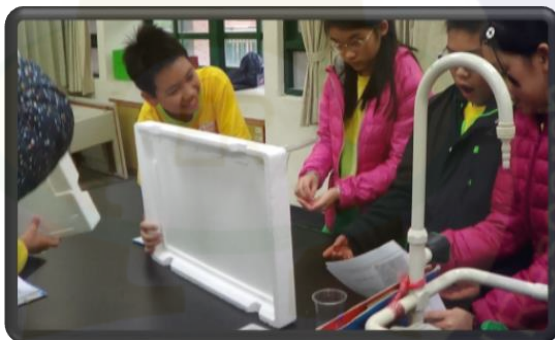


國家教育研究院
十二年國教自然科學領域教材及教學模組研發模式與示例
研發計畫
106年研發成果報告
(四)
國小高年級組課程設計

無所不「能」

~能量大概念模組教學示例~



目 次

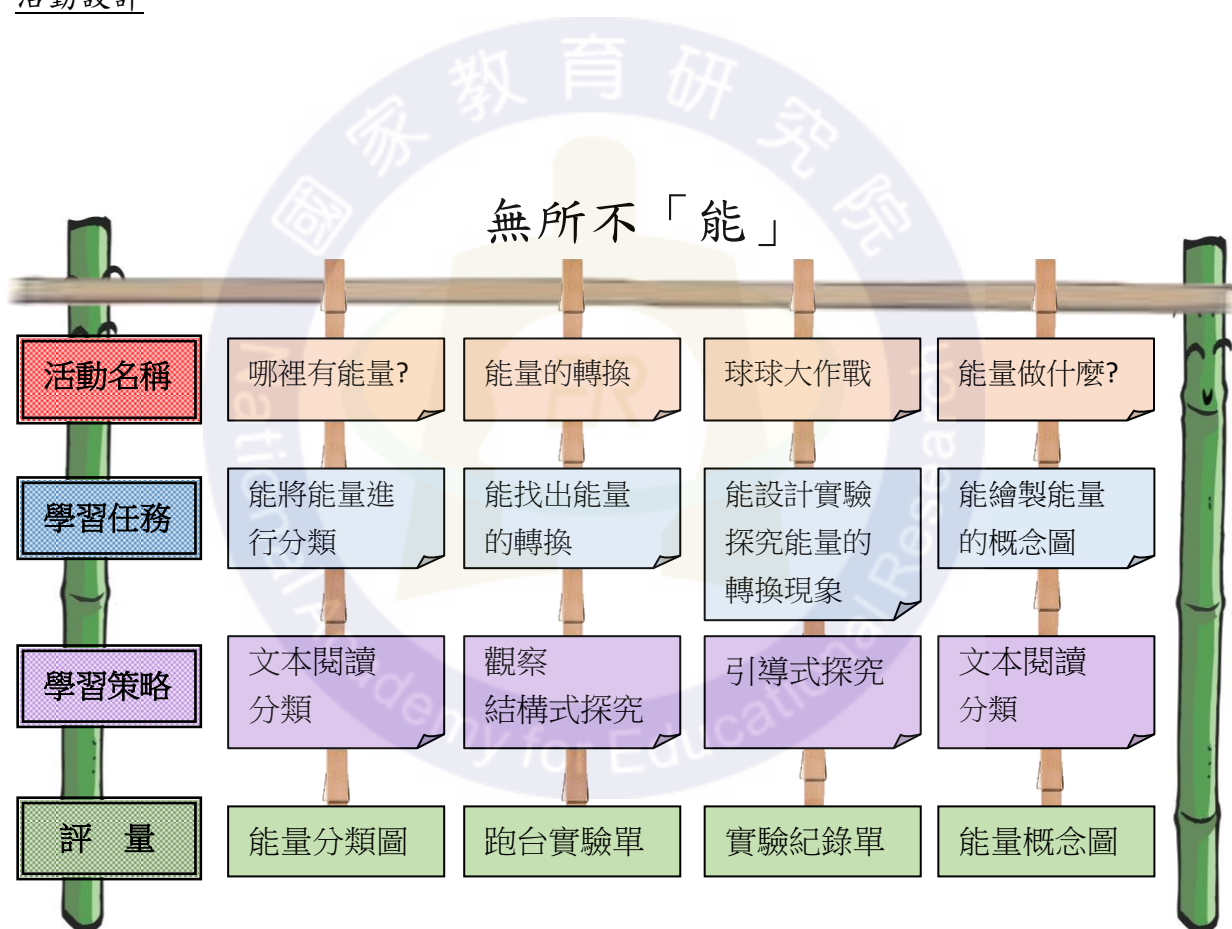
壹、基本資料	1
貳、設計理念	2
參、模組亮點	3
肆、模組架構	4
伍、教案設計	5
◆教學活動流程	7
活動一、哪裡有能量？	7
活動二、能量的轉換	9
活動三、球球大作戰	10
活動四、能量能做什麼？	10
◆閱讀資料	12
◆活動二、跑台實驗學習單	
實驗一、熱能變聲能 笛音壺	13
實驗二、聲能變動能 聲動凌波舞	14
實驗三、動能變位能 珠珠競走	15
實驗四、位能變動能 牛頓擺	16
實驗五、動能變電能 風來電來	17
實驗六、電能變熱能 切割神器	18
◆活動三、球球大作戰任務單	19
陸、模組研發歷程及試教成果	27
一、教學活動紀錄	27
二、學生學習歷程	29
三、教學研討會議	38
四、教學省思與教學回饋意見	59

壹、基本資料

研發團隊

賀彩利 桃園市竹圍區竹圍國小 校長
王秋雯 桃園市桃園區永順國小 教師
陳淑霞 桃園市桃園區北門國小 教師
王啟業 桃園市龜山區新路國小 主任
陳文言 桃園市龜山區楓樹國小 教師

活動設計



貳、 設計理念

本次能量大概念—無所不「能」課程模組設計，由日常生活簡單事件觀察出發，以「能量」大概念作為教學主軸貫穿整體教學活動。教學團隊設計以「能量無所不在」及「能量的形式」之真實情境體驗為起點，接續以「能量的轉移」跑台實驗的探究活動，融合「KWL 閱讀模式」、「POE 科學探究學習模式」，以學生能在真實環境中應用「能量的作用」所學解決問題為教學重點，進行以素養導向的課程實踐為基礎的研究及探討，。

學習熱忱延續動力源自學生自己的研究發現，科學專有名詞則以科學閱讀方式帶入，群組教師從一個國小教學領域陌生的主題--「能量」共同導入，過程中累遇思維辯證與挫折，用團隊對話及支援跳躍出教學新力量，期望讓學生「看見」自己的學習，讓教師「看見」自己的成長。

本次能量大概念課程模組設計的主題—無所不「能」扣緊三個核心問題：

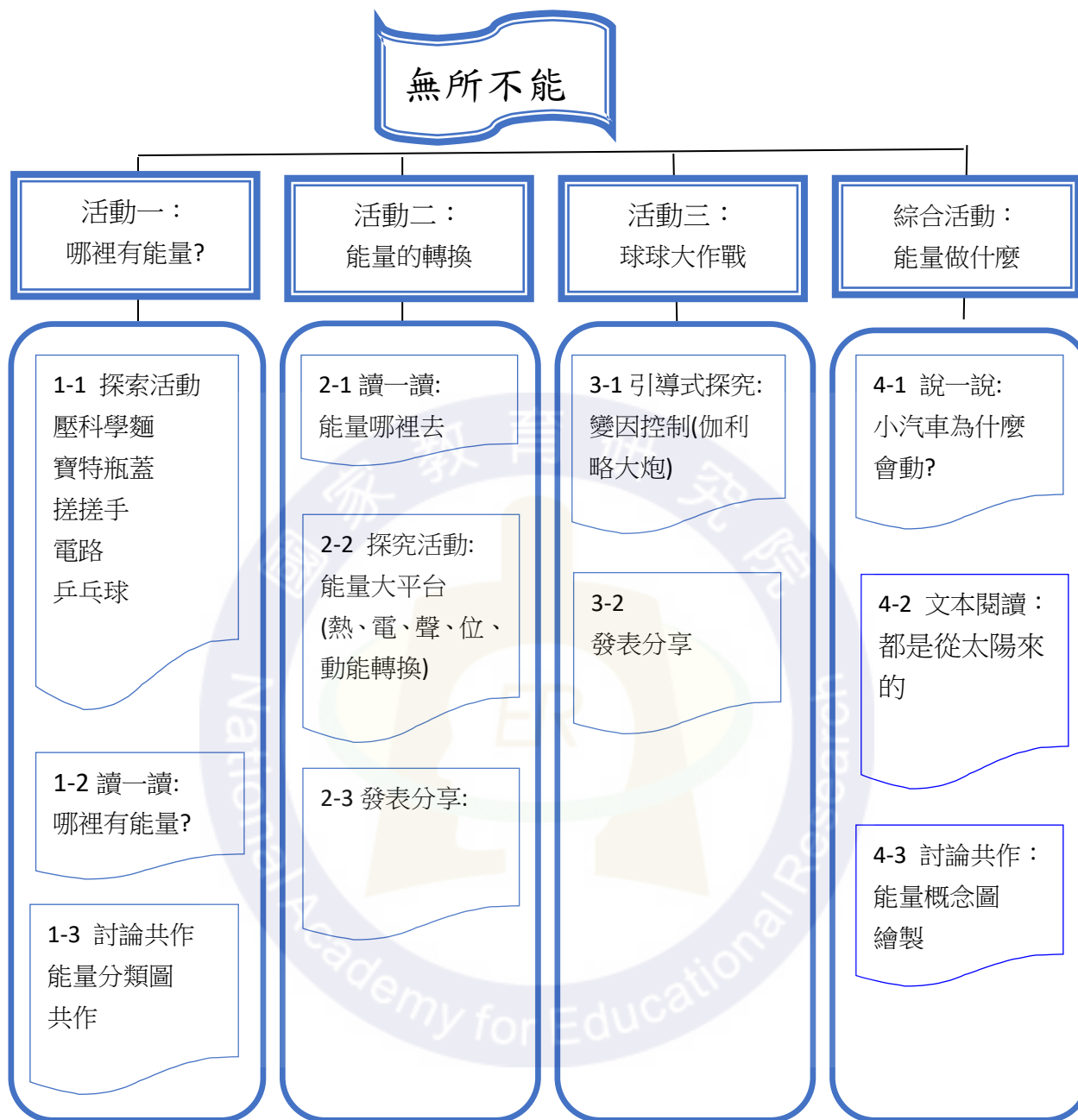
- 一、「所」代表場所，表示能量以各種形式存在我們日常生活週遭—**哪裡有能量？**
- 二、能量神通廣大，無所不能，可以在不同形式間轉移—**能量的轉移。**
- 三、能量可以做很多事情，滿足生活中的需求，所以它「無所不能」—**能量能做什麼？**

參、 模組亮點

本單元教材以「哪裡有能量」、「能量的轉移」和「能量能做什麼」做為大概念教學的核心，並以各個活動的總括概念為教材主題，來貫穿整個教學活動。教案特色包括：

- 一、**起點差異化**—以生活情境出發，將知識與學生生活經驗進行連結，使其知識的建構過程能產生脈絡化的影響，最後能將學科的抽象概念還原到活生生的生活情境，並應用在生活中去解決問題，提供學生更多參與互動及力行實踐的機會。
- 二、**過程差異化**—在教學活動過程中，教師擔任引導者與協助者，營造學習情境，透過提問、討論、文本閱讀、預測、操作、觀察及實驗探究等有效的教學活動與策略，引導學生創造與省思。
- 三、**內容差異化**—每一個教學活動都以主要問題做為教學活動的導入、提示與聚焦功能。依據學習目標給予學生學習任務，包括能量的分類、實驗觀察與設計和能量概念圖的繪製等，引導學生進行能量概念的學習與探究，兼顧知識、能力與態度的培養。
- 四、**成果差異化**~透過學習任務的回饋，檢核老師的教、學生的學，找出學生學習的困難點。進行評量的過程，同時也是學生的學習過程，讓課室中的學習，從知識的學習轉向能力的培養。

肆、 模組架構



伍、 教案設計

無所不能教學模組活動設計

教學年級	六年級	教學時間	六節課，240 分鐘
學習目標	能將日常生活中觀察到的各種能量，依據習得的知識進行分類與探究活動，以察覺不同形態的能量之間轉換的情形與日常生活的關係。		
核心素養	<p>自-E-A2 能運用好奇心及想像能力，從觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據中，提出適合科學探究的問題或解釋資料，並能依據已知的科學知識、科學概念及探索科學的方法去想像可能發生的事情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。</p> <p>自-E-A3 具備透過實地操作探究活動探索科學問題的能力，並能初步根據問題特性、資源的有無等因素，規劃簡單步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備與資源，進行自然科學實驗。</p> <p>自-E-B1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的自然科學資訊或數據，並利用較簡單形式的口語、文字、影像、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。</p> <p>自-E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。</p>		
學習重點	學習內容	INa-III-5 不同種類的能源與不同形態的能量可以相互轉換，但總量不變。	
	學習表現	<p>tr-III-1 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。</p> <p>Tc-III-1 能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的紀錄與分類，並依據習得的知識，思考資料的正確性及辨別他人資訊與事實的差異。</p> <p>Pe-III-1 能了解自變項、應變項並預測改變時可能的影響和進行適當次數測試的意義。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題的特性、資源（設備等）的有無等因素，規劃簡單的探究活動。</p> <p>Pa-III-2 能從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題、或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和他人的的結果（例如來自同學）比較對照，檢查相近探究是否有相近的結果。</p> <p>Ai-III-2 透過成功的科學探索經驗，感受自然科學學習的樂趣。</p>	
教學理念	<p>活動一 哪裡有能量？</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 養成應用科學思考與探究的習慣，利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。 ◆ 能從（所得的）資訊或數據，形成解釋、發現新知、獲知因果關係、解決問題、或是發現新的問題。並能將自己的探究結果和他人的的結果（例如來自同學）比較對照，檢查相近探究是否有相近的結果。 		

	<p>活動二 能量的轉換</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道導與他人的差異。 ◆ 能正確安全操作適合學習階段物品、器材儀器、科技設備與資源。 ◆ 能利用簡單形式的口語、文字、繪圖或實物、科學名詞、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 <p>活動三 球球大作戰</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道導與他人的差異。 ◆ 能正確安全操作適合學習階段物品、器材儀器、科技設備與資源。 ◆ 能利用簡單形式的口語、文字、繪圖或實物、科學名詞、模型等，表達探究之過程、發現或成果。 <p>活動四 能量能做什麼？</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 能將自己及他人所觀察、記錄的自然現象與習得的知識互相連結，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知道與他人的差異。
<p>活動重點</p>	<p>活動一 哪裡有能量？</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 以學生共作方式引導學生進行能量的分類。 ◆ 在能量的分類過程中學生主動發現能量的轉換。 ◆ 教師引導學生提取知識中的舊經驗，並透過分享及共同思考聚焦。 <p>活動二 能量的轉換</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 學生藉由活動一簡單體驗活動思考到原來能量之間是可以轉換的，而且能量之間是有循環的情形，延伸到活動二能量的轉換觀察實驗。 <p>活動三 球球大作戰</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 學生藉由教師布置之結構式探究實驗發現到科學原理與自我經驗衝突。 ◆ 學生連結前三節能量學習經驗，試著用「能量」大概念說明發現球類彈跳的現象。 <p>活動四 能量能做什麼？</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 讓學生從讓小汽車能動的能量作為思考的起點，發現能量與能量之間的關連與轉換。 ◆ 讓學生將對能量的認知統整後，運用圖形與文字表達能量的概念。
<p>教學策略</p>	<p>活動一 哪裡有能量？</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 在跟學生日常生活對談中發現學生並不是沒有能量的概念，『能量』常常出現在學生的生活中，能量是學生生活中可以觀察的情境。 ◆ 能量的種類及分類的詳細定義無須在第一堂課精準確認，教師應接受學生各種說法，減少標準答案的制約。

- ◆ 利用科學閱讀文本配合學生的生活經驗舉例，讓學生在閱讀單張中汲取專有名詞的定義，並據此整理蒐集到的資訊。

活動二 能量的轉換

- ◆ 對於能量的轉換學生目前只要能體會並進行簡單的探究便可以，不一定要明白到能量不減原理。
- ◆ 有些能量的轉換探究實驗有一種或一種以上的能量，學生以能觀察到的部分紀錄即可。

