

國中生科技能力指標之研究探討

張晏璋

國立高雄師範大學工業科技教育學系研究生
swhitepig@msn.com

蔡仲凱

國立高雄師範大學工業科技教育學系研究生
justkay0701@msn.com

林佳儀

國立高雄師範大學工業科技教育學系研究生
jsn4774@gmail.com

一、前言

由於科技的發展和應用，其對人類的影響日趨廣泛而深遠，無論是在運輸、製造、傳播、籠，房、及食品、生物科技等方面，科技對人類影響的層面已從個人的生活擴大到整個社會、國家乃互之於全人類的進步發展和文化的變革（陳盈儒、許桂原、朱聖發、許祐毓，2003）。

為了生存，人類自古以來就學會拾取木棒、石塊當工具。木棒延伸了人的手臂長度，石塊增強了人的拳頭硬度；組合木棒和石塊成了石鎚。隨著文明的進展，人類使用的工具不斷進步。到了鐵器時代，人類以鐵鎚取代石鎚來增加力量；進入機械時代，人類以電動機替代勞力的工作；當今資訊時代，人類更利用電腦來協助處理勞心的工作。透過科學與技術的進步，人類善用機具、材料、方法、知識和創意等資源，增強人類解決問題的能力。（教育部，2003）

今天，氣象預報讓我們能多做準備、減少損失；食品的加工與保存讓我們能享受到四季與各地的美味；利用材料進行製造，使我們便於生產物品、提升生活品質；使用機械節省了大量的人力；電力的發明與電器的使用更使生活變得方便、舒適；電話和電視使我們便於溝通訊息、傳播知識；電腦和網路使我們便於處理資料、節省許多時間；營建房舍和橋樑，使我們便於居家外宿、跨越二地；舟車和飛機使我們便於交通往來、輸送貨物。這些都是科學與技術對我們生活的種種影響。（教育部，2008）

因此，國中生應具備哪些的科技能力，並用知識、情意、技能三面向分類以清楚分析之，藉由這項發展出來的評量工具，可以清楚了解學生的科技能力程度，以期做為改善及增強科

技能力的依據。

二、科技能力指標建立

科技能力指標建立的原因，可由以下四點來說明（王光復，2006）：

1. 從學習與發展(learning and development)的角度來看：

不論課程、教學或評量，這三大項主要工作，都是以「標準」為圭臬和準繩。古人說，無規矩何以成方圓？換言之，不論是在設計課程、進行教學及實施評鑑時，所必須依據能力標準。

2. 能力標準：

能力標準能清楚的顯示出教學目標內容，可供精準的施教及客觀的評量。因為能力標準列出學生應該會懂，及會做的，所以有助於知識技能之均衡介紹 (Balance Content and Process)，課程編排合理有序、實用、均衡、有效，而且能兼顧近程及遠程教育目標；能掌握教學深度及廣度。換言之，有了能力標準，才可能客觀的，理智的進行各類教育訓練之規畫實施，包含如下：

(1)擬訂課程標準

(2)擬訂教學目標，評量標準，設計評量方法

(3)擬訂教學計畫

(4)選擇教學方法(策略)

(5)設計教學活動

(6)編輯教材

(7)選擇教科書及輔助教材

(8)選擇教學策略方法

(9)實施教學評量

(10)舉辦學力測驗

(11)進一步研擬專業成長方法及教程(program)績效評量方法

3. 有了能力標準，使施教及受教等各方面，知道教育訓練在做些什麼。標準的功用在於：

- (1)可供教育訓練者，據以設計課程及教學
- (2)可供學生，了解未來生活於科技社會，及就業雇主要什麼能力
- (3)可供對家長，了解學習內涵及進度
- (4)可供政府及地方，協調教育訓練資源，促進人力發展及增進就業
- (5)可供雇主，表達其所需何種技工，行為是可以完全自我控制的。

4. 科技能力標準

科技能力標準(科技素養標準)能精確的指出學生應該具備的科技素養。科技素養需建立科技知識體系(譬如科技本質、科技衝擊，科技之有效運用等)，這個科技體系，有賴科技能力標準來確立；否則片斷而零碎的知識，將使學生在學習時無所適從。另外，科技研究工作和教育改革也都需要科技能力標準來指導研究方向。總之，科技能力標準可以：

- (1)精確列出科技素養之內涵；
- (2)指點出實施科技教育之目標願景及任務；
- (3)促進科技教育及科技研究之專業分工及合作發展；
- (4)擴大教育市場，擴展科技教育有關教育資源企業之振興；
- (5)提供全國通用的標準，使(K-12)各級教育內容組織銜接良好
- (6)指導各級學校教育設施及設備朝向正確的方向擴充；
- (7)增強學生的科技素養，使成科技社會中有產能的人(a productive citizen).

