

十二年國民基本教育
自然科學領域教學模組
研發模式與示例研發計畫
104 年成果報告

(一)

國小中年級組

主題

進擊的能量-找尋能量的足跡
「能量」大概念教學模組

委辦單位：教育部國民及學前教育署

承辦單位：國家教育研究院

計畫主持人：國家教育研究院曾世杰副院長

國立臺灣師範大學科學教育研究中心張俊彥主任

共同主持人：國立臺中教育大學科學教育與應用學系黃鴻博教授

國家教育研究院黃茂在副研究員

國家教育研究院吳文龍助理研究員

中華民國 105 年 3 月 31 日

目次

緣起	1
一、基本資料	2
1.1 教學主題	2
1.2 研發團隊	2
1.3 內容綱要	3
1.4 活動名稱	4
1.5 使用說明	5
二、設計理念	7
三、模組架構	8
3.1 架構概念	8
3.2 跨科連結	9
3.3 先備知識	10
四、教學活動	12
4.1 教學目標	12
4.2 教學素材	16
4.3 教學設計	17
4.3.1 科學營實施計畫	17
4.3.2 中年級能量教學教案	18
4.3.3 中年級能量課本	43
4.4 教學評量-中年級能量習作	75
五、試教成果	88
5.1 教學活動紀錄	88
5.2 學生學習歷程	90

5.3 教學研討會議-----	97
5.4 教學成效-----	110
六、教學模組設計檢核表-----	114

圖目次

課本

圖 1-1 為什麼路上的車子加了汽油就有「能量」能跑動-----	43
圖 1-2 為什麼瓦斯爐有瓦斯就有「能量」將水燒到沸騰-----	43
圖 1-3 為什麼電風扇有電就有「能量」可以轉動-----	43
圖 1-4 為什麼我要吃東西才會有「能量」可以活動啊-----	43
圖 1-5『能量』到底在哪裡呢-----	43
圖 1-6 讓我們一起來尋找生活中的「能量」-----	43
圖 1-7 我們能握住手電筒，但你能握著「光」嗎-----	43
圖 1-8 熱能讓冰塊融化-----	44
圖 1-9 龍捲風能捲起物品-----	44
圖 1-10 聲音能讓我們聽見-----	44
圖 1-11 石頭從高位置掉下能砸破玻璃-----	44
圖 1-12 閃電能產生光亮-----	44
圖 1-13 人吃食物能動-----	44
圖 1-14 亞歷士多德-----	45
圖 1-15 焦耳-----	45
圖 2-1 阿玲、阿榮和伊真想要去露營，可是我們除了帳篷還要帶什麼呢-----	46
圖 2-2 晚上那麼黑，我們應該要帶手電筒才行，可是手電筒要用什麼，才能發亮-----	46
圖 2-3 當然是裝〔電〕池，才能發亮呀-----	46
圖 2-4 我們晚上肚子餓時，要怎麼煮東西呀！當然要帶瓦斯爐呀-----	46
圖 2-5 可是瓦斯爐要裝什麼才能燃燒煮東西，當然是裝〔瓦斯〕才能煮東西呀-----	46

圖 2-6 裝備都裝上車了，我們可以出發啦！可是汽車要吃什麼才能動-----	46
圖 2-7 當然是加〔汽油〕，汽車才能動呀-----	46
圖 2-8 那快要餓暈的我，要怎樣才能動呀-----	46
圖 2-9 當然是吃〔太陽〕曬過的黃金稻米飯呀-----	46
圖 2-10 太陽能車-----	47
圖 2-11 太陽能板路燈-----	47
圖 2-12 用透鏡聚光-----	47
圖 2-13 烏龜上岸曬太陽-----	47
圖 2-14 我們利用太陽的熱能把衣服曬乾-----	48
圖 2-15 我們利用太陽的熱能將冷水轉為熱水使用-----	48
圖 2-16 動物靠吃〔食物〕才会有〔活動的能量〕-----	49
圖 2-17 植物吸收太陽光的能量，讓植物能生存、長大-----	49
圖 2-18 永晝與永夜示意圖-----	49
圖 2-19 菲涅耳透鏡-----	50
圖 2-20 能量傳遞-----	50
圖 3-1 夏天到了，阿玲熱得直冒汗-----	52
圖 3-2 阿榮和伊真帶著冰棒來找阿玲-----	52
圖 3-3 但是天氣實在太熱！冰都融化了-----	52
圖 3-4 阿玲沒有冰棒可以吃了-----	52
圖 3-5 阿玲決定要找出冰融化的原因！-----	52
圖 3-6 她發現熱會使水的型態產生三態變化-----	52
圖 3-7 但是多熱才會讓冰棒融化呢-----	52
圖 3-8 阿達博士告訴阿玲，熱是可以被測量的。臺灣利用攝氏溫標(°C)來表示 熱-----	52
圖 3-9 阿玲決定要想辦法測量出天氣有多熱-----	52

圖 3-10 太陽讓我們感受到熱和光-----	54
圖 3-11 那光能讓我們做些什麼事情-----	54
圖 3-12 可以看見東西-----	54
圖 3-13 咦!可是光變小的時候我們就看得比較不清楚耶-----	54
圖 3-14 在拍照片時,如果光線不足就需要用到打光片來打光-----	54
圖 3-15 光越強,我們能夠看得越清楚-----	54
圖 3-16 強光實拍說明-----	55
圖 3-17 一般手電筒-----	55
圖 3-18 發電式手電筒-----	55
圖 3-19 雷射筆-----	55
圖 3-20 測體重可以用體重計測量-----	56
圖 3-21 量體溫可以用體溫計測量-----	56
圖 3-22 量身高也可以用身高尺測量-----	56
圖 3-23 用溫度計測量-----	56
圖 3-24 教室電燈有多亮-----	56
圖 3-25 有什麼方法呢-----	56
圖 3-26 上課時老師說:要在夠亮的地方看書,才不會導致近視-----	57
圖 3-27 小小兵舉手發問,那怎樣才算夠亮呢-----	57
圖 3-28 老師:我們可以使用照度計來測量-----	57
圖 3-29 解釋:教室的光線照度要在 500LUX 以上才算合格-----	57
圖 3-30 小小兵:哦!那我可以回家使用照度計測量我讀書的地方是不是夠亮 -----	57
圖 3-31 小小兵發問:那是不是越亮越好呢-----	57
圖 4-1 我看到礦泉水裡的水可以隨意流動-----	60
圖 4-2 氣球裡面有裝空氣,氣球可以壓縮-----	60

圖 4-3 桌子硬梆梆，不小心撞到好痛	60
圖 4-4 冰塊(固態的水)	61
圖 4-5 礦泉水(液態的水)	61
圖 4-6 空氣中含有水蒸氣(氣態的水)	61
圖 4-7 太陽	62
圖 4-8 冰塊	62
圖 4-9 冰水	62
圖 4-10 我的水怎麼變少了	63
圖 4-11 曬衣服時，衣服上的水，最後都不見了	63
圖 4-12 飲料	64
圖 4-13 飲料罐的表面布滿了水	64
圖 4-14 下雨天時，天上的水滴是從哪裡來的	64
圖 4-15 結冰盒	65
圖 4-16 冰箱	65
圖 4-17 屋簷下的冰柱	65
圖 4-18 野外求生污水淨化	66
圖 4-19 情人節到了，阿玲想要去買愛心形的巧克力	67
圖 4-20 一顆愛心巧克力要 20 元!好貴的巧克力喔	67
圖 4-21 為了省錢，阿玲決定要自己製做愛心巧克力	67
圖 4-22 阿玲買了一塊方形巧克力，但是要怎樣做成愛心形的巧克力呢	67
圖 4-23 阿達博士給阿玲提示，巧克力會因為溫度不同，型態也會有所不同	67
圖 4-24 希望阿玲可以成功做出愛心巧克力，也祝福阿玲情人節快樂	67
圖 4-25 取出一塊固態的巧克力	68
圖 4-26 把它放到小鍋子裡，再將鍋子放到熱水隔水加熱	68
圖 4-27 將巧克力倒進愛心的容器裡	68

圖 4-28 冷卻後取出，就有愛心形的巧克力了	68
圖 4-29 乾冰	68
<u>習作</u>	
圖 1-1 太陽能鍋	75
圖 1-2 水車轉	75
圖 1-3 風車轉	75
圖 1-4 烤東西	75
圖 1-5 熱氣球	75
圖 1-6 留聲機	75
圖 1-7 太陽能飛機	75
圖 1-8 投石器	75
圖 1-9 風箏	75
圖 1-10 風力傳播種子	75
圖 1-11 手機	75
圖 1-12 烤肉	75
圖 2-1 太陽能車	77
圖 2-2 用透鏡聚光	77
圖 2-3 豬肉	78
圖 2-4 玉米飼料	78
圖 2-5 玉米	78
圖 2-6 陽光	78
圖 2-7 電	79
圖 2-8 太陽能板	79
圖 2-9 陽光	79
圖 4-1 氣球裡面裝的東西	84

圖 4-2 巧克力	84
圖 4-3 河流的水	84
圖 4-4 溜冰場的地板	84

表 目 次

表 1 活動名稱一覽表	4
表 2 科學的探究能力與學習表現對應表	5
表 3 科學的態度與本質與學習表現對應表	6
表 4 知識概念、探究能力、科學的態度與本質跨科連結對照表	9
表 5 先備知識一覽表	10
表 6 教學目標與課綱學習表現對應表	12
表 7 教學活動與教學素材一覽表	16
表 8 科學營活動流程表	17
表 9 學校空間/場所照度標準對照表	58

緣起

國家教育研究院在教育部委託下，計畫開發十二年國民基本教育課程教材之「教學模組」，以作為未來教科書編輯審查之參考，引領教科書出版商之編撰方向，進而提升教科書之品質，滿足自然科課堂教學現場教師教學革新需求。自然領域計畫召集人黃茂在副研究員委請國立臺中教育大學黃鴻博教授協助成立台中團隊研發小組，參考新加坡科學教科書模式，以「大概念」為核心，嘗試發展教科書之模組樣貌，以作為後續教科書發展過程的前導型研究。

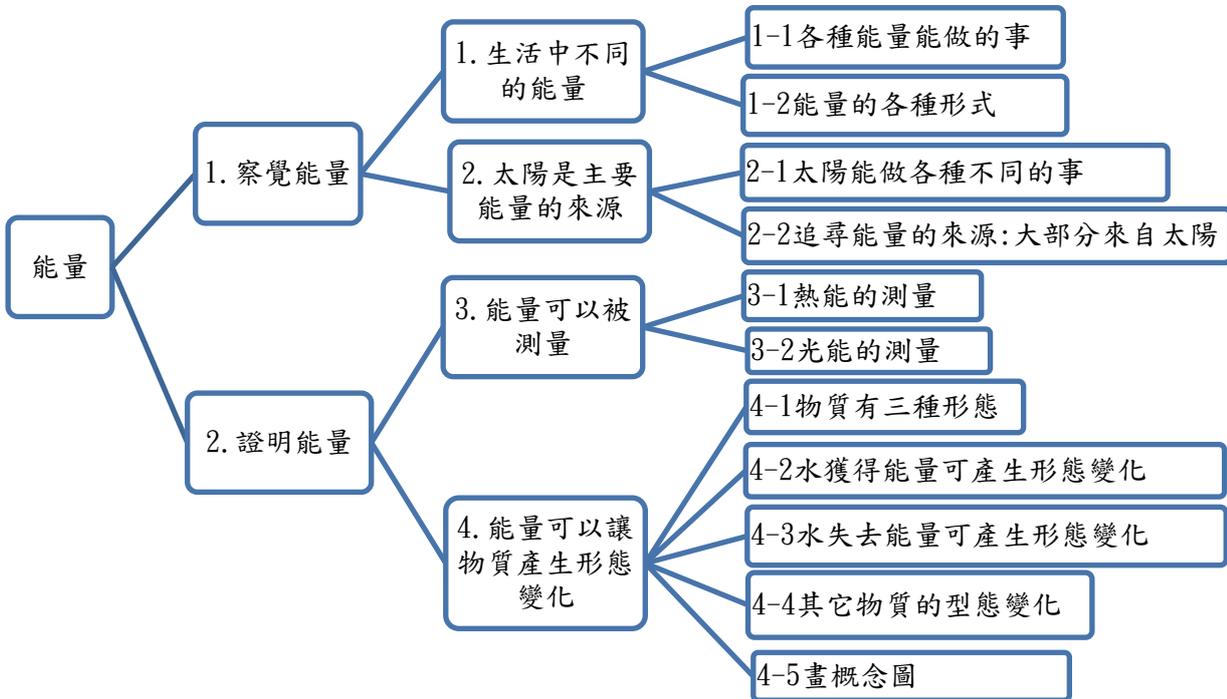
本組成員中年級組(另有高年級組)，在此理念與架構下，選定「能量」大概念做為本次教學模組研發的核心概念，在黃鴻博教授、吳穎泐副教授及黃茂在副研究員的引導與協助下，從理念概念的釐清與討論，到教學活動的設計，試教活動的辦理及實作教學評量等，期間歷經 10 次的討論會議，開設科學營隊(共計 12 節課)的教學活動等，完成初步「中年級能量教學模組」的研發雛型。

本次教學模組活動設計以「能量」為 big idea，參酌 107 課綱的學習內容發展出以『能量定義』、『太陽是能量最主要的來源』、『能量的測量』及『能量是物質產生形態變化』貫穿教學活動。將「能量能做不同的事」、「地球上最大的能量來源~太陽」、「能量的測量」、「能量使物質產生形態變化」等概念，透過教材學習及學生探究活動，讓學生了解：地球上存在的能量具有許多型式，不同種型式的能量「能」做不同的事情，進而發現太陽是地球中最重要的能量來源，察覺不同型式能量的存在後，能否透過儀器的操作去測能量，證實能量的存在；最後能利用能量讓物質產生形態上的變化。



一、基本資料

1.1 教學主題



1.2 研發團隊

◎指導教授：

- 黃鴻博 國立臺中教育大學科學教育與應用學系教授
吳穎洵 國立中央大學網路學習研究所副教授
黃茂在 國家教育研究院副研究員

◎國小中年級組召集人：

- 楊宗榮 臺中市豐原區翁子國民小學總務主任

◎教材編撰、試教、修訂：

- 李永信 臺中市潭子區潭陽國民小學教師
魏秀玲 臺中市南區樹義國民小學教師
蘇銘祥 國立臺中教育大學附設實驗國民小學文書組長
王嘉賢 臺中市區光復國民小學代理教師
陳奕蓁 雲林縣斗六市溪州國民小學代理教師

1.3 內容綱要

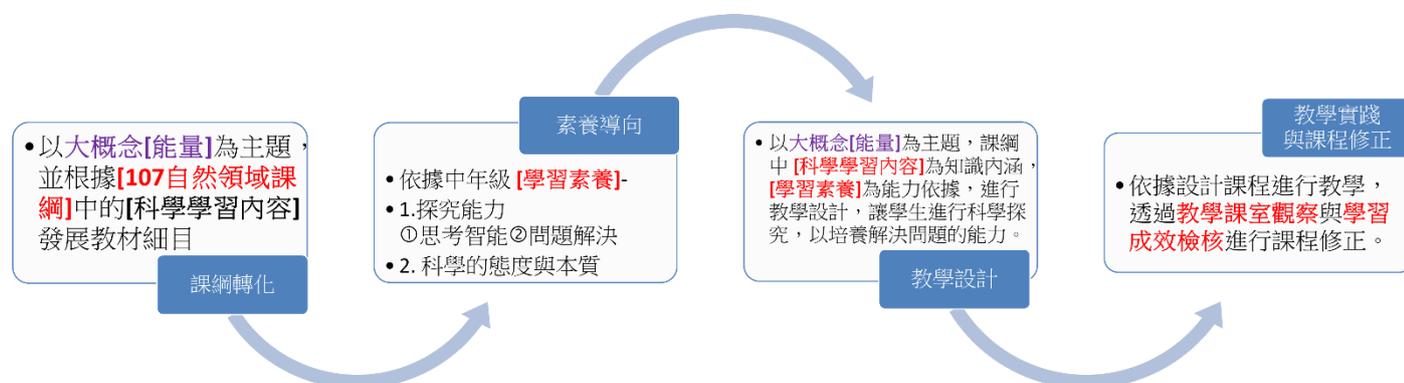
◎主軸架構

在課程中，我們的设计主軸就是-以 107 自然領域課綱進行轉化，讓孩子從察覺生活中的能量起始，發現太陽是能量的重要來源，透過創意實驗操作，探討能量的形式及來源，從而發覺能量的可以被測定，進而使用能量讓物質產生形態變化。

本主題分成「察覺能量的各種形式並追尋其來源來自太陽」、「以各種測量方式證明能量的存在，並運用能量讓物質產生形態上的變化」二個單元。

希望藉由實驗、活動與發表，培養中年級學生具備『能量』這個 big idea，並由反思及同儕協作中精進實務技能。

◎設計流程



◎活動內容

能量

1. 察覺能量的各種形式並追尋其來源來自太陽。

2. 以各種測量方式證明能量的存在，並運用能量讓物質產生形態上的變化。



1.4 活動名稱

表 1 活動名稱一覽表

活動名稱	
中年級能量教學 教案	活動 1-1 各種能量能做的事
	活動 1-2 能量的各種形式
	活動 2-1 太陽能做各種不同的事
	活動 2-2 追尋能量的來源:大部分來自太陽
	活動 3-1 熱能的測量
	活動 3-2 光能的測量
	活動 4-1 物質有三種形態
	活動 4-2 水獲得能量可產生形態變化
	活動 4-3 失去能量可產生形態變化
	活動 4-4 其它物質的型態變化
活動 4-5 畫概念圖	

1.5 使用說明

課程的設計除了【科學的學習內容】的傳遞，學生的學習過程也應該包含在學習【科學的探究能力】中的思考智能(Thinking ability)和問題解決(Problem solving)及【科學的態度與本質】，實施方式包含：

一、【科學的探究能力】

表 2 科學的探究能力與學習表現對應表

項目	子項	實施範例
思考智能(1) (Thinking ability)	想像創造(a) (Imagination and creativity)	能了解並描述自然界中的能量形式。
	推理論證(b) (reasoning and Argumentation)	能依據自己測得的溫度推論自己的想法。
	批判思辨(c) (Critical thinking)	能分辨生活各種不同能量的形式。
	建立模型(d) (Modeling)	能按照各種能量的模型將自然中的能量做分類。
問題解決(2) (Problem solving)	觀察與定題(a) (Observing and identifying)	太陽能中分成熱能和光能，從科學漫畫中介紹光能夠做的事情，並引導學生：光可以怎麼測量？
	計劃與執行(b) (planning and Executing)	察覺兩支不同的手電筒，能進一步規劃初探索其亮度的差別的方式。
	分析與發現(c) (Analyzing and finding)	能將學習的[能量影響物質三態變化]的知識概念繪製成[心智地圖]。
	討論與傳達(d) (discussing and Communicating)	能運用所會製的[心智地圖]表達對物能量的獲得與失去與對物質三態的影響。

