
配合評量標準進行九年級自然科反向課程 教學設計--以「力矩與轉動」單元為例

陳秀溶¹ 王國華¹ 蔡顯慶^{2*}

¹ 國立彰化師範大學 科學教育研究所

² 國立彰化師範大學 生物學系

壹、課程設計動機

教育部（2008）頒佈九年一貫課程綱要中雖明確制訂出能力指標，卻未進一步提供該如何檢核學生是否具備這些能力，故自 2011 年教育部委由國立臺灣師範大學建置《國中學生學習成就評量標準》，底下簡稱《評量標準》（教育部，2015），冀望建立與九年一貫課程綱要能力指標相對應的評量標準，作為全國教師進行教學評量的依據，協助教師瞭解學生的學習表現等級，進而針對未達基本能力（《評量標準》C 等級）的學生及時給予適當的補救教學，提升學生的學習品質，縮減學生間學習成就的落差。

教師進行教學設計時，若先找出《評量標準》中與課程教學內容相對應的內容標準與表現標準，做為教學目標，接著進行評量規劃與題目設計，最後依據教學目標、評量設計、考量學生的先前經驗與先備知識，進行教學活動設計，確保教學活動能緊扣教學目標，並涵蓋進行評量時所需的活動。此課程設計的流程與 Wiggins

與 McTighe（2001）所提反向課程設計（Backward Design）理念一致，故展開底下《評量標準》與反向課程設計結合，進行九年級自然與生活科技領域「力矩與轉動」單元教學的規劃。

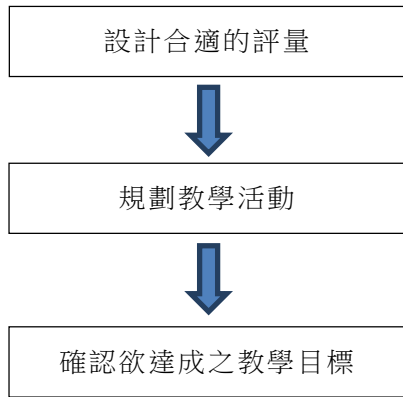
貳、設計理念

一般課程設計歷程依序為：根據教學內容訂定教學目標，進而規劃教學活動；執行教學，然後實施評量，觀察學生的學習狀況；最後依評量結果給予學生回饋。但隨著教學目標重點轉移至學生能力的養成，而非僅是認知層面的知識累積，教學現場常遇到的狀況是測驗卷評量，它僅能檢測認知層面，無法確實檢測出學生是否達到課綱能力指標的要求。若教學目標要培養學生某種能力，該如何進行評量？該如何規劃教學活動的進行？

反向課程設計（黃文三、張炳煌、潘道仁、馬向青與劉靖國，2012；Wiggins & McTighe, 2001）強調課程設計時首在確立教學目標，進而依據教學目標先設計合適的評量，以確保能檢測出學生是否達到所要的層級或學習成果，最後依據教學目標

*為本文通訊作者

與學生的生活經驗，搭配生活化的教材規劃教學流程。



圖一 反向課程設計步驟。翻譯自：Wiggins, G. & McTighe, J.(2001).

參、反向課程設計步驟

一、確認欲達成之教學目標

國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心自 2011 年開始建置《評量標準》，將九年一貫課程綱要附錄中自然與生活科技領域的教材內容要項，整併為四項主題與十七項次主題，作為評量標準中的內容標準，並將課程綱要中的能力指標整併為科學認知、科學過程、製作技能與科學精神等三個向度，作為評量標準中的表現標準。

