

Bloom 認知領域教育目標分類修訂版理論與實務之探討-----以九年一貫課程數學領域分段能力指標為例

鄭蕙如、林世華*

摘 要

教育部從民國八十七年公布「國民教育階段九年一貫課程總綱綱要」，並於民國九十學年度起逐年實施九年一貫課程，此課程主要特點在於以「基本能力」替代過去所重視的「學科知識」，期能培養學生具備「帶著走」的能力。然而新課程卻面臨了實務上的挑戰，其中之一為課程綱要中能力指標的解讀與轉化。本文欲從 Bloom 認知目標教育分類修訂版進行數學學習領域能力指標之解讀，希望找出分析能力指標的方法，期使教師和教材編制者易於了解指標，同時也可以幫助教師有效了解課程計畫、教學和設計評量；其次，本文也希望使用教學目標的分類，系統化的歸類分段能力指標，同時提供評量及示例，以評估學生成就；最後，本文乃提出認知領域教育目標分類表在教學上的應用，期能提供教育工作者進行教學、評量及後續分析之參考。

關鍵字：數學學習領域、能力指標解讀、Bloom 認知領域教育目標分類(修訂版)

*本研究為教育部委託台灣師範大學林世華教授主持之「發展學習成就評量與方法」研究計畫之數學學習領域部分內容。

鄭蕙如：國立台灣師範大學教育心理與輔導研究所博士生

林世華：國立台灣師範大學教育心理與輔導學系副教授

The Study for Theory and Practice of the Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives -----A Example for the Competence indicators of Nine-Year Integrated Mathematical Curriculum

Huey-Ru Cheng, Sieh-hwa Lin*

Abstract

Since the Grade 1-9 Curriculum Guidelines had been published by the Ministry of Education in 1998, the major features of the nine-year integrated curriculum which implemented gradually from 2001 are to substitute the "subject knowledge" respected in the past for the "core competences" such as to bring up the "lifelong learning" ability of students.

However this curriculum is facing on the practical challenges and the one among them is the explanation and transformation in the curriculum guidelines. In this paper, the competence indicators or benchmarks in learning area of mathematics studies will be developed by the Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives and to find out the method of analyzing the competence indicators that could be expected to help the teacher and instructional materials editors know the indicators easily and understand the course plan, instruction and evaluation efficiently.

Secondly, to provide the assessment examples to evaluate the student's achievements by using the classification of the taxonomy of teaching objectives and systematic classified competence indicators will be conducted in this paper.

Finally, the application of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives in education will be brought up as the reference in teaching , assessment and following studies.

Keywords: learning area of mathematics studies, explanation of competence indicators, the Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives

* This paper is a part of the research 'Performance Indicators and Methods for Assessing Student Achievements on Grade 1-9 Curriculum' which was presided by associate professor Sieh-hwa Lin
Huey-Ru Cheng: Ph. D. Student, Graduate School of Educational Psychology and Counseling, National Taiwan Normal University
Sieh-hwa Lin: associate professor, Department of Educational Psychology and Counseling, National Taiwan Normal University

壹、緒論

教育部宣佈於九十學年度起，從一年級開始實施，並逐年全面推行九年一貫課程，其內涵包含七大學科領域，即語文、數學、社會、健康與體育、藝術與人文、自然與生活科技、綜合活動(教育部，民 87)；十大基本能力為「了解自我與發展潛能、欣賞表現與創新、生涯規劃與終身學習、表達溝通與分享、尊重關懷與團隊合作、文化學習與國際了解、歸劃組織與實踐、運用科技與資訊、主動探索與研究、獨立思考與解決問題」，這十項基本能力在終身學習的社會中具備時代的意義與價值(吳清山、林天佑，民 87)。相較於其他國家之關鍵能力，我國所界定的基本能力應較為廣泛，其中在「欣賞表現與創新」及「生涯規劃與終身學習」則是其他國家所未提及，如表 1。

表 1：各國關鍵能力之比較

澳洲	英國	美國	臺灣
蒐集、整理、分析資料的能力		運用資訊的能力	見下列第五及第十項
與他人溝通的能力	溝通的能力		表達溝通與分享
規劃與組織工作的能			規劃、組織與實踐
團隊合作的能力	團隊合作的能力	與他人互動的能力	尊重、關懷與團隊合作
使用數學概念和方法的能力	使用數字的能力		
解決問題的能力	解決問題的能力	思考的能力	獨立思考與解於問題
使用科技的能力	使用科技的能力	使用科技的能力	運用科技與資訊
理解不同文化的能力	理解不同文化的能力		文化學習與國際瞭解
	學習自我成長的能力	自我成長的能力	瞭解自我與發展潛能
			欣賞表現與創新
			生涯規劃與終身學習
		系統化思考的能力	主動探索與研究能力

(修正自 成露茜，民 88)

九年一貫課程除了提出十項基本能力之外，在每一學科領域，同時也提出分段能力指標，主要的目的是作為能力或結果的參照標準，藉以衡量學生學習後目標的達成，並可以作為後續課程相關的分析、歸納或修正的依據。目前有

許多學者或學校投入指標解讀及轉化，如李坤崇(民 90)、高新建(民 91)、陳新轉(民 91)、台北縣鶯江國小、台北縣十分國小、台北市內湖國中、台北市民生國中.....等。然而，是否能有一系統性的方法能針對指標進行解讀，以幫助在第一線的教師能有效的利用指標進行相關的教學與評量。

本文乃將引用 Bloom 之教育目標分類系統進行九年一貫課程數學科分段能力指標的解讀。首先，介紹修訂版之教育目標分類系統的主要理念及內容，其次，比較修訂版與舊版之差異，找出解析分段能力指標的方法，並提出評量示例。採用 Bloom 教育目標分類系統之優點為此分類系統為一般教師所熟稔、也是目前教師教學與評量常引用的系統，因而在說明時可減少其艱澀難懂之缺點；其缺點則是此教育目標分類系統主要針對認知領域加以闡述，缺乏情意與技能方面以涵蓋學習的完整性，然而，不同的學科或主題或有不同的心理歷程及建構，因此我們也應考慮此教育目標分類系統是否能應用在各領域(林清山，民 89)。本文針對九年一貫課程數學領域分段能力指標進行分析；最後，提出對教學的應用，以期對現場教學的教師有所助益。

貳、修訂版 Bloom 認知領域教育目標分類之理論分析及數學科教學及評量重點示例

西元 1956 年經由 Bloom 等三十多人的努力，認知領域教育目標分類手冊 (Taxonomy of Educational objective, Handbook 1: Cognitive Domain) 問世，並將認知領域教育目標分為知識 (Knowledge)、理解 (Comprehension)、應用 (Application)、分析 (Analysis)、綜合 (Synthesis)、評鑑 (Evaluation) 六個主要類目，Bloom 的認知目標分類手冊，被翻譯成不同的語言，幾乎是全世界的教育人士都在使用它。

Bloom 認為此分類系統不只是一套測驗的工具，也是撰寫學習目標的共通語言，以促進各領域達到溝通的效果，並能促進課程中教育目標、教學活動與評量的一致性。然而歷經多年的使用已有提出需要檢討的呼籲(Anderson & Sosniak, 1994)。近年來對於學習的研究重心，主要是有意義的學習，即主動 (active)、認知(cognitive)和建構歷程(constructive processes)，強調學習者的知 (know, 指 knowledge)和如何思考(how they think,指 cognitive process)(葉連祺，民 92)，經由多年的討論終於在西元 2001 年出刊修訂版(revised edition)(Anderson & Krathwohl, 2001)。

修訂版將教育目標分類分成知識向度(knowledge dimension)和認知歷程向度(cognitive process dimension)兩部分(Anderson et al, 2001)，前者為協助教師區分教什麼(what to teach)，後者在促進學生保留(retention)和遷移(transfer)所習得