綜合以上說法，可知道科技能力指標能清楚的顯示出教學目標內容，可供精準的施教及客觀的評量，以及精確的指出學生應該具備的科技素養，科技研究工作和教育改革也都需要科技能力標準來指導研究方向，顯示科技能力指標的建立是非常重要的。

三、國中自然與生活科技能力指標

根據教育部97年國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，2008），並依據「國中階段」科技能力指標如下：

分段能力指標

自然與生活科技學習領域所培養之國民科學與技術的基本能力，依其屬性和層次分成八個要項，並依階段訂定分段能力指標，以作為選編教材、實施教學與學習評鑑之依據，編序與說明如下：

1. 過程技能：增進科學探究過程之心智運作能力；
2. 科學與技術認知：科學概念與技術的培養與訓練；
3. 科學與技術本質：科學是可驗證的、技術是可操作的；
4. 科技的發展：瞭解科學如何發現與技術如何發展的過程；
5. 科學態度：處事求真求實、喜愛探究之科學精神與態度、感受科學之美與影響力；
6. 思考智能：對事物能夠做推論與批判、解決問題等整合性的科學思維能力，以及資訊統整能力；
7. 科學應用：應用科學知識以及探究方法以處理問題的能力；
8. 設計與製作：能夠運用個人與團體合作的創意來製作科技的產品。

〈編碼說明〉在下列「a-b-c-d」的編號中，「a」代表主項目序號，「b」代表階段序號：1代表第一階段國小一至二年級、2代表第二階段國小三至四年級、3代表第三階段國小五至六年級、4代表第四階段國中一至三年級，「c」代表次項目序號，依觀察、比較與分類、組織與關連、歸納與推斷和傳達等，以1、2、3、4逐一編序；若未分項，則以0代表之，「d」代表流水號。

表1 過程技能及編碼（教育部，2008）

觀察指標	編碼
觀察	1-4-1-1能由不同的角度或方法做觀察。
	1-4-1-2能依某一屬性(或規則性)去做有計畫的觀察。
	1-4-1-3能針對變量的性質，採取合適的度量策略。
比較與分類	1-4-2-1若相同的研究得到不同的結果，研判此不同是否具有關鍵性。
	1-4-2-2知道由本量與誤差量的比較，瞭解估計的意義。
	1-4-2-3能在執行實驗時，操控變因，並評估「不變量」假設成立的範圍。

組織與關連	1-4-3-1統計分析資料，獲得有意義的資訊。
	1-4-3-2依資料推測其屬性及其因果關係。
歸納、研判與推斷	1-4-4-1藉由資料、情境傳來的訊息，形成可試驗的假設。
	1-4-4-2由實驗的結果，獲得研判的論點。
	1-4-4-3由資料的變化趨勢，看出其中蘊含的意義及形成概念。
	1-4-4-4能執行實驗，依結果去批判或瞭解概念、理論、模型的適用性。
傳達	1-4-5-1能選用適當的方式登錄及表達資料。
	1-4-5-2由圖表、報告中解讀資料，瞭解資料具有的內涵性質。
	1-4-5-3將研究的內容作有條理的、科學性的陳述。
	1-4-5-4正確運用科學名詞、符號及常用的表達方式。
	1-4-5-5傾聽別人的報告，並能提出意見或建議。
	1-4-5-6善用網路資源與人分享資訊。

表2 科學與技術認知及編碼（教育部，2008）

觀察指標	編碼
認知層次	2-4-1-1由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能。
	2-4-1-2由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述。
認識植物、動物的生理	2-4-2-1探討植物各部位的生理功能，動物各部位的生理功能，以及各部位如何協調成為一個生命有機體。
	2-4-2-2由植物生理、動物生理以及生殖、遺傳與基因，瞭解生命體的共同性及生物的多樣性。
	認識環境

