

科技教育的教學評量---以 NAE 及 NRC 評量標準之多元評量為例

Teaching Assessment in Technology Education – An Exemplar of NAE and NRC Standards

許宜婷

桃園縣立建國國民中學

I-Ting Hsu

Chien-Kuo Junior High School

摘要

科技教育的目的就是要培養學生的科技素養，在這個科技高度發展的時代必需要具備有高度的科技素養來面對諸多層面的科技問題，讓人們有能力用正確的方法和正確的態度來解決科技的問題，及面對現在或未來的問題需有創造或革新的能力。科技教育的教學評量在評鑑學生真實評量過程中，教師可反省課程目標與作業、考試內容，使教學目標與評量策略更能緊密結合，也能經由學生的各項學習歷程，更加瞭解學生，以便能掌握學生的學習狀況，並促使學生負起學習責任。希望有更多的第一線教師能教學評量投入更多重要且實際心力，透過更多的實施來瞭解目前教學評量的現況、各種評量方面的功能、教學評量重要課題和研究改進的方法，並累積評量相關研究的成果，為國內科技教育的教學評量開創一個更嶄新的紀元。

關鍵字：科技教育、教學評量

壹、前言

評量在師生互動的系統中扮演著主要的回饋功能，可讓教師能夠據以調整教材及教法，以達到最理想的教學效果。在教學上，教師可以用來評估學生在學習前是否具有背景知識，以作為決定有效教學的起點，同時也能評定學生的學習成果，以作為其學習成就的代表。因此，透過教學評量的實施，教師能確立教學目標是否適切可行，亦可根據教學評量的結果明瞭自己在教學上的缺失，以作為改進教學的參考。余民寧（2002）指出，經由教學評量活動，教師才能得知預期的教學目標是否達成、學生是否具備學習的起點行為或基本能力、以及教學活動的進行是否適當等訊息。由此可見，教學評量不僅可以提供回饋訊息給教師，更能使整個教學歷程統整在一起，發揮最大的教學與學習效果。

隨著科技時代快速地發展，如何讓學生在中等教育階段接受適當的科技教育訓練、提升科技素養、培養正確的科技態度，實為奠定基礎的關鍵。而科技素養教育的實施，主要透過STS（科學／科技／社會，Science/ Technology/ Society, STS）科學運動、通識教育（liberal arts）、科技教育（technology education）等三大領域實施（林坤誼、游光昭，2004）。其中，科技素養（technological literacy）是人類善用其知識、技術能力、價值判斷能力及相關資源，以便適應社會生活變遷、改善現在生活、解決相關問題及規劃其生涯的基本能力（朱益賢，2006）。美國非營利教育研究組織（WestEd）於2010年提出的Technological Literacy Framework for the 2014 National Assessment of Educational Progress（以下簡稱NAEP 2014）中更為科技素養的評量訂定了評量標準，包含科技與社會、設計與系統、資訊與傳播科技之領域。綜觀世界各國對於科技教育而定義適切的科技素養，可知評定標準的複雜性及多樣性，因此，我們需要一套既定的標準的界定，以做為作品評量的重要範疇。

貳、評量的類型

盧梅雪（1998）曾提到教育工作者在作品評量所遭遇之難題，包含評量和觀察重點的掌握、評分標準的訂定、教師評量時間之掌控與評量結果的效度與信度，皆是需要面對的重要課題。近年來，由於開放教育的思潮影響，多元評量的類型更受到教育評量的趨勢所重視，其強調「多元」，乃評量的方法不限於單一的客觀紙筆測驗。多元化評量並非廢除紙筆測驗，而是降低紙筆測驗在評量中的比率，以彈性運用各種評量方式來適切評量學生的學習成果。對於科技教育評量的類型與方法，須更注重其應於各種真實的教育情境下進行真實評量，Wiggins（1989a，1989b）在定義真實評量時即曾指出，此一評量方式具有許多傳統標準化測驗所不能及的優點，例如：能真實的評量出學生的學習成果、能提供實際的資料作為改進教學或是課程的參考、可

適應不同背景與不同學習風格的學生、評量的方式多元化且具有彈性等。茲將幾種常見的真實評量介紹如後：

一、檔案評量 (Portfolio Assessment)