活動三 球球大作戰

- ◆ 科學探究的基礎訓練~含結構式探究及引導式探究。

活動四 能量能做什麼？

- ◆ 讓學生學習科學社群發表的方式進行概念圖說明及分享，藉由一次又一次的分享，增加能量之間關聯的認知連結。

教學活動流程

活動	課程內容	時間	實驗器材 評量方式	教學重點
活動一： 哪裡有能量？	<p>活動一~1 生活中哪裡有能量？</p> <p>一、 教師提問： 媽媽煮水用到了『笛音壺』，你聽，為什麼這麼大聲，是什麼東西在推動笛音茶壺？ 小小科學家們，老師最近遇到一個困難的問題，想要請你們幫忙，那時候在第二單元~熱一開始的時候，我們班不是在討論熱是什麼嗎？有科學家提到熱是一種感覺，也有科學家提到熱是一種能量，能量到底是什麼？請大家告訴我。</p> <p>◆ 學生口頭發表</p> <p>2. 教師提問： 我不知道除了熱之外，生活中還有什麼地方也有能量？請科學家們討論一下，並將生活中可以發現的能量寫在自己的磁鐵白板上，可以畫圖也可以寫字，寫完就張貼在黑板上。</p> <p>◆ 教師請同學口頭發表，將答案寫在白板上，並將白板張貼在黑板上。</p>	10'	<p>【口頭發表】</p> <p>A4 磁鐵白板每生一份</p> <p>【口頭發表】 【實作評量】</p>	<p>◎老師的提問與討論主要是喚起已知及引起學生對「能量」的探索興趣</p> <p>◎同學說明時，教師不予評論，但可讓其他同學表達自己的想法</p>

<p>活動一-2 探索活動</p> <p>老師依據學生發表的情況，適時提供學生不同能量的探索活動。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 今天好冷喔！我好想搓搓手，我們一起搓搓手吧，噢！搓完手我的手發生什麼事情？搓搓手這件事情有能量嗎？有什麼其他事情也有相似的能量？ 2. 搓搓手能讓瓶蓋做什麼事？為什麼會推動瓶蓋？是誰讓瓶蓋跳舞？ 3. 天氣冷，就好想吃個科學麵，科學麵一定要先壓碎才好吃，大家一起壓碎科學麵吧，噢！壓碎科學麵的時候，你聽到了什麼？請問壓碎科學麵發出聲音這件事情有沒有能量？有什麼其他事情也有相似的能量？ 4. 科學麵吃到肚子裡，吃食物這件事情有沒有能量？有什麼其他事情也有相似的能量？ 5. 在第二單元中學到的跳舞的瓶蓋中，是什麼推動了瓶蓋？「熱」是一種能量嗎？ 6. 請觀察桌上的電路，並按開開關讓它連接發亮，電池讓燈發亮有沒有藏著能量？有什麼其他事情也有相似的能量？ 7. 燈光照出來有沒有能量？有什麼其他事情也有相似的能量？ 8. 球丟到水面上發生什麼事情？有什麼其他事情也有相似的能量？ 	<p>20'</p>	<p>附蓋子的寶特瓶*8</p> <p>科學麵 8 包*2</p> <p>附燈及開關的電路板 8 份</p> <p>3 號電池</p> <p>乒乓球 8 顆</p> <p>水族箱裝高約 1 公分的水</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◎學生自由發表時，老師必須隨時檢視學生的發表，給予學生未能主動察覺能量種類的探索活動，讓學生從操作及討論中，觀察及覺知能量的存在。 ◎學生發表時，老師要引導學生完整敘述有關於能量的現象，而非只是說「名詞」 ◎學生將白板放在黑板上時，可以自行選擇和自己的答案比較相關或接近的放置在一起。 ◎盡量要求每位學生都能發表並揭示自己的答案
<p>活動一-3 能量的分類</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 老師請學生檢視黑板上各種能量的放置是否能看出其分類的情形。 2. 老師發給每生一張能量分類的閱讀文本，讓學生參考科學家如何將能量分類。 3. 請學生依據科學家對能量的定義，試著上台重新移動小白板，做出分類。請學生敘述分類的理由。 <p>----- 第一節課結束 -----</p>	<p>10'</p>	<p>能量在哪裡文本</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◎閱讀理解策略的運用 <ol style="list-style-type: none"> 1. 小組討論 2. 文章解構 3. 增加舉例 ◎每生 1 張閱讀文本，在分類的過程中均可閱讀 ◎閱讀文本內容請參照附件

活動二：能量的轉換

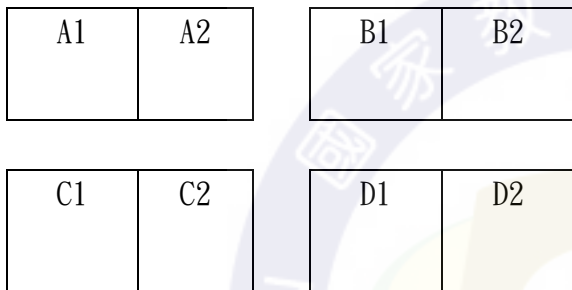
活動二 跑台實驗~能量的轉換

二、 老師說明跑台實驗操作方式：

小小科學家們，請你根據先前的討論，帶著自己的實驗單，觀察並操作桌上的各種物品，告訴大家你發現了什麼？請將你的發現記錄在實驗記錄本上。

2. 老師說明跑台方式。

每班分四大組八小組，每組人數約 3-4 人，跑台時人人均有操作機會，每生輪流執筆，兩小組進行相同實驗，為夥伴組，互相觀摩互相學習，有問題可以討論。座位分配如下圖所示。



3. 跑台實驗內容：

【跑台實驗一】 熱能變聲能 笛音壺	【跑台實驗六】 電能變熱能 切割神器
【跑台實驗二】 聲能變動能 聲動凌波舞	【跑台實驗五】 動能變電能 風來電來
【跑台實驗三】 動能變位能 珠珠競走	【跑台實驗四】 位能變動能 牛頓擺

4. 老師帶領學生分享討論

老師提問：你們發現了什麼？你覺得這些能量之間有什麼關係？

-----第二、三節課結束-----

80'

實驗記錄本
(每組 1 本)

笛音壺*2
卡式爐*2
紙杯*多
各種毛根*多
美工刀*2
透明塑膠管*2
小鋼珠*2
保麗龍板*2
牛頓擺*2
風力發光器*2
吹風機*2
保麗龍切割器*2
珍珠板(5*5 平方公分)*多

◎各桌實驗器材不動，學生以逆時鐘方向轉動

◎實驗重點

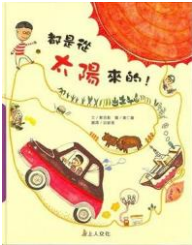
- ◆實驗預測
- ◆實驗觀察記錄撰寫
- ◆科學閱讀汲取資訊
- ◆嘗試用專有名詞解釋

◎實驗單內容請參照附件~跑台實驗單-能量哪裡去

◎每一跑台實驗的設計都包含能量轉換的概念

◎六個跑台實驗的設計也形成一個能量轉換的循環

◎學習單的內容設計引導學生從操作中觀察到能量的轉換

<p>活動三： 球球大作戰</p>	<p>活動三 球球大作戰 規則說明</p> <p>1、 問題一 熱身問題 實驗預測 - 塑膠球向下丟會發生什麼事情 - 大球跟小球同時向下丟會發生什麼事情？ - 當小球疊在大球上面會有什麼不同？ - 當大球疊在小球上面會有什麼不同？</p> <p>2、 問題二 結構式探究 實驗預測 - 如果「重量的差別」是影響小塑膠球會向上、大塑膠球不動的原因，該如何設計實驗？ - 根據引導式實驗問句。</p> <p>3、 問題三 引導式探究 實驗預測 - 還有什麼因素會影響小塑膠球會向上、大塑膠球不動的原因，該如何設計實驗？ - 根據引導式實驗問句。</p> <p>----- 第四、五節課結束 -----</p>	<p>80'</p>	<p>實驗記錄本 (每組 1 本)</p> <p>大球*2(每組) 小球*2(每組)</p>	<p>◎實驗內容請參照附件~球球大作戰</p> <p>◎運用能量轉換的概念 設計一系列觀察與探究的問題，培養學生控制變因與設計實驗的能力，並不針對大球小球彼此彈撞之間能量的複雜轉換過程來作討論。</p>
<p>活動四： 能量能 做什麼</p>	<p>活動四 能量能做什麼</p> <p>1. 教師提問，學生討論完，發表各組想法，由學生自由回答。 提問問題：小小科學家們，小汽車為什麼能動？</p> <p>2. 繪本閱讀：「都是從太陽來的」</p>  <p>3. 小組討論繪本重點，並彙整成概念圖，繪製在海報上。</p> <p>4. 以「世界咖啡館」模式分組分享概念圖。</p>	<p>5'</p> <p>15'</p> <p>15'</p>	<p>「都是從太陽來的」繪本~~每生一本</p> <p>半開壁報紙 8 張 膠水(小) 8 瓶 藍紅黑色簽字筆每組 4 支共 32 支</p>	<p>◎讓學生從讓小汽車能動的能源開始思考，發現能源與能源之間的關連與轉換</p> <p>◎讓學生將對能源的認知統整後，運用圖形與文字表達能源的概念</p>

5. 教師與學生共同回憶及統整本次學習所習的內容。 -----第六節課結束-----	彩色筆 8 盒 實物投影機	
---	------------------	--



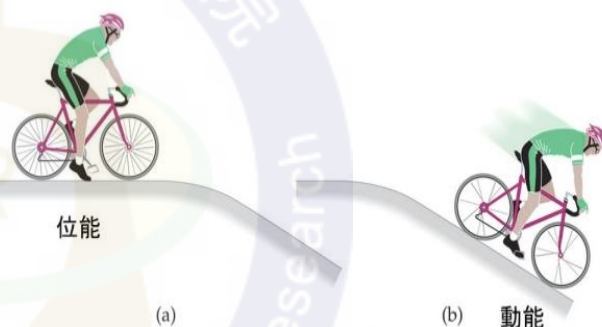
哪裡有能量？

打樂樂棒球時，拿樂樂棒把球用力打出去，球從不動靜止變成飛出去的狀態，這是因為球獲得了能量，我們稱這種能量為**動能**。



聲能可以透過聲音的現象將能量傳遞出去，常常會造成物體振動，因此聲音也是一種特殊的「力學能」，例如我們看到音響前面的氣球，在音樂聲中不斷地振動，這是聲音給氣球能量，產生能量作用。

當我們抬高木板的其中一端，如果放開玩具小車，它就會從高的一邊滑下來。玩具小車的高度增加，也是一種能量的作用。科學家把這種能量叫作**位能**，隨著高度增加就會有愈多的位能被儲存起來，玩具小車舉得越高，位能越大。



「**熱能**」會從高溫的物體傳到低溫的物體，或者從一個物體的高溫部分傳到低溫部分，之後再對物體產生了能量作用，例如：曬烏魚子、曬棉被、烤肉、燒開水等。

電能是使電器裝置運作的能量。電能是一種使用方便、清潔，容易控制和轉換成其他能源，可經導線輸送到遠處，並且易於轉換成其他形式的能量，如電熱水瓶，即為電能轉為熱能應用的例子。



活動學習單

跑台實驗一 我的茶壺會說話

實驗
歷程

- 一、實際上操作看看，請根據真實的實驗情形與文章中的說明對照，會發生《水燒開水蒸氣開始冒出，當豐沛水蒸氣通過小孔時就會發出響聲》的情形嗎？



圖三 加熱笛音壺



圖四 加熱一般茶壺

熱能是物體的內部能量，高溫物體與低溫物體接觸，熱量會從高溫傳遞到低溫。

我們發現加熱笛音壺會發生_____，而加熱一般茶壺

- 三、想想看，你覺得是什麼原因造成笛音壺發出聲響？



- 六、如果熱是一種能量，你感受到它傳遞的現象了嗎？

我看到_____

因為_____

所以熱是一種能量。

聲音是一種波動，是能量的一種形式，就叫做聲能。聲音需要介質，通常傳遞聲音的介質是空氣，但也可以是其他東西，簡易傳聲筒就是靠拉緊的繩子在中間傳遞聲波。

- 七、如果笛音壺發出聲音也是一種能量，你認為發出聲音的能量是哪裡來的？

- 八、能量跟能量之間是可以變換的，請問你在「笛音壺」這個活動中，你看到了那些能量轉換的現象？試著用「熱能」及「聲能」解釋。

笛 音 壺

笛音壺的原理就跟哨子差不多，在壺嘴或壺蓋鑽幾個小孔，等水燒開水蒸氣開始冒出，當豐沛水蒸氣通過小孔時就會發出響聲，就像人用嘴在吹哨子一樣，由於簧片是一定的，所以，無論壺中水的多少，燒開後，鳴笛的音調都是相同的。另外，為了盡量讓蒸汽流走簧片一狹縫這條通道，在壺嘴口還有一個蓋子，燒開水時用記得蓋子將壺嘴口蓋住。

跑台實驗二 「聲」動凌「波」舞

一、製作「聲動凌波舞」

(一)「舞台杯」:

在紙杯杯身中央處，畫出一個十字。沿著十字割開，並將紙往杯內凹折，形成有屏障的杯孔，「舞台杯」便完成，如右圖。



(二)「舞者」:

1.取半條金蔥毛根，將金蔥毛根沿著筆管環繞，如右圖。



2.取下金蔥毛根後，慢慢調整成向上盤旋的蛇狀，且蛇的環狀底盤大小約直徑 2 公分便完成，如右圖。



二、體驗「聲動凌波舞」

(一) 對著開口發出聲音 (如右圖)，觀察毛根有什麼變化？

(二) 對著開口發出聲音時，將一根手指輕觸在杯面上，有什麼感覺？



聲音是一種波動，是能量的一種形式，就叫**聲能**。聲音需要介質，通常聲音的介質是空氣，但也可以是其他東西，例如：水、大地、牆壁、繩子....，簡易傳聲筒就是靠拉緊的繩子在中間傳遞聲波。

(三) 想想看，是什麼原因造成毛根轉動？

(四) 如果聲音是一種能量，你感受到了它傳遞的現象嗎？

(五) 我看到_____，因為_____，所以聲音是一種能量。

(六) 如果毛根轉動也是一種能量，你認為毛根轉動的能量是哪裡來的？

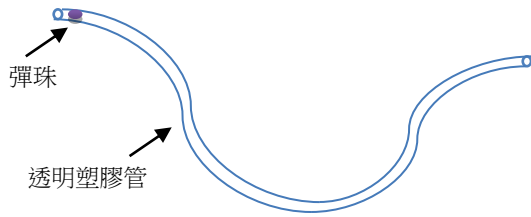
(七) 能量與能量之間是可以轉換的，在聲動凌波舞的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？



物體運動時所擁有的能量稱為**動能**。物體運動時是依據速率的改變而產生不同的動能大小。

跑台實驗三 珠珠競走

實驗裝置



物體因為所在的位置所擁有的能量稱為位能，只與高度有關，與運動方向及速度無關。

實驗歷程

四、預測：

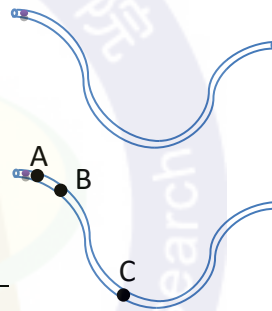
當彈珠從起點出發，你覺得彈珠會到達哪裡？
請在圖上畫出移動路徑及位置。
說說看，你為什麼會這樣覺得呢？



二、觀察：

1. 實際動手做做看，彈珠從起點出發，彈珠會到達哪裡？請在圖上畫出移動路徑及位置。

2. 請你仔細觀察，當彈珠從 A 點移動到 C 點時，
位置高低有何改變？
A→B 和 B→C 哪一段移動速度比較快？



五、解釋：

彈珠怎麼會動？
彈珠會動是否意味著過程中有獲得能量？
那你覺得這些能量從何而來？

四、如果位置的高度是一種能量，你感受到它傳遞的現象嗎？

我看到
因為
所以位置的高度是一種能量。

物體運動時所擁有的能量稱為動能。物體運動時是依據速率的改變而產生不同的動能大小。

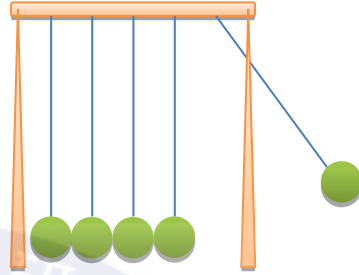
五、如果球走得更快也是一種能量，你認為球走得更快的能量是哪裡來的？

六、能量與能量之間是可以轉換的，在「雙珠競走」的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？

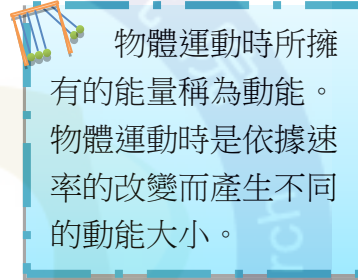
跑台實驗四 牛頓擺

實
驗
歷
程

- 六、實際上操作看看，請根據真實的實驗情形與文章中的說明對照，會發生《中間緊密排列的球並沒有因為碰撞而擺盪的現象，只有最左側的球會被彈出，且在最左側的球回擺後發生同樣的事情—僅有最右側的球體彈出，中間緊密排列的球絲毫不動》的情形嗎？



