探索技術的方式加以獲取，而實務知識以案例的層級分析法(AHP)分別加以獲取。

透過本方法論所建構之領域知識儲存區，可為組織或個人帶來以下的優勢及效益：一、模式化領域知識演繹的過程，二、實務知識得以顯性化，三、領域知識得以分享與擴散。

關鍵字：知識管理、數位學習、方法論、本體論

A Structured Methodology for Digital Knowledge Content
Development—Knowledge of Mathematics Teaching for Students
with Mild Disabilities as Example

Student : Hung-Tsung Chen

Advisor : Dr. Chang-Bin Wang

Department of Information Management
The M.B.A. Program
Nan-Hua University

ABSTRACT

In view of the arrival of the era of knowledge-based economy, an enterprise needs to integrate its own knowledge asset in order to confront the keen competition. Thus every enterprise begins to put emphasis on the Knowledge management of the development institution. At present, domestic authorities actively try to reform the education environment, and tends to pay more attention to teachers' growth in professional field and the development of weak tendency education. Because of the development of information technology and internet environment, an e-learning platform for teachers of students with mild disabilities can be developed under the circumstance. The marrow of e-learning platform relies on if the knowledge content of its knowledge repository is well completed. The purpose of this study is to provide one methodology for digital knowledge content development. We hope that this study can benefit the knowledge content construction of the platform.

This methodology is based on the theory of knowledge management and knowledge engineering, and it classifies the field knowledge via the procedure of methodology, and then one digital knowledge repository is given as an output to support e-learning platform. This methodology includes five phases as follows:

1. **Knowledge Identification & Analysis:** According to the essence of the requirements engineering, we define knowledge domain and scope and make the domain knowledge requirement specification document.
2. **Knowledge Exploration & Analysis:** We gradually construct the domain concept knowledge inside-out, and analyze and define them based on the method with the knowledge of ontology. Finally, we establish the domain concept map according to the analysis and definition.
3. **Knowledge Modeling & Representation Design:** According to the knowledge characteristic and type, we design the representation models & stored models.
4. **Knowledge Repository Framework Design:** We design the knowledge repository by analyzing the knowledge layer and relationships.
5. **Knowledge Content Building:** We capture the theoretical knowledge by the methods of knowledge discovery such as information retrieval and text mining. And the practical knowledge is captured through the analysis hierarchy process case by case.

Building the domain knowledge Repository through this methodology can bring the following advantages and benefits to organization or individual: (1) Modeling the process of deducing domain knowledge. (2) Practical knowledge could be explicit. (3) Field knowledge could be shared and extended.

Keywords: Knowledge management, E-learning, Methodology, Ontology

目 錄

書名頁	i
博碩士論文授權書	ii
著作財產權同意書	iii
論文指導教授推薦書	iv
論文口試合格證明	v
誌謝	vi
中文摘要	vii
英文摘要	ix
目錄	xi
表目錄	xiii
圖目錄	xiv
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	6
第三節 研究目的	9
第四節 研究架構	9
第二章 文獻探討	12
第一節 知識與知識管理之相關理論	12
壹、知識的定義	12
貳、知識的分類	13
參、知識管理的理論	17
第二節 教師知識的分類、內涵與相關研究	25
壹、教師知識的分類	25
貳、教師的實務知識與相關研究	28
參、教師數學教學知識之相關研究	30
第三節 知識工程的相關理論	32
壹、知識工程的意義與內涵	33
貳、知識工程的方法	34
參、本體論	37
第三章 方法論之概觀	39
第一節 方法論之設計理論依據	39
第二節 數位知識內容建構方法論之概述	41
第四章 方法論之內涵	44
第一節 知識界定與分析	44
壹、知識需求 Elicitation	44

貳、知識需求分析	47
參、需求文件編製	49
第二節 知識探索與分析	50
壹、概念知識探索	50
貳、知識來源連結分析	55
第三節 知識建模與表徵設計	56
壹、知識型態分析	57
貳、知識表達模式設計	57
第四節 知識儲存區架構設計	59
壹、知識層次分析	59
貳、儲存區架構設計	60
第五節 知識內容建構	61
壹、知識獲取	61
貳、知識精鍊	67
第五章 驗證方法論	68
第一節 知識基模之建構	68
壹、知識界定與分析	68
貳、知識探索與分析	70
參、知識建模與表徵設計之內涵	77
第二節 知識內容建構	78
壹、知識獲取	78
貳、知識精鍊	100
參、本章小結	101
第六章 結論與建議	102
第一節 結 論	102
第二節 建 議	103
參考文獻	104
附錄一：魏氏兒童智力量表	109
附錄二：學習風格檢核表	115
附錄三：學習的全方位設計	118

表 目 錄

表 2-1	知識管理的定義	18
表 4-1	領域知識需求規格書	49
表 5-1	知識界定階段產出之領域知識需求規格書	68
表 5-2	國立臺南大學特殊教育學系課程架構表	71
表 5-3	檔案的 Tag 內容設計	75
表 5-4	輕度障礙學生數學教學知識—知識類別的表達模式設計	77
表 5-5	教師教學單元設計	80
表 5-6	教師訪談問題大綱	84
表 5-7	教學個案	87

圖 目 錄

圖 1-1	研究架構圖	11
圖 2-1	資料、資訊與知識	13
圖 2-2	知識創造循環模式	22
圖 2-3	專家系統的建置程序	35
圖 3-1	IDEFO 的基本構成圖	41
圖 3-2	本方法論整體之 IDEFO 結構圖	41
圖 3-3	數位知識內容建構方法論之階段	43
圖 4-1	知識需求 Elicitation 之流程圖	47
圖 4-2	輕度障礙學生數學教學知識概念圖	53
圖 4-3	輕度障礙學生數學教學知識概念探索發展流程圖	54
圖 4-4	知識來源連結步驟	56
圖 4-5	知識儲存區架構圖	61
圖 4-6	實務知識以案例教學觀察訪談進行知識獲取步驟	66
圖 5-1	由內而外建構「輕度障礙學生數學教學知識」之 Ontology 圖	73

第一章 緒論

第一節 研究背景

1960 年代，管理學大師 Peter Drucker 提出了知識工作(Knowledge work)和知識工作者(Knowledge worker)相關名詞，而在 1993 的《後資本主義社會》(Post-capitalist Society)[38]一書中也將未來社會視為一種知識經濟的時代；在知識社會中，基本的經濟資源將不再依賴資本、土地或勞力技術，而是知識，且知識員工也將成為未來社會中最偉大的資產(林韋如，民 87)[11]；梭羅(Lester C. Thurow)認為未來是以知識為基礎的競爭方式，對個人、企業與國家而言，創造及運用知識將會是競爭的關鍵因素(齊思賢，民 89)[29]。而今，Drucker(1993)[38]堅稱，一個仰賴新知識之發展與應用的社會正在形成；知識正被應用於知識本身，生產力逐漸依賴專業知識工作者對於新知識的發展與應用(王如哲，民 89)[1]。

由此可知，我們面臨的是以知識為主的競爭，知識經濟的時代已然來臨；1996 年經濟開發暨合作組織 (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]) [57]公布的「以知識為基礎的經濟 (The Knowledge-based Economy)」的報告書，即已明確指出知識經濟 (knowledge-based economy) 乃是當前經濟開發與合作組織的經濟體 (OECD economies) 之經濟發展趨勢與維持，而且確認了知識與科技在經濟活動的重要性；民國 89 年行政院所公布的「知識經濟發展方案」則明確宣示「我國發展知識經濟的必要性」，正式宣告了知識經濟時代的來臨；陳水扁總統宣布民國九十年為「知識經濟社會元年」(毛維凌，民 90)，更代表政府對知識經濟的重視。而陳伯璋(民 90)[16]則明確指出，「學校

或教育已經成為知識經濟中的一個重要產業」。

隨著知識經濟的出現、資訊科技的日新月異、全球化風潮的影響、市場環境的快速變遷、知識本質的變革及知識重要性的提升下(尤曉鈺，民 89)[4]，知識管理成為國內學術界與企業界熱絡的研究議題。微軟總裁 Bill Gates 提到：知識管理的目的是要提高機構智慧，或企業智商。在今天動態的市場中，公司要成功就要有高等企業智商 (Corporate IQ) ...。企業智商的高低，取決於公司是否廣泛分享資訊，以及如何善用資訊。台積電董事長張忠謀也提到：必須要有一個 learning organization ...使組織隨時都在學習，而且保存學到的東西。知識唯有交流才能分享及發展，只有使用才能增值，只有交流和反覆使用才能持續的滋生新知識，交流愈廣，使用愈頻繁，效果亦愈好。依據美國勤業管理顧問公司 (Arthur Andersen) 為知識管理所提出的公式： $KM = (P+K)^S$ 其中 KM 是指 knowledge Management，P 是指 people，K 是指 Knowledge，+是指 Technology，S 則為 Share。這個公式所表達的是：組織知識的累積，等於人力資源 (People) 結合資訊科技協助，而在組織共享的文化下達到倍數乘方的擴散效果(劉京偉譯，民 89)[31]。所以，人力、資訊科技、知識及分享均會影響到知識的創新與發展。由此可知，在知識管理中，組織成員之間知識分享和傳播過程的重要性。透過知識管理的知識擷取、分享、傳播、討論等機制進而達到組織成員的學習成長，以期為組織達成知識的創新與永續發展的目的。

隨著資訊與通訊科技的進步與發展，網際網路已經深深地影響了人類的的生活。也由於資訊科技的突飛猛進，使得人類工作與學習的方式發生重大轉變，而以網際網路為基石的線上學習則逐漸受到重視。線上學習是一種以學習者為中心的學習方式(黃貝玲，民 90)[22]，而梅西(Elliott

Masie)認為，透過數位學習是利用網路科技來設計、傳送、選擇與延伸學習(黃貝玲譯，民 90)[22]。近年來，數位學習的發展一日千里，學界與業界均大力投入平台開發與內容建置，因為數位學習本身是運用電子科技來幫助學習，所以有人直接把數位學習視同於網路學習或線上學習；在學校環境中，數位學習已成為現代化學習的潮流，藉由網路所提供的溝通機制，學習者得以進行群體合作學習，並透過更多的互動學習得到更多的知識與技能。

二十一世紀的今天，面對知識的爆炸、學習觀念的改變、全球化的發展、國家競爭力的需求、民主化的潮流等等，許多因素都迫使我們不得不重新思考教育方向，教育改革已成為全球的趨勢。在國內，社會大眾一片要求教育改革的聲浪中，行政院教改會在民國八十三年成立，希望改進以往教育的缺失。我國教育部長杜正勝在 93 年 10 月 4 日立法院教育及文化委員會第五屆第六會期施政報告中提出「適性揚才、迎向全球、扶助弱勢」等重要施政理念，其中並提出未來施政主軸為「培養現代國民、建立台灣主體性、拓展全球視野、強化社會關懷」為方向。美國布希總統也以「不讓任何一個孩子落後(No Child Left Behind)」為教育改革方案，可見整合數位學習資源與關懷弱勢及身心障礙的教育發展是當前教育改革的重點方向之一。

根據國內第二次全國特殊兒童普查結果發現，84.44%身心障礙兒童受教育的主要場所是以普通班為主，其次為資源班。以學習障礙兒童為例，資料顯示，學障學生安置在一般學校普通班就讀的比例高達 96.29%，安置於資源教室者有 1.66%(教育部，民 82)。就國小階段而言，依據教育部(2004)最新統計數據顯示，目前一般學校特殊學生亦大多安置於資源班或於普通班接受特教服務，兩種安置型態的學生合起來佔了所有特殊

學生的 72% (教育部, 2004), 也就是說, 這些特殊學生大多數的時間仍然必須在普通班中進行學習。王振德 (民 80) [2] 的調查研究也發現, 我國約有 76.5% 的國中小階段資源班, 其學生每週到資源班的時數不超過 7 節, 亦即大部分安置在資源班的學生約有 80% 左右的在學時間是在普通班中接受教育。是故, 在現今融合教育的趨勢下, 不僅是特教教師甚至連一般教師都必須肩負起特殊學生的教學工作。在我國當前教育體制下, 一般教師在普通班中與資源班教師在不分類資源班中, 所必須面對大多數特殊學生的特質與需求, 而如何協助普通班老師與特教老師有效提供輕度障礙學生所必須之支持, 正是本研究主要之研究焦點。

國內、外的研究報告均指出, 數學是中小學生最感困難的學科之一, 而且到了小學三、四年級對數學的學習開始感到吃力, 覺得數學艱深難懂 (蔡翠華, 民 85) [26]。根據教育部的統計顯示, 台灣地區國中、小學生最不喜歡上的是數學課, 其中以國小六年級的學生最為嚴重, 平均每兩名就有一人討厭數學, 其中約有 31.5% 的國小學生表示不喜歡數學, 同時隨著年級的增加, 不喜歡的比例也提高。一般學生的問題如此, 大部分時間安置於普通班中的輕度障礙學生, 數學學習的困難更是益形嚴重。McIord 和 Armstrong (1982) 發現在每三位學障兒童中有兩位需要特殊數學教學。Carpenter (1985) [35] 也指出中、小學資源教室的資源老師們要耗費將近 1/3 的時間用於數學教學, 所以可見對各類輕度障礙學生而言, 數學是最需要加強的科目之一。

數學教師的專業成長是一個緩慢的成長過程, 需要長時間之養成, 其成長之內涵包含數學知識、教學知識、對學生認知或特質的知識和對學習情境脈絡的知識等 (Shulman, 1987 [60]; Fennema & Franke, 1992 [39]; Cochran、DeRuiter & King, 1993)。國內學者呂玉琴 (民 83) [7] 針對國小

在職教師的分數教學相關知識進行研究，結果發現 75.7%的教師尚未發展出分數及其教材教法的知識。黃幸美(民 91)[23]的研究則發現，教師認知兒童的數學概念理解困難，但是偏重使用解釋說明教學，他建議未來應加強教師善用多元教學方式，以幫助兒童理解數學概念。一位國中校長也有類似的觀察：「在教學法的運用、選擇上，大部分的老師所用的都是口述、板書，沒有足夠的能力與意願去運用多樣化、創新的教學法」(陳舜芬、丁志仁、洪儷瑜，民 85)。基於以上文獻可知，我國中小學教師的數學教學專業知能仍有待加強。

回顧數學教育相關文獻可發現對於促進數學教師成長較為有效的策略有舉辦工作坊、講習、教學研習會、教師教學觀察與互動討論及參加研究計畫等(e.g., Becker & Pence, 1996; Loberde, 1999; 李源順、林福來，民 89) [6]。雖然數學教師專業成長的實徵研究已累積很多，然師資素質的普遍提升似乎行之不易，學者指出其主要原因在於師資培育的歷程中，過分重視正統或理論知識，而忽略了實務知識(practical knowledge)，致使實習教師與在職教師既無法應用在師資培育機構中所習得的正統知識於真實的教學情境中(Fenstermacher, 1994)，也忽略了反芻教育理論在實際情境中可行性的重要，因而成為沒有專業批判與自我修正能力的教師。研究發現運用源自於教室中真實教學案例，描述他人的教學敘事的案例教學法 (Case method) 確實能幫助教師進行理論與實務的連結，也能激發教師的反思。

在目前的國小環境中，一般教師甚至特教教師缺乏特教專業知能是教育界的普遍現象。國內外研究均顯示特殊教育教師常因專業知識不足而缺乏成就感，造成高異動率的現象。如 Sires 和 Tonnessen (1993)[61]的研究發現，特殊教育教師因缺乏專業知識，而對學生的進步有不實際

的期待，因此常感到挫折。根據教育部（1998）所公佈的統計數字為例，台灣地區特教教師之異動率，近年來平均超過 20%。特教教師專業知能的缺乏是存在於特教界的普遍現象，由此可見，特教教師雖已在師資培育機構修習過特殊教育專業課程，但卻常在解決實際情境中的問題上出現困難。研究亦顯示，大部分特教教師面對特殊學生在學習上的問題時，通常是以反覆使用之前未成功的教學策略，而未能針對學生的學習問題，使用不同教學方式(Fuchs et. al., 1991；Putnam, 1987)[41]。研究更指出(Jones & Krouse, 1988)[53] 教師在改進現有教學策略或發展更有效的教學策略是有困難的，往往需要專家的支援。

第二節 研究動機

知識經濟時代的來臨是促成數位學習起飛最大的推力，在全球皆已堂堂邁入知識經濟、知識社會的重大轉型期，知識管理的概念也開始受到高度的重視，在變遷更迭頻仍、知識的半衰期大為縮短的時代，如何運用知識管理來提昇師資培育的品質，以因應 e 世代教育改革的需求，實為現今教改極為重要的課題之一。教師知識是將教學推向專業化的重要礎石，拜資訊網路科技之便，已有一些可以幫助教師專業成長之數位學習平台，但是有關資訊科技在國內外特殊教育教師專業成長的研究仍舊很少，且仍較侷限在遠距教學與資料庫等層面。就實務層面而言，國外，較具規模的特殊教育教師的進修網站是美國全國學習障礙聯合學會（National Joint Committee For Learning Disabilities）的官方網站 LD Online（<http://www.ldonline.org>）。國內方面，可提供特教教師學習的網站最主要的有「有愛無礙 For Teacher 學習網站」，此網站是由教育部

特教小組補助，明新科技大學資管系與新竹師範學院特教系合作建置，其內容包括：鑑定安置輔導流程、鑑定工具、教材教法、班級經營、個別化教育計畫(Individualized Education Program, IEP)、教材教具、多媒體教材等相關資源與電腦化 IEP 軟體下載、互動討論園地與訪客留言版。盧台華（民 93）[28]調查發現，國內可用於特殊學生的數學學習的網際網路相關資源相當有限，共計僅有二個網頁—如何教導特殊兒童數學加法直式計算—加法「進位作業單」操作實例舉隅與如何教導特殊兒童數學減法「退位作業單」操作實例舉隅以及「有愛無礙 for Kids」網站，其餘則是為普通班師生的學習而建置的網站，可用於國小階段的也只有「昌爸工作坊」、「學習加油站」與小蕃薯網站所整理的數學類網站。就數位知識內容而言，多數相關網站僅提供獨立之教材內容、教學案例等資料及教學與教育理論知識，缺乏全面性教學程序、策略、教材內容及與其相關之學理與知識，及教學歷程規劃、教學策略、教材內容與案例選擇與推理之知識，因而無法有效協助教師輔導其所面對之數學學習困難學生，並藉由實際之個案教學建構專家教師知識。因此，建構一個教師實際教學需要的數位學習平台，有其必要性。這也是本研究動機之一。

然而，建構一個數位學習平台，首要工作即需要讓這個平台有充實而且符合教師需求的知識內容，而教師專業知識的重要性尤其以教師的內隱知識更為難得，為了要保存與分享這些知識以供職前教師與一般教師的專業成長需求，必須有技術的運用當今科技的理論、方法與技術，加以建構數位知識內容，這是本研究動機之二。

Shulman (1987)[60] 提到教師知識的來源之一是實務的智慧(the wisdom of practice itself)，也就是教師在實務工作所累積的經驗中，自行得到的一些原則、慣例、有效的作法、將這些實務的智慧加以收集、分

析、整理、可以得到實務知識(practical knowledge)。所以，實務知識不是一般理論性的知識，而是將實際工作中，體會、精鍊、琢磨出來的智慧，加以歸納、分析、系統化、組織而成的。這些長期積累而來的經驗、智慧、秘訣與技巧等，由於難以由觀察得知，也未必能以言語清楚表達，因而稱之為內隱知識(tacit knowledge)。知識管理的重點在於知識的蒐集、整理、應用、分享、和創造關鍵性的知識，如何運用知識管理的方法將屬於專家教師的內隱知識有效蒐集，進一步整理、分析轉化為所有職前教師與在職教師可共享的外顯知識，一方面有助於教師知識不斷的創新，另外也可避免有價值的知識因教師的離職或退休而流失，也是本研究動機之三。

面對異質性日益擴大的學生群體，如欲達「適性揚才」的教育目標，除了職前的師資培育之外，還需在職期間不斷的進修、學習與透過教學實務問題的立即探討與解決以累積實務知識與經驗。教師的專業成長是一個緩慢的過程，由於地域差距、資源懸殊與時空限制，如何提供教師不斷進修學習的機會及管道與即時適當的協助，乃是教育界極為重要的課題。然而目前大部份的數位學習系統多以一般學生為教學對象，而現有的特殊學生數學教學與數學師資教育的數位學習平台也無法為輕度障礙學生之教師與家長，針對其所任教輔導的個案，有效地提供相關之診斷與教學知識及教學策略與教材內容。另外，多數的數位學習系統僅機械化地列出課程清單與提供教材內容，雖然已有許多學者投入教學理論的配合、適性化學習等議題研究，但如何獲得、分析、存取與管理大量且異質性之輕度障礙學生身心特質知識、教學知識、教材與教學案例；如何擷取與儲存教師之教學經驗與知識；如何分析個案學生學習歷程資訊以有效協助該個案學生並獲取相關教學經驗與知識，以協助教師、家

長以及從事特殊教育之人員有效地進行輕度障礙學生的數學教學，仍是極待解決的問題，亦是本研究的動機之四。

第三節 研究目的

以知識管理的角度，實行領域知識管理之前，如何先取得領域知識而加以管理為一重要之課題。並鑑於發展一符合特殊教育人員專用之數位學習平台的需求日趨重要，而數位學習平台的精髓即在於其知識儲存區的知識內容是否完備。因此，本研究的目的即在以數位學習平台之知識儲存區為目標提出一數位知識內容建構方法論並以輕度障礙數學教學知識為例，詳細的階段任務說明實際建構數位知識內容之工作步驟，此可為未來輕度障礙數學教師的數位學習平台知識內容建置之參考依據，亦可作為其他數位知識內容建構方法之參考方向。

第四節 研究架構

本論文之架構分為六章探討，第一章說明本研究的研究背景、研究動機、研究目的以及研究架構，第二章文獻探討將與本研究相關之前人論述，做一整理以為本研究的理論基礎，分為第一節探討知識與知識管理之相關理論，第二節探討教師知識的相關研究，第三節探討知識工程的相關理論。

第三章說明本方法論之概觀，包括本方法論之設計理念與方法論之概述，第四章則詳細介紹本方法論之內涵，包括第一節知識界定與分析，

第二節知識探索與分析，第三節知識建模與表徵設計，第四節儲存區架構設計，第五節知識內容建構。

第五章驗證本方法論之可行性，並舉一個案建構案例說明。第六章為本論文之結論與建議。圖 1-1 說明本論文之研究架構。



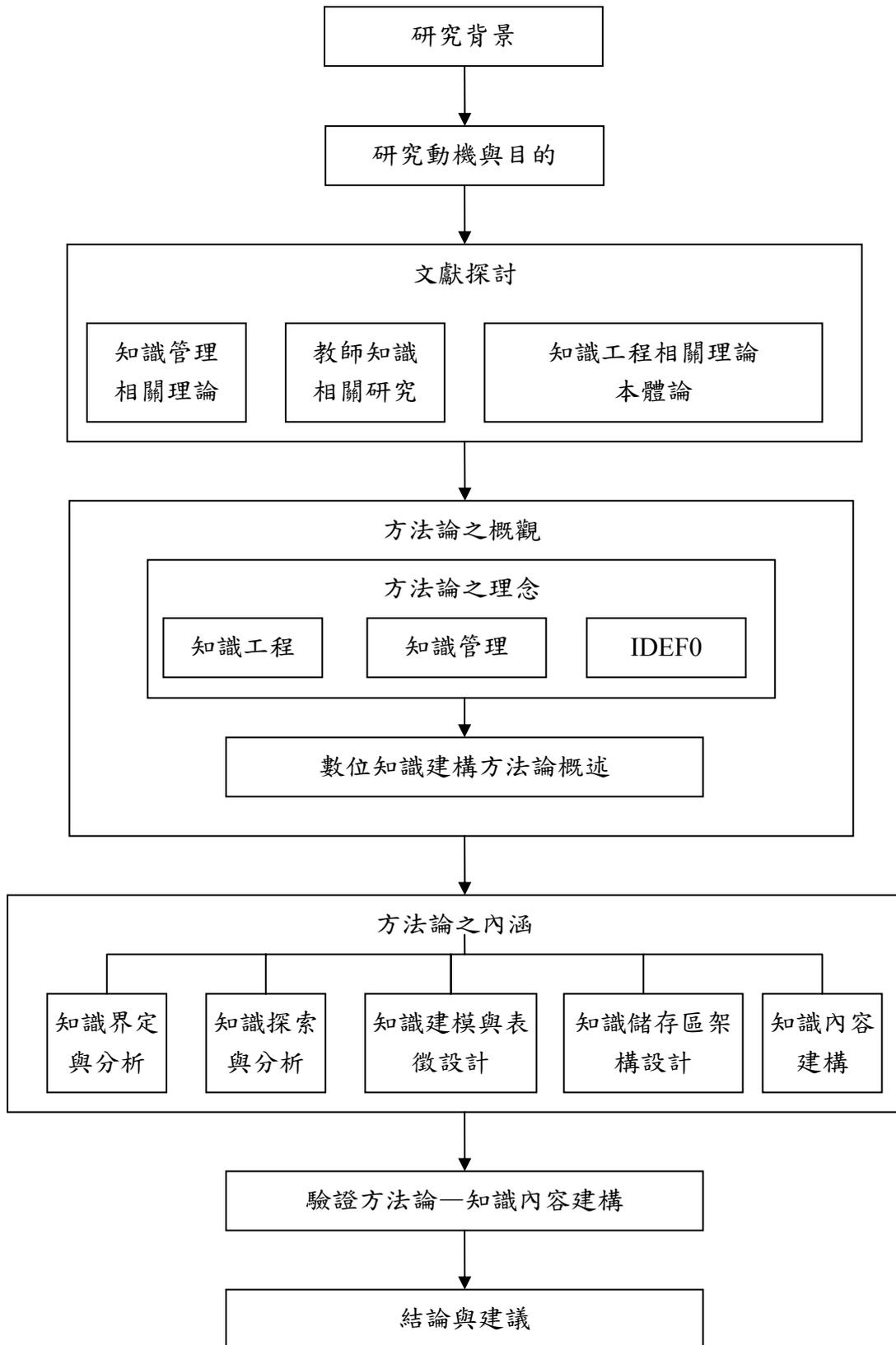


圖 1-1 研究架構圖

第二章 文獻探討

本章將對與本研究相關之文獻，前人提出的研究心得做一整理。首先於第一節先探討知識與知識管理的意義與內涵。其次於第二節探討教師教學專業知識之相關理論。本文所提出之方法論是基於知識工程的技術，故於第三節中探討知識工程相關的理論。加以彙整，以為本研究之參考依據。

