

Identify Conceptual Gaps about the Elementary Science Teacher's Professional Indicators (ESTPI) between Two Communities: Elementary Science Teachers and University Science Educators

WANG, Jing-Ru

National Pingtung University of Education

Abstract: This article presents the findings of an empirical study conducted to seek conceptual gap about “Elementary Science Teacher’s Professional Indicators“(ESTPI) between two communities: university science educators and elementary science teachers, and bridging these gaps through a two-phase professional intervention: a two days’ workshop and mentoring the elementary science education (ESE) students’ teaching.

This paper is underwritten by two broad assumptions:

1. that to bridge conceptual gap about the good quality of elementary science teaching is to identify and increase interaction between in-service elementary science teachers, and university science educators.
2. that one indicator of this conceptual gap is about the degree of variance of data in rating subgroups: that is, did the ratings-for instance, of the quality of elementary science teachers –differ significantly from those of university science educators.

In terms of the format of the ESTPI questionnaire, each indicator was expressed in the form of competencies and followed by two questions investigating their opinions about the importance and feasibility of each professional indicator.

The ESTPI questionnaire was administered to 24 elementary science teachers who participated in this research before and after the workshop regarding how to use the ESTPI to evaluate the professional quality of elementary science teacher. Among those 24 participants, nine teachers volunteered to attend the elementary science methods course, and then mentor and evaluate four elementary science education (ESE) students against the ESTPI in their school placement.

The participants’ responses to the ESTPI questionnaire were compared to those of 22 university science educators to identify the conceptual gaps between the two communities. In addition, the participants’ responses to the ESTPI questionnaire before the workshop, after the workshop and after evaluating the ESE students against the indicators of the ESPTI were compared to indicate the extent of their conceptual change about the indicators of the ESTPI.

摘要：本研究的目的是在提昇國小在職教師對於國小科學教學專業指標（ESTPI）的認同，並調查國小科學教師與大學科學教育教授對於 ESTPI 觀點的差異，進而探討國小科學教師面對該基準實施的困難與解決辦法。研究方法主要是對 ESTPI 問卷進行研習前與研習後的比較分析，主要發現有 1.研習後教師對各基準重要性與可行性的認同度均有提

高；2.專家對各面向基準重要性與的認同度與可行性的共識度均高於接受研習訓練的國小教師；3.教師認為 ESTPI 基準指標的實施會有困難，其原因可分為內在因素及外在因素，以上發現可供國小科學師培課程設計之參考。

緒論

隨著全球科技知識快速的演進，為使學童未來能適應高科技的時代，科學教育目標亦不斷改革(Administration of Education, 2002)。眾人皆知，教師教學品質的良窳，關係著教育改革的成敗。可是在林林總總的教育改革研究中，可以窺見許多研究不是著墨於學生的認知結構、概念學習，就是探討教師教學策略的改進；相對的，在科學教師教學品質評鑑方面的研究卻少有深入探究。

有關科學教師教學品質的評鑑，潛藏如下五個環環相扣的議題：第一，我們期待學童學到什麼？記憶性的知識或是深入的理解？（目標議題）第二，如何應用學習理論，協助學生達到預期的學習目標？（過程議題）第三，教師應具備哪些知識，才能協助學童達到教育的目標？（目標議題）第四，如何應用學習理論，協助教師建構相關的教學知識（過程議題）？第五，如何評鑑教師或師培課程的教學品質（綜合議題）？

上述議題涉及教育目標與學習歷程的認同，對於教師品質的評鑑（例如教師證的核發），早期以「學歷」為判斷的標準，近年來，採取筆試與試教二階段篩選；少數地方政府採用教師檔案評量。這些評鑑策略各有其優缺點，紙筆評量省時，但僅能評量記憶性的知識；試教只是一次 15 至 20 分鐘的展示教學，怎能據此判斷教師教學的專業品質；檔案評量應包含哪些內容？如何訂定評量規準？莫衷一是。對於科學教師品質評鑑的內容與方法，除了要獲得學院派科學教育專家社群的肯定，亦需獲得中、小學科學教師的認同，才有可能公平客觀的實施。然而，這兩個社群分處不同的場域背景，對於科學的學習與教學，自有不同的觀點，科學教育學者傾向以學理與學童過程學習目標作為考量（例如適應未來全球性環境問題）；學校教師可能傾向於考量實務面或學童近程學習目標（例如考試、家長要求）。因此，雙方對於科學教師品質的要求可能會有不一致的看法(Roth, 2001)。