二、【科學的態度與本質】

表 3 科學的態度與本質與學習表現對應表

項目	實施方式
培養科學探究的興趣(3) (Interest in science)	透過[科學漫畫]及[教師的引導]能對自然界的能量產生好奇。
養成應用科學思考與探究的習慣 (4) (Habit of scientific thinking)	透過實驗探索過程能發現光能、熱能可以被測量。
認識科學本質(5) (Nature of science)	透過[科學漫畫]的引導發現問題,體會科學的探索都是由問題開始。

本教學設計的重點便是先以課本的[科學漫畫]引發關鍵問題的觀察,並以循序漸進的[探究學習模式],引導學生探究【科學的學習內容】,在此過程中更培養孩子的【科學的探究能力】及【科學的態度與本質】,涵養完整的科學素養。



二、設計理念

本教學模組以大概概念(Big idea)為設計核心理念，大概概念可以是一個另類觀點、主題、活動策略、理論；大概概念可以在一堆不重要的事實中分析出線索，並指引方向找出更多的事實真象以及有說服力的敘述。大概概念具有以下特性：

1. 是一種概念的教導；
2. 是一種擴展和挑戰性的理解建構過程；
3. 具有工具性策略可解決問題。

教師藉由可探究關鍵的概念、議題、或引起爭議的問題、或尚未發現、或存在於課程內容做為基本問題 Essential question，透過基本問題 Essential question 的提問，讓學生經歷積極審視課程內容的過程，使學生能深化其理解。

所謂的基本問題(Essential question)是指概念、主題、持續的辯論和觀點、自相矛盾之說、理論、背後的假定、一再出現的問題、理解或原理。基本問題具有以下特性：

1. 在生活中各方面重視的重要問題(範圍廣、長期的、有爭議的)；
2. 學科內的核心概念和問題、關鍵概念、目的和價值、策略和技巧及應用的情境；
3. 學習核心學科內容的問題，能幫助學生有效探究及理解重要而複雜的概念、知識、技能。
4. 吸引一群特定而多元的學習者，並維持學生的興趣。

學習者以大概概念、跨科概念的方式，進行擴展性和挑戰性的建構式領悟(comprehended)，透過基本問題 Essential question 來引發新的思惟(idea)，而不是將所有自然科的知識視為事實加以領會(apprehended)。

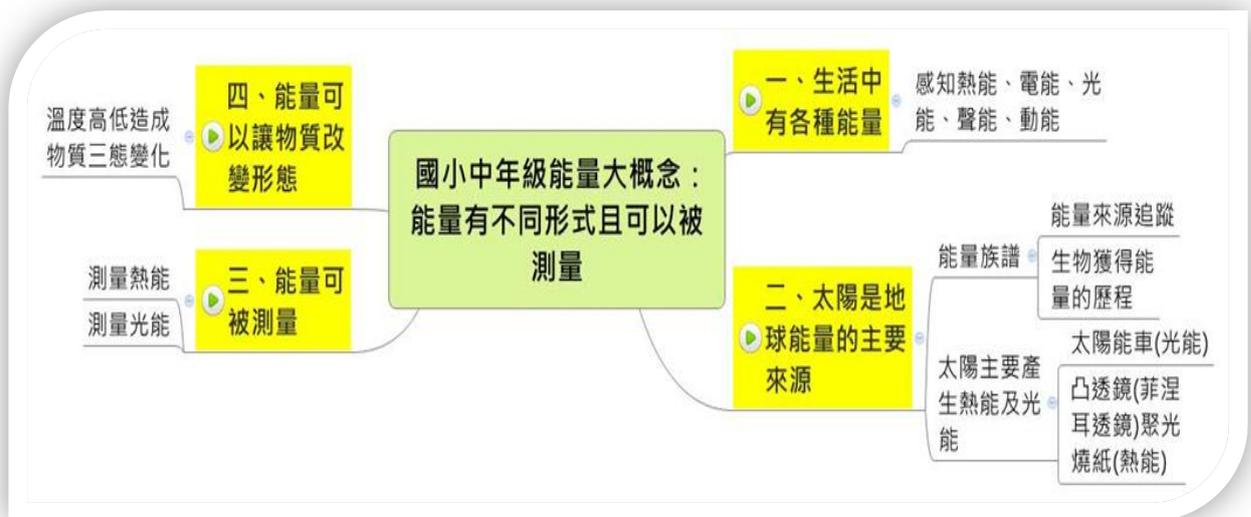
本次教學模組活動設計以「能量」為 big idea，參酌 107 課綱的學習內容發展出以『能量定義』、『太陽是能量最主要的來源』、『能量的測量』及『能量使物質產生形態變化』貫穿教學活動。將「能量能做不同的事」、「地球上最大的能量來源~太陽」、「能量的測量」、「能量使物質產生形態變化」等概念，透過教材學習及學生探究活動，讓學生了解：地球上存在的能量具有許多型式，不同種型的能量「能」做不同的事情，進而發現太陽是地球中最重要的能量來源，察覺不同型式能量的存在後，能否透過儀器的操作去測能量，證實能量的存在；最後能利用能量讓物質產生形態上的變化。



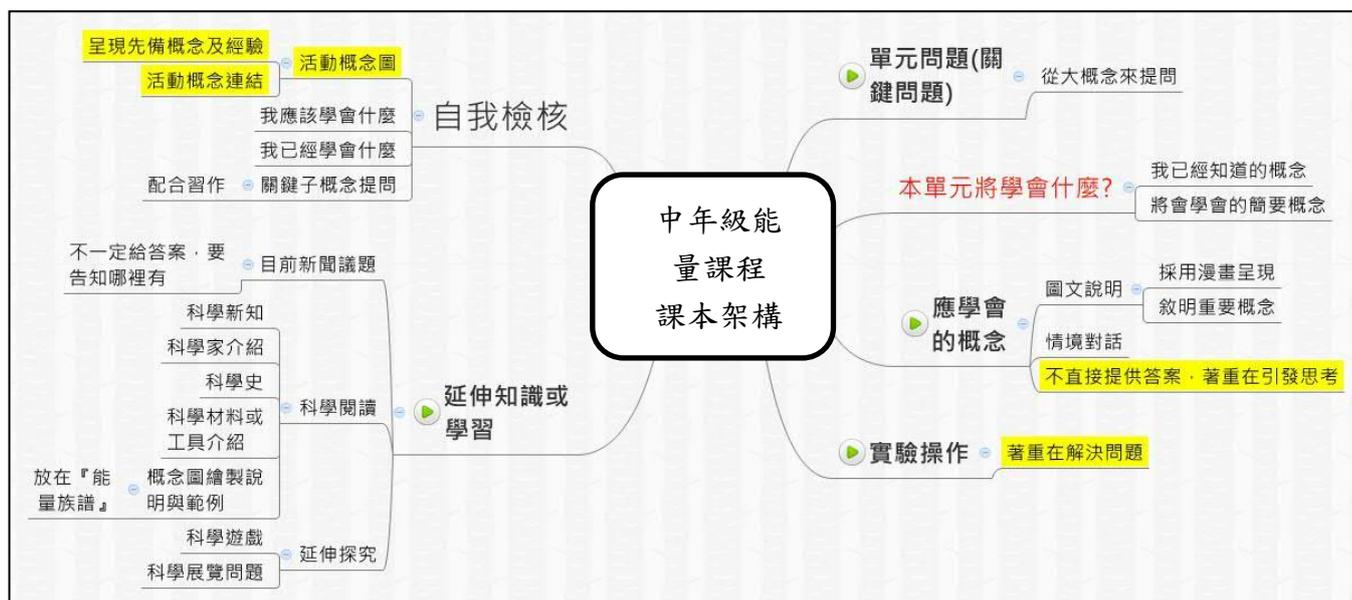
三、模組架構

3.1 架構概念

◎知識概念架構



◎課程概念架構



3.2 跨科連結

表 4 知識概念、探究能力、科學的態度與本質跨科連結對照表

跨科連結		
知識概念	探究能力	科學的態度與本質
1. 能量有各種不同的形式(例：聲、光、熱)。 2. 太陽是能量最主要的來源。 3. 能量的測量(例如：熱能及光能)。 4. 能量使物質產生形態變化。	1. 想像創造 2. 推理論證 3. 批判思辨 4. 建立模型 5. 觀察與定題 6. 計劃與執行 7. 分析與發現 8. 討論與傳達	1. 能問問題(科學)以及定義問題。 2. 養成應用科學思考與探究的習慣。 3. 認識科學本質。



3.3 先備知識

表 5 先備知識一覽表

節次	先備概念
第 1-2 節	<p>能量能做很多事</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能辨認生活中大部分的能源形式(動能、光能、聲能、熱能、位能..)。 2. 能以文字遊戲進行能量的定義——能讓物體工作的能力。
第 3-4 節	<p>太陽是最重要的能源來源</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 太陽光會產生熱。 2. 發現太陽可以讓我們能做很多事。 3. 知道凸透鏡能聚集光線，平面鏡能反射光線。 4. 能操作工具(透鏡、面鏡)使紙產生燃燒現象。 5. 能使用圖表追尋能源的來源。 6. 知道地球上大部分的能源來自太陽。 7. 能從能源形式的心智地圖建立能源形式的模型。
第 5-6 節	<p>能源的測量：感覺到熱能，並進行熱能的測量。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能以 POE 方式進行熱能測量的探索。 2. 能使用溫度計測量熱能。 3. 能使用紅外線溫度計測量熱能。

	<p>4. 能以[分子概念]了解能量對物質的影響。</p> <p>5. 能以科學解釋法(圖文皆可)說明熱能。</p>
第 7-8 節	<p>能量的測量：可以感知光能，並進行光能的測量</p> <p>1. 知道太陽產生熱能及光能。</p> <p>2. 能使用照度計測量光能。</p> <p>3. 能依[照度標準]檢測校園場所的照度是否合乎標準。</p> <p>4. 能利用心智地圖進行思考與歸納。</p>
第 9-10 節	<p>能量的失去與獲得會影響物質三態的變化</p> <p>1. 能辨識物質的三態(固態、液態、氣態)。</p> <p>2. 能辨識水在變化形態時的原因是獲得能量，還是失去能量。</p> <p>3. 能操作計時器做實驗記錄。</p> <p>4. 以 PBL 學習法分組討論，完成問題解決。</p>
第 11-12 節	<p>大概念類推應用，並以概念圖的統整知識</p> <p>1. 延續前一節的大概念，類推在巧克李製作。</p> <p>2. 以 PBL 法製作巧克力。</p> <p>3. 能以科學解釋法(圖文皆可)說明如何運用能量獲得與失去來製作巧克力。</p> <p>4. 能使用心智圖描繪內心所想。</p>

四、教學活動

4.1 教學目標

表 6 教學目標與課綱學習表現對應表

活動名稱	目標		
	知識概念	探究能力	科學的態度與本質
活動 1-1 能量的能力	能量是一種能讓東西做事的能力。	po- II -1 能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。 po- II -2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。	ai- II -2 保持對自然現象的好奇心，透過不斷的詢問，常會有新發現。
活動 1-2 有不同的形式	能量有不同方式的型式存在。	pe- II -2 正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源，並能觀測和記錄。 pa- II -1 能運用簡單分類、製作圖表等方法，整理已有的資訊或數據。	ah- II -1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。
活動 2-1 太陽能讓我們做什麼	1. 能簡單回答太陽能讓我們做什麼。 2. 能發現[太陽]能可以轉換成動能及熱能。 3. 能具體寫出[太陽能讓我們做什麼?]	pe- II -2 正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源，並能觀測和記錄。 pc- II -2 能利用較簡單形式的口語、文字、或圖畫等，表達探究之過程、發現。	an- II -1 體會科學的探索都是由問題開始。 ai- II -2 透過探討自然與物質世界的規律性，感受發現的樂趣。 ah- II -2 透過有系統的分類與表達方式，與他人溝通自己的想法與發現。
活動 2-2 能量追追追	1. 能發現太陽能被植物利用來成長。 2. 能列出能量的序	ti- II -1 能在指導下觀察日常生活現象的規律性，並	an- II -1 體會科學的探索都是由問題開始。

	<p>列。</p> <p>3. 能從能量的序列中歸論出[地球上大部份的能量來自太陽]。</p>	<p>運用想像力與好奇心，了解及描述自然環境的現象。</p> <p>po- II -2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。</p> <p>pa- II -2 能從得到的資訊或數據、形成解釋、得到解答、解決問題。並能將自己的探究結果和他人的結果(例如來自老師)相比較，檢查是否相近。</p>	<p>ai- II -2 透過探討自然與物質世界的規律性，感受發現的樂趣。</p> <p>ah- II -2 透過有系統的分類與表達方式，與他人溝通自己的想法與發現。</p>
<p>活動 3-1 熱「能」怎麼測量?</p>	<p>1. 能簡單回答生活中的不同形式的能量。</p> <p>2. 使用溫度計測量溫度。</p> <p>3. 認識紅外線溫度計使用方法。</p> <p>4. 操作紅外線溫度計測定溫度。</p>	<p>pc- II -2 能利用較簡單形式的口語、文字、或圖畫等，表達探究之過程、發現。</p> <p>tr- II -1 能知道觀察、記錄所得自然現象的結果是有其原因的，並依據習得的知識，說明自己的想法。</p> <p>pe- II -2 正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源，並能觀測和記錄。</p> <p>po- II -2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。</p>	<p>ai- II -1 保持對自然現象的好奇心，透過不斷的詢問，常會有新發現。</p> <p>ah- II -1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。</p>
<p>3-2 光「能」怎麼測量?</p>	<p>1. 太陽能分成：熱能、光能。</p> <p>2. 測量光的環境：實</p>	<p>tr- II -1 能知道觀察、記錄所得自然現象的結果是</p>	<p>ai- II -1 保持對自然現象的好奇心，透過不斷的</p>

	<p>驗的條件設定。</p> <p>3. 認識照度計使用方法、照度標準。</p> <p>4. 實際檢測校園空間的照度。</p> <p>5. 想一想：其他的能量可以怎麼測量呢？</p>	<p>有其原因的，並依據習得的知識，說明自己的想法。</p> <p>pe- II -2 正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源，並能觀測和記錄。</p>	<p>詢問，常會有新發現。</p> <p>ah- II -1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。</p>
活動 4-1 物質有三種形態	<p>1. 物質以固態、液態、氣態存在。</p> <p>2. 水也是以三種形態存在於我們的環境週遭。</p>	<p>po- II -1 從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。</p>	<p>ah- II -1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。</p>
活動 4-2 水獲得能量可產生形態變化	<p>1. 冰塊獲得能量越多融化越快。</p> <p>2. 冰塊獲得能量越多融化越快。</p> <p>3. 水獲得能量變水蒸氣。</p>	<p>po- II -1 從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。</p> <p>pe- II -1 能了解一個因素改變可能造成的影響，進而預測活動的大致結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫。</p> <p>pc- II -1 能專注聆聽同學報告，並能對探究方法、過程或結果進行檢討。</p>	<p>an- II -1 體會科學的探索都是由問題開始。</p>

<p>活動 4-3 水失去能量可產生形態變化</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水蒸氣失去熱能變成小水滴。 2. 空氣中含有許多的水蒸氣遇冷失去熱能變成小水滴。 3. 水獲得或失去能量會造成形態改變。 	<p>po- II -1 從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。</p> <p>pe- II -1 能了解一個因素改變可能造成的影響，進而預測活動的大致結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫。</p> <p>pc- II -1 能專注聆聽同學報告，並能對探究方法、過程或結果進行檢討。</p>	<p>an- II -1 體會科學的探索都是由問題開始。</p>
<p>活動 4-4 其它物質的型態變化</p>	<p>其它物質獲得或失去能量會造成形態改變。</p>	<p>pe- II -2 正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源，並能觀測和記錄。</p>	<p>an- II -1 體會科學的探索都是由問題開始。</p>
<p>活動 4-5 畫概念圖</p>	<p>以能量影響物質三態變化的概念圖整理歸納所學。</p>	<p>pa- II -1 能運用簡單分類、製作圖表等方法，整理已有的資訊或數據。</p>	



4.2 教學素材

表 7 教學活動與教學素材一覽表

活動名稱	教學素材
活動 1-1 能量的能力	光、熱、電、風、聲能玩具
活動 1-2 有不同的形式	圖檔、圖片卡
活動 2-1 太陽能讓我們做什麼	太陽能車、黑紙、平面鏡、凹透鏡、凸透鏡
活動 2-2 能量追追追	習作
活動 3-1 熱「能」怎麼測量?	溫度計、紅外線溫度計
活動 3-1 光「能」怎麼測量?	照度計
活動 4-1 物質有三種形態	課本
活動 4-2 水獲得能量可產生形態變化	冰塊塑膠杯、手錶
活動 4-3 水失去能量可產生形態變化	可樂
活動 4-4 其它物質的型態變化	巧克力、大小鍋子熱水心形容器
活動 4-5 畫概念圖	課本



4.3 教學設計

4.3.1 科學營實施計畫

十二年國民基本教育課程自然科學領域教學模組研發計畫-

國小組第二組(臺中)科學營執行計畫

一、 辦理目的：

- (一) 以能量為主軸，創新教學設計，培養學生實務操作能力。
- (二) 以概念為依歸，融入教學策略，整合學生跨域學科概念。
- (三) 以營隊為模式，收集教學資料，精進評量教材教法設計。

二、 活動日期：104 年 08 月 03 日(六)~08 月 05 日

三、 活動地點：臺中市大甲區德化國小

四、 活動對象：中、高年級學生

五、 主辦單位：國家教育研究院

六、 承辦單位：臺中市國小組自然與生活科技輔導團 臺中市大甲區德化國小

七、 活動流程：以科學營模式辦理

表 8 科學營活動流程表

日期	學習內容	教學者
08/03 第 1 節	活動 1-1 能量的能力	蘇銘祥
08/03 第 2 節	活動 1-2 有不同的形式	
08/03 第 3 節	活動 2-1 太陽能讓我們做什麼	魏秀玲
08/03 第 4 節	活動 2-2 能量追追追	
08/04 第 1、2 節	活動 3-1 熱「能」怎麼測量?	楊宗榮
08/04 第 3、4 節	活動 3-1 光「能」怎麼測量?	陳奕蓁
08/05 第 1 節	活動 4-1 物質有三種形態 活動 4-2 水獲得能量可產生形態變化	王嘉賢
08/04 第 2 節	活動 4-3 水失去能量可產生形態變化	
08/05 第 3 節	活動 4-4 其它物質的型態變化	李永信
08/05 第 2 節	活動 4-5 畫概念圖	

