
科學教師教育實習基準芻議

李哲迪¹² 林陳涌¹² 任宗浩^{2*}

¹國立臺灣師範大學 生命科學系

²國立臺灣師範大學 科學教育中心

壹、前言

自八十三年師資培育法公布之後，我國師資培育開始朝向多元化發展。此制度之變革意在使各校在多元的環境中，透過自我期許與相互比較，在既競爭又合作的互動中，實現培育優良師資的理想。多元化的教育改革趨勢雖然強調各校發展其特色，但各教育學程中心仍應對師資培育的目標有基本而共同的認知，以作為師資培育課程設計及科學教師甄試的依據。值此師資培育多元的教育情境，為避免中小學校對各師資培育中心所培育之教師無法有基本的期待，也為避免實習教師對自我專業成長的目標無所適從，實有必要凝聚各方對理想師資的認知，訂定「科學教師教育實習基準」。國立台灣師範大學科學教育中心遂於 95 年教育部中小學科學教育專案計畫中完成此基準草案之擬定。本文即在說明此「基準」之背景、設計理念、發展過程、內涵與應用方式。

教育部及國科會於民國九十二年邀集學者專家舉辦「第一次全國科學教育會議」，凝聚各方共識，制訂我國第一部「科學教育白皮書」。此白皮書為當前我國科學教育施政之藍圖，並為科學教育發展計畫

研擬之重要指引。本「教育實習基準」之制訂即在科學教育白皮書之指導下展開。為培育有素質的教師，科學教育白皮書提出「建立準科學教師之教育實習基準」的具體方案：「科學教師教學知能的內涵應形成共識，並訂定教學知能的基準，而能轉化成針對準科學教師的『教育實習』，科學教師甄試的內容方法，以及在職科學教師之在職進修。」並進一步闡述如下：

建立準科學教師之教育實習基準

各師資培育機構應落實教育實習的評量制度，建立輔導教師的養成制度，加強實習指導教授與輔導教師的責任，並淘汰不合適的實習教師。以實徵性研究為基礎，建立公正的科學實習教師資格檢定制，以檢核各師資培育機構所培育的職前科學教師所應具備的學科與教學知能。

多元的師資培育制度隨同九年一貫課程改革一起進行，各方對有素質的科學教師殷殷期盼，上述師資養成的具體策略皆為回應此需求而提出。本「基準」之制訂自將有助於上述方案之落實。

透過文獻探討及專家意見彙整，本「基準」發展為三大領域、九個面向、三十五項指標。本「基準」領域層面的劃分，

* 為本文通訊作者

乃著眼於教師自身應是追求專業成長的自我調適系統，從而將教師所從事的活動區分為教學準備、教學過程及專業進修三大領域。針對各領域又細分為不同面向，共九類，包含：課程規劃、行政支援、資源管理、教學方法、班級經營、學習評量、輔導、自我反省、專業成長（表 1）。針對各個面向，再進一步以指標加以描述，共發展出三十五項指標，如：瞭解自然與生活科技課程綱要中的課程目標與分段能力指標，瞭解學區特性與學校的科學教育發展重點，能評估學生在學科主題上所具有的迷思概念、生活經驗與科學探究能力，……等等。綜合而言，本「基準」在當前的社會脈絡與教育現實情境下，指出了實習教師的學習重點，並勾勒了科學教學的特徵。

表 1：教育實習基準中領域及面向之內容

| 領域 | 面向 |
|------|-------------------|
| 教學準備 | 課程規劃、行政支援、資源管理 |
| 教學過程 | 教學方法、班級經營、學習評量、輔導 |
| 專業進修 | 自我反省、專業成長 |

貳、基準之架構與發展

本節說明「科學教師教育實習基準」的設計架構和發展過程。對設計架構之說明分為三個部分，分別是基準之意義、指標分類系統的層次和設計理念。

一、基準之意義

「科學教師教育實習基準」乃是針對經過教育學程培育之實習科學教師所發展的評鑑標準。

首先，此「基準」不是一般或資深教師的評鑑標準，因此「基準」指的是「基本水準」。初任教師非專家教師，不可能在有限的學習時間內，兼顧科學教學的各個面向並臻於至善，實習教師有需要學習的「重點」，因此，此「基準」之目的並不在於完備地列出初任教師應達到的標準，而在指出實習教師應學習的重點。其次，此「基準」不是國文教師的標準，也不是普遍適用的教師標準，而是有科學教學特色的標準，因此「基準」是針對「科學」教師而發展的。因此一般教師都應該具備的基本技能就不特別列舉在本評鑑系統中，例如：「能清楚地呈現教學內容。」其三、實習教師既然在目前的師資培育制度中學習，本評鑑系統自應配合師資培育制度所要求之重點，以使所發展的指標更與現況相符。最後，本評鑑系統所期許之理想教師要有能力達成現行課程目標，因此還應考慮目前教育部公布之課程總綱，亦即「自然與生活科技課程」所描述之課程目標。

本「基準」所標舉之各項標準雖不以完備性為訴求，但在發展標準的分類體系時還是需要依據以分類的理念，前述四項因素就是發展評鑑系統時所依據的原則。綜上所述，評鑑系統之發展考慮下列四項因素：

1. 應有別於一般或資深教師的評鑑標準。

2. 需有科學教學的特色。
3. 需符合師資培育制度的現況。
4. 需與自然與生活科技課程目標一致。

以下針對師資六培育制度與「自然與生活科技課程」之內涵分別加以說明，藉以更明確地指出發展本「基準」時所依據的原則。

(一) 師資培育制度

根據民國九十二年八月十一日教育部公布之師資培育法施行細則第三條，「教育學程」之內容包含「教育專業課程」及「教育實習課程」，分別定義如下：

1. 教育專業課程：為培育教師依師資類科所需教育知能之教育學分課程。
2. 教育實習課程：為培育教師之教學實習、導師（級務）實習、行政實習、研習活動之半年全時教育實習課程。