任何教師專業基準或指標必須獲得職場教師的認同與支持，才能有效順利實施。為消除學院派與實務派之間的鴻溝對改革實施所產生的阻礙，雙方有必要進行不斷的磋商與協調。根據 Roth(2001)的分工教學（coteaching）理論，評鑑教學需要相關的評鑑者參與分工教學，與初任或職前教師共同設計、教學、討論、評鑑、評量和輔導工作，在一個實務生態系中（praxeology），多方人員透過對現象的反思對話，可增進教師與教學伙伴對教學現況的理解，也提昇對教學評鑑基準（指標）的共識。基於此，我們必須提供一個雙方對話的機制（例如研討會），針對教師教學品質的案例，進行討論與評鑑。據此，本研究的目的在探討如下三個問題：

1. 研習會前與研習會後，在職教師對於國小科學教師專業指標（ESTPI）觀點（重要性與可行性）的改變為何？
2. 科學教育專家與國小科學教師對 ESTPI 觀點（重要性與可行性）的差異為何？
3. 國小現職教師面對科學教學基準的困難與因應策略為何？

研究方法

一、研究情境與對象

本研究透過網路主動報名方式，徵召 22 位國小現職科學教師參加國小教師數理專業基準與成長之研究研討會，研討會的目的在提升現職教師數理科教學專業知能及輔導教師之輔導知能，本研究只針對「科學教學專業知能基準指標」的研習課程，進行分析。

二、研討會的主題與培訓模式

研討會的主題有二，第一是 ESTPI(Wang, 2006)之理念介紹；第二是 ESTPI 的使用。教學者為參與研發 ESTPI 的國小科學專家教師，由於 ESTPI 範圍太大，教學者只選擇學科教學知識（PCK）部分，進行溝通與協商。其培訓的模式為 OPDR 模式，該模式包括如下四個步驟：

1. Observation（觀察）：研習老師觀察錄影的教學並寫上教學觀察表。
2. Preconception（先前概念）：研習老師針對錄影教學進行基準評量。
3. Dialogue（對話）：研習老師以小組和全班進行對話。
4. Reflection（反思）：研習老師反思前後想法的改變。

三、資料收集

（一）研討會錄影 DVD 共 8 片，每節授課 60 分鐘，共 6 節。

（二）教室觀察

主要觀察參與者在進行討論活動時的互動情形。互動內容的資料包括討論內容、臉部表情、肢體動作、姿態、相對空間位置、語氣與音調。研究者使用錄影方式收集資料，並進行現場觀察筆記作為輔助，以便收集媒體設備所無法記錄到的訊息。

（三）研習作業單的內容

研習作業單包括四部分，第一為評鑑國小自然與生活科技之教案設計；第二為評鑑國小自然與生活科技之教學；第三為評鑑國小自然與生活科技之評量；第四為評鑑國小自然與生活科技之綜合練習。每一作業單先以教學錄影帶進行介紹，研習教師需填寫學習單及單元教學觀察表，並於觀看教學錄影帶後，根據教學觀察表，判斷教學者符合的基準等級，並說明理由。經過討論後，針對基準，填寫想法有什麼改變？及仍有哪些疑問或還想了解什麼？

(四) ESTPI 前後測分析

參與者在參加研習會之前、後，各施測 ESTPI 問卷一次。ESTPI 問卷內容有二，第一部份為五等量表勾選題，填卷者需針對各項基準的認同程度做適當的勾選；第二部分為問答題，填卷者需列舉實施上有困難的各項基準，並說明原因（附錄一）。

四、資料分析

本研究主要是針對 ESTPI 內容進行分析，除了分析教師研習前、後觀點的改變，亦與 Wang(2006)的專家觀點進行比較分析，分析方法採用統計軟體 SPSS10.0 進行分獨立樣本 T 檢定及成對樣本 T 檢定。

結果

(一) 國小科學教師與專家對國小科學教學基準的看法

1. 研習前後國小教師的觀點改變

就重要性而言，研習後教師對各基準重要性的認同度均有提高，但未達顯著差異（研習前：Mn=4.07~4.30；研習後：Mn=4.30~4.54），其中以 Ad 學科教學知識的重要性認同度最高（Mn=4.30→Mn=4.54），其次是 B 專業成長（Mn=4.22→Mn=4.47）。就各項基準可行性的觀點，研習後教師對各基準可行性的認同度均有提高，其中以 Ad 學科教學知識達 0.05 顯著差異（Mn=3.23→Mn=3.73）。顯然的，研習會的溝通已達到某些程度的成效（見表 1）。