的知識，見圖 1。

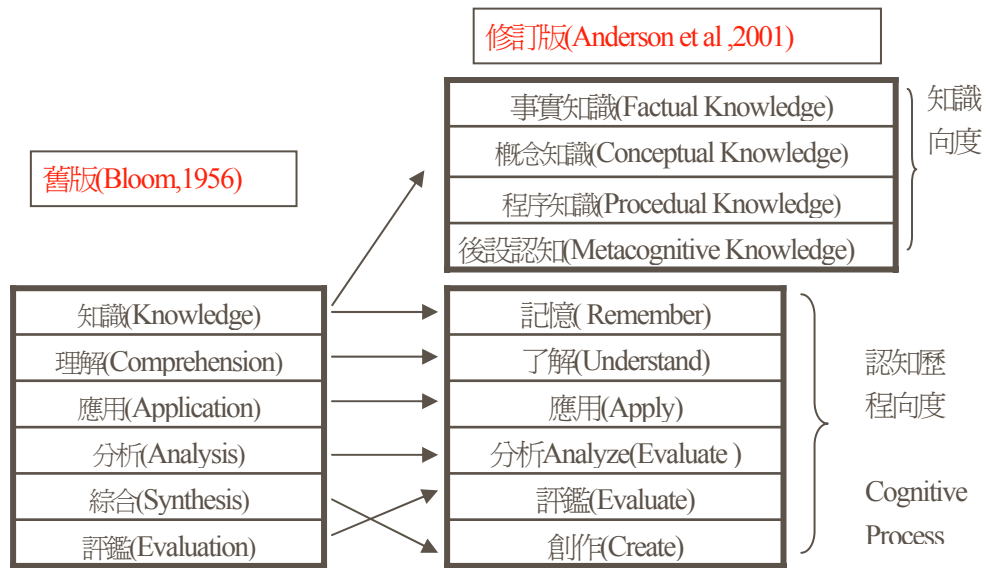


圖 1 Bloom 教育目標分類系統新舊版本對照圖(譯自 Anderson et al (2001), p268)

以下乃摘要及整理修訂後的 Bloom 教育目標分類系統認知領域之知識向度及認知歷程向度內容要點 (Anderson et al, 2001; Krathwhol,2002)，並比較舊版與修訂版之不同之處；同時配合九年一貫課程數學科分段能力指標，提出教學重點及評量示例說明，其中評量示例乃選自國民中學數學課本與習作之例題與習題、及其他坊間數學書籍，以作為分析能力指標的依據。

一、修訂版 Bloom 認知領域教育目標分類之理論分析

(一)知識向度之理論介紹

就知識向度而言，修訂版將知識分成事實知識(factual knowledge)、概念知識(concept knowledge)、程序性知識(procedure knowledge)、及後設認知知識(metacognition knowledge)。事實知識與概念知識是指有關什麼(what)的知識，主要的差異在於前者指學生學習科目後和解決問題時的應備知識，而後者則視為獨立和特定的元素；程序性知識是有關如何(how)的知識，指對一系列或連串的步骤，知覺為一個程序；後設認知知識則包括對認知的知識，以及對認知歷程的控制(control)、監控(monitring)和調整(regulation)，包括適用所有工作的一

般策略、使用策略情境、策略有效程度和自我知識等方面。以下將逐一說明：

A 事實知識(Factual Knowledge)

指學生應了解的術語，或是可以進行問題解決的基本要素。

Aa 術語的知識(knowledge of terminology)

即特定語文與非語文的標題與符號；例如：地圖中的等高線、GMP(國民生產毛額)。

Ab 特定細節和元素的知識(knowledge of specific details and elements)

指事件、位置、人物、資料、資訊等，可包括精確、特定的資訊或約略的資訊；例如：甲午戰爭、溫室效應。

B 概念知識(Conceptual Knowledge)

指基本要素與較大的結構共同發揮功能的互動關係。

Ba 分類和類別的知識(knowledge of classifications and categories)

意指對不同事物的類別、等級、區分和排列的知識；例如：氣候地形的類型，中國的朝代。

Bb 原理和通則的知識(knowledge of principles and generalizations)

指透過觀察現象所摘述的摘要，更重要的是可用於描述、預測、解釋或決定行動與採取的方向；例如：生活規範，法律。

Bc 理論／模式／結構的知識(knowledge of theories, models, and structures)

意指對複雜的現象、問題和事物提出清楚、完全與系統性的觀點，以理論和模式呈現，亦可用來描述、了解、解釋和預測現象，是事實與概念中最抽象的層次；例如：經濟活動的循環系統，水循環，政府的結構與功能。

C 程序知識(Procedural Knowledge)

指知道如何做某事的知識；通常是一系列或有步驟的流程，以及決定何時運用不同程序的規準。

Ca 特定學科的技能 and 演算知識(knowledge of subject-specific skills and algorithms)

指有固定最終結果，或具有固定順序步驟的知識。例如：測量距離，估算面積。

Cb 特定學科的技術和方法知識(knowledge of subject-specific techniques and methods)

對結果具共識或學科規範的知識，反應專家思考和解決問題的方式。例如：評估投資風險。

Cc 運用規準的知識(knowledge of criteria for determining when to use

appropriate procedures)

指知道何時使用程序和過去使用該程序的知識，通常為歷史紀錄或百科全書形式。例如：人際衝突的解決策略可以在何時運用、何時運用小記者的訪問蒐集資料。

D 後設認知知識(Metacognitive Knowledge)

指一般認知以及自我知識的認知和覺察；含認知知識、監控、控制、調整認知(**monitoring, control and regulation of cognition**)。

Da 策略知識(strategic knowledge)

指用於學習、思考和問題解決的策略知識，可跨領域應用；例如：複誦、記憶術、概念圖等認知策略。

Db 認知任務知識(包括脈絡和情境的知識) (knowledge about cognitive tasks, including appropriate contextual and conditional knowledge)

指學生了解可以運用後設認知的知識，意即「何時」與「為何」能適當運用策略的知識；例如：知道看地圖比純背文字更易記憶方位，知道 How, When, Why 的運用。

Dc 自我知識(self knowledge)

可分四部分，包括對自己認知與學習能力優缺點的知識、偏好的策略，個人動機、信念、興趣、目標的察覺等。

(二)認知歷程向度之理論介紹

在認知歷程向度部分，修訂版分為較低層次的記憶(remember)、了解(understand)、應用(apply)和分析(analyze)，以及較高層次的評鑑(evaluate)與創造(create)，其中記憶和學習保留具密切關聯，而另五種則與學習遷移有關。而各類之下又各細分項目共有十九次類，修訂版也有階層(hierarchy)，但不像過去是「累積階層」(cumulative hierarchy)，即指前一類是下一類的基礎；而是「漸增複雜性階層」(increasing complexity hierarchy)，即指類別層次是顯示出複雜性漸增(Krathwhol,2002)。以下將逐一說明：

1 記憶(Remember)

是從長期記憶中提取相關知識。

1.1 再認(Recognizing)

搜尋長期記憶，找出與呈現資訊一致或近似的知識。

1.2 回憶(Recalling)

當提示(問題)出現，從長期記憶中提取相關知識。

2 了解(Understand)

從教學訊息(在課堂中、在書本中或電腦螢幕上的口語、書面與圖形訊息)

中創造意義(make sense)；建立所學新知識與舊經驗的連結。

2.1 詮釋(Interpreting)

在不同知識表徵間從事表徵轉換。從文字表徵轉換到另外其他的文字表徵(可稱為轉述)；從圖畫表徵轉換到文字表徵(可稱為讀圖的能力)；從文字表徵轉換到圖畫表徵；從數字表徵轉換到文字表徵；從文字表徵轉換到數字表徵；從音符表徵轉換到音調表徵等。

2.2 舉例(Exemplifying)

對一般概念或原則知識，給一個特定的例子。舉例涉及：指認出一般概念或原則的定義性特徵；使用這些特徵來選擇或建構一個特定的例子。

2.3 分類(Classifying)

指認出某物(特定的例子)隸屬於某一特定類目(概念或原則)。分類涉及：偵測出相關特徵或組型，使其匹配於示例與概念或原理之間。

2.4 摘要(Summarizing)

對所呈現的資訊，提出單一陳述來表徵，或提取出一個主題。摘要：建構一個資訊的表徵。如一個戲劇場景的意義或其中的要義。如主題或要點。

2.5 推論(Infering)

是從一系列的示例找出一個組型。當受測者能從一系列示例中，藉由登錄相關聯的屬性與注意到示例間的關係，進而抽取出一個概念或程序知識。推論的歷程包含：比較示例，指認出組型規則，使用組型規則產出新符合組型規則的新示例。適用題型：系列完成題(1,2,3,5,8,13,21,?)；類比推理題(A:B=C:D)；同中求異題。

2.6 比較(Comparing)

指認兩個或多個實體(物件、事件、想法、問題或情境)間的異同，乃致於能找出一個新學事物與已知事物之間的一對一關係。常與推論與實行並用。

2.7 解釋(Explaining)

能建構及使用現象系統中因果模式。歷程包括建構因果模式；使用模式來取決系統中某部分改變或一連串事件中某特定事件的改變是如何牽動其他部分或事件的改變。

3 應用(Apply)

牽涉使用程序(步驟)來執行作業或解決問題。與程序知識緊密連結。一項作業是指學生已經知道採用哪些程序的任務，所以是一種偏例行作業取向的任務。一項問題是事先不知道採用哪些程序的任務，所以是一種偏解決問題取向

的任務。

3.1 執行(Executing)

當碰到一個熟悉的任務，學生例行地執行一組程序。

3.2 實行(Implementing)

