

教育部 102 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：用 Google 雲端 show 出科學課室評量力

主持人：陸昱任

E-mail：hitachi6@gmail.com

共同主持人：施智文、張麗霞、陳美秀、李守仁

執行單位：宜蘭縣宜蘭市宜蘭國民小學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：

- (1) 備課設計研討：
- (2) 課室實踐研討：
- (3) 現場教學觀察：

4. 辦理活動或研習會對象：本校參與科教專案教師

5. 參加活動或研習會人數：5 人

6. 參加執行計畫人數：5 人

7. 辦理/執行成效：

- (1) 校內的自然科教師透過專案的實施，透過共同進行自然與生活科技的備課與議課，形成一個專業對話的團體。
- (2) 透過科學課室形成性評量的實踐，教師除了關注本身教學技巧的展現外，教學過程中能更加注意學生的表現與想法，使得教學本身能反映以學生為本位的模式。
- (3) 由於形成性評量的導入，讓學生增加彼此對話的機會，強化學生科學溝通的能力，促進科學素養的提升。
- (4) 原本計畫使用 google 文件的雲端功能，但經過現場實踐後發現，單單使用 google 文件不足以滿足實際的需求，整合 Endnote 與 google drive 是未來可以被參考的方式。

二、計畫目的

由於課室評量典範逐步走向促進學習以及評量即學習的角度邁進，課程、教學、評量與學習之間的關係也更加的整合，本研究嘗試以 Cowie & Bell (1999) 之形成性評量環模型為基礎理論架構，在 Google 雲端 (Google Drive) 所提供的各項功能 (包含文件、試算表與表單等) 為中介工具的情境下，以雲端為基礎的網路情境中，探討國小高年級科學課室中形成性評量的運作模式，底下區分為數個目的予以說明：

- (一) 在計劃式形成性評量情況下，探討如何依據單元目標設計學習進程 (learning progression) 與學習任務，以作為形成性評量所用。在計劃式形成性評量情況下，探討教師如何透過雲端給予即時回饋與進行師生對話。
- (二) 探討引發計畫式形成性評量過度至互動式形成性評量引發關鍵事件的類型，以及兩類型形成性評量目的轉換的關係。
- (三) 在互動式形成性評量情況下，探討學生另有科學概念的類型與辨識的方式。
- (四) 在互動式形成性評量情況下，探討針對不同狀況下回應學生的方式。

三、研究方法

本研究將採用設計研究法 (design-based research)，並以翁穎哲與譚克平 (2008) 一文中有關設計研究之設計流程與工作要點作為研究設計參酌的依據。設計研究法可劃歸為準備、執行、評鑑與推廣等四個流程，各階段說明與工作要點如表 1。

表 1 設計研究法設計流程與工作重點

階段	說明	工作要點
準備	從建立理論基礎到產生設計原型	確認問題、評估需求、調查文獻、發展理論、產生設計原則、確認設計的重要成份、形成假說、產生設計原型
執行	將設計在研究場景中進行測試	測試假說、分析資料、修正設計
評鑑	分析所有資料以了解產品成效	進行回溯分析、評估效果、評估生態效度
推廣	將產品推廣到教育市場	推廣設計、評估生態效度、評估推廣效果

資料來源：翁穎哲、譚克平 (2008)。設計研究法簡介及其在教育研究的應用範例。科學教育月刊，307，20。

在準備階段，是以圖 2 之形成性評量還為基本模型，選定一個單元規劃該單元概念之學習進程、蒐集學生可能另有概念資料、設計符合學習進程之科學學習任務，並且在自然科教室準備各組電腦與網路設備以作為初步測試與後續使用；在執行階段，主要是依據準備階段的規劃實際在課堂場域中進行測試；在評鑑階段，則是蒐集學生雲端、紙筆、訪談與實作等相關學習資料進行分析，以作為效果評鑑之依據；在推廣階段，則是將研發設計的成果，藉由校內專業學習社群做為推廣與實際進行的現場。

四、研究成果

(一) 科學課室形成性評量活動設計

透過校內教師與專家的討論，本方案共產出 5 份科學課室形成性評量設計，由於方案的執行是一直修正的過程，因此在設計的格式與內容上，上下學期各有不同的方式，各學期設計格式與內容請參酌表 2 與表 3。上學期的設計主要將計畫式與交互式形成性評量融合在一起，下學期則是將計畫式與交互式形成性評量區分開來，並強調引發兩者形成性評量轉換的關鍵事件。