	2-4-3-1由日、月、地模型瞭解晝夜、四季、日食、月食及潮汐現象。
	2-4-3-2知道地球的地貌改變與板塊構造學說；岩石圈、水圈、大氣圈、生物圈的變動及彼此如何交互影響。
	2-4-3-3探討臺灣的天氣，知道梅雨、季風、寒流、颱風、氣壓、氣團、鋒面等氣象語彙，認識溫度、濕度及紫外線對人的影響。
	2-4-3-4知道地球在宇宙中的相關地位。
認識物質	2-4-4-1知道大氣的主要成分。
	2-4-4-2探討物質的物理性質與化學性質。
	2-4-4-3知道溶液是由溶質與溶劑所組成的，並瞭解濃度的意義。
	2-4-4-4知道物質是由粒子所組成，週期表上元素性質的週期性。
	2-4-4-5認識物質的組成和結構，元素與化合物之間的關係，並瞭解化學反應與原子的重新排列。
	2-4-4-6瞭解原子量、分子量、碳氫化合物的概念。
交互作用的認識	2-4-5-1觀察溶液發生交互作用時的顏色變化。
	2-4-5-2瞭解常用的金屬、非金屬元素的活性大小及其化合物。
	2-4-5-3知道氧化作用就是物質與氧化合，而還原作用就是氧化物失去氧。
	2-4-5-4瞭解化學電池與電解的作用。
	2-4-5-5認識酸、鹼、鹽與水溶液中氫離子與氫氧離子的關係，及pH值的大小與酸鹼反應的變化。
	2-4-5-6認識聲音、光的性質，探討波動現象及人對訊息的感受。
	2-4-5-7觀察力的作用與傳動現象，察覺力能引發轉動、移動的效果，以及探討流體受力傳動的情形。
	2-4-5-8探討電磁作用中電流的熱效應、磁效應。
「能」的觀點	2-4-6-1由「力」的觀點看到交互作用所引發物體運動的改變。改用「能」的觀點，則看到「能」的轉換。

變動與平衡	2-4-7-1認識化學反應的變化，並指出影響化學反應快慢的因素。
	2-4-7-2認識化學平衡的概念，以及影響化學平衡的因素。
	2-4-7-3認識化學變化的吸熱、放熱反應。
認識常見的科技	2-4-8-1認識天氣圖及其表現的天氣現象。
	2-4-8-2認識食品、食品添加劑及醃製、脫水、真空包裝等食品加工。
	2-4-8-3認識各種天然與人造材料及其在生活中的應用，並嘗試對各種材料進行加工與運用。
	2-4-8-4知道簡單機械與熱機的工作原理，並能列舉它們在生活中的應用。
	2-4-8-5認識電力的供應與運輸，並知道如何安全使用家用電器。
	2-4-8-6瞭解訊息的本質是意義，並認識各種訊息的傳遞媒介與傳播方式。
	2-4-8-7認識房屋的基本結構、維生系統及安全設計。
	2-4-8-8認識水、陸及空中的各種交通工具。

表3 科學與技術本質及編碼（教育部，2008）

觀察指標	編碼
科學與技術本質	3-4-0-1體會「科學」是經由探究、驗證獲得的知識。
	3-4-0-2能判別什麼是觀察的現象，什麼是科學理論。
	3-4-0-3察覺有些理論彼此之間邏輯上不相關連，甚至相互矛盾，表示尚不完備。好的理論應是有邏輯的、協調一致、且經過考驗的知識體系。
	3-4-0-4察覺科學的產生過程雖然嚴謹，但是卻可能因為新的現象被發現或新的觀察角度改變而有不同的詮釋。
	3-4-0-5察覺依據科學理論做推測，常可獲得證實。
	3-4-0-6相信宇宙的演變，有一共同的運作規律。

	3-4-0-7察覺科學探究的活動並不一定要遵循固定的程序，但其中通常包括蒐集相關證據、邏輯推論及運用想像來構思假說和解釋數據。
	3-4-0-8認識作精確信實的紀錄、開放的心胸與可重做實驗來證實等，是維持「科學知識」可信賴性的基礎。

表4 科技的發展及編碼（教育部，2008）

觀察指標	編碼
科技的本質	4-4-1-1瞭解科學、技術與數學的關係。
	4-4-1-2瞭解技術與科學的關係。
	4-4-1-3瞭解科學、技術與工程的關係。
科技的演進	4-4-2-1從日常產品中，瞭解臺灣的科技發展。
	4-4-2-2認識科技發展的趨勢。
	4-4-2-3對科技發展的趨勢提出自己的看法。
科技與社會	4-4-3-1認識和科技有關的職業。
	4-4-3-2認識和科技有關的教育訓練管道。
	4-4-3-3認識個人生涯發展和科技的關係。
	4-4-3-4認識各種科技產業。
	4-4-3-5認識產業發展與科技的互動關係。