「檔案評量」乃教師依據教學目標與計畫，請學生依特定目的持續一段時間主動系統收集、組織與省思學習成果的檔案，以評定其努力、進步、成長情形（李坤崇，1999、2006）。檔案評量具有下列特質：

1. 容易達到教學目標
2. 重視學生個別差異
3. 要求組織與統整
4. 評量多元化
5. 學生參與對自己的評量，並在評量過程中學到高層次的認知能力檔案
6. 強調找出學生的優點而非弱點

綜合上述可知，科技教育教學的檔案評量可說是最詳盡的評量方式，不只限於靜態的作品，還要評量作品產生的過程以及作品的優劣，是一種整體系統性的評量。從學生製作的檔案評量資料中，教師可以知道學生在學習過程中所付出的努力、進步情形和達成學習目標的程度，同時也使學生有機會自我檢視、評鑑和反省自己的學習，以成為積極主動的自我評量者。

二、實作評量 (Performance Assessment)

實作評量從1980年代，逐漸由專業領域轉到教室評量領域中，至今已成為教育評量的另一主流方式。其評分方式是指學生展現能力所及，教師在評量學生實際所達成的挑戰及任務的表現（Petrina, 2007）。Stiggins（1987）指出，實作評量的本質是要求學生投入專業的探究，以創造在他們生活中有價值的知識，而非只是證明在學業方面的成就。評量結果的重點不在測驗分數或繳交作業，而是專業領域知識的表現。也因此實作評量具有有效性和可靠性，可以通過觀察和明確的任務性得到改善。

實作評量是介於兩種能力之間，一為評量認知能力，一為真實情境中的應用能力，在模擬各種不同真實程度的測驗情境之下，提供教師一種有系統的評量學生實作表現的方法。例如，自然課程重視學生在實驗室的操作技能、數學課程重視學生的演算及實際問題解決技能、語言課程重視學生的口語表達技能等。在自然或已建構好的情境中，讓教師評量學生執行或處理一項指定的工作，而觀察與評鑑學生現所知、所能的學習結果，看他們是否適當、精確和完美地達成教學目標。

三、標準參照評量 (Criterion-Referenced Assessment and Rubrics)

標準參照評量是基於對不同級別的能力制訂基準線，以教學前所訂定的絕對性標準，來判定其「及格或不及格」、「精熟或不精熟」、「通過或不通過」，而不須參考他人表現來比較。如國小教師自編測驗（專為平時考、小考、隨堂測驗）、國家技師執照考試、中醫師檢定考試、汽車駕照考試等，均是以標準參照來作評量的例子。

從評量本身的意義和功能而言，標準參照評量兼具評量分析與綜合的功能，比純粹提供團體比較結果的常模參照評量而言，對落實多元學力的理念更為適切。再者，此評量方法能將學生學習上的進步情形與他人脫鉤，毋須與他人競爭與比較，可有助於提升學生的學習動機。Petrina (2007) 指出，標準參照評量是個不可缺少的作法，可用來檢核問題解決的認知過程。茲依上述各項評量之性質，說明其分別運用於科技教育中將帶來的助益與待解決的問題，如表 1：

表 1 真實評量應用於科技教育上之優缺點

評量方法	優點	缺點
檔案評量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 強調自我成長，培養主動積極的學習精神。 2. 呈現多元資料，激發創意。 3. 兼顧認知、技能與情意的整體學習評量。 4. 獲得更真實的評量學習結果。 5. 兼顧歷程與結果的評量。 6. 增強學生溝通表達與組織能力 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增加教師檢閱學生作品的時間，增加教師的工作負荷量。 2. 投入較多經費，宜考量學生的經濟負擔或採取變通策略。 3. 評分者間的一致性偏低，尤其是當學生能力愈相近、班級人數愈多時更是如此。 4. 教師評定結果易受月暈效應影響，而降低評量效度。
實作評量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同時評量認知與技能方面的教學目標。 2. 提供技能學習方面的診斷資料。 3. 接近現實生活，增進學習遷移。 4. 直接測量，排除語文能力的干擾。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實施上非常耗費人力、時間及金錢，不合經濟效益。 2. 測驗情境控制困難。 3. 計分不容易客觀。 4. 對容易焦慮的學生不利。
標準參照評量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 評量是逐步施行，學生學習的情形適時的調配評量的時間。 2. 可由不同的角度探測學生學習的情形或瞭解的程度。 3. 更真實地呈現學生的學習成果。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 所花的時間會比一般傳統式的標準化測驗多很多。 2. 信度、效度與比較性方面的問題。 3. 偽裝答案在情意測驗上比認知測驗普遍且嚴重。