4.3.2 中年級能量教學教案

活動一、生活中的能量--教學教案(蘇銘祥)

活動名稱	教學內容	教具	時間分配(分)	教學策略	目標			評量			備註
					知識概念	探究能力	科學的態度與本質	知識概念	探究能力	科學的態度與本質	
活動1-1 能量的能力	<p>1. 討論：能量與學生之間的關係。 為什麼路上的車子會動？ 為什麼瓦斯爐的瓦斯能將水燒到沸騰？ 為什麼電風扇有電就會動？ 是可以吃的嗎？ 是可以用的？ 還是它是動物還是植物呢？ 結論：能量是一種能讓東西做事的能力。</p> <p>2. 引導式探討-能量在那裡？ 看一張照片請學生找出照片中什麼是能量？什麼是物質？ 結論：找出能量特性及物質特性。</p>	課本 課本	10 10	討論教學法	<p>能量是一種能讓東西做事的能力。</p>	<p><u>問題解決</u> *觀察與定題 po- II -1 能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而察覺問題。 po- II -2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思</p>	<p>*培養科學探究的興趣 ai- II -2 保持對自然現象的好奇心，透過不斷的詢問，常會有新發現。</p>	<p>能說出能量的特性</p>	<p>能從日常經驗、自然環境，進行觀察，進而能察覺到能量。 提出可進一步獲得答案</p>		

						考、討論等，提出問題。					
活動 1-2 有不同的形式	<p>1. 能量的型式 能量有那些有光、熱、電、風、聲音等型式。 給學生手電筒代表光；熱水代表熱；電池代表電；用扇子代表風；學生用聲音來代表聲。</p> <p>2. 以遊戲及跑桌的方式進行 學生將實驗結果填寫在習作中。 描述玩具產生的動作及由什麼能量造成的。</p> <p style="text-align: center;">第一節結束</p> <p>教師將第一節的活動做總結，光能讓玩具移動。</p> <p>很多能量的特徵都是，能讓物品做事的能力。 給學生看不同的圖案，先以討論方式了解可能存在的能量。</p>	光、熱、電、風、聲 能玩具 習作 圖檔	5 15 10 8 10	STS	能量有 不同方 式的 型式 存在。	<p><u>問題解決</u> *計劃與執行 pe- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源，並能觀測和記錄。</p> <p>*分析與發現 pa- II -1 能運用簡單分類、製作圖表等方法，</p>	<p>*養成應用科學思考與探究的習慣 ah- II -1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。</p> <p>在習作能寫出能量的特徵。</p>	<p>正確安全操作器材儀器並能觀測和紀錄。</p> <p>在教師的指導說明下，了解不同的能量類別。</p>	知道觀察、記錄所得現象，說明自己的想法。		

活動二、太陽是主要能量的來源--教學教案(魏秀玲)

活動名稱	教學內容	教具	時間分配(分)	教學策略	目標			評量			備註
					知識概念	探究能力	科學的態度與本質	知識概念	探究能力	科學的態度與本質	
活動2-1 太陽能讓我們做什麼	<p>一、發現問題、提出假設</p> <p>1. 運用科學漫畫引起學習的動機。</p> <p>2. 教師提問：太陽可以讓我們能做什麼？</p> <p>學生透過生活經驗回答。</p>	課本	10	POE	能簡單回答太陽能讓我們做什麼。		* 認識科學本質 an-II-1 體會科學的探索都是由問題開始。	口頭評量		態度觀察	
	<p>二、根據假設、透過[操作]進行驗證</p> <p>1. 操作太陽能車，觀察在有無太陽的情況下的行動差別。</p> <p>2. 操作工具利用太陽光，觀察記錄下可使讓紙產生熱燃燒的現象的工具。</p>	太陽能車、白紙、平面鏡、凹透鏡、凸透鏡、習作	20		能發現[太陽]可以轉換成動能及熱能。	<u>問題解決</u> * 計劃與執行 pe-II-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與	ai-II-2 透過探討自然與物質世界的規律性，感受發現的樂趣。	實作評量、習作評量	實作評量		

					資源並能觀測和記錄。								
	<p>三、根據操作及討論，進行解釋</p> <p>1. 分組討論並完成習作中--[太陽可以讓我們能做什麼?]的句子。</p> <p>2. 小組發表。</p>	習作	10		<p>能具體寫出[太陽能讓我們做什麼?]</p>	<p><u>問題解決</u></p> <p>*討論與傳達</p> <p>pc- II -2</p> <p>能利用較簡單形式的口語、文字、或圖畫等，表達探究之過程、發現。</p>	ah- II -2	透過有系統的分類與表達方式，與他人溝通自己的想法與發現。	習作評量	<p>小組討論</p> <p>口頭報告</p>			
活動	<p>一、投入、探索：</p> <p>1. 教師提問：</p> <p>2- 我們動物要吃食物才会有活動的能量，才能生存、長大，那麼植物要吃些甚麼呢?</p> <p>2. 學生能提出自己的看法。</p> <p>二、解釋</p> <p>3. 根據討論及課本的示意圖，發現食物鏈及太陽能可以被植物利用來</p>	課本	10	5E	能發現太陽能被植物利用來成長	<p><u>思考智能</u></p> <p>*想像創造</p> <p>ti- II -1</p> <p>能在指導下觀察日常生活現象的規律性，並運</p>	*認識科學本質	an- II -1	體會科學的探索都是由問題開始。	口頭評量	口頭評量	口頭評量	

成長。					用想像力與好奇心，了解及描述自然環境的現象。					
<p>三、精緻化</p> <p>類化食物鏈的概念，完成以下問題：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 列出食物的能量序列 2. 列出發電的能量序列 	15	習作	能列出能量的序列	<p><u>問題解決</u></p> <p>*觀察與定題</p> <p>po- II -2</p> <p>能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。</p>	<p>*培養科學探究的興趣</p> <p>ai- II -2</p> <p>透過探討自然與物質世界的規律性，感受發現的樂趣。</p>	能列出能量的序列	習作評量	態度觀察		
<p>四、精緻化及評量</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 根據這 2 節的學習，分組討論並完成[生活中的能量從哪裡來?]的圖表。 2. 從圖表中做出結論——地球上大部份的能量來自地球。 3. 完成——自我檢核 	15	習作	能從能量的序列中歸論出[地球上大部	<p><u>問題解決</u></p> <p>*分析與發現</p> <p>pa- II -2</p> <p>能從得到的資訊或數據，形成解釋、</p>	<p>*養成應用科學思考與探究的習慣</p> <p>ah- II -2</p> <p>透過有系統的分類與表達方</p>	習作評量	習作評量、小組討論	小組討論		

					份的能量來自太陽]	得到解答、解決問題。並能將自己的探究結果和他人的結果（例如來自老師）相比較，檢查是否相近。	式，與他人溝通自己的想法與發現。				
第四節結束											

活動三、能量可以被測量

活動 3-1 熱「能」怎麼測量?--教學教案(楊宗榮)

活動名稱	教學內容	教具	時間分配(分)	教學策略	目標			評量			備註
					知識概念	探究能力	科學的態度與本質	知識概念	探究能力	科學的態度與本質	
活動 3-1 熱「能」怎麼測量?	1. 身體可以感覺到熱 2. 生活中有各種不同形式的能量 3. 能量會移動，不會一直留在原位	課本	10	提問	能簡單回答生活中的不同形式的能量	<u>問題解決</u> * 討論與傳達 pc- II -2 能利用較簡單形式的口語、文字、或圖畫等，表達探究之過程、發現或成果。	* 培養科學的探究的興趣 ai- II -1 保持對自然現象的好奇心，透過不斷的詢問，常會有新發現。	能簡單回答生活中的不同形式的能量		口頭評量	
	實驗操作—測量工具： 任務 1：不提供工具請你運用各種方法，測量現在的氣溫。	習作	15	POE	測量溫度的方法有	<u>探究能力</u> * 推理論證 tr- II -1	* 養成應用科學思考與探究的習慣	小組討論後發表並	習作：能夠實驗測量、紀錄	口頭評量 小組討論	

				<p>很多種，常見的有用身體感覺比較、液體溫度計、固體溫度計、紅外線溫度儀..等。通常冰的溫度超過0°C就會變成水，而</p>	<p>能知道觀察、記錄所得自然現象的結果是有其原因的，並依據習得的知識，說明自己的想法。</p>	<p>ah-II-1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。</p>	<p>記錄</p>		
--	--	--	--	---	--	---------------------------------------	-----------	--	--

				水超過100°C就會變成水蒸氣囉！。						
<p>任務2：請你利用工具測量現在的氣溫。</p> <p>任務3：請你用適當的工具測量冰水、體溫、牆壁。</p>	習作	15		測量溫度的	<p><u>問題解決</u></p> <p>*討論與傳達</p> <p>pe- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源並能觀測和紀錄。</p>	<p>*培養科學探究的興趣</p> <p>ai- II -1 保持對自然現象的好奇心，透過不斷的詢問，常會有新發現。</p>	習作	2b- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源並能觀測和紀錄。	口頭評量	
實驗操作—有沒有不一樣		10		認識紅外線溫	pe- II -2 能正確安全操作適		能夠實際操作		實作紀錄	

				度計 使用 方法	合學習階 段的物 品、器材 儀器、科 技設備與 資源並能 觀測和紀 錄。		且知 道熱 能夠 從溫 度高 的地 方往 溫度 低的 地方 移動。			
紅外線溫度計的認識及使用 紅外線溫度計的原理就是用物體散 發出的熱，換算成溫度。物體越熱， 其分子就愈加活躍，它所發出的紅 外能量也就越多。	課本 紅外 線溫 度計	20		認識 紅外 線溫 度計 使用 方法	pe- II -2 能正確安 全操作適 合學習階 段的物 品、器材 儀器、科 技設備與 資源並能 觀測和紀 錄。	ai- II -1 保持對自 然現象的 好奇心， 透過不斷 的詢問， 常會有新 發現。	習 作：能 正確 使用 紅外 線溫 度計。		實作評 量	
1. 冰棒為什麼會融化呢?畫圖加文 字說明	課本 習作	10			po- II -2 能依據觀	*養成應 用科學思	習 作：光	口頭評量 使用圖畫		

	<p>2. 熱是一種能量，能夠從溫度高的地方往溫度低的地方移動。</p> <p>3. 想一想：陽光下，黑色的物體為什麼比白色的熱呢？</p>					<p>察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。</p>	<p>考與探究的習慣 ah-II-1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。</p>	<p>可以被測量，而且不同的能量，有不同的測量方式。</p>	<p>及文字的方式記錄討論結果</p>	
--	--	--	--	--	--	-------------------------------	---	--------------------------------	---------------------	--

活動 3-2 光「能」怎麼測量？--教學教案(陳奕蓁)

活動名稱	教學內容	教具	時間分配(分)	教學策略	目標			評量			備註
					知識概念	探究能力	科學的態度與本質	知識概念	探究能力	科學的態度與本質	
活動 3-2 光「	<p>1. 太陽能-(1)熱能、(2)光能</p> <p>2. 太陽能中分成熱能和光能，從漫畫中介紹光能夠駟的事情，並引導學生：光可以怎麼測量？</p>	課本	10	提問	太陽能分成：熱能、光能		*認識科學本質 an-II-1 體會科學的探索都是由問題	口頭評量		口頭評量	

能 「 怎 麼 測 量 ？」						開始。						
	<p>●到底有多亮呢？</p> <p>1. 比較不同手電筒的亮度</p> <p>2. 實驗並記錄結果</p> <p>任務一：測量兩支不同的手電筒，亮度的差別。</p> <p>任務二：測量雷射光筆的強度。</p> <p>3. 口頭發表</p> <p>◎討論一：測量光的亮度時，我們需要考慮哪些注意事項呢？</p> <p>◎討論二：不同亮度的手電筒，如果用工具測量，結果也會和我們實驗出來的結果相同嗎？</p>	課 本、習 作、實 驗器 材	20	POE		<p>思考智能</p> <p>*推理論證</p> <p>tr-II-1</p> <p>能知道觀察、記錄所得自然現象的結果是有其原因的，並依據習得的知識，說明自己的想法。</p>	an-II-1	體 會 科 學 的 探 索 都 是 由 問 題 開 始。	習 作	習 作：能 夠 實 驗 測 量、 紀 錄	口 頭 評 量 小 組 討 論	
	<p>測量光的亮度時，需要考慮哪些注意事項？</p> <p>->實驗的條件設定</p> <p>1. 需要什麼樣的環境？</p> <p>2. 適合測量的地方？</p> <p>3. 生活中是否有符合條件的地方？</p> <p>4. 有無其他的測量方式？</p>	習 作	10		測 量 光 的 環 境：實 驗 的 條 件 設 定		*培養科學探究的興趣	ai-II-1	保 持 對 自 然 現 象 的 好 奇 心， 透 過 不 斷 的 詢 問，	習 作		口 頭 評 量

						常會有新發現。				
<p>●實驗操作—小小偵查員</p> <p>1. 認識照度計</p> <p>2. 照度計使用方法</p> <p>3. 照明節能標準</p>	課本、	10	認識照度計使用方法、照度標準	<p><u>問題解決</u></p> <p>*計劃與執行</p> <p>pe- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源並能觀測和紀錄。</p>			口頭評量		實作	
<p>●實際測量</p> <p>1. 讓學生到校園不同地測量是否符合標準</p> <p>(1)圖書館</p> <p>(2)教室黑板</p> <p>(3)教室桌面</p> <p>(4)走廊</p> <p>(5)戶外照度</p>	照度計、習作	20		<p>pe- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源並能</p>	<p>*培養科學探究的興趣</p> <p>ai- II -1 保持對自然現象的好奇心，透過不斷的詢問，</p>		習作：實際操作實驗		實作評量	

					觀測和紀錄。	常會有新發現。				
<p>2. 實驗記錄分享 哪些地方沒有符合?可以怎麼改善?</p> <p>3. 教師總結</p> <p>(1)光可以被測量</p> <p>(2)測量的方法:可以用比較的方式、照度計測量</p> <p>(3)照度計的使用方法</p> <p>(4)照度的標準</p> <p>想一想:其他的能量可以怎麼測量呢?</p>	課本、習作	10		<p>想一想:其他的能量可以怎麼測量呢?</p>	<p><u>思考智能</u></p> <p>*推理論證</p> <p>tr-II-1 能知道觀察、記錄所得自然現象的結果是有其原因的,並依據習得的知識,說明自己的想法。</p>	<p>*養成應用科學思考與探究的習慣</p> <p>ah-II-2 透過有系統的分類與表達方式,與他人溝通自己的想法與發現。</p>	<p>習作:光可以被測量,而且不同的能量,有不同的測量方式。</p>	口頭評量		

活動四、能量可以讓物質產生形態變化---(李永信、王嘉賢)

活動名稱	教學內容	教具	時間分配(分)	教學策略	目標			評量			備註
					知識概念	探究能力	科學的態度與本質	知識概念	探究能力	科學的態度與本質	
活動4-1 物質有三種形態	1. 學生閱讀課本內容，知道物質可分成固體、液體、氣體三種形態。 2. 老師提問，激發學生思考。		10	閱讀理解	物質有三種形態	<u>問題解決</u> *觀察與定題 po- II-1 能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。	*養成科學思考與探究的習慣 ah- II-1 透過各種感官瞭解生活週遭事物的屬性	習作		口頭評量	
活動4-2 水獲	1. 發現問題： 從伊真的例子，引導學生發現問題。(為什麼冰塊會融化？溫度會影響到冰塊的融化速度嗎？)		5	提問		*觀察與定題 po - II-1 能從日常經驗、學習活動、	*認識科學本質 an- II-1 體會科學的探索都是由問題		口頭評量	口頭評量	

得 能 量 可 產 生 形 態 變 化					自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。	開始。				
	<p>實驗操作：研究冰塊融化的快慢，是否會受到溫度的影響？</p> <p>個塑膠杯，分別倒入熱水與冷水，將相同的冰塊，分別放進這兩個杯子中，個冰塊全全融化所要花費的時間，並下來。</p>	冰塊 塑膠 杯、手 錶	10	POE	冰塊 獲得 能量 越多 融化 越快	*計劃與執行 pe- II -1 能了解一個因素改變可能造成的影響，進而預測活動的大致結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫。		習作	實作評量	
	<p>超級比一比：誰的冰塊最快融化變成水？</p>	冰塊 塑膠 杯、手 錶	10	PBL	冰塊 獲得 能量			習作		

	每一組可以領到一塊冰塊，將冰塊放在掌心看哪一組花最少時間讓冰塊完全融化？	錶			越多融化越快					
	<p>討論與發表：</p> <p>討論 1：溫度會不會影響冰塊融化的快慢？</p> <p>討論 2：超級比一比，你們這組花了多少時間讓冰塊融化成水？有什麼心得？</p> <p>討論 3：冰塊放在掌心為什麼會融化成水？與能量有何關係？</p>		5	討論發表		<p>*討論與傳達</p> <p>pc- II -1</p> <p>能專注聆聽同學報告，提出疑問或意見。並能對探究方法、過程或結果，進行檢討。</p>		習作	口頭評量	
	小常識：水(液態)在持續獲得熱能後會轉變成為看不見的水蒸氣(氣態)		5	閱讀理解	水獲得能量變水蒸氣			習作		
活動 4-	發現問題： 從上面小祥的例子，你有發現到什麼問題嗎？(飲料罐子表面是否有小水)		5	提問		<p>*觀察與訂題</p> <p>po - II -1</p>	<p>*認識科學本質</p> <p>an- II -1</p>		口頭評量	口頭評量

3 水失去能量可產生形態變化	滴？這些小水滴從哪裡來的？)					能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行觀察，進而能察覺問題。	體會科學的探索都是由問題開始。				
	實驗操作：從櫃子及冰箱各拿出一瓶可樂，放置在桌面上3分鐘，觀察飲料罐的表面。	可樂	10	POE	水蒸氣失去熱能變成小水滴	*計劃與執行 pe-II-1 能了解一個因素改變可能造成的影響，進而預測活動的大致結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫。		習作	實作評量		

<p>討論：冰箱拿出可樂一段時間後，罐子表面有什麼變化？為什麼會這樣？</p>	5	討論發表	<p>*討論與傳達 pc- II -1 能專注聆聽同學報告，提出疑問或意見。並能對探究方法、過程或結果，進行檢討。</p>		習作	口頭評量		
<p>想一想：下雨天時，天上的水滴是從哪裡來的？</p>	5	閱讀理解	<p>空氣中含有許多的水蒸氣遇冷失去熱能變成小水滴</p>		習作			