表5 科技態度及編碼（教育部，2008）

觀察指標	編碼
求真求實	5-4-1-1知道細心的觀察以及嚴謹的思辨，才能獲得可信的知識。
	5-4-1-2養成求真求實的處事態度，不偏頗採證，持平審視爭議。
	5-4-1-3瞭解科學探索，就是一種心智開發的活動。

表6 思考智能及編碼（教育部，2008）

觀察指標	編碼
綜合思考	6-4-1-1在同類事件，但由不同來源的資料中，彙整出一通則性(例如認定若溫度很高，物質都會氣化)。
推論思考	6-4-2-1依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。
	6-4-2-1依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事。
	6-4-2-2依現有理論，運用演繹推理，推斷應發生的事。
批判思考	6-4-3-1檢核論據的可信度、因果的關連性、理論間的邏輯一致性或推論過程的嚴密性，並提出質疑。
創造思考	6-4-4-1養成遇到問題，先行主動且自主的思考，謀求解決策略的習慣。
	6-4-4-2在不違背科學原理的最低限制下，考量任何可能達成目的的途徑。
解決問題	6-4-5-1能設計實驗來驗證假設。
	6-4-5-2處理問題時，能分工執掌，做流程規劃，有計畫的進行操作。

表7 科學應用及編碼 (教育部，2008)

觀察指標	編碼
科學應用	7-4-0-1察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念。
	7-4-0-2在處理個人生活問題(如健康、食、衣、住、行)時，依科學知識來做決定。
	7-4-0-3運用科學方法去解決日常生活的問題。
	7-4-0-4接受一個理論或說法時，用科學知識和方法去分析判斷。
	7-4-0-5對於科學相關的社會議題，做科學性的理解與研判。
	7-4-0-6在處理問題時，能分工執掌、操控變因，做流程規劃，有計畫的進行操作。

表8 設計與製作及編碼（教育部，2008）

觀察指標	編碼
設計與製作	8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書。
	8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想。
	8-4-0-3 瞭解設計的可用資源與分析工作。
	8-4-0-4 設計解決問題的步驟。
	8-4-0-5 模擬大量生產過程。
	8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整。

四、評量工具

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，成為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，又將產生的行為又是什麼？對他本人，對他家庭，對他周遭社會又會帶來什麼好處？這邊的問題要完全分析清楚，才能發展出一有效的評量工作（王光復，2002），因此以下列出常見的評量方式：

表9 評量方式

評量工具/解釋說明	優點/缺點/注意事項
問卷調查： 針對所欲研究的目標，受訪者能分享意見，例如：技能、態度、行為或是課程的品質、特點。	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能將學校改革的願景交由學生、校友或大眾來共同決定。特別是有利於上述各團體所共同關切的議題。 2. 能在短時間內涵蓋廣泛屬性的對象與課程。 3. 其評量結果對非專業人員而言較容易理解。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 其評量結果高度依賴問卷的措辭和試題的編排。因此，好的問卷很難設計。 2. 通常須仰賴自願樣本，這些受測者可能帶有偏見。 3. 此類閉鎖式選項的答題方式可能無法使受訪者表達其真正的意

