

科技能力評量表 (Rubrics) 之需求及設計

王光復

台灣師大工業科技教育學系講師

壹、教學與評量的關係

對於教學和評量的關係，我們不可以先別採用說理，而改以比較生動的例子來描述呢？我們試看下面的例子：如果說，教學像是開飛機，而評量就是不時的看一下儀表，沒有看儀表，我們不但不知道自己開多快多高，也不知道自己是不是朝向正確的方向前進。沒有評量，我們的教學也將遭致同樣的後果（不知道教的怎麼樣？學生到底得到什麼？同時也根本無從修正改進）。

在上面的例子之中，「看儀表」的行為是「評量」，而「儀表」就是本文所將要討論的「評量表」。

教學評量是範圍較小的教育評量，主要針對學習成效，而且主要是針對學生。

一般而言，教育的評量可大略分為對事及對人。對事的評量，主要是對課程、教育機構，或各類教育班別（學程，即programs），而對人的評量，主要是指對學生的評量（因為學生是教育的對象）。對事的評量容易（也較

準確），而對人的評量較難（由於人多變，情境複雜，及人的某些特質不易測出）。

或許仍有人把「評量」和「考試」或「打成績」三者混淆，這是一定要澄清的。評量是為掌握教學（想瞭解：學到多少了，到底如何能教得更好？學的更好？），並不是以打成績為目的。評量想測的是：「真正的學識能力，觀念態度」，其目標是獲得回饋以提昇教學成效，考試通常只能考出知識技能，打出成績，境界不同。

教育評量和其他社會科學一樣，其實精確度遠比自然科學低，但是雖然不精確，不容易數量化，但仍然得採用。理由是唯有符合科學的教育研究法，才能把人類帶離對權威的迷信，及對偏見的堅持。

去年底教育部頒布了新的課程標準，其中的「自然與生活科技」課是一門新課，這個新課，對不論是科學教育的背景或科技教育背景的教師來說，都是一項嚴峻的挑戰。

在新頒之課程標準的暫行綱要中，所列出的「分段能力指標」未能

明確的說明「技能標準」，由於教師僅從「分段能力指標」，無法清楚認知到底希望把學生知識技能教導提昇到什麼狀態，在這種情況之下，教師很難掌握教學，更難的是不知該如何去評量。

本文想探討的就是在當前情況下，從科技教育教師的角度來看，要教好這門課應該具有什麼樣的評量工具，而且這樣的評量工具應如何設計。

所謂適用的評量工具及評量方法，都應該是不拘型式，只求效果的。其要求是只要能夠有效測出教學效果，能夠顯示出到底達到學習目標了沒有？達到了什麼程度？譬如：除了傳統的紙筆測驗，我們可以採用觀察的方法，來審視他的學習歷程及活動情形，或可以審查學生所寫的報告，或對學生作業作品展示給予評分等等，這些都是可行的評量方法。

既然評量方法應該多樣性的，但是為什麼本文要侷限在討論「評量表」呢？理由是，評量表在實用上功用最大，可以用來評口頭或書面的報告或展示，可以較客觀的評「作業彙編 (Portfolios)」，也可以用來評各種學習活動及解決問題能力等等，因此本文只選擇這個工具來探討，絕不是說評量表是唯一的評量工具。

「需求」導致「創造」，在我們沒有進一步討論評量表之前，先看一看我們科技教育教學對評量工具的需求。

貳、科技能力之評量表之需求及種類

依照教育部民國八十九年頒布的「國民中小學九年一貫課程暫行綱要」，自然與生活科技課程是七大學習領域之一。雖然依照規定：在一、二兩年級時是與「社會」及「藝術與人文」合併為「生活」來授課，其餘三年級起到九年級，都是編有專門課堂來教學。

當與「社會」及「藝術與人文」兩大學習領域合併授課時，其課程—「生活」之學習成效如何來評量，由於教學目標較廣，暫時摒除，而不列於本文的討論範圍之內。

至於國民中小學三年級到九年級的「自然與生活科技」之教學，由於課程內容是由「科學教育」及「科技教育」兩種課程合併而成，各有不同的教育目標，而且兩種教師之培育，迄今仍是主要由兩不同科系來負責。換言之，當前國內的教育界及學術界並沒有「自然與生活科技」這樣的科系，及這樣的學術組織，或這樣的教育理論，更沒有這樣整合的教育目標（兩組教育專家各自把教育目標合併在一起，只算妥協在一個框架中，而根本不是整合）。

因此，為今之計，只好站在「科技教育」的角度，為「生活科技教育」及「工業科技教育」所培育出來的教師們，也就是說為偏重「科技教育思想」的教師們，探討當他們日後在教「自然與生活科技」這門課時，如何把