此定義特別在教育實習課程中將「教學實習」、「導師實習」、「行政實習」、「研習活動」等四個面向突顯出來。可以說，此四個面向即教師實務工作之具體內涵，因此在發展「科學教師教育實習基準」時考慮之實屬必要。

如前所述，本「基準」所標舉的是「科學教師」的標準，而師資培育法所針對的是一般教師，因此本「基準」在納入前述四個面向時，都將專注在與科學教師有關的面向。例如：導師實習則強調科學教學中的班級經營，以及面對科學學習時所應進行的輔導工作。又如：「行政」則指對課程發展或教學有影響的學校行政運作。

(二) 自然與生活科技課程目標

現行「自然與生活科技學習領域綱要」在基本理念中指出其課程規劃乃基於下列四點認識：

1. 自然與生活科技之學習應為國民教育必要的基本課程。
2. 自然與生活科技之學習應以探究和實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重。
3. 自然與生活科技之學習應該重視培養國民的科學與技術的精神及素養。
4. 自然與生活科技之學習應以學習者的活動為主體，重視開放架構和專題本位的方法。

同時，課程目標如下：

1. 培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。
2. 學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。
3. 培養愛護環境、珍惜資源及尊重生命的態度。
4. 培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。
5. 培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。
6. 察覺和試探人與科技的互動關係。

由上述理念與課程目標可知：當前科學教育目標強調「以學生為主」、「主動學習」、「科學探究過程」、「團隊合作」、「生活應用」、「問題解決」等觀念。

二、層次

本「基準」之指標分類系統分為三個層次，分別名為「領域」、「面向」和「指標」。領域是指標系統的最上層架構，面向是對領域的進一步描述，指標則是各面向更為具體的內涵。從領域到面向、從面向到指標是從抽象到具體的發展。

面向與指標之開展乃根據當前課程目標所標舉之重點而發展，故而本指標系統能反映當前教育現實情境之需求。

最後，指標並非具體的行為查核目標，具體的查核項目需由本指標系統之使用者根據具體的使用情境另加明確列舉之。

三、理念

當前科學教育趨勢是培養學生成為具有探究能力、能主動學習的學習者，此

一學習目標使學生在步出學校後有能力持續學習，吸取科學知識，適應當代社會生活。同樣，教學作為一種專業，教師在經過師資培育後，雖尚未成為專家教師，但應已有能力主動學習、不斷地追求專業成長。基於此一想法，教師可設想為有能力自我調適的系統，因此在描述理想的初任教師時，即從系統的觀點將教師所從事之活動分為三個領域，分別是教學準備、教學過程以及專業進修（見圖 1）。從教學準備到教學過程是時序發展的關係。教學準備為教學過程提供適當的計畫、環境和資源，使教學過程得以順利進行。專業進修與教學準備間，及其與教學過程之間是相互影響的關係。教學準備和教學過程的實際實施經驗成為專業成長中反省的素材，專業的學習與成長則影響後續的教學準備與教學過程。茲將三領域分述如後。

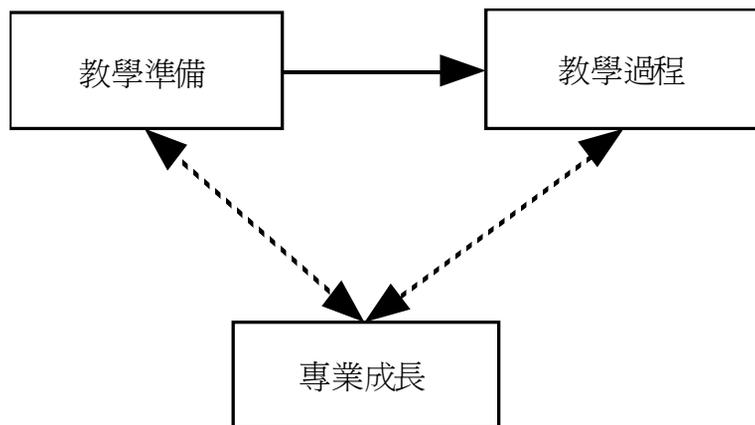


圖 1、指標系統中領域層次之架構圖

(一) 教學準備

教學準備指為教學活動所做之事前準備。教學準備包含課程規劃、行政支援與資源管理三個面向(表 2)。教學準備使個別的教學活動得以整合在一起以達成課程之目標，並使教學活動得以順利進行。為使教學活動成為有功能的整體，而非零

散的拼湊，必須進行課程規劃，設定學習目標，將學習經驗予以組織與安排。為使教學活動順利進行，需在課前對教學內容與學生現況有所瞭解(課程規劃)，並有效安排有限的教學資源(資源管理)，同時教師作為學校一員必然需要與同事互動，尋求各方面之支持(行政支援)。

表 2：教學準備領域之面向與指標

| 面向 | 指標 |
|---------------|---|
| 面向 1： 課程規劃 | <p>課程 1. 瞭解自然與生活科技課程綱要中的課程目標與分段能力指標。</p> <p>課程 2. 瞭解學區特性與學校的科學教育發展重點。</p> <p>課程 3. 能評估學生在學科主題上所具有的迷思概念、生活經驗與科學探究能力。</p> <p>課程 4. 能對科學知識和科學活動的特徵，以及科學對社會的影響等提出自己的看法。</p> <p>課程 5. 課程目標與教學方案是一致連貫的。</p> |
| 面向 2： 行政支援 | <p>行政 1. 瞭解學校科學課程發展的組織和運作方式。</p> <p>行政 2. 與同事間能建立起共同發展課程、教學資源與教學方法的合作模式。</p> <p>行政 3. 與行政人員互動良好，在教學資源運用上，能順利獲得行政人員支持。</p> |
| 面向 3： 資源管理 | <p>資源 1. 能評選與設計閱讀教材(如：課本、學習單、補充教材等)，並將之運用在科學教學中。</p> <p>資源 2. 能管理與維護科學實驗器材與示範教具。</p> <p>資源 3. 能運用各種現有的網路及媒體教學資源建立科學探究的學習情境。</p> <p>資源 4. 能規劃出時間，讓學生投入科學探究活動。</p> |