當碰到一個不熟悉的任務，學生需要了解問題，需要從所學過的程序中選擇一組來直接採用或修改後採用。與了解、創造緊密聯結。

4 分析(Analyze)

牽涉分解材料成局部，指出局部之間與對整體結構的關聯。與評鑑、創造緊密連結。

4.1 辨別 (Differentiating)

牽涉從一個完整結構中，根據關聯性與重要性，區辨出局部或部分來。能區辨出有關的與無關的或是重要的與不重要的部分；能注意有關的或是重要的資訊。寫出或指出在所提供材料中最重要或最有關聯的部分。

4.2 組織(Organizing)

指認出溝通情境中的各元素，能認出這些元素是如何統整在一起。能對所呈現的資訊片段，建立系統與和諧的關聯。

4.3 歸因(Attributing)

指明確指出溝通情境中的觀點、偏見、價值、意圖。歸因涉及解構過程-能指出所呈現資訊的意圖。詮釋強調對事物的了解，歸因超越基本了解，去推論在事物背後的意圖與觀點。

5 評鑑(Evaluate)

根據規準(criteria)與標準(standards)作判斷(judgment)。

5.1 檢查(Checking)

考驗一組運作或是產品的內部矛盾與邏輯謬誤。

5.2 評論(Critiquing)

根據外在規準與標準作判斷。

6 創造(Create)

涉及將各個元素組裝在一起，形成一個完整且具功能的整體。創作的目標是要學生能透過在心智上重組元素或重組局部，使成一個過去鮮少出現的組型或結構。

6.1 產生(Generating)

涉及表徵問題，形成滿足特定規準的多種可能性或假設。

6.2 計畫(Planning)

涉及規劃能滿足問題規準的解決方法，也就是發展解決問題的計畫。

計畫是指可執行方法步驟的規劃。

6.3 製作(producing)

涉及執行明確的解決問題規劃方案。

(三)舊版與修訂版 Bloom 認知領域教育目標分類之差異

研究者認為舊版與修訂版 Bloom 認知領域教育目標分類之主要差異如下：

- 1.舊版的分類只採用一個向度；而修訂版則採用類似於雙向細目表的二向度。對於解釋教育目標更具體且實用。
- 2.舊版之認知歷程將知識納入其中，而修訂版則將知識獨立為一向度，並且細分為事實知識、概念知識、程序性知識、後設認知知識四類；而原來舊版之「知識」，則由修訂版之「記憶」所取代，由名詞詞態變更為動詞詞態，以更清楚說明其教育目標分類系統。
- 3.舊版只注重認知歷程的改變，而未能了解知識的內容對於認知歷程之影響；修訂版則同時考慮知識向度及認知歷程向度，不僅了解學習者是如何思考的，同時也了解學習者學到了哪些知識。
- 4.舊版對認知歷程採線性假設，由低層次至高層次安排主類別目標的順序，但部分低類別目標，如知識，卻較複雜於分析與評鑑，即分類目標的階層性較為不當。
- 5.舊版於建立目標時，採用名詞詞態；而修訂版則改變主要類別的名詞為動詞詞態，以符合建立目標時所形成的動詞---名詞關係(verb-noun relationship)。

二、九年一貫數學科分段能力指標教學重點及評量示例

本部分將依據修訂版 Bloom 認知領域教育目標分類之系統，輔以九年一貫數學課分段能力指標(年級指標)，舉例說明指標的教學重點及提出評量示例，：

(一)知識向度---事實知識，認知歷程向度---記憶

能力指標：8-a-04 能認識多項式的定義與有關名詞

教學重點：多項式之項數、係數、常數項、n 次項、n 次多項式、同類項、升冪、降冪。

評量示例：多項式 $-3x^3 - 2x^2 + 5x - 1$ 中 x^3 係數為 a， x^2 係數為 b，x 項係數為 c，常數項為 d，則最大數為？

(二)知識向度---事實知識，認知歷程向度---了解

能力指標：8-s-35 能利用直角定義兩直線互相垂直，以及利用垂直於同一直線定義兩直線互相平行。

教學重點：了解垂直與平行的定義與符號。

評量示例：設 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L 是平面上的四條直線，若 $L_1 \perp L_2$ ， $L_1 \perp L_3$ ，且 L_1

與L2 都與L 垂直，則這四條直線的關係分別為何？

(三)知識向度---**概念知識**，認知歷程向度---**了解**

能力指標：8-a-24 能理解二次函數的圖形與拋物線的概念

教學重點：將二次函數透過描點、觀柴、歸納並建立其圖形為拋物線的概念。

評量示例：試繪出 $y = -2(x-1)^2$ 的圖形，並判斷下列敘述何者正確？(A)頂點座標(-1,0)

(B)對稱軸 $X=1$ (C)和 X 軸無焦點 (D)(1,8)在圖形上

(四)知識向度---**概念知識**，認知歷程向度---**應用**

能力指標：8-s-11 能從一類平面圖形的特性中，指出哪些性質也適用於另一類平面圖形。

教學重點：知道長方形的四個內角為直角，且指出四個內角為直角的四邊形也可能是正方形。

評量示例：平行四邊形有一重要特徵，即兩雙對邊分別平行，下列何者具有此特徵？(A)正方形 (B)菱形 (C) 梯形 (D)長方形。

(五)知識向度---**概念知識**，認知歷程向度---**分析**

能力指標：5-n-2 能辨識一數是否為2、3 或5 的倍數。

教學重點：2 或5 倍數的樣式規則，應從幾個一數的活動開釋，3 的倍數樣式規則，可由歸納得到。

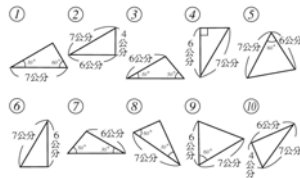
評量示例：有一個七位數432□907 是3 的倍數，則□可能為何數？

(六)知識向度---**概念知識**，認知歷程向度---**評鑑**

能力指標：S-4-12 能檢驗兩平面圖形是否相似。

教學重點：了解相似形及相似多邊形的意義，說明相似三角形的相似性質。

評量示例：圖(1)–(10)何者全等，根據哪一種全等性質？



(七)知識向度---**概念知識**，認知歷程向度---**創造**

能力指標：9-s-07 能以相似三角形結合圓的性質，來推導圓的相關性質，並做適當延伸。

教學重點：利用三角形相似性質，推導圓內角、圓外角、圓的內幕、圓的外幕與切線性質。

評量示例：若 \overline{PA} 、 \overline{PB} 為圓的兩割線且分別交圓於C、D 兩點，試利用相似三角形性質導出： $\overline{PC} * \overline{PA} = \overline{PD} * \overline{PB}$

(八)知識向度---程序知識，認知歷程向度---了解

能力指標：8-a-14 能利用十字交乘法作因式分解。

教學重點：以十字交乘法做一般二次三項式的因式分解。

評量示例：若 $20x^2 + 9x - 20 = (ax+b)(cx+d)$ ，則 $ab-cd=?$

(九)知識向度---程序知識，認知歷程向度---應用

能力指標：8-s-16 能利用平面圖形的形直解決周長問題。

教學重點：計算三角形、四邊形、圓周長、圓弧長、弓形及扇形周長。

評量示例：平行四邊形 ABCD 中， $\overline{AH} \perp \overline{BC}$ ， $\angle ABC = 60^\circ$ ， $\overline{AH} = 2\sqrt{3}$ ， $\overline{AD} = 6$ ，則 ABCD 的周長為何？