	<p>小常識：水失去能量，會轉變成冰塊。</p> <p>小常識：水有固態、液態和氣態三種型態存在於生活中，而熱能的獲得與失去造成他們彼此間形態的轉變，並與我們生活息息相關。</p>	10	閱讀理解	水獲得或失去能量會造成形態改變			習作			
活動4-4 其它物質的型態變化	<p>小知識：其它的固體物質也會有類似的現象，例如巧克力在獲得熱量升溫後，就會變成可流動的液態巧克力，等失去熱能溫度變涼了，又變成固態的巧克力了！</p>	5	閱讀理解	其它物質獲得或失去能量會造成形態改變			口頭評量			
	<p>想一想：怎樣做才能讓方形的巧克力變成愛心形的巧克力？</p>	5	PBL		<p>*觀察與定題 po - II -1 能從日常經驗、學習活動、自然環境，進行</p>	<p>*認識科學本質 an- II -1 體會科學的探索都是由問題開始。</p>		口頭評量	口頭評量	

					觀察，進而能察覺問題。					
	實驗操作：製作愛心巧克力(過程如附件一)	巧克力、大小鍋子熱水心形容器	35	PBL 收拾場地		*計劃與執行 pe- II -2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備與資源並能觀測和紀錄。		習作	實作評量	
	討論 1: 為什麼固態的巧克力會變成液態的巧克力? 討論 2: 為什麼液態的巧克力會變成固態的巧克力?		15	討論發表				習作	口頭評量	
活動	自我檢核表		5	評量				學習單		
4-5	畫概念圖		15	統整		*分析與發現		學習單		

畫 概 念 圖					pa- II -1 能運用簡 單分類、 製作圖表 等方法， 整理已有 的資訊或 數據。				
	學習心得發表		5	發表	*討論與 傳達 pc- II -1 能專注聆 聽同學報 告，提出 疑問或意 見。並能 對探究方 法、過程 或結果， 進行檢 討。			口頭評量	

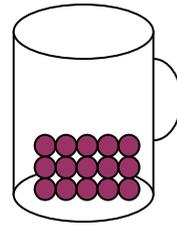
附件一

愛心巧克力實驗之前提醒：

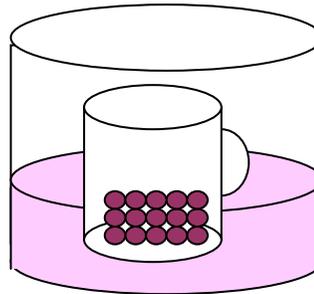
- 製作食品須保持手部乾淨(先洗手)
- 操作時不要在食品的上方說話(穿戴口罩)
- 注意熱水，不要燙傷！

愛心巧克力操作步驟：

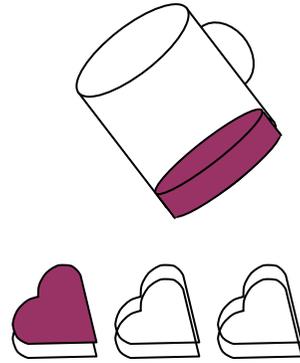
1. 用小鋼杯，取巧克力 120g 秤重。(磅秤歸零、扣除鋼杯重量)



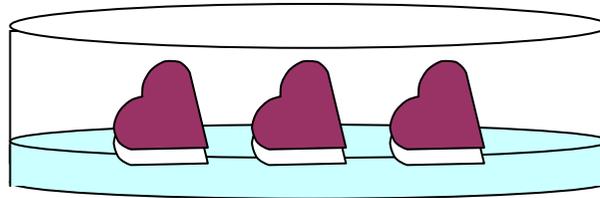
2. 鐵鍋裝熱水約 5 公分高(小心燙傷!)。小鋼杯置入隔水加熱，用鐵筷攪拌到全部變成液態(不要讓水跑進鋼杯)



3. 將液態巧克力倒入愛心模子(每人各自倒入兩個)



4. 將塑膠盆裝淺淺 1 公分的冰水(冰塊+水)。把愛心模子隔水冷卻(不要讓水跑進模子)，即可完成。

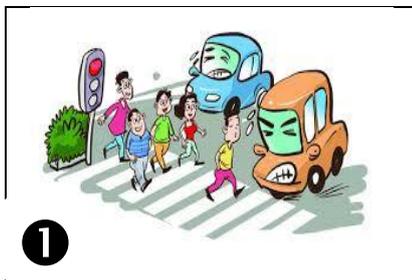


4.3.3 中年級能量課本

活動一、生活中的能量

能量在那裡？

我已經知道	經過本活動將學會
<input type="checkbox"/> 我可以用某些東西來做事情。	<input type="checkbox"/> 能量是能讓物體工作的能力。
	<input type="checkbox"/> 能量有不同的形式出現。



1

圖 1-1

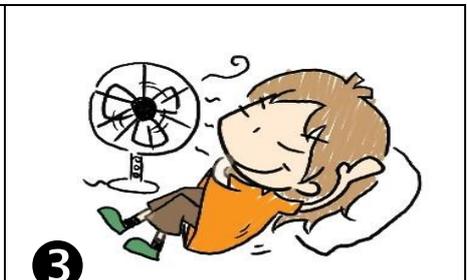
為什麼路上的車子加了汽油就有「能量」能跑動？



2

圖 1-2

為什麼瓦斯爐有瓦斯就有「能量」將水燒到沸騰？



3

圖 1-3

為什麼電風扇有電就有「能量」可以轉動？



4

圖 1-4

為什麼我要吃東西才會有「能量」可以活動啊？



5

圖 1-5

『能量』到底在哪裡呢？



6

圖 1-6

讓我們一起來尋找生活中的「能量」？

我們能握住手電筒，但你能握著「光」嗎？

我們雖然握不住「光」，但「光」能我們看得見東西。

我們身邊還有其它能量，可讓我們能做不同的事呢？



圖 1-7 我們能握住手電筒，但你能握著「光」嗎？



圖 1-8
熱能讓冰塊融化



圖 1-9
龍捲風能捲起物品



圖 1-10
聲音能讓我們聽見



圖 1-11
石頭從高位置掉下能砸破玻璃



圖 1-12
閃電能產生光亮



圖 1-13
人吃食物能動

結論：
生活中有許多不同的能量，讓我們能
做許多不同的事情。

◎延伸知識與學習

能量的英文「energy」一字源於希臘語： $\epsilon\nu\rho\epsilon\rho\gamma\epsilon\iota\alpha$ (energeia)，該字可能首次出現在公元前四世紀亞里士多德的作品中。



圖 1-14
亞歷士多德



圖 1-15
焦耳

英國物理學家。他出生於曼徹斯特近郊的詹姆斯·普雷斯科特·焦耳在研究熱的本質時，發現了熱和功之間的轉換關係，並由此得到了能量守恆定律，最終發展出熱力學第一定律。國際單位制導出單位中，能量的單位—焦耳，就是以他的名字命名。



自我檢核表

我已學會了：

- 能量是能讓物體工作的能力。
- 能量有不同的形式出現。

活動二、太陽是主要能量的來源

能量從哪裡來？

我已經知道	經過本活動將學會
<input type="checkbox"/> 生活中有很多不同形式的能量。 <input type="checkbox"/> 運用不同的能量能作不同的事。 <input type="checkbox"/> 能感受到能量的存在	<input type="checkbox"/> 太陽可以讓我們能做很多事。 <input type="checkbox"/> 能發現能量的來源。 <input type="checkbox"/> 地球上大部分的能量來自太陽。



圖 2-1

阿玲、阿榮和伊真想要去露營，可是我們除了帳篷還要帶什麼呢？



圖 2-2

晚上那麼黑，我們應該要帶手電筒才行，可是手電筒要用什麼，才能發亮？



圖 2-3

當然是裝[電]池，才能發亮呀！

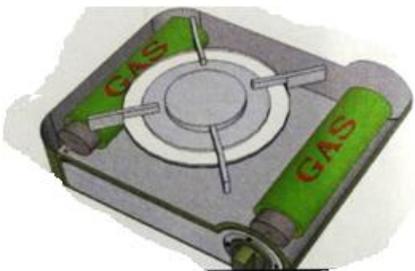


圖 2-4

我們晚上肚子餓時，要怎麼煮東西呀？當然是帶瓦斯爐呀！



圖 2-5

可是瓦斯爐要裝什麼才能燃燒煮東西，當然是裝[瓦斯]才能煮東西呀！



圖 2-6

裝備都裝上車了，我們可以出發啦！可是汽車要吃什麼才能動？



圖 2-7

當然是加[汽油]，汽車才能動呀！



圖 2-8

那快要餓暈的我，要怎樣才能動啊？



圖 2-9

當然是吃[太陽]曬過的黃金稻米飯呀！

活動 2-1 太陽可以讓我們能做什麼？



圖 2-10 太陽能車

ExoMars 火星車沒有裝電池，為何可以在火星進行 6 個月的任務，請問他的能量要從來裡來？

太陽的光是一種[能量]，雖然我們摸不到太陽光的能量，但是太陽光的能量可以被火星車轉換成電能來使用。相同的，路邊的燈也是利用上方的太陽能板收集光能轉換成路燈需要的電能。



圖 2-11 太陽能板路燈

讓我們到太陽底下測試，觀察太陽能車在有無太陽的情況下可不可以跑動？



圖 2-12 用透鏡聚光

太陽光除了提供光能讓你看見世界，妳還感覺得到溫暖。所以太陽能也提供我們熱能。在寒冷的冬天，烏龜會上岸曬太陽讓自己更溫暖些。



圖 2-13 烏龜上岸曬太陽



圖 2-14

我們利用太陽的熱能把衣服曬乾



圖 2-15

我們利用太陽的熱能將冷水轉為熱水使用

讓我們透過工具利用太陽光讓紙產生熱燃燒的現象，並將實驗結果填寫在習作中。

活動 2-2 生活中的能量從哪裡來？

我們動物要吃[食物]才會有[活動的能量]，才能生存、長大，那麼植物要靠什麼生存、長大呢？

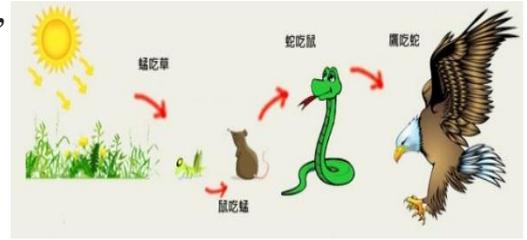


圖 2-16 動物靠吃[食物]才會有[活動的能量]

植物中的葉綠素會吸收太陽光的能量，讓植物能生存、長大，長出我們所需要的蔬菜和水果囉！

當然，在生活中我們也還需要電能，我們的電能從哪裡來呢？



圖 2-17 植物吸收太陽光的能量，讓植物能生存、長大

延伸知識與學習

白天，太陽光的能量讓我們能看得見東西，想想看，極圈以北或極圈以南的地區，在冬天時會出現永夜的獨特景觀，一天 24 小時都沒有太陽光能。想想看，住在這裡生活的人們是怎麼適應的呢？

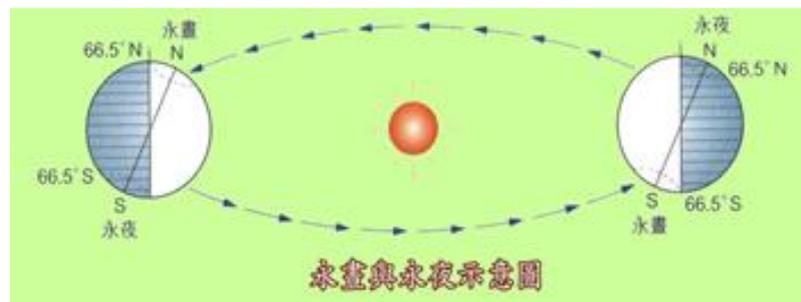


圖 2-18 永晝與永夜示意圖

菲涅耳透鏡（英文：Fresnel lens），又稱螺紋透鏡，是由法國物理學家奧古斯丁·菲涅耳所發明的一種透鏡。此設計原來被應用於燈塔，這個設計可以建造更大孔徑的透鏡，其特點是焦距短，且比一般的透鏡的材料用量更少、重量與體積更小。和早期的透鏡相比，菲涅耳透鏡更薄，因此可以傳遞更多的光，使得燈塔即使距離相當遠仍可看見。（引用自維基百科）

由於光的折射發生在介質的交界面，這裡以玻璃與空氣為例，若能去除光在玻璃中直線傳播的部分而保留折射的曲面，便能省下大量材料同時達到相同的聚光效果，菲涅耳透鏡便是通過此法使透鏡變薄。如下，菲涅耳透鏡與等效的一般平凸透鏡的截面圖。

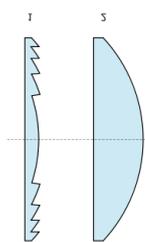


圖 2-19 菲涅耳透鏡

能量追追追



圖 2-20 能量傳遞

太陽的光能，被生產者（植物和藻類）吸收後，轉化為化學能，儲進了它們體內的有機物；當消費者（草食性動物）進食植物時，便可獲取這些有機物和當中的化學能；而肉食性動物則靠捕食草食性動物取得能量。

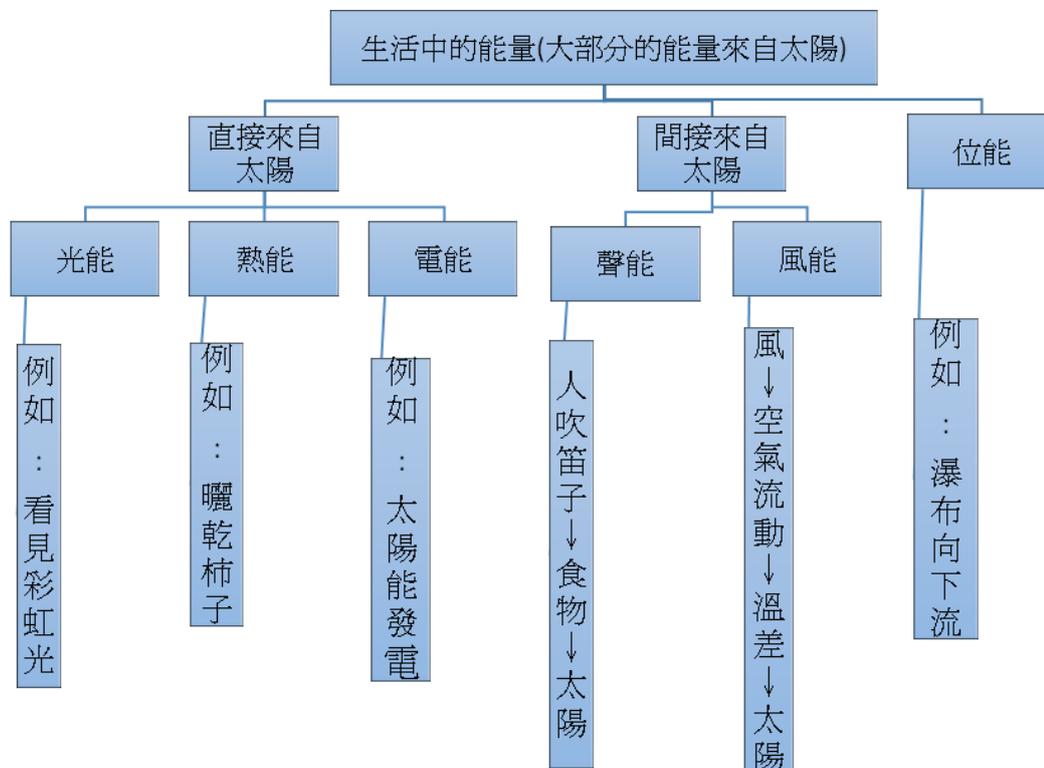
資料來源：興倫學生自學系統香港新高中系列



自我檢核表

- 我已學會了：
- 太陽可以讓我們能做很多事。
- 能發現能量的來源。

◎能量概念圖



活動三、能量可以被測量

活動 3-1 熱「能」怎麼測量？

關鍵問題：天氣好熱，但是究竟有多熱呢？

我已經知道	本單元將會學會
<input type="checkbox"/> 身體可以感覺到熱 <input type="checkbox"/> 生活中有各種不同形式的能量 <input type="checkbox"/> 能量會移動，不會一直留在原位	<input type="checkbox"/> 能量可以被測量 <input type="checkbox"/> 不同能量的測量方式不同 <input type="checkbox"/> 透過測量，可以比較相同物體的能量差異



圖 3-1

夏天到了，阿玲熱得直冒汗。



圖 3-2

阿榮和伊真帶著冰棒來找阿玲



圖 3-3

但是天氣實在太熱！冰都融化了。



圖 3-4

阿玲沒有冰棒可以吃了



圖 3-5

阿玲決定要找出冰融化的原因！

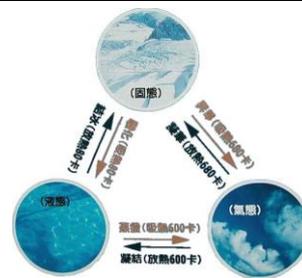


圖 3-6

她發現熱會使水的型態產生三態變化



圖 3-7

但是多熱才會讓冰棒融化呢？

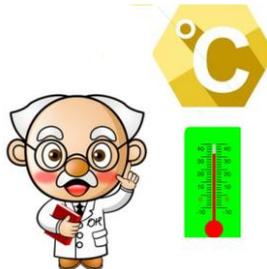


圖 3-8

阿達博士告訴阿玲，熱是可以被測量的。臺灣利用攝氏溫標(°C)來表示熱。



圖 3-9

阿玲決定要想辦法測量出天氣有多熱!!!