第一節 知識與知識管理之相關理論

本研究所提出之方法論是支援一知識管理導向之數位學習平台，「知識」即為本研究之標的物。因此先釐清知識與知識管理的定義與相關理論，以為本研究之基礎。

壹、知識的定義

Davenport 與 Prusak(1998)[66]在 (Working Knowledge)一書中指出：知識是一種流動性的綜合體，其中包含結構化的經驗、價值與經過文字化的資訊，也包含專家獨特的見解或為新經驗的評估、整合與資訊等提供架構。知識起源於智者的思想。在組織中，知識不僅存在文件與儲存系統中，也蘊含在日常例行工作、過程、執行與規範中(胡瑋珊譯，民 88) [14]。可見，知識並不是一個簡單的概念，而是許多不同元素所組成的綜合體。

在一般日常生活中，知識 (knowledge) 常被資料 (data)、資訊 (information)、以及智慧 (wisdom) 這些概念相混淆。Davenport & Prusak(1998)[66]所言：「知識既不是數據，也不是資訊；不過，這三

者不但息息相關，其中相異處也只是程度上的問題。」知識並不同於資料、資訊，即使經常被交替使用，其亦有程度上的相異。Hunseok (2000) [50]曾提出釐清資訊與知識的相關概念對知識管理來說是重要的，因為將這些概念視為相似或相同意義，會阻礙對知識動態本質的瞭解與管理。故釐清資料、資訊、知識與智慧彼此之間的關係，必能有助於我們了解知識的意義。

Harris(1998)[47]認為資料是一種無相關性的事實；資訊乃經過儲存、分析與解釋的；而知識則認為一種資訊、文化脈絡與經驗的結合，三者的關係可以用圖 2-1 表示(廖春文，民 90)[26]。

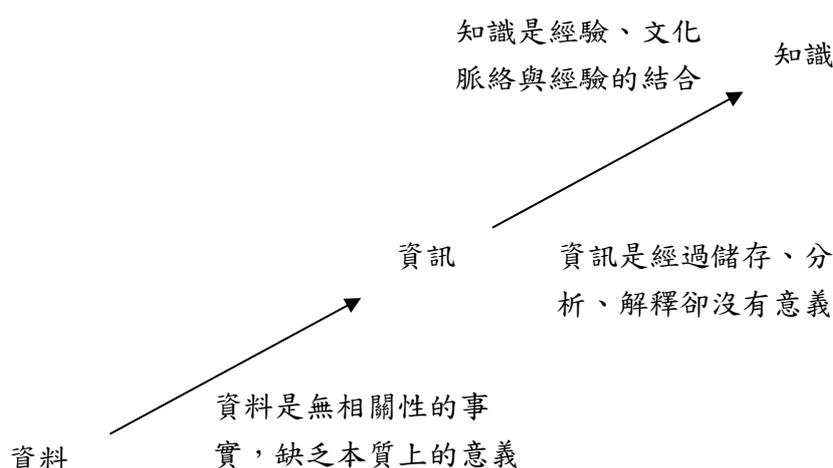


圖 2-1 資料、資訊與知識

資料來源：「知識經濟時代的知識管理架構-上」，廖春文，民 90，國教輔導。

可知知識的來源是經過數據資料的儲存，再經過分析解釋的處理過程，最後在結合個人的文化與經驗所得到的綜合體。然而，知識之取得並非僅係資訊的獲得，而是內在理解、技能與關係之發展及創造歷程。

貳、知識的分類

本研究是為一數位學習平台提出知識建構之方法論，知識的建構

必須瞭解知識的類別與屬性才能對此加以規劃其擷取模式，因此我們須探討知識的類別，再加以整理應用；知識的分類方式常因學者的觀點不同而有不同的分法。

一、依知識的構面將知識分為內隱知識與外顯知識

最早於 Polanyi(1967)[58]首先提出知識的內隱性(tacit)與外顯性(explicit)，他將知識分為內隱知識(tacit knowledge)與外顯知識(explicit knowledge)兩大類。隱性的知識藉由個人心智模式觸發特定情境所產生，無法具體化說明，顯性的知識為可制度化的知識。將知識分為隱性與顯性的說法尚有許多，分別就這二者加以說明：

(一)、內隱知識(tacit knowledge)

Hedlund(1994)[48]認為：內隱知識為一種非口頭、直覺且模糊，無法用語言可明確表達的知識。Nonaka 及 Takeuchi(1995) [55]也認為：內隱知識是極為個人化且難以制式化、表達或分享。其本質是「主觀」和「直覺式」的。如 Polanyi(1967)[58]所說：「因為我們所知道的比我們能夠說的要多，只有語言是不足以將知識完全外化的。」因此，內隱知識是比較複雜，無法用文字或句子描述的主觀知識，它必須經由人際的互動才能產生共識。Fleck(1992)[40]對內隱知識的定義為：此種知識是深植在實務與經驗之中，藉由見習與訓練來傳遞，由邊看邊做而習得。因此，內隱知識是存在於個人的身上或一般的製程中，包含「認知」與「技能」兩種元素。認知的元素強調心智模式 (mental models)，指個人對真實和未來遠景的

意向，意即「是什麼」和「應該是什麼」。技能的元素則包括具體的技術、工藝和技巧，也就是那種非正式、難以言傳的「know-how」。

(二)、外顯知識(explicit knowledge)

黃博聲(民87)、劉權瑩(民88)、杜長樹(民89)、鍾欣男(民90)指出：外顯知識是指可形式化、可制度化、言語傳達的知識。Hedlund(1994)[48]認為：外顯的知識為一種可以詳加敘述或用文字、電腦程式、圖形來表達的知識。因此，外顯知識為客觀的理性知識、連續性知識與數位知識。它可清楚的辨認、保存於產品、程式、手冊等具體型態中。可透過具體的資料、科學化的公式、標準化的程序或原則進行溝通與分享。

二、依知識的經濟學觀點分類

經濟合作與發展組織(Origination for Economic Co-operation and Development, OECD)在「以知識為基礎的經濟」一書將知識劃分為以下四種類型：

(一)、Know What：即與「事實」有關的知識，接近於平常所謂的資訊。

(二)、Know Why：屬於「原理」與「自然法則」的科學知識。這類知識是大多數產業科技發展與產品及製程改進的基礎。

(三)、Know How：屬於「技能」或「能力」的知識；意指做某些特定事務的技術與能力。

(四)、Know Who：包括瞭解「誰知道什麼」以及「誰知道如何

去做什麼」的知識，它也包含有助於尋得專家，並有效使用他們的知識之特殊社會關係的知識。

三、依顯性知識管理的觀點分類

Zack(1999)[70] 認為企業知識可以分為描述性知識(Declarative knowledge)、程序性知識(Procedural knowledge)、成因性知識(Causal knowledge)等三種類型，且三種知識都可被轉化為外顯知識。

(一)、描述性知識：指的是描述某些事物的知識。

(二)、程序性知識：指的是關於某件事是如何發生，或如何完成的知識。

(三)、成因知識：指的是為何某件事會發生的知識。

Nijhof(1999)[54]及 Johnston(1998)[52]認為知識的類別為：

(一)、程序性知識(procedural knowledge)是指知道「如何(how)」的知識，亦可從行為表現者觀察取得之知識。

(二)、描述性知識(declarative knowledge)是指透過語言文字來描述的知識，這是容易傳達交換的知識。

(三)、事實的知識(factual knowledge)是指知道「什麼(what)」的知識，通常是植基於數據、圖表或發現等事實。

(四)、概念性知識(conceptual knowledge)是指較為深層之知識，而且不易為他人所觀得知的知識。

綜合前述對於知識的分類可知，不同學者因強調重點的不同，而有不同的分類。知識分類旨在建立組織知識結構，建構知識地圖，是企業有效管理知識必要工作。本研究的重點在建

構知識，依據知識的分類來看，知識分為內隱知識與外顯知識兩大類，因此蒐集知識時必須分別加以考量，因為這將關係到如何分享給組織成員的問題，外顯知識一般是比較制式化的文字資料，比較容易取得。而內隱知識為一種非口頭、直覺且模糊，無法用語言可明確表達的知識 (Hedlund, 1994)[48]。知識的分類方式將影響知識建構的模式，因此本研究將依知識的隱性與顯性分別規劃不同的擷取方法，並依照 Zack(1999)[70]、Nijhof(1999)[54]及 Johnston(1998)[52]的管理分類，將知識依不同的特性，設計其不同的顯性表達模式。

參、知識管理的理論

1945年諾貝爾經濟學獎海耶克 (F. A. Hayek) 在「社會中知識的利用」一書中闡述如何利用有用的個人知識進行成功的決定，可說是開啟知識管理的先河。1960年代，管理學大師 Peter Drucker 提出了知識工作(Knowledge work)和知識工作者(Knowledge worker)相關名詞後，自1990年代開始，知識管理 (Knowledge management) 的概念便在學術界與企業界掀起一陣風潮。在現在資訊爆炸與知識經濟的時代，企業組織無不將知識視為企業最有價值的資產，因此如何有效的利用組織內的知識，如何利用個人知識幫助組織成長，皆有賴於知識管理的協助。要瞭解知識管理一詞，我們首先探討其定義。

一、知識管理的定義

所謂的「知識管理」，係指應用資訊科技之方法，對知識進行蒐集、組織、儲存、轉換、分享及運用之過程 (張明輝, 民90)[19]。惟知識經濟時代所指的知識，並不僅侷限於理性主義、經驗主義或實用主義所探討的學術性知識，而是包含各類組織

的專業人員之實踐性知識 (黃光雄, 民 89; 楊振昇, 民 90)[24]。

知識管理即一連串蒐集知識、組織知識、分享知識、調適知識、使用知識、創造知識和確認知識等過程 (吳明烈, 民 91) [8]。此一過程係一循環的過程, 而非單純的由起點到終點的過程, 通常由蒐集內部知識開始。

在許多學者因其對組織結構與目標的不同下, 對於知識管理的定義提出他的看法, 以下及整理出一些學者的定義, 以便幫助我們對知識管理更加瞭解。見表 2-1

表 2-1 知識管理的定義

年代	學者	論點
1994	Wiig[67]	知識管理是系統化、外顯化及有計畫的建構、更新與應用知識, 用以極大化其知識資產效能與利益。
1997	Hibbard[49]	知識管理是一種獲取內存於任一處 (資料庫、文件、或人的頭腦) 的公司總體專家知識的過程, 並將之分配至可製造出最大報酬的任一地。
1997	Demarest[37]	知識管理包括的活動有: 建構知識、知識收錄及經由價值鏈來散播並產生價值。
1998	Grayson & O'Dell[56]	適時將正確的知識給予所需成員, 以幫助採取正確行動來增進組織績效的持續性過程。包括知識的創造、確認、收集、分類儲存、分享與存取、使用與改進到淘汰等步驟。
1999	Shulman[60]	廣義的知識管理是傳統的知識累積、匯集、有效應用。狹義知識管理是透過資訊科技使知識大量的累積、儲存、移轉、實施而成知識管理。
1999	Harris, K. & Bair, J.[47]	知識管理是一種流程, 藉由蒐集並分享智慧資產來獲得生產力和創新上的突破, 它涉及創新、萃取及組合知識, 以產出更富競爭力的組織。
1999	Nijhof[54]	認為知識管理就是將員工知識外顯化的過程。
2000	Snowden[62]	知識管理是智慧資產的確認、最佳化與積極管理, 這種智慧資產包括人工成品具有的顯著知識, 或是個人、社群擁有之隱性知識(引自王如哲)[1]。
2000	吳清山、黃旭鈞[10]	知識管理是將組織內的資訊和人員作有效的管理和整合, 透過組織成員知識的共享、轉化、擴散等方式, 成為

		團體制度化的知識，促進知識的不斷創新，新增加組織的資產，擴增組織的財富和創造組織的智慧。
2000	王如哲[1]	知識管理等於「資訊和通訊科技」加上「新的工作組織」。知識管理強調「無形資產」的管理。知識管理是將「隱性知識外顯化」的過程。強調「知識循環」的知識管理。主張知識管理是「整合的知識系統」。知識管理是透過「資訊管理」和「組織學習」來改進組織知識之使用。
2000	尤克強[3]	知識管理是一連串知識的尋找、開發、整理、儲存、流通與利用。換言之，知識管理即「知識儲存、流通與利用」。換言之，知識管理即「知識的資訊化」與「知識的價值化」。其中，尋找、儲存與流通及知識的資訊化，開發、整理與利用即知識的價值化。
2000	劉淑娟[33]	知識管理的過程包括知識的「取得」、「分享」、「應用」、「創新」四個階段，其次，整理文獻發現：知識管理的促進因素包含「組織文化」、「資訊科技」與「領導」。
2001	劉常勇[32]	凡有關知識的清點、評估、監督、規劃、取得、學習、流通、整合、保護、創新活動，並將知識視同資產進行管理，凡是能有效增進知識資產價值的活動，均屬於知識管理的內容。結合個體與團體，將個體知識團體化，將內隱知識外顯化；結合組織內部與外部，將外部知識內部化，將組織知識產品化，則屬於知識管理的過程。
2001	吳明烈[9]	知識管理是一種以知識為基礎的系統、人工智慧、軟體工程、組織發展改良、人力資源管理與組織行為概念之綜合體。

資料來源：本研究整理

綜合以上中外學者的論述可以歸納為：「知識管理」乃是將「知識」視為一種可管理的科學，結合電腦資訊科技、組織文化、領導等因素，將個人和組織內成員各種有形的、無形的知識與經驗，做有效的加以記錄、分類、整理、儲存、分享、擴散、整合以及創新的一連串過程。使其促進知識的價值性及實用性，組織成員於彼此互相學習、分享、成長中，提升個人及組織的智慧，進而提升組織的經營效能，有效達成任務與目標。

二、知識管理的內涵

Ikujiro Nonaka & Hirotaka Takeuchi(1995)[55]認為知識管理的一個主要內涵就是知識轉化的過程。知識管理的轉化策略，存在於個人身上的內隱知識是知識的源頭，是由個人的『潛藏的經驗』(Tacit Experiences)、構思、洞察力、價值及判斷所組成。它是動態的，而且僅能透過與擁有知識的專家合作及溝通才能存取。因此隱性知識管理除須先將內隱的個體知識團體化(或稱為共同化的過程)，然後再將這種形成團體共識的知識加以外顯化(或稱為外部化的過程)，成為具體明確且可有效使用的組織知識外，同時還需要吸收外部知識使之內部化，以豐富知識存量，然後再將各種不同來源的知識進一步組合化，以增加知識系統對於最終產品與服務的價值(David, 1996)。如果從內隱知識與外顯知識的循環歷程觀察，大致上可分為共同化、外化、結合及內化等四種策略。如圖 2-2 所示：

(一)、共同化 (socialization)：由內隱知識轉換成內隱知識。

- 1、直接觀察與敘說：透過社群內成員彼此的觀察，例如師徒制的關係，觀察者得以獲致在類似情境中問題解決的潛力。運用在培育數學師資培育中，應可提供動態教學案例的觀察，最後在觀察的同時輔以額外的解說，即以實務敘事的方式。
- 2、實驗與比較：先透過直接觀察而模仿，再由社群內成員嘗試不同的解決方式，然後觀察專家在問題情境中的行為，並比較其異同。
- 3、聯合執行：聯合解決任務，而經驗較豐富者提供較無

經驗者建議。

(二)、外化 (externalization)：由內隱知識轉換成外顯知識。

以語言或其他符號表徵工具，將直覺、內隱、自動化、難以表達的知識以符號表徵出來，使成為一種有價值的資訊，供同儕得以適時的獲取，共有三種方式：隱喻、類比、與模型化。以教師而言，例如教師的教學反思日記、教學檔案的撰寫與保存。

(三)、結合 (combination)：由外顯知識轉換成外顯的知識。

連結化乃是將外顯知識與外顯知識進行分類與整合的策略，其方式是透過不同的管道，如文件、會議、網際網路及電子郵件等進行顯性知識的獲取，並經由過濾、分類及整理後，將有用的知識留下並組合成新的系統性知識。例如教師設計的教學活動、學習單便可藉此方式達到教師們的知識交流與分享。

(四)、內化 (internalization)：由外顯知識轉換成內隱知識。

當經驗透過共同化、外化與結合後，進一步內化為個人的內隱知識，所產生的知識稱為操作性知識。內化的原動力在於邊做邊學，同時以語言、故事傳達經驗與知識，或將其製作成操作手冊，均有助於將外顯知識轉換成自身的內隱知識，個體自身將成為一個資料庫，僅是單純的選取、記憶知識，如要做到更好的吸收和建構知識，就必須在真實情境中應用後，經由同化、調適、組織等心理歷程，塑造屬於自己的內隱知識。

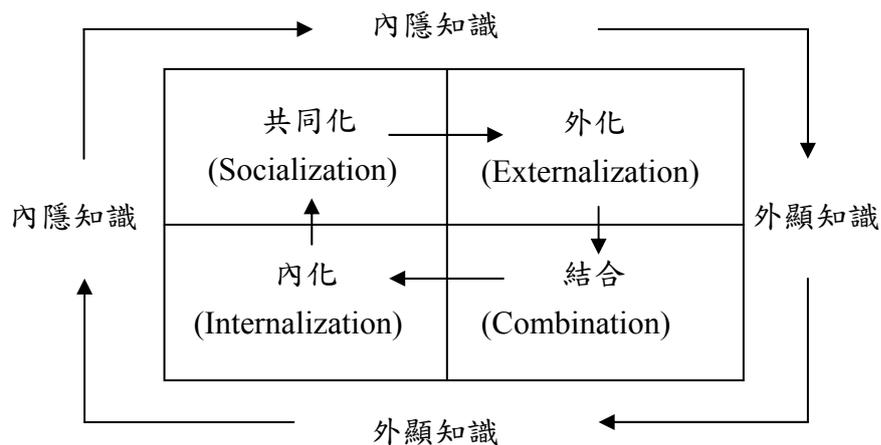


圖 2-2 知識創造循環模式

資料來源：Nonaka & Takeuchi (1995)

三、知識管理的程序

在知識管理程序上，學者提出非常多種分類方式與步驟，Zack(1999)[70]提出知識管理程序 (Knowledge Refinery)，包含四各階段：(1)取得 (Acquisition)：組織創造資訊與知識或者從各種內部或外部的來源取得知識；(2)改進 (Refinement)：組織把取得的知識放入資料庫之前，應該先經過一個增加價值的流程 (改進)，例如釐清、標識、編列索引、分類、摘要、標準化、整合和重新歸類。(3)儲存和檢索 (Storage and Retrieval)：連結在此之前的建構資料庫以及之後的知識傳播這兩個階段，讓組織內所有人都能使用資料庫的各種制度和做法。(4)呈現 (Presentation)：組織使用知識的情境對知識的價值很有大的影響，企業須很有彈性地安排、選擇和整合知識的內容。經過取得、改善和儲存而創造了知識平台，並且持續更新知識平台；而檢索、傳播和呈現等階段則是從這些知識當中，得到各種不同的觀點。

Sarvary(1999)[59] 認為知識管理包含三個流程：(1) 組織

學習 (Organizational Learning)：公司獲取資訊與知識的過程；
(2)產生知識 (Knowledge Production)：將未經處理的資訊轉換並整合為知識的過程，這些知識可以協助企業解決商業方面的問題；(3)傳播知識 (Knowledge Distribution)：讓組織的成員能夠取得並使用公司群體知識的過程。Spek & Spijkervet(1997)[63]認為知識管理應有四項基本活動：創造、保存、擴散、檢索。

統合上述的理論，可歸納出知識管理程序乃藉由知識的獲取、創造、確認、收集、分類、儲存、分享與存取、使用與改進等步驟，以達到知識管理程序的主要核心概念：知識的創造、蓄積與擴散。

四、知識管理在知識的獲取、儲存與分享之研究

本研究以教師知識為例，知識的選擇及汲取，可從教學、進修等過程中選取，亦可由過去的經驗、他人的知識中選取，而選取的知識類別，一般包括稀少性知識(scare knowledge)、有關他人知識的知識(knowledge about others' knowledge)、行為表現的知識(behavioral knowledge)及任務取向的知識(task-oriented knowledge) (Harem, Krogh & Roos, 1996)。此外，知識選取的內涵，可分為數位資料(digital data)與非數位資料(non-digital data)兩種，前者如自網頁、資料庫、光碟等獲取之資訊，後者如從課堂筆記、研究報告、期刊雜誌等獲得之資訊(Galbreath, 2000)[42]。

知識的儲存是指如何將所選取的知識，透過現代資訊科技、網際網路等工具，加以分類、會整、編碼、儲存及建檔，實乃知識管理的重要程序，攸關知識是否能加速流傳與擴散的關鍵。

比爾蓋茲（2001）指出知識的分享乃知識管理最為重要之部分，透過分散式學習、實務經驗共享及資料庫建立，可與外部資訊進行整合。就知識類型而言，對於無法言傳的隱性知識或非結構化知識，提供取得管道遠要比試圖以電子或書面形式記或加以整理有效。

計惠卿(民 90)[15]從知識管理的觀點談教育資源網站的規劃，他認為隨著網際網路時代的來臨，一個教育主管機關所建構的網站應該師法知識管理的 12C 環節，使知識能自由流動，以提高成員的學習能力。這 12 個 C 就是「創新(Create from individual)」：將個體嶄新的知識累積並搜集起來；「確認(Clarify)」：情境擷取(Context trapping)且確認知識內容，將各種資訊去蕪存菁；「內容豐富(Copious Content)」：各領域、各層次的成員都能貢獻於知識內涵，例如挑選完整的教案教材；「分類(Classify)」：將各種知識內容予以分類「整合(Combination)」：依據標準化的結構將知識整合，以利成員檢索或搜尋；「流通(Communicatae)」：建置完備的溝通流程；「了解(Comprehend)」：經由充分及開放的錨定(anchor)、吸收，增進成員間的了解、內化(internalization)；「再創新(Create from group)」：經由分享及組織整體的學習，提高整體的創造能力；「人力(Crew)」：找到適的人來管理資訊內容；「組織文化(Culture awareness)」：塑造主動參與、互相分享、群體建構的組織文化，激發成員自覺；「明確目標(Clear objectives)」：具有明確的重點與目標；「社群建構(Community)」：從各種不同資源（包括組織內的工作者、資料庫、網站及合作夥伴）取得資訊。

本研究為「建構以知識管理為導向之數位學習平台」之數位知識內容提出方法論為目的，將整合上述知識管理之理論與研究，知識管理之程序、策略與相關文獻等，以作為本研究之發展基礎。

五、知識精鍊

廖明宗(民 89)[25]認為：不論企業內部或外部的知識，難免有過時或未經驗證者，知識在儲存於知識庫前，必須經由專業的人員對知識做驗證之工作，否則知識的誤用，對於組織的損失將無可計數。尤其是目前網際網路上知識氾濫的情況相當嚴重，如何選擇組織所需的知識是一件重要的課題。企業可將此精鍊的工作交由資深的專業人員全權負責，一來可藉其豐富的經驗，取得與過濾組織所要的知識；二來則易於集中管理，不至造成資料的分散及凌亂難以歸整。

第二節 教師知識的分類、內涵與相關研究

教師知識是將教學推向專業化的重要礎石(Grossman, 1995)[46]。本研究所欲建構數位知識內容目標是針對教師的專業知識，因此本節將針對教師知識的分類與內涵之相關文獻進行研討。

壹、教師知識的分類

許多先進的國家都積極致力於教育專業化，希望能提升教師的素質和專業能力，提高教育品質，達成教育目標(周崇儒，民 89)[13]。教師知識在此專業化的環境下，發展出多元的呈現，亦因每位學者的研究角度不同而有不同的認知。對本研究而言，建構教師知識是我們

的目標，因此必須先釐清教師知識的分類方式，以便能分別加以探索其內涵。

教師專業知識係指教師在經過長時期專門、有系統的培訓後再加以實務的經驗累積，具有專業的知識與技能。Shulman(1987) [60]以個案研究的方式，經由觀察、訪談、文件等方式蒐集資料，分析生手教師與專家教師在教學準備階段與實際教學時所使用的知識，將教師的基礎知識分為七類：

- 一、學科內容知識 (content knowledge)：指教學活動中所運用的知識。以數學為例，教師除了解數學學科領域本身的內容以外更應了解該學科概念與教學時所需呈現的章法與結構。
- 二、一般教學知識 (general content knowledge)：泛指可運用於各學科的教學原則或教學策略，例如發問技巧、引起動機、課堂管理等。
- 三、課程知識 (curriculum knowledge)：指教師對課程理論、教科書、教師手冊、教學指引、教材及課程安排的理解與掌握。
- 四、學科教學知識 (pedagogical content knowledge)：指以最有效的教學方式，來表達學科內容知識，使學生理解，即所謂的「教材教法」。以數學為例，Shulman(1987)[60]的數學教學知識是數學知識和教學知識的整合，然而整合並不是簡單地將數學知識和教學知識相加在一起，其整合的知識大於部分之和。
- 五、對學習者及其特質的知識 (knowledge of learners and their

characteristics) :有關學生的學習與發展、學習能力、學習動機、學習方式、學習風格、自我概念、認知歷程等的了解。

六、教育情境脈絡的知識 (knowledge of educational contexts) : 教師對與教學有關之情境、脈絡的知識，如對班級或小組的運作、班級的次級文化、學校行政運作與經費、社區及文化特質的認識。

七、對於教育目的、目標、價值、哲學觀與歷史觀的知識 (knowledge of educational ends, purposes, and values, and their philosophical and historical grounds)

Shulman((1987)[60]並說明了這七類知識的重要來源之一就是實務的智慧，實務的智慧指的是指引教師實務的準則，而師資單位的重要任務之一即是和教師一起合作，來發展有能力教師的實務智慧之陳述。

Grossman(1995)[46]在分析教師知識時，以領域(domain)與形式(form)進行探究。在教師知識的領域方面，Grossman(1995)[46]綜合多人的分類，將其區分為六類：

- (一)、內容知識 ((content knowledge)
- (二)、學習者學習知識 (knowledge of learners and learning)
- (三)、一般教育學知識 (knowledge of general pedagogy)
- (四)、課程知識 (knowledge of curriculum)
- (五)、情境知識 (knowledge of context)
- (六)、自我的知識 (knowledge of self)

Grossman (1995)[46]又將教師知識的形式分為二大類：

- (一)、模範形式: 指的是可類化至不同情境的教學原則的知識。
- (二)、敘說形式: 指的則是情境的與個人的知識，其顯現於教師

個人的案例中，此類知識類似於前面所論及的自我的知識。

綜合上述的教師的分類方式中，雖沒有一類稱為實務知識 (Practical Knowledge)，然而卻隱含著實務知識的成份。Shulman(1987) [60] 提到教師知識的來源之一是實務的智慧，也就是教師在實務工作所累積的經驗中，自行得到的一些原則、慣例、有效的作法、將這些實務的智慧加以收集、分析、整理、可以得到實務知識。所以，實務知識不是一般理論性的知識，而是將實際工作中，體會、精鍊、琢磨出來的智慧，加以歸納、分析、系統化、組織而成的。