	<p>見與心理轉變過程。</p> <p>注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 須使用便宜的回收方法從廣大受訪者中回收重要且有評估性題材的問卷。 2. 問卷結果只反應受訪者在有關態度和/或行為的概念願意回答的問題，此缺失須謹慎看待。
<p>訪談：</p> <p>以面對面談話的型式，使受訪者分享其意見。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 除了面對面接觸外，面談涵蓋大部分問卷調查的特性。 2. 允許更個人化的問題，也能根據受訪者的回覆對議題作更深入的探究。 3. 訪問者能有立即的回饋。 4. 比問卷調查涵蓋更多樣化的項目，提供更直接開放的資料。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 需要面對面接觸，有時不易安排。 2. 如果事前雙方從未有過任何接觸，受訪者可能會感到威脅，使結果不易客觀甚至存有偏見。 3. 費時，尤其需要訪問大量的對象時。 <p>注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 訪談能涵蓋廣泛的內容，及與受訪者互動。而這種深入探查的機會是相當珍貴的。 2. 由於直接接觸不容易安排且昂貴，且可能讓受訪者感到威脅，需經過謹慎安排。
<p>標準化測驗/量表：</p> <p>一般由團體研發，測驗方式以多重選擇為主，團體施測，屬於課程中較客觀的評量，成績依據與一個常模團體之比較，通常需向販售商購買測驗/量表。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能迅速施測。 2. 對於國家標準的學科較有幫助。 3. 適合針對跨校或跨系所的常模參照與進行比較研究時的工具。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能被評量的題材可能有限。 2. 不可能完整測量或達到課程、系所、或各校特定的目標和宗旨。 3. 評量結果對個別課程改善或學生個人進步沒有直接的幫助。 <p>注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 相對地迅速、簡單，但大都只能用在需要團體表現水平和外在成績比較的地方。 2. 對學生個人或課程評鑑沒有太大用處。也許不是很理想，但許多時候是跨校或跨系所進行比較研究的唯一選擇。
<p>自行研發的量表/測驗：</p> <p>課程教師自行設計的客觀或主觀測驗。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 內容和格式能配合特定的課程/系所目標、目的，以及學生的特色。 2. 能設立與課程/系所有關特定的表現基準。 3. 能將學生學習的過程或課程內容中的個別差異予以具體化。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 需要相當多時間的協調與修改，尤其是跨領域發展的課程設計過程。 2. 不能採取常模參照的測量或跨校的比較。 3. 費時費力。 <p>注意事項：</p>

	此工具對學生個人課業或課程評鑑是極有用的。
<p>長期檔案紀錄： 包括傳紀性、學術性、或其它的檔案資料，可從學校或其它機構取得。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 容易取得，只須花一點功夫。 2. 建立於已持續進行的資料收集上。 3. 是設立比較前後基準線的好方法。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 須費相當的力氣和協調決定校園內到底可提供哪些資料，然後才製成需要的格式。 2. 為發揮最大功效，資料組件必須整合。這可能需要為學生資料設計個別的資料庫。 3. 也許會造成變相鼓勵「找地方用資料」而不是針對其特定的目標、目的作評鑑。 <p>注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 若能取得資料，不失為簡單迅速、有效花費的方法。 2. 資料的品質通常有限，但對重要的縱向比較是絕對必要的。 3. 此評量工具應為所有評鑑系統的標準元件。
<p>焦點團體： 通常7~12 人針對一個研究議題或評估問題作討論，由一位受過訓練的主持人與參與者進行數次討論以獲得一致趨向。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 對於蒐集點子、細節、新見解，和改善題目設計有幫助。 2. 有助於問卷設計。 3. 焦點團體組員間的互動常催化新見解的產生。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不能替換有系統的評鑑程序。 2. 主席須經過訓練，受邀組員間才能夠在討論中產生新見解。 3. 組員間的意見差異有時會造成困擾。 <p>注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 若能由一個受過訓練，且有主導焦點團體與分析焦點團體資料經驗的人領導，焦點團體是一個迅速、便宜的蒐集資訊方式。 2. 此工具對支援其它評鑑方法的三角比對(triangulation)很有幫助，但不能t 成為評鑑程序的主軸。 3. 焦點團體也應和其它的評鑑法一樣以嚴謹的態度執行，依據健全的設計流程來發展與分析。
<p>學習歷程檔案： 蒐集學習過程中學生所有的工作成品與檔案，並將之整理分類，設計上端視評分結果如何使用。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可以同時看到縱向與橫向的學習成效，是極正面並具有有未來性的工具。 2. 能評量多種課程內容。 3. 節省學生時間和力氣，因不需要個別的評鑑時間。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 對評鑑者而言費時費力。 2. 建立可靠合理的評分項目與資料蒐集的管理是一大難題。 3. 無法提供外在合理性(generalization)。 <p>注意事項：</p> <p>學習歷程檔案對多重學生核心能力指標的評鑑尤其有好處。</p>
<p>模擬測驗：</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 比考試或其它以表現為根據的評量方式更能評鑑出學生技能發展的深度和廣度。