(二) 教學過程

教學過程指教師在具體互動中實際影響學生的過程。教學過程包含四個面向：教學方法、班級經營、學習評量和輔導(表3)。教學方法是達成課程目標的手段。當前之科學教育目標不僅期待學生對科學知識有所瞭解，還希望學生對科學本質亦有所掌握；亦即，科學不僅僅是知識，還有方法與社會制度等多元的內涵。此一多元之課程目標自當仰賴多元之教學方法來達成。無論從從教師或學生的角度而言，學習評量都是自我查

核與改進的重要依據，教師用以瞭解教學成效、改善教學，學生用以瞭解學習成效、改善學習方式。因此，學習評量在教學過程中是不可或缺的部分。班級經營則為建立行為規範與創造合適之團體氛圍，使教學活動得以順利進行，為教學活動中之必要成分。在上述三類教學過程中教師主要皆以班級團體為其互動之對象。輔導則以個別學生為互動對象，此面向體現了師資培育制度中「導師實習」與現行課程目標「以學生為主」欲突顯之內涵。

表 3：教學過程領域之面向與指標

| 面向 | 指標 |
|---------------|--|
| 面向 1： 教學方法 | 教學1. 熟悉戶外教學、示範教學和實驗教學的流程與要點。 教學2. 能指導學生進行實驗設計與專題研究，落實科學探究方法的學習。 教學3. 能協助學生建立有組織的科學知識結構，並使學生瞭解此知識結構在問題解決中扮演的角色。 教學4. 能表現出科學探索的熱情與好奇心。 教學5. 能引導學生團隊合作與討論，形成科學學習社群。 |
| 面向 2： 班級經營 | 班級1. 為引導合宜的行為規範，能建立有利於學習活動進行的班級常規、公平執行賞罰、並有效輔導學生偏差行為。 班級2. 能有效引導學生於科學教學與學習上，對於學生的問題與話語亦能技巧地引導至教學主題上。 班級3. 能尊重學生想法與感受，營造和諧安全的學習情境，使學生願意積極參與學習。 班級4. 能營造樂於分享個人觀點、尊重不同想法、並以科學論證的方式進行討論的學習環境。 |
| 面向 3： 學習評量 | 學習1. 有能力針對課程目標，發展多元的評量方式（如：概念圖、學習檔案、專案報告、教室觀察、成果展示、選擇題、態度問卷等）。 學習2. 在教學過程中，有能力運用多元的方式評量學生的學習。 學習3. 能考量學生的學習背景與專長，對多元的評量方式所獲得的結果能恰當地加以解讀。 學習4. 能配合學生個人的學習目標與身心發展狀況提供科學學習的具體建議。 |

| 面向 | 指標 |
|-------|--|
| 面向 4： | 輔導1. 能建立起親師生間的溝通管道。 |
| 輔導 | 輔導2. 根據學生身心發展階段與科學學習的表現，與學生一起訂定個人的學習目標並給予協助。 |
| | 輔導3. 能瞭解科學學習對學生自我效能、焦慮、學習動機等所產生的負面影響，並給予協助。 |

(三) 專業進修

專業進修是教師自我調適系統中的調適機制。專業進修包含自我反省與專業成長兩個面向(表 4)。自我反省從建立「統整自我」的角度著眼，專業成長則從學習「專業知識」的角度著眼。自我反省指教師主動學習、自我肯定與努力的部分。專業成長則指教師成為學習者，透過各種管道，在專業社群中的知識更新；初任教師不僅作為新手，在專業知識上有待精進，為因應當前教育改革，教師也必須時時保持進步。專業進修與教學實務工作息息相關。專業進修之動力來自實務經驗，實務工作則受惠於專業進修而得以改進。專業進修是教師能否自我調整而臻於至善的重要關鍵。

(四) 基準之發展

本「基準」之發展除考量前述各項因素外，還參酌下列兩項來源：一、「科學教學與學習評量標準(草案)」，此草案經科學教育專家討論訂定，提供本「基準」訂定教學與評量兩方面標準之參考；二、專家意見，包含師資培育中心之指導教授以及實習學校中之輔導教師；透過問卷調查蒐集意見，問卷對台灣師大、彰化師大、

高雄師大三所師大 94 學年度合作學校之輔導教師發出共 135 份，回收 65 份(48.1%)，並對前述三所師大，及台灣大學、清華大學、交通大學、成功大學、中央大學、中正大學、中山大學等校之指導教授發出問卷 85 份，回收 38 份(44.7%)。

在專家意見調查中，從各項指標重要性評比在四點量尺上的分配上來看，被評為「非常重要」和「重要」的比例總計皆在 85% 以上(表 5)。在三十五項指標中，有三十三項指標指導教授和輔導教師評為「非常重要」和「重要」的合計皆高於 90%；低於 90% 的兩項分別為「課程 2：瞭解學區特性與學校的科學教育發展重點(指導教授：89%；輔導教師：95%)。」和「成長 4：投入時間，培養不同領域的素養，以因應統整課程之教學需求(指導教授：86%；輔導教師：91%)。」另外，若以各項指標重要性評比之平均數來代表專家之整體意見，則各項指標之重要性平均值均顯著大於 3.0；在指導教授的評比中，沒有任何一項指標的重要性平均值顯著低於 3.5；在輔導教師的評比中，也僅有四項指標顯著低於 3.5(圖 2)。以上結果顯示，本「基準」所列舉之指標皆能獲得科學教育專家接受與認同。

