



國小階段「探究與實作」 評量方式及評分量尺之析探

文、圖片提供／陳清義 臺北市國小基本學力檢測評量規劃組召集人
朱廉婷 臺北市萬華區福星國小校長
朱廉婷 臺北市國小基本學力檢測專案教師

2019年1月，臺北市政府教育局訪視團隊參與美國德州休士頓大學教育學院教學工作坊，由臨床副教授暨STEM中心執行長Heather Domajan博士授課（駐休士頓臺北經濟文化辦事處教育組，2019）。當節課，教授以冷氣保溫軟管與彈珠，教導學員以實作方式探究雲霄飛車繞單圈與雙圈的設計。儘管是從實作入門，但最後離不開以數學對力學動能的模式進行說明。

此課程的體驗，「探究與實作」不只適用在自然科學領域——雲霄飛車的長度、斜率、圓周等設計，也適用在數學領域——以數學對力學動能的模式進行說明。此課程不禁讓筆者思考，如何讓學生在數學學習上實行「探究與實作」，並且能夠評量呢？

由於探究與實作沒有一定的課程架構，如何評量，是一大課題，本文以實際試題舉例探討「探究與實作」評量方式。



STEM中心Heather Domajan博士授課，實作探究雲霄飛車設計。

國小數學科「探究與實作」試題評量探賾

2009 年臺北市國小基本學力檢測發現，國小學生每週班級的數學測驗次數與成績呈反比；應用題練習的次數，反而呈現與數學測驗通過情形成正比。研究團隊於報告中指出，太多的測驗，學生並未未來得及反思或澄清概念，而應用解題的練習有助提升學生的思考及表達能力（陳清義主編，2010）。

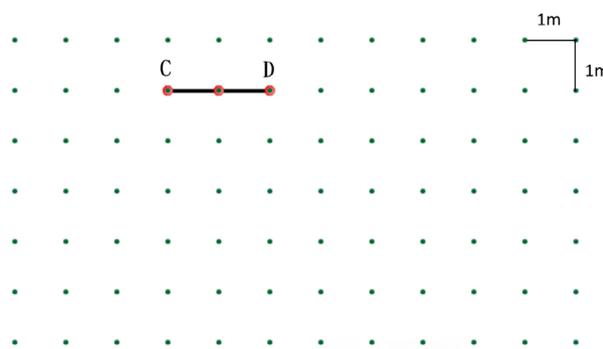
臺北市國小基本學力檢測的「數學建構反應題」，其試題設計接近生活情境問題的解決，與 12 年國教的「素養題」用意類似，命題目的是為了讓學生發現問題、探究問題和解決問題。既然數學是被應用在自然奧祕的探究與科技發展的重要工具，所以數學建構反應題或許能成為「探究與實作」的評量方式之一。

國小數學科探究與實作試題實例

有關四邊形中梯形的認識，若能結合 12 年國教課綱，國小數學「四邊形」的學習內容和國中物理的「力與運動」課程學習內容，以及高中力學課程的「直線等加速運動」，其位移、速度、加速度及時間的數學關係，以縱向連貫，如前言所述之雲霄飛車的設計，或許能讓學生將梯形概念運用於生活中，更能加深生活情境結合的經驗，而不只是單純的數學計算。本次試題案例改編臺北市國小基本學力檢測的數學建構反應題：

一、題目

快樂國小的溜滑梯，溜下去速度太快。因此，快樂國小規劃重蓋一座側面為梯形的溜滑梯，若你是建築師，請以安全和好玩兼顧為考量，以下圖中線段 CD 為梯形溜滑梯的上方平面等待區，



方平面等待區，幫快樂國小設計一座側面面積是 12 平方公尺的梯形溜滑梯，並說明設計的原因（改編自臺北市國小 101 年度基本學力檢

測數學建構反應題)。

二、評量目標

發揮「探究與實作」的精神，延伸至生活情境。

(一) 發現問題：

- 1、什麼是梯形？學生是否了解梯形是只有一組對邊平行的四邊形。
- 2、梯形面積如何計算？學生是否能利用梯形面積公式【 $(上底 + 下底) \times 高 \div 2$ 】，畫出面積為 12 平方公尺的梯形。
- 3、學生是否能以 CD 為一邊（梯形溜滑梯的上方平面等待區），且這個底為 2 公尺時，找出另一個底與高的關係。

(二) 探究問題：

- 1、梯形溜滑梯的高度應為多少？斜度應為多少？
高度越高，斜度也越陡，溜起來比較刺激。但太陡的溜滑梯可能會造成溜下去的加速度太快，而摔個四腳朝天、鼻青臉腫。反之，高度越低，斜度也較平緩，相對較安全，但是，溜起來可能就沒這麼好玩了。因此，在考量「安全」和「好玩」兼顧的情形之下，最適當的高度與斜度的比例應是多少？
- 2、除了高度與斜度的考量外，在上方平面等待區為 2 公尺和梯形面積為 12 平方公尺的規定下，地面的下底長度應該多長？
- 3、引導學生到遊戲區觀看溜滑梯的側邊形狀。
- 4、鼓勵學生實際體驗溜滑梯，感受滑出區是否有緩衝效果？或使用彈珠和保溫軟管模擬坡道。
- 5、利用圖書、網路蒐集設計溜滑梯規範的資料。