綜合上述，由於真實評量的設計方式是採動態設計，即能依據課程的內容、教學的需求以及學生的個別差異做最適當的調整。其所收集到的資料亦能真切地表現出學生學習情形，可作為教師教學改進的有力依據。因此，適合科技教育非常彈性且具多元性的內容設計。此評量類型由不同的角度探測學生學習的情形或瞭解的程度，有助於更真實的呈現學生的學習成果。以下，將藉由瞭解真實評量所包含的三種科技評量的方法，來分析其用於評量學生的科技素養程度，結合氣球動力車課程以作為多元評量的實際範例，並且印證National Academy of Engineering and National Research Council（以下簡稱NAE及NRC）科技素養評量的框架是否能正確發展至臺灣中學生科技課程中。

參、科技素養的評量

科技教育的目標，除了要教導學生基本科技知能外，更希望藉由豐富及多元化的學習內容，培養現代公民所需具備的科技素養，提供學習科技的機會，協助認識己身所處的科技環境。科技素養就如科學、數學或語文素養為一種基準，需要明智和深思熟慮的參與周圍的世界（NAE, 2006）。學者常將科技素養（technological literacy），定義為人類善用其知識、技術能力、相關資源以及價值判斷，以便適應社會變遷、改善生活、解決相關問題的基本能力（楊深坑，1988；李隆盛，1992；李大偉，1994；馮丹白，1994）。美國國家工程院（NAE）和國家研究委員會（NRC）於2002年定義了科技素養包括知識、能力和批判性思維與決策能力（McAnear, 2009），依“科技素養的三面向”中，可以明確地瞭解科技素養教育被定義為許多細目，如表2：

表 2 科技素養的三面向及其細目表示

知識
<ol style="list-style-type: none"> 1. 瞭解在日常生活中普及的科技。 2. 理解基本的工程概念和術語，如系統、限制級權衡。 3. 熟悉工程設計過程的本質和限制。 4. 知道科技塑造人類歷史以及人們如何塑造科技的方式。 5. 知道所有科技都有風險，只有一些可以預期。 6. 瞭解科技的發展與使用所相關的利害關係和成本效益。 7. 理解科技所反映的社會價值與文化。
批判性思維與決策能力
<ol style="list-style-type: none"> 1. 能提出與自身和他人有關的科技利益與風險的問題。 2. 以系統的方式去衡量資訊的利益、花費、成本及權衡。

3. 能在適當的時候去參與對科技的發展與適用的決策。

能力

1. 具備有動手做的能力，如修理各種家用和辦公設備、使用電腦進行文書處理以及上網。
 2. 能在工作或家中辨認及修理簡單的機械或科技問題。
 3. 能運用簡單的數學概念去分析科技帶來的利益與風險。
 4. 能運用設計思考能力去解決生活上所遇到的問題。
 5. 能從多方面獲得科技相關的資訊。
-

資料來源：NAE 及 NRC, 2002

由上表可以明顯地看出，首先，科技素養評量需要加入批判性思維與決策能力的標準，學生能夠系統地衡量手邊的科技資源，以及需要瞭解技術問題的層面；第二，更加重視人們應該能夠使用自身設計思維的過程，以發現和解決問題在自己的生活中重要的思想的能力維度；最後，學生能夠培養豐沛的科技知識，並能從批判性思維和決策層面，來表現其能力的向度(NRC, 2006)。呼應前言所提到多元評量的方式，彈性運用各種評量方式來評量學生的學習成果，能清楚瞭解學生對於科技知識的理解，進而利用科技知識、科技工具和技術來解決問題和實現目標在社會、設計、課程、或是現實背景，以培養學生設計和解決問題的能力。

肆、氣球車教學單元的多元評量範例

問題解決導向的教學法是科技教學中常用的方法之一，本單元的教學目的在利用問題限制培養學生深究實作的能力。課程初段介紹臺灣電能供給的能源發電方式與牛頓第三運動定律等教學單元，在考量九年級學生的程度，活動學習單的設計採取逐段測試、進階思考的理念，以提升學生動手操作的程度。此外，為符合NAEP 2014中為科技素養的評量的設計與系統之領域，本實作在評量中進行教學，著重學習歷程或認知改變的評量，希望透過學生個人的思考和小組的激盪，能夠讓學生對於所學領域之結合有更深入的了解，達到多元評量最主要的特質。