表 4：專業進修領域之面向與指標

| 面向 | 指標 |
|---------------|---|
| 面向 1： 自我反省 | 反省1. 根據學生的學習評量結果，能瞭解自己教學的優缺點，並據以改進課程與教學方案。 反省2. 有系統地建立教學檔案、學生輔導記錄，並持續檢討反省。 反省3. 運用學校教學評鑑的結果或聽取同儕教師的意見瞭解自己教學的特色，並據以改進教學。 |
| 面向 2： 專業成長 | 成長1. 能夠與其他教師合作，形成學習團體。 成長2. 能探究科學教育相關問題，並與同儕分享研究心得。 成長3. 能具備探究課室教學問題的行動研究能力。 成長4. 投入時間，培養不同領域的素養，以因應統整課程之教學需求。 |

表 5：指導教授和輔導教師對各項指標重要性評比之分配

| 指標 | 指導教授 | | | 輔導教師 | | |
|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | 非常重要 | 重要 | 合計 | 非常重要 | 重要 | 合計 |
| 領域一：教學準備 | | | | | | |
| 課程 1 | 27 (71%) | 11 (29%) | 38 (100%) | 32 (49%) | 32 (49%) | 64 (98%) |
| 課程 2 | 18 (47%) | 16 (42%) | 34 (89%) | 25 (39%) | 37 (57%) | 62 (95%) |
| 課程 3 | 35 (92%) | 3 (8%) | 38 (100%) | 42 (65%) | 23 (35%) | 65 (100%) |
| 課程 4 | 24 (63%) | 12 (32%) | 36 (95%) | 29 (45%) | 34 (52%) | 63 (97%) |
| 課程 5 | 33 (87%) | 5 (13%) | 38 (100%) | 38 (59%) | 27 (41%) | 65 (100%) |
| 行政 1 | 14 (37%) | 23 (61%) | 37 (97%) | 27 (42%) | 32 (49%) | 59 (91%) |
| 行政 2 | 25 (66%) | 13 (34%) | 38 (100%) | 37 (57%) | 26 (40%) | 63 (97%) |
| 行政 3 | 21 (55%) | 17 (45%) | 38 (100%) | 36 (55%) | 29 (45%) | 64 (100%) |
| 資源 1 | 30 (79%) | 8 (21%) | 38 (100%) | 50 (77%) | 15 (23%) | 65 (100%) |
| 資源 2 | 29 (78%) | 7 (19%) | 36 (97%) | 45 (69%) | 19 (29%) | 64 (98%) |
| 資源 3 | 29 (78%) | 8 (22%) | 37(100%) | 45 (69%) | 20 (31%) | 65 (100%) |
| 資源 4 | 26 (70%) | 11 (30%) | 37(100%) | 30 (46%) | 31 (48%) | 61 (94%) |

| 指標 | 指導教授 | | | 輔導教師 | | |
|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | 非常重要 | 重要 | 合計 | 非常重要 | 重要 | 合計 |
| 領域二：教學過程 | | | | | | |
| 教學 1 | 29 (76%) | 9 (24%) | 38 (100%) | 47 (72%) | 18 (28%) | 65 (100%) |
| 教學 2 | 29 (76%) | 8 (21%) | 37 (97%) | 38 (59%) | 26 (41%) | 64 (100%) |
| 教學 3 | 29 (76%) | 8 (21%) | 37 (97%) | 34 (52%) | 30 (46%) | 64 (98%) |
| 教學 4 | 32 (84%) | 6 (16%) | 38 (100%) | 38 (58%) | 27 (42%) | 65 (100%) |
| 教學 5 | 30 (79%) | 8 (21%) | 38 (100%) | 32 (49%) | 33 (51%) | 65 (100%) |
| 班級 1 | 34 (90%) | 4 (11%) | 38 (100%) | 47 (72%) | 17 (26%) | 64 (98%) |
| 班級 2 | 31 (82%) | 7 (18%) | 38 (100%) | 35 (54%) | 29 (45%) | 64 (98%) |
| 班級 3 | 30 (79%) | 8 (21%) | 38 (100%) | 40 (61%) | 25 (39%) | 65 (100%) |
| 班級 4 | 28 (74%) | 10 (26%) | 38 (100%) | 34 (52%) | 31 (48%) | 65 (100%) |
| 學習 1 | 29 (76%) | 9 (24%) | 38 (100%) | 38 (59%) | 25 (39%) | 63 (97%) |
| 學習 2 | 31 (82%) | 7 (18%) | 38 (100%) | 35 (55%) | 29 (45%) | 64 (100%) |
| 學習 3 | 27 (71%) | 11 (29%) | 38 (100%) | 32 (50%) | 31 (48%) | 63 (98%) |
| 學習 4 | 26 (68%) | 10 (26%) | 36 (95%) | 26 (41%) | 35 (55%) | 61 (95%) |
| 輔導 1 | 33 (87%) | 4 (11%) | 37 (97%) | 43 (66%) | 22 (33%) | 65 (100%) |
| 輔導 2 | 22 (60%) | 12 (32%) | 34 (92%) | 23 (35%) | 41 (63%) | 64 (98%) |
| 輔導 3 | 21 (57%) | 14 (38%) | 35 (95%) | 29 (45%) | 35 (54%) | 64 (98%) |
| 領域三：專業進修 | | | | | | |
| 反省 1 | 31 (82%) | 6 (16%) | 37 (97%) | 47 (72%) | 18 (28%) | 65 (100%) |
| 反省 2 | 27 (71%) | 10 (26%) | 37 (97%) | 35 (54%) | 29 (45%) | 64 (98%) |
| 反省 3 | 28 (74%) | 9 (24%) | 37 (97%) | 40 (62%) | 24 (37%) | 64 (98%) |
| 成長 1 | 28 (74%) | 10 (26%) | 38 (100%) | 38 (58%) | 27 (42%) | 65 (100%) |
| 成長 2 | 23 (61%) | 13 (34%) | 36 (95%) | 33 (51%) | 32 (49%) | 65 (100%) |
| 成長 3 | 18 (49%) | 18 (49%) | 36 (97%) | 30 (46%) | 33 (51%) | 63 (97%) |
| 成長 4 | 20 (54%) | 12 (32%) | 32 (86%) | 25 (39%) | 34 (52%) | 59 (91%) |