表1 研習前後國小教師的觀點改變

基準	重要性						可行性								
	研習前(n=23)			研習後(n=23)			研習前(n=23)			研習後(n=23)					
	Mn	Md	SD	Mn	Md	SD	Mn	Md	SD	Mn	Md	SD			
基本理念	4.12	4.00	0.58	4.30	5	基本理念	4.12	4.00	0.58	4.30	5	基本理念	4.12	4.00	0.58
內容知識	4.25	4.50	0.44	4.42	5	內容知識	4.25	4.50	0.44	4.42	5	內容知識	4.25	4.50	0.44
教學知識	4.07	4.00	0.49	4.37	5	教學知識	4.07	4.00	0.49	4.37	5	教學知識	4.07	4.00	0.49
學科教學知識	4.30	4.13	0.49	4.54	5	學科教學知識	4.30	4.13	0.49	4.54	5	學科教學知識	4.30	4.13	0.49
專業成長	4.22	4.00	0.55	4.47	5	專業成長	4.22	4.00	0.55	4.47	5	專業成長	4.22	4.00	0.55

註：Aa表示基本理念；Ab表示內容知識；Ac表示教學知識；Ad表示學科教學知識；B表示專業成長。

t₁表示研習前(n=23)與研習後的國小教師(非研究教師)(n=23)之各基準重要性比較。

t₂表示研習前(n=23)與研習後的國小教師(非研究教師)(n=23)之各基準可行性比較。

**表示 p < 0.01

2. 國小教師與專家觀點的比較

就重要性而言，專家對各面向基準重要性的認同度與共識度均高於接受研習訓練的國小教師，其中 Aa 基本理念與 Ab 內容知識達 0.05 顯著差異。在可行性方面，專家對

各面向之基準的可行性與共識程度均高於國小教師，且達 0.001 顯著差異（見表 2）。造成專家與教師觀念不同的原因可能是知識背景的差異所致，然而更重要的議題是如何提昇教師對基準重要性認同度，同時協助教師發現並解決執行上的困難。

