

題目：透過跨學科專題研習推展 STEAM 教育——桿秤的製作

講者：曾倫尊博士（教育局 小學校本課程發展組）

顧歷康老師、簡詠儀老師、鄭沛翹老師、羅安得老師、胡秀雯老師
（林村公立黃福鑾紀念學校）

引言

《小學教育課程指引》（試行版）中提出，STEAM 教育是小學課程發展重點之一，學校課程必須強化培養學生跨學科思維、資訊素養、解難及創新能力，讓學生能夠綜合運用不同學習領域的知識和能力（香港課程發展議會，2022）。


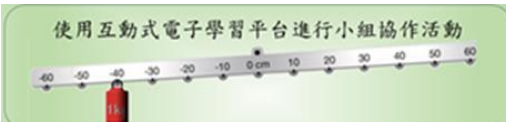
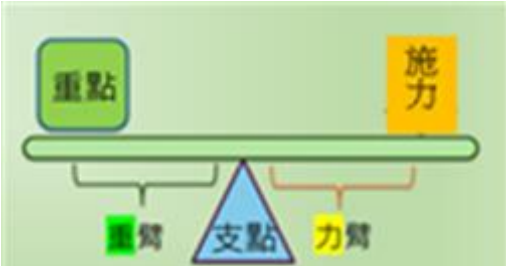
林村公立黃福鑾紀念學校在 2021/22 學年接受了本組校本支援服務，發展三年級的數學科校本課程，探討在數學課堂中進行 STEAM 學習活動。為了提供學生情境化的學習體驗並綜合數學和其他學科的知識和技能，教師設計了一個有關「重量」的跨學科專題研習活動。該活動以共同主題「桿秤的製作」開展，同時回應各科目的學習重點，培養學生的解難和創意的能力。

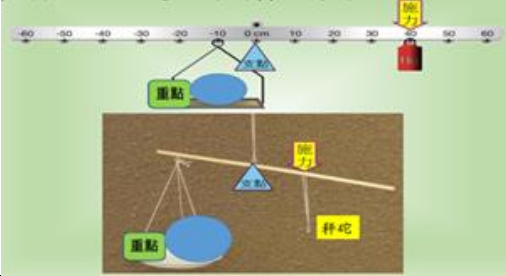

跨學科 STEAM 活動設計

學校課程發展主任邀請了中文科和視藝科的教師一同參與合作，探討在「桿秤的製作」專題研習活動中實現跨學科整合。經商議後，數學科讓學生延伸等距天秤平衡原理的學習，從而認識中國傳統桿秤測量物件重量的基本原理，使學生能夠準確地用較輕的秤砣測量較重物件的重量，並透過製作桿秤，增強學生對重量及建構刻度的認知。中文科以桿秤的歷史故事為重點閱讀材料，加強學生對中國桿秤相關知識的認識，並培養學生處事公平公正的態度；視藝科教師教導學生在秤盤上繪畫藏傳佛教的曼陀羅花紋。由於曼陀羅花紋在中華文化中代表著神聖、吉祥和精神追求，並深深植根於中國人民的價值觀中，它的存在豐富了中國的藝術和宗教領域，因此，教師讓學生以曼陀羅花紋美化桿秤，同時展現中華文化之美。下文將重點介紹數學科的教學活動、策略及成果。

數學科教學流程及策略


數學科專題研習活動安排在試後活動週內舉行，在活動前，學生已經完成了有關重量的學習，掌握了等距天秤平衡原理，能夠使用天秤比較物件的重量及運用砝碼量度物件的重量，同時懂得閱讀刻度。整個專題研習活動分為兩節課進行。在第一節課中，教師主要希望學生能夠運用他們已有的等距天秤知識，並進一步學習使用較輕的秤砣來測量較重物體的重量。當中的學習重點及教學活動、策略及成果如下：