- 七、想想看，你覺得是什麼原因造成 5 號球被碰撞彈出？



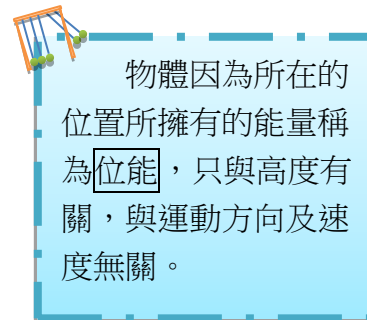
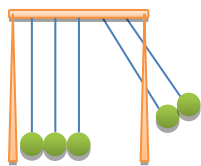
- 六、如果位置的高度是一種能量，你感受到它傳遞的現象了嗎？

我看到_____，

因為_____，

所以位置的高度是一種能量。

- 七、能量跟能量之間是可以變換的，請問你在「牛頓擺」這個活動中，你看到了那些能量轉換的現象？試著用「位能」解釋



跑台實驗五 風來電來

實驗裝置



圖一



圖二

實驗歷程

八、請將圖一的風扇面向圖二的吹風機，將兩者之間的距離固定為 10 公分左右，打開圖二吹風機的開關，讓圖一的風扇轉動，觀察圖一裝置內的 LED 燈有什麼變化？

九、將圖一的風扇逐漸遠離圖二的裝置，觀察 LED 燈有什麼變化？

十、想想看，在圖一的裝置裡，你覺得是什麼原因讓 LED 燈發光？

四、如果風是一種能量，你感受到它傳遞的現象嗎？

我看到_____

因為_____







所以風是一種能量。

物體運動時所擁有的能量稱為動能。物體運動時是依據速率的改變而產生不同的動能大小。

五、如果 LED 燈能發光也是一種能量，你認為 LED 燈光的能量是哪裡來的？

六、能量與能量之間是可以轉換的，在「風來電來」的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？

跑台實驗六 切割神器

	保麗龍切割器	1 號電池 2 個	珍珠板一塊	蠟燭
實驗器材				
實驗歷程	<p>十一、 請你拿起保麗龍切割器，將尾端的金屬線與珍珠板垂直接觸，看看金屬線是否能將珍珠板切割開來。(如圖一) _____</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>十二、 請你移動圓筒上的金屬片，使它接觸圓桶蓋，形成通路，稍待 3~5 秒鐘，再次將金屬線與珍珠板垂直接觸，觀察珍珠板有什麼變化。</p> <p>三、通電後，用金屬線穿過蠟燭，蠟燭有被熔化的現象嗎？_____ 你覺得金屬線為什麼會讓珍珠板和蠟燭產生這樣的現象？</p> <p>四、如果電是一種能量，你感受到它傳遞的現象嗎？ 我看到 _____， 因為 _____， 所以電是一種能量。</p> <p>五、如果熱也是一種能量，你認為使金屬線發熱的能量是哪裡來的？</p> </div> <div style="flex: 1; border: 1px dashed red; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p> 熱能：使物體溫度提高的能量。有很多方法可以產生熱，如鑽木取火、燃燒木材，冬天時雙手互相摩擦，手會有溫暖的感覺。</p> </div> </div> <p>六、能量與能量之間是可以轉換的，在「切割神器」的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>六、能量與能量之間是可以轉換的，在「切割神器」的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？</p> </div> <div style="flex: 1; border: 1px dashed red; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p> 電能：是指電以各種形式產生能量的能力。電能主要來自其他形式能量的轉換，電能也可轉換成其他所需能量形式。</p> </div> </div>			

無所不『能』~

十二年國教課綱「能量」教學模組

球球大作戰

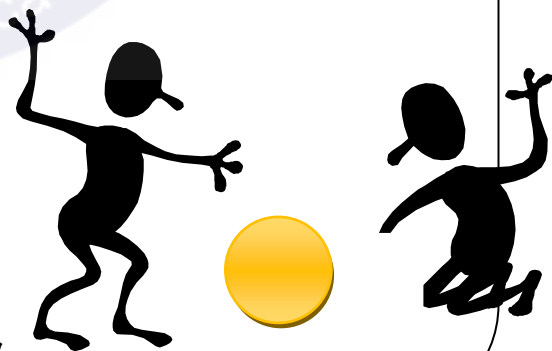


團隊合作是爭取最佳表現的最好方式



任務一

科學家們，如果把一顆海灘球從高處往下掉到地上，請你觀察看看會發生什麼事情？並將結果用圖畫或文字記錄下來。



※溫馨提示：請注意旁邊是不是有人，安全最重要

如果要看哪一組能讓從手中放下的海灘球彈得最高，科學家會用什麼方法，請你們討論出最好的方法，並將方法用圖畫或文字記錄下來。

我們想到什麼方法可以解決？請畫出來或寫下來讓球彈的最高的方法？

先猜猜看如果這樣做會發生什麼樣的結果~



實驗看看這樣做結果如何，觀察實驗結果記錄下來

你的實驗過程中有沒有發生什麼問題？你們的解決方法是什麼？

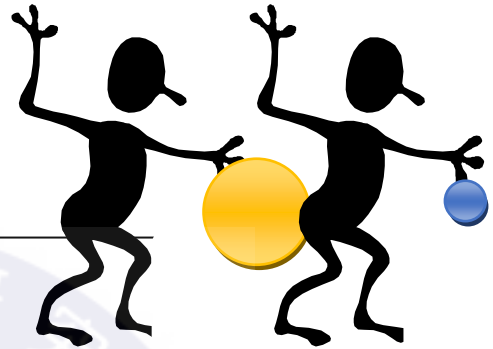
小科學家們可不可以請你試著用「位能」解釋剛剛你們的海灘球為什麼可以彈得這麼高。

位能

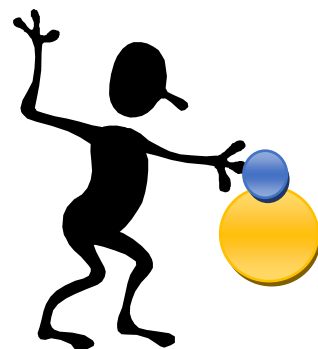
物體的只要有高度，必定具有位能，位能的大小跟高度有關，位置越高，位能越大

任務二

現在，如果請派兩個人同時拿著大皮球及小皮球，由相同的高度讓球掉到地上(不加上任何力氣)，請你觀察看看會發生什麼事情？並將結果用圖畫或文字記錄下來。



現在，如果讓一個人同時拿著大皮球及小皮球，將小皮球放在大皮球上面，兩球相連，由腰部的高度將球丟到地上，請你分別觀察看看大皮球及小皮球會發生什麼事情？並將結果用圖畫或文字記錄下來。這個實驗很危險，請務必小心旁邊同學及自己的安全。



任務三

<科學的方法>

對於<任務一>及<任務二>的結果，由於我們只說出觀察的現象，而沒有提出提出足夠的數據，所以有可能無法跟其他人說明我們的實驗結果，這在科學上是時常發生的情形。因此，在這樣的情形之下，我們必須要用更「科學的方法」來研究這個問題，且要提出更多的相關證據來證明我們的實驗結果，而提出實驗數據的佐證就是很好的方法之一。現在，請你們依以下的實驗設計方法來完成實驗。

一、提出實驗問題

我們認為球放置同一高度時，位於下方球的重量 與 位於上方的球彈跳的高度 有關係。

二、實驗變因的控制

(一)在這個實驗中，你們認為「要改變的變因」(操縱變因)最主要的是什麼？

(每個實驗只能改變一個變因)

- 位於下方球的重量 位於上方球的重量
位於上方的球彈跳的高度 球放置的高度 負責丟球的同學

(二)在這個實驗中，你們認為「要保持相同的變因」(控制變因)是什麼？(每個實驗要保持相同的變因，不只有一種)

- 位於下方球的重量 位於上方球的重量
位於上方的球彈跳的高度 球放置的高度 負責丟球的同學


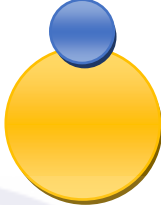
(三)在這個實驗中，你們認為「應該跟著改變的變因」(要測量的結果)是什麼？

- 位於下方球的大小 位於上方球的大小
位於上方的球彈跳的高度 球放置的高度 負責丟球的同學

三、實驗的步驟及結果

請同學們在球籃中取出皮球(小)2個、皮球(中)1個，依下面步驟一～步驟二的過程完成實驗。

請將小皮球(小)分別放在兩種球(小、大)上方，從腰部以下取固定高度將球丟下，觀察變化並記錄。

	步驟一	步驟二
放置方法		
說明	上方：小皮球(小) 下方：小皮球(小)	上方：小皮球(小) 下方：小皮球(中)
高度	(填高、低)	(填高、低)
情形	(用文字描述發生的狀況)	(用文字描述發生的狀況)

四、實驗推論：

從前面實驗結果的表格數據，請你們推論「位於下方的球重量」和「位於下方的球彈跳高度」的關係。(請詳細描述你們的推論依據)

我們的推論	
-------	--

任務四

<跳最高的伽利略大砲>

從實驗問題、變因的控制（操縱變因、控制變因、應變變因）、實驗結果及推論，這是一個較完整的科學實驗探究的方法。現在，由同學你們來想想看，從前面的實驗操作過程中，你們發現還有哪些因素可能會影響「位於上方的球彈跳高度」，找出讓位於上方的球跳最高的方法請設計實驗來驗證你們的想法。

※由於球的方向不容易控制，所以一律規定，球放置的最高高度不可以超過腰部

※一次只能實驗一種方法，請務必做完一種才能再做下一種

※請注意彈跳時旁邊是否有其他同學，以免發生危險

一、提出問題

我們認為球放置同一高度時，_____ 與 _____
位於上方的球彈跳高度 有關係。

二、實驗假設

現在請你們從上面<一、提出問題>中，說說看你們的實驗假設。

根據實驗問題，我們認為_____ 會讓 _____
位於上方的球彈跳高度 更高。

三、實驗變因的控制

(一)在這個實驗中，我們認為「要改變的變因」(操縱變因)的是

(二)在這個實驗中，我們認為「要保持相同的變因」(控制變因)的是

(三)在這個實驗中，我們認為「應該跟著改變的變因」(要測量的)是

四、實驗所需要的材料

所需要的材料有：

五、實驗的步驟及結果

你們要如何進行實驗，請以文字說明或圖形加文字來呈現你們的實驗步驟。(請一項一項的列出)



六、實驗預測：

我們認為_____會讓位於上方的球彈跳高度更_____。

七、實驗結果與討論：

～恭喜你們完成了，請記得要將球收拾好，這也是重要的科學態度喔！～

八、實驗推論：

從前面實驗結果的表格數據，請你們推論「位於下方的球大小」和「位於下方的球彈跳高度」的關係。（請詳細描述你們的推論依據）

我們的推論	
-------	--

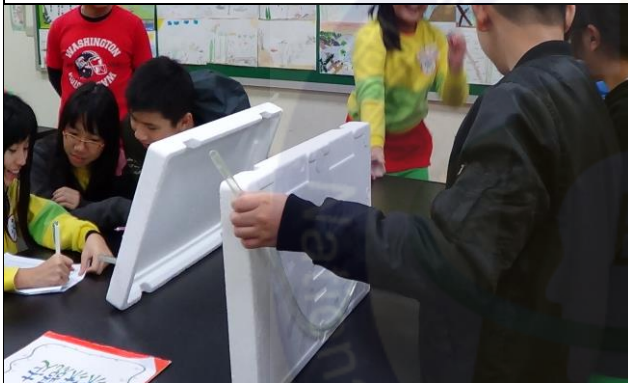
陸、 模組研發歷程及試教成果

一、教學活動紀錄



活動一 透過問答蒐集學生對於生活中的能量概念

活動一 引導學生將生活中的能量概念試著分類



活動二 透過能量轉換的跑台實驗設計中體會到能量是能夠轉換的



活動二 跑台實驗~牛頓擺，感受位能與動能的轉換



活動二 跑台實驗結束後，引導學生感受能量轉換的循環



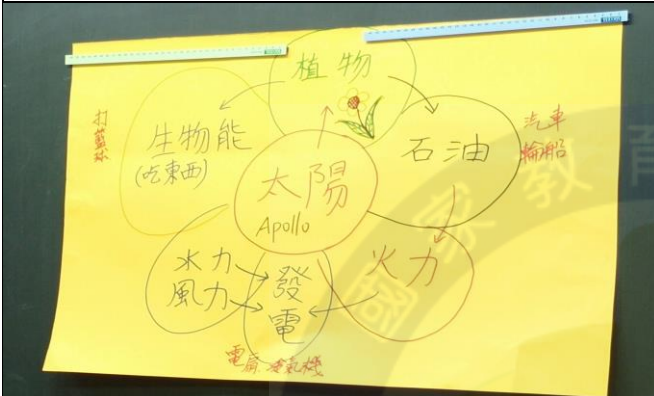
活動三 在位能與動能的實驗設計中，伽利略大砲讓學生觀察探究



活動三 有趣的伽利略大炮讓學生樂於引導式探究逐步進展到結構式探究



活動三 撰寫科學報告



活動四 學生整理能量相關概念並準備分享



活動四 透過科學閱讀讀本~都是從太陽來的，整理能量轉換是有一定的方式



活動四 世界咖啡館模式讓每個學生都能發表想法，與夥伴溝通。



活動四 回憶所有活動並思索能量的運用及轉換

二、學生學習歷程





位能

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

生物能

1. 折手
2. 眨眼睛
- 3.
- 4.
- 5.