一、教學目標

透過氣球車的知識概念之認識與實作，以多元評量方式來掌握學生學習的表現，來培養學生問題解決的能力。因此，本單元運用諸如：活動學習單「附件1-1、1-2」回饋、引導學生在解題前、後，有效評量出知識整合的步驟或原則等方式。

二、教學流程

(一) 教學對象：國中九年級學生

(二) 教學時數：4 節 180 分鐘

(三) 分析教學各段重點如圖 1：

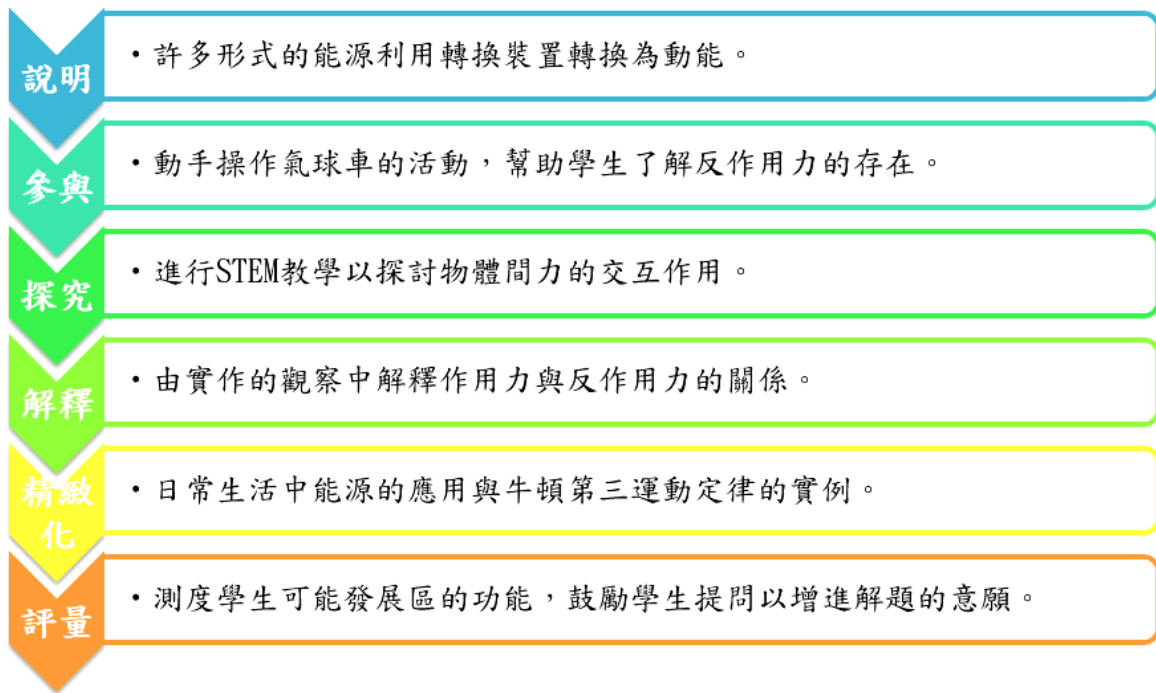


圖 1 「一鼓作氣」-氣球車也能產生動能?」課程教學流程

三、課程設計

(一) 第一單元：能源與生活

本單元主要目的在讓學生從能源議題中聚焦問題，根據能源的再生與非再生性、能源的使用效率、發電方式（包括製造設備、電廠開發過程）、發電過程（除了原料外尚需的物資等）以及後續的環境問題，深入瞭解能源轉換裝置的原理。

(二) 第二單元：實作氣球車

氣球車作品限制條件：(1) 每組皆須自製一臺氣球車（長、寬皆不可超過30 cm）；(2) 每組限用1個氣球當作動力來源（大小、形狀不限）；(3) 氣球車須能於50公分寬的跑道中直行；(4) 氣球車的車輪在行走時不得懸空。以培養學生設計與製作氣球車時，能選用適當的工具、材料與考量實作成本於活動中，並針對問題的限制來規劃製作設計的步驟。