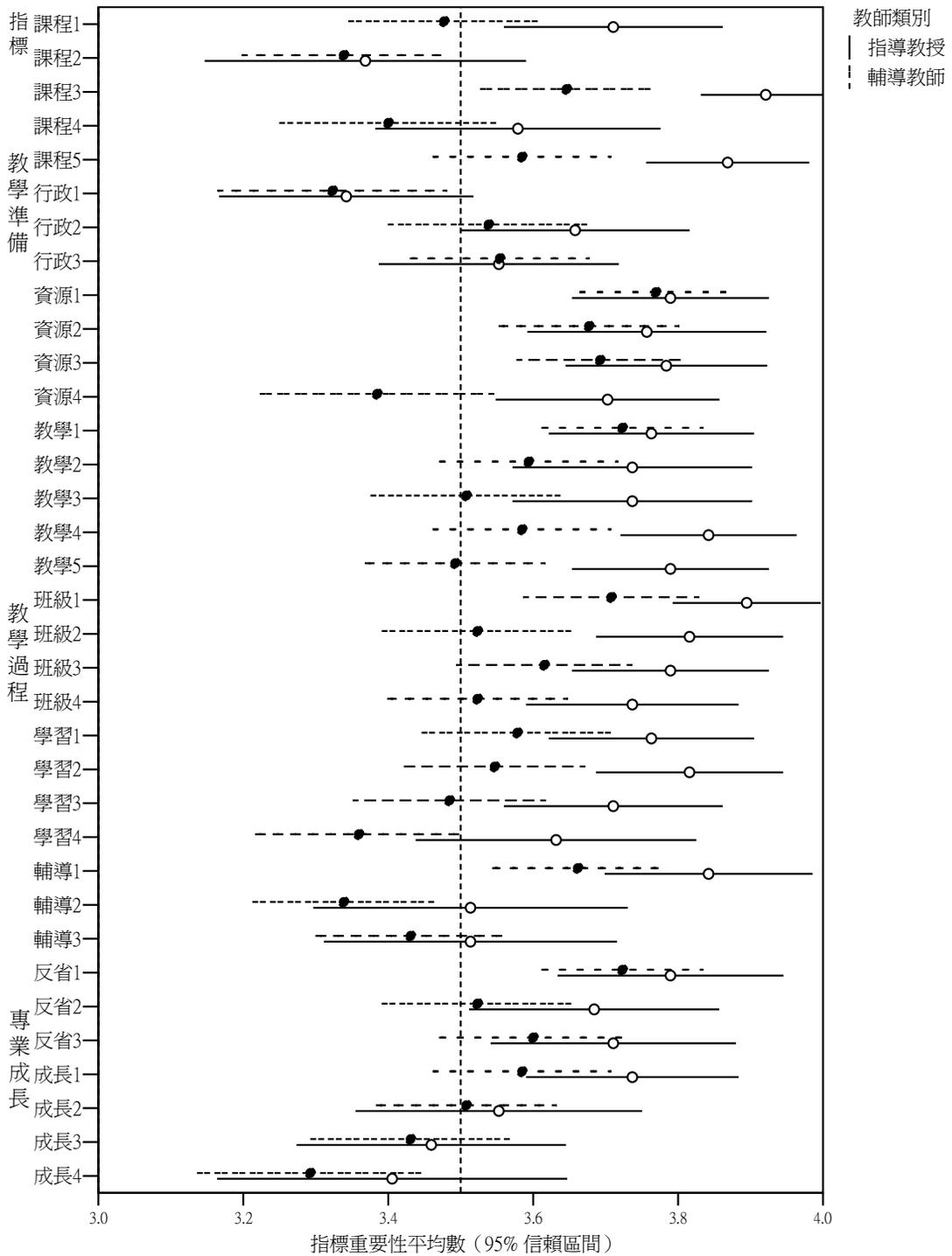


圖 2、指導教授和輔導教師對各項指標重要性評比之平均數

參、教學準備領域

「基準」的第一個領域是教學準備，意指為使教學有效而在課程、行政組織與資源等方面所做之組織與安排。教學準備分為三個面向：課程規劃、行政支援與資源管理。分別說明如次。

一、面向一：課程規劃

科學教師應能發展適當的科學課程目標及教學計劃。課程目標是教師發展與設計教學的依據。課程目標的來源主要有四：國家訂定的課程綱要、學校、學生和教師自己。教學計畫與課程目標需緊密聯繫，邏輯連貫。科學教師需挑選出與課程目標有關的學習經驗，並在時間表中適當地加以安排，使系列的學習經驗能有效地達成課程目標。

此面向包含五項指標，說明如下：

1. 瞭解自然與生活科技課程綱要中的課程目標與分段能力指標。
2. 瞭解學區特性與學校的科學教育發展重點。
3. 能評估學生在學科主題上所具有的迷思概念、生活經驗與科學探究能力。
4. 能對科學知識和科學活動的特徵，以及科學對社會的影響等提出自己的看法。
5. 課程目標與教學方案是一致連貫的。