貳、教師的實務知識與相關研究

教師實務知識指的是在日常教學情境中所使用的程序性知識，而此知識將會經過教師個人價值與哲學觀的過濾，教師實務知識逐漸成為當前研究的重心。對於教師實務知識的意涵及各學者專家的觀點整理如下：

- 一、Carter(1990)指出教師實務知識是指教師的教室情境中的知識，可使其在面對實際問題時可以在其該情境中做出適當的行動。
- 二、Johnston(1990) [51]則說明實務知識是由個人從事實務工作的經驗中獲得。
- 三、Beigaard 和 Verloop (1996)則認為實務知識包含了程序性知識 (procedural knowledge)和信念(包含價值觀及規範)。
- 四、Rovegno(1992) 的研究指出師範實習生在教學時，多依據個人觀察其他教師的心得教學，很少以師資培育課程作基礎。
- 五、Shulman(1987) [60]等的研究是以 20 位職前教師為對象之研

究，該研究收集一連串的循環資料：計畫—教學觀察—反省的資料。研究資料搜集採觀察與面談的方式，研究結果發現，樣本認為上課會影響其一般性的教學知識及學科知識，而實習課影響他們的課程知識及對學生瞭解的知識。

國內的實務知識研究是近幾年才興起的，茲回顧如下：

一、黃瑞琴與張翠娥(民 78)[21][20]的研究是以六名幼兒教師為對象，試圖從幼兒教師的角度，了解他們在實地教學過程中的想法或思考方式。研究方法採質的研究方法，研究資料搜集的方法包括拍攝這些教師的教學實務，邀他們觀看本身的教學錄影帶，再進行訪談。其研究結果顯示：幼兒教師在實地教學過程中運用八種類別的想法與思考模式。這八種實務知識是：

- (一)、注意孩子是不是集中注意力。
- (二)、對照心中預定的計劃或期望。
- (三)、避免直接告訴孩子些什麼或直接介入。
- (四)、考量孩子是不同的個體和不同的群體。
- (五)、衡量彼此之間的距離。
- (六)、決定師生之間的選擇權。
- (七)、銜接活動的時間。
- (八)、習慣成自然。

二、黃美瑛（民 84）以三位有經驗的幼兒教師為對象進行個案研究，資料收集的方法包括：教學觀察和教師訪談。其研究顯示三位教師的個人傾向與先前經驗影響他們的教學甚鉅，甚至超過師資訓練。參與研究的教師認為教學實施的描

述與詮釋，有助於他們對教學進行反省，以及對將來的教學發展作準備。

三、羅明華(民 84)[30]針對二位國小初任教師進行個案研究，資料收集的方法包括：實地觀察、教師訪談、文件分析。其研究結果發現初任教師於任教初期所形成的實務知識多半與學生的學習以及班級常規的管理有關，且多為個人主觀的經驗知識，較少考慮到學生的真正需要。

綜合上述學者對教師知識的分類，可以歸納為：教師的知識一般分為理論知識與實務知識，理論的知識大多在師資養成機構中習得，而實務知識則多在實際的教學情境中培養所得，而實務知識的養成是經過經驗的累積與不斷的修正而成，所以更為珍貴。由上述學者對教師實務知識的研究發現，未來教學領域的研究方向將是收集、整理及解釋教師的實務知識，以建立個案文獻並整理出實務知識的原則及慣例。本研究在探索教師知識時將整合各學者之分類方式，以理論知識與實務知識為探索與建構方向，並針對教師實務知識加以收集、擷取、分析與整理，以完成數位學習平台之知識內容建構之目標。

參、教師數學教學知識之相關研究

本研究的範圍在「輕度障礙數學教學知識」，因此對當前數學教學知識的相關理論做一探究。對數學教學知識所持的觀點各家不一，Wittmann(1989)[69]的數學教學知識與 Shulman(1987)[60]的內涵相同，即包含數學知識和一般教學知識，但他們對於領域間的重視程度不同。Wittmann(1989)[69]認為數學教學知識中的數學知識比較重要，教師必須徹底理解數學內容，方能將數學內容作適當的轉換而形成表徵(如類比、比喻、示例解釋、及證明)，以使學習者能夠理解。

有些研究者的研究目的並不在於數學教師知識的靜態性分類，而是建立數學教師知識的發展模式(Fennema & Franke, 1992[39]; Cochran et al., 1993)。Fennema 和 Franke (1992) [39]建立教師在一個數學課室內的情境中發展的特定情境知識(Context specific knowledge)的模式，以說明教師知識的發展是以互動方式進行著，特別強調信念是教師建立知識的主要驅動器。Fennema 和 Franke(1992) [39]重視在一特定情境中建立的知識，在某一個特定情境中，數學知識、教學知識、和學習者數學認知知識和信念產生交互作用，而產生一種驅動教室行為的特定情境知識。根據 Fennema 和 Franke(1992)的模式，特定情境知識的發展是教師在數學知識、教學知識、和學習者數學認知知識形成之後而發展建立的，同時在交互作的過程中，數學知識、教學知識、和學習者數學認知知識亦逐漸發展茁壯。Cochran 等人 (1993) 從建構主義的觀點，強調教師知識的主動建構，將「數學教學知識」修正為「數學教學理解(Pedagogical content knowing)」。數學教學理解包含數學知識、教學知識、對學生理解之知識、和學習情境脈絡的綜合理解，要達到這樣的綜合理解，四種知識並非是以先後順序分別學習而是同時持續的發展。Cochran 等人 (1993) 的數學教學理解模式與 Cobb 和 Steffe(1983)的數學教學知識均以建構主義為基礎，與 Shulman(1987) [60]和 Wittmann(1989)[69]的概念相較之下，更強調對學生數學認知的知識。學習者數學認知的知識是學習能力、先備知識、學習態度、學習動機、學習型態及認知發展層次、及學習者如何學習?如何思考?學習者的困難為何?等知識。以下回顧國內外有關數學教師知識的實徵研究。

Capenter 等人(1989)的研究發現，一年級教師如果對兒童解決基

本運算的策略及兒童數學知識的認知程度愈高者，其較尊重兒童的不同解決策略，並會鼓勵其運用多元的解題思考。國內學者呂玉琴(民83)[7]針對國小在職教師的分數教學相關知識進行研究，結果發現75.7%的教師尚未發展出分數及其教材教法的知識。朱慧娟(民93)[5]發現教師的知識結構與內容是影響數學創意教學的關鍵因素，其研究發現曾得獎的國小普通班與資源班教師與未曾獲獎教師在教師知識類型上的差異主要是在數學教學知識、課程知識、實務知識及創意知識；在教師知識內容上，未曾獲獎教師則是在學生知識的認知、一般教學知識、對於數學教育目標、價值的知識等項顯著貧乏。

第三節 知識工程的相關理論

本研究以知識工程(Knowledge Engineering)的理論與方法作為知識建構方法論的參考依據，故對「知識工程」加以探討。一般而言，將知識轉化為知識庫而能為電腦所用的過程稱為知識工程。Spur & Specht(1992)[64]認為，知識工程就是彙集專家知識與經驗的工作，需要有經驗的知識工程師(Knowledge Engineer)引導領域專家(Domain Expert)表達及說明其專業知識(Expertise Knowledge)，選擇適當之推論引擎(Inference Engine)表現領域知識，將「專家知識與經驗以系統化之電腦語言表達」。

在知識工程的領域中，利用知識庫系統(Knowledge-based system, KBS)來提供一種形式化和自動推演的知識給予使用者，其價值就在於保存企業內部專家的知識資產，來避免知識經驗隨著專家的離去而流失(Hendriks et al., 1999)。Studer(1998)[65]等學者，也曾對知識工程和知識

管理進行探討，認為知識管理的核心便是如何採擷、保存、再使用知識等過程，再搭配其它資訊科技的運用和人力資源的管理來完成，而知識工程也是針對知識去萃取及運用，故運用知識工程的概念和方法，乃是解決知識管理問題需求的方式之一。

壹、知識工程的意義與內涵

人工智慧之發展近年已從過去著重於發展知識庫系統之形式、推論引擎，轉而愈發重視其方法學，意即分析知識工程本身之建構與維護過程(Eisenstadt & Brayshaw, 1980; Studer、Benjamins & Fensel, 1998)[65]。1977年，Feigenbaum 提出知識工程一詞，意指要想讓機器能如同人類一樣理解事物，就必須研究以機器擷取、表達、處理知識的技術與方法，而如何將人的知識與思考過程灌注入電腦之內，就是知識工程研究的主要課題。

知識工程又因其所用的法則與目的不同，被分為兩大分支：第一大分支叫作「內向型知識工程」，這指的是：機器在既定的知識庫中，針對問題能快速收斂到應該作為問題最佳解決的知識上去的這類系統。第二大分支則有著完全不同的目的，即：利用外延規則使機器在既定知識庫一上對其中知識進行外延操作，藉以高速度創造新知識！所以，雖然都是用機器在處理知識，但其目的是很不相同的。前者典型如「專家系統」，後者典型為「機器發明系統」(渠川璐，民 82)[18]。

知識工程學大致可分為兩種典範：

- (一)、視知識工程為「轉換過程」(Transfer Process)：基於知識庫所需之知識為既存之知識，只需加以收集、整理與組織。例如：在發展專家系統之核心過程，即在於轉換領域專家解決問題時所需之知識。缺點則為過於簡化、機械化知識

取得之過程，只是將專家系統或 KBSs 視為知識數位化，忽略構成專家其問題解決能力而已。

- (二)、視知識工程為「模塑過程」(Modeling Process)：建置 KBSs 意味著打造一個可提供問題解決方法的系統，除了建構領域知識外，並能擷取隱藏於專家問題解決技巧中的知識與經驗，使系統所具有的問題解決能力可媲美專家。

貳、知識工程的方法

一、知識工程執行的階段與步驟

知識工程的進行由知識工程師來完成，知識工程師為主要從事知識及知識使用規則的收集和整理，進行專家系統的研究與開發，為使用者獲取有關知識提供服務的計算機工作者。圖 2-3 描述一般專家系統的建置程序，首先知識工程師透過與專家進行訪談而獲取專家知識，這個階段類似傳統程式設計中的系統設計人員對使用者進行系統分析。然後知識工程師將知識轉化為程式碼輸入到知識庫中，隨後由專家評估此系統並反應意見給知識工程師，此過程持續循環，直到系統的性能表現為專家所滿意為止(Giarratano & Riley,1998)[45]。

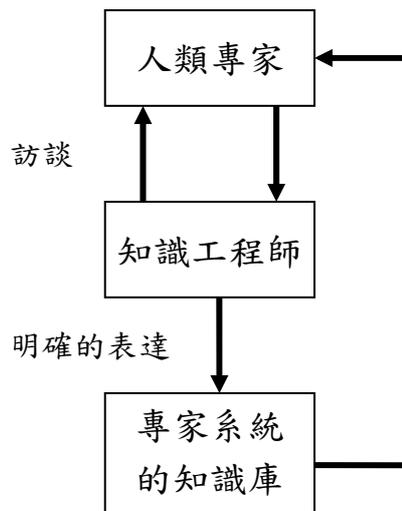


圖 2-3 專家系統的建置程序(譯自 Giarratano & Riley, 1998)[45]

二、知識工程的主要方法

80 年代，對於發展知識工程具有重大影響之兩種主要方法為：角色限定法(Role-Limiting Methods)與一般化任務(Generic Tasks)，這些原理與方法主要說明了如何以系統化的方式，將人類知識或特定工作規格加以規則化，利用電腦系統可以執行的程式來轉換人類思維的邏輯，希望藉此建立更具智慧或思考之系統，用以幫忙人類進行推理、完整的判斷與決策(Studer、Benjamins & Fensel，1998)[65]。

(一)、角色限定法

角色限定法可視為一介殼取向(shell approach)，即藉由應用特定 PSM 以解決特定類型問題，定義知識在問題解決過程中之角色及其表現方式。以角色限定法為基礎之經驗法則分類，專家角色主要有兩項，分別為(1).定義每個概念之意義與相關知識；(2).提供案例之說明。

(二)、一般化任務

一般化任務意即建造各種知識庫系統應完成之各項任務；包括(1).對輸入(Input)、輸出(Output)有詳細之描述；(2).知識類型(Knowledge Type)具有固定模式之基模(Schema)，足以涵蓋領域知識之結構；(3).包含一組固定之問題解決策略，用以區別推論步驟及其順序；因此，一般化任務本身具有階層性分類(Hierarchical Classification)。

三、知識取得的方法

知識取得(Knowledge Acquisition)是發展專家系統的重要環節。一般而言，知識取得的策略有三種，分述如下(蘇憶湘，1991；洪明陽，1994)：

- (一)、以知識工程師為主體：由知識工程師負責導引專家，協助將專家知識轉換成為知識庫，也是目前最常用的方式；可分為(1).直接式(direct method)：由專家直接說明其知識，例如透過訪問(interview)、問卷(questionnaire)、觀察(observation)、說出想法的定則分析(think-out-aloud protocols)、推論流程分析(inferential flow analysis)...等；(2).間接式(indirect method)：從專家行為推論專家的知識，例如多維評量(multidimensional scaling)、回憶的順序樹(ordered trees from recall)...等。
- (二)、以專家為主體：由專家透過知識取得工具，直接建立知識庫。與前述第 1 種方法同為人工處理，一般又可稱為「人工法」。
- (三)、以機器為主體：由專家系統本身自動擷取知識，屬於機器

學習的一種，一般又可稱為「自動法」。傳統人工法比自動法困難與複雜之處，在於領域專家往往無法清楚且有系統地表達其專業知識，造成知識取得的困難。

參、本體論(Ontology)

知識工程領域中認為 Ontology 是一種 engineering artifact，但 Ontology 究竟是什麼？在此僅將部分研究者的看法列出如下：

本體論(Ontology)源自於哲學，用於探討「存在(being)」的一門學問，一般而言，本體論常利用樹狀結構及關聯的方式來表達人世間所有的事物，並描述這些事物之間的規則。本體論一詞被應用到人工智慧後，是用來描述人類腦中的知識，同時，也常被用於知識管理中。本體論常被定義為「大家所共享的概念(an explicit specification of a conceptualization)」(Gruber, 1993)[44]。

Chandrasekaran, et al. (1999)[36] 認為 Ontology 屬於人工智能領域中的內容理論 (content theory) 其研究特定領域知識的對象分類，對象屬性和對象間的關係，它為領域知識的描述提供術語。

Borst (1997)[34] 認為 Ontology 可定義為被共享的概念化的一個形式的規格說明。

William and Austin (1999)[68]認為 Ontology 是用於描述或表達某一領域知識的一組概念或術語，可用以組織知識庫較高層次的知識抽象，也可用來描述特定領域的知識，Ontology 可作為知識表達的基礎，避免重複的領域知識分析且由於統一的術語和概念可達成知識共享的目的。

以本體論的概念為出發點，真實世界是由許多不同的領域 (Domain)所組成，在不同的領域中，有著不同的知識(Knowledge)及領

域知識(Domain Know-How)。然而在每一個領域中，都是由許多與領域相關的基本主題(Basic Thing)所組成，從領域中所定義出來的基本主題，理所當然的可以被引用對領域來加以描述與構建，並將這些構建的成果儲存起來，透過屬性與關係的定義，達到基本主題再用及共享的目的(陳俊源，民 90)[17]。

綜合上述，本體論(Ontology)的原理在於以明確的描述與規格，定義特定領域中知識概念的實體、屬性與彼此的關係，並透過人類及機器皆可理解的格式表達，以解決資訊的曖昧性與模糊性等問題，實現知識分享及再利用。

第三章 方法論之概觀

基於本研究之動機與目的，本章將對所提出的「數位知識內容建構方法論」，做一簡單之描述。於第一節中將介紹本方法論之設計理論依據，第二節將介紹本方法論五個階段之任務與目標之概觀。

第一節 方法論之設計理論依據

依據本研究的數位學習平台中欲提供的功能包含：知識學習、個案診斷教學、個案討論、專家諮詢、網路知識探索、Q&A...等項目，平台的精髓即在於其知識儲存區內的知識內容是否符合使用者所需，而如何將「知識」此一相當抽象且又見仁見智的理解物，予以數位化的方式建構其內容，必須要有一套建構之方法。

由於知識管理落實於領域之流程包括知識的分辨，獲取，選擇，儲存，管理，應用，創造與分享。從知識管理的角度，我們視數位學習為知識獲取、儲存、管理、分享、運用、創新與回饋之程序。因為知識是領域的核心，在實行領域的知識管理前，必須先取得領域知識，因此，為滿足知識管理中數位學習各項活動之需求，領域知識內容須以結構化方法進行知識的建構。

關於設計本方法論之流程與階段，我們參考知識工程的步驟作為方法論之階段依據，知識工程它是知識引出和模型化的一系列技術，為描述知識和實現自動化程序的一個機制。知識工程過程包含：1.需求分析、2.概念的模型化、3.知識庫設計、4.操作和實行、5.精鍊和維護。

因此，本研究所提之數位知識內容建構方法論係以數位學習平台的知識儲存區內之知識為目標，以知識管理的程序和知識工程理論為基礎而加以設計。本方法論將以 IDEF0 作為方法論之程序分析與模式化的表達方式。IDEF0 表示著 Integration Definition For Function Modeling 的縮寫，所謂 IDEF0 方法，是美國空軍為提高製程效率，提供共同通用的語言所發展出來的工具。IDEF 方法廣泛的被使用於政府與私人企業，用來記錄、分析與改進各式各樣的企業程序。其理論基礎是建構於系統分析與設計的技術上，是由上而下局部細分活動內容。用於辨識對於企業具有重要性的各個程序（作業）。它以圖形表示完成一項作業所需要的具體步驟、操作、以及資料要素。此模式還表現了各項具體作業之間以何種關係互相連接起來(季延平&郭鴻志，民 84)[12]。IDEF0 廣泛地把技術用於系統的架構分析和設計。IDEF0 的分析是由上而下局部細分活動內容，逐步將實體系統分解，分析者不但可以於分析過程中使得各工程彼此協調溝通，共同為一目標合作。IDEF0 模式由圖形、文字與辭彙等三種資訊形式所組成。而此三種形態彼此交互參考。而這些方塊與周圍的箭頭組合成一個 ICOM (Input、Control、Output、Mechanism) 圖，分別包含輸入、控制、輸出及機能等項目(如圖 3-1 所示)。而每一個 ICOM 圖又可再將之細分成由若干個 ICOM 圖所組成的子圖。因此本方法論整體之 IDEF0 顯示如下圖 3-2 所示，由數位學習平台之需求做為輸入，依據知識管理和知識工程理論將領域知識經由方法論之流程加以探索及表達處理，進而產出一數位知識儲存區以支援數位學習平台。

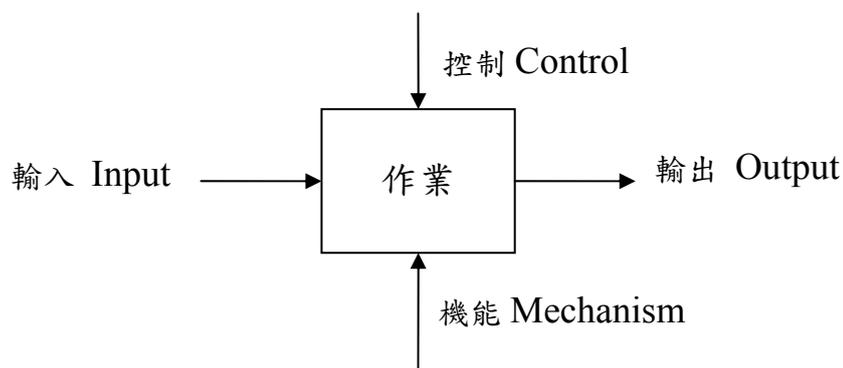


圖 3-1 IDEF0 的基本構成圖

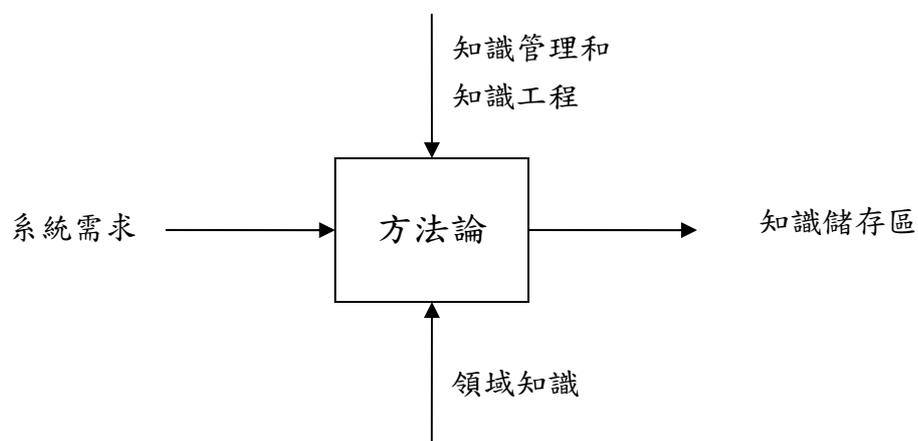


圖 3-2 本方法論整體之 IDEF0 結構圖

第二節 數位知識內容建構方法論之概述

本方法論包括：一、知識界定與分析(Knowledge Identification & Analysis)，二、知識探索與分析(Knowledge Exploration & Analysis)，三、知識建模與表徵設計(Knowledge Modeling & Representation Design)，四、知識儲存區架構設計(Knowledge Repository Framework Design)，五、知識內容建構 (Knowledge Content Building)等五個階段(如圖 3-3 所示)，茲簡述如下：

壹、知識界定與分析(Knowledge Identification & Analysis)

平台之開發首要需清楚欲開發平台之目標與需求對象，本方法論的第一階段即在於界定數位學習平台之目標以及知識領域與範圍，並以此領域為發展方向，繼續探究領域內之概念知識，如此才不至於偏失主題與浪費時間。這階段將依據需求工程的精神與系統化的程序，界定知識需求的目標與範圍，並製作需求規格書，清楚的將需求具體化，以利後續階段之應用。

貳、知識探索與分析(Knowledge Exploration & Analysis)

第二階段針對領域知識以本體論(Ontology)的知識探索方法，由內而外逐步建構領域概念知識，並加以分析及定義；輕度障礙數學教學知識的 Ontology 探索了領域知識之類別與關係；知識分析時需根據各領域知識的屬性，探究其 Know-why、Know-what、Know-with，以此制定領域知識概念圖。並將知識概念做知識來源的連結分析後，以利於各知識概念的導入與日後的來源參考依據，以此將可具體定義出領域知識之架構與概念模式，以及各概念間之關係與屬性。

參、知識建模與表徵設計(Knowledge Modeling & Representation Design)

第三階段針對知識概念圖所定義之領域各類知識的特性與型態加以分析，例如：知識之特性為描述性、程序性或事實的知識、概念的知識等型態；知識之類別為隱性或顯性等。透過文獻分析、教學案例分析進行知識擷取，依其屬性分析各類知識之概念模式，再運用結構化的知識表達法將領域知識以電腦可理解的方式表達，以利於知識的導入與儲存。

肆、知識儲存區架構設計(Knowledge Repository Framework Design)

由於知識儲存區目的在提供數位學習平台各活動所需之知識內

容，知識儲存區設計繫於數位學習平台之功能及知識內容與特性。因此本階段將規劃知識儲存區之架構，依據知識的屬性，分析知識的層次以及關聯性，再依各類知識之系統表達模式設計儲存庫，最後則設計各層次間之聯結不同類別的知識。

伍、知識內容建構 (Knowledge Content Building)

第五階段為知識導入法的最後程序，根據之前所發展的知識基模，理論知識透過資訊萃取等技術，將知識內容由領域文獻或網路資料存入知識儲存區內。實務知識的獲取以層級分析法(Analytical Hierarchy Process；AHP)將領域專家教師教學案例加以分割，進行案例知識獲取，知識建構人員於觀察與訪談後，將案例存入知識儲存區內。並以或取得知識，交由領域專家完成知識精鍊的工作，以求知識的完善。

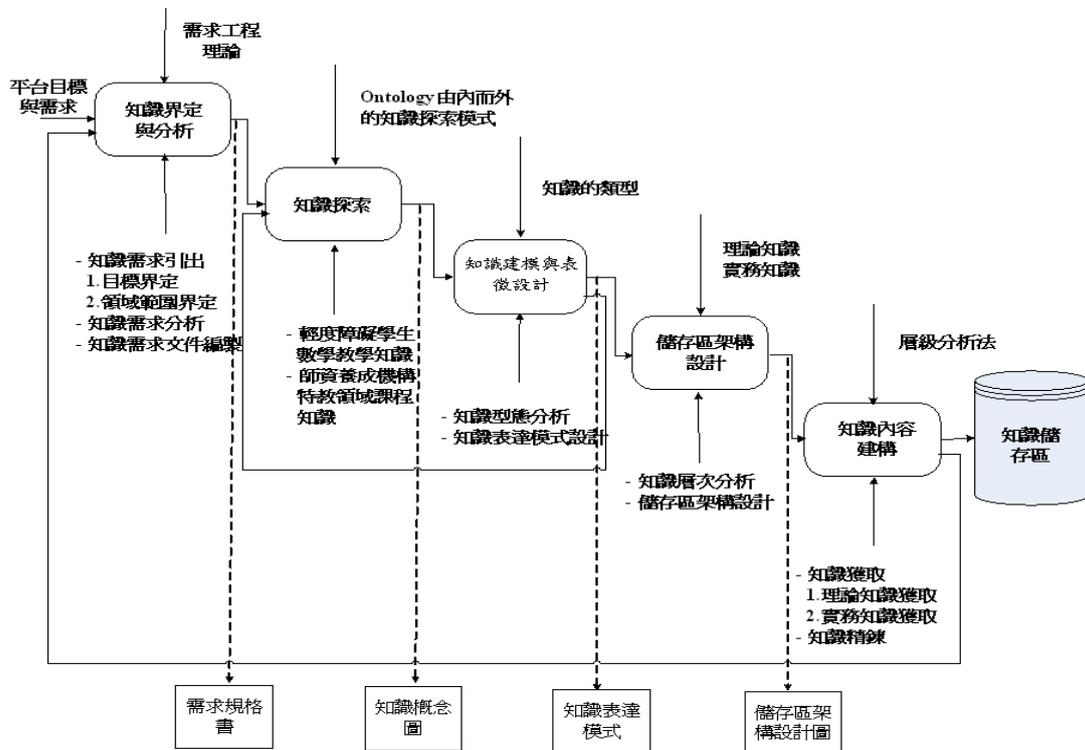


圖 3-3 數位知識內容建構方法論之階段

第四章 方法論之內涵

本章將對本研究所提的數位知識內容建構方法論，各個階段之內容、根據與方法步驟做更詳細說明，並將各階段的產出具體描述之。

第一節 知識界定與分析

在發展平台時，為了能更有效的讓平台開發者與使用者瞭解使用需求，因此建構知識的首先即需對知識需求做一認知。需求工程是攫取需求的系統化過程，基於 Kotonya & Sommerville(1999)[43]提出通常需求工程處理活動包含需求 Elicitation (Requirements Elicitation)、需求分析和訪談 (Requirements Analysis and Negotiation)、需求規格文件編製 (Requirements Documentation)、需求確認(Requirements Validation),及需求管理(Requirements Management)等五個階段。本階段運用需求工程的精神與系統化的程序採取需求工程的前三項步驟：需求 Elicitation (Requirements Elicitation)、需求分析和訪談(Requirements Analysis and Negotiation)、需求規格文件編製(Requirements Documentation)作為本階段的結構化流程，以清楚界定所需之知識及所需知識之需求，找出所需知識之需求規格並將知識之需求加以具體規格化成一領域知識需求規格書，以利後階段之應用。