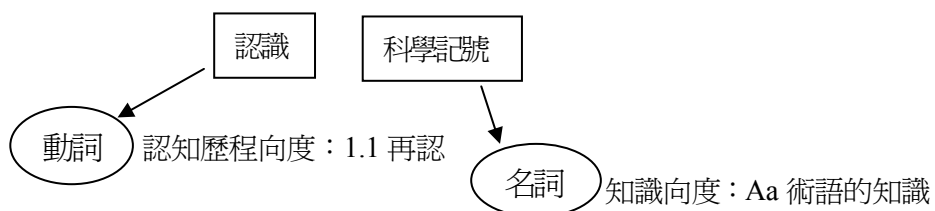
參、九年一貫課程數學領域分段能力指標整體分析與評估

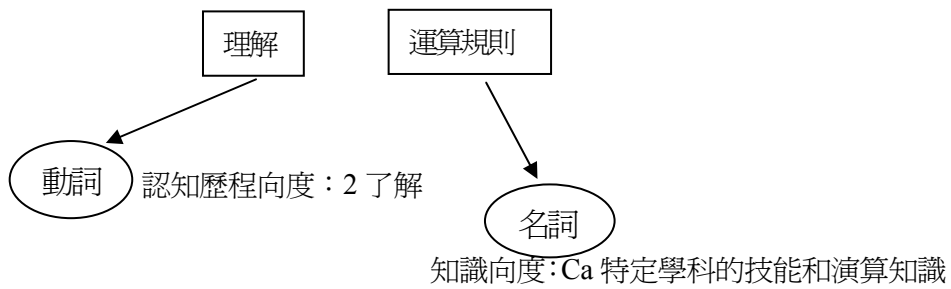
一、分段能力指標分析之過程與方法

本研究一開始先逐一檢視所有數學領域分段能力指標(教育部，民 92)之句型結構與詞彙意義，接著針對相類似的動詞語彙進行瞭解，將動詞歸類為一般動詞與技能動詞兩類：一般動詞如辨認、辨識、比較、區分、分類、認識、知道、使用、用、利用、運用、應用、判別、理解、了解、逆推、類化、描述、指明、說明、介紹、發展、延伸、擴張、整理、解決、定義、推理、觀察、分析.....等；技能動詞如解讀、報讀、判讀、運算、驗算、計算、換算、估算、估測、估計、實測、列出、導出、推導、檢驗、標記、表示、描繪、仿製.....等。接著由研究者根據修訂後的 Bloom 教育目標分類系統依照知識向度與認知歷程各細類的性質將數學領域的分段能力指標逐一分析編碼，見附錄一，並委請現任中小學教師進行交互檢核，以求其編碼能最接近原意，但仍有部分指標在認定知識向度及認知歷程存在模糊性，因而未來仍具有修正討論的空間。

分析時主要針對分段能力指標的描述，以動詞、名詞兩部分加以分解，其中「動詞」通常陳述學習結果中認知歷程的表現，而「名詞」則為學習結果中的知識內涵。在分析過程中，若同一指標內有兩個或以上的動詞，則視為兩個或以上的指標核算。以下則舉實例說明如何藉由動詞與名詞的分析方式，分析數學科分段能力指標：

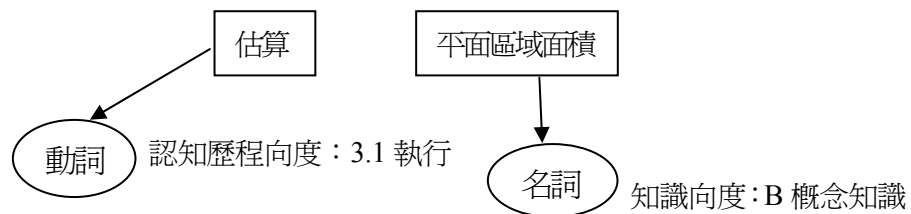
例一：指標 N-3-13---能認識科學記號，並理解其運算規則





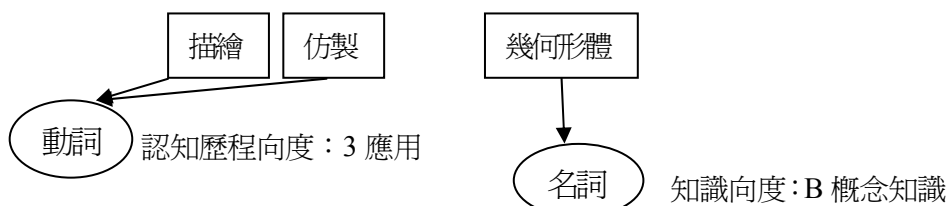
此指標的動詞為「認識」及「理解」，在認知歷程中分屬於「1 記憶」中的「1.1 再認」、及「2 理解」兩種歷程，這兩個動詞在本研究中將其歸類為「一般動詞」；名詞則為「科學記號」與「運算規則」，則分屬於知識向度之的「A 事實知識」中的「Aa 術語的知識」、及「C 程序知識」中的「Ca 特定學科的技能 and 演算知識」。

例二：指標 N-3-15---能以適當的正方形單位，對曲線圍成平面區域估算其面積



此指標的動詞為「估算」，在認知歷程中分屬於「3 應用」中的「3.1 執行」，本研究中將「估算」歸類為「技能動詞」；名詞則為「平面區域面積」，在知識向度中為「B 概念知識」。

例三：S-1-02---能描繪或仿製簡單幾何形體



此指標的動詞為「描繪」及「仿製」，在認知歷程中分屬於「3 應用」，本研究中將「描繪」及「仿製」歸類為「技能動詞」；名詞則為「幾何形體」，在知識向度中為「B 概念知識」。

本研究依此方式，將數學科分段能力指標逐一分析列表，詳見附錄一。以下則就以前述方式編碼的結果，分別以 Bloom 認知領域教育目標分類修訂版之理論，針對九年一貫課程數學科不同內容領域之認知歷程與知識向度求取各細類之比例，並輔以說明解釋。

二、各內容領域知識向度之分析

知識向度分為：事實知識、概念知識、程序知識、後設認知知識，本研究依照數學科內容領域：數與量、幾何、統計與機率、代數，分別求取各知識向度百分比，以進行比較，如圖 2 至圖 5。

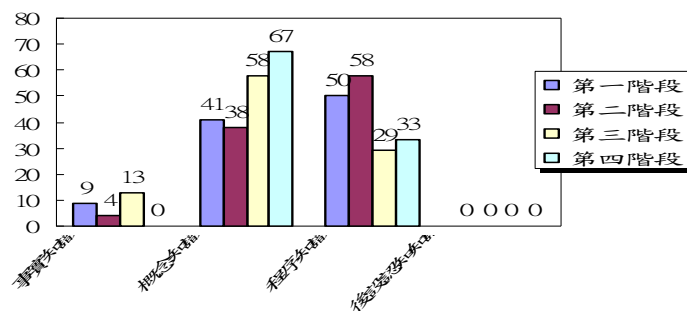


圖 2：'數與量' 領域知識向度百分比圖

就數與量領域的知識向度百分比圖(圖 2)，可以看到歸屬於事實知識的指標偏少，指標主要著重於概念知識及程序知識，其中第一、二階段較強調程序知識，而第三四階段則較強調概念知識。就教學現場來看，小學階段計算應是學習重要的一環，而隨著年齡的增長，對於數學概念也應具更深的了解；而在此領域中，缺乏後設認知知識的指標。

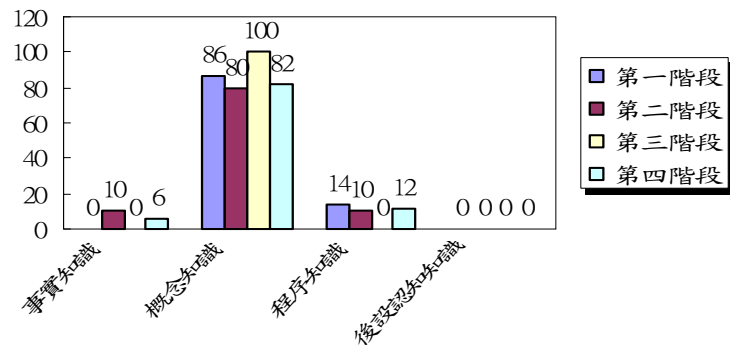


圖 3：'幾何' 領域知識向度百分比圖

就幾何領域的知識向度百分比圖(圖 3)，除了後設認知知識外未能有任何指標歸屬與此，各階段皆有指標歸屬於事實知識、概念知識、程序知識，但幾何領域主要著重於概念知識。就教學現場來看，幾何領域的學習重點較注重概念的了解，而對於其他方面知識則作為輔助。

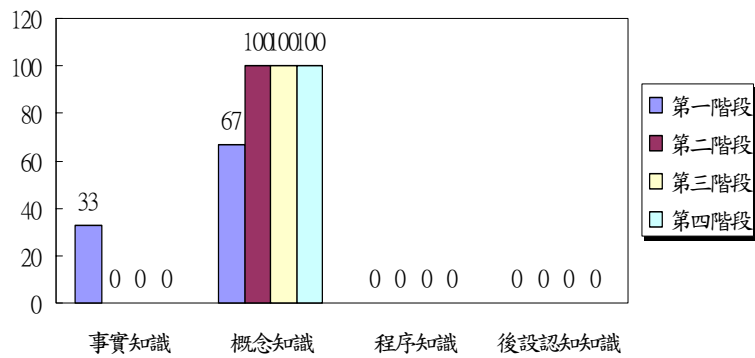


圖 4：'統計與機率' 領域知識向度百分比圖

就統計與機率領域的知識向度百分比圖(圖 4)，由於指標原來個數較少，因此造成其百分比圖支解讀未能具有代表性。

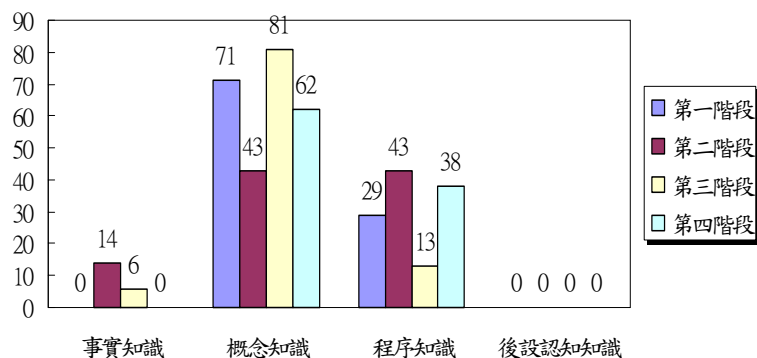


圖 5：'代數' 領域知識向度百分比圖

就代數領域的知識向度百分比圖(圖 5)，可以看到歸屬於事實知識的指標偏少，指標主要著重於概念知識及程序知識。就教學現場來看，學習代數內容時不僅要求概念的了解，也要求程序的知識；而在此領域中，缺乏後設認知知識的指標。