學習重點	教學活動及策略	成果												
1.運用天秤平衡原理，透過在天秤上移動較輕的物件，使其與較重的物件達到平衡。	引入活動： <ul style="list-style-type: none"> 搖搖板 動手製作簡單的天秤 	 <p>學生運用天秤平衡原理，通過移動較輕的物件，使其與較重的物件達到平衡。</p>												
2.探究重點、重臂、施力和力臂的關係。	探究活動（一）： 探究如何運用電子秤以較輕的物件來平衡較重的物件。													
	探究前準備： 1.介紹有關電子秤的互動式電子學習平台。 	學生能夠準確地閱讀電子秤的橫向刻度。												
	2.重溫天秤上各部分的名稱，當中包括重點和支點等。 	學生能夠準確地指出天秤上各部分的名稱。												
	進行探究活動： 學生二人一組，在電子秤上任意移動各部分，探索平衡較重物件的方法，再作討論。	學生在固定重點和重臂的情況下，發現力臂愈長，施力愈輕。												
	教師引導學生逐步進行實驗，觀察力臂的長度與重點重量的關係。 <table border="1" data-bbox="412 1524 914 1703"> <thead> <tr> <th>重點</th> <th>重臂</th> <th>施力</th> <th>力臂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>重 1kg</td> <td rowspan="3">20</td> <td rowspan="3">1 kg</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>重 2kg</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>重 3kg</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	重點	重臂	施力	力臂	重 1kg	20	1 kg	20	重 2kg	40	重 3kg	60	在固定重臂和施力的情況下，學生透過改變力臂與支點的距離，成功地找到力臂的長度以達致平衡。學生發現當重點重量增加時，力臂的長度相應地增加。
重點	重臂	施力	力臂											
重 1kg	20	1 kg	20											
重 2kg			40											
重 3kg			60											

學習重點	教學活動及策略	成果
<p>3.認識中國傳統桿秤稱量物件的基本原理，能夠以較輕的秤砣，準確地量度較重的物件。</p>	<p>應用探究結果： 教師展示真實的桿秤，讓學生透過使用電子秤上較輕的施力來測量物件重量，轉移到使用桿秤上的秤砣來量度物件的重量，以建立電子秤和實物桿秤之間的聯繫。</p> 	<p>學生發現桿秤上的秤砣與電子秤上施力部分的原理相同。</p>
	<p>教師通過實物操作，讓學生初步掌握桿秤量度物件重量的基本原理。</p> 	<p>學生掌握桿秤量度物件重量的方法。</p>

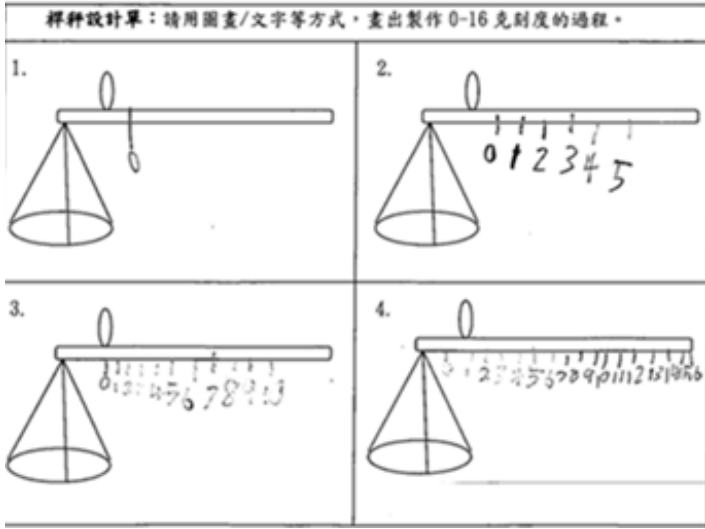
第二節課，教師希望學生透過實作活動，體驗工程設計的各個階段，包括設計、製作、驗證和改良，以深入理解相關概念。當中的學習重點及教學活動、策略及成果如下：