壹、知識需求 Elicitation

一、目標界定

要引出知識需求必須先定義系統目標，而本方法論之系統目標最終產出為一數位知識儲存區。為了達到系統的目標，必須找

出此數位學習平台之功能需求，才可更進一步確定數位知識儲存區的目標及功能需求。在得到數位學習平台之功能需求前必須先定義平台的目標及領域。

本平台的目標為提供能夠有效增進針對輕度障礙學生國小教師數學教學的教學成效，使用者類型則具有(1)一般教師、(2)特殊教師、(3)學生家長，因此本平台的領域範圍涵蓋兩大專業領域，分別為『國小數學教學』及『輕度障礙學生教學』等，提供知識擷取、知識儲存與管理、知識分享、知識創新與回饋等功能與機制，以促進：

- (一)、輕度障礙學生數學教師之教學專業知識培養。
- (二)、輕度障礙學生家長相關知識獲取與問題解答。
- (三)、領域經驗與知識擷取與共享。

並根據上述目標及領域提出本平台的需求為提供國小教師領域概念知識、輕度障礙學生數學教學知識、教學案例知識、學生個案分析知識、適性化教學推理知識等以增進教師教學成效。根據上述之需求可將其具體化成本平台之功能需求為(1)建立一 Knowledge Management Engine 機制，此 Knowledge Management Engine 具有數位知識儲存機制(Knowledge Storage)，數位知識擷取機制(Knowledge Retrieval)，數位知識整合機制(Knowledge Integration)，數位知識自我維護機制(Knowledge Development (Ontology Learning))以利於收集相關專業知識並使教師易於獲取所需的知識運用於教學。(2)個案診斷教學推理機制具有以法則為基之創成式教學推理機制(Rule-based Generative Teaching Reasoning)與以個案為基之變異式教學推理機制(Case-based

Variant Teaching Reasoning)可幫助教師解決教學個案的問題，提供已存在的類似案例供教師參考，或根據推理機制推理出最適合之解答供教師應用。(3)自動摘要數位學習系統討論區，讓使用者能在此平台上進行問與答及討論，系統會自動摘要其問題關鍵字以找出最適解答回覆給使用者，以幫助使用者解決問題。因此數位知識儲存區之目標即為有效支援此平台上述三種機制。

透過數位學習平台之目標與功能需求分析，界定數位知識儲存區之目標與需求。知識需求 Elicitation 的流程如下圖 4-1 所示。

二、知識領域範圍界定

依據數位學習平台使用者需求之目標，本步驟進一步針對知識的領域與範圍加以定義，以避免範圍過大與探討方向偏頗所造成時間的浪費。以本研究為例，所欲開發的平台為「輕度障礙數學數位學習平台」，因此將領域範圍限定在：

- (一)、障礙類別：具學習障礙、嚴重情緒障礙、輕度智能障礙、高功能自閉症等障礙之國小學生。
- (二)、學科類別：國小數學，以中華民國教育部 2003 年發佈之九年一貫數學領域之課程綱要所編擬之各種不同版本的內容為主。

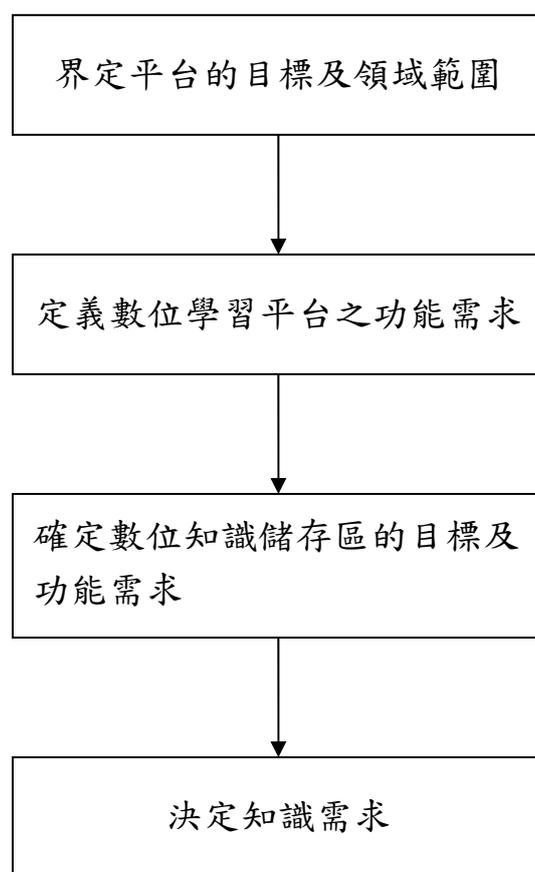


圖 4-1 知識需求 Elicitation 之流程圖

貳、知識需求分析

一、需求分析

經由上述目標界定與領域範圍界定後，可確立知識導入涵蓋的領域及範圍，故數位知識儲存區必須儲存『國小數學教學』及『輕度障礙學生教學』之領域知識，而教師教學的知識大致可分為理論知識 (Theoretical Knowledge) 與實務知識 (Practical Knowledge)。理論知識係指利用科學客觀的方法來來搜集資料證據，並加以歸納，分析及驗證後，所得到的知識。此類型知識通常可於學校教育中加以養成 (Boudah, Logan, & Greenwood,

2001)。實務知識則是個人經由對某特定事件工作上的實際經歷，由實作中學習到的一些工作上的 know-how，經驗法則，因果關係等知識，通常需要透過實際的操作與工作中才能獲得(Wesley & Buysse, 2001)。因此在數位知識儲存區的知識又必須劃分成理論知識及實務知識的儲存，但彼此必須互相連結以利於使用者由平台獲取知識時可相輔相成的了解與學習。在此部分知識儲存種類劃分的最大挑戰為知識工程師對領域知識的陌生，因此需由領域專家幫助知識工程師來找出知識及將知識分類，以利於有效將知識儲存於數位知識儲存區以便於支援平台功能的存取。

二、知識來源分析

為了後續製作需求規格書，以及順利的將所獲取之知識導入知識儲存區，知識分析的另一重要目的為分析知識的來源。本研究將依據 5W1H 之五項原則 1.What 2.Why 3.Where 4.who 5.How 來訂定此知識需求規格。

- (一)、What：此知識領域為何，領域範圍為何，記錄日期、知識內容為何，知識型態為何，知識層次為何，知識與其他層次之關係為何，知識由哪些概念組成。
- (二)、Why：需要此知識求解的特定問題或任務為何，求解目的為何。
- (三)、Where：知識從何處取得，取得後儲存於何處，有無其他可取得相同知識之來源。
- (四)、who：記錄之知識工程師為何，求解問題或任務之使用者或應用情境為何，知識取得來源若為人員則其提供者為何，提供者具備之技能與知識為何(專長)，提

供者技能與知識深入之程度為何(背景)。

(五)、How：如何取得此知識。

根據上述五項分析可得到具體之所需知識需求之規格以助於知識之完整取得與紀錄。

參、需求文件編製

在此運用需求工程之 Requirements Documentation 之步驟，此步驟需明確定義出所需知識需求之規格並將其文件化為一領域知識需求規格書。於規格定義部分，Brooking(1999)提出在組織知識的定義方面需達到下列目標：1.定義知識的位置：知道組織內存在哪些重要知識，2.定義最佳實務：誰最精通某些領域的專業，3.相關文件與知識的擷取：如何即時找到需要的文件，4.人際網路的瞭解：瞭解不同人的特性。

因此在知識需求規格訂定部分，依照上階段知識來源分析與Brooking(1999) 知識定義的主要目標，本研究此階段之領域知識需求規格書產出如下表 4-1 所示。

表 4-1 領域知識需求規格書

領域知識需求規格書	
基本資料	知識領域名稱： 領域範圍： 記錄日期： 知識工程師： 知識內容： 包含概念：
任務資訊	問題或任務： 目標： 求解問題或任務之使用者： 知識層次： 知識層次關係：

來源資訊	知識型態： 知識來源： (*提供者)： (*提供者專長)： (*提供者背景)： 儲存地點： 其他來源： 如何取得：	
------	--	--

資料來源：國立成功大學製造工程所鄭淇云

第二節、知識探索與分析

獲取知識前，我們需先知道領域內的概念知識有哪些？本階段將探索領域內之知識概念，為抽象的概念定義出對應之屬性與原理原則，使其更為具體與明確。並將各知識來源分析，建立各資料的標籤(Tag)與索引(Index)，以利於知識導入、擷取與儲存。此階段分為：壹、概念知識探索，貳、知識來源連結分析。

壹、概念知識探索

由於知識多以概念的型態存在，本體論工程(Ontology engineering)的目的即在於以系統化的方法與步驟，將抽象的領域知識概念，以概念實體(Entity)、概念屬性(Property)與相互關係(Relation)等元素加以定義，並透過以唯一與明確的字彙來表達與描述。發展知識本體應包含下列四個步驟：

- 一、定義知識本體中的類別(Class)
- 二、定義類別與類別之間的階層關係
- 三、定義類別中的屬性
- 四、說明屬性值的限制

完成以上四個步驟才算是建構符合某個領域知識本體的特定個體。本研究根據本體論由內而外的知識探索模式(陳裕民、陳明彥，2004)，建構本研究「輕度障礙學生數學教學知識」的 Ontology 概念探索模式，逐步建構領域概念知識，其步驟為：

- 一、根據領域知識的特性與領域專家的認知，定義領域核心概念。
- 二、將核心概念進行往外探索，定義與核心概念直接相關之概念。
- 三、定義概念間之階層關係。
- 四、分析與定義概念之屬性。

如此由內向外發掘與探索概念，故可有效控制概念定義的範圍，減少非必要的列舉，並建立概念間關連性；以此可建立一領域概念圖。

就本研究而言，領域核心概念為「輕度障礙學生數學教學知識」，輕度障礙學生數學教學知識初步將參考 Shulman(1987)、Fennema 與 Franke(1992)及 Cochran、DeRuiter 與 King(1993)等學者的研究發現，分為七大領域如：數學知識、一般教學知識、數學課程知識、數學教學知識、輕度障礙學生身心特質知識、輕度障礙學生認知知識、學習情境脈絡知識；再參考師資養成教育機構所開立之課程，以國立臺南大學特殊教育學系課程架構為參考資料並輔以其他國立大學師資養成機構特殊教育學系大學部之課程架構。師資養成教育機構所開立之課程，是經過許多專家學者所討論認為身為一位教師所需具備之基礎知識，其中富含許多特殊教師的領域知識。知識概念探索的步驟如下分述：

步驟一：知識概念的探索由領域核心概念開始往外探索，本研究之領域核心概念即為數位學習平台的發展目標，因此建立出「輕度障礙學生數學教學知識」為領域核心概念。

步驟二：第二層的探索方法根據 Shulman(1987)、Fennema 與 Franke(1992)及 Cochran、DeRuiter 與 King(1993)等學者的研究發現，將輕度障礙學生數學教學知識再分為這七大領域：數學知識、一般教學知識、數學課程知識、數學教學知識、輕度障礙學生身心特質知識、輕度障礙學生認知知識、學習情境脈絡知識，以這七大領域分別定義為子核心概念。

步驟三：第三層的探索方法以子核心概念往外探究相關領域之概念知識，以各國立大學特殊教育學系大學課程架構為參考資料，並諮詢專家意見，僅探索與子核心概念有直接相關之概念，並定義其階層之關係，明瞭其關係(Know-with)。

步驟四：探究各課程之學科內容(Know-what)、教學目標(Know-why)，將各概念內容逐一分析，探究概念知識之類別為顯性知識或實務知識，資料格式為正規或半正規之格式等型態分析，並將其他相同意義但名稱不一之概念，統一給予唯一之命名。

由此可以探索出各領域知識，並建構知識概念圖(如圖 4-2)，以本研究為例，輕度障礙學生數學教學知識概念探索發展流程圖(如圖 4-3 所示)。

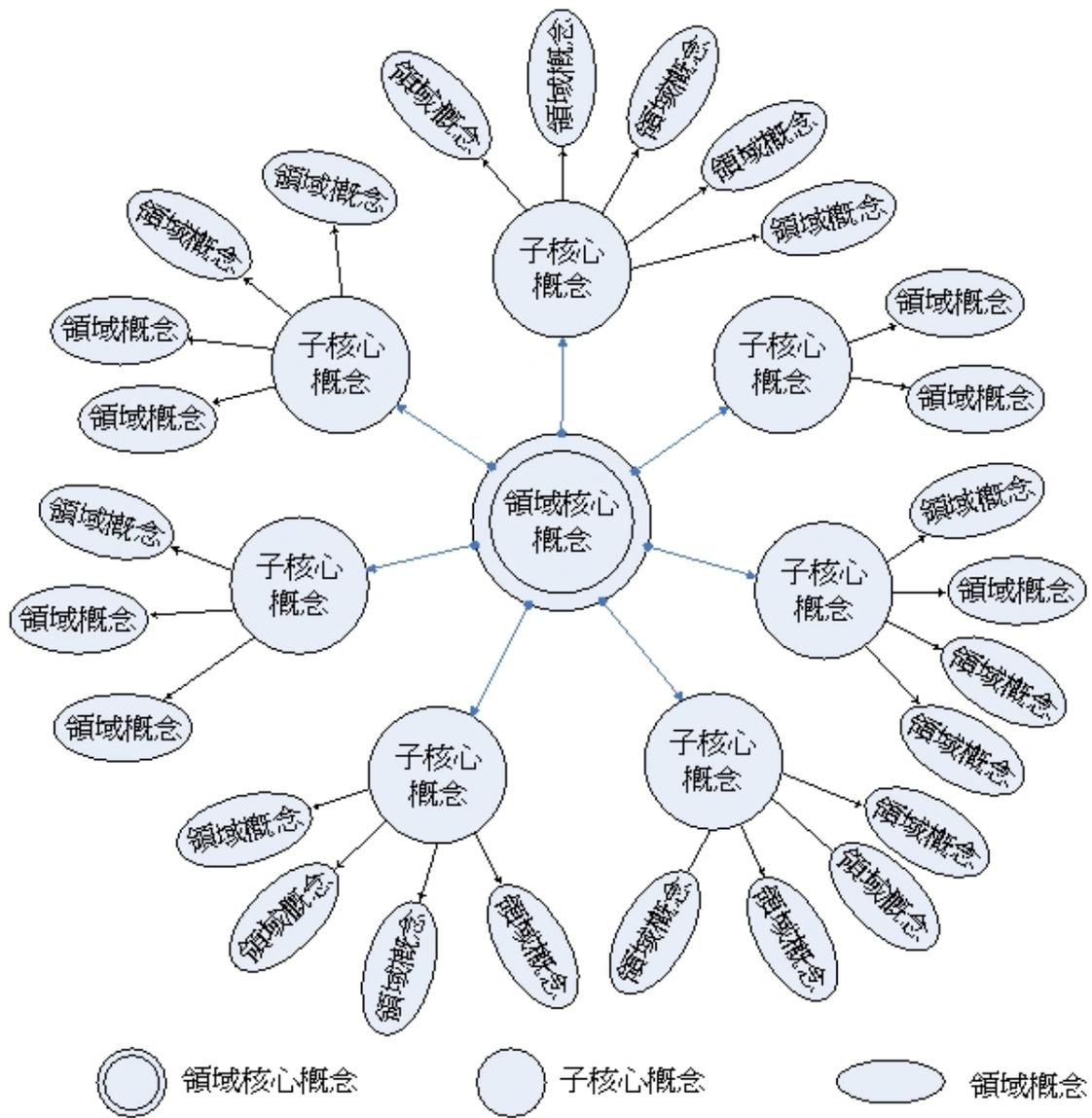


圖 4-2 輕度障礙學生數學教學知識概念圖

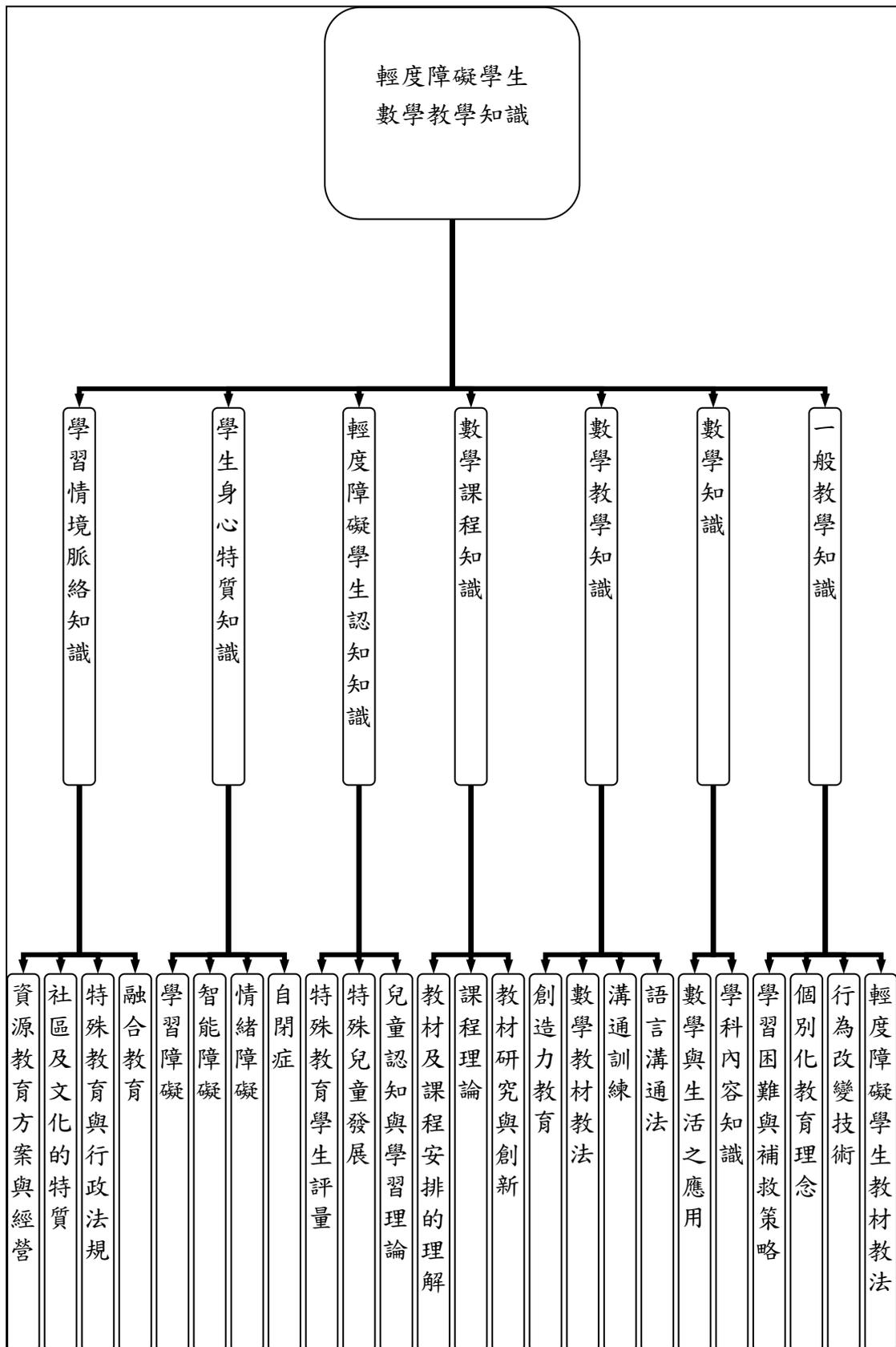


圖 4-3 輕度障礙學生數學教學知識概念探索發展流程圖

貳、知識來源連結分析

知識探索另一個重要目的是須瞭解知識的來源與分佈，為了能將知識順利導入儲存區，以及便於日後的查詢，而須將獲取到的知識進行知識來源連結，以決定日後的擷取模式與儲存區的存放。

連結的方法與步驟如下：

一、首先由需求分析規格書中分析領域概念知識的來源為領域文獻或領域專家或是教學案例或是從網路探勘所得的資料。

二、依據知識概念圖的分類，並依據 Brooking(1999)提出「知識定義的主要目標」與 5W1H 原則為文件建立標籤(Tag)內容，Tag 內容包含幾種選項提供選擇，以便節省搜尋範圍與時間。1.領域名稱(What) 2.問題目標(Why) 3.內容描述(What) 4.包含概念(What) 5.適用使用者(Who) 6.儲存區位置(Where) 7.來源位置 (Who) 8.日期(Date) 9.如何取得(How)等選項，可分別依各選項內搜尋其關鍵字(Keywords)。

三、建立索引表(Index)，索引表的建立可依據知識概念圖的分類或儲存區的分層資料庫建立若干索引表，並建立成良好的關聯資料表，以供日後的查詢。

四、將資料文件存入知識儲存區中的資料庫位置。

透過知識連結，知識導入過程將可更易於掌握各知識的來源與動向，增進知識建構的效益。知識來源連結步驟，如圖 4-4 所示。

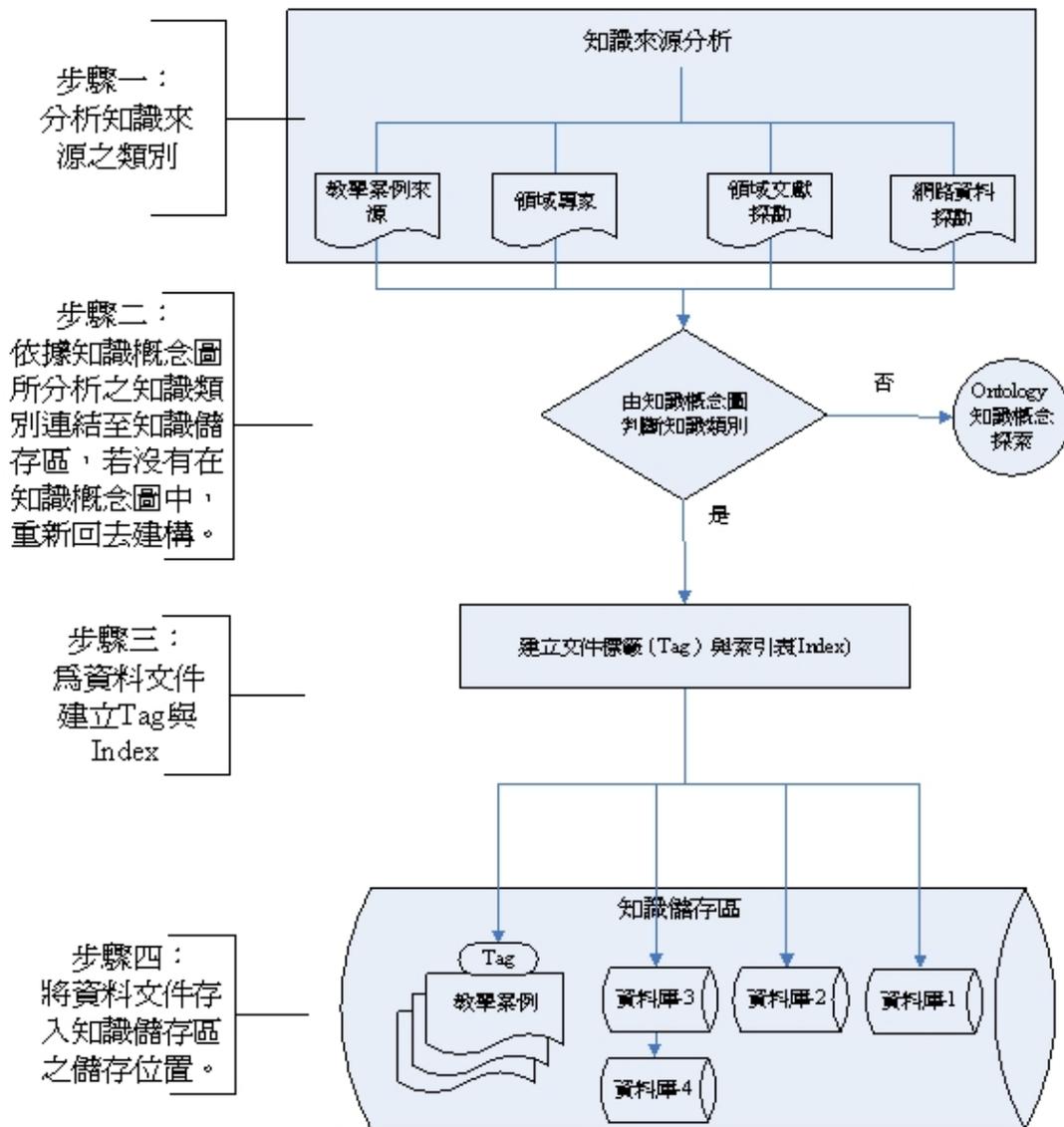


圖 4-4 知識來源連結步驟

第三節、知識建模與表徵設計

將知識概念分析後，必須將知識以結構化的型態表現出來，使知識概念可透過文件、表格、語音、圖像，甚至影片的方式展現，以利於擷

取、儲存與應用。因此本階段分為知識的型態分析與知識表徵設計以達到知識建模的目標。

壹、知識型態分析

本步驟中針對各類知識內容的特性進行分析與分類，以找出最佳的知識內容呈現方式。根據研究顯示（Nijhof(1999)[54]、Johnston(1998)[52] 及 Zack(1999)[70]）認為知識的類別大體如下區分，並以本研究之領域知識舉例：