教師進行九年級自然與生活科技教學設計時，首先從《評量標準》的主題與次主題中，找出與「力矩與轉動」單元相對應的內容標準與表現標準（如表一所示）。

表一 評量標準中與「力矩與轉動」單元相對應的內容標準與表現標準。

內容標準		表現標準	
主題	次主題	表現等級	表現等級具體描述
力、運動與能量轉換	能的形態與轉換	優秀 A等級	1.能舉例並說明力矩對物體轉動的影響。 2.能應用槓桿原理。 3.能適當地使用數據、圖表、術語，並做清楚的溝通表達，及運用科學思維能力做出科學性的討論與解釋。
		良好 B等級	1.能理解力矩的作用。 2.能理解槓桿原理。 3.能適當地使用數據、圖表、術語，並做清楚的溝通表達。
		基礎 C等級	1.能知道力矩的定義，並知道力矩會改變物體的旋轉運動。 2.能知道槓桿的支點、抗力點與施力點。 3.能合理地使用數據、圖表、術語溝通。
		不足 D等級	1.能部分知道槓桿的支點、抗力點與施力點。 2.偶爾能合理的使用數據、圖表、術語來溝通表達。
		落後 E等級	1.不知道槓桿的支點、抗力點與施力點。 2.無法使用數據、圖表、術語來溝通表達。

資料來源：宋曜廷、林世華、曾芬蘭（2015）。

二、設計合適的評量

依據表現標準，規劃與設計評量的題目與型式。設計完成後，請同校參與《評量標準》種子教師培訓的自然科資深教師（任教 16 年）審視並修改，如附錄一。

三、規劃教學活動

先以發問引起學生的動機-阿基米德「給我一根夠長的竿子與一個支點，我就能舉起整個地球。」-除複習國小所學過的槓桿內容外，也讓同學思索以一人之力舉起地球的可能性。複習與介紹槓桿構造，進而利用生活中的工具圖片，讓學生活用學過的概念，練習找出支點、抗力點與施力點。如利用兩人推石磨轉動的圖片（兩人施力大小相等、方向相反、作用於不同之石磨柄上）要學生推論：為何兩力無法互相抵銷？進一步導入力矩、力臂的概念，及如何計算力矩大小與槓桿原理在生活上的應用。

接著將學生三個人分成一組（約 10 組），請一組推派一位學生出來抽圖片（如附錄二），給予四分鐘的時間讓小組成員討論圖片中工具其支點、施力點與抗力點分別位於何處？這是一個省力或費力的工具？之後請同組的同學一起上台，利用投影在布幕上的圖片，向全班解釋與發表小組討論的結果，並請全班同學依據發表狀況給予評分（評分表如附錄三）。課程結束後，請同學回家溫習課業，下一堂自然與生活科技課堂會進行「力矩與轉動」單元學習成果檢測（試題如附錄一）。

肆、反向課程設計過程之反思

反向課程設計強調課程設計時應依循：確認欲達成之教學目標、設計合適的評量、及規劃教學活動之程序，逐步進行。「力矩與轉動」單元的教學目標中涵蓋「能適當地使用數據、圖表、術語，並做清楚的溝通表達，及運用科學思維能力做出科學性的討論與解釋」，故在課程設計步驟裡便將此討論活動融入課堂中，希望藉由學生的討論與發表活動，評量學生能否適當地使用科學術語作溝通與表達，及運用科學思維能力進行討論與解釋。這是一般常見的是非題、選擇題、填充題與應用題等，紙筆評量所無法呈現。故在反向課程設計裡，此討論與發表活動扮演著重要角色。

《評量標準》計畫自 2011 年起步，目前則是全國各區域辦理宣導說明的推廣階段。研習會的舉辦希望一個學校能推派兩位自然科教師參加，以筆者的親身經驗而言，這是一個相當值得肯定的措施，因為當研習完回到學校實際操作時，有任何的問題便有熟悉此議題的夥伴，可以討論或給予建議。夥伴間為學習共同體，彼此間共同成長，這也讓教師更有意願在學校中落實《評量標準》所欲達成的境界，進而更易將政策推廣至全校！

伍、建議

各縣市如火如荼的辦理教師評量知能研習，目的是希望訓練教師熟悉《評量標準》之內涵，並藉此提升教師評量素養。政府有意推廣，但目前網頁中可以找到

的資源為評量標準的撰寫原則、內容標準與表現標準跟課綱之對應、作業示例及評分規準等，若能將各縣市教師規劃設計完善的評量學習單，細分出科目與章節單元，分門別類地分享在網路資源，讓教師設計課程時，可輕易的找到更多參考資源，應可更加速政策的推廣與落實。