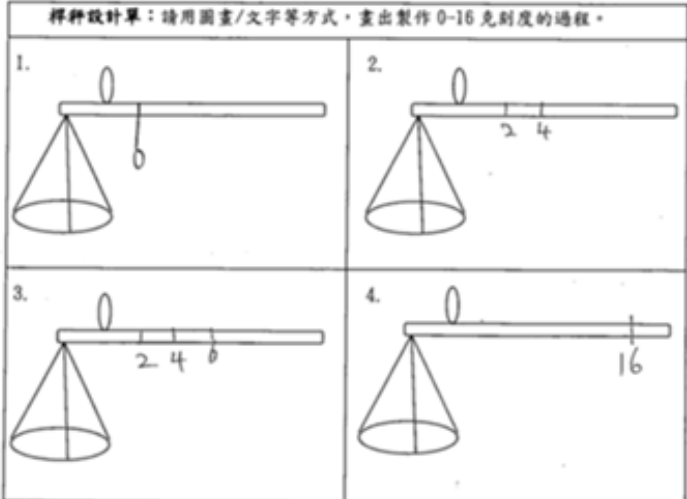

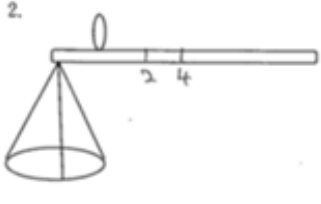
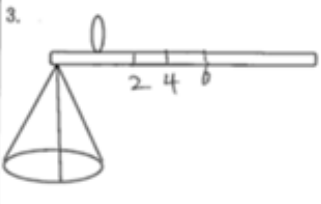
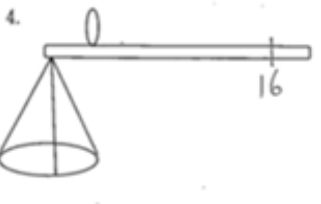
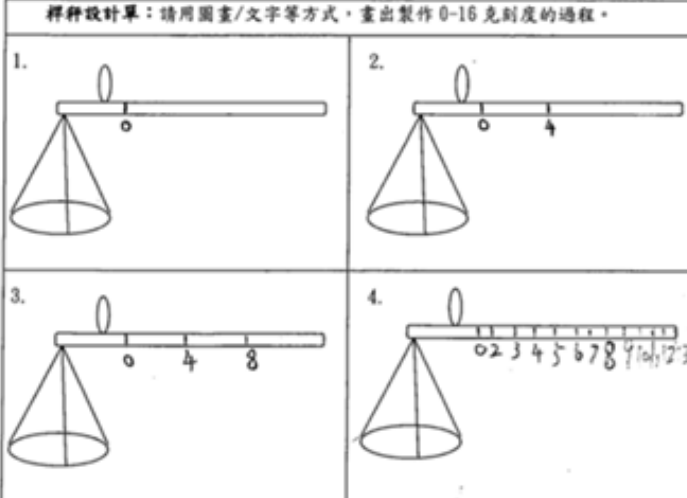
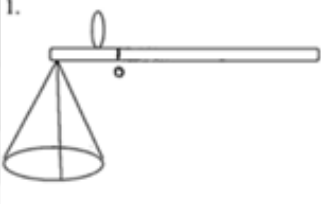
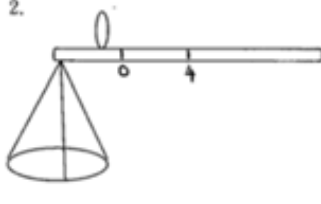
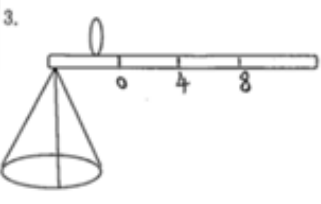
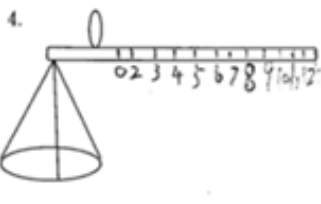
學習重點	教學活動及策略	成果
<p>1.通過實作經驗，理解桿秤的操作原理和使用方法。</p>	<p>承接上堂： 教師回饋學生操作真實桿秤量度物件重量的活動。</p>	<p>學生分享成功使用桿秤量度物件重量的技巧。</p>
<p>2.運用適當數量的數粒，準確地製作桿秤上的刻度。</p>	<p>探究活動（二）： 探究如何使用數粒準確地製作桿秤上的刻度。</p> <p>探究前準備： 1. 定出桿秤零點位置。</p>	<p>學生在製作桿秤的刻度時能夠確定零點位置。 此外，學生在定出桿秤上的零點時，能夠手持提繩，將秤盤清空，並移動秤砣，使整個桿秤保持平</p>