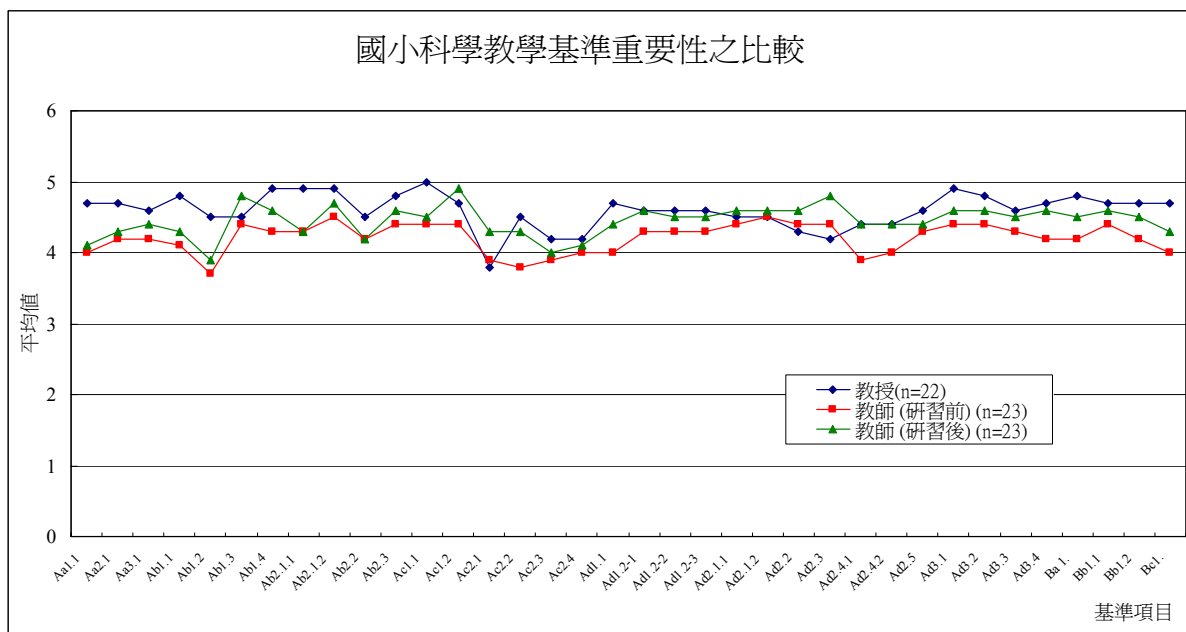


圖 1：國小科學教學基準重要性之比較

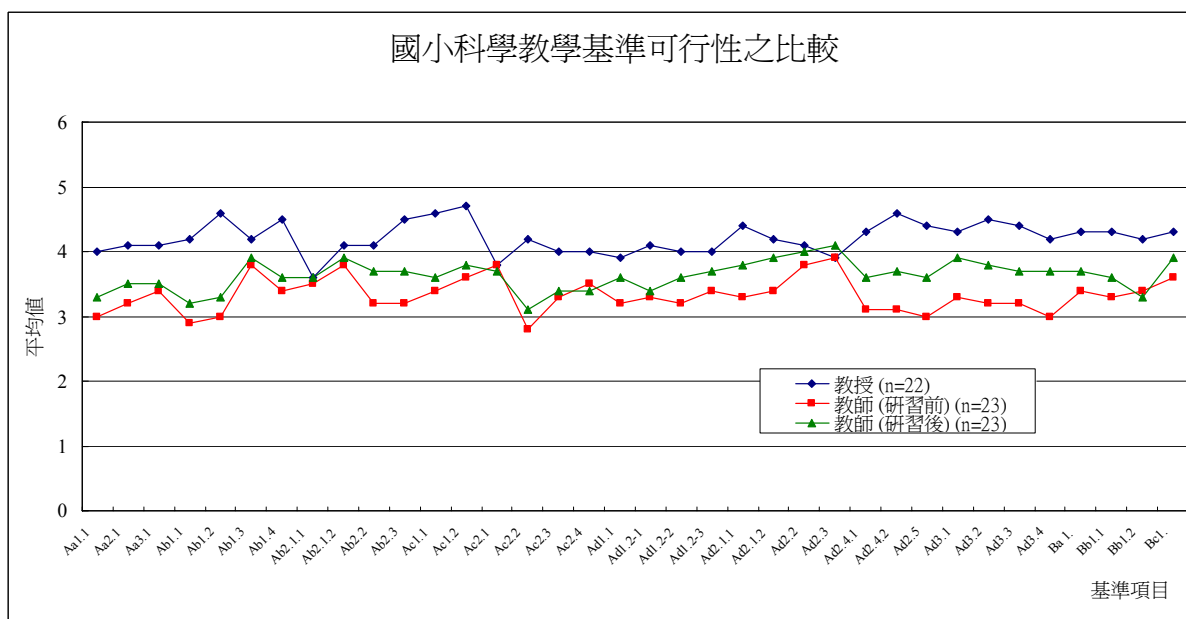


圖 2：國小科學教學基準可行性之比較

表2 國小教師與專家觀點的比較

基準	重要性						t ₁	可行性						t ₂
	大學教授(n=22)			國小教師(n=24)				大學教授(n=22)			國小教師(n=24)			
	Mn	Md	SD	Mn	Md	SD		Mn	Md	SD	Mn	Md	SD	

基本理念	4.68	5.00	0.42	4.28	5	0.66	2.510*	4.11	4.00	0.65	3.44	4.00	0.77	6.880***
內容知識	4.72	5.00	0.29	4.41	5	0.50	2.534*	4.24	4.25	0.38	3.60	3.88	0.72	6.986***
教學知識	4.39	4.50	0.50	4.33	5	0.55	0.344	4.21	4.33	0.54	3.49	4.33	0.80	4.580***
學科教學知識	4.57	5.00	0.39	4.54	5	0.51	0.217	4.22	4.00	0.45	3.73	3.93	0.74	4.821***
專業成長	4.73	5.00	0.35	4.47	5	0.61	1.761	4.27	4.00	0.48	3.63	3.50	0.73	6.431***