表 2 上學期形成性評量活動設計格式與內容示例

FA 類型	評量活動形式	評量活動內容	引出/注意 (學生的學習證據)	解釋/辨識 (教師對學習的詮釋)	行動/回應 (詮釋後採取的行動)
<input type="checkbox"/> 計畫式 <input checked="" type="checkbox"/> 交互式	<input checked="" type="checkbox"/> 學習任務 <input type="checkbox"/> 選擇檢核題 <input checked="" type="checkbox"/> 簡單問答題 <input checked="" type="checkbox"/> 建構反應題 <input type="checkbox"/> 實作觀察 <input checked="" type="checkbox"/> 提問對話	能提出至少三種有效改良方法	1. 摩擦力太大、車身太重、吸管長度、旋轉圈數、車體結構的紮實度…… 2. 學生有人提出吸管太長，有人提出吸管太短均會影響車行速度	1. 學生會依據製作過程所產生的問題找出各種可能原因。 2. 幾乎所有學生認為吸管太長致摩擦力太大因而車子不動。	1. 請學生嘗試並上前示範。 2. 實際嘗試發現同一輛車吸管長比吸管短跑得更快更遠。
<input checked="" type="checkbox"/> 計畫式 <input type="checkbox"/> 交互式	<input checked="" type="checkbox"/> 學習任務 <input checked="" type="checkbox"/> 選擇檢核題 <input type="checkbox"/> 簡單問答題 <input type="checkbox"/> 建構反應題 <input checked="" type="checkbox"/> 實作觀察 <input type="checkbox"/> 提問對話	能製作至少跑 50 公分的橡皮筋動力車。	1. 四輪傳動 2. 不同接觸面摩擦力不同 3. 吸管及牙籤的長度	1. 學生會希望車子跑得很快，因此多一組動力車軸可能會跑得比較快。 2. 學生會在桌面及地面嘗試，發現車行速度不同。 3. 吸管太長增加摩擦力，牙籤長度超過車輪直徑會卡在桌面。	1. 請學生嘗試前後兩組動力，發現操作不容易。 2. 不同材質摩擦係數不同。 3. 說明後學生均能理解。

表 3 上學期形成性評量活動設計格式與內容示例

任務目標		透過不同的電路接法，使燈泡更亮。	
任務說明		學生已經會利用一顆燈泡、一個電池和數條電線，連成一條通路。此時增加一個電池於電路中，找出讓燈泡更加明亮的連接方式。	
教學資源		3 號乾電池 2 個、單槽 3 號電池盒 2 個、電線數條、2.2V 小燈泡及燈泡座各 1 個	
計畫式形成性評量		關鍵事件	計畫式形成性評量
引出	用 1 個電池、1 顆燈泡、數條電線連接成一個通路時，燈泡會發亮。如果在電路中加上一個電池，能使燈泡更亮嗎？電路有哪些接法？	有一組同學在操作電池串聯時，不小心將 1 個電池的負極連接到另一個電池的負極，結果燈泡卻不亮。	/
	解釋		
行動	因為學生前一堂課已操作過燈泡的串、並聯，因此對於電池的串、並聯操作並不陌生，很容易就得到電池串聯燈泡亮度增強的結論；電池並聯對燈泡亮度沒有什麼影響。		
/		辨識	前面提到：在同一個通路中的 2 個電池，電池的正極連接負極時，所形成的通路稱為「電池的串聯」，圖 2 並非電池串聯的接法。
		回應	全班五組同學操作圖 2 的接法，發現燈泡真的不會亮，因此下次在做電池串聯時要特別注意電池連接的方向。

(二) 整合 Edmodo 的 Google 文件使用

Edmodo 能通過網路將讓教師、學生與家長聚合在一起，老師可以線上繼續課堂的討論，發佈測試檢測學生水準，根據學生的表現進行獎勵，並與 Google 文件建立資源連結，構建了一個強大的網路。Edmodo 也可以追蹤學生的進程，學生任務的完成，討論、交流、獎勵等 Edmodo 都會進行統計方便教師管理。透過兩者的整合發揮各自的優點，使科技融入的教學評量較易實施。圖 1 與圖 2 分別是 Edmodo 登入畫面及 Edmodo 課程首頁。