小知識：測量溫度的方法有很多種，常見的有用身體感覺比較、液體溫度計、固體溫度計、紅外線溫度儀..等。通常冰的溫度超過 0°C 就會變成水，而水超過 100°C 就會變成水蒸氣囉！。

實驗操作：

任務 1：不提供工具請你運用各種方法，測量現在的氣溫。

任務 2：請你利用工具測量現在的氣溫。

任務 3：請你用適當的工具測量冰水、體溫、牆壁。

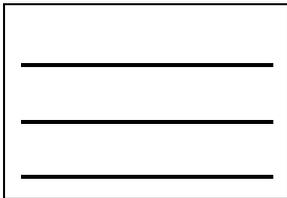
小解釋：為什麼一段時間後，溫度會改變呢？

做做看：

實驗組：將溫度計分別放入 2 個熱水及冰水杯子中，將兩個杯子靠在一起，每 1 分鐘紀錄一次溫度變化。紀錄 5 分鐘。	對照組：將溫度計分別放入 2 個熱水及冰水杯子中，分開放，每 1 分鐘紀錄一次溫度變化。紀錄 5 分鐘。
--	--

小知識：熱是一種能量，能夠從溫度高的地方往溫度低的地方移動。

小解釋：冰棒為什麼會融化呢？畫圖加文字說明





延伸學習(還想知道)

紅外線溫度計的原理就是用物體散發出的熱，換算成溫度。物體越熱，其分子就愈加活躍，它所發出的紅外能量也就越多。



延伸探究(我有問題)

陽光下，黑色的物體為什麼比白色的熱呢？



自我檢核表

我已學會了：

- 熱是一種能量的形式
- 熱能可用工具來測量
- 可用溫度來表示同一種物體的能量高低

活動 3-2 光「能」怎麼測量？

教室的電燈亮度可以測量嗎？

我已經知道	本單元將會學會
<input type="checkbox"/> 可以使用工具測量身高；體重 <input type="checkbox"/> 生活中有各種不同的測量工具	<input type="checkbox"/> 光能可以被測量 <input type="checkbox"/> 能使用照度計檢測看書環境是否符合標準

在活動二中我們知道太陽能包含了熱能以及光能，介紹了熱能的測量後，

我們要來介紹光囉！

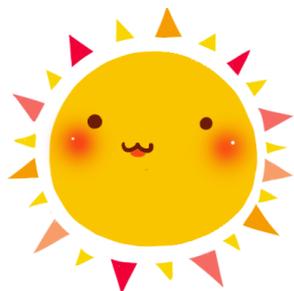


圖 3-10
太陽讓我們感受到熱和光



圖 3-11
那光能讓我們做些什麼事情？



圖 3-12
可以看見東西



圖 3-13
咦！可是光變小的時候我們就看得比較不清楚耶！



圖 3-14
在拍照片時，如果光線不足就需要用到打光片來打光。



圖 3-15
光越強，我們能夠看得越清楚。

●到底有多亮呢？

今天是大太陽，外面的陽光很刺眼，但是到了下午烏雲密布，擋住了太陽，光線就變得比較灰暗，教室也必須要開燈才有足夠的光源，有沒有辦法測量光的亮度？

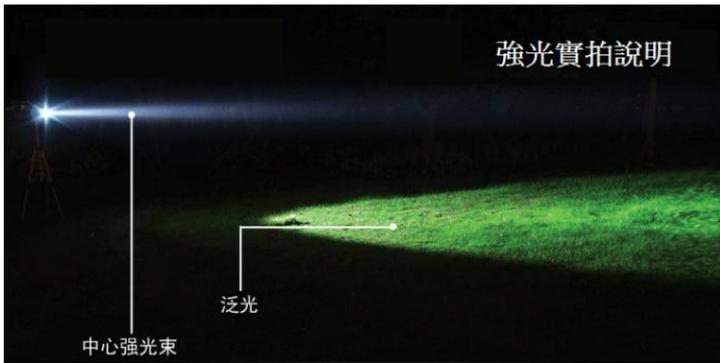


圖 3-16 強光實拍說明

實驗操作：

任務一：測量兩支不同的手電筒，亮度的差別。

任務二：測量雷射光筆的強度。

◎討論一：測量光的亮度時，我們需要考慮哪些注意事項呢？

◎討論二：不同亮度的手電筒，如果用工具測量，結果也會和我們實驗出來的結果相同嗎？

 <p>圖 3-17</p>	 <p>圖 3-18</p>	 <p>圖 3-19</p>
<p>一般手電筒</p>	<p>發電式手電筒</p>	<p>雷射筆</p>

想一想：做實驗的時候如果環境沒辦法配合實驗條件，能不能使用其他的方法來做測量呢？

●光怎麼測量呢？



圖 3-20
測體重可以用體重計測量。



圖 3-21
量體溫可以用體溫計測量。



圖 3-22
量身高也可以用身高尺測量。

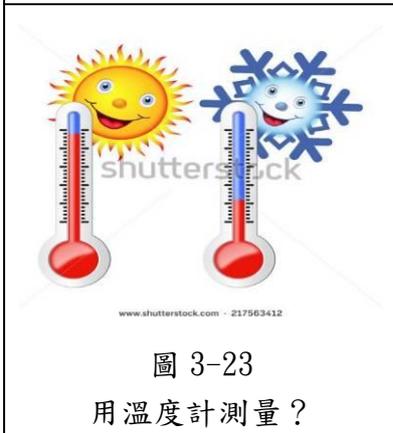


圖 3-23
用溫度計測量？



圖 3-24
教室電燈有多亮？



圖 3-25
有什麼方法呢？

身高計可以告訴我們身高是多少，體重計可以知道有多重，溫度也有專門的測量儀器，像是耳溫槍或是溫度計，但是想要了解教室的電燈有多亮有什麼方法或是工具可以測量呢？

●一般常見測量光的儀器為一照度計

小小兵因為喜歡在不夠亮的客廳一邊看電視一邊寫功課，所以小小年紀就必須帶著眼鏡…

 <p>圖 3-26</p> <p>上課時老師說：要在夠亮的地方看書，才不會導致近視。</p>	 <p>圖 3-27</p> <p>小小兵舉手發問，那怎樣才算夠亮呢？</p>	 <p>圖 3-28</p> <p>老師：我們可以使用照度計來測量。</p>
 <p>圖 3-29</p> <p>解釋：教室的光線照度要在 500LUX 以上才算合格。</p>	 <p>圖 3-30</p> <p>小小兵：哦！那我可以回家使用照度計測量我讀書的地方是不是夠亮。</p>	 <p>圖 3-31</p> <p>小小兵發問：那是不是越亮越好呢？</p>

小朋友，照度增加視力也增加，照度低視力也低，但照度高到某種程度時，視力會停止增進，而低於某一限度時，視力也會慢慢減退，長期下來還會傷害眼部的肌肉，造成眼睛近視發生。

所以在教室學習環境中，為了達到視力的保健，要求適當的照度是非常重要的。

小知識：
並不是所有地方的照度標準都一樣，例如教室小朋友的位置照度標準是 500LUX，而黑板的照度則是 750LUX 喔！

實驗操作：

請你使用照度計檢測，校園環境是不是都有符合照度標準呢？測量之後的結果如果不符合標準，我們可以怎麼改善？

表 9 學校空間/場所照度標準對照表

學校空間/場所	照度(Lux)
幼稚園	500
教室	500
演講廳	500
黑板	750
美術教室	750
音樂教室	300
電腦教室	500
教師辦公室	300
體育館、游泳池	500
圖書館-書架	200
圖書館-閱讀區	500
圖書館-櫃台	500

我們可以知道，能量有許多不同的形式，例如：光能、熱能、聲能、動能、電能……等等，我們學會了熱能和光能的測量，從這裡可以發現，**能量不但可以被測量，而且不同的能量，有不同的測量方式。**想一想：其他的能量可以怎麼測量呢？

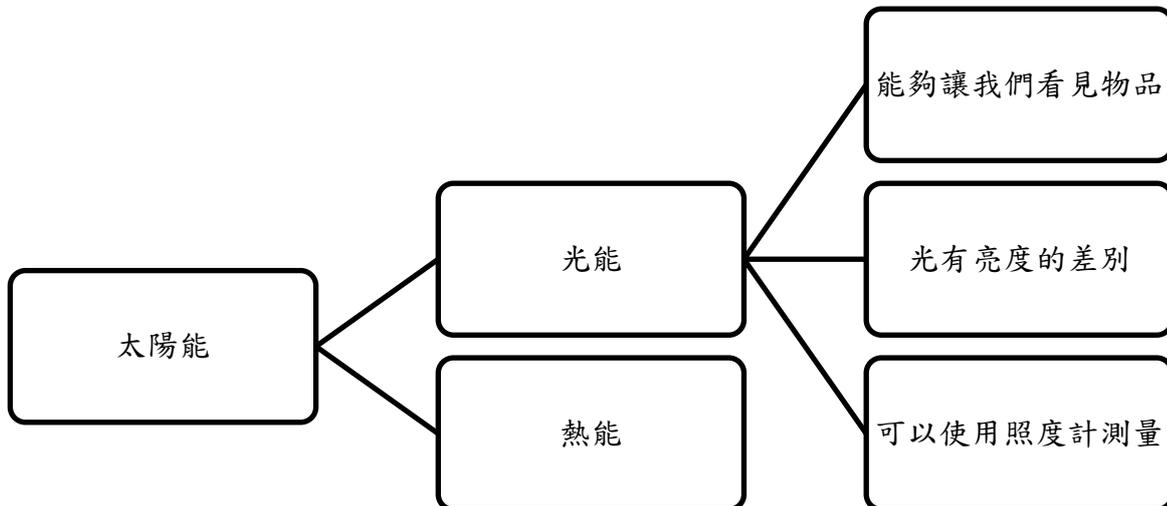


自我檢核表

我已學會了：

- 熱是一種能量的形式
- 熱能可用工具來測量
- 可用溫度來表示同一種物體的能源高低
- 光能可以被測量。
- 能使用照度計檢測看書環境是否符合標準。
- 設計測量能量的方法或工具。
- 不同的能源有不同的測量方式。

活動三概念圖



活動四、能量可以讓物質產生形態變化

我已經知道	本單元將會學會
<input type="checkbox"/> 生活中有各種不同形式的能量 <input type="checkbox"/> 熱能會由溫度高往溫度低移動	<input type="checkbox"/> 物質有三種形態 <input type="checkbox"/> 水獲得能量時，可能會有形態的變化 <input type="checkbox"/> 水失去能量時，可能會有形態的變化 <input type="checkbox"/> 其它物質獲得或失去能量時，可能會有形態的變化

水獲得能量或失去能量時，可能會發生什麼變化？

水有三種形態變化，其它物質也有形態的變化嗎？

活動 4-1 物質有三種形態



圖 4-1

我看到礦泉水裡的水可隨意流動。



圖 4-2

氣球裡面有裝空氣，氣球可以壓縮。



桌子硬梆梆，不小心撞到好痛！



圖 4-3



觀察生活周遭，我們可以發現物質可以以三種形態存在：

- 固態：固體的形態，無法流動，形狀維持不變。例如冰塊、桌子、鉛筆等。
- 液態：液體的形態，可以流動，形狀能隨著容器改變。例如水、飲料等。
- 氣態：氣體的形態，可以流動，可以變形，還可以被壓縮。例如空氣就是氣體，裡面包含了氮氣、氧氣、二氧化碳、水蒸氣等。

水，也是以三種形態存在我們的環境週遭：



圖 4-4

冰塊(固態的水)



圖 4-5

礦泉水(液態的水)



圖 4-6

空氣中含有水蒸氣(氣態的水)

討論：在教室中，你看到了那些固體、液體及氣體的物質？

活動 4-2 水獲得能量可產生形態變化

伊真去海邊玩，買了一杯冰水消暑，放下冰水去上廁所，回來後發現…



圖 4-7 太陽



圖 4-8 冰塊



圖 4-9 冰水

發現問題：從伊真的例子，你有發現到什麼問題嗎？

小常識：在我們日常生活中，只要仔細觀察，你會發現到許多值得思考或探究的問題。

小常識：固態冰塊如果遇熱，獲得熱的能量後會變成為液態的水，這種現象可稱為「融化」。

實驗操作：研究冰塊融化的快慢，是否會受到溫度的影響？

準備兩個塑膠杯，分別倒入熱水與冷水，將兩塊相同的冰塊，分別放進這兩個杯子中，測量兩個冰塊全全融化所要花費的時間，並且記錄下來。

超級比一比：誰的冰塊最快融化變成水？

每一組領到一塊冰塊後，將冰塊放在手掌心，比一比，花最少時間讓冰塊完全融化的組別，就是獲勝。(不可沖水、打碎及將冰塊放入口中)

討論 1：溫度會不會影響冰塊融化的快慢？

討論 2：超級比一比，你們這組花了多少時間讓冰塊融化成水？有什麼心得？

討論 3：冰塊放在掌心為什麼會融化成水？與能量有何關係？

依真在沙灘上放了一杯水後，就去游泳了。兩小時候後回來，發現水變少了……



圖 4-10

想一想：曬衣服時，衣服上的水，最後都不見了，到底是跑到哪裡去了？

小常識：水(液態)在持續獲得熱的能量後會轉變成為看不見的水蒸氣(氣態)。



圖 4-11 曬衣服時，衣服上的水，最後都不見了。

活動 4-3 水失去能量可產生形態變化

桌面上放了一瓶飲料，過了一會，飲料罐的表面布滿了水……



圖 4-12 飲料



圖 4-13 飲料罐的表面布滿了水

發現問題：從上面小祥的例子，你有發現到什麼問題嗎？

實驗操作：從櫃子及冰箱各拿出一瓶可樂，放置在桌面上 3 分鐘，觀察飲料罐的表面。

討論：冰箱拿出可樂一段時間後，罐子表面有什麼變化？為什麼會這樣？

小常識：氣態的水蒸氣遇冷，會失去熱能而變成為液態的水滴。空氣中含有許多的水蒸氣，當水蒸氣遇到冷冷的飲料罐，水蒸氣的熱能被飲料罐吸收，因失去能量而改變形態變成液態的水，所以我們在冰涼的飲料罐上可以看到許多的小水滴。

想一想：下雨天時，天上的水滴是從哪裡來的？



圖 4-14 下雨天時，天上的水滴是從哪裡來的？

小常識：空氣中的水蒸氣在高高的天空遇冷失去熱能會變成為液態的小水滴，這些小水滴聚集在一起就是我們平常看到的雲。當這些小水滴越聚越多時，小水滴變成大水滴因而掉落到地面來，就是我們平常看到的下雨的現象。



圖 4-15 結冰盒



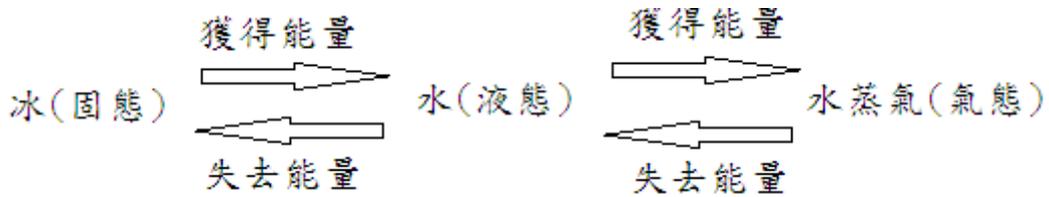
圖 4-16 冰箱



圖 4-17 屋簷下的冰柱

小常識：水(液態)在遇到低溫時，會散失熱能最後變成冰(固態)。

小常識：水有固態、液態和氣態三種形態存在於生活中，而熱能的獲得與散失造成他們彼此間形態的轉變，並與我們生活息息相關。



延伸知識與學習~野外求生汗水淨化

野外求生，生存的重要條件之一就是補充水分，水分的短缺會造成身體機能失調，影響生命的安危。但沒有乾淨的水源又該如何食用？如何獲得乾淨的水呢？

將小容器放在裝有汙水的大容器裡，再用塑膠袋(不透水)將大容器密封，塑膠袋上端中間放置重物後，在太陽下靜待。最後經蒸發的水蒸氣遇冷凝結成小水滴，並在沿著塑膠袋往中間低處匯聚，集中在下方的小容器上，所收集的水即為潔淨的水源。

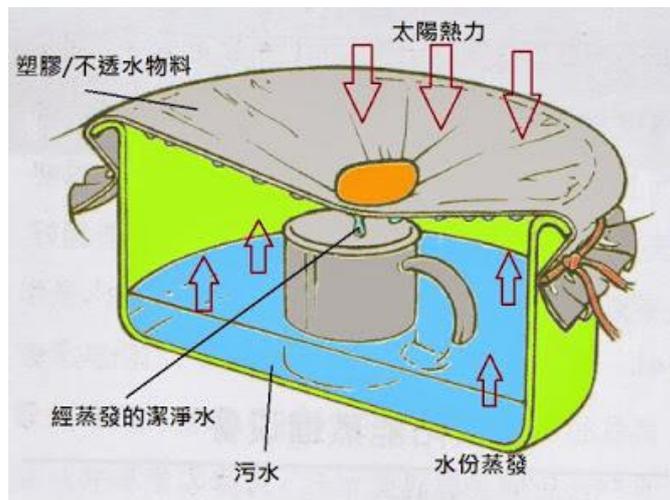


圖 4-18 野外求生汙水淨化

活動 4-4 其它物質的型態變化



圖 4-19

情人節到了，阿玲想要去買愛心形的巧克力。



圖 4-20

一顆愛心巧克力要 20 元！好貴的巧克力喔！



圖 4-21

為了省錢，阿玲決定要自己製做愛心巧克力!!!