課程目標與教學計畫為課程規劃的重要內涵。本面向所列五項指標之前四項乃針對課程目標而設，最後一項則針對教

學方案。九年一貫課程強調學校課程的發展。此一變革是對教師專業的肯定，也賦予教師更多的責任。為肩負這項責任，初任教師應具備基本的課程設計能力以便參與學校課程的發展。初任教師之課程發展經驗或許不足，也無力主導學校課程之發展，但仍應有能力在進入學校後參與學校課程發展組織，與其他教師合作，以落實學校本位課程之教育改革理念。為此，初任教師在課程目標與教學方案兩方面應有基本之發展能力。

二、面向二：行政支援

科學教師需要了解學校行政運作並能尋求人和物的支援，使教學工作順利進行。課室外的學校環境包含制度、教師同事和行政人員等。針對科學教學，實習教師的行政實習重點應放在與課程和教學有關的部分。

此面向包含三項指標，說明如下：

1. 瞭解學校科學課程發展的組織和運作方式。
2. 與同事間能建立起共同發展課程、教學資源與教學方法的合作模式。
3. 與行政人員互動良好，在教學資源運用上，能順利獲得行政人員支持。

行政實習是師資培育制度所強調的重點。此一實習的內容從實習單位來分，主要有教務處、訓導處、輔導室及總務處之業務。從實習所面對的對象來分，有組織制度、同事、財產設備等。教師作為學校組織的一員，分享行政者的責任，行政

實習使教師能從學校的角度來理解自身的地位與角色，將科學教學放在學校行政的脈絡來思考時，亦能使科學教師對其教學活動所涉及的學校層級事務有所瞭解，其重要性自不待言。此面向三項指標分別針對學校環境中制度、教師同事、行政人員等三個主要的因素而設，所涉及的是組織制度與同事的部分，關於財產設備等教學資源部分，置於「資源管理」此面向中描述。

三、面向三：資源管理

教學資源的選取、設計、維護與管理是科學教師的基本技能。科學教學資源主要包含：傳統書面閱讀教材（課本、學習單等）、實驗與教學示範用器材、多媒體（網路資源、錄影帶、投影片等）以及時間。周全的教學資源準備與設計可建立良好的學習環境，是有效教學的基礎。

此面向包含四項指標，說明如下：

1. 能評選與設計閱讀教材（如：課本、學習單、補充教材等），並將之運用在科學教學中。
2. 能管理與維護科學實驗器材與示範教具。
3. 能運用各種現有的網路及媒體教學資源建立科學探究的學習情境。
4. 能規劃出時間，讓學生投入科學探究活動。

資源之管理主要為使教學符合課程目標，並能事半功倍。當前科學教育目標多元，不侷限在科學知識上，面對此一多

元的課程目標，教師應運用各種不同類型的資源，設置恰當的教學情境，提供豐富的學習機會。九年一貫課程強調科學方法之學習，教師若要營造科學探究之學習環境，本面向指標 2、3、4 皆為教師應具備之技能。此外，教學資源乃學生學習科學之必要媒介，妥善、有效、創意地運用各種來源的教學資源可提供學生有系統、密集、豐富的學習經驗。然而教學資源必須在教學前有所準備，必須透過各種管道加以取得，並在每次使用後加以整理維護、分類保存。教學資源之準備、維護與管理是使教師在課堂中得以運用的先決條件。

肆、教學過程領域

「基準」的第二個領域是教學過程，意指教師在具體互動中實際影響學生的過程。教學過程包含教學方法、班級經營、學習評量與輔導等四個面向。分別說明如下。

一、面向一：教學方法

九年一貫「自然與生活科技」課程強調科學探究、問題解決和團隊合作。為達成此課程目標，教學方法需與之配合。提供學生科學探究的機會是初任科學教師應該具有的基本能力。探究的機會來自於互動，來自於學生與自然、知識、教師和同儕四方面的互動。科學教師應熟悉科學教學特有之模式與策略，以提供這四方面的學習機會。

此面向包含五項指標，說明如下：

1. 熟悉戶外教學、示範教學和實驗教學的流程與要點。
2. 能指導學生進行實驗設計與專題研究，落實科學探究方法的學習。
3. 能協助學生建立有組織的科學知識結構，並使學生瞭解此知識結構在問題解決中扮演的角色。
4. 能表現出科學探索的熱情與好奇心。
5. 能引導學生團隊合作與討論，形成科學學習社群。

此面向之指標乃根據互動的對象而展開，同時蘊含了科學的不同面向。學生在學校科學課堂中互動的對象有自然（指標 1 和 2）、知識（指標 3）、教師（指標 4）與同儕（指標 5）。科學除了是知識（指標 3）之外，還是探究活動（指標 1、2 和 4）以及社會活動（指標 5）。此面向之指標突顯了當前科學課程對「科學探究」、「主動學習」、「團隊合作」與「問題解決」等目標之強調，這些目標反映了科學多元的面貌。此一趨勢與過去僅重視科學知識學習的目標有所不同。科學教師不僅在教育理念上需要有所調整，在教學方法上也應熟知實施的具體方法，如此方能落實教育改革理想。

二、面向二：班級經營

班級經營是教師管理教學情境，掌握並指導學生學習行為，控制教學過程，以達成教學目標的技術或藝術。班級經營包含行為管理和情境管理兩項。行為管理以學生問題行為和獎賞行為為焦點。情境管

理以良好的團體動力或班級氣氛為目標。

此面向包含四項指標，說明如下：

1. 為引導合宜的行為規範，能建立有利於學習活動進行的班級常規、公平執行賞罰、並有效輔導學生偏差行為。
2. 能有效引導學生於科學教學與學習上，對於學生的問題與話語亦能技巧地引導至教學主題上。
3. 能尊重學生想法與感受，營造和諧安全的學習情境，使學生願意積極參與學習。
4. 能營造樂於分享個人觀點、尊重不同想法、並以科學論證的方式進行討論的學習環境。