「科技」這一部分教得非常好。

前已述及，評量必須與教學相結合，從評量的角度來說，至少，我們應該發展出根據最新課程標準的評量工具，才可能把教學工作做好。

在最新課程標準「自然與生活科技」課之八項分段能力指標之中，第四項（科技之發展）和第八項（設計與製造）本來就是科技教育之核心課程（可參考國際科技教育學會2000年科技素養標準），至於第六項之「思考」能力，則是「科技教育」和「科學教育」兩者教學目標有所重疊之處。譬如思考能力之中，其中之「解決問題」（Problem Solving）和「創造性思考」（Creative Thinking）能力本來就是科技能力的內涵，所不同的只是：科技教育的目標不只在於會思考，還更進一步的包括運用各種資源，採取行動，把問題完整的解決，或是把「創意」完整表現出來。另外其他各項思考能力，如「批判思考」（Critical Thinking），「綜合思考」（Systematic Thinking），和「推理思考」（Reasoning Thinking）也是在解決問題過程中，所不可或缺的。

因此，爲了教好此三大能力，至少應該發展出三個評量表來用：

1. 「科技發展」學識能力之評量表，（課程標準，分段能力指標四）
2. 「設計與製造」之學識能力評量表，（課程標準，分段能力指標八）

3. 「思考」能力之評量表（課程標準，分段能力指標六）。

但是，上述三大項能力在課程標準裏，又各細分了幾個細項，對於各細項的教學，也因此需要個別的評量表：

1. 「科技之本質」之學識能力評量表。
2. 「科技之演進」之學識能力評量表。
3. 「科技與社會」之學識能力評量表。
4. 「設計」之學識能力評量表。
5. 「製造」之學識能力評量表。
6. 「創造性思考」能力之評量表。
7. 「解決問題」能力之評量表。
8. 「批判思考」能力之評量表。
9. 「綜合思考」能力之評量表。
10. 「推論思考」能力之評量表。

以上第一到第十三項爲完全依照課程標準，來評量學生們對教學內容所增長的學識能力（這類評量工具，強調所評量的是內涵，而不是表現的技巧）。

我們都知道，學生在學習時，常採分組來學習，其學習成果（作品或作業）也常採口頭報告、書面報告、作業彙編，或採用多媒體（如網頁）來展示他的構想或學習心得。在評量時，有時不免會疑惑於到底是真的有內涵，還只是包裝的好？這時候，教師們就想要一種評量工具，能夠區別出「學識能力」和「表達能力」。另外

在教學實務上，有時也會想能夠個別測出，其表現技巧或團隊合作態度或能力等。這時候，教師們就須要下類評量工具：

1. 「口頭報告」(Oral Presentation) 能力之評量表。
2. 「書面報告」(Written Report) 能力之評量表。
3. 「專題製作」(Projects) 能力之評量表。
4. 「小組團體合作」(Group Work) 能力之評量表。
5. 「作業彙編」能力之評量表。
6. 「多媒體作業」(Multimedia Projects) 能力之評量表。

最後，如果教師或學校想要知道，當學生學了這麼多年（譬如國中三年級的學生），當他們要畢業時，到底整體「科技能力」（科技素養）增長到什麼程度了？這時候，就可以用「科技素養」（technological literacy）整體能力評量表這個評量工具來測量。

參、教學評量表之設計原理

以上探討了對「科技能力」評量工具的需求，以下則討論我們應該如何來滿足這個評量需求。

首先我們應該正本清源的思考：「為什麼要評量？」及「評量什麼？」

由於教學評量是爲了滿足教學需求，因此宜從「教育訓練的需求」的角度來看。譬如Brinkerhoff（1983）所提出的評量模式（如表1），他主張先看爲什麼要辦教育訓練？是誰要受教？這個教育或訓練的目的，是希望他的知識、技能、態度產生什麼樣的改變？當他受完教育訓練之後，在工作崗位之上實際應用所學時，將產生的「行爲改變」又是什麼？他的學習（受教育訓練），對他的服務單位及周遭社會又會產生什麼具體好處？

以上的評量模式，是專門用來發展出一完整的評量工具（當然也可以發展出評量表）。我們不妨一起來使用

表1 Brinkerhoff 所提評量模式

評量的六大階段	主要思考的問題
1. 設定目標	訓練之需求（目標）爲何
2. 設計學程	那一種訓練（教學）課程及方法最能達到目標
3. 實施教學	有沒有能夠依照原訂教學計劃來有效實施
4. 學習心得評量	有沒有能夠達到學習目標
5. 所學之應用之評量	學後，到工作崗位能否應用（施展）所學
6. 訓練之總成效評量	經此訓練教學，到底有沒有產生什麼改變（差別）

資料來源：Robert Brinkerhoff's Model for Evaluating Training, 1983.

