

教育部九十八年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計 畫 名 稱：

高中化學實驗評量規準建立與實作評量對於學生學習之影響－以高二化學課程為例

主 持 人：劉俊庚、鄭泰中

執 行 單 位：臺北市立中崙高級中學

一、計畫目的

近幾年，世界各國無不積極地推展教育改革，其中最為重要的即是教學評量方式的轉變。傳統的評量方式因其去情境化的特質，以及過度重視認知層次，所以一直為人所詬病。在建構主義的時期，強調學生多元能力發展及主動建構知識，評量已成為教學的一環，其目的不再只是給學生一個分數，更是要了解學生的學習過程、提供回饋與協助學生成長的活動。邱美虹和湯偉君（2000）認為在教育環境不斷變革中，評量方式的改革應與課程規劃相呼應。在科學教育白皮書（2003）則提及「課程」、「教學」與「評量」三者之間的結構需要緊密的連結，才能得到最好的教學效果。由此可見，評量對於學生學習的影響是顯而易見，因為評量方式的改變，無可避免地也將改變教師的教學與學生的學習方式。

然現今關於實驗室的評量仍付之闕如，課程綱要也幾乎僅對概念的層次與發展做詳盡的敘述，對於學生其他能力，則以大尺度的定義方式，如「培養學生思考的能力」，至於如何評量？則並未有清楚的指示與說明，如此更容易使基層教師忽略此非知識能力之教導（邱美虹和湯偉君，2000）。猶如上所述，教育的變革也意謂評量方式必須做調整與改革，但現今教師卻缺乏有效的評量工具以減輕其評量時的負擔，更使得評量工作無法因應時代而做適當的改革。近年來，許多國內外學者已開始倡導實作評量（邱美虹，2000），其均強調評量的工作應更為準確地反映與測量我們評估的工作，然實作評量之信度與效度受到極大的批評，且實施時較為耗時耗力，在實務上仍讓許多教師裹足不前。

先前 97 年教育部中小學科學教育計畫（高中化學實驗評量規準建立與實作評量對於學生學習之影響）已針對高中基礎化學實驗課程做了非常完整的評量規準，並已獲得相當良好之成效（劉俊庚，2008）。本研究計畫延續 97 年度研究結果，期望能繼續建立高二化學實驗課程之評量規準，提供高中化學教師未來在高二化學實驗課程評量的參考與依據，如此將更可大幅地減少教師在實驗課程評量工作的負擔，對於學生的學習也將會有很大的助益。未來則將繼續完成高三相關化學實驗課程評量規準，建立完整之高中學實驗課程評量規準，以供其他教師教學之參考與使用。

如上所述，本研究之目的如下：

- 1.建立高二化學實驗課程評量規準。
- 2.探討實作評量對於高二學生在化學實驗課程學習之影響，並針對應用於實驗課程的結果提出建議。

二、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

(一) 執行單位對計畫支持的情形

本校對於本計畫持完全支持的態度，不論是在經費、人力或場地部分，均大力支持，使本研究能順利進行。

(二) 本研究參與計畫人員

研究主持人：劉俊庚、鄭泰中

評分者：劉俊庚、賴俊文（臺北市立中崙高級中學教師）

專家學者：邱美虹教授（國立臺灣師範大學 科學教育研究所）

鍾曉蘭老師（國立三重高級中學化學教師、國立臺灣師範大學 科學教育研究所博士生）

三、研究方法

本研究為延續 97 年度教育部中小學科學教育計畫（**高中化學實驗評量規準建立與實作評量對於學生學習之影響**），建立高二化學實驗課程之評量規準，並且探討此規準應用於實際課程之情形，並針對實施後相關問題與建議做適當的修正，藉以提供高中化學教師未來在高二化學實驗課程評量工作時之參考與依據。