一、程序性知識(procedural knowledge)：

是指知道「如何(How)」的知識，亦可從行為表現者觀察取得之知識。如：教學程序、教學案例步驟...等。

二、描述性知識(declarative knowledge)：

是指知道「為什麼(Why)」，通常為自然原理和規律方面的科學理論，透過語言文字來描述的知識，這是容易傳達交換的知識。如：學科內容知識、課程知識、學科教學知識...等。

三、事實的知識(factual knowledge)：

是指知道「什麼(what)」的知識，通常是植基於數據、圖表或發現等事實。如：個案學生基本資料、個案學習現況及評量與測驗結果分析等。

四、關係性知識(Relational knowledge)：

是指了解事件與其他因素間關係的知識。如：學生障礙特質與使用之教學程序、教學策略、教學方法之關係。

貳、知識表達模式設計

知識表達模式設計的目的，在為前述之各類知識設計合適之表達

模式，使知識易於被儲存、理解與運用，並利於實際知識內容的載入。以本研究為例，知識內容包括：一、輕度障礙學生數學教學學理知識，二、任教個案案例與教學案例資料。各類的知識將依其性質被設計成適當的表達模式如下：

一、程序性知識：

透過案例包裝，可以文件、聲音或影像等表達模式，說明其執行的程序與方法。例如：教學案例、任教個案教學案例教學歷程知識與個案學習歷程知識等。

二、描述性知識：

可直接以文字為基礎的文件加以表達。例如：一般教學知識、數學教學知識、數學課程知識、輕度障礙學生認知知識、任教個案基本資料與診斷資料、教材內容、課程本位測量試題等。

三、事實的知識：

可以文字或圖表為基礎的文件加以表達。例如：輕度障礙學生身心特質知識、任教個案基本資料與診斷資料等。

四、關係性知識：

可根據知識產生或發生的相關活動或情節中，分析其生成條件與時機，設計最符合知識原始情境與型態的表示法，使知識可被完整的紀錄與保存，例如以文件、語音、圖像或影片等方式表達。

第四節 知識儲存區架構設計

知識儲存區為領域知識的核心與來源，完整的知識儲存架構不僅提供單純的存取功能，更有助於知識的表達、獲取與分享，故知識儲存區的設計為知識管理的重要議題。知識儲存區架構設計首先須考量知識的類別、型態與各類知識之關聯性與表達模式，接著考量知識儲存區所支援之平台的功能與組態。

壹、知識層次分析

本步驟依據知識的類別、型態與各類知識之關聯性與表達模式，分析知識的層次以及關聯性；以輕度障礙學生數學教學為例，由於教師的知識分為理論知識與實務知識，而實務知識之養成是由理論知識的基礎所建構，因此各概念間會有互相連結個關聯，故將知識的範疇切割成理論知識與實務知識兩層，前者包括主題概念與相關教材，後者包括各種教學個案及與個案相關之教學程序、教學策略、教學方法等。各層次之說明如下：

一、理論知識層：

(一)、主題層：

是所有領域知識的概念集合，首先將領域知識分類為各種主題，而一個主題裡包含許多概念，概念間也互相具有關聯性，因此又形成一個單一主題的子知識地圖，而這些關聯性連結將依照制訂的相關程度權重 Rules 來自動推導由一個連結到下一個連結，指引使用者有順序性的學習。每一個主題均對應相關之教材內容與案例。

(二)、主題教材層：

是主題層所定義之主題的教材內容。

二、實務知識層：

(一)、案例層：

本層定義各種案例並依案例特性加以分類，每一案例均對應一個或多個主題層中之主題或教材，而每一案例內皆有一教學程序，教學程序則對應一至多個教學策略。每一個教學案例可能包含各種類型的資料，例如：文件，圖片，影像檔，聲音檔……等。

(二)、教學策略層：

本層儲存許多不同的教學策略，每一案例所包含的教學主題都可以對應到教學策略裡的不同策略。由於教學策略很多須要加以分類，以便利策略的尋找。

(三)、教學方法層：

本層儲存許多不同的教學方法，一個教學策略可以對應到許多教學方法。教學策略是針對一個問題解決的整體思考方案，而方法則是方案裡所包含每一個需要進行步驟的具體執行方法，對於單一問題的解決，所使用的方法可能具有特定性及特殊性，因此一種方法可能只適用於單一的策略，而不能被所有的策略廣泛的使用，由於教學方法與教學策略的不同且數量眾多，因此另分層加以儲存。

貳、儲存區架構設計

本步驟根據上述知識層次設計知識儲存區架構圖如下：(如圖 4-5)

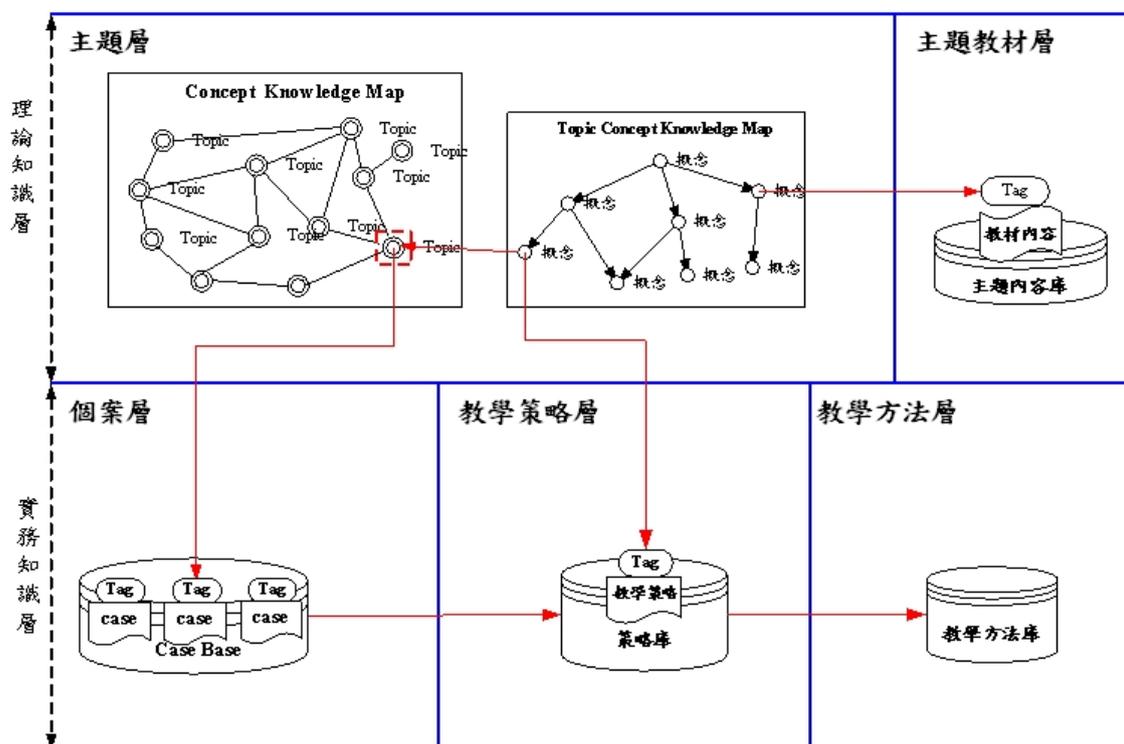


圖 4-5 知識儲存區架構圖

第五節、知識內容建構

本階段依照前項階段已設計記錄知識所需之基模，將實際的知識內容加入與建立。運用資訊擷取技術或從領域專家訪談，獲取領域知識內容，再根據知識基模的格式載入，將領域知識儲存於知識儲存區中。為確保知識內容之可用性，知識工程師須對獲取到的知識進行一致性 (Consistency)、重複性 (redundancy) 等知識精鍊的程序。本階段透過知識獲取 (Knowledge Capturing) 及知識精鍊 (Knowledge Refinement) 兩步驟完成知識內容建構。

壹、知識獲取

知識導入的程序必須根據知識內容本身的特性，透過不同的方式

加以獲取，再導入知識儲存區內。由於理論知識與實務知識之差異，在知識獲取時須分別予以不同之方法獲取；本階段分別說明之。

一、理論知識的獲取

理論知識通常以文字、數字、圖形或其他象徵物直接表達，為一具體且明確的存在與紀錄，故可藉由資訊擷取，文字探勘等知識探索技術，自領域的文件、表格或資料庫等來源中加以擷取，以半自動甚至全自動的方式依照知識連結的方式，將知識內容匯入知識儲存區內。

以輕度障礙學生數學教學為例，教師之理論知識多來自正規之課程教材，多為外顯知識，此類知識可針對知識界定的範圍所定之相關課程，再依課程之主題加以分類並蒐集內容資料。其蒐集方法有下列幾項參考：

- (一)、蒐集各領域概念知識內之專家著作，將內容以文字建入知識儲存區，以提供查詢。
- (二)、以網路探勘方式搜尋領域概念知識資料，轉換成本平台所需之資訊與格式儲存。
- (三)、蒐集來自各版本國小數學教科書的教師手冊或教學指引資料，將教師手冊內的教學目標、教材內容、教學單元活動設計、教學法建議(含教具操作)、習作評量等予以擷取儲存，以提供準備教學之教師的參考。
- (四)、收集各專家教師之教學案例，以提供準備教學之教師的參考。

二、實務知識的獲取

實務知識為教師將理論知識應用於實際教學情境與教學問

題解決之過程所建立之知識，教師的實務知識中含有許多隱性知識；由於教學情境、教學歷程與問題解決之方法，可以個案案例表達的方式加以呈現，因此，以個案案例分析的方式可將其內隱知識外顯化。

在輕度障礙學生數學教學領域中，實務知識多為內隱知識，即特教老師經由輔導或教學工作過程中的實際案例或經驗，由實作中學習到的一些工作上的 Know-how，經驗法則、教訓、因果關係等個人化的知識。由於教師教學歷程能以案例加以呈現，案例內涵蓋許多教師個人的隱性知識，案例在教學進行時，往往因為每位老師不同的經驗而有不同的手法與思維；輕度障礙學生數學教學案例為專業教師針對學生的認知所設計之個別化的教學程序，故此類知識必須透過知識建構人員對領域專家教師進行教學觀察或一對一訪談加以獲取。

本研究以觀察與訪談作為知識獲取的手段，觀察法的可應用性很廣，非常適合作為蒐集初步資料的方法。觀察法最大的優點在於可以在現場觀察到事情的發生，而不必透過報告或轉述，如此，可避免接受到經過篩選和不完全而有所偏誤的訊息，此外可以獲得多方面印象及動態性的資料，這些都是事後問卷所無法得到的。再者，人們比較容易接受一個觀察者在旁邊記錄，而且比較不容易接受訪談者在旁邊的干擾與問話。而且在事件發生時不去介入，不去提問題也比較不會有偏差的問題產生。缺點是長時間的觀察是個緩慢且昂貴的過程，雖然所看到的都是具體且確定的行為或物件，但通常也較為表面。

所以為了更加深究下去就必須做訪談，而訪談則可深入瞭解

所觀察到的訊息從中去發現研究領域內的重要事項。訪談的優點為較其他的調查方法如電話和郵寄能得到更加詳細且深入的資料，且訪談者有能力去改善資料的品質。訪談者可以對訪談的內容加以解釋，也可以提出額外的問題，並透過觀察蒐集其他資料。個別訪談讓訪談者對訪談的場面有較大的控制幅度，並可對受測者做事前的篩檢，以確定由適當的人選來回答，也可以自己控制訪談情境。同時也可以隨時觀察受測者的反應，並加以調整訪問方式，而缺點就是時間及金錢的花費較高。

為有效擷取此種隱含於領域工作者或專家的隱性或實務知識，本研究將教學案例內複雜且非結構的問題以層級分析的方式加以分割成五種層級後進行輕度障礙學生教學案例歷程分析，再將各層的分析結果整合；層級分析法 (Analytical Hierarchy Process；AHP) 為 1971 年 Saaty 所發展出來的一套決策方法，主要應用在不確定 (Uncertainty) 情況下及具有數個評估準則的決策問題上。案例分析時將可針對這五種層級知識分別進行觀察與訪談紀錄，並對案例之內容 (Know-what)、緣由 (Know-why) 以及如何做 (Know-how) 來進行探究與整合，經由知識建構人員的整合，將案例包裝後隱性的知識轉化為電腦易於理解的顯性知識之格式，再匯入案例的儲存區中。

這五種層級知識分述如下：

(一)、教學的背景知識：

包含受教者個人特殊問題狀況、該教學問題產生之前因後果等內容。

(二)、教學主題定義知識：

為教師如何針對學生程度所提出的教學目標與建議等內容。

(三)、教學策略知識：

教師針對學生狀況的認知，所採用於處理教學問題之策略與原因等內容。

(四)、教學方法知識：

實際可用於解決該教學問題之方法、步驟以及教師所採用的手法等內容。

(五)、教學歷程關係知識：

教師針對自己所設計與實施的理由與教學過程各層級之間的關係等內容。

針對個案此五種層級知識，實務知識以教師案例教學進行的觀察與訪談而獲取，其步驟如圖 4-6 所示案例教學觀察訪談進行知識獲取步驟：

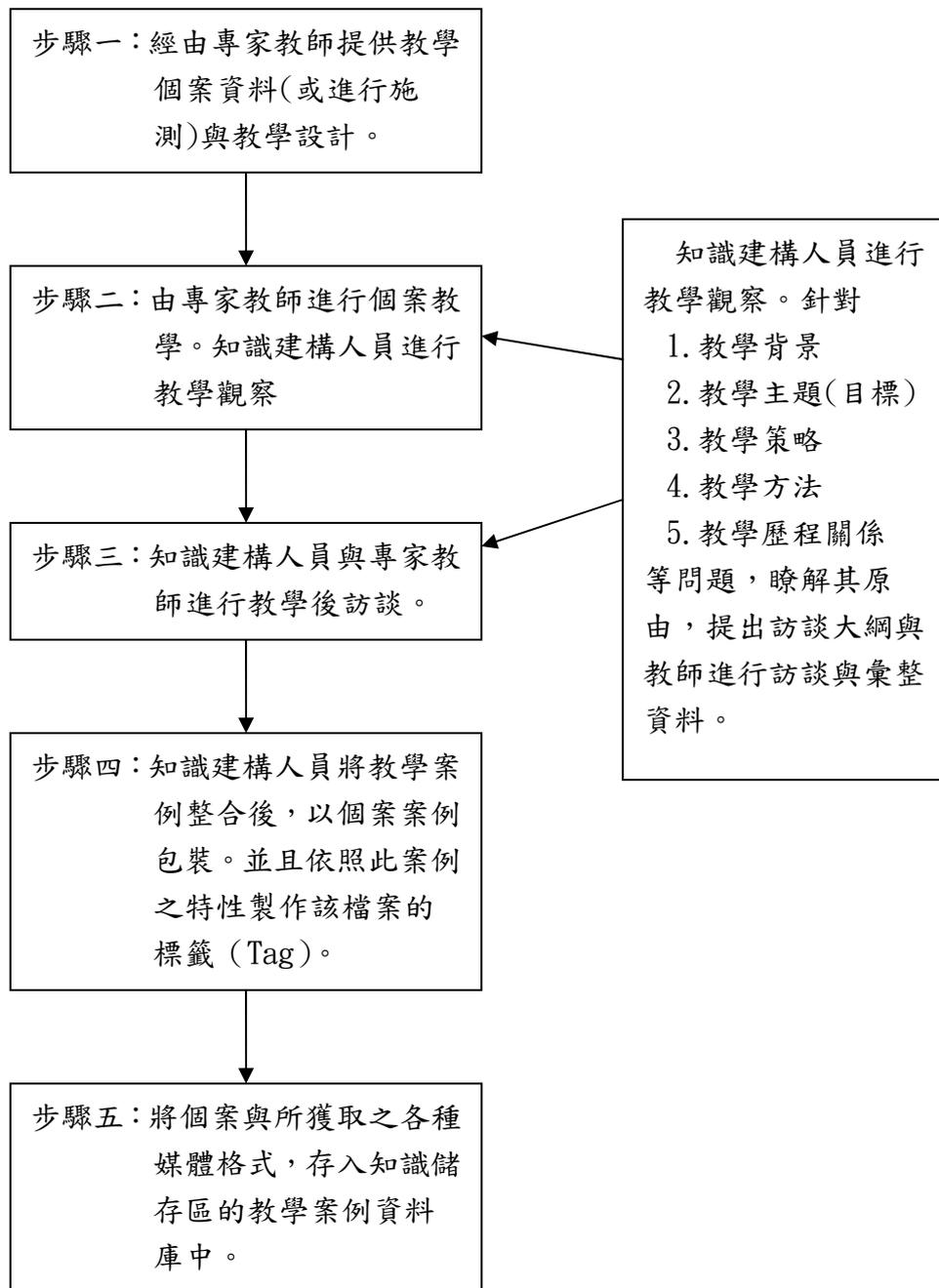


圖 4-6 實務知識以案例教學觀察訪談進行知識獲取步驟

如此將可完整定義教學歷程中所需知識及知識的演繹過程，使教學案例不再僅記錄解決方法，同時也涵蓋教學專家的解決該問題時背後的動機、背景、與原因等內容，令後人可對此實務知識有更深刻的理解。

貳、知識精鍊

知識內容建構階段的最後一項程序為知識內容的精鍊。由於內部或外部的知識，難免有過時或不正確者，知識在儲存之前必須經由專門的人員對知識做驗證之工作，以免知識的誤用。可將此知識精鍊的工作交由：

一、領域專家群：

可藉其豐富的經驗，負責過濾所要的知識。經過腦力激盪、個案分析與討論，對領域內知識進行一致性及明晰性的探討，並檢視知識內容是否皆以可互通的概念、詞彙或規則加以表示。

二、系統工程師：

對系統進行重複性與正規化的分析，判定是否有多餘的資料衝突與正確的連結。以確保知識內容的可用性，以利於知識傳播與分享。

第五章 驗證方法論

本章應用第四章所提之數位知識內容建構方法論之各階段程序，建構國小輕度障礙學生數學教學知識，舉例說明本方法論各階段步驟之可行性。

數位知識內容建構方法論之程序共分為五個階段：知識界定與分析、知識探索與分析、知識建模與表徵設計、知識儲存區設計、知識內容建構，本章將以一實際個案案例的知識建構為例加以說明。

第一節 模式化建構知識階段

壹、知識界定與分析

本研究運用需求工程的精神與系統化的程序並採取需求工程的前三項步驟：需求 Elicitation (Requirements Elicitation)、需求分析和訪談(Requirements Analysis and Negotiation)、需求規格文件編製 (Requirements Documentation)，來界定知識領域的需求。本階段的產出為知識需求規格書(如下表 5-1)，清楚界定需求的目標，以便於後續知識的導入工作。

表 5-1 知識界定階段產出之領域知識需求規格書

領域知識需求規格書		
基本資料	知識領域名稱：	學習障礙學生之數學教學知識
	領域範圍：	國小四年級數學學習障礙學生
	記錄日期：	95 年 4 月 21 日
	知識工程師：	陸虹燕

	知識內容：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能力特質分析 2. 教學程序 3. 教學策略/方法 4. 教材分析 5. 教學評量
	包含概念：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學習障礙 2. 數學教材教法 3. 輕度障礙學生教材教法 4. 特殊教育學生評量 5. 個別化教育理念
任 務	問題或任務：	學障學生數學教學個案案例之建構，內容包含：學生特質分析、教學程序、教學策略與方法、教學評量、教師教學訪談分析等
	目標：	知識儲存區內容建構，以提供系統使用者學障學生數學教學個案案例參考。
資 訊	求解問題或任務之使用者：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可供班上有學習障礙學生之特教教師查詢教學參考。 2. 可供班上有學習障礙學生之一般教師查詢教學參考。
	知識層次：	個案層
	知識層次關係：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支援數學學障生參考案例連結。 2. 支援相關教學策略連結。 3. 支援國小四年級數學各單元教學、教材教法連結。
來 源 資 訊	知識型態：	個案案例，以文件格式呈現
	知識來源： (*提供者)： (*提供者專長)： (*提供者背景)：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 台南市新南國小劉聲環老師。 2. 資源班教學七年，具備之專業知識與能力除了基本的教學原理之外，最重要還有兒童心理與諮商技巧，還有課程的編排。 3. 具備之實務知識：溝通技巧、對普通班的特教宣導概念。
	儲存地點：	教學個案資料庫
	其他來源：	學生特教評鑑資料
	如何取得：	實地與專家教師訪談建構。

資料來源：本研究設計

貳、知識探索與分析

本階段以概念知識探索和知識來源連結分析二階段作為知識分析的方法，分別說明。

一、領域概念知識探索：

本研究以知識本體論(Ontology)由內而外的探索方法進行

「輕度障礙學生數學教學知識」的探索。Ontology 其優點有：

- (一)、為系統化的方法與步驟。
- (二)、以概念實體(Entity)、概念屬性(Property)與相互關係(Relation)等元素加以定義。
- (三)、透過以唯一與明確的字彙來表達與描述，有利於資料的一致性。

本體論由內而外的探索方法步驟如下：

步驟一：先確定領域核心概念，就本研究而言，領域核心概念即為「輕度障礙學生數學教學知識」。

步驟二：由領域核心概念往外探索，根據學者的研究歸納(Shulman(1987), Fennema & Franke(1992)及 Cochran, DeRuiter & King(1993))，輕度障礙學生數學教學知識可分為七大領域如：數學知識、一般教學知識、數學課程知識、數學教學知識、輕度障礙學生身心特質知識、輕度障礙學生認知知識、學習情境脈絡知識。將這七大領域知識，定為子核心概念知識。

步驟三：再根據這七大領域的子核心概念，往外繼續探索，根據師資養成機構所開立之課程，以國立臺南大

學特殊教育學系課程架構為參考資料（如表 5-2 所示），並輔以其他國立大學師資養成機構特殊教育學系大學部之課程架構。並探究各課程之教學目標為 Know-why、學科內容為 Know-what，並諮詢領域專家之意見，以為各課程之概念屬性進行定義與明瞭其關係（Know-with），並將其他相同意義但名稱不一之概念，統一給予維一之命名，並依照這些課程的內容、屬性與子核心概念有相關者，可以歸類為這領域的下一層領域知識之一。

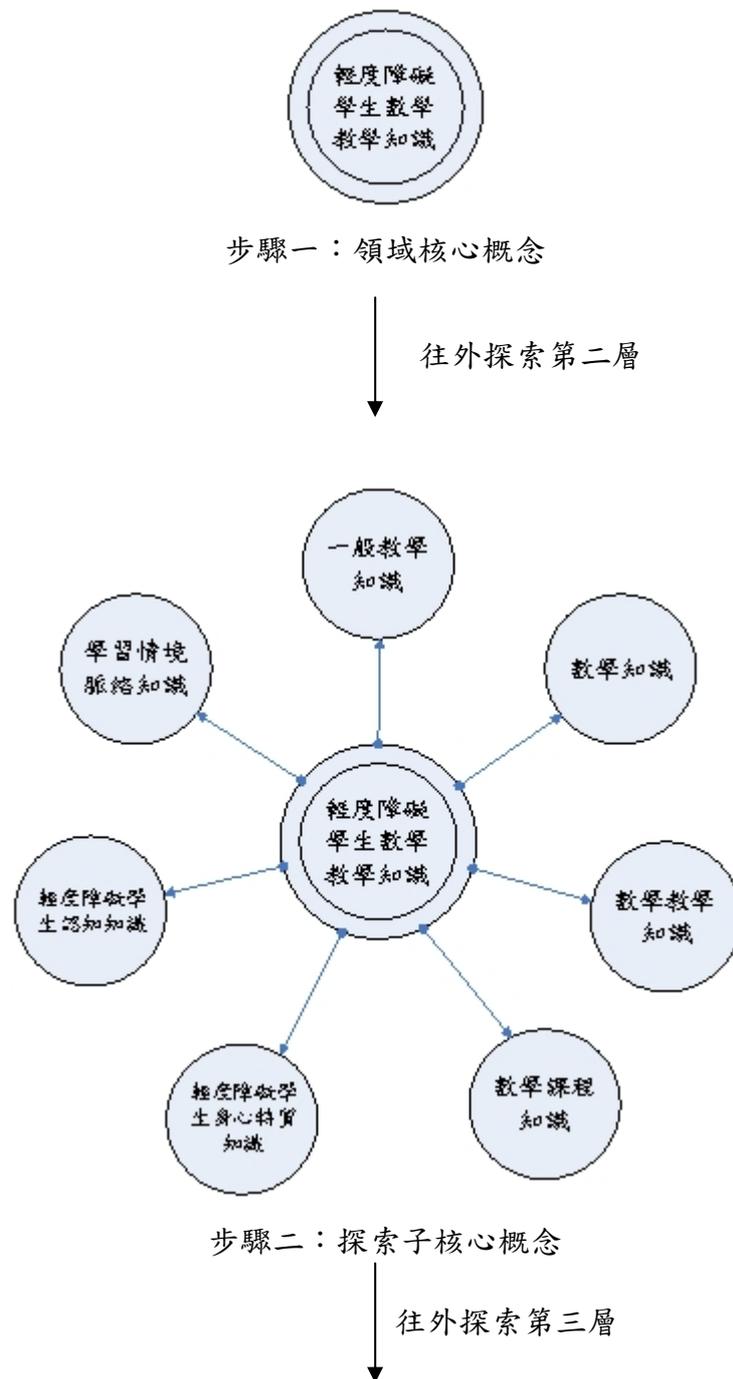
表 5-2 國立臺南大學特殊教育學系課程架構表

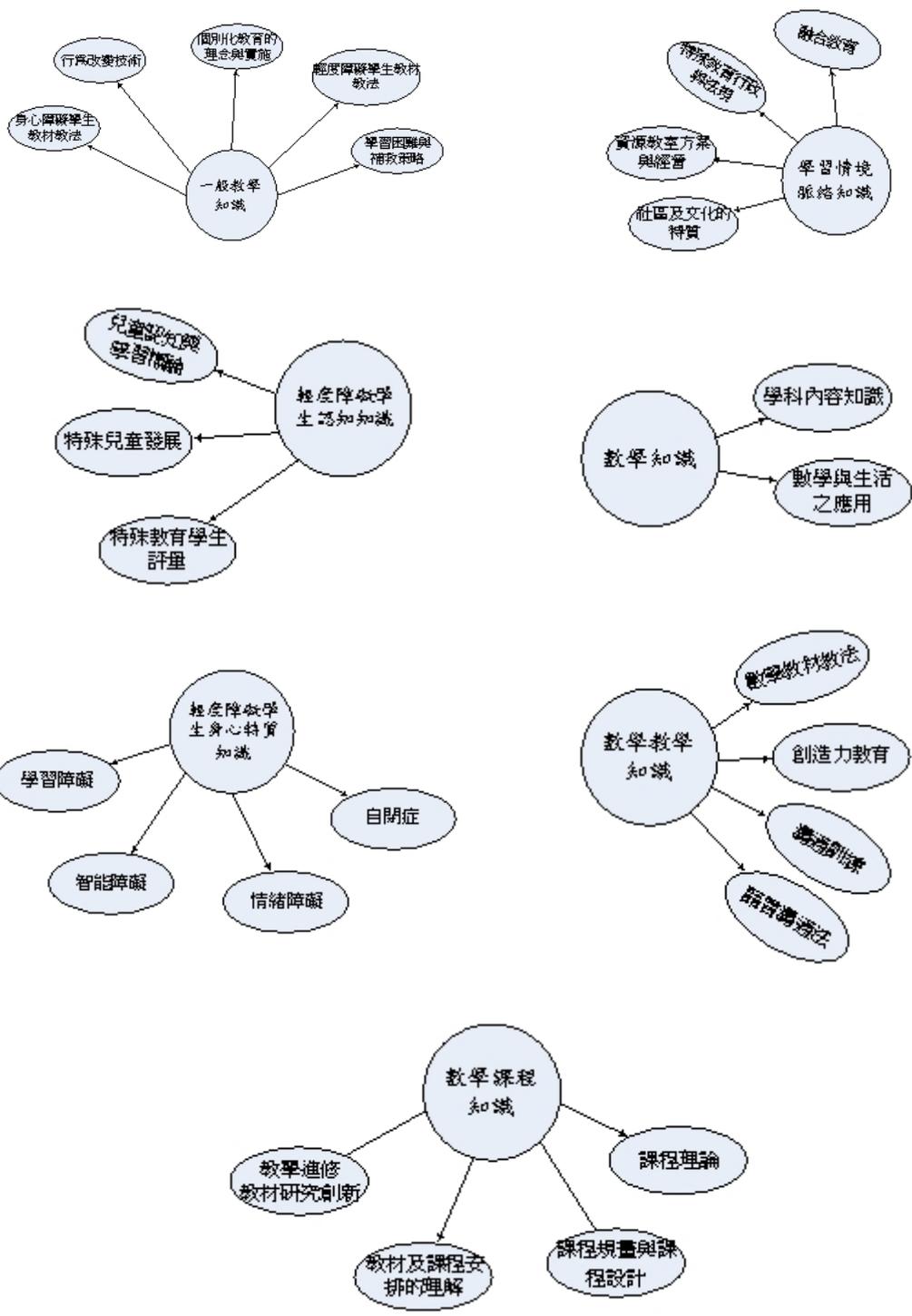
科目序號	課程名稱	修別	學分	時數	備註
1	特殊教育導論	必	3	3	必修 36 學分
2	特殊教育學生評量	必	3	3	
3	特殊教育教學實習	必	4	4	
4	行為改變技術	必	2	2	
5	特殊兒童發展	必	2	2	
6	資源教室方案與經營	必	2	2	
7	特殊教育行政與法規	必	2	2	
8	個別化教育計畫的理念與實施	必	2	2	
9	資優教育概論	必	2	2	
10	創造力教育	必	2	2	
11	智能障礙	必	2	2	
12	身心障礙學生教材教法	必	4	4	
13	學習障礙	必	2	2	
14	兒童認知與學習概論	必	2	2	
15	學習困難與補救策略	必	2	2	
一、資優教育類組					一、選 修至少 36 學分。
16	資賦優異學生教材教法	選	4	4	
17	領導才能教育	選	2	2	
18	多元智能理論與應用	選	2	2	