設計課程中發現「力矩與轉動」單元中，《評量標準》中等級 C 曾提到「能知道力矩的定義，並知道力矩會改變物體的旋轉運動」，但 D 與 E 等級卻完全沒有提到力矩與轉動的部分，是否等級 D 應增加「能部分知道力矩的定義，及力矩會改變物體的旋轉運動」，而 E 等級增加「不知道力矩的定義，與不知道力矩會改變物體的旋轉運動」？若能設置一個網站，讓實施過的教師發現問題可及時反應，達集思廣益的效果，促成此評量標準更加完善。

附錄一

- 請標示出右圖中何處是支點、抗力點與施力點。

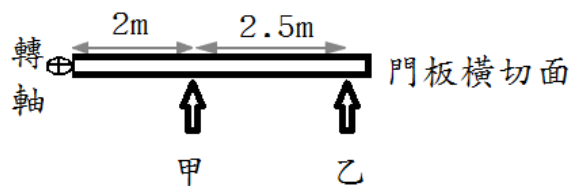


對應國中學生學習成就評量標準：C等級。能知道槓桿的支點、抗力點與施力點。

說明：學生全答對則達C等級，部分答對則為D等級，全答錯則為E等級。針對D與E等級需進行補救教學。

- 科學上將描述物體轉動難易程度的物理量稱為力矩。

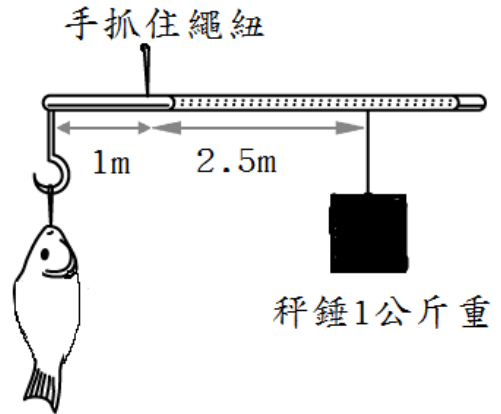
- 請你寫出力矩與力、力臂間的關係。
- 施力 2 公斤重，請你計算出若分別在右圖中的甲處與乙處施力，所產生的力矩各是多少？何者較易造成門板的轉動？



對應國中學生學習成就評量標準：C等級。能知道力矩的定義，並知道力矩會改變物體的旋轉運動。

說明：學生全答對則達C等級，部分答對則為D等級，全答錯則為E等級。針對D與E等級需進行補救教學。

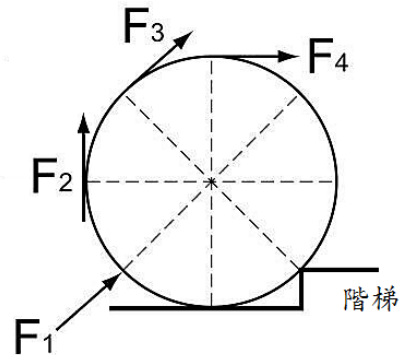
3. 用手抓住桿秤的繩紐恰可平衡。
- (1) 請問由右圖可知這隻魚的重量?公斤重
 - (2) 若將秤錘往右移至距繩紐 3 公尺處，則桿秤的桿子將會如何轉動?



對應國中學生學習成就評量標準：B等級。能理解槓桿原理、能理解力矩的作用。

說明：學生全答對則達B等級，未全部答對則未達B等級。

4. 右下圖為小英推動一個圓桶上階梯。
- (1) 請問從右圖中何處施力可用最小的力將圓桶滾上階梯?
 - (2) 請你解釋為何自該處施力可以最省力?



對應國中學生學習成就評量標準：A等級。能應用槓桿原理、能舉例說明力矩對物體轉動的影響。

說明：學生全答對則達A等級，未全部答對則未達A等級。

附錄二

下列各工具為槓桿原理的應用。

- (1) 請在圖中找出其支點、施力點與抗力點。
- (2) 為省力或費力的工具？並說明判斷的理由！?