(一) 研究樣本

本研究選取的受試者為臺北市某公立高中二年級學生，總計兩班學生共 74 人參與本研究。

(二) 研究工具

本研究使用的研究工具包含了下列幾個部分，分別是：各實驗概念前測，以及評量規準部分（包含實驗操作與技能和實驗報告）。各工具詳述如下：

- 1.各實驗概念前測：每次實驗前均針對實驗內容做相關知識、概念和技能方面的測驗，以紙筆測驗的方式進行。
- 2.實驗操作與技能評量規準：針對每次實驗由兩位評分者依「**實驗操作與技能**」評量規準評量學生之實驗操作情形，評量層次分為三個層次，分別為完全做到（2pt）部分做到（1pt）和完全未做到（0pt）最後計算學生在每次實驗總分。

3.實驗報告（Reports）評量規準：依「**實驗報告（Reports）評量規準**」對學生實驗報告做評量。

（三）評量的形式

在評量的形式部分，為達到多元評量的方式，本研究從下列幾個向度來評量學生的實際表現，如此的方式可透過學生的表現，讓教師了解學生不同的認知、科學過程技能和情意的表現。而不同的評量形式也可提供更為豐富的訊息來描述學生的成就與表現。此外，為使整體研究具有其一致性，評量向度仍延續 97 年度教育部中小學科學教育計畫內之評量向度（劉俊庚，2008），如表 1 所示。

表 1. 實作評量的向度

評量向度	向度說明	配分比例	備註
紙筆測驗（Written tests）	每次實驗前，均針對實驗內容做相關知識、概念和技能方面的測驗（實驗 1、2、4 和 5），每題 1 分。	20%	
實驗操作與技能（Manipulation and Skill）	每次實驗過程，由兩位研究者針對學生實驗操作做評量，並依下列評量規準做評量，評量層次分為三個層次，分別為完全做到（2pt）、部分做到（1pt）和完全未做到（0pt），最後則計算學生在每次實驗總分。	30%	
小組計畫與合作（Group Project）	兩位評量教師透過實際觀察，評量小組團隊合作之情形。	10%	
實驗報告（Reports）	每次實驗完畢，均針對學生實驗報告做評量，並依下列評量規準做評量，最後則計算學生在每次實驗總分。	40%	

（四）實驗教學活動與評量工作

本研究之教學活動採取「整合性教學單元」（Integrated Instructional Units）其與一般典型的實驗教學之比較，如表 2 所示。整體來說，整合性教學單元較傳統的科學教學模式更能提供學生學科素材的理解、科學性推理的發展和學習興趣，這也是本研究採取此教學模式的主要因素。此外，每次實驗課程也予以錄影記錄，作為後續研究或評量時之參考。

表 2. 整合性教學單元與典型的實驗教學之比較

目的	典型的實驗室經驗	整合性教學單元
精熟學科素材	並未較其他教學模式較佳或較差	相較於其他教學模式更能增進精熟度
科學性推理	協助某些部分的發展	協助某些更為精緻部分的發展

科學本質理解	很少改善	當明確地指示目的時，有部分的改善
科學興趣	僅有部分證據顯示能增進興趣	有很多證據顯示能增進興趣
複雜度理解與實證工作的多樣性	沒有充分的證據	沒有充分的證據
實務技能的發展	沒有充分的證據	沒有充分的證據
小組合作的發展	沒有充分的證據	沒有充分的證據

（資料來源：Singer et al., 2006: p.100）

（五）評量規準的訂定

本研究參閱美國新標準（New Standards）的評量規準，依據新標準（New Standards）其分為概念理解（conceptual understanding）科學性思維（scientific thinking）科學探究（investigation）和工具（tool）技術（techniques）和溝通（communication）如下表 3 所示。