(三) 第三單元：STEM 科際整合教學

本單元統整「作用力與反作用力」與「能源與動力」等單元活動，在科學、科技、工程與數學（STEM）領域建立基礎，以激起好奇心、灌注批判思考的能力，幫助學生在分組討論的思考歷程，以及學生去思考實作時要關照整體和細節處，並應用在整組的設計成品上。其評量方式可如表3：

表3 學生的學習過程與評量內容

學習過程（前、中、後）	評量內容
根據組內初次發想的設計圖製作	構圖設計的適切性與創意性，初次製作後的測試成績
教師實施 STEM 整合教學後製作	教學介入學生製作氣球車的製作過程，調整後的測試成績
最終調整測試，適時介入引導討論，以確保學生的可能發展區創造高效率的教學	融合最初的設計製作與教師教學後調整的概念，最終改良的測試成績

(四) 第四單元：測試評量與回饋

於製作完成後，測試氣球車的運作狀況，讓同學間互相討論製作的心得與反思；依照測試過程，分為三次的自我檢視測驗以長時間拉距看出自己學習的歷程與進步，利用組內討論的內容記錄下來，檢視學生自學與合作學習的重要歷程。

四、教學目標與評量實施方式

科技素養指標採用NAE及NRC的三個維度面向：知識、能力和批判性思維和決策能力（如表2），配合前述所提及檔案評量、實作評量、標準參照評量等真實評量的作法（如表1），利用本課程的學習能力指標內容（如圖2），來示範如何選用合適的評量方式來評量學生是否達成教師所預期的教學目標。

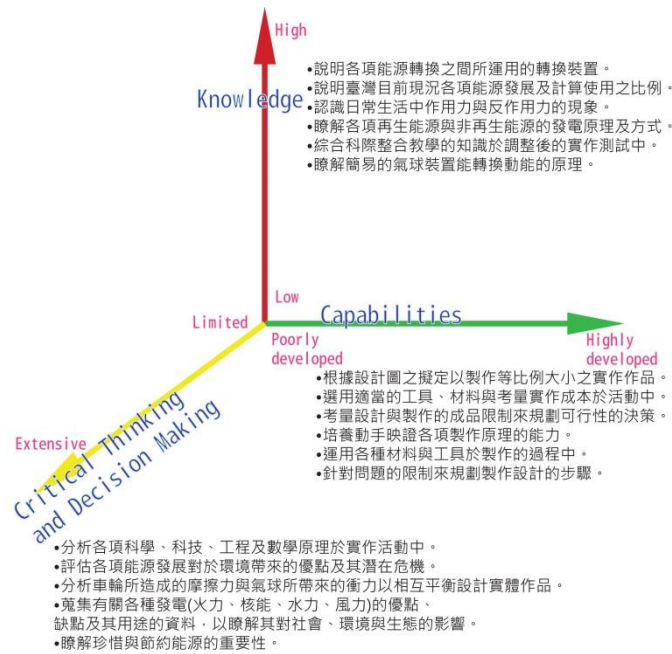


圖 2 「一鼓作氣」-氣球車也能產生動能?」課程能力指標

(一) 檔案評量

有系統地收集學生作品，並且逐一和學生共同檢討其學習省思，對學習者的學習能力進行持續性的評量，讓學生更自主、更主動地掌握學習歷程，利用活動學習單的方式，讓學生記錄從課程開始到結束的過程：

表 4 檔案評量實施方式

課程目標	評量內容	評分比例
認識日常生活中作用力與反作用力的現象	能在問題的限制下，改善氣球車的運行，並藉由檔案記錄與氣球車製作，瞭解其動力裝置的來源。	15%
考量設計與製作的成品限制來規劃可行性的決策	除了設計圖的繪製與比例尺的實體製作，還需考量材料與成本的實際發展性，並詳細地記錄活動學習單。	30%
分析各項科學、科技、工程及數學原理於實作活動中	利用第二次測試前的教學介入，而能將科學、科技、工程及數學等習之原理，運用於氣球動力車之實體作品中。	45%
分析車輪所造成的摩擦力與氣球所帶來的衝力以相互平衡設計實體作品	藉由三次的車體改良與測試，瞭解自身設計之作品的性能與達成目標之限制性，並以小組討論之方式記錄下來。	10%