註： t_2 表示大學教授(n=22)與研習後的國小教師(非研究教師)(n=25)之各基準可行性比較

t_1 表示大學教授(n=22)與研習後的國小教師(非研究教師)(n=25)之各基準重要性比較

*表示 $p < 0.05$

***表示 $p < 0.000$

3. 國小現職教師面對科學教學基準的困難與因應

研習前教師對於 ESTPI 55 項基準指標的實施，認為 35 項實施會有困難（附錄二），主要原因可分為內在因素及外在因素：

(1) 內在因素係指教師個人的專業知識，例如教師缺乏經驗、不知如何提問及引導學生、不了解學習理論內容及科學本質、對探究是學習活動的迷思、教師本身科學素養及專業知識不足、無法提出具體改進策略。例如針對指標“Aa2.1 教師能將學習理論融入實際教學活動中。”教師回應：

“教師不熟悉學習理論，或無法提出具體執行的教學活動。”

又如針對指標“Ad2.1.1 教師能善用提問策略，引導學生說明、反省或評鑑自己對相關科學概念的理解。”，教師提出：

“教師缺乏明確提問的技巧，未必能引導學生表達出想法。”

(2) 外在因素為體制與文化的因素，包括教學節數與時間的不足、學校硬體設備不足、偏遠地區交通不便、信息不足、學生個別差異、家長對教師自編教材的質疑。例如針對指標“Ab2.2 教師能連結不同科學領域知識（如數學），促進學生對科學的理解”，教師反應：

“教師工作繁重，時間與精力有限，要連結其他科目，除非剛好課程內有安排，否則教師要熟悉不同領域刻意安排，則有困難。”

又如針對指標“Ad2.4.2 教師能有效運用：(1)與科學教學相關之網站資源；(2)社區資源輔助教學”，教師抱怨：

“校內教學設備不足，或教師不知道有哪些相關資源，降低教師運用資源的意願。”

針對如上困難，國小教師於研習後提出如下解決困難之對策：

- 教師需要再學習科學教學相關的學習理論、課程原理、科學本質、科學史、科學方法、探究式教學、評鑑教材方法及教學策略，並將其融入課程中。
- 教師需克服時間的限制，以達到探究式教學、親師溝通及協助學校科學教育活動。
- 教師必須因應學生個別的差異及實際教學情況的變化，以降低執行教學的困難。

結論與建議

本研究主要發現如下：

1. 研習後教師對各基準重要性與可行性的認同度均有提高，尤其是 Ad 學科教學知識達顯著差異。顯然的，研習會的溝通已達到某些程度的成效。
2. 專家對各面向基準重要性與的認同度與可行性的共識度均高於接受研習訓練的國小教師，尤其是 Aa 基本理念與 Ab 內容知識均達顯著差異。造成專家與教師觀念不同的原因可能是知識背景的差異所致，然而更重要的議題是如何提昇教師對基準重要性認同度，同時協助教師發現並解決執行上的困難。
3. 教師認為 ESTPI 基準指標的實施會有困難，其原因可分為內在因素及外在因素。

據此，未來科學師培課程或在職教師進修課程宜開設上述相關課程，以彌補教師教學知識上的不足，同時以典範教師教學案例，協助教師克服外在限制因素。

參考文獻

- Administration of Education. (2002). *Outlines of nine year curriculum*. Taiwan: Administration of Education Press.
- Roth, W.-M. (2001). Becoming-in-the-classroom: Learning to teach in/as praxis. In D. R. Lavoie & W.-M. Roth (Eds.), *Model of science teacher preparation: Theory into practice* (pp. 11-30). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Wang, J.-R. (2006). *Development and Application of the Elementary Science Teachers' Professional Indicator*. Paper presented at the Asia-Pacific Educational Research Association International conference 2006.

附錄一 ESTPI 問卷題目

第一部份：五等量表勾選題

填卷說明

請您針對各項基準的認同程度做適當的勾選

1. 該項基準之重要性，請由 1（不重要）至 5（極重要）擇一勾選。
2. 該項基準之實施困難度，請由 1（極困難）至 5（沒困難）擇一勾選。

內容	不重要← 重要性 →極重要					極困難← 實施困難度 →沒困難				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Aa 1.1 教師能融入九年一貫理念至實際教學活動中。										
Aa 2.1 教師能將學習理論融入實際教學活動中。										
Aa 3.1 教師能將課程的原理融入實際教學活動中。										
Ab 1.1 教師能引導學生對科學的本質進行討論。										
Ab 1.2 教師能將科學史融入教案、教學或補充教材中。										
Ab 1.3 教師能協助學生理解科學方法不只一種。										
Ab 1.4 教師能引導學生進行探究式的學習活動。										
Ab 2.1.1 教師在大學至少修過自然科教材教法及四科或四科以上不同科學領域的科目。										
Ab 2.1.2 教師能理解教學單元的基本科學概念。										
Ab 2.2 教師能連結不同科學領域知識（如數學），促進學生對科學的理解。										
Ab 2.3 教師能引導學生應用科學概念解決相關的生活議題。										