前兩項指標關乎行為管理，後兩項指標關乎情境管理。成功的班級經營是教學有效的必要條件。班級經營不能完全獨立於科學教學內容，班級經營是在科學教學過程中進行的，特殊的教學環境需要有特殊的班級經營技能。例如：科學教師不能僅處理「談話禮貌」層次的問題（指標 1），還要在科學教學中技巧地保持學生注意力、引導學生正確地思考科學問題（指標 2）。再如，若僅著眼於建立有助學習的團體，則似乎與科學教學內容無關（指標 3），但若著眼於建立能進行科學論證的學習團體，則不能不考慮實質的科學論證方式（指標 4）。科學實習教師除了要具備一般性班級經營能力，還要有能力在具體的科學教學脈絡中進行班級經營，處理由於科學教學所引起的特殊班級經營問題。

三、面向三：學習評量

為提供學生適性的學習輔導和改進教學，必須透過評量瞭解學生學習情形。學習評量是教學系統的回饋機制。實習教師應熟練評量之過程，並適當地運用，其具體內涵可分為：發展、實施、解讀和運用四個階段。為達成生活與科技課程目標，兼顧認知、技能和情意的多元評量方式是實習教師學習的重點。

此面向包含四項指標，說明如下：

1. 有能力針對課程目標，發展多元的評量方式（如：概念圖、學習檔案、專案報告、教室觀察、成果展示、選擇題、態度問卷等）。
2. 在教學過程中，有能力運用多元的方式評量學生的學習。
3. 能考量學生的學習背景與專長，對多元的評量方式所獲得的結果能恰當地加以解讀。
4. 能配合學生個人的學習目標與身心發展狀況提供科學學習的具體建議。

此四項指標乃針對評量的四個階段而展開，同時關照「科學的多元面貌」、「學生的多元能力」以及「以學生為主的評量（個別化的評量）」。評量與教學方式必須配套實施，方能有效地達成教學目標。九年一貫教育改革之目標既體認科學之本質內涵並非僅止於知識，除教學方法需有所配合，學習評量方式也要能對學生的多元學習和多元能力加以捕捉，藉以作為教學改進的依據。此外，為使「以學生為主」、「主動學習」的教育目標得以實現，教師的評量方式亦應符合此一精神。

四、面向四：輔導

九年一貫課程強調以學生為主體。既以學生為主體，必然要顧及個別學生，故而輔導是教學過程不可缺少的面向。輔導之進行首要在關係之建立，而關係之建立又以溝通管道為基本要件。輔導之內容則可分為兩項：個別教學與負面情意之處理。

此面向包含三項指標，說明如下：

1. 能建立起親師生間的溝通管道。
2. 根據學生身心發展階段與科學學習的表現，與學生一起訂定個人的學習目標並給予協助。
3. 能瞭解科學學習對學生自我效能、焦慮、學習動機等所產生的負面影響，並給予協助。

科學學習與學生的自我兩者間存在著辯證的關係。一方面科學學習受學生自己的生活經驗、需求與動機影響，另一方面學生對自我各方面的認識反過來會由於科學學習經驗而改變，從而影響他後續的科學學習。「以學生為主」的教育理念與輔導的目的之一致，都旨在使學生認識自己、發揮自己、肯定自己。這樣的科學教學必然是個別化的教學。個別化的教學就是要針對個別學生的情況而給予協助（指標 2）。此外，科學學習對學生不可避免會造成困擾，這些負面影響需要透過個別的輔導來面對與處理（指標 3）。每位教師不僅是專門科目的授課老師，同時也肩負著引導學生成為一個「人」的責任；是經師，也是人師。

伍、專業進修領域

「基準」的第三個領域是專業進修，這是教師自我調適系統中的調適機制，也是教師透過實務教學經驗發展專業自我的過程。專業進修領域分為兩個面向：自我反省與專業成長。分別說明如次。

一、面向一：自我反省

自我反省是教師專業持續不斷成長的內在機制。此反省的能力需及早培養，形成良好的工作習慣。反省的依據來自三方面：學生、自我和同儕教師。反省的結果除了可用以改進教學之外，還可讓教師瞭解自我的長處，從而提升自我效能，肯定工作的價值，成為持續成長的動力。

此面向包含三項指標，說明如下：

1. 根據學生的學習評量結果，能瞭解自己教學的優缺點，並據以改進課程與教學方案。
2. 有系統地建立教學檔案、學生輔導記錄，並持續檢討反省。
3. 運用學校教學評鑑的結果或聽取同儕教師的意見瞭解自己教學的特色，並據以改進教學。

從教師作為自我調適系統的角度來看，自我反省是改善教學的回饋機制。從成就專業自我的角度來看，自我反省則著重在「統整自我」這個面向。在教師的專業生涯中，教師應能逐步統整其教育理念與教學行動，使兩者協調一致。初任教師雖未能達此境界，但需有策略地使自己臻於至善。本面向的三項指標即在指出自我

瞭解與調整是初任教師專業發展必備的重要能力。此三項指標分別從三種自我評鑑的資料來源而展開；透過理想與現實的對照，教師一方面瞭解到自我的優點和已經達成的部分，從而肯定自我，一方面瞭解到自我的不足，戮力縮小兩者的差異，從而達成改善教學與統整自我的目標。教學是理性的建構，教師理應有意識地從理想來關照現實，在實務的教學活動中看見教育的價值，如此也才能保有持續自我超越的活力。

二、面向二：專業成長

基於自然與生活科技課程目標，教師既然要培養學生具有合作學習、問題解決與統整之能力，自身也應在這些面向上不斷精進。因此教師進修時，除充實教育和科學知識之外，前述三項課程目標也就成為教師專業成長之目標。