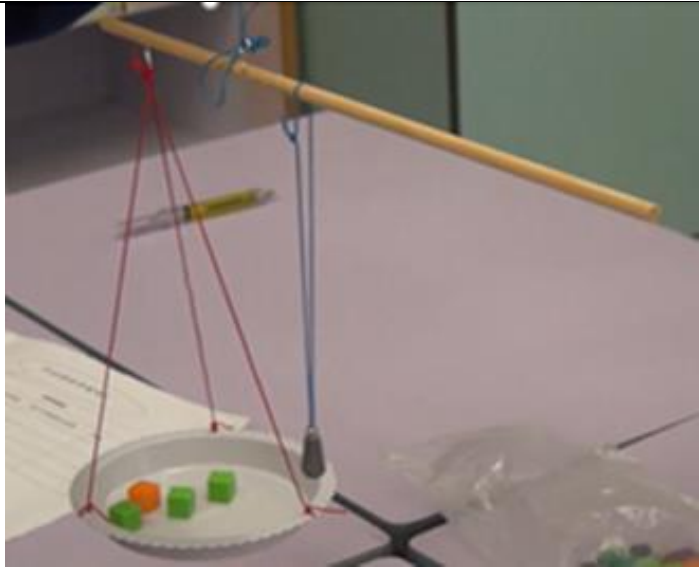
學習重點	教學活動及策略	成果
		衡，從而確保桿秤上零點位置的準確性。 
	2. 探究在桿秤上繪製刻度的方法。	學生發現桿秤上的刻度不能直接利用間尺上的刻度來製作，需要使用砝碼進行校準。

工程設計部分

在正式製作桿秤前，教師與學生進行討論，過程中讓學生體驗部分工程設計流程，目的是培養他們的解決問題能力、創造力和綜合運用各學科知識的能力，培養合作精神。這樣的學習體驗有助提高他們的學習動機和興趣。

學習重點	教學活動及策略	成果
2. 運用適當數量的數粒，準確地製作桿秤上的刻度。	工程設計流程： (一) 設計 教師鼓勵學生以開放的態度及多角度思考的方式探索不同的方法來設計和繪製一至十六克的刻度，從而提高繪製刻度過程的效率和準確性。	(1) 最常見的方法是逐克逐克地繪製至十六克。這個方法是精確的，但耗時較長。  (2) 第二個方法是每次增加兩克，直至達到十六克為止。這種方法在精確度上並不理想，因為學生需要根據兩個刻度之間來估計中間的刻度。然而，這種

學習重點	教學活動及策略	成果
		<p>方法相對節省時間。</p>  <p>秤秤設計單：請用圖畫/文字等方式，畫出製作 0-16 克刻度的過程。</p> <p>1.  2. </p> <p>3.  4. </p> <p>(3) 另一種方法是以四克為單位進行秤量，先繪製四克，然後繪製八克、十二克和十六克。這種方法在精確度上並不理想，因為學生需要估量更多的刻度，但它是省時間的方法。</p>  <p>秤秤設計單：請用圖畫/文字等方式，畫出製作 0-16 克刻度的過程。</p> <p>1.  2. </p> <p>3.  4. </p>
	<p>工程設計流程： (二) 製作 教師為小組內的學生分配了具體的工作，促使他們分工合作，提高製作的準確性和效率。</p>	<p>學生能夠分工合作：一位學生負責拿著桿秤的提繩，一位負責安排放上數粒，另一位觀察桿秤是否平衡，一旦達到平衡，則請另一位學生幫助繪製刻度。</p>