內容	不重要← 重要性 →極重要					極困難← 實施困難度 →沒困難				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ac 1.1 教師能運用不同策略營造正向學習環境。										
Ac 1.2 教師能建立並執行安全措施及危險事故應變措施。										
Ac 2.1 教師能主動諮詢行政人員，取得教學資源及研習進修機會。										
Ac 2.2 教師能將自己的科學教育理念與教學方法和家長溝通。										
Ac 2.3 教師能協助學校科學教育活動之相關計畫。										
Ac 2.4 教師能配合學校行政，執行科學教育相關之活動。										
Ad 1.1 教師能融入九年一貫理念至實際教學活動中，培養學生的科學素養。										
Ad 1.2-1 教師能評鑑現行教材，並規劃適合學生學習的活動。										
Ad 1.2-2 教師能以重要的科學概念為主軸，引導學生進行探究活動。										
Ad 1.2-3 教師能依據單元教學目標，選用合適的教學策略引導學生發展科學概念。										
Ad 2.1.1 教師能善用提問策略，引導學生說明、反省或評鑑自己對相關科學概念的理解。										
Ad 2.1.2 教師能鼓勵學生以不同的方式表達自己對科學概念的理解，教師亦即時給予回饋，並再引導其深入的思考。										

內容	不重要← 重要性 →極重要					極困難← 實施困難度 →沒困難				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ad 2.2 教師能引導學生透過現象觀察或實驗活動，發展對科學概念的理解。										
Ad 2.3 學習活動後，教師能針對學生的概念作統整並說明正確的科學觀念。										
Ad 2.4.1 教師能使用與核心概念有關的教學資料輔助教學。										
Ad 2.4.2 教師能有效運用：(1)與科學教學相關之網站資源；(2)社區資源輔助教學。										
Ad 2.5 教師能提供學生合作學習的環境，引導學生辯證、比較、理解不同的想法與經驗。										
Ad 3.1 教師能評量學生的學習是否達到單元教學目標。										
Ad 3.2 教師能採用合適的評量，評量學生對科學的理解。										
Ad 3.3 教師能根據教學目標選擇適當的評量項目，訂定合理的評量規準。										
Ad 3.4 教師能透過形成性評量協助學生瞭解自我的學習情況。										
Ba 1. 教師主動參與學生活動、積極指導學生的學習，並關注學生的生活經驗及其他教學問題。										
Bb 1.1 教師能根據學生的課室反應及學習資料，評鑑教學的成效並提出改進策略。										
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

內容	不重要← 重要性 →極重要					極困難← 實施困難度 →沒困難				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bb 1.2 教師透過他人的教學歷程或教學意見，分析教學問題，改進對教學的理解與實踐。										
Bc 1. 教師能參與科學教學相關的社群學習活動。										

第二部分：問答題

填卷說明

請列舉實施上有困難的各項基準，並說明原因。

項目	困難原因

附錄二 國小教師科學教學基準之困難

基準 \ 困難	pre-phase (n=23)	post-phase1(n=23)
Aa1.1 教師能融入九年一貫理念至實際教學活動中。	1. 教師未對九年一貫的理念做深究，不知如何融入於教學中。 2. 視教師的專業素養及對教育的熱忱而定。 3. 學生的學習成就與所獲得的資源成正比。(n=7)	
Aa2.1 教師能將學習理論融入實際教學活動中。	教師不熟悉學習理論，或無法提出具體執行的教學活動。(n=4)	教師需要相關的理論基礎。
Aa3.1 教師能將課程的原理融入實際教學活動中。	教師不熟悉課程原理，或實際教學與課程原理不一致。(n=3)	1. 教師需要相關的理論基礎。 2. 少資訊(正確資訊)來源。
Ab1.1 教師能引導學生對科學的本質進行討論。	1. 教師對科學本質的理解不熟悉，不知如何引導。 2. 缺少時間探討科學本質，以實驗、遊戲取代之。(n=4)	1. 教師需要相關的理論基礎。 2. 科學本質討論有其難度。
Ab1.2 教師能將科學史融入教案、教學或補充教材中。	1. 教師不了解科學史內容與素材。 2. 教師直接介紹與概念相關的科學史。(n=8)	1. 教師需要相關的理論基礎。 2. 科學史的內涵要引入課程較不容易。
Ab1.3 教師能協助學生理解科學方法不只一種。	1. 教師未能有足夠時間與學生討論科學方法的多元性。 2. 教師不知促進學生理解的方法。(n=3)	教師需要相關的理論基礎。
Ab1.4 教師能引導學生進行探究式的學習活動。	1. 教師不清楚探究式學習活動的實施程序與策略。 2. 進行探究活動需要花時間，同時要兼顧班級經營。(n=6)	1. 教師需要相關的理論基礎。 2. 探究式的教學需費大量的時間。
Ab2.1.1 教師在大學至少修過自然科教材教法及四科或四科以上不同科學領域的科目。	如果職前教育課程或大學課程有安排進修課程，應該可以達成。(n=1)	教師大學背景不同。
Ab2.1.2 教師能理解教學單元的基本科學概念。	教師未能掌握主要的科學概念。(n=1)	