圖 4-22

阿玲買了一塊方形巧克力，但是要怎樣做成愛心形的巧克力呢？

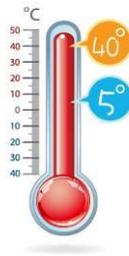


圖 4-23

阿達博士給阿玲提示，巧克力會因為溫度不同，型態也會有不同。



圖 4-24

希望阿玲可以成功做出愛心巧克力，也祝福阿玲情人節快樂！

小知識：我們知道固態的冰塊在溫度升高後，會獲得熱能變成液態的水；而液態的水在溫度降低後會失去熱能變成固態的冰。除了水以外，其它的固體物質也會有類似的現象，例如巧克力在加熱升溫後，就會變成可流動的液態巧克力，等溫度變涼了，又變成固態的巧克力了！

想一想：怎樣做才能讓方形的巧克力變成愛心形的巧克力？

實驗操作：製作愛心巧克力



圖 4-25
取出一塊固態的巧克力



圖 4-26
把它放到小鍋子裡，再將鍋子
放到熱水隔水加熱！



圖 4-27
將巧克力倒進愛心的容器裡



圖 4-28
冷卻後取出，就有愛心形的巧
克力了！

討論 1：為什麼固態的巧克力會變成液態的巧克力？

討論 2：為什麼液態的巧克力會變成固態的巧克力？

小知識：有些物質在獲得能量或失去能量後，會使本身的型態產生改變。例如

固態的巧克力、奶油等，在獲得熱能(提高溫度)後，會變成液態，而液

態的巧克力、奶油在失去熱能(降低溫度)後，又變回固體的形態。

延伸知識與學習

有趣的乾冰

固態的物質例如冰塊、巧克力等，在加熱以後會變成液體的形態，但有些物質卻是在固態加熱以後直接變成氣態的形式，例如乾冰。乾冰不是由水變成的冰塊，而是由二氧化碳組成的，



圖 4-29 乾冰

它的溫度大約是攝氏零下 78 度(注意：取用乾冰時，要先穿戴手套，千萬別用

手直接觸，以免因低溫而凍傷)，當乾冰放在室溫時，會不斷地吸收能量，溫度升高後直接轉化為二氧化碳的氣體而省略掉轉為液態的過程，因為在融化時並不會產生任何水或液體，也所以我們稱它做「乾」冰。

乾冰小遊戲

拿錢幣去壓乾冰，你有觀察到什麼特殊的現象嗎？你怎麼解釋這種現象？

小知識：拿錢幣用力壓乾冰時，接觸點會因摩擦與擠壓而產生熱，乾冰在吸收熱量後會迅速轉換成氣體型態的二氧化碳而跑到空氣中，但因跑到空氣中的過程與錢幣互相推擠，因而會產生震動，並且發出聲音。



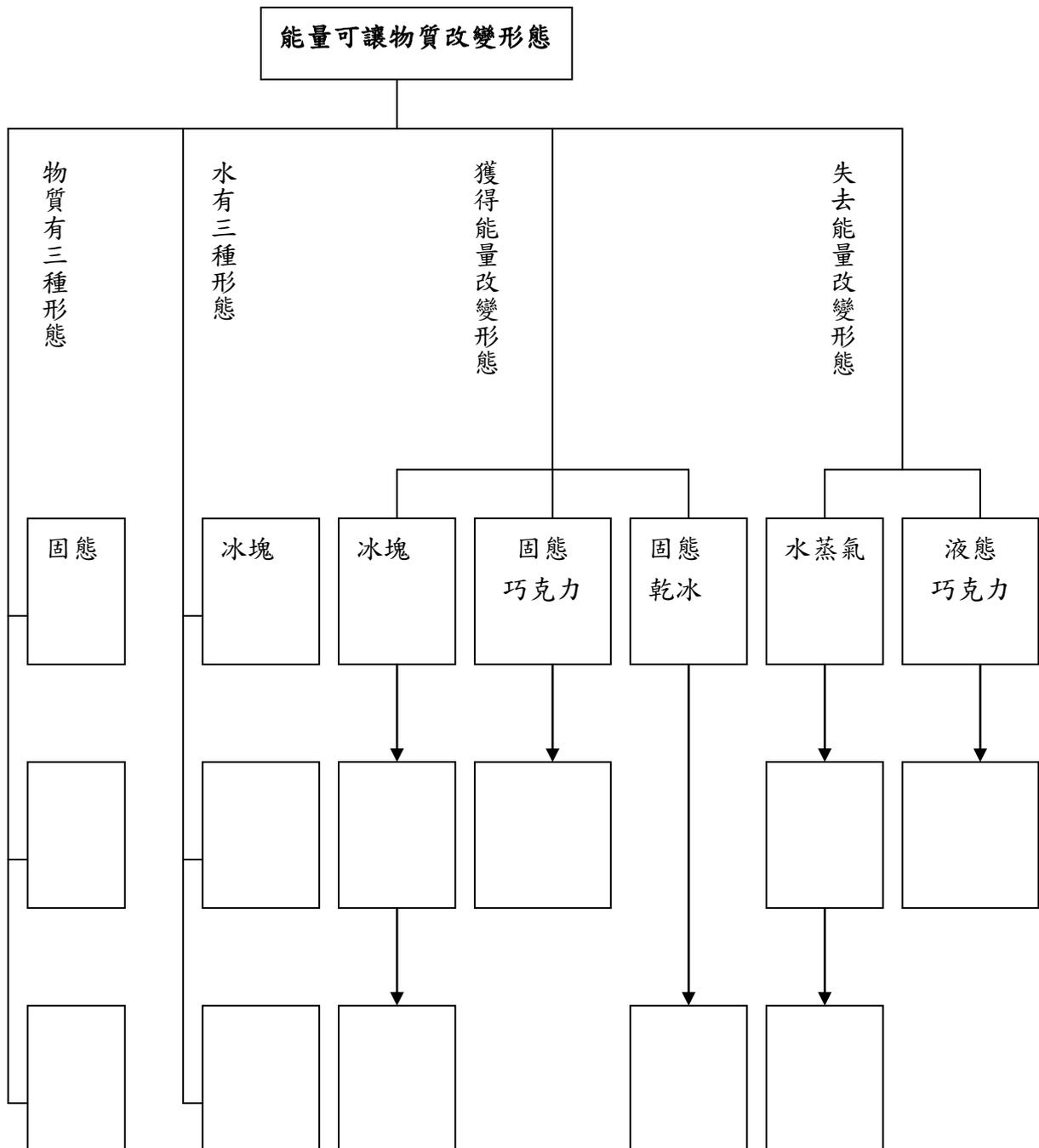
自我檢核表

我已學會了：

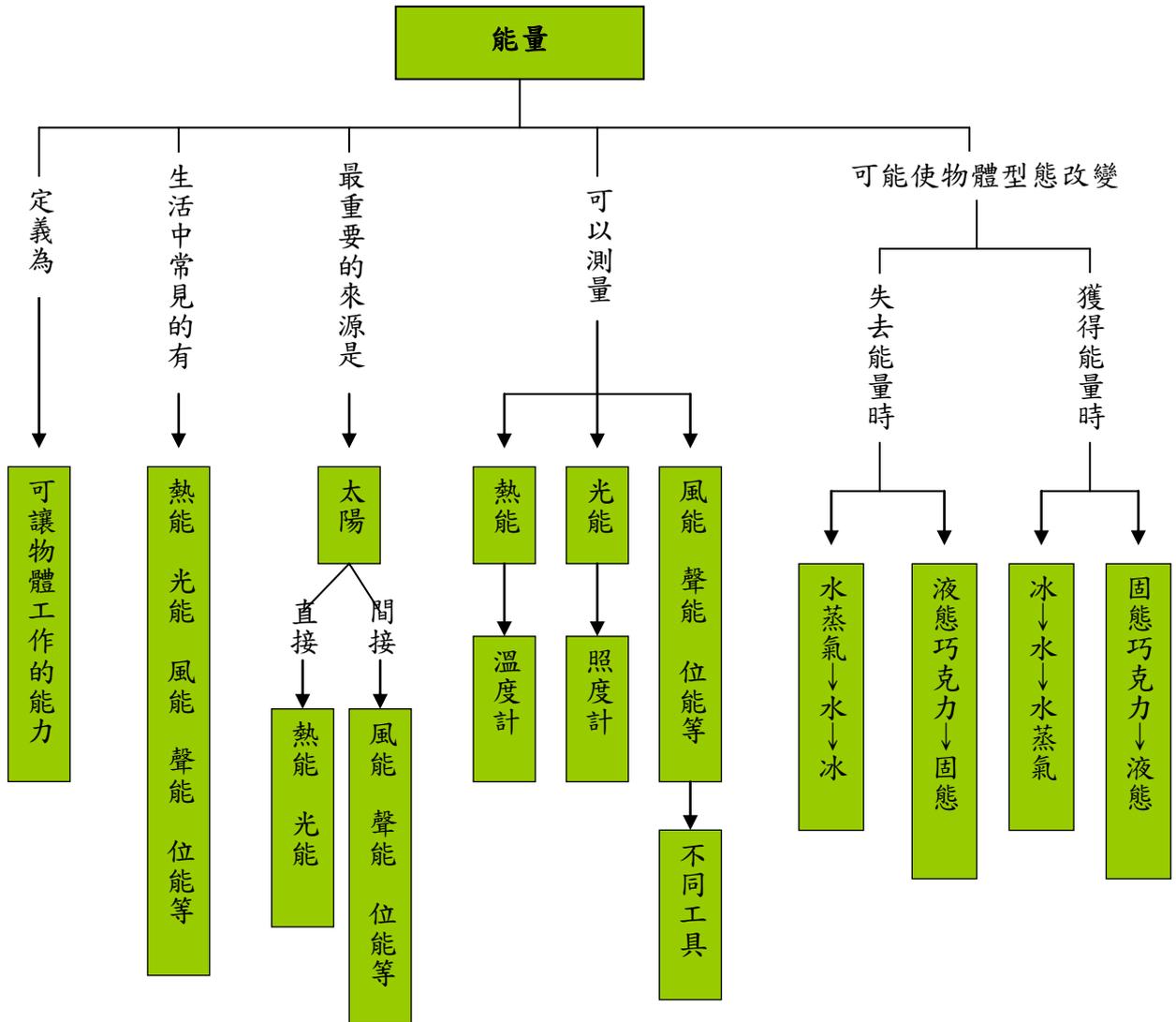
- 日常生活中，只要仔細觀察，會發現到許多值得思考或探究的問題。
- 物質有固體、液體、氣體等三種形態。
- 冰塊獲得能量可變成水，水獲得能量可變成水蒸氣。
- 水蒸氣失去能量可變成水，水失去能量可變成冰塊。
- 除了水以外，其它物質例如巧克力也有三態的變化。
- 我還想知道什麼：_____。

活動五概念圖

請練習將本活動「能量可讓物質改變形態」概念圖填寫完成。



「能量」單元概念圖：



附錄：課程圖片資料來源

圖片編號	圖片來源
圖 1-1	http://www.qqslc.com/news/show-2664.html
圖 1-2	http://www.patto.com.tw/?p=622
圖 1-3	http://www.webrush.net/ch0424/p_2012072518033622218
圖 1-4	http://qq.yh31.com/zjbq/0153983.html
圖 1-5	http://antasis.com/what-we-do-at-antasis/
圖 1-6	http://www.ettoday.net/news/20130831/264595.htm
圖 1-7	http://www.cnet.com/uk/news/multitasking-trioh-a-bright-idea-in-flashlight-design/
圖 1-8	http://www.buzzhand.com/post_167264.html
圖 1-9	http://gate.sinovision.net:82/gate/big5/news.sinovision.net/portal.php?mod=view&aid=255076
圖 1-10	http://christinecorday-abstracts.blogspot.tw/
圖 1-11	http://image.haosou.com/i?src=rel&q=%E5%8F%B0%E6%B9%BE%E4%B8%AD%E6%A8%AA%E5%85%AC%E8%B7%AF
圖 1-12	http://bbs-mychat.com/sindex.php?t1020592.html
圖 1-13	http://www.epochtimes.com/b5/6/4/10/n1282864.htm
圖 1-14	維基百科
圖 1-15	http://ro.math.wikia.com/wiki/Fi%C8%99ier:James_Prescott_Joule.png
圖 2-1	http://abcawesomepix.com/lifestyle+clipart
圖 2-2	http://blog.xuite.net/cindy96125/blog/68295085-%E6%88%91%E6%9C%80%E5%96%9C%E6%84%9B%E7%9A%84%E5%8D%A1%E9%80%9A%E6%98%8E%E6%98%9F
圖 2-3	http://www.iconshut.com/cartoon-battery-in-a-panic-vector-icons/dT1hSFIwY0hNNkx5OWtNbWRuT1dWmMFEUTNabTQ1ZWk1amJHOTFaR1p5YjI1MExtNWxkQzkwYUhWdFlsOURUMHhQVIZKQ1QxZzBOelk1T0RJMUxtcHdad3x1cj1odHRwczovL3d3dy5jb2xvdXJib3guY29tL3ZlY3Rvci9jYXJ0b29uLWJhdHRlcnktaW4tYS1wYW5pYy12ZWNo3ItNDU0NjY4NXx3PTMyMHxoPTMwMnx0PWpwZWd8/
圖 2-4	http://www.chinatimes.com/cn/realtimenews/20140906003326-260402
圖 2-5	http://goods.ruten.com.tw/item/show?21003256741506
圖 2-6	http://www.clipartpanda.com/categories/van-clipart
圖 2-7	http://myimagecollection.net/pompe+essence+dessin
圖 2-8	http://twama.tw/show/polo_item/1414742765
圖 2-9	http://image.haosou.com/v?src=rel&q=%E5%8D%A1%E9%80%9A%E5%A4%A7%E7%B1%B3&fromurl=http%3A%2F%2Ftask.zhubajie.com%2Ftask%2Fview-tid-871005.html#src=rel&q=%E5%8D%A1%E9%80%9A%E5%A4%A7%E7%B1%B3&fromurl=http%3A%2F%2Ftask.zhubajie.com%2Ftask%2Fview-tid-871005.html&lightboxindex=5&id=f33c1de44b8e74e096fdf129d999dd1e&multiple=0&itemindex=0&dataindex=8
圖 2-10	維基百科
圖 2-11	台灣水鳥研究群 彰化海岸保育行動聯盟
圖 2-12	http://yoshimasalee.blogspot.tw/2011/06/blog-post_9372.html
圖 2-13	pixabay
圖 2-14	維基百科

圖 2-15	老么义的部落格
圖 2-16	https://choikou.wordpress.com/2014/02/24/photosynthesis_history/
圖 2-17	https://choikou.wordpress.com/2014/02/24/photosynthesis_history/
圖 2-18	http://mail.tlsh.tp.edu.tw/~t127/aus/aus12.htm
圖 2-19	維基百科
圖 2-20	興倫學生自學系統香港新高中系列
圖 3-10	http://tw.gigacircle.com/2149645-1
圖 3-11	http://freedesignfile.com/13209-elements-of-summer-sun-vector-art-01/
圖 3-12	http://www.nipic.com/show/3/29/37f41699f8acf019.html
圖 3-13	http://www.tuoche365.com/love-mycar/content/70
圖 3-14	http://www.idcenter.com.tw/studentzone/index.php/photo/2012-03-09-03-12-44/item/184-%E5%95%86%E5%93%81%E9%A1%9E%E6%94%9D%E5%BD%B1%E6%A3%9A%E6%9E%B6%E8%A8%AD%E5%8F%8A%E6%89%93%E5%85%89%E6%96%B9%E5%BC%8F
圖 3-15	http://www.geeky-gadgets.com/wp-content/uploads/2013/06/SONTE.jpg
圖 3-16	http://img.crazymike.tw/upload/product/upload/editor/201508/editor_20150804151404_0728_55b6f72a16869.jpg
圖 3-17	http://soldiersystems.net/blog1/wp-content/uploads/2015/06/P2X-AOV_Intellibeam-440x265.jpg
圖 3-18	http://img.diytrade.com/cdimg/1330984/17458787/0/1290390981.jpg
圖 3-19	http://zh.picallies.com/safeImage?url=http%3A%2F%2Fs2.buzzhand.net%2Fuploads%2F0d%2Fd%2F612103%2F1427261677366.jpg
圖 3-20	http://cs622118.vk.me/v622118027/24174/sHtkXk5FrSU.jpg
圖 3-21	http://www.stanfordschool.com.tw/share_open.asp?id=272
圖 3-22	http://www.yuyangcm.com.tw/program/cmx/library/img/img_05062015_104445_RGLIM.JPG
圖 3-23	http://st2.depositphotos.com/2352483/5256/v/950/depositphotos_52563047-Two-thermometers-sun-and-snowflake..jpg
圖 3-24	http://留学支援.com/img/ilm03_bf02022-s-png.png
圖 3-25	https://scontent.cdninstagram.com/hphotos-xpf1/t51.2885-15/s320x320/e15/10919105_1447068622249998_2026112956_n.jpg
圖 3-26	http://6.share.photo.xuite.net/zania925/16474b5/7439735/282764606_m.jpg
圖 3-27	http://pic.pimg.tw/dreamworker66/1382683589-2161910701.jpg
圖 3-28	http://www.astro.com.tw/images/EnvMeter/LLX101.jpg
圖 3-29	http://walops.com/wp-content/uploads/Minions-HD-Photo-Wallpaper.jpg
圖 3-30	http://movietubenow.mobi/wp-content/uploads/2015/07/minions-2015-poster-640x360.jpg
圖 3-31	http://lineq.tw/q/3233001/a/14689708/image/sc0

圖 4-1	http://m-miya.net/blog/tokyo-water.html
圖 4-2	http://fly.24z.com.tw/clist13.html
圖 4-3	http://ad.mustb.com.tw/86656033/products_detail.php?id=33
圖 4-4	http://www.websbook.com/
圖 4-5	http://m-miya.net/blog/tokyo-water.html
圖 4-6	http://cn.dreamstime.com/
圖 4-7	http://www.nipic.com/show/9173821.html
圖 4-8	http://sucai.redocn.com/shiliangtu/38745.html
圖 4-9	http://chinese.torange.biz/
圖 4-10	http://www.taopic.com/search.php?keyword=%C9%B9%D2%C2%B7%FE
圖 4-11	http://www.savesafe.com.tw
圖 4-12	http://tw.gigacircle.com/2476848-1
圖 4-13	http://www.nipic.com/
圖 4-14	http://tw.gigacircle.com/2409121-1
圖 4-15	http://www.toshibadq.com/
圖 4-16	http://chinese.torange.biz/Landscape/winter
圖 4-17	http://hksurvival.blogspot.tw/2013/12/blog-post_4046.html
圖 4-18	http://www.pcnsa.org.tw/taurus/page/5
圖 4-19	http://www.nipic.com/show/3/88/4321198k3c7f844e.html
圖 4-20	http://www.ct2018.com/news/2012/2596_2.html
圖 4-21	http://health.morningstar.com.tw/healthqa/sick_news.asp?id=447
圖 4-22	http://ww7.microtek.com.tw/tw/products.php?KindID=1&ID=75
圖 4-23	http://blog.xuite.net/s099062/school/300049712-%E6%83%85%E4%BA%BA%E7%AF%80
圖 4-24	http://blog.xuite.net/ekxqueen/pinklady/24536026-%E5%B7%A7%E5%85%8B%E5%8A%9B%E6%A0
圖 4-25	http://gainwell.shop2000.com.tw/product/p3677690
圖 4-26	http://www.114pifa.com/p4765/7300110.html
圖 4-27	http://www.twwiki.com/wiki/%E4%B9%BE%E5%86%B0
圖 4-28	http://www.daydayin.com/?id=18023

4.4 教學評量-中年級能量習作

活動一、生活中的能量

一、請觀察下列不同能量型式的玩具運作方式，並回答下列的句子。

我用 能量 能讓 玩具 做什麼。

1. 我用 [光] 能讓 [太陽能車] 動。
2. 我用 _____ 能讓 _____ 。
3. 我用 _____ 能讓 _____ 。
4. 我用 _____ 能讓 _____ 。
5. 我用 _____ 能讓 _____ 。

二、讓我們發現生活中的能量可能存在的地方，並進行分類後填入下方表格。

			
圖 1-1	圖 1-2	圖 1-3	圖 1-4
編號 1 (太陽能鍋)	編號 2 (水車轉)	編號 3 (風車轉)	編號 4 (烤東西)
			
圖 1-5	圖 1-6	圖 1-7	圖 1-8
編號 5 (熱氣球)	編號 6 (留聲機)	編號 7 (太陽能飛機)	編號 8 (投石器)
			
圖 1-9	圖 1-10	圖 1-11	圖 1-12
編號 9 (風箏)	編號 10 (風力傳播種子)	編號 11 (手機)	編號 12 (烤肉)