聲能

1. 講話
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

電能

1. 電池
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

動能

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

熱能

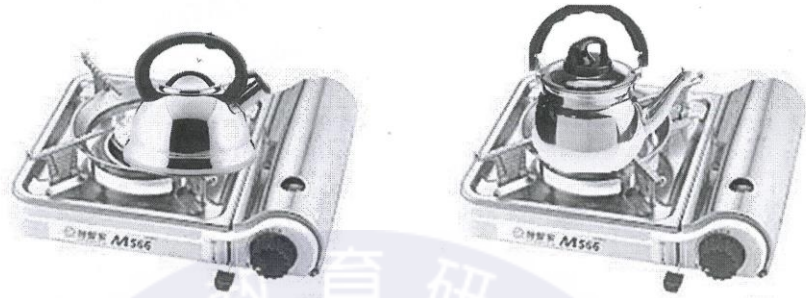
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



我的茶壺會說話

實驗前思考與預測

◆ 實驗預測：先不要碰桌上的茶壺說說看，如果分別將茶壺及笛音壺裝熱水後在卡式爐加熱(如下圖)，等水沸騰後你猜猜會發生什麼事？



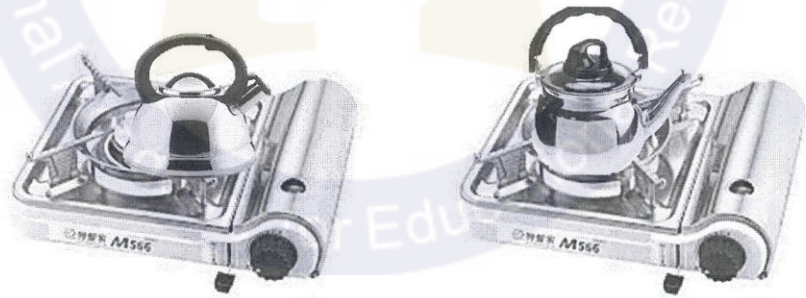
圖三 加熱笛音壺

圖四 加熱一般茶壺

我們覺得會發生：笛音壺會發出像笛子的聲音
一般的茶壺熱水煮沸的聲音

實驗歷程

一、 實際上操作看看，請根據真實的實驗情形與文章中的說明對照，會發生《水燒開水蒸氣開始冒出，當豐沛水蒸氣通過小孔時就會發出響聲》的情形嗎？



圖三 加熱笛音壺

圖四 加熱一般茶壺

我們發現加熱笛音壺會發生一開始有「嘶...斯」聲且越來越響，而加熱一般茶壺只有微小的「噓...噓」聲。

實
驗

歷

程

聲音是一種波動，是能量的一種形式，就叫做聲能。聲音需要介質，通常傳遞聲音的介質是空氣，但也可以是其他東西，簡易傳聲筒就是靠拉緊的繩子在中間傳遞聲波。

二、想想看，你覺得是什麼原因造成笛音壺發出聲響？



水蒸氣穿過小縫隙而發出聲響

六、如果熱是一種能量，你感受到它傳遞的現象了嗎？

我看到 水滾的聲音，
聽因為 水滾了，
所以熱是一種能量。

熱能是物體的內部能量，高溫物體與低溫物體接觸，熱量會從高溫傳遞到低溫。

七、如果笛音壺發出聲音也是一種能量，你認為發出聲音的能量是哪裡來的？

茶壺中的滾水和火

八、能量跟能量之間是可以變換的，請問你在「笛音壺」這個活動中，你看到了那些能量轉換的現象？試著用「熱能」及「聲能」解釋。

「熱」將水煮沸，因而讓沸水蒸發的水蒸氣發出「聲」

笛 音 壺

笛音壺的原理就跟哨子差不多，在壺嘴或壺蓋鑽幾個小孔，等水燒開水蒸氣開始冒出，當豐沛水蒸氣通過小孔時就會發出響聲，就像人用嘴在吹哨子一樣，由於簧片是一定的，所以，無論壺中水的多少，燒開後，鳴笛的音調都是相同的。另外，為了盡量讓蒸汽流走簧片一狹縫這條通道，在壺嘴口還有一個蓋子，燒開水時用記得蓋子將壺嘴口蓋住。



三、
想
想
「
聲
動
凌
波
舞
」

(一) 當你對開口吹氣時，毛根會動嗎？

會

(二) 對著開口發出聲音時，毛根有什麼變化？

順時針旋轉

(三) 對著開口發出聲音時，將一根手指輕觸在杯面上，有什麼感覺？

麻麻的，癢癢的

(四) 想想看，是什麼原因造成毛根轉動？

聲音造成的震動

(五) 如果聲音是一種能量，你感受到了它傳遞的現象嗎？

我看到 毛根轉動，

因為 杯底震動，所

以聲音是一種能量。

(六) 如果毛根轉動也是一種能量，你認為毛根轉動的能量是哪裡來的？

聲波所造成的震動

(七) 能量與能量之間是可以轉換的，在聲動凌波舞的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？

聲能 → 動能

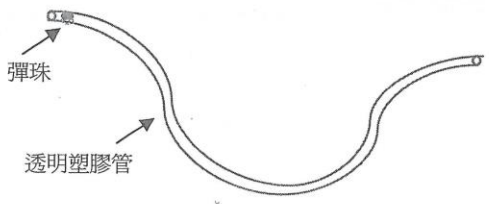


聲音是一種波動，是能量的一種形式，就叫聲能。聲音需要介質，通常聲音的介質是空氣，但也可以是其他東西，例如：水、大地、牆壁、繩子....，簡易傳聲筒就是靠拉緊的繩子在中間傳遞聲波。



物體運動時所擁有的能量稱為動能。物體運動時是依據速率的改變而產生不同的動能大小。

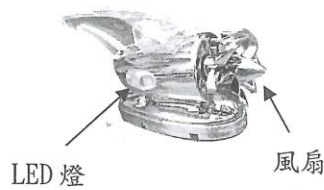
珠珠競走

實驗裝置	 <p>彈珠</p> <p>透明塑膠管</p>	<p>物體因為所在的位置所擁有的能量稱為<u>位能</u>，只與高度有關，與運動方向及速度無關。</p>
實驗歷程	<p>一、預測：</p> <p>當彈珠從起點出發，你覺得彈珠會到達哪裡？ 請在圖上畫出移動路徑及位置。 說說看，你為什麼會這樣覺得呢？ <u>因為力量沒有很大，所以不會跑出去</u></p> <p>二、觀察：</p> <p>1. 實際動手做做看，彈珠從起點出發，彈珠會到達哪裡？請在圖上畫出移動路徑及位置。</p> <p>2. 請你仔細觀察，當彈珠從A點移動到B點時，位置高低有何改變？<u>高→低</u> 移動速度有何改變？<u>快→慢→停止</u></p> <p>三、解釋：</p> <p>彈珠怎麼會動？<u>因為地心引力所以由高往低掉</u> 彈珠會動是否意味著過程中有獲得能量？<u>是</u> 那你覺得這些能量從何而來？<u>下坡產生了動能</u></p> <p>四、如果位置的高度是一種能量，你感受到它傳遞的現象嗎？ 我看到<u>珠珠由高向低滾</u> 因為<u>地心引力</u> 所以<u>位置的高度是一種能量</u>。</p> <p>五、如果球走得更快也是一種能量，你認為球走得更快的能量是哪裡來的？ <u>坡度越陡，球速就會越快</u></p> <p>六、能量與能量之間是可以轉換的，在「雙珠競走」的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？ <u>位能→動能</u></p>	

F-5

風來電來

實驗裝置



圖一



圖二

實驗歷程

一、請將圖一的風扇面向圖二的吹風機，將兩者之間的距離固定為 10 公分左右，打開圖二吹風機的開關，讓圖一的風扇轉動，觀察圖一裝置內的 LED 燈有什麼變化？

會發亮

二、將圖一的風扇逐漸遠離圖二的裝置，觀察 LED 燈有什麼變化？

距離越遠，LED 燈越暗

三、想想看，在圖一的裝置裡，你覺得是什麼原因讓 LED 燈發光？

吹風機的風使風扇轉動

四、如果風是一種能量，你感受到它傳遞的現象嗎？

我看到風扇轉動

因為吹風機的風帶動風扇轉動

所以風是一種能量。

物體運動時所擁有的能量稱為動能。物體運動時是依據速率的改變而產生不同的動能大小。

五、如果 LED 燈能發光也是一種能量，你認為 LED 燈光的能量是哪裡來的？

藉由風扇轉動(風扇轉動會產生電能)傳電

六、能量與能量之間是可以轉換的，在「風來電來」的探索活動中，你看到了哪些能量轉換的現象？

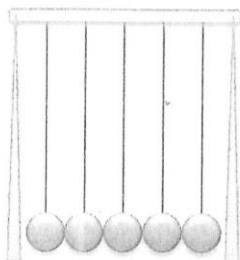
吹風機的風讓風扇轉動，風扇轉動轉換成 LED 燈的電能，所以才能使 LED 燈發亮。

0-6

牛頓擺

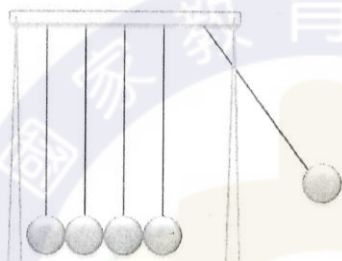
實驗前思考與預測

◆ 你看過桌上這種科學玩具嗎？ 有



圖一 牛頓擺

◆ 實驗預測：先不要碰桌上的科學玩具說說看，如果把一號球拿起來(如下圖)，你猜猜會發生什麼事？



圖一 牛頓擺

我們覺得會發生：

5 號球會彈出去，反覆來回擺動

為什麼會這樣呢？

位能轉換成動能，傳遞出去

動能再轉換成位能

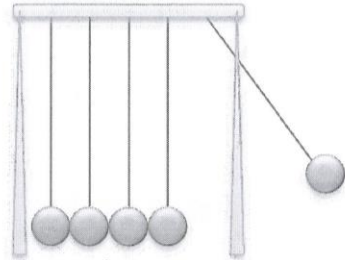
牛頓擺

牛頓擺最早是在 1676 年由法國物理學家埃德姆·馬略特 (Edme Mariotte) 提出，而在 1960 年代發明的桌面演示裝置。因為該裝置利用堅固的吊繩吊起五個質量相同的球體，而將球體的運動限制在一維上運動，所以當最右側的球被拉高並自由釋放後，在回擺至原位置時會與第二顆球碰撞，而奇妙的事情就這麼發生了一中間緊密排列的球並沒有因為碰撞而擺盪的現象，只有最左側的球會被彈出，且在最左側的球回擺後發生同樣的事情—僅有最右側的球體彈出，中間緊密排列的球絲毫不動。

科學閱讀

一、實際上操作看看，請根據真實的實驗情形與文章中的說明對照，會發生《中間緊密排列的球並沒有因為碰撞而擺盪的現象，只有最左側的球會被彈出，且在最左側的球回擺後發生同樣的事情—僅有最右側的球體彈出，中間緊密排列的球絲毫不動》的情形嗎？

對。



二、想想看，你覺得是什麼原因造成5號球被碰撞彈出？

把能量傳給另一個球

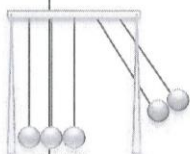
物體運動時所擁有的能量稱為動能。物體運動時是依據速率的改變而產生不同的動能大小。

六、如果位置的高度是一種能量，你感受到它傳遞的現象了嗎？

我看到 位置改變，
因為 會擺動，
所以位置的高度是一種能量。

七、能量跟能量之間是可以變換的，請問你在「牛頓擺」這個活動中，你看到了那些能量轉換的現象？試著用「位能」解釋

位能 → 動能 → 位能



物體因為所在的位置所擁有的能量稱為位能，只與高度有關，與運動方向及速度無關。

三、教學研討會議

國家教育研究院課程及教學研究中心

「106年十二年國民基本教育自然科學領域教學模組研發計畫」

國小組(桃園團隊)第1次討論(備課)會議記錄

時間：106年09月21日(星期四)下午2時

地點：桃園市中壢區大崙國民小學

主席：國家教育研究院黃茂在副研究員、吳敏而退休研究員

壹、提案討論

【案由一】關於國小組(桃園團隊)開發課程之準備情況，提請討論。

說 明：

1. 有關課程開發方式，依8月8日所召開之會議所獲得的共識為：

- (1) 本計畫以滾動方式進行，今年將執行第一輪，將依第一輪的結果來進行修整，明年再進行第二輪。預計九月份先形成課程簡案、十月份進行討論與修整、十一月至十二月中進行試教、十二月中後進行資料整理。
- (2) 其課程內容需分別涵蓋能量與粒子的概念，建議選定原先既有的課程單元，利用解構再結構的方式設計具有連貫性的素養導向課程，其單元主題或課程名稱可再討論。而設計原則需包含結構式探究與引導式探究、閱讀、實驗，戶外教育部分則可適時融入。

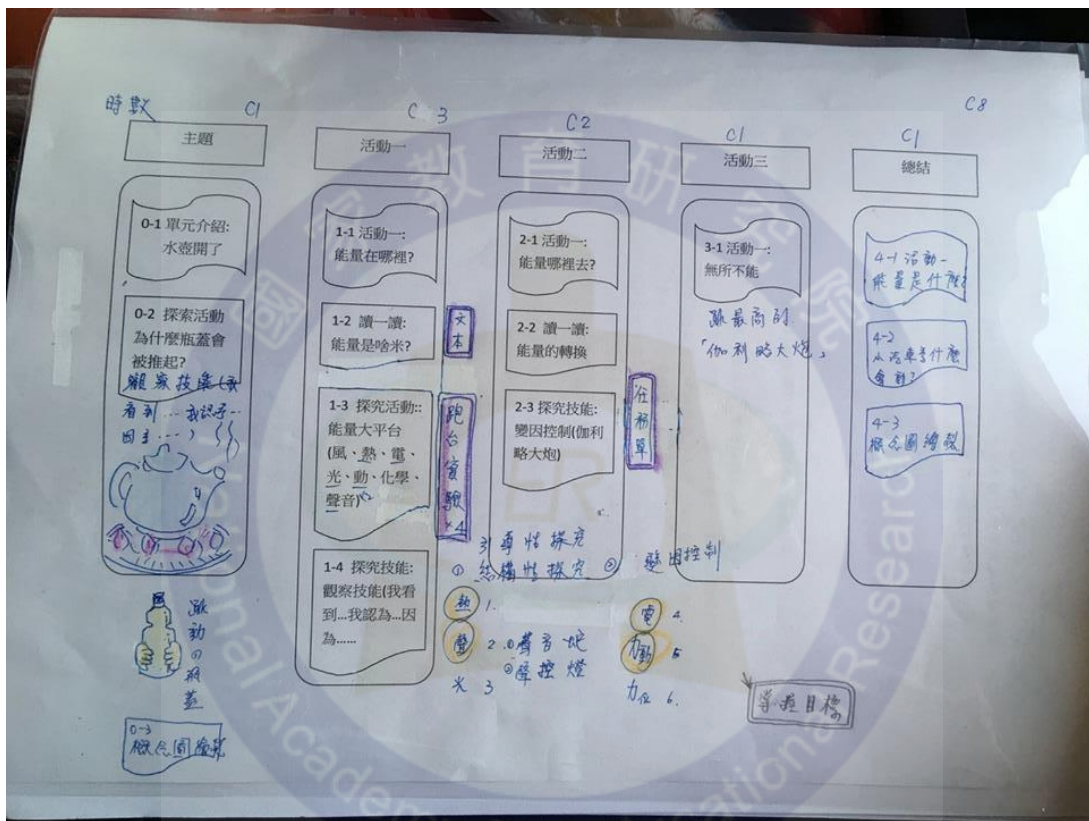
2. 經桃園團隊進行分組後，北桃園分組以能量作為課程概念主軸，南桃園分組以粒子作為課程概念主軸。並於9月14日(四)於永順國小進行第一次分組會議進行討論。其對於課程內容討論之初步構想，提請討論。

討 論：

1. 北區團隊，課程主題：能量 (陳文言老師)

- (1) 目前課程架構已有雛型，一開始會先導入情境，會製造一個實驗，讓學生的手放在一個茶壺上，瓶蓋會跳動，讓學生觀察這個現象，在於現象中導入能量是什麼？這是一開始的引起動機。
- (2) 再來第二個活動就開始導入探究的活動，探究活動預計安排八組每組三個人，並設計4種實驗—熱、電、力、聲音，在這裡面包含能量轉移，這部分會扣緊在引導性探究跟結構式探究，至於哪部分會比較著重，後續再看實驗方式再去設計。整個課程以跑台方式進行，每個實驗時間預計20分鐘，包含同做一樣實驗的二組學生相互討論，4個實驗跑完之後會進行發表，發表的方式以及跟誰進行討論，後續會再進行對話討論，任務單、實驗過程部分後續也會再做規劃設計。

- (3) 從團員所分享的伽利略大砲的影片中得到很多想法，在這裡將扣緊開放式探究，一開始會從引導式探究再延伸成開放式探究，最後再繞回任務的完成，所以會給予學生一個挑戰的任務，看哪顆球會彈得比較高，在這裡面學生就需要去動腦筋，過程中會包含問題解決。
- (4) 最後總結的部分會用費曼原理來進行與學生的對話，再把能量的概念討論出來，最後會藉由概念圖的進行反思，也同時成為後測評量。
2. 為了後面更扣緊探究，小小提醒，探究是一個很大的範圍，用12年國教談的學習表現來說，要放入多少？這有助於再引導活動本身時，是要用結構的？還是要用引導的。因為活動裡面會有實驗結果的數據，學生針對數據再作解釋，還是要根據原有的資料進行論



述？或是在最後開放問題討論時，是要讓學生具備什麼樣的能力？寫一份完整報告的能力？還是察覺問題的能力？這都是在學習表現裡探究能力的範疇，只是我們要在四個實驗活動中要更聚焦（黃茂在副研究員）。

3. 可以藉由討論激盪出在這四個活動要帶給學生什麼？這四個活動是否有順序？這就要回到大概概念，鎖定幾個要帶給學生的能量大概概念，而彼此之間的關係是如何鋪成，是經驗連續或是概念的發展（黃茂在副研究員）
4. 這次已經對於課程已有初步的架構，下次再針對細節可以再做進一步的討論（黃茂在副研究員）