上面的模式試試看，我們來發展一個供全國國中畢業生（國三，九年級）測量其整體科技能力的評量表。

我們要在國民中小學階段發展科技教育，希望我們的學生能在畢業後、成爲一個適存於科技社會、能了解科技，善用科技的人。那麼，對一個國中三年級學生，我們就應該分析出希望他在知識、技能、態度三方面各產生什麼樣的改變？當他受完教育訓練之後，在高中高職或工作崗位之上實際應用所學時，又將產生的行爲改變又是什麼？對他本人，對他家庭，對他周遭社會又會帶來什麼好處？這類的問題要能完全分析清楚，才可能發展出一有效的評量工具。

這些完全都分析出來，就是教學及課程中的「教學目標」（也就是我們科技教師真正要教的），也正是評量工具（如評量表）中要針對它來評審的評審項目。這些，我們會在下一節中來進一步討論。

「評量原理」或「評量之設計原理」的觀念中，含有一重要觀念，不能不介紹，那就是「對評量的評量」，這一點可以分成三部分，即：（1）對評量計劃之評量，（2）對評量工作進度及實施現況的評量，（3）對評量總結果（總結報告書）整體之評量，這個觀念請參考有關「Metaevaluation」方面的文章（限於篇幅，不在本文討論範圍之內）。

肆、教學評量表之設計流程

當教學目標研究清楚之後，接下來的工作就是改寫成「技能標準」（或能力標準，Performance Criteria）。

爲什麼呢？理由是：「學習目標」不夠具體，它本身沒辦法較精確的評量，所以我們必須藉助於較爲精確的「技能標準」。

舉日常生活實例來說，若教學目標是「會開汽車」。這樣的教學目標，如何讓教師客觀的評量呢？因此，我們就改採「技能標準」，可將之寫成「能在十二分鐘內，在指定場地完成平行路邊停車、曲線進退、倒車入庫、曲巷調頭」，因爲這樣寫的技能學習目標，學生才知道老師希望他完成什麼，而且老師也才能較客觀的評量學習成效。

其次，要做的工作是，要能確定「技能評審要項」，也就是「審查標的」。

一項複雜的技能，應該可以分割成幾項可供分別審查的項目，如此才能更進一步的專門針對某一單項來評審。譬如以上面的例子來說，汽車駕駛技能之評審工作，其中的「平行路邊停車、曲線進退、倒車入庫、曲巷調頭」就都是技能評審要項。

再看下面的例子：如果我們要評量一個學生口頭報告的優劣，則口頭報告技能或其成就的評審項目，一般可分成下列五項：（1）內容（Content），（2）出處（Resources），（3）組織（Organization），（4）運用媒體（Presentation Aids），（5）展示

技巧 (Delivery)。

當「技能評審要項」分析確定好了之後，就到了決定技能等級 (Performance Levels) 的階段。一般，常把技能等級定為三或四級，有的還把各等級賦予以分數，譬如優異：4分，良好：3分，待改進：2分，不及格：1分。為了鼓勵學習，評量之等級，對欠佳的，一般均採用較正面的字眼來取代負面的字眼 (如「差」，或「拙劣」)。也有的分成三個等級 (分別是4分，2分，0分)，但勾選時，規定可勾選成五個等級 (可選0，1，2，3，或4分)。

為了能使評分客觀，各等級技能水準的描述至關重大。不能採用抽象的形容詞 (譬如最佳，佳，尚可，及很好，相當不錯，表現良好……等)，而應該明確列出該等級的標準定義 (應該是具體，客觀的，可量度，可檢

測的定義)，務期 (理想狀態是) 任何人來評，都可以評出相同的分數。

限於篇幅，以一簡單評分表 (如表2) 來做為本文之結束。

參考書目

- Worthen, B. R., Sanders, J. R., & Fitzpatrick, J. L. (1996). Program Evaluation : Alternative Approaches and Practical Guidelines. 2 edition. New York : Longman.
- Brinkerhoff, R. O., Brethower, D. M., Hluchyj, T., & Norakowski, J.R. (1983). Program Evaluation : A practitioner's guide for Trainers and Educators. Boston : Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Arter, J. A. (2001). Scoring rubrics in the classroom : using performance criteria for assessing and improving student

表2 教學評量表之簡例(某一指定作業題目之書面報告)

標審要項／技能	等級優異 (4分)	符合標準 (2分)	不及格 (0分)
內容 (符合題意)	有四頁以上討論主題	有兩頁以上討論主題	討論主題的不超過兩頁
出處及附註	六個出處以上	三至五個出處	兩個出處以下
組織 (含封面，目次，前言，背景，問題定義，解決方法之探討，發現，結論)	格式齊全	僅缺一或二要項	缺了不只兩個要項
找兩位同儕評語	兩位且有評語	有兩位簽字	找一位或沒找
準時交卷	當天交	該週交	翌週才交

performance. Thousand Oaks, Calif. :
Corwin Press, c2001. / Judith Arter and
Jay McTighe.

Trice, A. D. (2000). A handbook of
classroom assessment. New York :
Longman, c2000. /Ashton D. Trice



科技的顏色



自然界裏的「藍」天「白」雲和
「紅」花「綠」葉已深入人心。許
多科技產品採用銀灰色，使得銀
灰色成為科技的重要表徵之一。
例如模仿雕像或機器人的街頭人
體秀或家電商店門口的促銷人員
常做銀灰色的裝扮。另外，報導
說科技產品上的字符常用深藍，
因為像天空和大海的深藍給人厚
實可靠的感覺。

(李隆盛)