<p>Ab2.2</p> <p>教師能連結不同科學領域知識(如數學),促進學生對科學的理解。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師工作繁重,時間與精力有限。 2. 要連結其他科目,除非剛好課程內有安排,否則教師要熟悉不同領域刻意安排,則有困難。(n=5) 	
<p>Ab2.3</p> <p>教師能引導學生應用科學概念解決相關的生活議題。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師僅傳達科學概念而未與生活連結。 2. 教師缺乏經驗、除非本身有興趣或熱忱,且要視教材及時間是否充足而定。(n=4) 	
<p>Ac1.1</p> <p>教師能運用不同策略營造正向學習環境。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師不知道策略。 2. 要達到「A」的標準並不容易。(n=2) 	<p>學生的個別差異極大,若要運用不同策略以應不同的學生執行上非常困難。</p>
<p>Ac2.1</p> <p>教師能主動諮詢行政人員,取得教學資源及研習進修機會。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 行政配合教學溝通上和資源會比較有困難。 2. 各校的教師進修風氣及行政領導態度不同,故有明顯的差異。(n=2) 	
<p>Ac2.2</p> <p>教師能將自己的科學教育理念與教學方法和家長溝通。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 任教班級多,無法一一說明。 2. 科學教師通常為科任教師,與家長溝通機會較少,與家長觀念難取得一致。(n=4) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 只能利用學校日來進行(因書面資料少有家長會詳閱),溝通時間太少。班親會中會來聽科任老師講解教學理念、方針、方法....者更是少之又少。 2. 現在親師溝通相當困難,不阻礙就不錯了。
<p>Ac2.3</p> <p>教師能協助學校科學教育活動之相關計畫。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各校風氣不同,通常由新進教師或對科學教育有興趣的教師協助學校科學教育活動之相關計畫。 2. 若為導師則無暇幫忙,若為專任則課太多也無暇。(n=3) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以現行的教師狀況,要符合學校行政或科學教育計畫,教師要克服的太多了。 2. 國小教師上課節數多,又需兼任行政工作,如再需播出額外的時間來推動科學教育工作,恐有力不從心之感!建議降低授課時數,增加備課時間及推展科學教育之時間。
<p>Ac2.4</p> <p>教師能配合學校行政,執行科學教育相關之活動。</p>	<p>對於學校行政策畫的科學教育相關之活動,教師會傾向儘量不要麻煩到最好。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相關政策的明瞭對實習教師並不容易。 2. 以現行的教師狀況,要符合學校行政或科學教育計畫,教師要克服的太多了。 3. 國小教師上課節數多,又需兼任行政工作,如再需播出額外的時間來推動科學教育工作,恐有力不從心之感!建議降低授