時間：106年10月05日(星期四)下午2時

地點：桃園市八德區八德國民小學

紀錄：劉怡君專案助理

主席：國家教育研究院黃茂在副研究員、吳敏而退休研究員

【案由一】關於國小組(桃園團隊)開發課程之進度情況，提請討論。

說明：

1. 經桃園團隊進行分組後，北桃園分組以能量作為課程概念主軸，南桃園分組以粒子作為課程概念主軸。並於9月21日(四)於進行第一次全組會議進行討論。而並於9月28日(四)進行第二次分組會議進行後續課程內容之討論，有關進度情況，提請討論。

討論：

★北區團隊，課程主題：無所不能

1. 北區的設計一開始是分前、中、後三個階段。前的部分分四組，共有四個活動讓學生觀察現象，一組是讓學生壓碎科學麵，主要是讓學生感受力跟聽到聲音；一組是寶特瓶膨脹瓶蓋跳動；一組是手摩擦生熱；一組是電路的實驗，開關切下去時燈泡會亮，這是屬於光跟熱的地方。四組做完實驗之後，就是進行老師與學生間的互動(陳文言老師)。
2. 秋雯老師已經在課堂上與學生做有關熱部分的互動，經由互動後的結果統整出熱是一種感覺、熱是一種能量(陳文言老師)。
3. 學生在課堂上學了很多假說，如熱是一種紫外線、熱是一種熱光...，學生再根據所做的實驗後刪除其他的東西，刪除後慢慢凝聚到剩下熱是一種感覺、熱是一種能量。這中間老師沒有參與學生的討論，只負責學生舉手表決跟刪除不要的部分(王秋雯老師)。
4. 學生壓碎科學麵後會跟學生討論你觀察到什麼現象？學生可能會回答聽到聲音，接下來不斷會有問題問與回，在這四個活動裡面，我們希望在這裡導出現象中有力、熱、聲音與電，也是學生生活中有的經驗(陳文言老師)。
5. 我們有三個次概念在這三個活動裡，一開始我們讓學生了解能量是什麼？中間的活動想要讓學生知道能量是如何轉移？最後希望延伸到能量能做什麼？(陳文言老師)。
6. 前面的四個活動結束後，會導入能量的文本進來，直接跟學生講說能量是什麼？因為前面的討論隱約有影子在，且告訴學生生活中的能量有電能、熱能、光能等，這是屬於第一個階段的活動(陳文言老師)。
7. 第二個階段的活動一樣設計了四個實驗，一個是熱能變動能的旋轉紙蛇、一個是聲能變動能的聲音蛇、一個是手搖持棒會發光、最後一個是牛頓，這些都至少有二個能量的轉移。這四個活動裡面會朝著所設計好的任務單發展，會請學生觀察完現象後做做看、說說看、想想

看，在這個地方比較朝向於敘述式的探究，至於引導式探究或結構式探究，在這部分還沒有很明確，主要是希望學生把想法寫出來而已。這四個活動結束之後學生大概就有能量轉移的概念（陳文言老師）。

8.最後一個活動是希望學生完成伽利略大炮，會把這個部分設計成科學競賽方式，會希望學生利用前面二個學到的能量概念來完成這個活動。接下來會針對第二個活動的任務單，再精緻化裡面的文句（陳文言老師）。

9.剛剛談到從這些活動會帶出會帶出幾個概念，能量是什麼？能量會轉移或會傳遞、能量能做什么？談能量是什麼？主要是談能量的形式還是談定義？因為是什麼感覺比較像定義（黃茂在副研究員）。

10.應該是觀察所有現象之後，歸納出回到原來是一種能量，因為多數學生最後可以講出熱是一種能量，我覺得學生腦海中所想的能量跟我們想的定義是不一樣的，當能量各種名詞出來的時候，學生也許能歸總成一個能量是回到熱聲光電力這種不同的形式，我們現在是從熱聲光電力堆疊出原本的概念（王秋雯老師）。

11.我想能量跟物質對於學生與老師來講，他們的概念本身都有存在複雜性，可能不那麼容易理解，這次把它放到國小課程裡面來，對於內容知識上會是一個挑戰。而老師在這一部分的理解，希望接下來請各位幫忙對於這二個部分的概念先做描述（黃茂在副研究員）。

12.能量要去定義是很難的，越到後面越難，但是我們從小生活上都會有感覺。而談到定義上可能會談到質量跟能量的關係，一個是作功，高中階段會談到的是跟作功是會黏在一起的。這裡會難道能量有機會能做什么？我覺得就不要特別提到作功的定義，反而是談到做那麼多活動中可以看到能量，去談從哪裡看得到能量，但最後不要去下一個定義，可以談看到光聲電熱各種形式的存在，因為我們談的是看得見的是能源，能量是轉換是作功的，這不容易去定義（黃茂在副研究員）。

13.所以在這一個地方先有一個澄清，這個澄清裡頭透過閱讀也許可行，但比較希望的是因為生活中都可以看得到能量，透過生活中的現象，可以讓學生自己去說我看到哪裡有能量，怎麼覺得那裡是有能量的，可以挖出學生對能量的初步概念，讓學生去建構（黃茂在副研究員）。

14.在一開始的四個小實驗中，就有把生活中看得到的現象舉了四個例子，例如科學麵壓碎，我的問題是發生什麼事？預設學生可能說麵被壓碎、發出聲音，如果學生回答麵被壓碎，老師就會問被什麼壓碎等一直詢問的方式，最後就回到力是什麼？因為麵是力，那聲音是什麼？學生會出現一些東西出來（王秋雯老師）。

15.這樣的方式是否會像宜蘭共識營的試教，老師一直問學生就試圖回答老師要的答案，而不是學生真的知道（賴碧純老師）。

16.根據之前做熱的假說的經驗，學生不會去猜老師想要的答案是什麼？（王秋雯老師）。

17.我認為不太一樣的是老師給一張圖片，就要學生憑空說出那是能量，那是有難度的。但是

我們有讓學生做體驗跟觀察，學生壓科學麵這平時可能就已經做過，但他不會去思考是什麼力量、原因（陳淑霞老師）。

18.我感覺你們最後都希望學生得到一個解釋（黃茂在副研究員）。

19.我覺得是讓學生練習說的過程，思考這些現象。在進行假說訓練前這些都沒有對錯，學著當自己是科學家去解釋生活中看不見的現象時，可不可以開始講，講述過程什麼都接受，沒有老師的意見，也沒有一直追問，學生會自己想哪一些東西是可以或不可以（王秋雯老師）。

20.我覺得沒有衝突，黃老師這裡希望一開始兜學生生活中的已知，現在設計的方式又縮了一些，一開始就讓學生都說先蒐集，蒐集後就可以進行分類，這時會發現跟你想要的東西有雷同，這時候讓學生都說出來之後，如現在讓你把麵壓碎，你可不可以用剛剛所提的說出哪裡有能量，用那個來解釋現象，甚至接續的寶特瓶活動跟搓搓手活動，都可以用剛剛蒐集的資訊進行解釋，先把學生純真的想法引出來（林秋麗老師）。

21.我覺得差別是，前面談的是學生自己發現之後去說，老師告訴學生就是去找能量，剛剛你們談的比較像是詰問的方式，這個部分在全班進行的時候較為危險會亂，因為最後會發現只有幾個學生跟老師進行對話，其他學生就單純聽。剛剛談的就是學生每個人都有他的發現，幾個學生一起都沒關係，因為這只是一個階段，到後面想要收的是，從看到那麼多，從這些下往下走，所以同意剛剛秋麗老師說的，往下走的時候要不要聚焦幾個，當知道聲光電的現象後，倒過來找屬於電的，可不可以從電裡面再找出能量（黃茂在副研究員）。

22.架鷹架給學生，讓學生看哪裡有，看到什麼覺得哪裡是有能量，如電風扇，看到他在動，沒能量時他不會動，用反過來的方式去說。這種方式不用來來回回的對話，也不用用比喻或擬人的方式，建議不要在課堂裡面用全班的方式花很長時間去對話，最後便會發現只有幾位學生對話而已，要讓學生想一想後再一起來談（黃茂在副研究員）。

23.就目前看起來的大概念子題是清楚的，要思考是需要引導式、結構式，什麼時候進行閱讀、什麼時候做實驗，下次談的時候就可以說清楚為什麼這裡要做實驗，是否需要進行戶外教育（黃茂在副研究員）。

國家教育研究院課程及教學研究中心

「106年十二年國民基本教育自然科學領域教學模組研發計畫」

國小組(桃園團隊)第3次討論會議記錄 (備課)

時間：106年11月02日(星期四)下午1時

地點：桃園市大溪區仁善國民小學

紀錄：：劉怡君助理

主席：國家教育研究院黃茂在副研究員、吳敏而退休研究員

壹、提案討論

【案由一】關於國小組(桃園團隊)開發課程之進度情況，提請討論。

說明：

1. 經桃園團隊進行分組後，北桃園分組以能量作為課程概念主軸，南桃園分組以粒子作為課程概念主軸，就目前兩組團隊開發課程之進度，提請討論。

討論：

★北區團隊，課程主題：無所不能

1. 整體架構基本上還沒有改變，多了比較多細節上的問題。一樣會分前、中、後，前：有簡單的探索，主要進行六種探索—搓搓手、吃科學麵等，這些操作過程都很簡單，學生很快就可以進行完畢，也有安排老師跟學生做簡單的互動並聊能量是什麼？結束後會畫概念圖，做為前測以讓老師了解學生對於能量的認知有哪些（陳文言老師）。
2. 而畫概念圖前會有一個文本的閱讀，這部分淑霞老師已經設計完畢，文本主要設計成像是科學閱讀的方式，剛剛討論後有一個較大的改變，因為內容幾乎都是文字，後續希望可以加入圖片，這個圖片主要是呈現出六種探索的情境活動，讓學生閱讀文本搭配情境相同的圖片時，概念印象會更為深刻（陳文言老師）。
3. 剛剛我們小組也有討論到如何讓學生學會畫概念圖，同時也有思考到要讓學生畫心智圖還是概念圖，因為怕時間上的問題，且畫概念圖要事先讓學生進行練習，所以秋雯老師會先安排帶學生做概念圖的練習，幾天後開始進行試教（陳文言老師）。
4. 再來是概念圖的內容，一開始討論要給學生搓搓手、熱能、產生這三個，讓學生自行做拼圖，後來賀校長提出這樣學生會被侷限住，只會用這些東西去做組合，所以後來決定概念圖要給學生幾個能量概念-熱能、電能、位能，讓學生自行畫概念圖（陳文言老師）。
5. 接下來安排四個跑台的活動，有旋轉紙蛇、搖搖生電、牛頓版、生動凌波舞，這四個活動主要教學生能量的轉移，結束一樣會進行師生間的互動與對話，這裡面會有探究以及學習單，但至於是引導式還是結構式探究，目前還沒有很嚴謹的看待，但還是會有探究的過程出現（陳文言老師）。
6. 最後一個活動是伽利略大炮，在這裡就會比較嚴謹的把引導式、結構式探究甚至開放性探究，把它整併進來，但還是回到之前講的就是比較類似科學能力競賽，目前的想法是有三顆球，第一次先讓學生彈一顆球，而掉下來的時候是什麼？請學生進行觀察，再來就是二

- 顆球與第三顆球，最後安排學生完成某一個任務，例如要彈多高，但危險性仍要考量（陳文言老師）。
7. 最後則會再倒入一個文本-能量哪裡去，一樣淑霞老師都設計好了，看完後就接到小汽車為什麼會動，接著就讓老師跟學生進行對話，最後再畫一個概念圖進行後測。整個學道就是能量是什麼？能量如何進行轉換？能量在哪裡？目前是已經完成這樣的進度，時間規劃也差不多了，就等內容再精緻化與進行試教（陳文言老師）。
 8. 這樣的活動下來後，想要帶給學生有關於能量的大概念是什麼？（黃茂在副研究員）
 9. 主要有三個概念能量是什麼？、能量在哪裡？、能量做什麼？（陳文言老師）。
 10. 但是這個比較像是問題，我會想知道的是陳述句，我認為我上完這個單元學生會知道…，不能說會知道能量在哪裡？（吳敏而老師）
 11. 應該是說學生學完課程之後會知道能量的類型、能量的種類，例如：動能、聲能，能量如何轉換？學生會知道能量會轉換，最後一個大概念學生會知道能量可以用來做什麼，能量的功用（陳文言老師）
 12. 那你們覺得這裡面哪裡會有素養教學？因為這也涉及到未來別人也會問我們，你的素養教學到底在哪裡？涉及到如何去解讀素養教學（黃茂在副研究員）
 13. 會有四個素養的部分，第一個是脈絡跟情境，因為我們的活動都是從學生的生活情境出發，如壓科學麵，第二個是整合知識、能力、態度，知識是利用讀一讀的部分，能力是利用操作能力的部分，態度是利用實驗中的團隊精神、認真與仔細的態度，第三個是實踐，希望學生可以在生活中利用能量去做什麼，可以與生活連結，第四個是學習策略，最後面會有能量能夠做什麼的部分，我們會希望有一個概念圖的呈現。所以這四個原則是我們認為用這樣的方式，可以作為有素養教學的設計（賀彩利校長）
 14. 我提我原來所想的，我們在整個研究裡面，這幾個面向是從國教院裡面所提出來的，提出了四個設計原則，我認為這四個原則到現場教學裡面還會有點抽象，譬如說情境，主要希望是用科學來理解生活裡面的現象，或是用科學來解決生活的問題，我比較期待的是往下說出這一層，這樣就可以說得更清楚，我們需要讓學生培養的素養（黃茂在副研究員）
 15. 這是我原先就在共識營有提到，直到現在我還是這種想法，希望後續藉由不同的資訊進來後可以進行調整，把想法可以更為擴大。我認為素養跟科學連結的時候有三個面向，讓學生創造知識，進行探究後提出自己的主張到理論，剛剛提到的能量就是讓學生在創造知識，在詮釋能量是什麼？對於創造知識，就像是讓學生成為一個科學家的過程，所創造出來的知識，而不是讀了別人的東西後來說出，這種不是創造知識，創造知識是從一個現象去進行解釋，探索之後把理解的東西根據實驗、操作裡面告訴別人，我從現象裡面看到了什麼？這個背後是什麼樣的道理，這就是建模（黃茂在副研究員）
 16. 再來談的面向是問題解決，學生用科學來解決生活的問題，在這裡面談的是給學生的問題是什麼？有沒有關能量裡面的這些問題與內容，用什麼方式來開始使用能量的知識，使用能量相關的概念來理解生活裡面的問題、現象或解決，這就是問題解決（黃茂在副研究員）

17. 再來是在這次可能比較不會碰到，且發現在這部分比較少放進來的做決定，用科學知識來幫學生做決定，這部分通常跟生活、社會性、環境的議題，或者是需要做抉擇、判斷的這種，根據什麼的科學知識或所觀察到的現象來做決定或判斷（黃茂在副研究員）
18. 這三個面向是我所理解的可以在素養導向教學的往下一層，而不是很高的情境，我談到這裡還不是三個原則，而是構面而已，怎樣將這三個帶入像是情境中的問題解決，要如何把很重要的設計裡面去談出來，而感受到真正的素養（黃茂在副研究員）
19. 所以我會想要知道你們在每個標題裡面，能量在哪裡？寶特瓶、搓搓手這裡，想要讓學生經歷過什麼樣的操作情境，而這個情境是在用知識、創造知識，還是在問題解決，或者是做決定。不是每個活動都要創造知識，而是進行一個鋪成，最後可以再回到創造知識或問題解決（黃茂在副研究員）
20. 在幾個活動下如 1-1、1-2 進行鋪成，再把學習表現帶進去，在這裡面讓學生開始理解現象，接下去開始做推論，最後綜合起來之後，應用已經獲得的知識，這是我初步看完之後的想法。會建議每個活動下的 1-1、1-2 都有它的活動目標，想要達到什麼？（黃茂在副研究員）
21. 現在這個教學設計是用一般的編序方式來做素養導向的教學設計，建議將這些東西進行解構，主要是帶學生去創造知識、問題解決、做決定，這裡面主要是鋪成經驗，最後讓學生去解釋現象，提出自己的理論，這些鋪成就描述一下幾個關係是什麼（黃茂在副研究員）
22. 因為大家都會以活動有趣來想這件事情，雖然之後裡面會有概念但是沒有回到素養。至於剛剛提到的三個面向是否恰當，大家可以一起來檢視是否是一個好的架構。而國教院所提的四個原則，我覺得很好，但是對於教學現場不容易使用（黃茂在副研究員）
23. 我在這裡補充一下層次，之前所設計的檢核表，主要是讓老師檢查有沒有遺漏，而不是用來模組設計的好不好，是用來自檢核，主要是看怎麼做規劃，這個單元中準備要做什麼事情，規劃主要是做為提醒不要遺漏，就像是清單一樣。小組一起設計的單元，大家要談這些事情，我們總習慣這個活動有沒有去，學生會懂嗎？我們有什麼樣的困難？以前我們都會是這樣想，但是應該將規劃往前，在大目標的這個地方（吳敏而老師）
24. 早上的演講有談到幾個層次，最大的概念是總綱-自發、互動、共好，第二層是科學領域綱要-科學核心素養，就是剛剛談的透過探究創造知識，透過知識跟能力應用來解決問題，再來是應用知識跟其他的能力來作決定，這三個是領域綱要裡面有呼應總綱的自發、互動、共好，再往下一層就更接近我們的教學設計，主要呼應探究與實作，所以我們提出來有結構式探究、引導式探究、開放式探究，但這還不是教學法，這是一個教學的模式，最底下一層就是如何提問、如何互動等，也同時會呼應前面的東西，但這部份我們暫時還不談（吳敏而老師）
25. 剛剛提到活動一的部分，如果是讓學生提出能量有多種形式的概念，並創造這個知識，大家覺得學生會有困難嗎？（黃茂在副研究員）