(二) 實作評量

透過學生對問題瞭解程度、投入程度、解決的技能和表達自我的能力，較完整地反映出學生的學習結果，並觀察學生學習的動機、發展問題解決能力、批判性思考和表達自我的能力：

表 5 實作評量實施方式

課程目標	評量內容	評分比例
綜合科際整合教學的知識於調整後的實作測試中	測試氣球車的運作狀況，並藉由小組間合作改良、觀察與測試，最終調整至可行之問題限制內。	40%
根據設計圖之擬定以製作等比例大小之實作作品	依照設計圖之草稿，合力製作動力氣球車，並討論最適合之材料與工具，以符合實作之效益。	15%
選用適當的工具、材料與考量實作成本於活動中	於製作過程中，指導與觀察學生進行實作，評量學生是否操作熟練，並能自我檢測與修正。	15%
培養動手映證各項製作原理的能力	除了需要符合問題限制的前提下，也需檢驗作品是否符合單元所教導的知識與原理，以映證理論與實作的並用。	30%

(三) 標準參照評量

依據學生在課堂上的課程參與程度、工具使用的熟悉度、問題解決能力的表現度等，並以 NAE及NRC的架構分成三個面向進行評量，讓教師以行為檢核表的方式記錄學生的精熟程度。其目標內容詳見「附件2」。

伍、結論

科技教育的目的就是要培養學生的科技素養，在這個科技高度發展的時代必需要具備有高度的科技素養來面對諸多層面的科技問題，讓人們有能力用正確的方法和正確的態度來解決科技的問題，及面對現在或未來的問題需有創造或革新的能力（林坤誼、游光昭，2004）。可以顯見，科技教育的評量能在教學評量的提供機會強化學習成效，亦即學生於評量的過程中，主動建構對學習材料的認識並連結相關知識，而非僅止於單方面地被動接受教師在課堂上的傳輸。

在評量的過程中，教師除須根據標準或分數的等級外，尚可依據個人的潛能或其他有關的資料，利用教學評量的回饋訊息，隨時調整教學的步調，以決定是否必須實施複習、更換教材、改變作業份量、調整教材教法、或修改教學目標等措施，並求其適切可行（余民寧，2002）。科技教育的教學評量在評鑑學生真實評量過程中，教師可反省課程目標與作業、考試內容，使教學目標與評量策略更能緊密結合，也能經由學生的各項學習歷程，更加瞭解學生，以便能掌握學生的學習狀況，並促使學生負起學習責任。希望有更多的第一線教師能教學評量投入更多重要且實際心力，透過更多的實施來瞭解目前教學評量的現況、各種評量方面的功能、教學評量重要課題和研究改進的方法，並累積評量相關研究的成果，為國內科技教育的教學評量開創一個更嶄新的紀元。

參考文獻

- 朱益賢 (2006)。從科技素養到科技創造力。生活科技教育月刊, 39(8), 1-2。
- 李大偉 (1994)。美國各州實施科技教育的現況。中學工藝教育, 24(2), 2-7。
- 李坤崇 (1999)。多元化教學評量。臺北市：心理。
- 李坤崇 (2006)。教學評量。臺北市：心理。
- 李隆盛 (1992)。美國工藝教育的新釀——科技教育。中等教育雙月刊, 43(2), 82-87。
- 余民寧 (2002)。教育測驗與評量：成就測驗與教學評量。台北：心理。
- 林坤誼、游光昭 (2004)。透過中小學科技素養課程以培育學生創造力之探討。南大學報, 38(2), 15-30。
- 馮丹白、吳明振、徐昊杲、林炎旦、林清平、戴賢文、林建成 (1994)。高職工業類科教科書技術科學素養教育內容分析研究。國立臺灣師範大學工業教育系。
- 楊深坑 (1988)。理論、詮釋與實踐。台北：師大書苑。
- 盧梅雪 (1998)。實作評量的應許、難題和挑戰, 教育資料與研究, 3-9。
- McAnear, A. (2009). Cool tools for problem solving and critical thinking. *Learning and Leading with Technology*, 37(3), 33-34.
- National Academy of Engineering and National Research Council (2002). Technically speaking : Why all Americans need to know more about technology. Washington, D.C. : National Academy Press.
- National Assessment Governing Board (2010). *Technology and engineering literacy framework for the 2014 National Assessment of Educational Progress*. Washington, D.C. : Author.
- National Research Council (2006). *Tech tally: Approaches to assessing technological literacy*. Washington, DC: National Academy Press.
- Petrina, S. (2007). *Advanced teaching methods for the technology classroom*. Hershey, PA: Information Science Publishing.
- Stiggins, R. J. (1987). Design and development of performance assessments. *Educational measurement: Issues and practices*, 16(3), 33-42.
- Wiggins, G. (1989a). A true test : Toward more authentic and equitable assessment. *Phi Delta Kappan*, 20, 703-713.
- Wiggins, G. (1989b). Teaching to the authentic test. *Educational Leadership*, 46, 41-47.