<p>屬於能力取向的測驗，當無法在真實情境中評鑑學生的表現時，學生的能力將在近似「真實情境」的模擬情況下評量個人在情境中的能力。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. 更有彈性，幾乎可用於所有以學生為主的技能。 3. 對許多技能項目而言可以團體實施，能兼顧品質與成本效益。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 對艱深或高危險度的技能而言(如駕駛飛機)，模擬測驗的品質越高，越可能產生和「實地表現評量」相同的問題。 2. 學生表現的排名基本上比標準測驗來得更主觀。 3. 受觀察的行文樣本 and 受評量的表現可能不是典型的，特別是因為有其他人的樣本呈現。 4. 需要龐大的前置作業。 <p>注意事項：</p> <p>長期開銷少，是個可增加內在與外在合理性的方法。</p>
<p>實作評量： 透過對真實情境的直接觀察，真實地量測一個能力。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 對學到的東西作最直接的評量。 2. 超越紙筆測驗的限制和大部分其它技能評量方式。 3. 格外地與職業訓練課程的目標與技能發展相關。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 學生表現的排名基本上比標準測驗來得更主觀。 2. 受觀察的行文樣本 and 受評量的表現可能不是典型的，特別是因為有其他人的樣本呈現。 3. 需要龐大的前置作業。 <p>注意事項：</p> <p>此工具大體上是很受重視但費事的成果評鑑方式。然而卻是技能發展評鑑最合理的方式。</p>
<p>聘請專業評鑑者： 聘請同領域的專家，藉由一些方式如問卷或訪談得到相關訊息。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可增加公正性與客觀性。 2. 藉著專業評鑑者的協助，可提供課程諮詢的機會。 3. 學生可能透露給外人平時不便分享的事。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可能會冒著評鑑者的專業和期望與課程屬性不符的風險。 2. 對個別和大規模的課程評鑑來說是相當昂貴且耗時的。 3. 自願擔任評鑑者容易精疲力盡(donor weary)。 <p>注意事項：</p> <p>此方式較適合用來與主要評鑑方式之間的比對，而不是首要的評鑑選擇。</p>
<p>口試： 透過學生與評鑑者面對面的對話，評量學生對於知識的理解程度。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 內容與型式能配合特定的目標、目的和學生的特性、課程表和課程等。 2. 能依課程訂定特定的表現基準。 3. 能訓練學生運用溝通能力教將其學習過程與重點具體闡明。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 需在課程進行中灌輸學生相當多的口頭發表技巧。 2. 費時費力。 3. 要需求評量方面的專業知識以確保合理性與可靠度。 <p>注意事項：</p> <p>口試能提供相當好的功效，絕對值得少量學生的課程，以及考試政</p>

	策不禁止口試的當局利用。
行為觀察： 在自然沒有干擾的情境中，觀察學生行為的頻率、持續時間以及型態，通常觀察單一個體，亦能透過錄音機與錄影機觀察群體。	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 評估態度、價值等在實際行為中的程度的方法。 2. 是最能攫取學生自然純真反應的評鑑方法。 3. 為所有工具中最少直接參予的評鑑選擇，其目的就是在於避免評鑑者的介入。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 觀察者有時會冒著結果混淆的風險。 2. 可能觸及社會或職業上敏感的議題，有時甚至有法律上的考量。 3. 沒經驗的觀察員會造成不可靠的結果。 <p>注意事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 這是得知學生實際行為、如何表明動機、態度和價值最好的方法。 2. 當研究敏感議題時，須格外謹慎執行。 3. 但在研究者難以得到其餘資料的情況下，為求答到合理性及有用的結果，這是值得一試的方法。

綜合以上評量工具之分類，科技能力指標之量測可藉由對學生的「問卷調查」、研究者直接對學生的「訪談」、課程教師自行設計的客觀或主觀測驗、學生的「長期檔案紀錄」、「學習歷程檔案」、「實作評量」、「口試」等。

五、教學目標的分類

針對教學所訂的目標稱之為「教學目標」，教學目標 (Instruction Objective 或 Teaching Objectives) 是指教師為達成教學任務、學習者要實現學習目的所必須瞭解的方向和指標;亦即學習者在完成指定的學習內容後，所應具有知識(knowledge)、技能 (skills)、能力 (abilities) 或態度 (attitudes) 的描述。因「教導」和「學習」雙方都是在教學過程中為同一目標努力，是以學習者角度為出發點的教學目標內涵，亦可稱之為學習目標 (Learning objectives)。

Bloom(1956)發表認知領域教育目標分類法，Krathwohl(1964)發言情意領域教育目標分類法，Simpson(1972)發表技能領域教育目標分類法，其包含內容如下述：

1、認知領域 (Cognitive Domain)