能量種類	光能	熱能	電能	位能	風能
圖片編碼					

三、請你在學完這些活動後，圈出你想的關鍵字。

光

熱

聲音

動物

能量

風

電

火

空氣

植物

請將你圈的關鍵字，組合造出一個關於[能量]現象的句子

活動二、太陽是主要能量的來源

1. 請問太陽可以讓我們能做什麼？

(1)讓我們到太陽底下，試試看太陽能車行動的情形。

請勾選太陽能車在不同情況下，操作後的情形。



圖 2-1 太陽能車

操作方式 太陽能車反應	沒有遮住太陽能板的情形下	遮住太陽能板的情形下
太陽能車是否跑動	<input type="checkbox"/> 能跑動 <input type="checkbox"/> 不能跑	<input type="checkbox"/> 能跑動 <input type="checkbox"/> 不能跑

(2)讓我們到太陽底下試試看，哪種透鏡能聚光產生燃燒現象？

(請將操作結果，在下表中勾選)



圖 2-2 用透鏡聚光

透鏡名稱	平面鏡子	凸透鏡	凹透鏡
是否讓紙燃燒	<input type="checkbox"/> 能燃燒 <input type="checkbox"/> 不能燃燒	<input type="checkbox"/> 能燃燒 <input type="checkbox"/> 不能燃燒	<input type="checkbox"/> 能燃燒 <input type="checkbox"/> 不能燃燒

(2)生活中我們也還需要電能，

問題：我們的電能從哪裡來呢？

追蹤發電的能量來源：



圖 2-7



圖 2-8

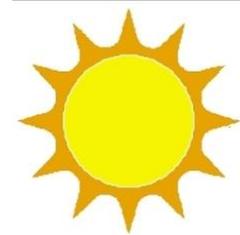
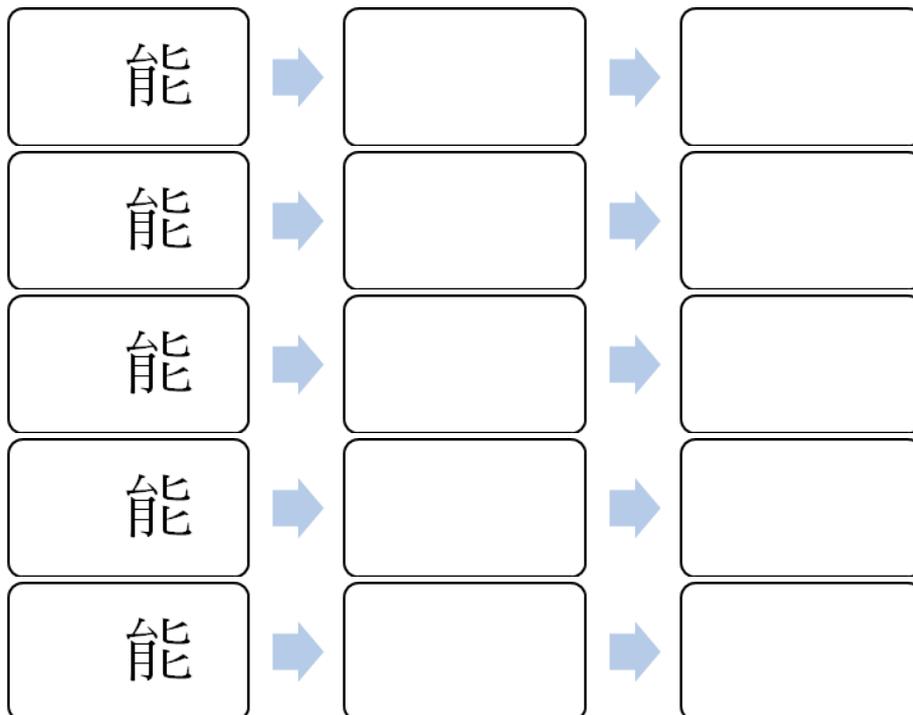


圖 2-9

範例：（電） → （太陽能板） → （陽光）

答：【 】

(3) 生活中的能量從哪裡來?(若空格不足，可延伸箭頭及書寫內容)



從這樣的圖表中，我們發現---大部分能量的來源來自()。

想一想:有哪些能量的來源不是來自太陽?()。

活動三、能量可以被測量

活動 3-1 熱「能」怎麼測量??

實驗操作－測量工具：

任務 1：不提供工具請你運用各種方法，測量現在的氣溫。

小組討論後記錄：

--

任務 2：請你利用工具測量現在的氣溫。

△使用的工具是：_____

△為什麼選擇這樣工具？_____

△測得的氣溫是：_____

任務 3：請你用適當的工具測量冰水、體溫、牆壁。

	冰水	體溫	牆壁
測量工具			
測得溫度			
為什麼選這個工具			

小解釋：為什麼一段時間後，溫度會改變呢？

實驗操作—有沒有不一樣：

操作步驟：

實驗組：將溫度計分別放入 2 個熱水及冰水杯子中，將兩個杯子靠在一起，每 1 分鐘記錄一次溫度變化。記錄 5 分鐘。	對照組：將溫度計分別放入 2 個熱水及冰水杯子中，分開放，每 1 分鐘記錄一次溫度變化。記錄 5 分鐘。	
	實驗組	對照組
原本的溫度		
第一分鐘的溫度		
第二分鐘的溫度		
第三分鐘的溫度		
第四分鐘的溫度		
第五分鐘的溫度		
最後溫度		

你觀察到的現象是：

小知識：熱是一種能量，能夠從溫度高的地方往溫度低的地方移動。



自我檢核表

我已學會了：

- 熱是一種能量的形式
- 熱能可用工具來測量
- 可用溫度來表示同一種物體的能量高低

活動 3-2 光「能」怎麼測量？

實驗操作－誰比較亮：

器材：不同款式的手電筒兩支、雷射筆一支、A 4 紙張

記錄：

	手電筒(大)	手電筒(小)	雷射筆
可以照穿透多少張 A 4 紙			

測量光的亮度時，我們需要考慮哪些注意事項？

實驗結果：

1. 我們是否能夠比較出不同手電筒光的強度？

2. 有沒有其他可以測量的方法？

想一想：光的強度越強，是不是亮度也越大呢？

實驗操作—小小偵查員：

請你使用照度計測量教室桌面以及其他你閱讀的地方是不是都有達到

500LUX 的標準呢？如果沒有達到標準，可以怎麼改善？

●教室照度標準：

學校空間/場所	照度(Lux)
幼稚園	500
教室	500
演講廳	500
黑板	750
美術教室	750
音樂教室	300
電腦教室	500
教師辦公室	300
體育館、游泳池	500
圖書館-書架	200
圖書館-閱讀區	500
圖書館-櫃台	500

地點	照度 (LUX)	是否達到標準	改善方法？
例如：教室桌面			
圖書館			

活動四、能量可以讓物質產生形態變化

一、物質三種形態連連看。以下物質分別為哪些型態？請用線連接起來。

 圖 4-1	 圖 4-2	 圖 4-3	 圖 4-4
氣球裡面裝的東西	巧克力	河流的水	溜冰場的地板

固態

液態

氣態

二、實驗操作：研究冰塊融化的快慢，是否受到溫度的影響？

	溫度(度 $^{\circ}\text{C}$)	冰塊完全融化時間(分秒)
熱水		
冷水		

結果討論：水的溫度越高，冰塊融化的時間(比較短 比較長 一樣)。

三、超級比一比：哪一組讓冰塊最快融化變成水？將心得寫下來或畫圖表示。

結果：我們這一組的冰塊完全融化時間是_____秒。

結果討論：冰塊在獲得熱能(升溫) 失去熱能(降溫)的過程，會融化成水。

四、想一想，曬衣服時，衣服上的水，最後都不見了，到底是跑到哪裡去了？

衣服上的水因為(獲得熱的能量 失去熱的能量)，轉變成(固態 液態 氣態)的水蒸氣，跑到空氣中了。

水蒸氣的特色是：沒有味道 透明沒有顏色)。(複選題)

五、實驗操作：從櫃子及冰箱各拿出一瓶可樂來進行觀察與測量。

	罐子表面的變化
冰可樂	<input type="checkbox"/> 沒有變化 <input type="checkbox"/> 有很多小水滴
沒冰的可樂	<input type="checkbox"/> 沒有變化 <input type="checkbox"/> 有很多小水滴

哪瓶飲料罐的表面有出現小水滴？(冰可樂 沒有冰的可樂)

飲料罐表面的水是來自(可樂飲料 空氣中的水蒸氣)。

飲料罐表面的水是空氣中的水蒸氣(獲得熱能 失去熱能)，而變成水滴。

六、想一想，如果想要讓一杯水，變成冰塊，你會怎麼做？

液態的水在 (獲得熱的能量 失去熱的能量)，會變成固態的冰塊。

七、連連看。水的型態會受能量影響而改變，請畫出適合的連線。

形成雲的過程

冰山融化

曬衣服

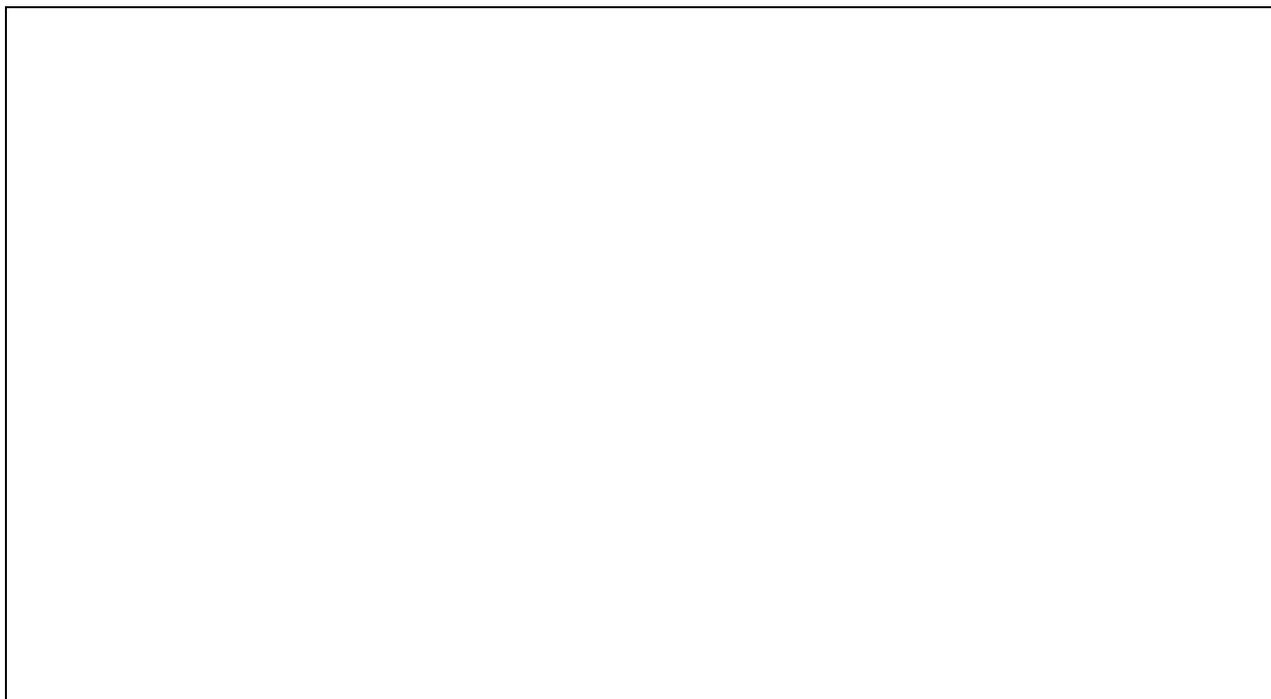
冰箱製冰機

眼鏡起霧

獲得能量

失去能量

八、做一做，怎樣能讓方形的巧克力變成愛心形的巧克力？請用文字或畫圖的方式來表示製作過程。



固態的方形巧克力 → (獲得熱的能量 失去熱的能量) → 液態可流動的巧克力 → 倒入愛心形的容器 → (獲得熱的能量 失去熱的能量) → 固態的愛心形巧克力

習作圖片資料來源

圖片編號	圖片來源
圖 1-1	http://www.guangyu-energy.hipages.tw/?9,a-05-%A4%D3%B6%A7%AF%E0%B1%D0%BE%C7%AEi%A5%DC%C1%E7(%A8_)
圖 1-2	http://www.hmhsieh.idv.tw/hmhsieh/%E6%B0%B4%E8%BB%8A%E7%B0%A1%E4%BB%8B.htm
圖 1-3	http://www.solar-i.com/wh2.htm
圖 1-4	http://regalo0314.pixnet.net/blog/post/408802615-%E7%83%A4%E7%AE%B1%E7%9A%84%E5%B7%AE%E5%88%A5-%E5%B0%8F%E7%9F%A5%E8%AD%98
圖 1-5	http://twhualien.weebly.com/3345734030228232356720107hualien-trivia/20142014-05-15-1732
圖 1-6	http://www.livpage.com/page/ratacompanylimited/product-1002991.html
圖 1-7	http://www.solar-i.com/know.html
圖 1-8	http://www.minifigs.net/forum/viewthread.php?tid=30571
圖 1-9	http://www.chinatimes.com/realtimenews/20150325001952-260402
圖 1-10	http://www.phoenix-art.com.tw/
圖 1-11	http://www.idownloadblog.com/2011/12/21/ultrasn0w-1-2-5-released/
圖 1-12	http://m.hopetrip.com.hk/news/201408/101791.html

圖片編號	圖片來源
圖 2-1	http://www.solar-i.com/S&Y/thumb.htm
圖 2-2	老么又的部落格
圖 2-3	http://www.asiatoday.co.kr/view.php?key=20150408000908564
圖 2-4	https://fr.wikipedia.org/wiki/Royal_Canin
圖 2-5	https://it.wikipedia.org/wiki/Zea_mays
圖 2-6	http://www.cliparthut.com/gratis-clipart-med-sol-sommer-strand-og-vand-clipart-4NFDKx.html
圖 2-7	https://openclipart.org/tags/energy
圖 2-8	https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E5%8C%97%E5%B8%82%E4%B8%89%E5%B3%BD%E5%8D%80%E4%B8%AD%E5%9C%92%E5%9C%8B%E6%B0%91%E5%B0%8F%E5%AD%B8

圖片編號	圖片來源
圖 4-1	http://fly.24z.com.tw/clist13.html
圖 4-2	http://emily925417.pixnet.net/album/photo/139847353
圖 4-3	http://www.nipic.com/show/3/7/6231429k7a9da562.html
圖 4-4	http://www.myspd.com.cn/detail/?1976064

五、試教成果

5.1 教學活動紀錄



學生操作不同的科學玩具感受能量，發現生活中的不同能量能做不同的事情。



學生透過工具感受太陽的能量，並找尋能量的來源，發現大部分來自太陽。



學生提出能量受距離影響的假設，以紅外線感溫儀實測燈管溫度，證明學生假設。



能操作器材儀器-照
度計，發現不同能量
可被不同儀器測量。



能操作器材儀器-照
度計，發現不同能量
可被不同儀器測量。



能操作器材儀器-照
度計，發現不同能量
可被不同儀器測量。

5.2 學生學習歷程~學生學習手冊掃描

活動一 能量在那裡？

活動一-1：五官觀察法了解現實中的能量

活動提示：下列各組中有很多教具，找出各種教具運作的方式，能量做了什麼事？



玩具名稱	寫一寫發生什麼事？	能量
例： 溜溜球	往下轉動	位能
1. 收音機	會轉動	電能

能量的小組討論結果：

我用 能量 能讓 玩具 做什麼。

1. 我用 光 能讓 太陽能車 動。

2. 我用 風 能讓 風扇 轉動。

3. 我用 位 能讓 溜溜球 往下轉動

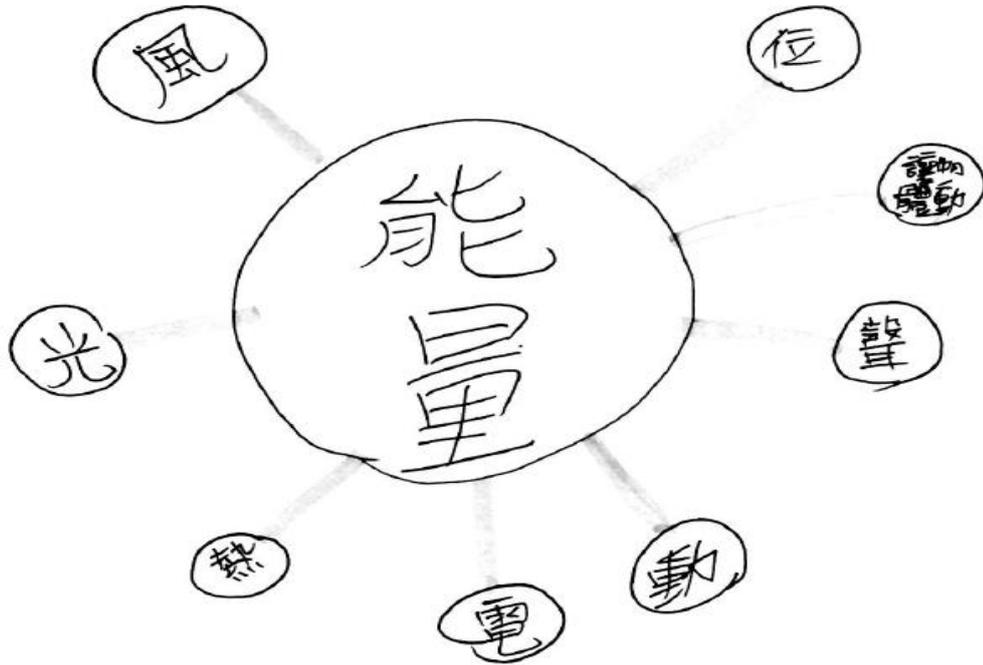
活動一-2：找出生活中的能量

活動提示：讓我們用眼睛先找一找，能量可能存在的地方？找出後填入下表表格。

能量	圖片編號
光能	2, 6, 11
熱能	28, 26, 22, 25, 5, 27, 30, 14, 6
電能	16, 19, 32, 13, 4, 35, 16, 34, 14, 9, 33, 17, 20
位能	35, 7, 29, 3, 8, 7, 10, 12, 36, 11
風能	2, 20, 19, 22, 20, 34, 21, 18, 31

<<自我檢核>>

請你在學完這些活動後，圈出你想的關鍵字。



活動二 太陽是主要能量的來源

1. 請問太陽可以讓我們能做什麼？

(1) 讓我們到太陽底下，試試看太陽能車行動的情形。



	沒有遮住太陽能板的情形下	遮住太陽能板的情形下
太陽能車是否跑動	是	否

(2) 讓我們到太陽底下試試看，哪種透鏡能聚光產生燃燒現象？



透鏡名稱	平面鏡子	凸透鏡	凹透鏡
是否讓紙燃燒	否	是	否

(3) 請問太陽可以讓我們能做什麼?(請完成下列的問句。)

太陽可以讓我們能 <u>烤肉</u>
太陽可以讓我們能 <u>晒衣服</u>
太陽可以讓我們能 <u>讓太陽車動</u>
太陽可以讓我們能 <u>晒日光浴</u>

2. 生物能量追追追

(1) 我們人類活著除了需要光能和熱能，還需要吃東西才能產生活動的能量[動能]

問題：你最愛吃哪樣食物? 答：【 魚 】

列出食物的能量序列：

範例：(豬肉) → (玉米飼料) → (玉米) → (陽光)

答：【 草莓 → 陽光 】

(2) 當然，在生活中我們也還需要電能，

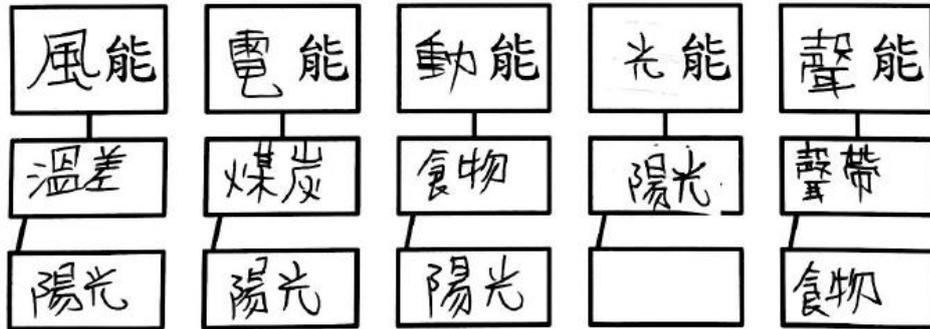
問題：我們的電能從哪裡來呢?