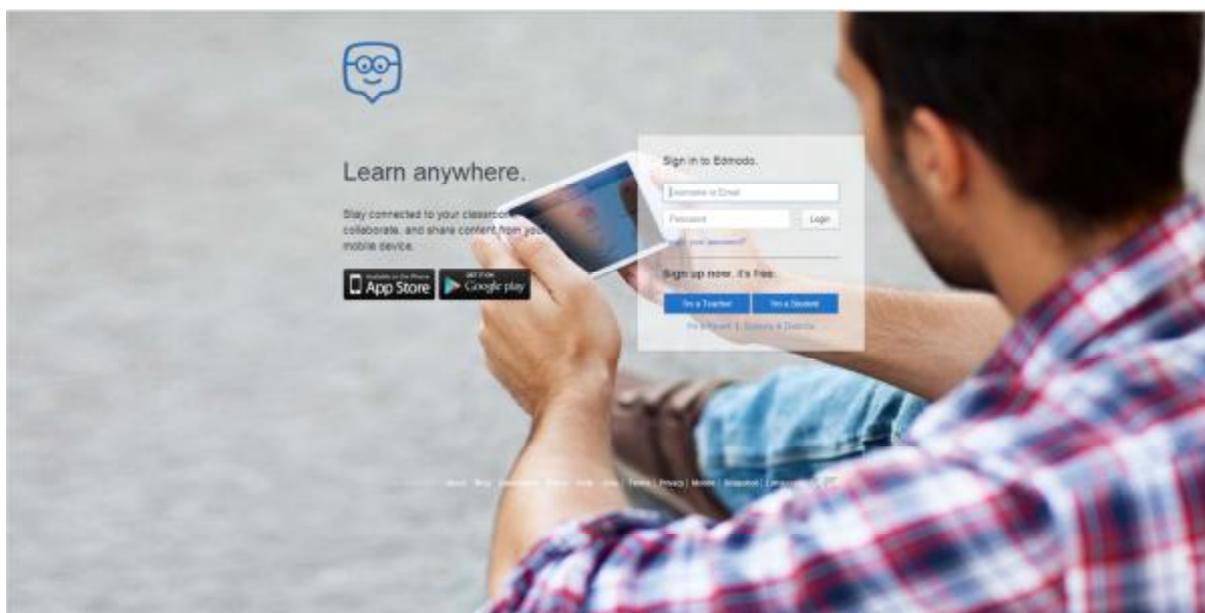


圖 1 Edmodo 登入畫面

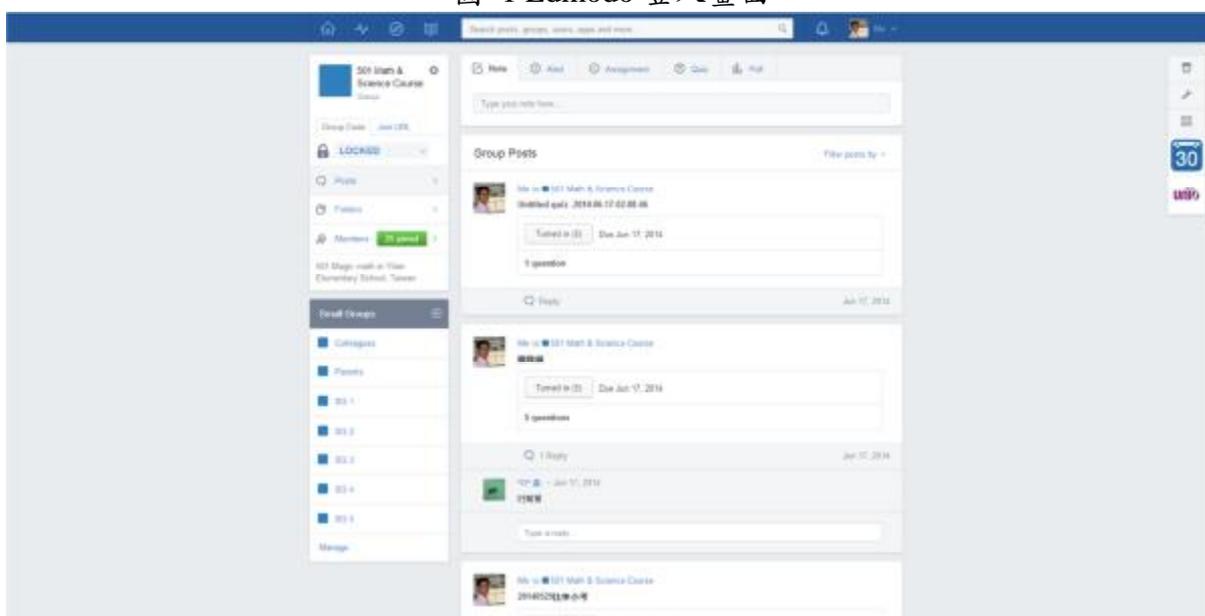


圖 2 Edmodo 課程首頁

(三) 共同備課、議課與教學觀察

方案中每位教師上下學期各就一個單元進行共同備課及議課，並在下學期由一位本方案高年級的自然與生活科技專科老師，進行教學觀察的活動，使參與教師能更深入的探討科學課室形成性評量的實踐技術與方法。