19	特殊族群資優教育	選	2	2	二、且一 ~四群組 課程，須 至少選修 二群組
20	資賦優異學生教學實習	選	2	2	
二、學習障礙類組					
21	閱讀障礙	選	2	2	
22	學習障礙學生教材教法	選	2	2	
23	學習障礙教育教學實習	選	2	2	
三、視覺障礙類組					
24	點字與視覺輔具	選	2	2	
25	眼科學	選	2	2	
26	定向行動	選	2	2	
27	視覺障礙學生教材教法	選	2	2	
28	視覺障礙教育教學實習	選	2	2	
四、聽覺障礙類組					
29	聽覺障礙	選	2	2	
30	聽力學	選	2	2	
31	聽能與說話訓練	選	2	2	
32	聽覺障礙學生教材教法	選	2	2	
33	聽覺障礙教育教學實習	選	2	2	
不分類組					
34	溝通障礙	選	2	2	
35	專題研討	選	4	4	
備用課程					
36	自閉症	選	2	2	
37	情緒障礙	選	2	2	
38	重度與多重障礙	選	2	2	
39	溝通訓練	選	2	2	
40	嚴重問題行為處理	選	2	2	
41	資優學生心理輔導	選	2	2	
42	神經心理學	選	2	2	
43	語言溝通法	選	2	2	
44	視覺障礙	選	2	2	
45	融合教育	選	2	2	
46	語言發展與矯治	選	2	2	

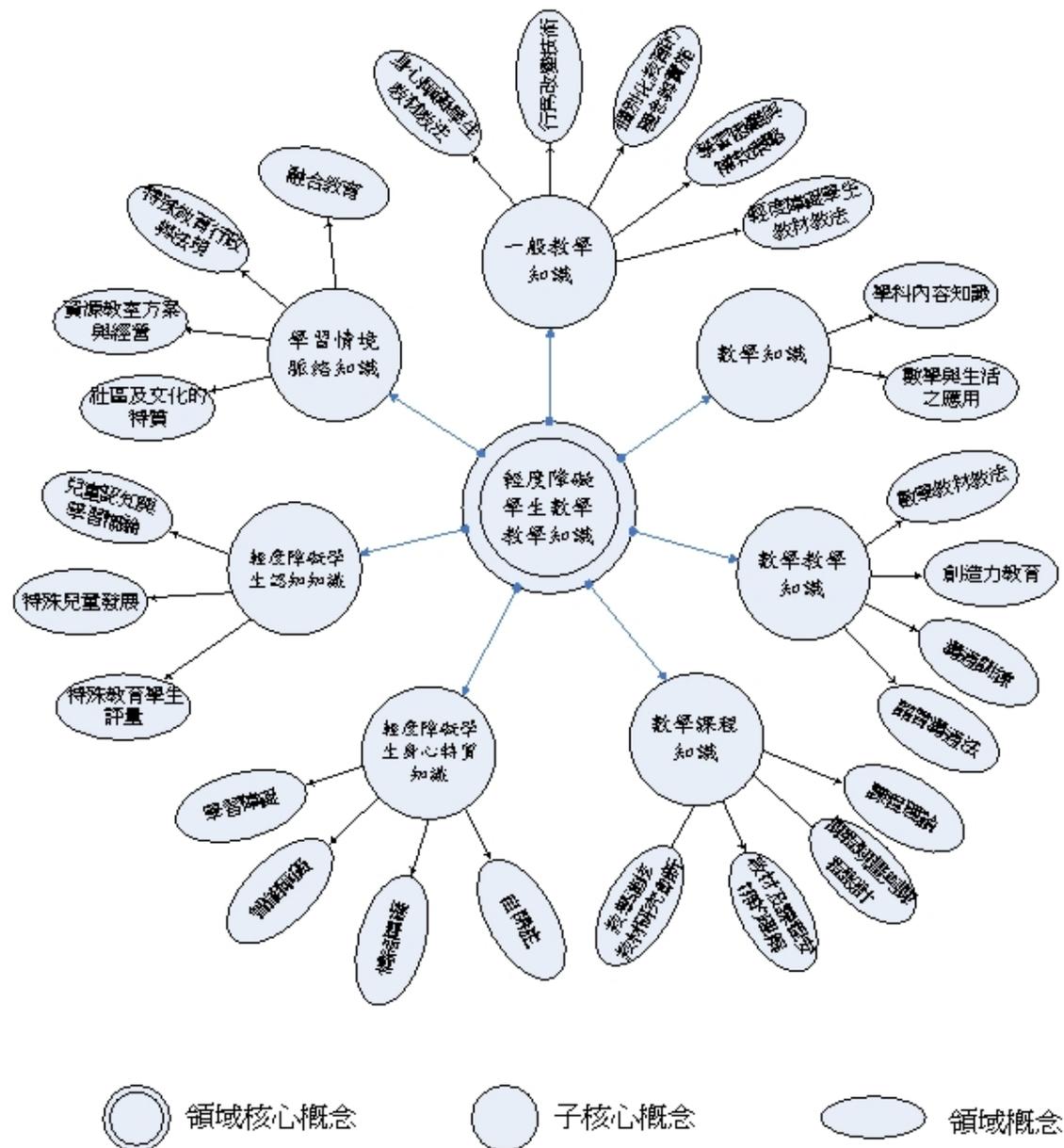
資料來源：國立臺南大學特殊教育學系網站

依此步驟可探索出「輕度障礙學生數學教學知識」之知識概念圖
(如圖 5-1 所示)。





結合成整體



步驟三：探索領域概念

圖 5-1由內而外建構「輕度障礙學生數學教學知識」之Ontology圖

二、知識來源連結。

完成領域概念探索後，為瞭解知識流動的動向與儲存位置，需將概念知識做一連結，紀錄知識的來源位置與根據知識概念圖儲存在知識儲存區的位置，以利於知識的導入與儲存。

舉例說明：有一知識來源所得之資料內容為「學習障礙」之

文件，我們將此份資料分析後歸為「個案(case)」的知識來源，參考知識概念圖的類別，屬於「輕度障礙學生身心特質知識」之「學習障礙」領域內知識，依照 Ontology 之知識概念圖的分類，依其屬性建立標籤(Tag)和索引表(Index)，將此份文件放入知識儲存區內之資料庫(個案資料庫)，待使用者查詢此一資訊時能夠迅速而正確的得到查詢，提供連結給予參考。

實際連結的方法以製作該文件的標籤(Tag)或索引(Index)加以連結搜尋。

(一)、標籤(Tag)的內容：Tag 內容包含幾種選項提供選擇，可分別依不同選項加以搜尋關鍵字，以便節省搜尋時間與範圍(如表 5-3 所示)。

表 5-3 檔案的 Tag 內容設計

Tag Name	關鍵字搜尋範圍
1.領域名稱	學習障礙學生之四年級數學教學參考個案
2.問題目標	本個案為學習障礙學生數學教學個案案例
3.內容描述	學習障礙學生能力特質分析，國小四年級學習障礙學生數學教學之教材分析、教學策略、教學方法與教學評量。
4.包含概念	1. 學習障礙 2. 數學教材教法 3. 輕度障礙學生教材教法 4. 特殊教育學生評量 5. 個別化教育理念
5.適用使用者	有學習障礙學生之一般教師 有學習障礙學生之特教教師
6.儲存區位置	個案層
7.來源位置	台南市新南國小劉聲環老師

8.建立日期	95年4月21日
9.如何取得	實地與專家教師訪談

(二)、建立索引表(Index)，索引表的建立可依據知識概念圖的分類或儲存區的分層資料庫建立若干索引表，並建立成良好的關聯資料表，以供日後的查詢。

參、知識建模與表徵設計之內涵

本步驟中針對各類知識內容的特性進行分析與分類，並設計各類知識的表達模式，以找出最佳的知識內容呈現方式。根據研究顯示(Nijhof(1999)、Johnston(1998)及Zack(1999))認為知識的類別區分為：(一)、程序性知識(二)、描述性知識(三)、事實的知識(四)、概念性知識等。由知識概念圖中可以探索出本領域的概念知識，並結合個案案例中分割的五種屬性分別設計其表達模式，茲整理如表5-4所示：

表5-4 輕度障礙學生數學教學知識—知識類別的表達模式設計

知識類別	特性/屬性	表達模式設計	概念知識
程序性知識	是指知道「如何(How)」的知識，亦可從行為表現者觀察取得之知識。	可透過案例包裝，說明其執行的程序與方法。	1. 任教個案基本資料與診斷資料。 2. 個案學習歷程。 3. 教學活動設計。 4. 教學歷程知識。
描述性知識	是指知道「為什麼(Why)」，通常為自然原理和規律方面的科學理論，透過語言文字來描述的知識，這是容易傳達交換的知識。	可直接以文字為基礎的文件加以表達。	1. 一般教學知識。 2. 數學知識。 3. 數學教學知識。 4. 數學課程知識。 5. 輕度障礙學生認知知識。 6. 學習目標與教學建議。 7. 教學策略與方法。

			8. 教學評量、作業、學習單等知識。
事實的知識	是指知道「什麼(what)」的知識，通常是植基於數據、圖表或發現等事實。	可以文字或圖表為基礎的文件加以表達。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 輕度障礙學生身心特質知識。 2. 任教個案基本資料。 3. 個案學習現況及評量與測驗結果分析。 4. 學習情境脈絡知識。
關係性知識	是指了解事件與其他因素間關係的知識。	可根據知識產生或觸發的相關活動或情節中分析其生成條件與時機，設計最符合知識原始情境與型態的表示法，使知識可被完整的紀錄與保存。例如以文件、語音、圖像或影片等方式表達。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生障礙特質與使用之教學程序、教學策略、教學方法之關係。

第二節 知識內容建構

壹、知識獲取

本階段欲說明知識內容建構之過程，由於教師知識分為理論知識與實務知識，因此，知識內容的建構分為理論與實務知識進行獲取。

一、理論知識的獲取：

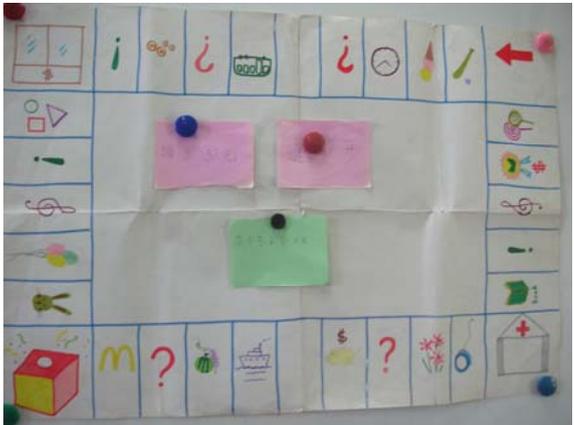
例如：「國小數學一位數加法與減法」課程（康軒版國小一年級下學期），我們可以將學習「一位數加法與減法」的教學目標、教材內容、教學單元活動設計、教學法建議（含教具操作）、習作評量等，視為各個領域概念，分別蒐集來自各教科書版本的教師手冊或教學指引等文獻資料中，予以擷取儲存，以提供準備

教學之教師的參考。

二、實務知識的獲取：

隱性知識存在於教師的心智，難以言傳與表達，教師的實務知識內含許多教師的隱性知識在內，教學個案案例為教師的實務工作過程，因此，我們可以從一個教學個案案例的教學歷程分析中，將隱性知識轉化為顯性知識；本研究以一個教學個案案例內容分析說明如下：

- (一)、個案案例來源分析：對學生狀況最熟悉者即為教師，故個案案例請實際任教之教師設計，本案例邀請台南市新南國小特教班劉聲環老師依照學生 IEP(個別化教育方案 (Individualized Education Program)，簡稱 IEP) 所設計整學期之教學內容。
- (二)、教學背景資料分析：本個案背景資料為老師所提供學生之魏氏兒童智力量表(參考[附錄一])，為該生被推薦至特教班前所進行的鑑定(為學障類)，各分測驗的認知功能分析。並請學生與教師共同填寫「學習風格檢核表」(參考[附錄二])與「UDL(學習的全方位設計)表格」(參考[附錄三])，以便幫助教師瞭解分析學生之特質，並將分析統計於個案之「教學背景資料」與「學生能力特質」中，以提供參考。
- (三)、實施過程分析：本個案實施時間為 95 年 2 月至 6 月，為針對一個學習障礙學生所設計之教學內容，內含整學期教學內容與各單元之教學設計，例舉一個單元呈現(如表 5-5)。
- (四)、個案層級分析：依個案內容將個案分割為五種層級知識：1、教學的背景知識。2、教學主題知識(目標與建議)。3、教

<p>老師複習上一節課的內容：</p> <p>口訣：用神奇膠水把括號中的數字黏起來，再用剪刀把它剪下來，看看後面的運算符號代表什麼涵義。</p> <p>$(3 \times 6) \times 2$ $(3 \times 6) \div 2$ $(3 \times 6) + 2$ $(3 \times 6) - 2$</p> <p>例如：$(3 \times 6) - 2$</p> <p>(剪刀) </p> <p>用神奇膠水把括號中的數字黏起來，再拿剪刀把它剪下來，前面的(3×6)，假設一包糖果有3顆，劉老師買了6包，總共有幾顆呢？(請小朋友回答18顆)，後來，被某某同學吃掉了2顆，所以剩下16顆。</p> <p>貳、發展活動</p> <p>活動名稱：大富翁遊戲</p> <p>1. 老師說明遊戲規則：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)老師將大富翁的遊戲圖拿出來 (2)每人發給200元，看誰在活動當中賺最多錢。 (3)拿出自己的橡皮擦代表自己，並一起擺放在出發點的位置。 (4)將相關的圖卡(機會、命運、骰子)排放在遊戲圖中間位置。 (5)利用猜拳的方式決定學生玩遊戲的順序。 (6)遊戲圖中有各式不同的情境，老師會利用學生擲骰子所走到的不同情境做『情境佈題』讓學生練習四則運算的解題。 	<p>口語提示策略</p> <p>遊戲教學法</p>	<p>大富翁遊戲圖</p> <p>機會、命運卡</p> <p>骰子</p> <p>小白板</p>	<p>30分鐘</p>	<p>跟回答老師的問題</p> <p>學生能認真聽老師說明遊戲規則</p>
---	----------------------------	--	-------------	---------------------------------------

<p>①$(60 \times 60) \times 2$ ②$(60 \times 60) + 2$ (3)請學生選擇並列式 (4)老師檢查，必將正確算式寫在黑板上 ※增強方式：只要算式是對的，就可以得5元！</p> <p>參、綜合活動 總結今天每位同學的分數 第一名得10分 第二名得9分 第三名得8分 第四名得7分</p> <p style="text-align: center;">~課程結束~</p>	<p>提示策略</p>		<p>2分鐘</p>	<p>出正確的算式</p>
---	--------------------	--	------------	---------------

表5-6 教師訪談問題大綱

<p>教師訪談問題大綱</p> <p>一、請問老師您的服務年資與進修時數？</p> <p>二、身為資源班的老師，應該具備哪些專業知識與能力？</p> <p>三、身為資源班的老師，應該具備哪些實務知識？</p> <p>四、請問老師班上關於數學方面的學生障礙類別有哪些(例如：自閉症、輕度智能障礙……)？如何診斷之？(依據相關測驗、特徵等等……)</p> <p>五、請問老師關於個案(班上關於數學方面的障礙類別各一個個案)的基本資料？(須煩請老師於訪談當日提供個案姓名、性別、年齡、年級等資料)</p> <p>六、請問老師是否可提供個案的魏氏智力測驗分數與資料(可能會需要語文智商分數、作業智商分數、全量表智商分數等……)？</p> <p>七、請問老師個案(學生)是否有做過『國小數學診斷測驗』？做過幾次？</p> <p>(1)如果有，煩請老師具體描述一下學生在十個分測驗(認數、分數、圖形與空間、加減法、乘除法、四則運算、量、時間與計算、統計與圖表、輔助計算器與解題策略)中的問題與困難，並煩請您提供測驗的資料讓我們填寫T分數和百分等級。</p> <p>(2)如果沒有，是否可以請老師讓我們為個案施測『國小數學診斷測驗』？</p>
--

(3)如果個案是『輕度智能障礙』，除了要做上述的『國小數學診斷測驗』之外，須煩請老師協助勾選『特殊教育學校(班)國民教育階段智能障礙類課程學習目標檢核手冊之《實用數學》部分。

八、請問老師學生做完魏氏智力測驗後，是否從『認知功能分析表』中分析出學生的優弱勢能力？

(1)如果有，煩請老師提供分析後《輸入》《統整》部分優弱勢能力各三項及分數，《輸出》部分優弱勢能力各兩項及分數。

(2)如果沒有，是否可請老師提供魏氏智力測驗的相關分數讓我們來做分析？

九、請問老師可否敘述關於個案(學生)的學習風格？(可能須請老師協助指導勾選一份學生的學習風格量表)

十、請問老師關於個案(學生)的優勢能力以及弱勢能力？(非魏氏所分析的優弱勢能力，例如：擅長運動、繪畫、字彙有限、空間理解能力弱、樂觀、自信、驕傲、沮喪……)

十一、請問老師關於個案(學生)的學習偏好或興趣？(例如：喜歡看影像、喜歡活動式的學習……)

十二、請問老師為學生(個案)規劃之數學最終學習目標是什麼(可能需要請老師提供學生的 IEP 資料)？訂定最終學習目標之理由/原理/理論基礎為何？(即 why：自己之教學經驗、學者研究發現、教學原理或學習理論等)

十三、請問老師為學生(個案)安排了哪些數學教學內容(例如：認數、數數、加法等等……)？訂定每一項教學內容之理由/原理/理論基礎為何？(即 why：自己之教學經驗、學者研究報告、教學原理或學習理論等)

十四、請問老師如何安排這些數學教學內容的順序(例如先上認數，再上加法，再上……)？決定此教學順序之理由/原理/理論基礎為何？(即 why：自己之教學經驗、學者研究發現、教學原理或學習理論等)

十五、請問老師針對每一項教學內容使用了哪些教學策略(方法)(例如：問答法、討論法……)？您決定每一項教學策略(方法)之理由/原理/理論基礎為何？(即 why：自己之教學經驗、學者研究報告、教學原理或學習理論等)

十六、請問老師針對每一項教學內容使用了哪些教材教具(例如：實物呈現、圖片引導、影片觀賞……)？您決定每一種教材教具之理由/原理/理論基礎為何？(即 why：自己之教學經驗、學者研究發現、教學原理或學習理論等)

十七、請問老師使用這些教材或策略對於學生是否曾產生什麼困難？(例如：學生(個案)是一位集中力很弱的學生，如果老師的教學策略是口頭敘述，學生可能無法專注，在聆聽時會分心)老師如何針對學生的不同特質來調整所使用的教材媒體或教學策略？(例如：增加一些相關內容的圖卡或圖片引起學生的興趣)調整教材媒體或教學策略之理由/原理/理論基礎為何？(即 why：自己之教學經驗、學者研究發現、教學原理或學習理論等)

十八、請問老師針對每一項教學內容進行何種教學評量(例如：學習單、動態評量、靜態評量……)？您決定每一種教學評量之理由/原理/理論基礎為何？(即 why：自己之教學經驗、學者研究發現、教學原理或學習理論等)

十九、是否可以請老師提供相關教案或展示相關教具並允許翻拍這些珍貴的教學資源？

二十、請問老師是否對我們有任何其他的意見或建議可供參考？

~非常謝謝老師您在百忙之中撥冗受訪，並給予詳盡的說明~

~再此向您獻上我們最誠摯的謝意與感激~

表 5-7 教學個案(含「教學背景資料」、「學生能力特質」與「教學訪談」)

資料來源：國立成功大學製造工程所助理陸虹燕

教學背景資料(訪談大綱第 1-6 題)	
訪談日期：95 年 4 月 21 日(五)	
受訪者：劉聲環老師 訪問者：陸虹燕 訪談地點：台南市新南國小	
個案	老師
1. 姓名：江同學 2. 性別：女 3. 年級：四年級 4. 年齡：11 歲 5. 障礙類別：數學學障 (如個案是輕度 MR，煩請老師協助填寫附件表格) [參考：附錄二] 6. 語文智商分數：81-91 7. 作業智商分數：70-83 8. 全量表智商分數：73-83	1. 姓名：劉聲環老師 2. 性別：女 3. 教學年資：七年 4. 服務學校：台南市新南國小 5. 教學班級：資源班 6. 進修時數：90-92 年間 270hr 7. 具備之專業知識與能力：除了基本的教學原理之外，最重要的是兒童心理與諮商技巧，還有課程的編排。 8. 具備之實務知識：溝通技巧、對普通班的特教宣導概念，因為普通班學生對特教班學生的錯誤認識，對於特教生的心理影響是非常大的。
學生能力特質(訪談大綱第 7-11 題)	
(一)『國小數學診斷測驗』分數：(訪談大綱第 7 題) 1. 認數 (T 分數_28.5_分 百分等級_1.57_分) 2. 分數 (T 分數_38.3_分 百分等級_12.3_分) 3. 圖形與空間 (T 分數_25.10_分 百分等級_0.64_分) 4. 加減法 (T 分數_27.80_分 百分等級_1.31_分) 5. 乘除法 (T 分數_25.70_分 百分等級_0.75_分) 6. 四則運算 (T 分數_____分 百分等級_____分) 7. 量 (T 分數_____分 百分等級_____分) 8. 時間與計算 (T 分數_30.6_分 百分等級_2.64_分) 9. 統計與圖表 (T 分數_35.00_分 百分等級_6.62_分) 10. 輔助計算器與解題策略 (T 分數_33.0_分 百分等級_4.5_分)	
(二)魏氏認知非認知功能分析之優弱勢能力：(訪談大綱第 8 題) A. 認知功能分析：(可參考附錄一[表一])	

【輸入】

優勢能力：

- (1)_複雜指導語_____ 分數：_7.33_
- (2)_瞭解長句問題_____ 分數：_7_
- (3)_瞭解短句問題_____ 分數：_7_
- (4)_聽覺管道_____ 分數：_7_
- (5)_抽象的視知覺刺激_____ 分數：_6.3_

弱勢能力：

- (1)_專心注意_____ 分數：_4_
- (2)_完整有意義的視知覺刺激_____ 分數：_4.5_
- (3)_區分主要與非主要的細節_____ 分數：_5_

【輸出】

優勢能力：

- (1)_較需語言表達能力_____ 分數：_9_
- (2)_處理速度_____ 分數：_7.5_

弱勢能力：

- (1)_視覺組織_____ 分數：_4.5_
- (2)_稍需口語反應_____ 分數：_5_

【統整】

優勢能力：

- (1)_語文概念_____ 分數：_9_
- (2)_家庭文化刺激_____ 分數：_9_
- (3)_語文理解_____ 分數：_8.5_
- (4)_語文推理_____ 分數：_8.5_
- (5)_認知基礎_____ 分數：_8.5_
- (6)_學習能力_____ 分數：_8.33_

弱勢能力：

- (1)_計畫能力_____ 分數：_4_
- (2)_空間視覺化_____ 分數：_4.5_
- (3)_流體能力_____ 分數：_4.6_

B. 非認知功能分析：(可參考附錄一[表二])

優勢能力：

- (1)_母語背景_____ 分數：_8.5_
- (2)_智能好奇及追求(熱衷求之程度)_____ 分數：_8.5_
- (3)_過度具體思考_____ 分數：_8.5_
- (4)_早期成長環境提供之教育_____ 分數：_8.5_
- (5)_興趣_____ 分數：_7.67_