三、各內容領域認知歷程之分析

認知歷程分為：記憶、瞭解、應用、分析、評鑑、創造，，本研究依照數學學科內容領域：數與量、幾何、統計與機率、代數，分別求取各認知歷程百分比，以進行比較，如圖 6 至圖 9。

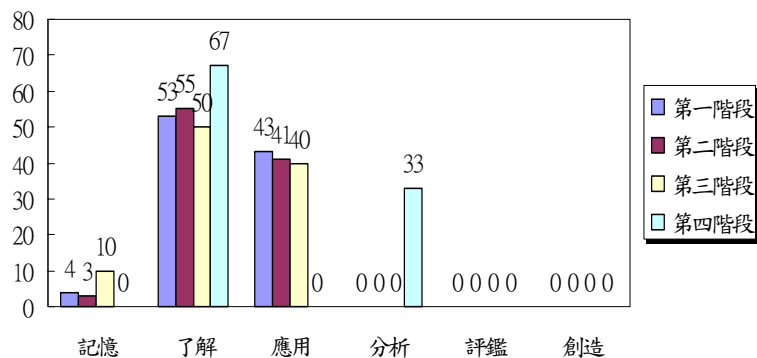


圖 6：'數與量' 領域認知歷程百分比圖

就數與量領域的認知歷程百分比圖(圖 6)，可看到各階段認知歷程方面皆重視了解及應用，在第一至三階段記憶的歷程出現，而在第四階段首次出現

了「分析」的認知歷程。就教學現場來看，當學習者年齡較小時，所具備的能力以記憶為主，當年齡逐漸增長時，則會呈現了解與應用的能力，同時會開始伴隨的分析的能力。

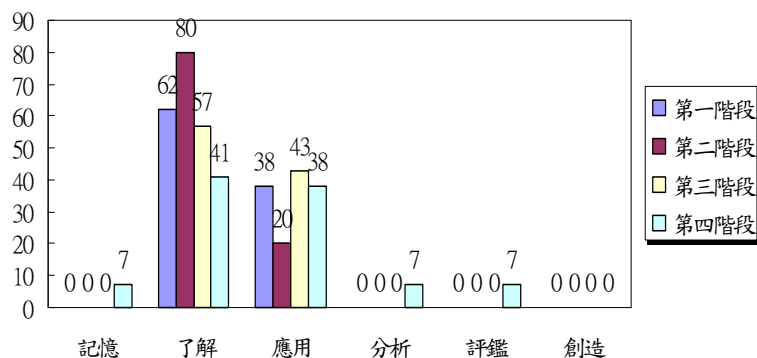


圖 7：'幾何' 領域認知歷程百分比圖

就幾何領域的認知歷程百分比圖(圖 7)，各階段認知歷程方面如同數與量領域，皆重視了解及應用，在第四階段則出現記憶、分析與首次出現「評鑑」的認知歷程。就教學現場來看，當年齡逐漸增長時，除了呈現了解與應用的能力，同時會開始伴隨的分析及評鑑的能力。

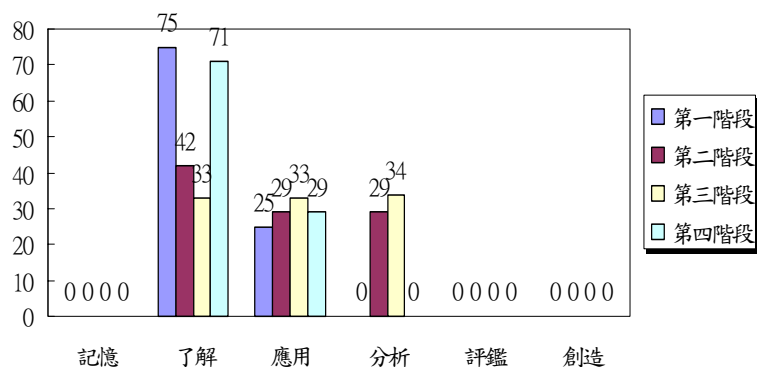


圖 8：'統計與機率' 領域認知歷程百分比圖

就統計與機率領域的認知歷程百分比圖(圖 8)，可看到主要呈現的認知歷程方面為了解、應用及分析。就教學現場來看，學習統計與機率除了解與應用其所獲得的資料，重要的是能對其資料進行分析。

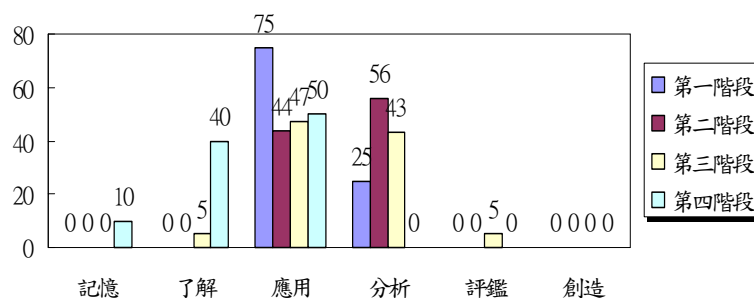


圖 9：'代數' 領域認知歷程百分比圖

就代數領域的認知歷程百分比圖(圖 9)，可明顯發現指標的歸類呈現之結果明顯不同，認知歷程著重於應用與分析，而了解的歷程則偏低。就教學現場來看，代數方面的學習重視應用與分析，並且能具備創造的能力。

四、整合性評析

由於數學學科的學習特性主要為認知的學習，因此在數與量、幾何、統計與機率、代數部分，在試圖以修訂版 Bloom 認知領域教育目標分類系統進行分類時，幾乎各指標皆能進行分類，然而在九年一貫課程數學領域中有一連貫前四領域的學習重點，即「連結」，在此部分的學習並非全為認知方面的學習，其使用的詞彙諸如尊重、察覺等，是以學習歷程為描述重點，因而無法適切的進行分類。研究者雖試圖分類，然仍有困難，因此在上述的分析中，未能將連結此一領域同時進行分析，其盼往後能有後續之探討。

就數學科各內容領域(數與量、圖形與空間、統計與機率、代數)，以修訂版 Bloom 之知識向度綜觀來看，九年一貫課程較著重於「概念知識」的學習、其次為「程序知識」(圖形與空間除外)、再其次為「事實知識」、分段能力指標未能歸類的則為「後設認知知識」。就數學科的學習與發展來看，研究者認為在中、小學階段主要學習概念知識與程序知識應屬適切；而事實知識的比例略微過少，研究者認為可能的因素為，若學習者可掌握概念知識及程序知識，則對於事實知識應能適切的掌握；就後設認知知識而言，分析結果顯示，分段能力指標中未能有指標歸類於此範疇，近來有許多研究顯示，隨著發展學生會變得更能意識到自己的思考以及對於一般的認知更有見識，若學習者依照這個覺知做，他們會學習的更好(Bransford, Brown & Cocking, 1999)，同時也有文獻指出，學生的後設認知信念與他們的認知和學習之間有著重要的關聯(Pintrich &

Schrauben, 1992; Snow, Corno, & Jackson, 1996)。因此，此方面的知識也應是學習者重要的目標，然而卻無指標呈現，實為可惜。因而本研究期待由此分析，可讓教學者注意此部分的重要性，同時也期待未來課程再進行修訂時，可考慮加入此部分。

就數學科各內容領域(數與量、圖形與空間、統計與機率、代數)，以修訂版 Bloom 之認知歷程向度綜觀來看，九年一貫課程較著重於「了解」及「應用」歷程、其次為「分析」歷程、再其次「記憶」及「評鑑」歷程、而「創造」歷程在分段能力指標中無指標能順利歸類，此與九年一貫課程中十項能力中的「欣賞表現與創新」不相符，此處可給教育者一個省思。評鑑的能力主要是學習者批判能力的展現，而創造在應是學習者創造力的展現，在二十一世紀的現在，個人具備批判及創造的能力，應是重要的，因此在未來規劃數學課程時，也應加強評鑑與創造認知歷程的課程與教學。