26. 如果我是學生，我會考慮老師說的，但我會不太懂，如果問我能量在哪裡？我覺得我不會回答，但是如果是問哪裡有能量，可能會比較說的出來，譬如說火柴，劃過去之後就有火出來，這就是能量（吳敏而老師）
27. 我們標題訂下去後，一開始發散性的問之後，學生可能沒辦法很快的回答（陳文言老師）
28. 我的想法是當時在寫設計原則的時候，希望每一個活動標題裡會有一個提問，讓提問帶動學生去探究，帶動學生去創造自己的知識，主要是吸引學生去想科學的問題，目前寫的這些都還蠻科學的問題，如果是用科學家的方式去回答可能會蠻困難的，當時我用的方式比較會讓學生願意回答跟探究，比較偏向真的科學問題，可能是這個單元裡面的核心問題（吳敏而老師）
29. 剛剛有提到概念圖是最後讓學生所創造的知識，那可思考最後的概念圖跟前面所鋪成的經驗，這中間的關係在哪裡（黃茂在副研究員）
30. 就現在的紙本資料如果是先執行 1-1、1-2、1-3 之後再畫概念圖，這樣恐怕會有問題，因為學生會依據前面的來畫概念圖。概念圖隨時都可以做，但主要是要讓學生發揮什麼樣的能力，其中的目標是什麼？讓概念圖的設計做到想要知道的，而所知道的東西是具有合理性（吳敏而老師）
31. 那前面先提供文本給學生的主要目的是什麼？如果學生先閱讀文本就會知道如粒子會有能量，這樣會有點半暗示性，這樣會擔心學生會因為文本的內容影響到概念圖的東西，學生會把知道的直接寫進去（賴碧純老師、陳淑婷老師）
32. 之所以會這樣做有點評量意味，把概念圖可以視為多元評量的一種，而文本主要是用來引導學生，學生不一定要按照這條路去走（陳文言老師）
33. 這是屬於小組合作的概念圖，不是要學生把前面的東西套進去，主要是希望藉由小組的討論，了解到生活上還有哪些其他的例子，或是能量有哪些類型，學生可以把會的東西寫進去，創造他們的知識，同時將舊經驗連結到現在所教的知識，同時也要進行問題解決，最後也要做決定（王啟業老師）
34. 就之前在仁善國小試教的經驗，即使是無關的，學生也是把剛剛讀到的東西放進概念圖（吳敏而老師）
35. 我們主要是希望能輔助學生在這些概念的背後，了解到其實會有更多層次的意義，藉由閱讀能讓學生知道生活裡面能量可以區分不同的類型，並跟前面所做的探索活動是有關係的，同時具有這些概念後，才能進行概念圖的繪製（王啟業老師）
36. 希望藉由概念圖的繪製讓學生創造知識並幫助組織，甚至分享，所以統一用這樣的一個模式來進行溝通（王秋雯老師）
37. 在這個概念圖會有能量的種類，會提供給學生語詞嗎？（陳靜宜老師）
38. 會提供熱能、電能、力能、位能、聲能、能量，主要是在閱讀單裡面出現的字。如果學生不知道的東西，藉由概念圖的呈現後，再來反思教學設計是否需要重新調整，重點是我們不是要得到正確答案（陳文言老師）

39. 但如果學生回答的正確，是不是就掐住了學生的學習，這就是要回過頭來看看是不是在教學設計中設了框框，框住了學生（陳文言老師）
40. 建議在操作過程中學生可以列出來他們的疑問或不確定的地方，把不確定的地方都記錄下來，也有助於幫助學生之後需要進行那些探究（陳靜宜老師）
41. 如果概念圖是讓學生學的工具，除非之前用過了，如果單純學概念圖，建議用熟悉的概念來把真正的概念圖畫出來，因為概念圖不是只有幾個詞在而已，主要是談幾個語詞之間的關係，甚至到達層次。建議先用生活中的例子去做練習，不要用這個來練習，這樣容易把概念跟工具攪在一起，反而看不見學生哪一點需要老師進行協助（黃茂在副研究員）
42. 用概念圖建構能量這個方式很好，但工具要先會，也要兼顧到學生的概念發展，剛剛提到的三個大概念，希望學生學習前跟後有什麼樣的改變，建議一開始的時候要先畫，在還沒有學習能量前做一個前測，請學生跟生活中所知道的能量做連結，結束課程後再做後測（黃茂在副研究員）
43. 但如果課程中間要做的話，不見得一定要用概念圖，或者是可以逐步的豐富概念，在某一段的學習後讓學生去修概念圖，讓學生可以看見逐漸的有資訊進來，這可以讓學生感覺到學習，或是在概念圖中放入問題，如哪裡有能量，讓學生嘗試去解釋哪裡有能量。老師在這過程中要幫助學生理解能量的意思，或者是拋給學生、引導學生讓學生練習整理，用一個概念去解釋哪裡有能量、到底能量是什麼，用這樣的方式來進行活動一個收尾，過程中會看見所設計的活動會刺激學生思考與解釋（黃茂在副研究員）
44. 建議可以把討論後的結果先進行試教，試教後再將相關的意見帶來會議上討論，談完後再進行課程的修整，修完後再進行後續的活動（黃茂在副研究員）
45. 當老師是位設計者時，大多都是使用經驗與直覺進行教學，那接下來可以練習用理論與原則來幫助教學，現在我們談的就是這樣的概念，大家可以朝這個方向來試看看，經由大家的經驗交換後，進行推論後再試行於教學中，後續進行相關的對應（黃茂在副研究員）
46. 剛剛談到的重要的核心概念，就是要帶給學生的大概念是什麼？過程中學生應該先具備哪些已知來做這件事情，學生用什麼方法或技能來獲得相關的知識，後續再提供把需要進行思考的標題，設計時需要想什麼，而這些標題都會從 understanding by design 中轉化可以與北區相符合的參考工具（黃茂在副研究員）
47. 在這過程中有那些東西是需要留下來的？因為想要看到整個南北區脈絡的發展，像是相關的文本（陳文言老師）
48. 過程中跟發展有關的相關東西都可以留下來，一開始我跟吳老師談的是一個教學套件的概念，在這過程中也許要提供學生一些相關的資料而進行的資料蒐集與閱讀，這些也許可作為後續要提供給學生的資料，或許當下不會使用到但也可以留下來。後許也可以將活動中的內容做較為詳細的教學描述，現在可以先用最熟悉的方式描述，後續再來談怎樣的設計比較容易進行溝通。但若要進行素養導向的教學，老師也要學習將教學設計的方式進行改變，不然思維裡面容易框住素養的想法，（黃茂在副研究員）

國家教育研究院課程及教學研究中心

「106年十二年國民基本教育自然科學領域教學模組研發計畫」

國小組(桃園團隊)北區團隊試教討論會議記錄

時間：106年12月05日(星期二)下午1時

地點：桃園市桃園區永順國民小學

紀錄：劉怡君專案助理

主席：桃園市龜山區楓樹國民小學陳教師文言

【案由一】關於國小組(桃園團隊)北區團隊進行「能量到哪裡去？」之試教活動，提請討論。

說明：

1. 北區團隊安排於永順國小進行六年四班學生之「能量到哪裡去？」二節課的試教活動，教學者為王秋雯老師，觀課者為賀彩利校長、高德生校長、王啟業主任、陳淑霞老師。
2. 就實際試教結果，所設計之「能量到哪裡去？」教學內容使否需修整，提請討論。

討論：

1. 我覺得這次的試教班級學生狀況，比我想像中的好很多。上次是用另外一個班級進行試教，因為時間較為倉促，且使用的東西不多，並用原來的的方法教，發現到是不好教的（王秋雯老師）
2. 有點像是老師說，學生聽後再進行反應，而學生一直反應不出來，就會覺得這種東西好像不是應該這樣，雖然我們手上沒有材料，而今天好像也沒有多少材料，但是這個班級的學生就有想出來。而上次試教的班級好像是方法用不對，所以試教後覺得不太對，所以才決定要重新改課程內容，以及覺得不用使用到二節課，這樣的時間太多了，也不用讓學生畫概念心智圖（王秋雯老師）
3. 因為概念心智圖除了畫之外還需要進行分享，我不覺得真的可以帶出什麼東西，要共做才有辦法可以更 focus 很多東西，要有很多東西學生才有辦法枝節出來。之前試教時給學生的東西太少，所以畫心智概念圖時，學生寫不出什麼東西，頂多是分類圖，內容還是以剛剛上課討論的為主，我覺得不夠廣，討論的氛圍也不夠，我認為是老師引導的問題，而不是學生本身程度的問題（王秋雯老師）
4. 所以經由上次的試教後，就把內容做了修正，讓學生適時地寫寫看，但學生會寫出什麼？我不知道，實際跟所預想的差很多（王秋雯老師）
5. 剛剛講的是教學的方式或方法，可是我們做模組很重要的一點就是內容，不管將來是要變成別的機關單位所使用的教材，主要是要讓大多數的人都可以使用，因為妳現在知道方法，所以知道如何教（高德生校長）
6. 我覺得這樣的方法大部分的老師都可以教（王秋雯老師）
7. 但主要是教材裡要如何去呈現，讓它變成這種方法來去做，但方法不一定完全都要按照一樣的（高德生校長）
8. 我覺得是當老師不是主體，而是學生才是主體時，老師反而會有很大的促發（王秋雯老師）
9. 但主要還是要看教材內容，畢竟現在是要看這個模組的可行性，不管是誰都可以適用，或許結果不盡相同，但是主要是要可以達到某些的教學目標，但至於達到多深又是另外一件事情。我覺得教學目標只是一個低標，其他可以加深加廣，例如粒子，粒子是由微小的粒子所組成，就是那麼簡單的一句話，只要討論這個就好了（高德生校長）

10. 今天的討論內容不要著重於教學方式，而是針對教學過程中，教材內容有沒有要進一步地做修正，順一下教材內容有沒有卡卡的，如果沒有就表示有達到我們想要的基本要求，我們要先求教材的流暢性（高德生校長）
11. 剛剛學生在呈現小白板時，秋雯有提到可以編成一個故事，而後面預計要讓學生畫概念圖，那是不是學生可以藉由這個經驗，可以延伸到概念圖來使用（陳文言老師）
12. 這個東西不一定每個老師所帶領的班級，都可以做到呈現出這樣的故事性，我覺得是不可預期的（陳淑霞老師）
13. 今天這個是學生所帶出來的東西，不是老師的東西，老師的角色是協助整理，協助讓學生上台（王秋雯老師）
14. 學生有這樣的東西出來，老師再做引導時，我覺得這樣很棒，但是不能確定每班學生都可以做到（陳淑霞老師）
15. 我認為珠珠競走這個活動，學生似乎有些搞錯意思，有點偏離要做的（陳文言老師）
16. 他們會想要看如何滾出來，把我們實際想要請學生觀察的不同（王啟業主任）
17. 目前所使用的黏土效果不好（賀彩利校長）
18. 重點是學生所觀察的東西，我們有給學生任務單，但是他們還是沒有把焦點放在這個地方（陳文言老師）
19. 學生可以看得到 A 點到 B 點的移動速度有什麼不一樣嗎？（陳淑霞老師）
20. 有幾組學生有呈現出來（王秋雯老師）
21. 但有幾組的學生主要是讓黏土更快，或者是掉出來（王啟業主任）
22. 我的建議是這裡的實驗，要不要重新再設計（陳文言老師）
23. 因為速度太快了，學生可能沒有辦法觀察出來，因為學生急著丟，後來我引導他們，請他們不要繼續丟，先想一想這個球掉下來以後，她會在哪裡（賀彩利校長）
24. 但是我們不能去引導學生（陳文言老師）
25. 對，所以我請學生先想一想，預測她會在哪裡（賀彩利校長）
26. 我們即使引導學生，他們還是會搞不清楚。所以會覺得是不是要回到，像我之前提到的用二根管子進行比較（陳文言老師）
27. 這樣就會有速度，可以看得出來快慢是嗎？（賀彩利校長）
28. A 管比較短，B 管比較長，可以藉由 A 跟 B 管去看哪個速度比較快（陳文言老師）
29. 不然就是二根管子，一個的起始高度比較低，一個的起始高度比較高（陳淑霞老師）
30. 建議二根管子的起點終點都一樣，差別在 B 管的中間點多了一個凹。大部分的學生都會認為是 A 管比較快，因為是直線比較短，但實際上會是 B 管，因為有落差（陳文言老師）
31. 在第二題的部分就要問，經預測後的實際操作結果說出為什麼 B 管會比較快，差別差在哪裡（陳文言老師）
32. 不過在這裡時間都會耗很長，幾乎都寫不到後面能量轉換的部分。因為我預測一節課要跑三個組，所以這中間的觀察跟解釋的部分要再少一點、簡單一點，像是聲動凌波舞的時間可以再更少一點，或者是更簡化，前面的規定不要那麼多，只要挖出一個洞就好（王秋雯老師）
33. 學生會糾結在幾公分，所花費的時間較多（陳淑霞老師）
34. 珠珠競走的部分也是可以把前面說明拿掉，並把起點設為 A 點，原本 A 點改成 B 點，B 點改成 C 點，直接問學生 AB 的速度跟 BC 的速度，誰會比較快。因為 A 到 B 點比較平緩，

所以會比較緩慢，而 B 到 C 點因為有落差，所以會比較快（陳文言老師）

35. 我覺得學生會不懂 A 到 B 點這句話是什麼意思，建議直接在板子上貼 ABC（王秋雯老師）
36. 一開始請學生擺資料的時候，不知道學生是否因為緊張，所以只敢挪用一～二張，我在想老師要不要學生在挪動一～二張之後，請直接把相關的資料擺成一區，不然就會變成相關的資料會分散在各處（陳淑霞老師）
37. 我原先也有想到這件事情，但是我發現白板裡面的資料不只有一種，如果請學生移動成一區，會想說學生會不會被老師框住（王秋雯老師）
38. 其中有些學生有提到能量轉換的部分，或許可以拿來做為第二節課能量轉換討論的開始，並帶入能量的轉換，這樣子做會不會讓學生更為清楚（陳淑霞老師）
39. 學習單的部分可以每位學生一張，而不是一組一張，因為有些小組會一起看，而有些小組是一個人看（陳淑霞老師）
40. 在進行白板分類時，學生會做口語上的分類，這部分建議把學生所說的分類寫在黑板上，因為有時候說完就過去了（陳淑霞老師）
41. 第一節課老師請學生談生活中有那些能量，學生提到了至少有 30 幾種的資料，這部分用掉約 20 分鐘的時間，建議可以再濃縮一點（王啟業主任）
42. 我覺得不止用了 20 分鐘，因為我期待聽到熱、電、光，因為學生動能跟聲能的部分很容易理解（王秋雯老師）
43. 因為舉的例子是科學麵，所以學生有很多的例子都著重在聲能（王啟業主任）
44. 這是我們一開始設想的，先讓學生自由發表，也許學生有些東西是我們當初沒有預設的，這時候才從裡面拿出來（陳淑霞老師）
45. 所以我覺得從裡面挑出來的時間點可能要再提前一些，在學生寫小白板的部分，覺得還蠻成功的（王啟業主任）
46. 原本以為學生做不到，但沒想到他們做得很好，可是如果沒有讓學生有足夠的時間，他們可能就做不到。可是有點不容易的一點就是，上台的學生要花時間思考，底下的學生可能會不耐煩，上台的學生花時間慢慢挪，沒有壓力的狀況下，就會做得很好（王秋雯老師）
47. 但是建議小白板的分類內容彙整，要由老師協助整理，做一個綜合的感覺，而不是一個自動自發厲害的學生引起的，因為不見得每個班級都有這樣的學生（王啟業主任）
48. 還有一個方法就是用閱讀單張去引導，一開始的時候都沒有用上，所以才說這中間的轉折點是什麼…（賀彩利校長）
49. 但是閱讀單張要切的時間點是什麼時候，太早放入怕會框住學生，太晚進來學生又沒辦法參考（王秋雯老師）
50. 我想是不是學生通通寫上去了，這時候進行分類的動作時，給學生閱讀單張，讓學生進行討論（陳淑霞老師）
51. 本來是叫學生到前面，最後再請學生回到座位看閱讀單張，我覺得學生沒有專心看，所以才會到台上進行分類時，除了時間花的長以外，也還沒有分出該分的分類（賀彩利校長）
52. 雖然花了 10 幾分鐘讓學生進行分類，會覺得有點浪費時間外，但會覺得這是需要的，因為不要太早讓學生一個框。同時也贊成剛剛說的，老師扮演統整的角色，但至於怎麼帶進單張，可以跟學生說你們有很多分類的方式，你們都有自己的道理，我們也都認同，那我們來看看科學家或是別人怎麼分類，再把閱讀單張拿起來對照一下，再討論用這種分類方式可不可行，一起來試看看，我認為這樣的切入點是可行的。前半段這樣帶下來以學生為