(6)_動機高低_____ 分數：_7.5__

(7)_固執於敘寫的正確(過度在意正確性與細節)_ 分數：_7.5__

弱勢能力：

(1)_注意廣度_____ 分數：_4.33__

(2)_在時間壓力下工作之表現_____ 分數：_5.43__

(3)_認知形態(場地獨立或依賴)_____ 分數：_5.67__

(三)個案的學習風格：_認知風格：(聽知覺語言、視知覺數學)；表達學習風格：(口語表達)；社會學習風格：(團體學習)_

(訪談大綱第 9 題；可參閱附錄二「學習風格檢核表」)

(四)個案的優勢能力：_書寫、識字能力，課堂秩序佳，努力勤奮有責任心，數學理解與計算能力進步非常多、高等閱讀能力(單字識別)、_

(訪談大綱第 10 題；可參閱附錄三「UDL 學習的全方位設計」)

(五)個案的弱勢能力：_精細動作不佳、難以排列順序_

(訪談大綱第 10 題；可參閱附錄三「UDL 學習的全方位設計」)

(六)個案的偏好/興趣：_親自動手的活動、藝術(畫畫、美勞)_

(訪談大綱第 11 題；可參閱附錄三「UDL 學習的全方位設計」)

教學內容(訪談大綱第 12-16, 18 題)

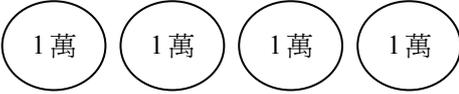
(一)教學目標與建議(訪談大綱第 12 題)

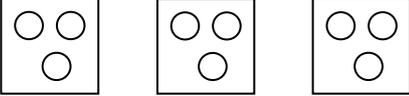
理由(why)

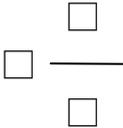
1. 配合四年級數學的進度，延伸相關之訓練。
2. 學生在圖示演練後，練習讀題、解題以及紙筆紀錄，加強數學題目的理解。
3. 計算能力以每節課分散練習方式加強。

依據基礎能力的建構理念，將四年級個案可以學習的四年級能力具背後，較能應付原班的作業，縮小與原班的落差與差距。

(二)教學內容順序(訪談大綱第 13, 14 題)	理由(why)
<p>一、提升計算速度與正確度</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 直式加減法計算 2. 九九乘法表 3. 一位乘數的直式計算 4. 一位除數的直式計算 <p>二、能依各單元主題概念作答</p> <ol style="list-style-type: none"> 1-1 十萬以內數的化聚 1-2 依題意做 5 位數的加減 2-1 四位數乘一位數直式計算 2-2 依題意列出乘法算式 3-1 分母 10 以內之假分數改成帶分數 3-2 分母 10 以內之帶分數改成假分數 3-3 依題意做假分數、帶分數的加減 4-1 使用長度單位(毫米、公分) 4-2 長度單位換算(毫米、公分) 5-1 使用量角器量出角度 5-2 認識平角為 180 度 5-3 用加減法算出角度 6-1 四位數除一位數直式計算 6-2 會做除法驗算 7-1 重量單位換算(g, kg) 7-2 使用乘法計算重量 7-3 使用除法計算重量 8-1 認識圓形的要素：圓心、直徑、半徑 8-2 認識三角形(等邊、正、等腰) 8-3 計算三角形內角 9-1 時間單位換算(時、分、秒) 9-2 使用加、減法計算時間問題 10-1 運用東西南北的語詞描述位置及方向 	<p>依據原班課程的單元順序及月考順序擬定之，並斟酌學生的能力篩選合適的內容。</p>

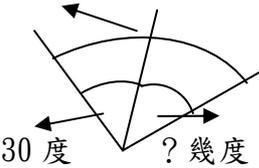
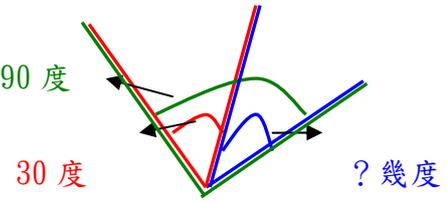
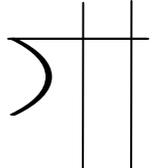
(三)教學策略/方法			
一、提升計算速度與正確度			
教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)
1. 直式加減法計算 2. 九九乘法表 3. 一位乘數的直式計算 4. 一位除數的直式計算	學生容易忘記或對久未碰過的計算題目感到生疏。	策略： 準備活動—以舊經驗喚起新記憶 方法： 利用課前5分鐘把今天的數學課中會用到的計算能力出幾題在小計算本中，讓學生溫故知新，以利於本節課的進行。	依據老師的教學經驗，使用這些教學策略能使學生專心，並能讓學生感受到數學就在生活當中，讓學生方便記憶，此外，在情意上學生對自己也比較有信心，喜歡來上數學。
二、能依各單元主題概念作答			
1-1 十萬以內數的化聚	千位化成百位0要變多，百位聚成千位0要變少，學生常常容易會多一個0或少一個0	策略： 實物教學法 方法： 給予圖示的紙鈔讓學生真實去換算，不過紙鈔最多用到千位，至於萬位的化聚，老師會使用圖示法，如下：  讓學生了解十萬以上的化聚。	依據老師的教學經驗，使用這些教學策略能使學生專心，並能讓學生感受到數學就在生活當中，讓學生方便記憶，此外，在情意上學生對自己也比較有信心，喜歡來上數學。
1-2 依題意做5位數的加減	學生在做五位數的加減時，很容易在『借位』的地方出錯。	策略： 1. 精熟學習 2. 輔助線學習策略(空間位置引導) 方法： 利用計算小本子，每次上課前5分鐘就讓學生練習幾題五位數的加減法，一方面透過不斷的反覆練習，讓學生達到精熟練習之效；一方面小本子是有格線的，除加減題時，可以藉由格線讓學生練習位值的對齊，減少對位錯誤的發生。	

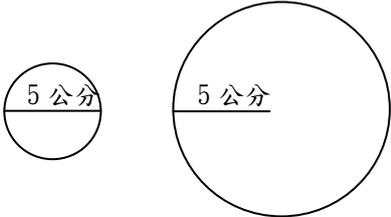
教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)
2-1 四位數乘一位數直式計算	<p>在直式運算的過程中，學生很容易會將位值寫錯或漏掉，如下</p> $\begin{array}{r} 4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \\ \times 6 \\ \hline 2 \quad 4 \quad 1 \quad 8 \quad 6 \end{array}$ <p>紅色箭頭線的數字(6x2)忘了乘，直接把(6x3)寫在6x2的位值上。</p>	<p>策略： 輔助線學習策略(空間位置引導)方法</p> <p>如果學生對於乘法位值的對位仍不清楚，老師可以在小白板上的題目中，將每一位值用直線區隔開，並且用箭頭來表示已乘過的數字，讓學生透過視覺的線索與提示來練習對位，也可避免漏乘數字的現象，如下圖：</p> $\begin{array}{r} 4 3 2 1 \\ \times 6 \\ \hline 2 5 9 2 6 \end{array}$	
2-2 依題意列出乘法算式	<p>學生很容易看完題目後，不會列出正確的算式</p>	<p>策略：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自我提示策略 2. 加強語文與數學轉化 <p>方法</p> <p>先從單一步驟的解題再慢慢擴充至多步驟的解題。</p> <p>教學步驟：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 反覆讀題：一方面能更了解題意，亦可訓練學生的語文能力 2. 圈出數字：將題目中有出現的數字都請學生用筆圈起來 3. 分析數字的意義：引導學生了解每個數字所代表的數量意義 4. 配合圖示解題：例如一個籃子裡有3顆球，3個籃子有多少顆球？ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>在老師的引導下，學生可以練習</p>	

教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)
		<p>自己畫畫看。</p> <p>5. 列式：經過上述的引導後，老師可先示範如何列式，接下來提供類似的題型引導學生透過上述的解題步驟，並試著列出算式，如果學生仍然列錯，老師則需要再重頭引導一次，找出學生的學習盲點，再加強之。</p>	
<p>3-1 分母 10 以內之假分數改成帶分數</p> <p>3-2 分母 10 以內之帶分數改成假分數</p> <p>3-3 依題意做假分數、帶分數的加減</p>	<p>由於分數屬於抽象的概念，學生較不容易從單純的數字去了解分數的意義。</p>	<p>策略：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 圖示引導 2. 自我提示策略 3. 實物教學法 <p>方法</p> <p>首先先使用圓形披薩圖卡引起學生的興趣，先從切數最少的部份開始教，再慢慢細分越來越多塊(例如 $1/2-1/3-1/7-9/10$)，讓學生先瞭解分數的意義。框框圖示加口訣(學習帶分數)：利用框框圖示讓學生了解帶分數的相對位置，利用口訣『媽媽(分母)背小孩(分子)，太重要放下來』，讓學生琅琅上口，避免忘了將假分數化成帶分數，圖例如下：</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>情境引導：利用聖誕節節慶要佈置資源班的機會，讓學生佈置</p>	

教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)												
		<p>彩帶，透過彩帶的練習，讓學生了解分數的意義。圖示如下：</p> <p>如上圖，綠色的彩帶佔全部彩帶</p>  <p>的四分之一。</p> <p>PS. 老師使用口訣的部份有一個發現，學生回到普通班後，很少使用口訣，至於原因仍有待觀察之。</p>													
<p>4-1 使用長度單位(毫米、公分)</p> <p>4-2 長度單位換算(毫米、公分)</p>	<p>學生對於長度的單位感覺抽象，特別在換算時，更容易混淆，時常需要老師的引導提示，告知 1 公尺=100 公分等…才會運用解題之，因此這些公式對他們來說很難類化成自動化的反應。</p>	<p>策略：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 輔助線學習空間位置引導策略 2. 精熟學習 3. 利用學習遷移 <p>方法</p> <p>表格練習：將單位的換算表格化，已此訓練學生單位換算的能力</p> <table border="1" data-bbox="799 1339 1166 1711"> <thead> <tr> <th>公分</th> <th>公尺</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>•</td> <td>•</td> </tr> <tr> <td>•</td> <td>•</td> </tr> </tbody> </table> <p>老師會利用這個表格來反覆訓練學生的單位換算能力(可能使用口語的詢問、指認的方式來訓練)</p> <p>分類遊戲：提供許多不同的單位(公尺、公分、公升……)，由老師說出如果要說</p>	公分	公尺	100	1	200	2	300	3	•	•	•	•	
公分	公尺														
100	1														
200	2														
300	3														
•	•														
•	•														

教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)
		<p>明(大小、長短……)你要使用哪些相關的單位，並且試著分類在一起。</p> <p>隨機教學法：老師會利用適當的時機，讓學生從最自然的情境中體驗原來單位就在生活中，數學就在生活中，例如：當學生來資源班上課時拿了飲料進來，老師就會利用這個機會把每個人所喝的不同飲料放在一起，並拿出 1 把尺，讓學生量量看誰的飲料最高，也可讓學生練習估量的能力。</p> <p>情境佈置：將一些相關的長度單位放在學生常常會看到的地方(例如放置計算本的櫃子)，老師也會利用合適的時機問學生 1 公尺=()公分，或是時常提醒之。</p>	
<p>5-1 使用量角器量出角度</p> <p>5-2 認識平角為 180 度</p>	<p>使用量角器的部份，時常不會將量角器和一個角度做對齊的動作(邊對邊、頂點對頂點、由 0 開始算……)</p>	<p>策略：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以舊經驗引導學習 2. 提高學生注意力 <p>方法</p> <p>以節慶為主題，將繪本之相關情境佈置在教室中，讓學生隨時可以去觀看，老師也會使用隨機教學法，適時詢問學生相關的角度問題。</p> <p>使用刻度不複雜的量角器，學生較不會眼花撩亂。</p> <p>使用口訣：(頂點對頂點、邊對邊，從 0 出發，走到幾度?)透過口訣，除了提醒學生量角度要注意的問題之外，亦可幫助學生一個一個檢查出自己出錯的地方。</p>	

教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)
5-3 用加減法算出角度	當學生看到下列的圖示時，不知題目要問什麼，圖示如下 90 度  30 度 ? 幾度	標示顏色：將不同的角度請學生用不同的顏色區分之，較能清楚的看出圖示中所要問的問題是什麼，如下圖示：  90 度 30 度 ? 幾度	
6-1 四位數除一位數直式計算 6-2 會做除法驗算	在估商時容易估錯數字，而造成連環錯誤。	策略： 1. 遊戲中學習 2. 輔助線學習空間位置引導策略方法 爆炸遊戲中學習： $12 \times \square = 60$ ，學生每個人都說一個數字，說超過了就爆炸，但是說太小的數字可能叫不容易得分，以此訓練學生的估商能力。 位值表小白板協助：在小百板上畫上除式計算符號，並用直線將位值區分，透過位值表，學生在做除法直式運算時，較不容易對錯位。  九九乘法表：如果學生忘記，老師會請他去九九乘法表的角落查詢。	

教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)								
7-1 重量單位換算 (g, kg) 7-2 使用乘法計算重量 7-3 使用除法計算重量	錯誤類型同內容四的部份，主要都是單位換算有問題。	策略： 遊戲中學習 方法 大富翁遊戲：大富翁中有不同的圖示，如果學生走到那一格，老師會利用那一格的圖示設計一道關於重量單位的問題，讓學生回答，透過遊戲的方式來學習，是一種能引起學生高度興趣的教學活動。									
8-1 認識圓形的要素：圓心、直徑、半徑	學生對於半徑和直徑很容易產生混淆。	策略： 1. 利用表格 2. 喚醒舊經驗 方法 訓練學生的直覺反應：利用表格的方式，讓學生練習半徑與直徑的換算。 <table border="1" data-bbox="783 1093 1114 1285" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">直徑</th> <th style="padding: 5px;">半徑</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">()</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">()</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">8</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">()</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> 老師會透過上述圖示反覆詢問半徑與直徑之間的關係。 小本子練習計算：由於計算半徑與直徑需要使用乘法或除法的計算能力，因此，老師會在每堂課前的5分鐘，訓練學生這部份的計算能力，例如：() \times 2=10 2 \times 5=()	直徑	半徑	4	()	()	6	8	()	
直徑	半徑										
4	()										
()	6										
8	()										

教學內容	學習歷程	教學方法/策略	理由(why)
9-1 時間單位換算 (時、分、秒) 9-2 使用加、減法計算時間問題	時與分的換算對學生而言較為困難。	策略： 1. 情境圖帶入法 2. 輔助線引導學習 方法 利用哈利波特與雪人中的人物作為佈題的主角，如有遇相關節慶，老師也會結合節慶的內容來佈題，以吸引學生的興趣。 用數線與開始、經過、結束字卡來具體呈現抽象的時間。	

(四)教材教具(訪談大綱第 16 題；可參閱附錄三)(請針對每一項教學內容敘寫)

教學內容	教材教具	理由(why)
一、提升計算速度與正確度 1. 直式加減法計算 2. 九九乘法表 3. 一位乘數的直式計算 4. 一位除數的直式計算	小計算本	依據老師的自身經驗，發現使用這些教材教具除了能達到多元化學習的效果，也能引起學生的興趣，並且將抽象的概念具體化，比起純粹使用紙筆而言是有效的。
二、能依各單元主題概念作答		
1-1 十萬以內數的化聚	圖示紙鈔、位值板	
1-2 依題意做 5 位數的加減	計算本、小白板	
2-1 四位數乘一位數直式計算	小白板、計算本	
2-2 依題意列出乘法算式	學習單	
3-1 分母 10 以內之假分數改成帶分數 3-2 分母 10 以內之帶分數改成假分數 3-3 依題意做假分數、帶分數的加減	披薩圖卡、分數板	
4-1 使用長度單位(毫米、公分) 4-2 長度單位換算(毫米、公分)	練習表格	
5-1 使用量角器量出角度 5-2 認識平角為 180 度 5-3 用加減法算出角度	量角器、繪本、色筆	

教學內容	教材教具	理由(why)
6-1 四位數除一位數直式計算 6-2 會做除法驗算	九九乘法表、位值表	並且將抽象的概念具體化，比起純粹使用紙筆而言是有效的。
7-1 重量單位換算(g, kg) 7-2 使用乘法計算重量 7-3 使用除法計算重量	繪本、大富翁遊戲圖卡	
8-1 認識圓形的要素：圓心、直徑、半徑 8-2 認識三角形(等邊、正、等腰) 8-3 計算三角形內角	練習表格、計算本	
9-1 時間單位換算(時、分、秒) 9-2 使用加、減法計算時間問題	學習單、繪本	
(五) 評量方式(訪談大綱第 18 題)(請針對每一項教學內容敘寫)		
評量方式：(P-紙筆測驗，M-操作，O-觀察，V-口語測試) 評量成效：(5-優，4-可，3-需再加強，2-差，1-無法理解) 預設標準：皆能達成 4- (可) 的標準		依據老師自身的經驗，使用這些評量方式可在有限的時間內有效率的知道學生的問題在哪裡，並及時做補救教學。
(六) 評量成效(訪談大綱第 18 題)(請針對每一項教學內容敘寫)		
一、提升計算速度與正確度		
教學內容	教學成效評量	教學結果與建議
1. 直式加減法計算	P3	※輔導結果 數字概念：可 數量概念：單位或位值轉換時仍需些許提示，但於單元學習後期多有不錯的表現 計算能力：做除法常有商數不夠大或商數忘記補零的情形；易於較繁
2. 九九乘法表	P4	
3. 一位乘數的直式計算	P3	
4. 一位除數的直式計算	P3	
二、能依各單元主題概念作答		
1-1 十萬以內數的化聚	V. P4	
1-2 依題意做 5 位數的加減	V. P4	
2-1 四位數乘一位數直式計算	V. P4	
2-2 依題意列出乘法算式	V. P4	
3-1 分母 10 以內之假分數改成帶分數	M. V. P3	

3-2 分母 10 以內之帶分數改成假分數	M. V. P3	複的計算過程中有所遺漏，如：做帶分數換假分數時忘了加上原有的分子，或計算時間問題忘了記錄借位。 ※輔導建議 1. 計算能力時好時壞，宜持續練習。 2. 繼續加強題意理解及策略選擇的獨立性。
3-3 依題意做假分數、帶分數的加減	M. V. P3	
4-1 使用長度單位(毫米、公分)	V. P4	
4-2 長度單位換算(毫米、公分)	V. P4	
5-1 使用量角器量出角度	M. V. P4	
5-2 認識平角為 180 度	V. P4	
5-3 用加減法算出角度	V. P4	
6-1 四位數除一位數直式計算	V. P3	
6-2 會做除法驗算	V. P(未教)	
7-1 重量單位換算(g, kg)	V. P4	
7-2 使用乘法計算重量	V. P4	
7-3 使用除法計算重量	V. P4	
8-1 認識圓形的要素：圓心、直徑、半徑	M. V. P4	
8-2 認識三角形(等邊、正、等腰)	V. P(未教)	
8-3 計算三角形內角	M. V. P(未教)	
9-1 時間單位換算(時、分、秒)	V. P4	
9-2 使用加、減法計算時間問題	V. P4	
10-1 運用東西南北的語詞描述位置及方向	V. P(時間不夠未教)	

貳、知識精鍊

最後，將知識精鍊的工作交由領域專家群，可藉其豐富的經驗，過濾所要的知識。我們邀請三位台南大學特教系相關領域教授組成之「專家群」負責知識內容之評價與認定；經過腦力激盪、個案分析與討論，對知識進行一致性及明晰性的探討。而後將此個案匯入知識儲存區之個案資料庫中，以便提供查詢連結使用。

參、本章小結

透過上述之步驟，可獲得一個具有參考價值的個案教學知識，並經過結構化與數位化的知識獲取與轉換過程，將原本隱含於教師個人的內隱知識得以外顯化，並將專家教師的知識有效的儲存起來，使得知識的分享得以廣泛的流動，將教育家的精神更發揚擴大。

第六章 結論與建議

第一節 結論

面對當今知識經濟時代來臨對於組織的影響，「知識」此一產物已為各企業最重視的無形資本之一，以教育界而言，學校即為知識傳承的地方，因此更應該將「知識」做一良好的管理。誠如 Davenport & Prusak (1998)[66] 所言：「當知識愈豐富，愈無法言傳，就應該多利用資訊科技，來協助人們直接分享並保存這些知識。」而現在的教育界在特教領域尚無一套良好的數位學習系統，因此，在國科會的計畫補助發展一「輕度障礙數學教學數位學習系統」時，本研究提出數位知識內容建構的方法論，希望提供發展數位學習平台的知識內容建構之理論依據與實務的作法。

本研究發展此一系統化的知識導入法，提出知識的建構分為五大階段進行，可提供知識工程師在建構領域知識時的原則與指引，使其瞭解在各階段的開發程序與步驟，並且瞭解各階段之目標與產出。並以輕度障礙學生數學教學知識為例說明此方法的應用方式與結果。透過本方法論所建構之領域知識儲存區，可為組織或個人帶來以下的優勢及效益：

一、模式化領域知識演繹的過程：

透過知識導入法模式化領域中的概念及相互關係，可探索領域範圍內的知識並建立領域知識的存取規格，可有效率的獲取領域知識，並提供良好的儲存模式。

二、實務知識得以顯性化：

經由案例的知識獲取模式，得以將隱性知識予以顯性化，

有助於讓使用者充分理解領域專家的思維與實務的作法，並以最適合的方式呈現，使知識更能讓使用者加以吸收。

三、領域知識得以分享與擴散：

將領域知識儲存於知識儲存區後，可使知識數位化，利用網路的無遠弗屆，使用者可重複與隨時的取用知識庫內之知識，達到專家知識的保存與分享的目標，並能參考多位專家知識，再依據使用者的情境加以研究與創新，進而符合知識管理的精神，促進組織的再進步。

鑒於知識經濟時代的來臨，與知識量無限的擴增，企業需要更有效的整合本身的知識以因應外界的競爭與變化，因此，運用資訊科技與知識管理相結合，可達成此一目標。故可結構化與系統化領域知識的知識導入法可廣泛應用於各領域，令組織與個人都能因為知識的分享與擴散發揮更大的助益。

第二節 建議與研究限制

- 一、本研究所提之方法論，以輕度障礙數學教學知識之建構為例，礙於研究時間上的限制，尚未在其他領域知識加以驗證，建議其他領域知識或可繼續加以研究，使本方法論能更適用於廣泛。
- 二、本研究僅以一教師教學案例加以驗證說明所提方法論之應用方式，由於領域知識內容廣泛，礙於研究時間上的限制，未能對領域內各類知識詳加驗證，未來研究方向可以繼續對領域內其他知識的建構加以驗證，以使本研究更臻完善。

參 考 文 獻

一、中文部份

1. 王如哲，「知識管理與學校教育革新」，教育研究集刊，第 45 期，35-55 頁，民 89 年。
2. 王振德，「我國資優教育相關問題及教學狀況調查研究」，特殊教育研究學刊，第 8 期，249-264 頁，民 80 年。
3. 尤克強，「知識導向才有競爭力」，遠見雜誌，168，304-305 頁，民 89 年。
4. 尤曉鈺，「國民小學知識管理現況之調查研究」，國立中正大學教育學研究所碩士論文，民 89 年。
5. 朱慧娟、崔夢萍、譚寧君，「應用課程本位測量題庫系統於學習障礙兒童數學學習之研究」，第五屆全球華人學習科技暨第十屆國際電腦輔助教學研討會論文集，630-637 頁，民 90 年。
6. 李源順、林福來，「數學教師的專業成長：教學多元化」，師大學報，科學教育類，45(1)，1-25 頁，民 89 年。
7. 呂玉琴，「國小教師分數教學之相關知識研究」，國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文，民 83 年。
8. 吳明烈，「知識管理與學習型組織」，教育資料與研究，第 45 期，49-61 頁，民 91 年。
9. 吳明烈，「知識管理的概念、策略及其對學習型組織的啟示」，成人教育雙月刊，第 63 期，12-23 頁，民 90 年。
10. 吳清山、黃旭鈞，「學校推動知識管理策略初探」，教育研究月刊，第 77 期，18-32 頁，民 89 年。
11. 林韋如，「高科技產業知識管理之研究—以百略企業為例」，國立台灣師範大學工業科技教育研究所碩士論文，民 87 年。
12. 季延平、郭鴻志，系統分析與設計，華泰書局，民 84 年。
13. 周崇儒，「國民小學教師專業成長、組織承諾與學校效能關係之研究」，立台北師範學院國民教育研究所碩士論文，民 86 年。
14. 胡瑋珊譯，知識管理，台北，中國生產力中心，民 88 年。

15. 計惠卿，「從知識管理看教育資源網站之規劃建置」，中等教育雜誌，第 52 期第 1 卷，70-86 頁，民 90 年。
16. 陳伯璋，「知識經濟與教育改革」，中等教育雜誌，第 52 期第 3 卷，180-197 頁，民 90 年。
17. 陳俊源，「以本體論為基礎之企業流程方法論」，清華大學工業工程與工程管理研究所碩士論文，民 90 年。
18. 渠川璐，人工智能，台北市，博遠，民 82 年。
19. 張明輝，「知識經濟與學校經營」，現代教育論壇，第 41 期，25-29 頁，民 90 年。
20. 張翠娥，如何扮好幼教老師角色，台北，大洋，民 78 年。
21. 黃瑞琴，「質的幼兒教育研究—省思與舉隅」，國民教育，第 30 期第 3 卷，10-20 頁，民 78 年。
22. 黃貝玲，「從線上學習的發展看企業線上訓練」，電子化企業，經理人報告，12-23 頁，民 90 年。
23. 黃幸美，「國小教師的數學教材知識與教學觀點之探討」，臺北市立師範學院學報，第 33 期，201-217 頁，民 91 年。
24. 楊振昇，「析論知識管理在教育行政之應用」，發表於國立暨南國際大學主辦之知識管理與教育革新發展研討會（未出版），39-64 頁，民 90 年。
25. 廖明宗，「知識管理導入大學行政系統之探討—以中華大學總務處為例」，中華大學工業工程與管理研究所碩士論文，民 89 年。
26. 廖春文，「知識經濟時代的知識管理架構(上)」，國教輔導，第 40 期第 6 卷，55-61 頁，民 90 年。
27. 蔡翠華，「國小數學學習障礙學生的學習型態與學習策略之相關研究」，國立臺灣師範大學特殊教育研究所碩士論文，民 85 年。
28. 盧台華等編著，「九年一貫課程在特殊教育應用手冊」，台北市，教育部，民 93 年。
29. 齊思賢譯，知識經濟時代，Thurow,L.C.原著(Building Wealth)，台北，時報出版，民 89 年。
30. 羅明華，「國民小學初任教師實務知識的發展及其影響因素之個案研究」，國立台中師範學院國民教育研究所碩士論文，民 84 年。

31. 劉京偉譯，「知識管理的第一本書：運用知識管理提升企業核心能力」，勤業管理顧問公司(Arthur Andersen Business Consulting)，台北市，商周出版，民89年。
32. 劉常勇，”對於知識管理的基本認識”，取自 <http://www.cme.org.tw/know/>，民88年。
33. 劉淑娟，「知識管理在學校營繕工程之運用」，國立東華大學教育研究所碩士論文，民89年。

二、西文部份

1. Borst, W. N., “Construction of engineering ontologies”, PhD Thesis, University of Twente, Enschede. 1997.
2. Carpenter, T. P., “The learning adds and subtract: An exercise in problem solving”, In E. A. Silver (Ed.), Teaching and Learning Mathematical Problem Solving: Multiple Research Perspectives , pp.17-40, Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1985.
3. Chandrasekaran John R. Josephson, and V. Richard Benjamins, “What are ontologies and Why do we need them?”, IEEE Intelligent System , pp.20-26,1999.
4. Demarest M., “Understanding Knowledge Management.”, Long Range Planning, Vol.30, No.3 ,pp.374-384,1997.
5. Drucker, P. F. Post-capitalist Society, New York, Harper Business,1993.
6. Fennema, E. & Franke, M.L. “Teachers knowledge and its impact”, In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Macmillan Publishing Company, pp.147-164,1992.
7. Fleck, J. “Expertise, Knowledge, Tradability and Power”, Paper Presented at the Workshop Exploring Expertise, Edinburgh, November, 1992.
8. Fuchs, L. S., Fuchs, D. Hamlett, C. L., and Stecker, M. P.” Effects of curriculum-based measurement and consultation on teacher planning and student achievement in mathematics operations”, American educational research journal, 28(3), pp.617-641, 1991.
9. Galbreath, J. “Knowledge Management Technology in Education”, An Overview Educational Technology, pp.28-33, 2000.
10. Gerald Kotonya and Ian Sommerville, Requirements Engineering : Processes and Techniques, John Wiley & Sons, ISBN 0471972088, 1999.