肆、Bloom 認知領域教育目標分類修訂版在對教學上之應用

Bloom 認為分類表有三項功能，分別為：

1. 是一個關於學習目標的共同語言，使得各學科與各年級之間的傳遞更為容易。
2. 作為具有決定特殊科目或課程的廣泛教育目標的明確意義的基礎。
3. 作為決定單元科目和課程中，協調教育目標活動與評估的方法。

九年一貫課程之分段能力指標主要在於規範課程與教科書，並且提供具體的能力標準，然而在落實教學方案，如何使得各年級之間的學習內容更容易連結、以及如何更明確的決定教育目標、以及教育目標活動與評估的方法，並未提出相關的方式。研究者認為可以依據修訂版 Bloom 教育目標分類系統在認知領域的分析方法，具以分析分段能力指標，提出教學目標，並且設計教學活動與評量方式，以進行教學與評量。首先，研究者將介紹修訂版 Bloom 教育目標分類系統在教學上的應用，如表二，並說明其教學目標、教學活動及評量之間的關聯；進而以九年一貫課程數學科分段能力指標為例，依循修訂版 Bloom 教育目標分類系統，進行分段能力指標之分析、設定教學目標、提出相關教學活動與評量，以做為第一線教師教學實施之參考。

一、修訂版 Bloom 教育目標分類系統在教學上的應用

表 2：修訂版 Bloom 教育目標分類系統在教學上的應用示例表

認知歷程向度 知識向度	1 記憶	2 了解	3 應用	4 分析	5 評鑑	6 創造
A 事實知識	教學目標一 第 1-15 日活動 評量三 評量四					
B 概念知識		第 1-10 日活動				
C 程序性知識		第 9-10 日活動	教學目標三 第 9-13 日活動 評量一 評量二			
D 後設認知知識		教學目標二 第 9-13 日活動				

(譯自 Anderson et al(2001),p167)

教學目標一：回憶加法事實(和為 18)

教學目標二：了解記憶的有效性

教學目標三：獲得不同記憶策略的工作知識

評量一：學生的觀察

評量二：在班級中對學生的問題

評量三：刺激的數學時間

評量四：每週測驗

教師在確認教學目標及設計相關教學活動後，可依據 Bloom 認知領域教育目標分類修訂版之理論架構逐一分析教學目標、教學活動的實質意義，以確認教學的完整過程是否可以達成其預定的教學目標，並且在相關活動中設計形成性評量，以了解學生的學習狀況，以下則依循 Bloom 修訂版之理論架構，分析其教學目標教學活動及測驗。

由上述之教學目標一「回憶加法事實」，「回憶」在認知歷程向度應屬於「1 記憶」，「加法事實」在知識向度則屬於「A 事實知識」；教學目標二「了解記憶的有效性」，在認知向度應屬於「2 了解」，「記憶的有效性」在知識向度則屬於「D 後設認知」；教學目標三「獲得不同記憶策略的工作知識」，認知歷程向度應屬於「3 應用」，在知識向度則屬於「C 程序知識」。

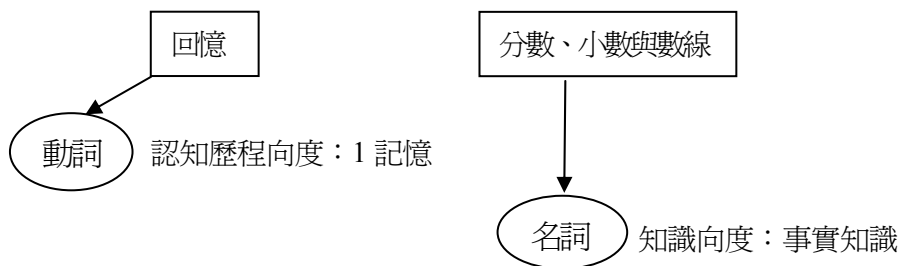
評量一、評量二為配合目標三之形成性評量，主要為教師在班上對學生進行之觀察、以及對學生提問，主要是了解學生是否能獲得不同記憶策略的工作知識；評量三、評量四則是配合目標一的形成性評量，評量三是教師在每天的課堂中安排一個「刺激的數學時間」，藉以了解學生的改變為何，評量四則是利用每週的小考，其目的為評估學生對回憶加法事實的程度。

二、修訂版 Bloom 教育目標分類系統在九年一貫課程數學科之教學上的應用

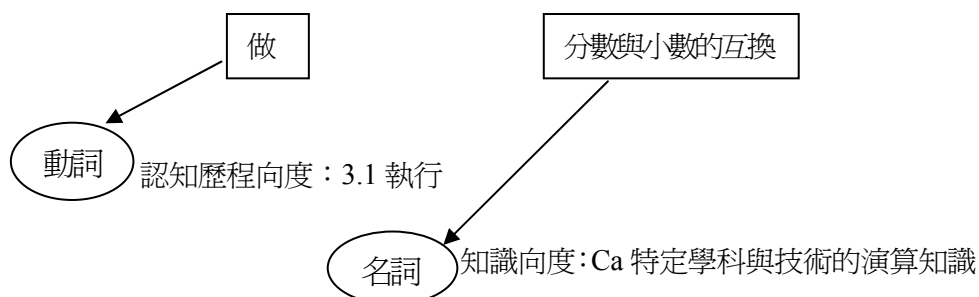
在進行指標分析時，研究者選擇數學領域「數與量第二階段」能力指標「N-2-13 能做分數與小數的互換，並標記在數線上」為例。由於「知識向度」是由具體到抽象，其中抽象性逐漸增加；「認知向度」的各類目則是複雜性漸增。因此，實際進行教學設計時，我們應先掌握基本能力指標的位置，進而由淺而深、由易而難。

在「N-2-13 能做分數與小數的互換，並標記在數線上」中，首先教師要先確認進行此能力指標教學時所欲教學的目標及活動為何，進而配合教學活動設計及教學評量。在 N-2-13 這個能力指標，教師首先應先協助學生回憶過去所學的分數、小數及數線，確認學生是否具備相關先備知識；接著教師教導學生做分數與小數的互換，並設計適當之評量，確認學生是否可以正確的進行分數與小數的互換；最後要教導學生將分數或小數標示在數線上，並以形成性評量了解學生的學習狀況。教師在確認分段能力指標所需的教學歷程後即可依循修訂版 Bloom 教育目標分類系統理論架構進行教學目標的分析，進而設計教學活動及評量。

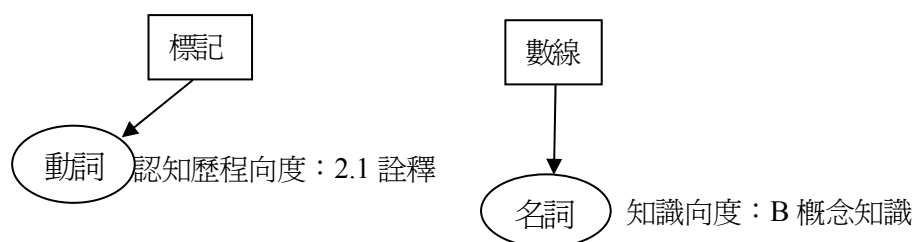
在上例中「教學目標一」為「回憶分數與小數及數線」，亦即回憶過去所學的分數、小數與數線，依據前文所提，將分段能力指標以動詞、名詞兩部分加以分解，其中「回憶」在 Bloom 認知歷程向度中應屬於「1.記憶」，「分數、小數與數線」在 Bloom 知識向度中屬於「A 事實知識」。



「教學目標二」為「做分數與小數的互換」，「做」是本例中的動詞，是指學生可以執行學習的內容，屬於 Bloom 認知歷程中的「3.1 執行」；「分數與小數的互換」為本例中的名詞，使指學生可以在分數與小數之間以數學的方式進行互換，屬於 Bloom 知識向度的「Ca 特定學科的技術和演算知識」。



「教學目標三」為「在數線上標記分數與小數」，「標記」為本例中的動詞，指學生可以將分數或小數以另一種方式呈現，進而與他人進行溝通，屬於 Bloom 認知歷程中的「2.1 詮釋」；「數線」屬於是數學學習中之概念性知識，應歸類於 Bloom 知識向度的「B 概念知識」。



在確認教學目標後，進而進行教學活動之設計，以在課堂上進行實際教學。才能進入此能力指標的實際教學；在進行實際教學後教師應設計相關評量試題以確認學生的學習是否到教學目標。詳細規劃如表 3：

表 3：分段能力指標解讀與教學設計示例表

認知歷程向度 知識向度	1 記憶	2 了解	3 應用	4 分析	5 評鑑	6 創造
A 事實知識	教學目標一 教學活動一 教學評量一					
B 概念知識		教學目標三 教學活動三 教學評量三				
C 程序性知識			教學目標二 教學活動二 教學評量二			
D 後設認知知識						