表 3. New Standards 的評量規準

評量向度	評量規準說明
概念理解	可以使用這些概念去描述熟悉的現象，或是解釋你的觀察。當你使用概念去做預測或解釋不熟悉的現象時，表示有較深層的理解。 可以利用多重的方式來表徵概念，如文字、圖畫、圖表、數學表格和模型。 解釋概念包括顯示它如何被使用，如何被表徵，和與其他科學概念的關係。
科學性思維	就因果來書寫問題。 確認影響情境的變數，並且能控制它。 解釋與模型的思考，並基於證據和邏輯來改變。 提出與分析不同的解釋。 認識事實與觀點之間的差異。 確認問題：在許多不同的設計中選擇，然後試著解決與判斷其結果。
科學探究	控制性實驗（Controlled experiment） 現場觀察晤談（Field work） 設計（Design） 次級研究（Secondary research）
工具、技術與溝通	可以顯示你使用科學性工具與技術，並且你如何傳達你所學。

並且，其標準的設定與判準，參考新標準的八項特點來做訂定，其特點如下：（邱美虹，2000）

- 1.標準的內容應建立在對所有學生的高標準要求上。
- 2.標準應是嚴格且符合世界級的水準。

- 3.必須是有用的，它的發展必須滿足每個國民、就業及終生學習所需。
- 4.標準必須是簡明扼要，以呈現在該領域中最重要的知識與技巧。
- 5.標準應能在一限定的時間內完成。
- 6.標準應該是可調適的，並允許彈性的存在。
- 7.標準應該要足夠清楚且可資利用。
- 8.標準能反映廣泛的共識。

依據上述的標準，本研究參考相關文獻與書籍後，針對基礎化學實驗課程中相關實驗操作技能與實驗報告相關問題，擬訂實驗操作與技能（Manipulation and Skill）規準和實驗報告（Reports）評量規準，經兩位專家（科學教育和化學領域）審查，依專家審查結果討論後修正作為本研究之評量規準。隨後，即將評量規準實際運用於教學上，並針對教學之成效做適當的修正。

四、目前完成程度

目前已完成高二化學（上）實驗課程評量規準，評量規準分為下列部分，分別是：

（一）紙筆測驗（written tests）工具

每次實驗前，均針對實驗內容做相關知識、概念和技能方面的測驗，每題 1 分。測驗題目如附錄 1 所示。

（二）實驗操作與技能（Manipulation and Skill）評量規準

每次實驗過程，由兩位研究者針對學生實驗操作做評量，並依評量規準做評量工作，評量層次分為三個層次，分別為完全做到（2pt）部分做到（1pt）和完全未做到（0pt），最後則計算學生在每次實驗總分。評量規準如附錄 1 所示。

（三）實驗報告（Reports）評量規準

每次實驗完畢，均針對學生實驗報告做評量，並依所擬訂之評量規準做評量，最後則計算學生在每次實驗報告之總分。評量規準如附錄 1。

下半年預定將繼續完成高二化學（下）之評量規準，以及修正原先所擬訂之評量規準與撰寫報告。

五、預期成果

傳統的實驗室評量方式已無法對學生的學習有整體的了解，只能評量學生在實驗報告撰寫的結果，無法看到學生學習的歷程與成長。而許多實作評量所遭遇到的最大問題即是時間因素與評量規準的擬定，如何減少教師評量的負擔與增加評量的客觀性均是未

來實作評量需要努力的方向。若是教師運用實作評量時，必須大費周章地做許多準備，資料過多，也沒有相關的評量規準，如此的評量將使教師採用時望而卻步。

先前在 97 年教育部中小學科學教育專案計畫中已針對高中基礎化學實驗課程設計非常完整的評量規準，並已獲得相當不錯地成效，本研究計畫則延續去年之計畫成果，針對高二化學實驗課程作評量規準之建立，俾使高中化學實驗課程能有完整的評量規準，並提供教師教學參酌與使用。

（一）評量規準部分

- 1.期望本評量規準的建立能提供高中化學教師未來在高二化學實驗課程評量的參考與依據。
- 2.加強教師在實驗室評量能維持其公平性，以建立評分時的信效度。

（二）實作評量部分

本研究為探討實作評量對於高二學生在化學學習之影響。期望能了解實作評量實際應用於化學實驗教學中將會遇到的問題與解決策略。最後，將研究結果寫成報告發表。