11. Gruber, T., "Ontolingua: A translation approach to portable ontology specifications", Knowledge Acquisition 5(2), pp.199-200, 1993.
12. Giarratano, J. and G. Riley, Expert System: Principles And Programming 3rd Edition, PWS Publishing Company, Boston, MA., 1998.
13. Grossman, P. L., A Psychological View of Teachers. In Anderson, L.(Ed.), International encyclopedia of teaching and teacher education. Cambridge, UK: Pergamon, 1995.
14. Harris K., Bair J., "Knowledge Management: Progress, but still in Phase 1", Gartner's Group Monthly Research Review, 1st February, 1998.
15. Hedlund, G., "A model of knowledge management and the N-form corporation", Strategic Management Journal, Vol. 15, pp. 73-90. 1994
16. Hibbard J., Carrillo K.M., "Knowledge revolution.", Information Week, 663, pp.49-52, 1998.
17. Hunseok, O., "Corporate knowledge management and new challenges for HRD", ERIC Document Reproduction Service, NO.441126, 2000.
18. Johnston, S., "Understanding curriculum decision-making through teacher images", Journal of Curriculum Studies, 22(5), pp.463-471, 1990.
19. Johnston, R., and Rolf, B., "Knowledge moves to centre stage", Science Communication 20(1), pp.99-105, 1998.
20. Jones, E. D., & Krouse, J. P., "The effectiveness of data-based instruction by student teachers in classroom for pupils with mild handicaps", Teacher Education and Special Education, 11 (1), pp.9-19, 1988.
21. Nijhof, W., "Knowledge management and knowledge dissemination", ERIC Document Reproduction Service, No.431948, 1999.
22. Nonaka, I. & Takeuchi, H., The Knowledge Creating Company, New York, Oxford University Press, 1995.
23. O'Dell, C. & Grayson, C.J., If Only We Knew What We Know, New York, The Free Press, 1998.
24. Organization for Economic Co-operation and Development, The Knowledge-based Economy, Paris, 1996.
25. Polanyi, M., The Tacit Dimension, N.Y., M.E. Sharp Inc, 1967.
26. Sarvary, M., "Knowledge management and competition in the consulting industry", The California Management Review, Vol. 41, No.2, pp.94-115, 1999.
27. Shulman, L.S., "Knowledge and Teaching : Foundations of the New Reform", Harvard Educational Review, 57(1), pp.1-22, 1987.

28. Sires, C., & Tonnesen, S., "Special education: A challenge for principals", NASSP-Bulletin, 77(550), pp.8-11, 1993.
29. Snowden D., A framework for creating a sustainable program. In S. Rock (Ed) Knowledge management: A real business guide, London, Caspian, 2000.
30. Spijkervet, and Spek, "Knowledge Management: Dealing Intelligently with Knowledge", Knowledge Management and Its Integrative Elements, New York, CRC Press, 1997.
31. Spur G, and Specht D., Knowledge Engineering in Manufacturing Robotivs & Computer-Integrated Manufacturing, 9(4/5), pp.303-309, 1992.
32. Studer, R., Benjamins, V. R. and Fensel, D., "Knowledge engineering : principles and methods", Data & Knowledge Engineering, 25 (1-2), pp.161-197, 1998.
33. Thomas H. Davenport, Laurence Prusak, Working Knowledge, Harvard Business School Press, 1998.
34. Wiig K.M., Knowledge Management: The Central Focus for Intelligent, Acting Organizations, No.2, 1994.
35. William, S., Austin, T., "Ontologies", IEEE Intelligent sysytems, Jan/Feb, pp.18-19, 1999.
36. Wittmann, E. C., "The mathematical training of teachers from point of view of education", Zentralbaltt fur Didaktik der Mathematik, 10, pp.291-308, 1989.
37. Zack, M. H., "Developing a knowledge strategy", California management. Sloan Management Review, Vol. 41, No. 3, pp.125~145, 1999.

附 錄 一

魏氏兒童智力量表各分測驗的認知功能分析【表一】

主試者姓名：

受試者姓名：

量表類別 分測驗項目 分析內容	語文量表					作業量表							量表分數平均值	最高值一至三項	最低值一至三項	平均十三分以上打十 平均七分以上打一
	常識	類同	算術	詞彙	理解	記憶廣度	圖形補充	符號替代	連環圖系	圖形設計	物形配置	符號尋找				
輸入(量表分數)	I	S	A	V	C	D	PC	CD	PA	BD	OA	SS				
瞭解長句問題	7		3		1 1											
瞭解短句問題		6		1 0		5										
聽覺管道	7	6	3	1 0	1 1	5										
視動管道							6	1 0	3	4	7	5				
複雜指導語								1 0	3	4		5				
簡單指導語							6				7					
抽象的視知覺刺激								1 0		4		5				
有意義的視知覺刺激							6		3		7					
完整有意義的視知覺刺激							6		3							
專心注意			3			5										
注意力-專注力			3			5	6	1 0								
區分主要與非主要的細節		6					6		3							
編碼訊息加以處理			3			5		1 0								
輸出(量表分數)																

處理速度								1 0				5				
較需語言表達能力		6		1 0	1 1											
稍需口語反應	7		3			5										
視覺組織							6		3							
視動協調								1 0		4	7	5				
統整 (量表分數)																
語文理解	7	6		1 0	1 1											
概念形成		6		1 0						4						
語文概念形成		6		1 0												
語文概念 (Bannatyne)		6		1 0	1 1											
處理抽象的語文 概念		6		1 0												
語意內容 (Guilford)	7	6	3	1 0	1 1				3							
符號內容(8歲以 上)			3			5		1 0								
數字處理(8歲以 上)			3			5		1 0								
記憶(Guilford)	7		3			5										
視覺記憶							6	1 0				5				
短期記憶(視覺 或聽覺)						5		1 0				5				
長期記憶	7		3	1 0												
示範的複製								1 0		4						
推理		6	3		1 1				3		7					

語文推理		6			1 1												
非語文推理								3		7							
一般能力	7	6	3	1 0	1 1					4							
學習能力				1 0				1 0				5					
計劃能力								3				5					
流體能力(Gf) (Hom)		6	3						3	4	7						
晶體能力(Ge) (Hom)	7	6		1 0	1 1				3								
空間(Bannatyne)								6		4	7						
空間視覺化										4		5					
評鑑(Guilford)					1 1		6	1 0	3	4	7	5					
圖形評鑑(6-7 歲)							6	1 0		4	7	5					
圖形評鑑(8 歲以 上)							6			4	7	5					
統整(量表分數)																	
認知(Guilford)		6	3	1 0			6			4	7						
語意認知 (Guilford)		6	3	1 0													
圖形認知 (Guilford)							6			4	7						
成就(Ge + Gq) (Hom)	7	6	3	1 0	1 1				3								
習得知識 (Bannatyne)	7		3	1 0													
家庭文化刺激	7				1 1												
認知基礎	7			1 0													
嘗試錯誤學習										4	7						

序列(Bannatyne)			3			5		1 0								
視覺序列								1 0	3							
視覺處理(Gf) (Hom)							6			4	7					
序列處理			3			5		1 0								
並列處理							6			4	7					
知覺組織							6		3	4	7					
社會理解					1 1				3							
整體處理(右腦)							6				7					
聚斂成果 (Guilford)								1 0	3			5				
統整的腦功能								1 0	3	4		5				
因果常識					1 1				3							
綜合力									3	4	7					

魏氏兒童智力量表各分測驗分數非認知性因素【表二】

主試者姓名：

受試者姓名：

量表類別 分測驗項目 分析內容	語文量表					作業量表							量表分數平均值	最高值一至三項	最低值一至三項	平均十三分以上打十 平均七分以上打一
	常識	類同	算術	詞彙	理解	記憶廣度	圖形補充	符號替代	連環圖系	圖形設計	物形配置	符號尋找				
量表分數代號	I	S	A	V	C	D	PC	CD	PA	BD	OA	SS				
對不確定事物的反應力							6				7					
對身處環境的敏銳	7						6									
焦慮			3			5		10				5				
注意廣度(留心注意)			3			5						5				
認知形態(場地獨立或依賴)							6			4	7					
專注力(集中精神)			3				6	10				5				
家庭文化刺激	7			10	11		6		3							
分心(注意力/不受干擾)			3			5		10				5				
彈性變通		6				5					7					
母語背景	7			10												
智能好奇及追求(熱衷求知程度)	7			10												
興趣	7	6		10												
學習障礙/ADHD			3			5		10				5				
動機高低								10				5				
固執於敘寫的正確(過度在意正確性與細節)								10				5				
課外閱讀多寡	7	6		10												
過度具體思考		6			11											
堅持(持久性)								10			7	5				

早期成長環境 提供之教育	7			10												
學校功課	7		3	10												
視知覺問題								10		4	7	5				
在時間壓力下 工作之表現			3				6	10	3	4	7	5				

附 錄 二

學習風格檢核表

說明：請仔細閱讀下列項目，並請圈選您自認最贊同的號碼。

例如：我寧願在下午作功課，不願在早上作功課。(1) (2) (3) (4)，如您選擇 (4) 表示您非常喜歡在下午作功課；如果您選 (1) 表示您非常喜歡在早上作功課；您作任何選擇都無關對錯，只表示您個人的喜好，作下列各項選擇並沒時間限制，請您每一題都作答。

項目	最不像我 ←————→ 最像我			
1. 我從做中學更能牢記所學	1	2	3	4
2. 我用書寫的表達能力遠比我用說的表達能力強	1	2	3	4
3. 如果我想加深我所學的，我會用輕聲細讀	1	2	3	4
4. 我獨自學習的效果比較好	1	2	3	4
5. 我覺得自己閱讀比我聽別人講述要容易記住	1	2	3	4
6. 我覺得我回答問題時，用說的比用寫的好	1	2	3	4
7. 每當我計算數字時，我常把數字念個許多次	1	2	3	4
8. 我很喜歡在課堂上與同學討論	1	2	3	4
9. 我學習算術，用筆算比用聽講要有用得多	1	2	3	4
10. 我常用書寫回答代替用口說明	1	2	3	4
11. 我覺得直接對我用口說明，比用書寫說明，我更能了解	1	2	3	4
12. 我喜歡獨自工作	1	2	3	4
13. 我比較喜歡自己閱讀故事，而不喜歡聽別人講故事	1	2	3	4
14. 我比較喜歡用口舉例說明工作的做法，而不喜歡使用書寫說明來了解工作的做法	1	2	3	4
15. 假如有人要我加算三個數目，我通常很快算出答案，不需即刻寫在紙上	1	2	3	4
16. 如果有工作必須要被完成，我喜歡和團體共同工作	1	2	3	4
17. 我覺得數字用圖表表示，比用聽講更容易了解	1	2	3	4
18. 拼寫英文單字多次能幫我記住單字	1	2	3	4
19. 別人讀書給我聽比我自己閱讀更有效果	1	2	3	4
20. 我獨自學習效果最好	1	2	3	4

項目	最不像我 ←————→ 最像我			
	1	2	3	4
21. 當我可自由選擇閱讀或聽講時會選擇閱讀	1	2	3	4
22. 我比較喜歡聽故事而不喜歡寫故事	1	2	3	4
23. 一再重複唸比重複寫，我會記憶的更深刻	1	2	3	4
24. 我常常和別人共同完成我最滿意的工作	1	2	3	4
25. 我用計算學習算數比用聽學習有效	1	2	3	4
26. 在團體計畫報告中，與其用資料陳述，我寧願用圖表或海報展示	1	2	3	4
27. 寫作業對我而言是件輕而易舉的事	1	2	3	4
28. 我單獨學習我更能記住	1	2	3	4
29. 如果在課堂上大多的資訊都是用唸的，我會作得比較好	1	2	3	4
30. 我很喜歡在教室裡向同學報告事情	1	2	3	4
31. 我學習數學，由別人說明比自己計算有效果	1	2	3	4
32. 我決定做一件事時，我常徵求別人的意見	1	2	3	4
33. 我自己計算數學比我說明給別人聽，對我而言容易多了	1	2	3	4
34. 我喜歡用我的雙手去完成一些事	1	2	3	4
35. 我不再在乎做作業	1	2	3	4
36. 我聽別人講故事我自己閱讀更能記的住	1	2	3	4
37. 我用閱讀學習比用聽講學習有效	1	2	3	4
38. 我知道的事我能向別人表達的很好	1	2	3	4
39. 對我而言，如果我把問題說給自己聽，解決問題容易多了	1	2	3	4
40. 當我知道問題所在時，我會很樂意告訴別人	1	2	3	4
41. 講述數字比聽數字對我而言更有意義	1	2	3	4
42. 我獨自學習比我參與學習更有效	1	2	3	4
43. 我把事情寫在紙上比說出來更有意義	1	2	3	4
44. 我覺得我聽別人講述我自己學習更有效	1	2	3	4
45. 和同學學習很有趣，但共同研究則不然	1	2	3	4

資料來源：宋隆業(2000) 學習型態記錄表

學習風格	檢核題目	得分
認知風格		
聽知覺語言	3, 11, 19, 36, 44	20
聽知覺數學	7, 15, 23, 31, 39	11
視知覺語言	5, 13, 21, 29, 37	14
視知覺數學	9, 17, 25, 33, 41	19
社會學習風格		
獨自學習	4, 12, 20, 28, 45	8
團體學習	8, 16, 24, 32, 40	19
表達學習風格		
口語表達	6, 14, 22, 30, 38	13
書面表述	2, 10, 27, 35, 43	11

結果分析與解釋

1. 認知風格：

(1) 語言部分：視知覺語言和聽知覺語言之分數分別為 14 分和 20 分，判斷其語言認知以『聽知覺語言』為主要語言認知學習風格。

(2) 數學部份：視知覺數學和聽知覺數學之分數分別皆為 19 分和 11 分，判斷其數學認知『視知覺數學』為主要數學認知學習風格。

2. 社會學習風格：

『獨自學習』和『團體學習』的分數分別為 8 和 19 分，判斷其以『團體學習』為主要社會學習風格。

3. 表達學習風格：

『口語表達』和『書面表述』的分數分別為 13 和 11 分，判斷其以『口語表達』為主要表達學習風格。

附 錄 三

UDL(學習的全方位設計)表格

目的：協助老師找出學生的優弱勢能力以及合適的教學方式。《配合訪談大綱第十、十一、十七題》

參考資料：Rose, D. H. & Meyer, A., Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 2002.

學生特質範例(受訪者參考)	
<p>識別確認優勢能力</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 優越的觀察者 <input type="checkbox"/> 非凡的空間能力 <input type="checkbox"/> 優越的圖表解釋能力 <input type="checkbox"/> 對於音色、音調、色調等細微差別有很高的敏銳度 <input type="checkbox"/> 優越的音高 <input type="checkbox"/> 廣泛的音樂背景 <input type="checkbox"/> 擅長從表達/書寫語言中擷取重點 <input type="checkbox"/> 具有廣泛的字彙 <input type="checkbox"/> 廣泛的內容知識：(列舉) <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 具有多樣的語言知識 <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 高等的閱讀能力：(圈選) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 單字識別 <input type="checkbox"/> 單字譯解 <input type="checkbox"/> 文字組織/故事文法 <input type="checkbox"/> 作家風格 <input type="checkbox"/> 瀏覽 <input type="checkbox"/> 熟習電腦(例如：網路連結、透過電子文件的導航) <input type="checkbox"/> 擅長作詩，聲韻覺識，語言遊戲 	<p>識別確認弱勢能力</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 低視野 <input type="checkbox"/> 愚昧魯莽 <input type="checkbox"/> 視覺/空間理解力差 <input type="checkbox"/> 色盲 <input type="checkbox"/> 聽力損傷 <input type="checkbox"/> 聾 <input type="checkbox"/> 難以在表達語言中進行與擷取意義 <input type="checkbox"/> 字彙有限 <input type="checkbox"/> 內容知識有限(列舉) <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 英語能力差 <input type="checkbox"/> 閱讀困難：(圈選) <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 單字識別 <input type="checkbox"/> 單字譯解 <input type="checkbox"/> 文字組織/故事文法 <input type="checkbox"/> 作家風格 <input type="checkbox"/> 流暢度 <input type="checkbox"/> 電腦能力困難 <input type="checkbox"/> 傾向逐字翻譯，缺乏想像力 <input type="checkbox"/> 難以掌握重要資訊

學生特質範例(受訪者參考用)

重要的優勢能力

- 繪畫/藝術天賦
- 運動天賦
- 擅長立體構圖
- 音樂/歌唱天賦
- 擅長電腦製圖
- 優越的舞者
- 突出的說話者/表達者
- 突出的書寫表達能力：(圈選)
 - 作詩
 - 記敘文
 - 論說文
 - 遊記
 - 對話體/戲劇
 - 作詞
- 專心注意力特別好
- 組織能力強
- 靈活變通，適應力強
- 結構能力強(建築、組合、安裝、設計)
- 問題分析能力/問題解決技巧強
- 總結/釋譯能力強
- 組成能力強(藝術、舞蹈、多媒體、視覺)

重要的弱勢能力

- 精細動作困難
- 粗大動作協調困難
- 手眼協調困難
- 手寫能力差
- 拼字能力差
- 說話能力損傷
- 口頭表達困難
- 書寫表達困難：(圈選)
 - 挑選/範圍狹小的主題
 - 計畫
 - 組織
 - 校對
 - 對大眾演說
- 焦躁不安
- 自我監控能力差
- 難以完成工作
- 過度專注，難以轉變
- 組織能力差
- 難以尋找恰當的資訊
- 對於表達性的資訊難以記憶
- 難以作好筆記
- 難以尋找重要概念
- 難以排列順序

學生特質範例(受訪者參考)

情感性的優勢能力	情感性的弱勢能力	偏好/興趣
<input type="checkbox"/> 堅持不懈的毅力 <input type="checkbox"/> 樂觀 <input type="checkbox"/> 高度自信 <input type="checkbox"/> 突出的領導能力 <input type="checkbox"/> 高度活力 <input type="checkbox"/> 具有濃厚的學科興趣 <input type="checkbox"/> 很好的獨立工作者 <input type="checkbox"/> 很有愛心，很體貼 <input type="checkbox"/> 是傑出的合作者 <input type="checkbox"/> 挑戰者 <input type="checkbox"/> 專注 <input type="checkbox"/> 擅於提供與利用建設性的回饋 <input type="checkbox"/> _____ _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> 沮喪 <input type="checkbox"/> 驕傲自負 <input type="checkbox"/> 對於成功的期望很小 <input type="checkbox"/> 難以在團體中學習 <input type="checkbox"/> 難以成對地學習 <input type="checkbox"/> 害怕擔心的 <input type="checkbox"/> 沉默寡言/孤立 <input type="checkbox"/> 跋扈的/盛氣凌人的 <input type="checkbox"/> 學校以外的問題 <input type="checkbox"/> 容易放棄 <input type="checkbox"/> 難以獨立工作 <input type="checkbox"/> 傾向粗魯笨拙 <input type="checkbox"/> 逃避學習 <input type="checkbox"/> _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> 結構性的任務 <input type="checkbox"/> 開放式的任務 <input checked="" type="checkbox"/> 親自動手的活動 <input type="checkbox"/> 電動遊戲 <input type="checkbox"/> 喜歡有製圖/影像的工作 <input type="checkbox"/> 唱歌 <input checked="" type="checkbox"/> 戲劇(畫畫、美勞) <input type="checkbox"/> 藝術 <input type="checkbox"/> 合作性質的工作 <input type="checkbox"/> 獨立工作 <input type="checkbox"/> 具體內容興趣：(列舉) _____ _____ <input type="checkbox"/> 活動興趣：(列舉) _____ _____ _____
		<input type="checkbox"/> 電腦多媒體 <input type="checkbox"/> 需要積極活躍 <input type="checkbox"/> _____ _____ _____ _____

普遍的策略和教材範例(受訪者參考)

教材/媒體材料

出版的教材

- 教科書
- 練習簿
- 普及版的書
- 海報
- 工作單
- 報紙/雜誌

(繪本)

以電腦為基礎的材料

- CD-記憶體
- 網際網路
- 具有人-機通信功能的軟體
- 應用
- 製圖
- _____

影像

- 照片
- 繪圖
- Timelines
- 圖表
- 航海圖
- 乘法表
- 地圖
- _____
- _____

策略/學生活動

資訊代表策略

- 粉筆/白板
- 經常開支
- 演講
- 出版的筆記/略圖
- 印刷品
- 勞作 _____

學習脈絡

- 小團體討論(教師引導)
- 大團體討論
- 獨立閱讀
- 教室內的分配
- 回家作業
- _____

結構式的編排

- 小團體的結構
- 個人座位的工作
- 演講
- 合作式學習
- 1對1的結構
- 親自操作的活動
- _____
- _____

普遍的策略和教材範例(受訪者參考)

教材/媒體材料

呈現/學生反應的媒體材料

- 錄影帶
- 音響設備(錄音帶/CD)
- 幻燈片/單槍
- 原子筆/鉛筆
- 螢光筆
- 美術生活用品
- 電腦工具
- 音樂
- 教具 _____
- _____
- _____
- _____

目標

- 操作的，用手控制的
- _____
- _____
- _____

策略/學生活動

計畫/呈現形式

- 學期報告/研究報告
- 團體計畫
- 口頭呈現
- 手寫報告
- 繪圖/圖表
- 三方面的計畫
- 口頭閱讀
- 繪畫的呈現
- 紙筆練習 _____
- _____
- _____
- _____

學生搜查

- 圖書館搜查
- 線上搜查
- 資料收集
- 訪談
- _____
- _____
- _____

UDL 解決辦法範例(受訪者參考)

識別網路

多元範例

■ 多樣的故事/數學過程/內容的變化形式

多媒體的收集：(圈選)

影像

聲音

出版物

錄影帶/卡通片

概念地圖

主題意義的卡通(軟體，網路)

強調不可或缺的東西

■ 視覺概念地圖(鼓舞人心的東西)

多媒體的樣本(令人振奮的工作室、ppt)

■ 在文字處理過程中用顏色突顯

■ 繪畫式的突顯(圈選、箭頭指示、框起來)

連接到卡通片，秀出重要的部份

提供不同呈現方式的軟體

將內容 e 化概述，主要重點(同時有內容說明的翻譯)

多樣的媒體和編排形式

多媒體的專門辭典，線上連結，CD-記憶體或是老師自製

跨媒體選擇(圈選)

將內容 e 化概述，同時有內容說明的翻譯

在靜態影像中有文字和音響設備

看錄影帶時有解說

觸覺得圖解

聲音識別—轉換到出版物

在概念圖中的影像庫

出版物概述，突顯重要概念

將田野旅行或是家中照片放入電腦裡

錄音或用電腦錄音錄下故事

可調整字形的大小/顏色/背景顏色

可調整輸入的照片(例如地圖)

提供背景知識

連結相關資訊的網頁

連結到作家的網頁

鍵入重要單字(影像地圖，超連結到文字)

轉換到其他語言(線上工具)

擴大資訊—建立多媒體的收集

線上和專家連結

多媒體辭典，百科全書

UDL 解決辦法範例(受訪者參考)

策略網路

熟練技能的模式

- 結果模式—完成主要技能的改編形式
- 過程模式—秀出過程的步驟
- 收集完成的作品
(網路連結/局部)：(圈選)
過去學生的作品
專家的作品
老師的示範作品
其他背景的學生
- 多媒體收集—故事、實例、資訊
- 線上連結到專家的作品

不間斷的相關回饋

- 數位聲音紀錄，可以到轉
- Text-to-speech while writing
- 和線上的良師益友連結
- 和同輩或編輯者連結
(例如 www.stonesoup.com)
- 數位文件夾—複習和比較
- 激勵自我反省，紀錄反思
- 線上出版，內部網路或是網際網路
- 數位進展圖表
- _____

有支持的練習

- Talking word processor
(例如：Write Out Loud)
- 建構一個適當的結構工作
- 依據目標建構鷹架：(圈選)
拼音確認，文法確認
固定的計算機
剪輯媒體(所有種類)，學生計畫
Text-to-speech for content reading
- 繪圖組織者(例如：靈感)
- Hyperstudio story or presentation template
- Chapter-end answers partially structured
- _____

技能的實際示範

- 多媒體呈現工具(Hyperstudio，ppt)
- 做得出網頁的繪圖組織者(靈感)
- 出版軟體(Hyperstudio，網頁製作者)
- 網址設計工具(Home Page，Dreamweaver)
- 多媒體錄音，影像輸入，輸入照片
- 媒體儲存庫—影像，聲音，卡通片，錄影帶
- 輸入紀錄
- 繪畫工具
- _____