附件 1-1 「一鼓作氣”-氣球車也能產生動能?」活動學習單 (第一頁)

01 一鼓作氣” -氣球車也能產生動能?

Take a Balloon Car!


班級: _____ ;座號: _____

組員姓名: _____

問題：
請設計與製作一臺能於 50cm 跑道中直行至少 3.5m 以上的氣球車。

限制：

- (1) 每組皆須自製一臺氣球車(長、寬皆不可超過 30 cm)
- (2) 每組**限用 1 個氣球**當作動力來源(大小、形狀不限)
- (3) 氣球車須能於 50 公分寬的跑道中直行，**超出軌距得 50 分**
- (4) 氣球車的車輪在行走時**不得懸空**




繪製設計圖，並標示尺寸:

填寫「工作分配表」


材料名稱	工具名稱	工作步驟

附件 1-2 「一鼓作氣」-氣球車也能產生動能?」活動學習單 (第二頁)



 在第一次正式測試之前，構想方案改變了幾次？
請簡要說明每次改變的重點為何？

- 一、第一次測試：距離為 _____ 公尺
- 是，否：1. 每組皆須自製一臺氣球車(長、寬皆不可超過 30 cm)
 - 是，否：2. 每組限用 1 個氣球當作動力來源(大小、形狀不限)
 - 是，否：3. 氣球車須能於 50 公分寬的跑道中直行，超出軌距得 50 分
 - 是，否：4. 氣球車的車輪在行走時不得懸空


 在第二次正式測試之前，是否會運用到老師所陳述的科學、科技、工程或數學原理？

是，請說明運用了什麼原理？

否，請說明為什麼不必運用相關原理？

- 二、第二次測試：距離為 _____ 公尺
- 是，否：1. 每組皆須自製一臺氣球車(長、寬皆不可超過 30 cm)
 - 是，否：2. 每組限用 1 個氣球當作動力來源(大小、形狀不限)
 - 是，否：3. 氣球車須能於 50 公分寬的跑道中直行，超出軌距得 50 分
 - 是，否：4. 氣球車的車輪在行走時不得懸空



 在第三次測試之前，構想方案改變了幾次？請簡要說明每次改變的重點為何？



- 三、第三次測試：距離為 _____ 公尺
- 是，否：1. 每組皆須自製一臺氣球車(長、寬皆不可超過 30 cm)
 - 是，否：2. 每組限用 1 個氣球當作動力來源(大小、形狀不限)
 - 是，否：3. 氣球車須能於 50 公分寬的跑道中直行，超出軌距得 50 分
 - 是，否：4. 氣球車的車輪在行走時不得懸空

請記錄後續製作過程，以呈現氣球車設計的改變歷程: _____

02

附件 2 實作評量行為檢核表

1. 知識

評量項目	評量分數			
	1	2	3	4
說明各項能源轉換之間所運用的轉換裝置	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
瞭解簡易的氣球裝置能轉換動能的原理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(1分：最不符合，4分：最符合)

2. 批判性思維與決策能力

評量項目	評量分數			
	1	2	3	4
瞭解各項再生能源與非再生能源的發電原理及方式	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
評估各項能源發展對於環境帶來的優點及其潛在危機	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
蒐集有關各種發電(火力、核能、水力、風力)的優點、缺點及其用途的資料，以瞭解其對社會、環境與生態的影響	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
瞭解珍惜與節約能源的重要性	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(1分：最不符合，4分：最符合)

3. 能力

評量項目	評量分數			
	1	2	3	4
說明臺灣目前現況各項能源發展及計算使用之比例	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
運用各種材料與工具於製作的過程中	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
針對問題的限制來規劃製作設計的步驟	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(1分：最不符合，4分：最符合)