(三) 解決問題：

設計出符合題目設定條件的梯形溜滑梯。

三、評閱標準

得分類別 2 分有二類、1 分有一類、0 分有五類，如表 1。

得分類別	評閱標準
2A	以CD為一邊，畫出斜度較平緩，面積為12平方公尺的等腰梯形
2B	以CD為一邊，正確畫出面積為12平方公尺的非等腰梯形，且能說明原因
1A	畫出面積為12平方公尺的梯形，但更動CD線段的長度
0B	畫出周長為12個線段的梯形（每一個線段都當成1公尺），做為面積為12平方公尺的梯形
0C	畫出面積不是12平方公尺的梯形
0D	以底*高=12做為梯形的面積，畫梯形
0A	空白
0X	其他

表 1 / 評閱標準

四、學生的答題類型

了解學生解題的思維及其建構歷程。解題（含錯誤）類型說明如表 2。

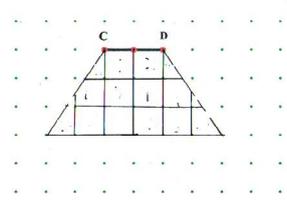
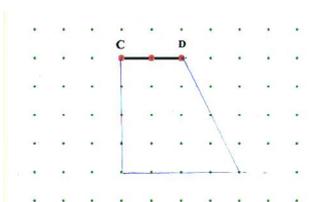
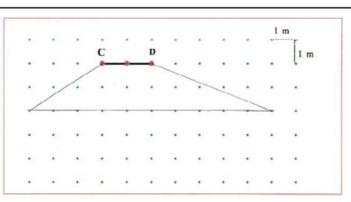
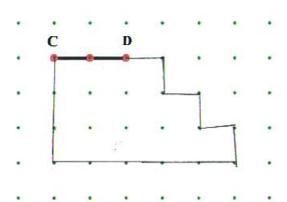
得分類型	解題類型舉隅	解題類型分析
2A		以 6 公尺為下底，3 公尺為高，畫出面積為 12 平方公尺的等腰梯形。
2B		以 4 公尺為下底，4 公尺為高，畫出面積為 12 平方公尺的非等腰梯形。
2B		以 10 公尺為下底，2 公尺為高，畫出面積為 12 平方公尺的非等腰梯形。
0X		① 誤以樓梯形圖形為梯形。 ② 畫出面積為 12 平方公尺的樓梯形圖形。

表 2 學生解題類型分析

結語

一、探究與實作可以從小學開始培養，並在各學習領域發揮探究與實作的精神

結合 12 年國教課綱中，國小數學的梯形面積計算、國中物理力與運動的「探究」，延伸到高中力學物體在斜面上的運動、位移、加速度的「實作」。縱向的連貫，說明探究與實作可以從小學開始，也可以在不同的學習領域發揮探究與實作的精神。

二、探究與實作的評量要事先設定多元具體的評量目標和範疇

以本文的建構反應題為例，多元具體的評量可以是：

- (一) 了解梯形形狀。
- (二) 設計梯形溜滑梯的高度、斜度應為多少？避免太陡的溜滑梯可能會造成溜下去的加速度太快，而發生危險。
- (三) 符合上方平面等待區為 2 公尺和梯形面積為 12 平方公尺的規定。

因此，讓學生以「建築師」身分，設計「安全且好玩」的「梯形溜滑梯」，必須從形狀、面積、適當的斜度比例，即高度與長度的比例、下底長度（視為緩衝長度）等多元具體的評量範疇來規劃。

三、探究與實作的評量應該有不同層次的評分量尺

以本文的建構反應題為例，設定得分為 2 分、1 分及 0 分。同樣得 2 分的學生，有的學生畫等腰梯形；有的學生畫非等腰梯形，非等腰梯形又分成（一）一邊垂直，一邊斜邊；（二）一邊短斜邊，一邊長斜邊，都給予不同得分類型。

不同層次的評分量尺，清楚知道得到同樣分數的學生思維不完全相同，解法也不同，也就是說得到答案的途徑，是可以多面向思考，嘗試多種可能的方法來獲得解答的。

四、探究與實作的評量應該要能使學生應用知識，解決生活問題

本文的建構反應題，讓學生以建築師身分設計梯形溜滑梯，表述了探究與實作能與時事和生活議題接軌，如東京奧運、萊豬議題，每個議題都有許多角度能思考，都能蒐集資料，也都能應用科學的方法，找出數據，並且進行判斷、討論、推論和論證。探究與實作的評量，使學生也能培養思考邏輯和統整能力，應用於真實的生活情境。

參考文獻

- 駐休士頓臺北經濟文化辦事處教育組（2019年1月30日）。北教大校長張新仁率團訪休士頓研習成果豐碩【部落格文字資料】。取自：http://www.moetw.org/2019/01/blog-post_30.html
- 陳清義（主編）（2010）。臺北市國民小學101年度基本學力檢測計畫成果報告書。臺北市：臺北市政府教育局。