學習重點	教學活動及策略	成果																				
																						
	<p>工程設計流程： (三) 驗證 教師為各組學生準備了不同重量的物品讓他們使用桿秤進行量度，而驗證和評估桿秤橫向刻度的準確性。</p>	<p style="text-align: center;">你的桿秤準確嗎？</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption style="text-align: center;">桿秤測試</caption> <thead> <tr> <th>物品名稱</th> <th>桿秤稱量出的重量</th> <th>電子秤稱量的重量</th> <th>誤差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>骰子(2粒)</td> <td>10g</td> <td>10g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>釘書釘</td> <td>X</td> <td>20g</td> <td>不知</td> </tr> <tr> <td>指南針</td> <td>4g</td> <td>5g</td> <td>1g</td> </tr> <tr> <td>自訂(電池)</td> <td>5g</td> <td>6g</td> <td>1g</td> </tr> </tbody> </table> <p>從上圖可見，學生發現桿秤無法量度20克的物品，因此提出了改良的建議。於是，教師可以引導學生進行延伸活動，探討如何使桿秤能夠量度更重的物件。</p>	物品名稱	桿秤稱量出的重量	電子秤稱量的重量	誤差	骰子(2粒)	10g	10g		釘書釘	X	20g	不知	指南針	4g	5g	1g	自訂(電池)	5g	6g	1g
物品名稱	桿秤稱量出的重量	電子秤稱量的重量	誤差																			
骰子(2粒)	10g	10g																				
釘書釘	X	20g	不知																			
指南針	4g	5g	1g																			
自訂(電池)	5g	6g	1g																			
	<p>工程設計流程： (四) 改良 教師要求學生思考如何調整桿秤的不同部分，使其測量的範圍能夠從20克增加至30克。</p>	<p>學生經過討論後，作出以下建議：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 加長秤桿 ● 加重秤砣 ● 縮短秤盤上的繩子 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>估計：若要製作一把能秤30克的桿秤，我會改變桿秤的那個部份？</p> <p>我會改變：<u>秤桿的長度</u></p> </div>																				

學習重點	教學活動及策略	成果
	在討論改良方法後，教師鼓勵每位學生運用全新的桿秤套件，重新製作桿秤，再進行實驗和測試，以驗證各種方法的有效性。	透過這樣的方式，學生能夠更深入地了解桿秤的原理和設計，並學習從問題中尋找解決方案。最終，學生根據他們的實驗結果，提出最佳的改良方案，並討論各個方案的優缺點。

總結及反思

在整個 STEAM 活動中，教師發現學生積極投入，樂於與同學合作完成電子學習任務，並在製作刻度時追求精準。學生不但能成功製作桿秤，還運用它來量度物體的重量以測試其準確性，並且進行改良，使桿秤能夠量度更重的物件。教師認為整個活動有助於培養學生的觀察力、分析能力和解決問題的能力。此外，學生在設計過程中還展現了獨立思考和創造力。透過這種學習方式，學生能夠建立自信，培養自主學習的能力。

教師透過數學重量單元中的等距天秤原理，讓學生把知識延伸至利用較輕的物件來平衡較重物件的方法，並明白中國傳統桿秤利用較輕的秤砣來量度重物的原理。這種連結可以幫助學生更深入地綜合和運用知識來解難，同時也讓他們欣賞中國傳統文化中對於精確測量的智慧和技術，培養他們尊重、欣賞和珍視我國傳統文化。

這次學習活動讓學生初步體驗工程設計的過程，未來教師將考慮有系統地將工程設計引入常識科教學內。此外，學校希望持續將 STEAM 元素融入各級的學科內容中，通過橫向課程規劃加強學科之間的聯繫。展望未來，學校將加強教師規劃及優化跨科課程的能力，以協調和推動相關活動，期望能為學生提供更多解決問題、創新和綜合運用不同學科知識和技能的機會。

參考資料

1. 香港課程發展議會（2022）。《小學教育課程指引》（試行版）。