此面向包含四項指標，說明如下：

1. 能夠與其他教師合作，形成學習團體。
2. 能探究科學教育相關問題，並與同儕分享研究心得。
3. 能具備探究課室教學問題的行動研究能力。
4. 投入時間，培養不同領域的素養，以因應統整課程之教學需求。

首先，從從成就專業自我的角度來看，專業成長著重在「專業知識」這個面向。其次，此四項指標除體現了九年一貫課程目標的特色，還期許初任教師能透過

「合作學習」與「行動研究」來發展解決教學問題的有效策略，從而在教學專業上持續突破。按此，從教師作為自我調適的系統來看，專業進修的功能不僅在於調整教師自我對課程目標與內涵的瞭解，也在於透過教師專業社群而尋求改善教學的方式。最後，專業成長與自我反省並非獨立無關的面向。專業發展有助於形成對自我的正向概念。透過反省，自我得以統整並受到肯定，此一健全的自我於是能成為與他人合作的重要基石，從而促成其專業不斷發展，發展成良性循環。

陸、基準之應用

本「基準」可應用於師資培育、教師自我成長、教師評鑑等方面，然應用時，應審酌使用之情境，適當加以調整並有配套之措施。茲將應用時需注意之事項分述如下：

一、師資培育

本「基準」可作為各校師資培育中心課程評鑑與規劃之參考依據。目前各校師資培育中心之課程乃為培養一般教師而規劃，科學教學專業知識之養成乃由分科教材教法等少數科目擔任，多數科目並未針對科學教師而有特殊設計。目前課程是否足以勝任培育科學教師之職需要透過有系統的課程評鑑來瞭解，本「基準」可提供相關課程評鑑研究作為評鑑的依據。此外，本「基準」可作為師資培育課程之課程目標而作為授課教授發展課程時之主要

參考依據。本「基準」在內涵上除強調了科學教學的特性，還彰顯了當前科學課程改革的趨勢，並符合目前師資培育制度所強調之重點；在意見蒐集上，盡可能地呈現了科學教育專家的意見。這些特色都是引用本「基準」作為參考依據的理由，而尤為重要的是，本「基準」以科學教學為主軸，並期許科學教師成為能自我調適的系統，這兩個理念都使本「基準」有助於培育有效能的科學教師；前者使所培育的教師能在教學實務工作中得心應手，後者使科學教師具備持續成長追求專業的能力。

目前師資培育課程依基礎課程、方法學課程、實習課程三個層次設計，此設計之目的即在使理論與教學實務能有效結合。此一課程架構雖為邏輯上之合理設計，但授課教師仍須在課程中帶領師資生穿梭於理論與實務之間，交互印證，方能達成此一目的。在教育專業課程中，授課教師若能協助師資生在本「基準」的各項指標下發展具體的查核項目，本「基準」將可成為結合理論與實務的有效教學工具。在教育實習課程中，輔導教師若能在本「基準」的引導下，協助實習生自我瞭解、建立個人專業發展的目標與策略，本「基準」將可成為有效的形成性評量工具。

二、教師自我成長

本「基準」可作為實習教師在專業成長中所努力的目標。本「基準」較完備地對科學教師的教學專業設定了理想標準，

實習教師使用本「基準」作為自評的參照，可避免過於偏重特定面向的缺失。本「基準」的結構可作為實習教師建構自我教學專業知識體系時之參考。以此標準做為自我查核的參考，亦可有助於實習教師瞭解自我的優缺點，從而設定符合自我的學習目標，並規劃專業成長計畫。本「基準」經公布，能形成公共論述，雖然對實習教師會形成規範的壓力，但教師在尋求學校或其他教育行政機關之專業成長協助時，能有所依據；例如：可據以要求專業成長工作坊之舉辦或經費之挹注。

本「基準」應用在教師專業成長時，應考慮實習教師之個別差異。個別教師因學習背景與生涯發展階段之差異，在專業成長目標的設定上將各有不同。運用此標準時，應因應這些差異而在優先順序和重要性上有所調整。此外，本「基準」可作為實習教師專業發展之指導方針，然具體查核項目仍須教師依據其自身所處之教育情境而發展之。

為使本「基準」能成為促使實習教師專業發展的動力，各校應鼓勵教師運用此標準，以形成積極型專業發展的學校文化。實習教師在此文化中獲得鼓勵，有學校與同儕的支持，此標準才更有機會在教育專業成長上成為教師的助力。

三、教師甄試

本「基準」可作為各校訂定科學教師甄試評選標準之參考。在發展教師甄試標準時，各校可針對所重視的項目加以較大

的權重，亦應配合教育層級與學校特色進一步發展具體的查核項目。此外，教師甄試需要可供評鑑的資料，各校應針對各面向自行發展評鑑方式，以要求教師提供相關資料。評鑑的資料來源應多元，並應明白條列之，以使教師有所遵循與準備。透過前述作法，本「基準」方能有效融入於各校的評鑑制度之中。

為使本「基準」有效落實在教師甄試過程中，現職科學教師亦應對「基準」有所瞭解並達成共識。如此，各校在運用本「基準」發展教師甄試標準時，透過反省與協商，亦將有助於現職教師之專業成長。

學校應用「基準」的經驗乃為本「基準」未來修訂的重要參考依據。學校在經過制訂教師甄試評選標準、聘任教師、觀察受聘教師表現等過程後，將可提出「基準」的修訂意見；此意見包含了實踐的經驗，因此此一實踐與反省的過程是未來「基準」修訂的重要回饋機制。

教師甄試可視為整體教師認證制度的一環，也是形塑教師專業文化的關鍵。在教師甄試過程中，評選標準之訂定更有豎立標竿之作用，不容忽視。本「基準」不僅需要在實際操作運用後加以修訂，更需因應教育環境變遷而調整，因此，在全國的教育層級應建立起持續發展本「基準」的制度，以作為將來發展教師認證制度的基礎。