說明：

教學目標一：回憶分數、小數與數線。

教學目標二：做分數與小數的互換。

教學目標三：在數線上標記分數與小數。

教學評量一：測驗有關分數、小數與數線之定義與實例

教學評量二：測驗有關分數與小數之間各種互換

教學評量三：測驗有關分數與小數是否能正確的標記在數線上

教師在進行教學活動前，應先了解分段能力指標之意義及內涵為何，要求學生獲得的知識向度及認知歷程為何，並確認教學目標考慮學習者應具備之先備知識為何，並且在先備知識的基礎之上，根據學習目標教授新的學習內容，並且輔以適切的評量，以確認學習者的學習狀態，若能依此步驟詳加規劃教學，相信教師必將更有效的進行教學。

五、結語

認知領域教育目標分類系統是一個針對教育目標主題以及最新的標準進行之分類的計畫，它提供一個組織化、對目標賦予共同了解之意義的結構，而目標被分類在其類別之下，因此可提升資訊的傳遞。修訂版具有兩個向度，即知識向度、認知歷程向度，利用此二向度形成之二維表格，教學者也可進行分類目標、活動與評量的設計，並檢核相關課程之重點。分類表同時也可評估及

提升課程安排，我們可以經由課程安排，了解學生在學校的教育經驗中學到什麼，並且了解學校教育對學生成就的影響。

本研究乃利用分類系統的特性，期能有效的、系統化的解讀九年一貫課程數學學習領域之分段能力指標，解讀結果顯示：能力指標從知識向度來看，是由著重事實知識、進而至概念知識及程序性知識，但後設認知知識的比率幾乎為零；就認知歷程向度的分析，則多屬瞭解及應用的能力，在高層次的認知能力則相對少，因此在未來課程在進行修訂時，可作為修正的參考。另外，Bloom 分類系統主要針對認知層次，對於情意目標的部分無法概括，未來也可針對數學領域情意的部分，進行後續相關的研究。本文也以教學示例的方式，呈現及說明如何應用 Bloom 認知領域的教育目標，架構教學目標、活動及評量之教學設計方案，使得教師在進行教學時，能兼顧學習的發展與邏輯順序，以期能對指標的解讀與轉化有更進一步的助益。

參考文獻

一、中文部份

成露茜(民 88)。落實基本能力教育的一個實驗方案。邁向課程新紀元-九年一貫課程研討會論文集(上)。

李坤崇(民 90)。綜合活動學習領域教材教法。台北，心理出版社。

林清山(民 89)。學習理論與教學心理學的互動。教育研究集刊，45，1-13。

吳清山、林天祐(民 87)。基本學力。教育資料與研究，25，77。

高新建(民 91)。能力指標轉化模式(一)：能力指標之分析及其教學轉化。載於黃炳煌主編：社會學習領域課程設計與教學策略。頁 51~94。台北：師大書苑。

教育部(民 87)。國民教育階段九年一貫課程總綱綱要。台北，教育部。

教育部(民 92)。國民教育階段九年一貫課程總綱綱要。台北，教育部。

陳新轉(民 91)。能力指標轉化模式(二)：能力指標之「表徵能力」課程轉化模式。載於黃炳煌主編：社會學習領域課程設計與教學策略。頁 95-123。台北：師大書苑。

葉連祺(民 92)。Bloom 認知領域教育目標分類修訂版之探討。教育研究月刊，105 期，94-106 頁。

二、西文部份

Anderson, W. & Krathwohl, D. R. (Eds.)(2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's educational objectives*. NY: Longamn.

Anderson, L. K. & Sosniak, L. A. (Eds.)(1994). *Bloom's taxonomy: A forty-year retrospective*. Chicago, IL: The National Society for the study of Education.

Bloom, B.S. ,Engelahar, M.D. ,Frust, E.J., Hill, W.H. & Krathwohl,

D.R.(1956). *Taxonomy of Educational Objective, Handbook 1: Cognitive Domain*. N.Y. : David McKay.

Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy Press.

Krathwohl, D. R.(2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory Into Practice*. 41(4), 212-219.

Pintrich, P. R. & Schrauben, B. (1992). Student's motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom tasks. In D. Schunk & J. Meece(Eds), *Student perceptions in the classroom: Causes and consequences* (pp149-183). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Snow, R., Corno, L. & Jackson, D. (1996). Individual differences in affective and cognitive functions. In D. Berliner & R. Calfee(Eds), *Handbook of educational psychology*(pp243-310). NY: Macmillan.

附錄一：九年一貫課程數學學習領域分段能力指標分析一覽表
(數與量)

指標代碼	指標內容	知識向度	認知向度
N-1-01	能說、讀、聽、寫一萬以內的數，比較其大小，並作位值單位的換算。	Aa, Ca	2.6, 3.1
N-1-02	能理解加法、減法的意義，解決生活中的問題。	B	2,3
N-1-03	能理解乘法的意義，解決生活中簡單整數倍的問題。	Ca	2,3
N-1-04	能理解除法的意義，解決生活中的問題，並理解整除、商與餘數的概念。	Bb, Ca	2,3
N-1-05	能熟練加減直式計算。	Ca	3.1
N-1-06	能理解九九乘法。	Ca	2
N-1-07	能理解乘除直式計算，熟練較小位數的乘除直式計算。	Ca	2,3.1
N-1-08	能在具體情境中，解決簡單兩步驟問題。	Cb	3
N-1-09	能在具體情境中，初步認識分數，並解決同分母分數的比較與加減問題。	B, Ca	2, 3.1
N-1-10	能認識一位小數，並作比較與加減計算。	B	2, 2.6, 3.1
N-1-11	能由長度測量的經驗，透過刻度尺的方式來認識數線，並標記整數及一位小數。	B	2, 2.1
N-1-12	能在數線上作整數加、減的操作。	Ca	3.1
N-1-13	能報讀時刻，認識常用的時間單位，並做時或分同單位的加減計算。	Aa, Ca	1.1, 2.1, 3.1
N-1-14	能對兩個同類量作直接比較。	B	2.6
N-1-15	能作兩個同類量的間接比較與個別單位的比較。	B	2.6
N-1-16	能使用日常測量工具進行實測活動，理解其單位和刻度結構，並解決同單位量的比較、加減與簡單整數倍的問題。	B, C	2, 2.6
N-1-17	能做量的估測。	B	3
N-2-01	能透過位值概念，延伸整數的認識到大數，並作位值單位的換算。	B, C	2, 3.1
N-2-02	能熟練整數加、減、乘、除的直式計算。	Ca	3.1
N-2-03	能熟練整數四則混合運算，並解決生活中的問題。	Ca	3
N-2-04	能理解因數、倍數、公因數與公倍數。	B	2
N-2-05	能用四捨五入法，對某數在指定位數取概數，並作估算。	Ca	3.1
N-2-06	能理解分數之「整數相除」的意涵。	Cb	2
N-2-07	能認識真分數、假分數與帶分數，作同分母分數的比較、加減與整數倍計算，並解決生活中的問題。	Ba, Ca	2,3

指標代碼	指標內容	知識向度	認知向度
N-2-08	能理解等值分數、約分、擴分的意義。	Ca	2
N-2-09	能理解通分的意義，並用來解決異分母分數的比較與加減問題。	Ca	2.1, 3
N-2-10	能認識多位小數，理解其比較，及用直式處理加、減與整數倍的計算，並解決生活中的問題。	B, C	2, 2.6, 3.1
N-2-11	能理解分數乘法的意義及計算方法，並解決生活中的問題。	Ca	2,3
N-2-12	能用直式處理小數乘以小數的計算，並解決生活中的問題。	Ca	3
N-2-13	能做分數與小數的互換，並標記在數線上。	B, Ca	2.1, 3.1
N-2-14	能認識比率及其生活中的應用。	B	2
N-2-15	能認識測量的普遍單位，並處理相關的計算問題。	Aa, Ca	1.1, 3.1
N-2-16	能理解普遍單位間的關係，並在描述一個量時，作不同單位間的換算。	B, C	2, 2.1
N-2-17	能理解長方形面積、周長與長方體體積的公式。	B	2
N-2-18	能理解容量、容積和體積間的關係。	B	2
N-2-19	能運用切割重組，理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。	B, C	2,3
N-3-01	能認識質數、合數，並做質因數分解。	B, C	2, 3.1
N-3-02	能理解最大公因數、最小公倍數與兩數互質的意義，並用來將分數約成最簡分數。	B, Ca	2, 3.1
N-3-03	能理解除數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題。	C	2,3
N-3-04	能用直式處理除數為小數且能整除的計算，並解決生活中的問題。	Ca	3.1
N-3-05	能理解比、比例、比值與正、反比的意義，並解決生活中的問題。	B	2,3
N-3-06	能理解速度的概念與應用，認識速度的普遍單位及換算，並處理相關的計算問題。	Aa, Bb, C	1.1, 2, 3.1
N-3-07	能熟練比例式的基本運算。	B	3.1
N-3-08	能認識負數，並將負數標記在數線上，以理解正負數之比較。	B	2,2.1
N-3-09	能理解加、減運算在數線上的對應操作。	B, Ca	2.1
N-3-10	能理解絕對值的意義。	B	2
N-3-11	能熟練正負數的混合四則運算。	B	3.1
N-3-12	能認識指數的記號與指數律。	Aa, Bb	1.1, 2
N-3-13	能認識科學記號，並理解其運算規則。	Aa, Ca	1.1, 2
N-3-14	能理解生活中常用的數量關係，並恰當運用於解釋問題或將問題列成算式。	B	2.1, 2.7, 3
N-3-15	能以適當的正方形單位，對曲線圍成的平面區域估算其面積。	B	3.1