(1)目標範圍：包括所有對人事物的記憶、思考、辨認、運用等。

(2)目標層次：Bloom(1956)將教育目標的認知領域分成基本知識記憶及較高層次的智能與技巧兩大部分，而目標採用名詞詞態來說明，合計為6 個類別。

A.基本知識記憶：屬於記憶力的表現，為知識 (Knowledge) 層次。

B.智能與技巧：屬於批判性、反省式或問題解決的思考能力。又可區分為理解 (Comprehension)、應用 (Application)、分析 (Analysis)、綜合 (Synthesis)、評鑑 (Evaluation) 等五個層次。

2、情意領域 (Affective Domain)

(1)目標範圍：包括態度、興趣、信仰、價值觀及情感上的風格。

(2)目標層次：Krathwohl(1964)將情意目標分為接受 (Receiving or Attending)、反應 (Responding)、評價 (Valuing)、重組 (Organization)、形成品格 (characterization by a value or value system) 等五大階層，此分類是連續、螺旋型的結構，較低層次是單純、具體而特殊的行為，層次越高越屬於普遍、抽象、一般化的行為。情意 (Affective) 是一種心理狀態或情緒傾向，可能是正面讚許的態度表示，也可能是負面反感的反應。在教學目標的三種領域中，情意領域是屬於最抽象的表達。

3、技能領域 (Psychomotor Domain)

(1)目標範圍：包括具體可見的外在表現動作或行為。

(2)目標層次：Simpson(1972)將技能領域教學目標分為感知 (Perception)、準備狀態 (Set)、引導反應 (Guided Response)、機械化 (Mechanism)、複雜性的外在反應 (Complex Overt Response)、適應 (Adaption)、獨創(Origination)等七個層次。

綜合以上，將教育部（2008）公佈實施的97年國民中小學九年一貫課程綱要，以自然與生活科技科為主，主要對象為國中階段，依認知、情意、技能分類探討科技能力指標。

六、結論

依據上述討論，依認知、情意、技能分類探討科技能力指標，如下表三。並可使用不同的評量方法，例如：對學生的「問卷調查」、研究者直接對學生的「訪談」、課程教師自行設計的客觀或主觀測驗、學生的「長期檔案紀錄」、「學習歷程檔案」、「實作評量」、「口試」等，來評估學生的科技能力程度高低。

表10 依認知、情意、技能之科技能力指標內容

面向	科技能力指標編號&內容
----	-------------

認知層面	1-4-1-1 能由不同的角度或方法做觀察
	1-4-1-2 能依某一屬性(或規則性)去做有計畫的觀察
	1-4-1-3 能針對變量的性質，採取合適的度量策略
	1-4-2-1 若相同的研究得到不同的結果，研判此不同是否具有關鍵性
	1-4-2-2 知道由本量與誤差量的比較，了解估計的意義
	1-4-2-3 能在執行實驗時，操控變因，並評估「不變量」假設成立的範圍
	1-4-5-1 能選用適當的方式登錄及表達資料
	1-4-5-2 由圖表、報告中解讀資料，了解資料具有的內涵性質
	1-4-5-3 將研究的內容作有條理的、科學性的陳述
	1-4-5-4 正確運用科學名詞、符號及常用的表達方式
	1-4-5-5 傾聽別人的報告，並能提出意見或建議
	1-4-5-6 善用網路資源與人分享資訊
	2-4-1-1 由探究的活動，嫻熟科學探討的方法，並經由實作過程獲得科學知識和技能
	2-4-1-2 由情境中，引導學生發現問題、提出解決問題的策略、規劃及設計解決問題的流程，經由觀察、實驗，或種植、搜尋等科學探討的過程獲得資料，做變量與應變量之間相應關係的研判，並對自己的研究成果，做科學性的描述
	2-4-8-2 認識食品、食品添加劑及醃製、脫水、真空包裝等食品加工
	2-4-8-3 認識各種天然與人造材料及其在生活中的應用，並嘗試對各種材料進行加工與運用
	2-4-8-4 知道簡單機械與熱機的工作原理，並能列舉它們在生活中的應用
	2-4-8-5 認識電力的供應與運輸，並知道如何安全使用家用電器
	2-4-8-6 了解訊息的本質是意義，並認識各種訊息的傳遞媒介與傳播方式
	2-4-8-7 認識房屋的基本結構、維生系統及安全設計
	2-4-8-8 認識水、陸及空中的各種交通工具
	4-4-1-1 了解科學、技術與數學的關係
	4-4-1-2 了解技術與科學的關係
	4-4-1-3 了解科學、技術與工程的關係
	4-4-2-1 從日常產品中，了解台灣的科技發展
	4-4-2-2 認識科技發展的趨勢
	4-4-2-3 對科技發展的趨勢提出自己的看法
	4-4-3-1 認識和科技有關的職業
	4-4-3-2 認識和科技有關的教育訓練管道
	4-4-3-3 認識個人生涯發展和科技的關係
	4-4-3-4 認識各種科技產業
	4-4-3-5 認識產業發展與科技的互動關係
	6-4-1-1 在同類事件，但由不同來源的資料中，彙整出一通則性(例如認定若溫度很高，物質都會氣化)