主體，我覺得這樣很好（賀彩利校長）

53. 我覺得今天做得很棒的一點，就是幾乎每一位學生都利用小白板，寫下他們的想法（賀彩利校長）
54. 這樣的作法可以激發學生的創意想法與思考，因為沒有設標準答案（高德生校長）
55. 今天在介紹前面的部分，我覺得速度有點快，且是在學生狀態很混亂的時候介紹，像是介紹乒乓球丟水時，大概有一半的學生都沒有在注意聽，有部分學生再玩自己的東西，這樣一來就會讓想要達到的目的給打折了。建議介紹的東西要做調整，且秩序上面也要做控制，讓學生可以提高注意（高德生校長）
56. 後來有發現到介紹的順序，要將難的放前面讓學生去想，再把簡單的部分放後面（王秋雯老師）
57. 老師的功力要很強，因為要思考到進行分類的難度高不高（賀彩利校長）
58. 我到覺得跟老師的功力無關，難度不高，反而是老師有沒有堅持要有標準答案，只要老師的心中是開放的，就可以達到了（高德生校長）
59. 小白板放在黑板，有些字過小不容易閱讀，可以提醒學生用關鍵字寫，並用 10 字以內表達想法，字體要大一些（賀彩利校長）



國家教育研究院課程及教學研究中心

「106 年十二年國民基本教育自然科學領域教學模組研發計畫」

國小組(桃園團隊)北區團隊試教討論會議記錄

時間：106 年 12 月 19 日(星期二)下午 1 時

地點：桃園市桃園區永順國民小學

紀錄：劉怡君專案助理

主席：桃園市龜山區楓樹國民小學陳教師文言

【案由一】關於國小組(桃園團隊)北區團隊進行「能量到哪裡去？」之試教活動，提請討論。

說明：

1. 北區團隊安排於永順國小進行六年四班學生之「球球大作戰」二節課的試教活動，教學者為王秋雯老師，觀課者為吳敏而老師、賀彩利校長、高德生校長、王啟業主任、陳淑霞老師。
2. 就實際試教結果，所設計之「球球大作戰」教學內容使否需修整，提請討論。

討論：

1. 我覺得學生跟我所想像中的不一樣，覺得還蠻有趣的，因為學生比我想的還要多很多。在跑台實驗的部分，跟我們原本所預設的比較吻合，但是在球球大作戰這的地方，他們可以聯想到跟牛頓版很像，可是比較抓不到學生要走到的方向，我們可能比較著重在實驗、操作的部分（王秋雯老師）
2. 現在已經走到活動二、活動三，可能距離活動一的時間有點久，需要多抓
3. 原來的東西來連結這一次要上的課程內容，若連續上課，學生比較能融入情境。因為在活動一裡面學生提到很多能量的想法，將能量進行分類，最後想想將相關的能量名稱寫在黑板上，主要是提醒學生上一次所學到的東西（王秋雯老師）
4. 學生在寫跑台實驗的時候，我覺得他們觀察的蠻仔細的，這次學生跑了五台，他們都有看到能量轉換之間的現象與關係，約有三分之一的學生可以知道能量之間的轉換（王秋雯老師）
5. 球球大作戰的部分，大概是跑了 2~3 次後，學生可以知道是在做能量轉移，但建議還是用引導式的方式比較好，因為學生在做實驗操作時較有方向。小球大球在小球上面這個實驗可以思考要不要刪除，因為這是比較深的探討，但是我們的重點在於能量轉移（陳文言老師）
6. 任務一、任務二就已經談到了可以談到的部分，尤其在任務二的部分，學生就差不多可以談到我們要的東西，任務三比較像是平常在幫學生做的任務訓練，這裡跟我要達到的目的其實較不相關，我覺得任務三之後可以不用了。任務二的地方可以多加些句子，因為目前所寫的句子沒有點出來，可以把關鍵用語放進來，覺得要放句子進來學生才可以說出這中間的轉換，跟前面才會有串聯性（王秋雯老師）
7. 剛剛有提到小朋友拿牛頓板來解釋任務，我覺得這個部分可以加以利用（陳文言老師）

8. 最後學生是卡在重力加速度，我覺得是學生習慣用不懂的名詞去解釋，但用這種方式進行解釋會比較困難，因為這個名詞學生不理解。反而是位能跟動能比重力加速度還要熟悉，只是掉東西學生會想到重力加速度，身邊的成人也會用這個來解釋（王秋雯老師）
9. 對學生來說生活上就已經有這種字眼（陳文言老師）
10. 我覺得還不錯，學生會用生活上所知道的東西，來解釋正在發生的事件（王秋雯老師）
11. 在任務三的部分，當初會有球球大作戰，就是要讓學生做一些變因上的控制訓練，但今天還沒有進行到這部分（陳淑霞老師）
12. 因為前面只進行結構式的探究，還沒有走到後面的引導式，但是在結構式的時候，學生就開始想後面引導式的探究，就有看到學生疊三顆球，學生對於任務三的部份比較有興趣（王秋雯老師）
13. 我們不可在這裡面加入能量的字眼，因為我們的重點是在於能量，這樣會更扣緊（陳文言老師）
14. 在跑台過程中有關能量的字眼，我覺得也應該要放進去，這樣學生做任務時看到會更有感覺，也會特別去想這件事情（王秋雯老師）
15. 剛剛提到的任務三是否拿掉，可以放進來讓學生試看看，因為這次學生還沒有機會跑到那裡，且覺得學生是有興趣的，且是想要讓學生練習變因控制，引導式探究跟結構式探究，如果拿掉的話會覺得有點可惜，且這個實驗跟我們原本的能量轉換，位能、動能有關係（陳淑霞老師）
16. 剛剛看在學生前面六關的跑台實驗時，站在旁邊看覺得學生寫學習單是有困難的，且寫的跟說的又不太一樣，有機會就會問學生：你覺得珠珠競走的管子從上到下，你有看到速度的變化嗎？有一組學生回答的跟我們想的不一樣，他說起點比較高，衝下來的速度比較快，出口比較低，所以後面段的速度比前面段的速度還要慢（陳淑霞老師）
17. 建議用二根管子，出口處要堵住，讓學生去比較（陳文言老師）
18. 這樣學生會想到更多變因，如斜度、彎度、距離、誰放的？什麼時間點放？（王秋雯老師）
19. 我這次是從學生的互動、學生的態度的角度來看，從大的研究觀點來看，你們著重的是教學，怎麼看到孩子，我的關注是整體的大研究，我們能夠告訴其他老師什麼？所以我覺得這些學生的資料很寶貴，每一次課後都得要存下來，日後進行研究可以用到。也可以從教學過程中了解到我們得到了什麼？（吳敏而老師）
20. 今天大家也都有發現到學生想到的比我們多，這是很重要的一個點，這個地方讓我們了解到我們需要有探究與實作，需要跟老師說要有團體來做這種事情，進行設計與學生做互動，我發現我們現在素養導向的教學是少了很多師生互動的資料，且我們需要這些東西，也需要多蒐集（吳敏而老師）
21. 如果我們拿所錄下來的東西給別的老師看時，可能會造成其他人的疑問，且讓人感覺怎麼那麼亂，看不懂孩子在做什麼？所以書面的東西很重要（吳敏而老師）

國家教育研究院課程及教學研究中心

「106年十二年國民基本教育自然科學領域教學模組研發計畫」

國小組(桃園團隊)北區團隊試教討論會議記錄

時間：107年01月18日(星期四)下午1時

地點：桃園市桃園區永順國民小學

紀錄：劉怡君專案助理

主席：國家教育研究院吳敏而退休研究員

【案由一】關於國小組(桃園團隊)北區團隊進行「能量到哪裡去？」之試教活動，提請討論。

說明：

1. 北區團隊安排於永順國小進行六年二班學生之「能量到哪裡去」二節課的試教活動，教學者為王秋雯老師，本次邀請南區老師一同觀課並給予相關的建議。
2. 就實際試教結果，所設計之「能量到哪裡去」教學內容使否需修整，提請討論。

討論：

1. 可以了解一下珠珠競走的跑台，怎麼少了C點？(陳靜宜老師)
2. 因為拿了舊的版本內容來貼，貼錯了(王秋雯老師)
3. 那妳怎麼不教學生呢？還是要用這個內容呢？(陳靜宜老師)
4. 因為我在看學生怎麼解決問題，學生應該可以自行解決(王秋雯老師)
5. 我想的是如果是希望學生能 follow 在學習引導下，妳卻是要讓學生解決跟這個不一樣的問題，我覺得目標會有所不同(陳靜宜老師)
6. 我一開始其實沒有發現，一直到發現的時候已經跑了2組(王秋雯老師)
7. 但這還不是最終版，上次有討論要把右邊的洞口堵住，主要比較AB點跟BC點之間的速度(陳淑霞老師)
8. 在聲動凌波舞的部分，不一定中間要割洞，可以直接吹也會有震動的效果(陳靜宜老師)
9. 這是第三個班級的課程試教，前一個班級是寫生活中的例子寫的比較細，這個班級是直接講狀況，直接寫重點語詞，比較少延伸其他的部分，所以東西會比較簡短(王秋雯老師)
10. 像前一個班級時沒有想到可以歸類成同一個能量，所以下課後學生自行去做了歸類。所以在這個班級就讓他們自行試著歸類看看，把同樣能量的放在一起，在旁邊寫下能量這幾個字，而前一個班級學生也有想到能量的轉換，但這個班級想得更清楚，他們是用火力發電去做中心，延伸後把火力發電作為能量的轉換，讓我想到學生做了這件事情，可以做為下一節課的起頭(王秋雯老師)
11. 這個班級的文字敘述比較短，所以上課時間變得比較快，因此很快就可以達到上個班級後面想要做的事(王秋雯老師)
12. 你們會想要學生用哪種方式呈現(陳靜宜老師)
13. 我覺得不同的學生，沒有希望學生用哪一種(王秋雯老師)
14. 但我覺得教學目標若是這樣，今天還是可以透過一至二句話進行引導，學生就可繼續往那個部分發展(陳靜宜老師)

15. 我希望可以像前一個班級的學生敘述的那麼仔細，以及像這個班級的組織概念那麼強(王秋雯老師)
16. 所以這個班級需要加強的是描述的部分，所以在第一張 post 出來的時候，就可以進行導引(陳靜宜老師)
17. 但如果太過於細的話，也許就出不來今天這個東西，因為要進行分類的時候得花多一點時間把句子看完(陳淑婷老師)
18. 但我覺得可以在重點語詞下做些補充描述，或者是說出那個細節，因為我覺得那個細節是重要的，學生今天比較像是在瞎子摸象的感覺，到底什麼是能量?(陳靜宜老師)
19. 上次的班級比較能夠講出這個部分，因為上課時總要提醒自己不能講太多，所以學生可以說很多的話，連帶著其他學生也會跟著說很多，有點像同儕彼此間的影響(王秋雯老師)
20. 受到上次試教的結果，會覺得最後若進行分類會讓這節課的概念更完整，所以這次就先預設狀況，老師在時間上也會有些許壓力，以至於不知不覺就會減少了些引導學生的延伸部分。上次試教六年四班的學生時，問完後老師還會接續問學生，所以讓學生敘述句更加的完整。但是這次在時間的壓力下，覺得學生說的不錯時，就讓學生直接寫下並貼在黑板上，到最後會發現比預期的還要快結束課程(陳淑霞老師)
21. 我原先預想學生只要能講出生活中，各式各樣跟能量有關的現象就好，沒想到他們有重組的能力，我們就讓學生進行重組的事情，但沒有辦法預想到重組的狀況會是什麼，所以留的時間就會比預期的多很多(王秋雯老師)
22. 為什麼要採取一個一個上台，這個地方我在想，當學生站在台上時，他是最紅的，而其他底下的學生會看不到站在台上的學生腦袋在想什麼？而學生會不會有高的動機一起參與活動?(陳靜宜老師)
23. 雖然學生站在台上排很久，但我不認為底下學生沒做什麼？我有觀察到其他學生有在猜他在想做什麼，而我也不知道學生要做什麼，很期待他可以做出什麼來，當然是今天時間比較足夠才可以讓他在台上那麼久，當時間不夠時，就會請學生停下來。但我覺得這個活動沒辦法一群人上台(王秋雯老師)
24. 我想的是我們的目的如果是讓學生達到做分類，也許還有什麼其他的方式可以達成(陳靜宜老師)
25. 上次敏而老師有提醒我們，或許可以馬上印下來做成小紙條讓學生進行分類，但這個部分有困難(王秋雯老師)
26. 或許可以給學生一張類似九宮格的東西，請學生寫下其中的幾個來進行分類，或者是每組學生多寫幾張後分給其他組(陳靜宜老師)
27. 當初為什麼這樣設計是因為想要讓大家共同做一件事情，而原始的能量東西沒有很多，所以一起共同做不會是不好的事情，若自己做分類也不會不好，只是分類完是不是還要秀出來給大家看，要有足夠的時候才能這樣做(王秋雯老師)
28. 在黑板上的分類呈現是歷程，在紙本上的分類是結果。我現在發現到學生有一個狀況是，講得出來但用不出來(王秋雯老師)

29. 我覺得目前要先考慮的是希望學生知道什麼？或是希望學生有想過什麼？或是學生有機會跟別人討論，教學設計是從這裡來的，而不是籠統的說哪裡的效果比較好，所以在設計課程時會有不同的方法，每次都會選不同的方法，而不是這個方法就是最好的，每次都用同一個，而是想要什麼？(吳敏而老師)
30. 如果是希望每個學生都要想，然後進行擺位，這部分要在小組做，若在台上做，其他學生的腦袋就不知道跑到那裏去了，這時學生看到答案時是沒有經過探究與實作。所以是想要看要怎樣的結果，如果是學生自己想過後寫出來的，再進行分享，這中間是沒有機會跟其他人談。如果讓學生上台一個一個說，但這個也不會碰觸到每個學生，只有想聽的學生才會聽。若用小組合作把事情做出來，我們可以要求學生要有多一點的參與。這些都是平常要鋪成的，要教小組如何運作(吳敏而老師)
31. 我有點不理解的是，老師提到的教學目標是什麼？教學目標上面可能寫到很多能量的類型，希望學生可以做一些簡單的分類，而參與的量要多少？可以針對當下課程的情境，細微的改變原本設定好的目標嗎？(陳淑婷老師)
32. 老師不是在同一堂課中反覆教很多，對學生沒有很大的認知，我們長期下來會帶學生一陣子，不需要每一堂課都要重新了解學生的特質，所以在每一次的設計都需要一點漸層，再過一陣子對學生更加了解之後，就可以跑到這一類的設計，讓學生安安靜靜的很深層的進行思考，有些學生很需要跟別人對談，沒有人跟他互動就不行了。所以設計會根據團體的形式來做，這一種東西是長期的來做，我們希望能逐漸培養此類的老師，但是不能跟老師說每一堂課每一樣事情都必須要做到，沒做到的事情可以留待下次再做(吳敏而老師)
33. 這樣讓我想到了再寫教案的時候，就可以備註如果遇到什麼狀況可以走A路線，遇到另一個狀況走B路線，這二個路線都可以達到同樣的效果，接續再走第二階段(王秋雯老師)
34. 以這樣的分類讓我想到了，能量本身就是複雜的現象，要學生立刻就這些現象去做分類，我覺得要思考這樣的活動要怎麼進行。且如何跟學生說針對什麼去做分類，是現象？(陳靜宜老師)
35. 請學生認為比較相像的或比較相似的放在一起，讓學生自己用要分的主軸去做分類(王秋雯老師)
36. 有二種不同的事情，英文有二個詞，我把它分為一個是歸類、一個是分類，分類是有人先給我標準，我再把一堆東西分進去；歸類是把一堆東西隨便分，覺得像就把他歸類在一起，這樣做時要思考到很多向度，就會考慮到要用哪一個向度來做，便把很像的組織在一起。分類與歸類的發展過程中是很複雜的，但可以從中了解到學生如何去理解能量(吳敏而老師)
37. 我覺得他們今天做的東西，因為手上有閱讀單，學生知道能量各種種類，所以像是分類。主要是幫助學生溝通跟思考，不是在要求一個標準答案(吳敏而老師)
38. 就剛剛靜宜老師說的比較像是先提出一個分類的依據標準，再請學生進行分類；而秋雯老師的做法，是讓學生自行分，最後再問學生是依據什麼方式分，是後續的提問(高德生校長)