指標代碼	指標內容	知識向度	認知向度
N-3-16	能理解圓面積與圓周長的公式，並計算簡單扇形面積。	B	2, 3.1
N-3-17	能理解簡單直立柱體的體積為底面積與高的乘積。	B	2
N-4-01	能認識二次方根及其近似值。	B	2
N-4-02	能理解二次方根的四則運算。	Ca	2
N-4-03	能辨識具規則性的數列。	B	4.1
N-4-04	能理解等差數列的樣式、規則性及未知量。	B	2
N-4-05	能辨識等差級數的樣式、規則性及理解未知量求法。	B	2, 4.1

(幾何)

指標代碼	指標內容	知識向度	認知歷程
S-1-01	能由物體的外觀，辨認、描述與分類簡單幾何圖形。	B	1.1, 2.1, 2.3
S-1-02	能描繪或仿製簡單幾何形體。	B	3
S-1-03	能認識周遭物體中的角、直線和平面。	B	2
S-1-04	能認識平面圖形的內部、外部及其周界。	B	2
S-1-05	能透過操作，將簡單圖形切割重組成另一已知簡單圖形。	B, C	3
S-1-06	能描述物體的相對位置。	B	2.1
S-1-07	能認識生活周遭中水平、鉛直、平行與垂直的現象。	B	2
S-2-01	能運用簡單幾何形體的組成要素，作不同形體的分類。	Ab, B	2.3, 3
S-2-02	能理解垂直與平行的意義。	B	2
S-2-03	能透過操作，認識簡單平面圖形的性質。	B	2
S-2-04	能認識平面圖形全等的意義。	B	2
S-2-05	能理解旋轉角的意義。	B	2
S-2-06	能理解平面圖形的線對稱關係。	B	2
S-2-07	能理解長方形面積、周長與長方體體積的公式。	B	2
S-2-08	能運用切割重組，理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。	B, C	2, 3
S-3-01	能利用幾何形體的性質解決簡單的幾何問題。	B	3
S-3-02	能認識平面圖形放大、縮小對長度、角度與面積的影響，並認識比例尺。	B	2
S-3-03	能以適當的正方形單位，對曲線圍成的平面區域估算其面積。	B	3.1

指標代碼	指標內容	知識向度	認知歷程
S-3-04	能理解圓面積與圓周長的公式，並計算簡單扇形面積。	B	2, 3.1
S-3-05	能認識直圓錐、直圓柱與直角柱。	B	2
S-3-06	能理解簡單直立柱體的體積為底面積與高的乘積。	B	2
S-4-01	能利用形體的幾何性質來定義某一類形體。	B	3
S-4-02	能指出合於所給定性質的形體。	B	1.1
S-4-03	能描述複合形體構成要素間的可能關係。	B	2.1
S-4-04	能利用形體的性質解決幾何問題。	B	3
S-4-05	能運用面積計算導出勾股定理。	B	3
S-4-06	能理解平面上兩直線互相平行、垂直的概念。	B	2
S-4-07	能根據直尺、圓規操作過程的敘述，完成尺規作圖。	B	3
S-4-08	能理解三角形的幾何性質。	B	2
S-4-09	能理解多邊形的幾何性質。	B	2
S-4-10	能辨識一個敘述及其逆敘述間的不同。	Bc	4.1
S-4-11	能理解平行線的定義與相關性質。	B	2
S-4-12	能檢驗兩平面圖形是否相似。	Cc	5.1
S-4-13	能運用相似三角形的性質進行測量。	A, B, C	3
S-4-14	能理解圓的幾何性質。	B	2
S-4-15	能利用三角形及圓的性質作推理。	Ba	2.5, 3

(統計與機率)

指標代碼	指標內容	知識向度	認知歷程
D-1-01	能將資料做分類與整理，並說明其理由。	A	2.3, 4.2
D-1-02	能報讀生活中常見的直接對應（一維）表格。	B	2.1
D-1-03	能報讀生活中常見的交叉對應（二維）表格。	B	2.1
D-2-01	能認識生活中資料的統計圖。	B	1.1
D-2-02	能報讀較複雜的長條圖。	B	2.1
D-2-03	能整理生活中的資料，並製成長條圖與圓形圖。	B	2.3, 3, 4.2
D-2-04	能整理有序資料，並繪製成折線圖。	B	2.3, 3, 4.2

指標代碼	指標內容	知識向度	認知歷程
D-4-01	能報讀百分位數，並認識個體在群體中相對地位的情形。	B	2, 2.1
D-4-02	能利用統計量，例如：平均數、中位數及眾數等，來認識資料集中的位置。	B	2,3
D-4-03	能利用統計量，例如：全距、四分位距等，來認識資料分散的情形。	B	2,3
D-4-04	能在具體情境中認識機率的概念。	B	2

(代數)

指標代碼	指標內容	知識向度	認知歷程
A-1-01	能在具體情境中，認識等號兩邊數量一樣多的意義與 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 的遞移律。	B	2
A-1-02	能將具體情境中的問題列成算式填充題，並能解釋式子與原問題情境的關係。	B	2.1,2.7
A-1-03	能在具體情境中，認識加法的交換律、結合律、乘法的交換律，並運用於簡化計算。	B, C	2, 3.1
A-1-04	能理解加減互逆，並運用於驗算與解題。	B, C	2, 3.1
A-1-05	能在具體情境中，認識乘除互逆。	B	2
A-2-01	能在具體情境中，理解乘法結合律與其他乘除混合計算之性質，並運用於簡化計算。	C	2, 3.1
A-2-02	能理解乘除互逆，並運用於驗算與解題。	B, C	2, 3.1
A-2-03	能在具體情境中，理解乘法對加法的分配律，並運用於簡化計算。	B, C	2.1, 3.1
A-2-04	能解決用未知數符號列出之單步驟算式填充題。	B	2.1, 3
A-2-05	能使用中文簡記式記錄常用的公式。	A	3
A-3-01	能做基本的代數運算。	A, C	1, 3.1
A-3-02	能理解並應用等量公理。	B	2,3
A-3-03	能用 x 、 y 、...等符號表徵生活中的未知量及變量。	B	2.1
A-3-04	能用含未知數的等式或不等式，表示具體情境中的問題，並解釋算式與原問題情境的關係。	B	2.1, 2.7
A-3-05	能理解生活中常用的數量關係，並恰當運用於解釋問題或將問題列成算式。	B	2.1, 2.7, 3
A-3-06	能發展策略，解決含未知數之算式題，並驗算其解的合理性。	B, C	3
A-3-07	能運用變數表示式，說明數量樣式之間的關係。	B	2.1, 3
A-3-08	能熟練一元一次方程式的解法。	B	3.1
A-3-09	能檢驗、判斷一元一次不等式的解並描述其意義。	B	2.1, 3.1

指標代碼	指標內容	知識向度	認知歷程
A-3-10	能理解二元一次方程式的意義。	B	2
A-3-11	能理解平面直角坐標系，並畫出線型函數圖形。	B	2, 2.1
A-3-12	能運用直角坐標系及方位距離來標定位置。	B	3
A-3-13	能熟練二元一次聯立方程式的解法並理解其解的意義。	B, C	2
A-3-14	能利用一次式解決具體情境中的問題。	B	3
A-4-01	能熟練乘法公式。	C	1, 3.1
A-4-02	能認識多項式，並熟練其四則運算。	B, Ca	2, 3.1
A-4-03	能理解勾股定理及熟練其應用。	B	2, 3
A-4-04	能熟練多項式的因式分解。	B	3.1
A-4-05	能熟練一元二次整係數方程式的解法。	C	3.1
A-4-06	能理解二次函數的圖形及應用。	B	2
A-4-07	能理解拋物線之對稱性。	B	2