	6-4-2-1 依現有的理論，運用類比、轉換等推廣方式，推測可能發生的事
	6-4-2-2 依現有理論，運用演繹推理，推斷應發生的事
	6-4-3-1 檢核論據的可信度、因果的關連性、理論間的邏輯一致性或推論過程的嚴密性，並提出質疑
	6-4-4-2 在不違背科學原理的最低限制下，考量任何可能達成目的的途徑
	8-4-0-3 了解設計的可用資源與分析工作
情意層面	5-4-1-1 知道細心的觀察以及嚴謹的思辨，才能獲得可信的知識
	5-4-1-2 養成求真求實的處事態度，不偏頗採證，持平審視爭議
	5-4-1-3 了解科學探索，就是一種心智開發的活動
	6-4-4-1 養成遇到問題，先行主動且自主的思考，謀求解決策略的習慣
技能層面	1-4-3-1 統計分析資料，獲得有意義的資訊
	1-4-3-2 依資料推測其屬性及其因果關係
	1-4-4-1 藉由資料、情境傳來的訊息，形成可試驗的假設
	1-4-4-2 由實驗的結果，獲得研判的論點
	1-4-4-3 由資料的變化趨勢，看出其中蘊含的意義及形成概念
	1-4-4-4 能執行實驗，依結果去批判或了解概念、理論、模型的適用性
	6-4-5-1 能設計實驗來驗證假設
	6-4-5-2 處理問題時，能分工執掌，做流程規劃，有計畫的進行操作
	7-4-0-1 察覺每日生活活動中運用到許多相關的科學概念
	7-4-0-2 在處理個人生活問題(如健康、食、衣、住、行)時，依科學知識來做決定
	7-4-0-3 運用科學方法去解決日常生活的問題
	7-4-0-4 接受一個理論或說法時，用科學知識和方法去分析判斷
	7-4-0-5 對於科學相關的社會議題，做科學性的理解與研判
	7-4-0-6 在處理問題時，能分工執掌、操控變因，做流程規劃，有計畫的進行操作
	8-4-0-1 閱讀組合圖及產品說明書
	8-4-0-2 利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物表達創意與構想
	8-4-0-4 設計解決問題的步驟
	8-4-0-5 模擬大量生產過程
	8-4-0-6 執行製作過程中及完成後的機能測試與調整

綜合上述，個人對科技教育的想法，科技教育是一個普遍性的教育歷程，旨在培養學生的科技素養，用以學習科技、面對科技及發展科技，並且科技教育是需要終身學習，才不會讓人們在科技時代中的洪流中，失去面對未來的方向。科技教育利用各種科學原理，來對人生當中的所有問題進行解決，並且改善及便利我們的生活，甚至希望讓學生有能力用「已知」

的科技素養去面對未來「未知」的科技時代。而國中生應具備科技能力指標，以目前實施的國民中小學九年一貫課程綱要為依據，並依知識、情意、技能三面向分類以清楚分析，找出學生的科技能力程度，以期做為改善及增強科技能力的依據。

參考資料

中文部分：

王光復（2002）。科技能力評量表(rubrics)之需求及設計。《生活科技教育》，35(2)，2-8。

王光復（2006）。發展科技教育—從建立我國科技能力標準做起。《生活科技教育》，39(4)，1-3。

教育部（2003）。92年國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市：教育部。

教育部（2008）。97年國民中小學九年一貫課程綱要。臺北市：教育部。

陳盈儒、許桂原、朱聖發、許祐毓（2003）。九年一貫生活科技領域培養學生運用科技與資訊能力之教學策略。

英文部分：

Bloom B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*.

New York: David McKay Co Inc.

Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., and Masia, B.B. (1964). *Taxonomy of educational objectives:*

Handbook II: Affective domain. New York: David McKay Co.

Simpson E. J. (1972). *The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain*.

Washington, DC: Gryphon House.