39. 如果要讓學生做歸類，不能一個代表在前面就呈現了，要經過小組的討論，這樣的呈現就會不同，因為他們用了很多不同的方法進行歸類(吳敏而老師)
40. 下次或許可以嚐試用小組的方式來進行歸類，之前大部分都是在黑板上來進行分類，但是每個小組的想法不同，無法控制他們所產生的思路。這是一種觀察歷程，要先知道學生在思考什麼？才能不斷的挖出學生的想法往下走，若光看每個小組所呈現出來的資料，可能會不知道他們在做什麼，學生表達的時候比較是片段，除非長期觀察同一組。而全班一起進行分類時，可以比較能抓得到全班學生一起在想什麼(王秋雯老師)
41. 我覺得這個地方還是要回到原點，只是要讓學生了解到說能量有那麼多種不同的能量，在黑板這個部分只是要讓學生進行歸類，了解之後就可以進到下一塊去(陳文言老師)
42. 剛剛談的是屬於分類而不是歸類，因為已經給了學生名稱，只要分進去就好。若給學生相同的東西，請學生自行歸成幾類，第一類有某某特徵，相同的地方是什麼？第二類是放不進去第一類的，要自行給它一個名稱，也可以給學生第三類，但通常給到第三類就已經很多了(吳敏而老師)
43. 當小組進行分享的時候，就可以說出用什麼標準進行分類，讓學生用探究的方式，用什麼樣的標準來看這件事情，學生要可以說出標準是什麼。但今天能量似乎不合適做很明顯的歸類，因為其中的爭議較大，界線不夠清楚(吳敏而老師)
44. 而做歸類的這件事情，是需要幫助學生來進行這件事，這樣才是一個做探究的科學家，不是光聽標準就放進去選項。但是後續還是可以有進行歸類的活動，讓學生進行思考，而想出來的對錯，不是跟著科學家的步驟，但是在思考的期間會考慮到各種的能量，也會考慮到自己怎麼看這件事情，學生會練習跟同儕間的溝通，並練習自己的邏輯思維，不是得到標準答案的方法，而是注意到了什麼樣的向度。透過這個過程老師會看到缺少些什麼？後續就可以再多補足(吳敏而老師)
45. 剛剛有聽到老師問學生：有沒有能量跟它很像，但建議應該要是問：有沒有哪一個現象跟它很像，應該在教學設計裡面就清楚的把問句想好。因為我們所看到的都是現象，而不是看到能量，我覺得我們在這裡要分二個層次來發展，像是一開始說生活當中有什麼跟這個很像，這個有什麼是不明確的問句(陳靜宜老師)
46. 應該是要更明確、更準確的講出是什麼(賴碧純老師)
47. 能量我們看到的是現象，所以才推論出背後有什麼能，我們看到的是現象而不是能量本身，能量是看不見的，像是科學麵那些都是有聲音的現象，如果這時候板書有震動、鬧鐘、打鼓、音響等(陳靜宜老師)
48. 我覺得我們要先釐清能量跟物質間的關聯，因為有一個詞是寫物質與能量，那就代表物質不等於能量。有些東西我覺得要先放對位置之後，再去思索，像是我覺得能量是看不見的，所以學生所看到的是現象，如果學生講了那麼多聲音的現象之後，也許可以做個為什麼會震動的分類，或者是為什麼會發亮的現象(陳靜宜老師)
49. 我覺得你們想的是學生這裡在想什麼？我認為這些的對話要多，不能用學生想什麼去猜他的意思，不然老師在說什麼話學生也再猜意思，這樣其實沒有溝通，我們不要衡量學生的

答案是對還是錯，而是學生本身怎麼想這件事情，因為這些東西都不好表達，所以就要跟學生進行對話(吳敏而老師)

50. 就剛剛大家的討論過程說到學生的回答，我們猜測他是怎麼想的，這部分是我們需要記錄下來，學生的這些話是什麼意思？是配合什麼的腦袋，是配合看到什麼的時候說的？這樣我們才能夠幫助到學生學。我們以往的做法是給學生標準答案，有時候跟標準答案不一樣的時候也算是對，只是學生不知道如何表達，所以我們後續就要進行追蹤(吳敏而老師)
51. 當我們想做一個探究式的教學，就必須做到這點，如果我們只需要告知，讓學生玩一玩，玩過之後不管學生怎麼想，都直接告訴他們標準答案，誰的對誰的錯，學生不會覺得探究是有意義的，這個地方的改進是不容易的(吳敏而老師)
52. 另外覺得這些東西看起來很豐富，建議可以減少，不需要把東西教完，不是學生對能量全部都知道(吳敏而老師)
53. 剛剛跟著學生走過一遍後，發現學生像是在解題(陳靜宜老師)
54. 且有發現紀錄的學生都是同一個，紀錄的學生僅是用自己的想法進行紀錄，其他學生只是負責玩。第一次做這種紀錄要讓學生知道規則，可以讓每個人輪流紀錄一個。這種方式屬於結構式探究，這種探究跟著步驟走是很重要的，每一個都要讀、都要進行預測，之後再進行探究(吳敏而老師)
55. 我覺得標題可以是一個問題，目前所呈現的比較像是文學式，比較感性的東西，所以可以把要學生想的東西放在前面，在黑板上也可以寫下要學生想的核心問題，要讓學生探究問題，而不是老師要學生做什麼就做什麼。因為學生大多都沒有考慮這些，所以剛剛看到大部分的學生，沒有好好讀也沒有好好寫(吳敏而老師)
56. 我覺得學生的心中沒有帶著問題，所以玩得很高興。如果大標題是問題的話，學生一眼就會看到，就會帶著問題進行(陳靜宜老師)
57. 我們在想一個問題就是如何讓學生在玩中導引學習，所以學生在珠珠競走的時候，二組把管子接在一起時，就讓學生去嘗試(陳文言老師)
58. 但是要玩的前題是什麼？中間可以玩很多，用玩來回答問題，但是現在是玩的人不知道問題在哪裡。但六年級不能是這樣玩，應該是透過設計讓他們進行操作、閱讀，並培養學生要有什麼樣的能力(吳敏而老師)
59. 今天看到這學生，他們是比較不會進行討論跟合作，我們要用哪一類的活動在前面進行鋪成讓他們會，學生看到東西有沒有改變他們的想法，有沒有注意到自己的想法在改變，如果學生沒有能力知道自己的想法有沒有改變，就無法培養出會探究的人或是科學家(吳敏而老師)
60. 今天這份資料的問題太多，學生就忙於回答，但是我們要培養學生可以進行討論，要希望小組內可以好好的談，誰說什麼要記錄下來(吳敏而老師)

四、教學省思

能量，在國小課程當中是一個全新的概念，或許可以在某些單元可以找到它的足跡，但僅止於片段和隱含。108 課綱所強調的大概念學習，是希望能用能量這個大概念將現有課程中所有有能量現象的單元做一個統整，讓學生用一種「大概念」的方式去看待生活中的種種現象，了解彼此之間的關聯。然而，能量很常見，但卻是複雜的，在物理學中，能量是一個間接觀察到的物理量。它往往被視為某一個物理系統對其他的物理系統做功的能力。但在國小課程中，我們不可能用這種定義來界定能量，那該用什麼淺顯易懂但又正確的方式來讓孩子認識它呢？茂在和敏而老師建議我們不要急著對能量去下一個定義，讓學生在生活現象中去找能量，提供一些活動讓孩子看到能量以光、聲、電和熱各種形式而存在。在與老師和伙伴教師們幾次的討論後，我們形成一些共識，並決定提供豐富的操作體驗和討論讓孩子去發現能量就在我們周遭，或許在國小階段，孩子不必太急於知道關於能量複雜深奧的定義，我們只需要提供給他們各種不同的經驗去體會能量的存在。

我們試著將能量界定出三個核心問題：「能量在哪裡？」、「能量的轉換」和「能量做什麼」，讓學生從生活中的現象去認識能量，再從操作觀察中去看見能量的轉換，最後藉由繪本去呈現生活中的能量的作用和應用。我們試著由認識能量為起點，讓學生去發展出能量線性的轉換，然後透過彼此交錯循環的關係，交織出複雜的網面，完整呈現能量在生活中真實而綿密的網絡。而這些學習內容的選擇與組構，必須透過教學設計營造一種學習環境，才能培養我們期望學生擁有的學習表現。

素養導向的教學設計是我們被賦予的第二個任務，從「能力導向」到「素養導向」，從「能力指標」到「學習重點」。從課綱這些長篇大論的文字中，我們這些有二十幾年教學經驗的老手實在很難體會，如何調整偏重學科知識的教學型態，去關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展。而怎樣的教學才稱得上能培養出「終身學習者」的「素養導向教學」呢？老師告訴我們：教學設計中要讓學生有探究的歷程，要學生做決定，要學生試著去解決問題，如果沒有實作，真的很難體會……。

一、「教學活化 Bio-teach」

一開始設計的活動一，希望學生能透過簡易的體驗式實驗，如發光的燈泡等簡單實驗，引導直接思考及蒐集生活中相關的能量現象，後來發現完全不是這麼一回事，學生不知所措（如圖）。而教學團隊感受到學生的困境立刻修正教學設計，利用小活動讓學生真實體會並留給學生思考時間，藉由共同討論，汲取學生生活經驗，教師也可以在教學過程中依據學生的思考脈絡及發表，適時提供不同能量類別的操作觀察體驗，促發他延伸各種不同面向的生活經驗去「發現」能量。每個學生將自己的答案撰寫在 A4 磁性白板上，並張貼在黑板上。張貼時學生可以隨意將小白板貼在他認為比較類似的答案旁邊，這時我們希望孩子透過思考，比對自己和他人答案的異同，此時，黑板上已呈現某種程度的能量分類。這時，老師發下閱讀單張，內容是科學家對能量的解釋及分類，我們給孩子參考科學家們的分類方式，試著將黑

板上的能量分類再做調整，我們看見孩子們正將科學家對能量的定義和生活中的能量現象進行比對與分類，孩子正在進行思考，老師允許每個孩子自由上台更動磁性白板去進行分類，只要你能說出理由。我們也曾質疑孩子能依循文本就做出正確的分類嗎？甚至有些複雜的現象可能包含了2~3種能量在其中，似乎很難將它界定在某一種分類當中，又孩子如果發生明顯錯誤的分類，我們究竟該不該介入？這些疑問一直在團隊教師的討論過程中出現。甚至夥伴教師們在觀課之後也曾提出另一種建議，可否可以給學生一張類似九宮格的東西，請學生寫下其中的幾個來進行分類，或者是每組學生多寫幾張後分給其他組來分類，讓小組間有更多討論與對話，促使學生去思考、比對。敏而老師給了我們一些建議：目前要先考慮的是希望學生知道什麼？或是希望學生有想過什麼？如果是希望每個學生都要想，然後進行擺位，這部分要在小組做，若在台上做，其他學生的腦袋就不知道跑到那裏去了，這時學生看到答案時是沒有經過探究與實作。學生自己想過後寫出來的，再進行分享，這中間是沒有機會跟其他人談，也不會碰觸到每個學生，只有想聽的學生才會聽。若用小組合作把事情做出來，我們可以要求學生要有多一點的參與。這些都是平常要鋪陳的，要教小組如何運作。

我想，老師想要說的是在教學設計中要讓學生去思考與表達，讓學生根據專家的想法與自己的理由去整理出自己對能量的認識，藉由澄清與討論，去形成對能量的理解，整個過程就是一種探究，有老師和學生的對話，有同儕之間的對話，有自己與自己的對話。在這些歷程中，學生的答案對錯不再是重點。有別於老師直接給答案，我們需要做的是要學生自己去形成想法，去得到解答。不同的組成份子，不同的教學目標，每次設計就不盡相同，沒有最好的方法，沒有唯一的方法，端看我們想要的是什麼，這也在在考驗著教學者的功力了。這樣的修正歷程，教師團隊在每個活動中一直發生，未來也不會減少。

二、「學生自學 self-learner」

活動二中，我們設計六個跑台實驗讓學生操作，在學生學習歷程的不斷的觀察，架構適當的學習鷹架，無論是藉由閱讀理解策略抑或是科學探究實驗歷程，在在都是以學生為出發點，教師做的就是設計實驗文本引導學生自學。而學生學到了嗎？答案是肯定的，學生從實驗操作中輕易的看見能量的轉換，也能從與老師的對談中說出他們的發現，但是實驗文本中的問題似乎是他們「玩」完實驗後的功課，沒有提醒，孩子直接手動，並不習慣藉由問題的引導去思考現象，而只是直接「給」我們答案，我想這是長期以來，我們汲汲於要孩子很快地找出答案的後遺症，這是我們訓練出來的反應。

我覺得標題可以是一個問題，在黑板上也可以寫下要學生想的核心問題，要讓學生探究問題，而不是老師要學生做什麼就做什麼。因為學生大多都沒有考慮這些，所以剛剛看到大部分的學生，沒有好好讀也沒有好好寫(吳敏而老師)。老師點出問題的核心，我們忽略了讓孩子帶著問題去「探究」，而只是設計了一些問題要孩子去操作，然後回答問題。我們試著要求每個孩子輪流執筆，並且在動手操作前先進行閱讀，在引導下思考現象的背後潛藏的奧妙，孩子在「玩」的同時漸漸能「看見」能量轉換，也能創造另類的「玩」法，例如：在牛頓擺中提取任意球數碰擊產生的不同結果、珠珠競走中去預測球不同的起始高度，要用怎麼樣的方式才能接住……，孩子在發現探究的樂趣之後，自己開始探究其他的問題，學習在課堂中發生，學習也在同儕中發生。

三、「少即是多 less is more」

生活中有關於能量的相關知識及概念何其多，一次又一次的共識營對話提醒著教學團隊，要省思國小階段的學習重點，應著重在引導學生能在生活中進行觀察與分析、探究與實作，過多的資訊造成學生的認知負荷。例如活動二跑台實驗單的設計問題太多，造成孩子花太多時間在回答問題，剝奪他們思考與探究的時間，甚至應該設計問題的內涵去促進他們思考，並將探究的發現移轉到生活經驗中。

活動四的世界咖啡館模式分享，我們發現教室中的客人變少了，學生從繪本「都是從太陽來的」中，在心中逐步形成能量知識的架構，透過小組間討論對話，孩子形成對能量的理解與認識，我們試著讓孩子說給別人聽，也聽別人說，在一次次的聽與說當中，孩子自己也逐步的再修正，對話當中沒有對錯，而是透過別人想法去思考自己的認知是否經得起考驗，是否需要調整對能量的認知，這些改變是孩子自己決定的，自己形成的。當他再有機會去看到所謂科學家們的想法時，他能將自己所見所聞所經驗拿來比較、思考、進行驗證和探究，這不就是我希望帶給孩子的能力與素養，我們給的知識不必太多，但我們希望孩子能得到的是比較多的思考空間。

整個教學模組的設計與教學暫時告一個段落，我們試著將素養導向放進我們的教學設計中，也從教授、同儕教師與學生的回饋中再修正我們的教學設計。於是，一次教學團隊真實的教學改進歷程相似於濃縮的科學探究發現史，成長不只有學生，還有教師。