圖 3 教學觀察與課後討論

(四) 成果網頁分享

本方案將利用暑假將相關成果彙整於專案網頁，開放資源分享，促進自然科教師交流與討論，網頁設計如圖 4。



圖 4 專案網頁

五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

（一）在科學課室中，甚麼樣的情形會讓老師由「計畫式形成性評量」轉為「交互式形成性評量」？

回答：有兩種情況，會由計畫式形成性評量轉為交互式，一者為全班對於原來安排的引發內容不甚了解，經由解釋也不確定能掌握教師所要傳達的意思，這時候，會轉由交互式，藉由不同方式（通常是比原先的解釋更簡單、更生活化）的說明要求學生回應，再從回應的內容決定回到原訂計畫式或再進行另一個交互式。二者為個別學生或小組提問，值得發展的內容，就進行交互式。

實例：在動物的生殖方式的部分，原計畫讓學生由胎生、卵生各別方式，再提問請學生比較兩者異同。有學生在「胎生」部分提問：為什麼有胎盤？於是在回答問題前，先問學生：「母親要提供養分給胎兒，母親和胎兒的血管是直接相連的嗎？」並提示母親的血型和小孩的血型保證相同嗎？既然有些不同，那血管直接相連不就讓不同血型的血液混合，而可能發生危

險？引導到需要養分和廢物交換場所。而這已經來回問了幾次，而且都不在原先計畫之內。但這樣的問題很好，之後的納入計畫式形成性評量的一部份。另外，也有學生問到卵胎生，這也是在原訂計畫之外，都以交互式進行。

(二) 在科學課室中，會用甚麼的策略或方式進行「計畫式形成性評量」？使用的時機與各自特色為何？

回答：會先將要引發的題材（文字、圖片、影片等）先放置於本機電腦同一資料夾，解釋、說明的材料也放在同一資料夾的不同檔案。在依序呈現時，多以舉手、口頭回答來瞭解學生（評量其吸收、理解情況）。對於比較重要的基本觀念，有時候會指定個別學生（學習狀況比較弱）回答，確定該生（一位或兩位）也能正確答出，就達到預定學習狀況。對於普遍性的問題，會要求學生全體個別口頭回答，老師立即回饋（對錯、好不好、優否、有創造性…），並在答過一遍之後開放舉手回答，也立即回饋。使用的時機多於單元中基礎觀念、基礎知識、基礎技能，並在課堂的前段執行，以備學生可能的提問與由學生引起的相關主題探索。

說明：計畫式形成性評量為課前教師安排，故多用於單元中基礎觀念、基礎知識、基礎技能。

實例：在研究設計的部分，解釋「變因」的意義後，要求每一位學生說出一個「變因」（輪流，說不出的先跳過，隨時可以補發言，輪一遍之後可以舉手說第二次，沒有正確說出者不能下課，直到說出才能下課）。在顯微鏡的使用，顯微鏡各部位名稱與功能、顯微鏡的操作都是以計畫性形成性評量進行。並準備封膠玻片標本，先正確完成操作組可以觀察之，同時指導落後組。

(三) 在科學課室中，會用甚麼的策略或方式進行「交互式形成性評量」？使用的時機與各自特色為何？

說明：以對話、討論的方式進行，都為口頭式。交互式形成性評量執行彈性大，方便不同主題、大小不等範圍，平時有準備，隨時可使用。

實例：「變因」的討論中，一班二十多人，提出超過 30 個變因，一旦有出現類別變因 (categorical variable)，會再請學生思考這些變因都可以數字形式呈現嗎？[辨識]並引導出這兩類變因 (數字型態、類別型態) 的不同，一旦學生能正確舉例[回應]，那就完成。

(四) 科技融入與無科技融入的形成性評量，如何在科學課室中達到調和與實踐？

回答：將科技的特性與強大的部分，當作是教學中可以使用的媒材之一，並隨時以最適合所欲呈現主題的特性，而採用之或補充之。

說明：科學課中，最好的是真實的物體、真實的材料，兩者皆不能再來使用影片、照片等媒材。評量的實施方式眾多，考量施行時間、耗費時間、設備、場合而決定。

實例：顯微鏡的課，就是用真實的顯微鏡效果最好。講環境，就到校園看現場，並立刻討論、發現問題，效果最好。這都不是科技所能做到。太陽觀測看得到，卻要耗費相當時日才能有完整全貌。這個時候適當地利用數位攝影與後製，可以呈現完整樣貌 (見圖 1、圖 2)。這就不是看現場容易達成。以上是呈現教學主題。如果考慮到在形成性評量以科技形式進行，初期會是一件耗費時間、精神的工作。



(五)「計畫式形成性評量」的三個階段是否合用?有無修正空間?

回答：就教學現場來說，形成性評量持續進行，三階段簡單明瞭，表達清楚，貼近現場。唯在進行之後，個人以為用「執行」取代「行動」，更能表達計畫式的原意。