		課時數，增加備課時間及推展科學教育之時間。
Ad1.1 教師能融入九年一貫理念至實際教學活動中，培養學生的科學素養。	1. 視教師本身是否具有科學素養及能力而定。 2. 教學活動雖能符合九年一貫的教學理念，但難以評定學生的學習成效。(n=2)	
Ad1.2-1 教師能評鑑現行教材，並規劃適合學生學習的活動。	1. 教師缺乏評鑑教材的規準或評鑑教材的能力。 2. 教師礙於家長的質疑或其他因素，並未據此修改、設計適合學生學習的活動。(n=6)	教師缺乏評鑑教材的能力。
Ad1.2-2 教師能以重要的科學概念為主軸，引導學生進行探究活動。	1. 得視教師本身的專業知識及教學能力而定。 2. 教師礙於教學時間不足的因素，直接講述重要的科學概念，並未提供足夠的機會讓學生進行探究活動。(n=5)	探究活動常容易偏離主題或佔用太多時間。
Ad1.2-3 教師能依據單元教學目標，選用合適的教學策略引導學生發展科學概念。	1. 視教師本身專業知識及教學能力而定。 2. 教學經驗、時間不足，依照教科書的活動去進行。(n=3)	教師缺乏多種教學策略。
Ad2.1.1 教師能善用提問策略，引導學生說明、反省或評鑑自己對相關科學概念的理解。	教師缺乏明確提問的技巧，未必能引導學生表達出想法。(n=8)	
Ad2.1.2 教師能鼓勵學生以不同的方式表達自己對科學概念的理解，教師亦即時給予回饋，並再引導其深入的思考。	1. 教師不知如何深入引導學生。 2. 如果教學時數允許及考試成績的壓力降低，教師應可以適時回饋學生並引導學生。(n=2)	
Ad2.2 教師能引導學生透過現象觀察或實驗活動，發展對科學概念的理解。	實驗狀況多，有時結果無法如預測一樣。	
Ad2.3 學習活動後，教師能針對	視教師本身專業素養與能力而定。	

學生的概念作統整並說明正確的科學觀念。		
Ad2.4.1 教師能使用與核心概念有關的教學資料輔助教學。	<ol style="list-style-type: none"> 由於教師非科學本科系，對科學概念的理解有困難。 視教師個人是否了解本單元的核心概念而定，如教師本身都不清楚就很難達成。 準備時間、心力不足。(n=4) 	
Ad2.4.2 教師能有效運用：(1)與科學教學相關之網站資源；(2)社區資源輔助教學。	校內教學設備不足，或教師不知道有哪些相關資源，降低教師運用資源的意願。(n=4)	
Ad2.5 教師能提供學生合作學習的環境，引導學生辯證、比較、理解不同的想法與經驗。	教師能力不足，不了解合作學習的環境，對引導辯證、比較、理解有困難。(n=4)	
Ad3.1 教師能評量學生的學習是否達到單元教學目標。	<ol style="list-style-type: none"> 重視紙筆測驗成績，僅評量學生是否學習到科學知識。 缺乏評鑑規準及自行設計評量工具的能力。(n=5) 	
Ad3.2 教師能採用合適的評量，評量學生對科學的理解。	<ol style="list-style-type: none"> 多元評量耗費教師教學過多時間，紙筆測驗省時省力，具公信力。 評量後未能給與學生合適的回饋。(n=5) 	
Ad3.3 教師能根據教學目標選擇適當的評量項目，訂定合理的評量規準。	<ol style="list-style-type: none"> 教師不了解什麼是「合理的評量規準」。 訂定詳細的評量規準相當費時。 不易具體評出能力或實作表現。(n=4) 	評量規準常因實際狀況難以作決定，而增加評量的困難。
Ad3.4 教師能透過形成性評量協助學生瞭解自我的學習情況。	學生人數多，教師不容易以形成性評量協助學生自我了解學習狀況與進行反思。	
Ba1.1 教師主動參與學生活動、積極指導鼓勵學生的學習，並關注其與學生的生活經驗及其他教學問題，	若是純科任，要做這樣的工作有些困難，因為教的班級太多班了。	

展現對教師專業的熱忱。		
Bb1.1 教師能根據學生的課室反應及學習資料，評鑑教學的成效並提出改進策略。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每一班學生的特性不一樣，也不會有一份教材是同時適用於所有的班級的，想法與實踐上有落差。 2. 教師的教學應更精緻化，但是時間是個重要的問題。 3. 教師能評估自我的教學歷程，但未能提出具體改進策略。(n=4) 	
Bb1.2 教師透過他人的教學歷程或教學意見，分析教學問題，改進對教學的理解與實踐。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教師可能會有反省自己的教學，但無法清楚呈現自己的改進歷程。 2. 教師有意識到教學上的問題，但不知如何提出修正的辦法，亦缺乏教學夥伴共同討論。(n=2) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般教師不願擔任被觀摩者。 2. 教學觀摩機會少。
Bc1 教師能參與科學教學相關的社群學習活動。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有些教師不喜歡網路上的社群學習。 2. 教師缺乏時間，偏遠地區交通不便。(n=3) 	