列出發電的能量序列：

範例：(電) → (煤炭) → (樹木) → (陽光)

答：【 電 → 風車 → 風 → 空氣 → 溫水 】

(3)生活中的能量從哪裡來？



從這樣的圖表中，我們發現---(陽光)是大部分能量的來源。

自我檢核

- 太陽可以讓我們能做很多事。
- 地球上大部分的能量來自太陽。
- 我還想學會_____

活動三-2：「能」怎麼測量？

實驗操作—誰比較亮：

實驗器材：不同款式的手電筒兩支、雷射筆一支、A4紙張

紀錄：

	手電筒一 大	手電筒二 小	雷射筆
最多可以照穿 透多少張的A 4紙	暗(9)	暗(11)	亮(11)

測量光的亮度時，我們需要考慮哪些注意事項？

1. 不要照到眼睛 2. 教室要昏暗

實驗結果：

1. 我們是否能夠比較出不同手電筒光的強度？

是

2. 有沒有其他可以測量的方法？

拿比較薄的紙

學校空間/場所	照度 (Lux)	平均演色指數(Ra)	備註
(16)語言實習室	300	80	
(17)準備室、討論室	500	80	
(18)學生討論室、集合廳	200	80	
(19)教師辦公室	300	80	
(20)體育館、游泳池	500	80	
圖書館			
(1)書架	200	80	
(2)閱讀區	500	80	
(3)櫃檯	500	80	

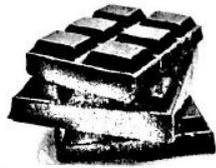
參考來源：中華民國國家標準 CNS 12112(2012.01)

地點	照度 (LUX)	是否達到標準	改善方法？
例如：教室桌面	650	是	不用
圖書館	300	否	
白板	500	否	建議調高
戶外	400	是	

小知識：

並不是所有地方的照度標準都一樣，例如教室小朋友的位置照度標準是 500LUX，而黑板的照度則是 750LUX 喔！

一、物質三種形態連連看。以下物質分別為那些型態？請用線連接起來。

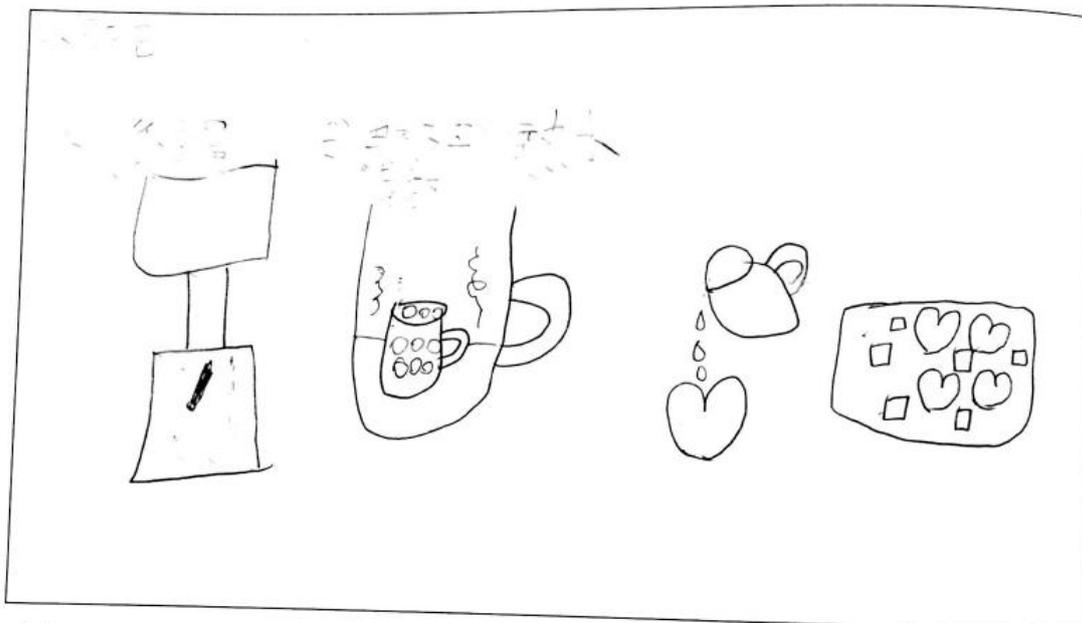
			
氣球裡面裝的東西	巧克力	河流的水	溜冰場的地板

固態
液態
氣態

二、實驗操作：研究冰塊融化的快慢，是否受到溫度的影響？

	溫度(度 $^{\circ}\text{C}$)	冰塊完全融化時間(分秒)	平均化的溫度
熱水	58	25秒	42
冷水	30	1分37秒	25

八、做一做，怎樣能讓方形的巧克力變成愛心形的巧克力？請用文字或畫圖的方式來表示製作過程。



固態的方形巧克力 → (升溫獲得能量 降溫失去能量) → 液態可流動的巧克力
 → 倒入愛心形的容器 → (升溫獲得能量 降溫失去能量) → 固態的愛心形巧克力

5.3 教學研討會議

104 年十二年國民基本教育課程自然科學領域教學模組研發計畫-國小組 臺中團隊第 1 次聯席會議紀錄

會議時間：104 年 5 月 8 日(五)

會議地點：臺中大甲區德化國小會議室

1. 本年度執行方式跟上年度相同，分為中年級與高年級二組進行研發教材與進行試教。
2. 將去年所試教之能量大概念內容精緻化，並以十二年國教國小階段學習內容之範圍(檔案如附件)，發展出中年級與高年級各一本的能量大概念教材手冊(含學習手冊)，節數各約 12 節左右。
3. 建議中年級以「能量的形式」範圍著手，高年級以「能量的轉換」範圍著手。
4. 試教地點於臺中大甲區德化國小，試教方式擬由中年級團隊與高年級團隊互相交換各自所發展出的教材內容。
5. 本年度預訂於 11 月份前完成教材手冊(含學習手冊)與試教，其規劃時程如下：

時間	進度
5 月份~6 月份	召開各小組討論會議
6/26(五)	完成教材手冊(含學習手冊)初稿
6/29(一)	召開第二次聯席會議
7/30(四)	召開第三次聯席會議
8/3(一)~8/5(三)	進行中年級試教(預計每日 4 節，共 12 節)
8/10(一)~8/12(三)	進行高年級試教(預計每日 4 節，共 12 節)
9~10 月份	召開各小組討論會議與修訂內容
11 月份	完成教材手冊(含學習手冊)

6. 若以上還有重點未納入或有變動，還請各位師長幫忙補充，謝謝。

104年十二年國民基本教育課程自然科學領域教學模組研發計畫-國小組 臺中團隊~第2組小組(中年級)第1次會議紀錄

會議時間：104年5月15日(五)9:00

會議地點：臺中市潭陽國小視聽教室

主持人：楊宗榮教師

記錄：王嘉賢教師

出席者：楊宗榮教師、魏秀玲教師、蘇銘祥教師、李永信教師、王嘉賢教師

請假者：陳奕蓁教師

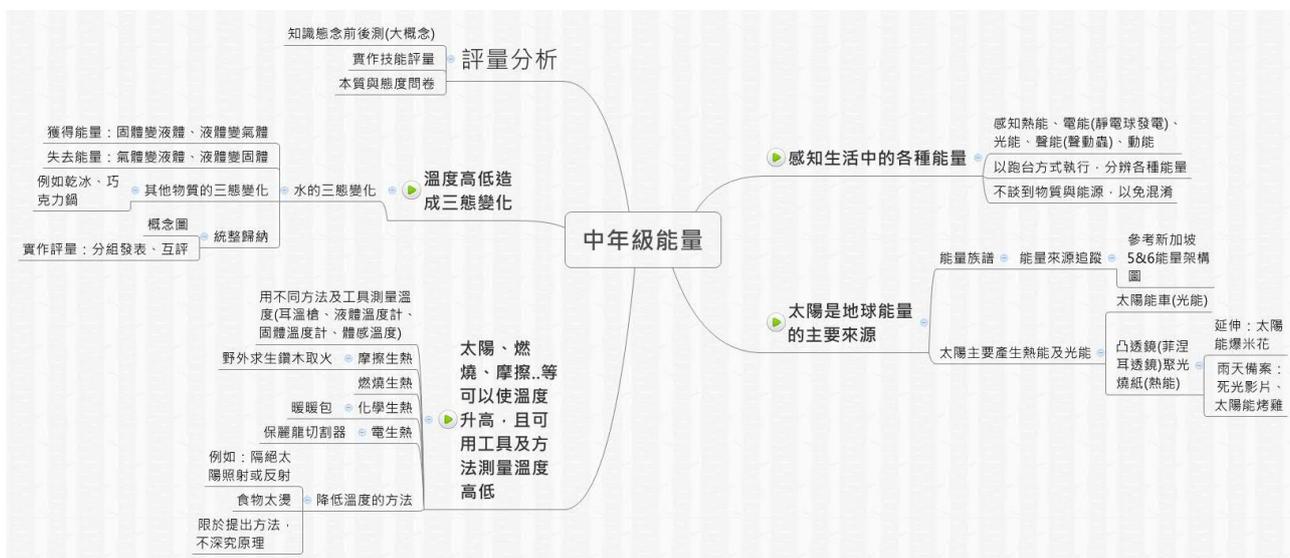
列席指導者：黃茂在教授、吳穎洵教授

一、主席報告或傳達事項：

- 1.5/18(一)要上臺北報告預定方向、期程及作品範例。
- 2.請大家參照12年國教教材細目、科學素養、探究技能、科學本質與態度..等進行設計。
- 3.開設雲端資料夾及協作平台，請大家即時更新。
- 4.如有繪圖需求，請先提出。
- 5.預計產出一個單元的『課本』、『習作』、『教師指導手冊』、『相關評量問卷』
- 6.須融入差異化教學概念，如自己選擇挑戰及延伸學習..等。

二、討論與建議事項：

1. 中年級能量概念架構(含子概念)

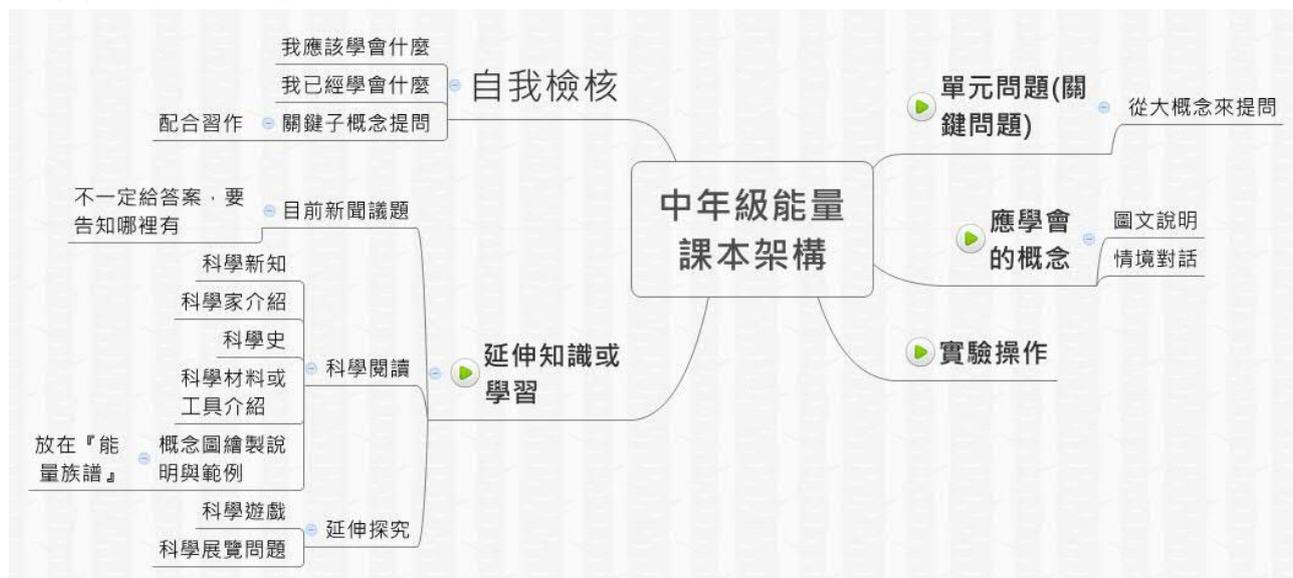


備註：(1)報告時間1-2分鐘內，而內容以水的三態為主，其他為輔。

(2)報告時，其他人進行互評。

(3)教材內容：大標題字體18、內文字體14，均標楷體，單行間距，頁數不拘。

2. 課本及習作要放置的區塊。



3. 開會行程表

時間	進度
5 月份~6 月份	召開各小組討論會議
6/3(三)或 6/6(六)	完成課本及習作初稿
6/26(五)	寄出課本及習作二稿電子檔：先寄出排版
6/29(一)	召開第二次聯席會議
7/30(四)	召開第三次聯席會議：討論營隊事宜，課本及習作三稿電子檔、教師手冊初稿
8/3(一)~8/5(三)	進行中年級試教(預計每日 4 節，共 12 節)
8/10(一)~8/12(三)	進行高年級試教(預計每日 4 節，共 12 節)
8/18(二)下午	完成課本及習作四稿修正、教師手冊二稿、評量題目
9/19(六)	完成課本及習作五稿修正、教師手冊三稿、評量題目
10/14(三)	完成課本及習作、教師手冊、評量題目定稿，相關資料上傳至協作平台
11/18(三)	教材加入科學素養、探究技能、科學態度指標

三、臨時動議：

1. 因為與暑假科學營輔導團活動衝突，所以改由設計者擔任教學者。中年級課程 8/3、4、5，高年級課程 8/10、11、12。
2. 宗榮整理中年級的科學態度探究技能教材細目給大家，並且掃描漫畫生物書籍。

四、散會：16：00

104 年十二年國民基本教育課程自然科學領域教學模組研發計畫-國小組 臺中團隊~第 2 小組 (中年級) 小組第 2 次會議紀錄

會議時間：104 年 6 月 6 日(六)9：00

會議地點：國立臺中教育大學 N107 教室

主持人：楊宗榮教師

記錄：陳奕蓁教師 攝影：魏秀玲教師

出席者：楊宗榮教師、魏秀玲教師、蘇銘祥教師、李永信教師、王嘉賢教師、陳奕蓁教師

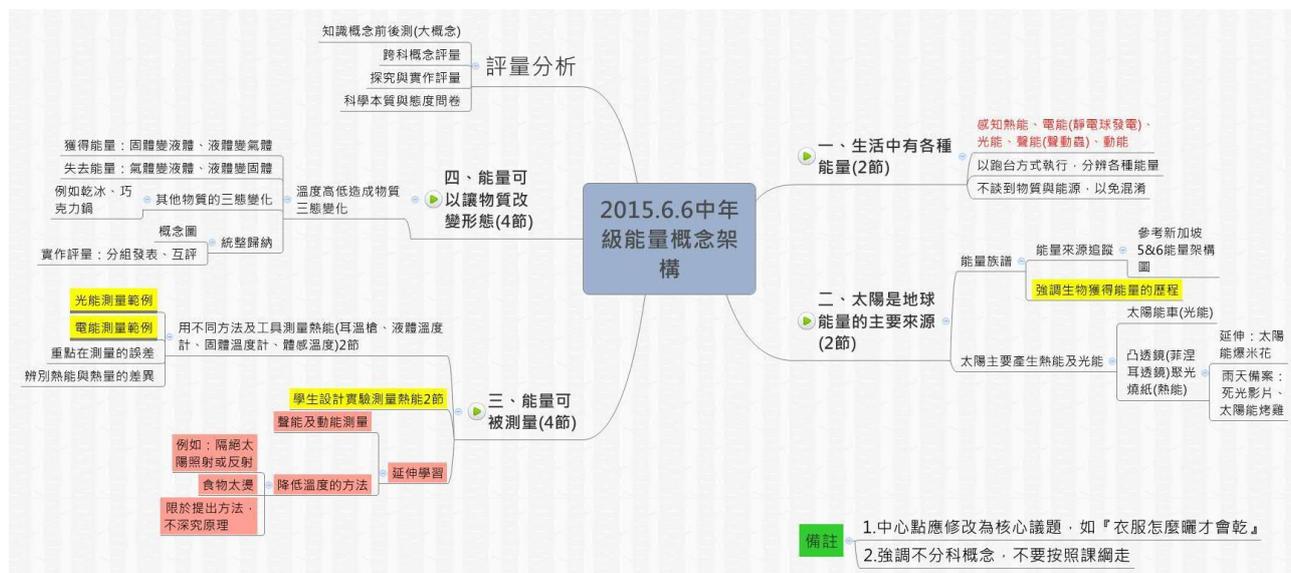
列席指導者：黃鴻博教授、吳穎洵教授

一、主席報告或傳達事項：

1. 6/22 中午 12 點秀玲、7/27 下午 2 點永信協助報告期程及作品範例。
2. 請大家參照 12 年國教教材細目、科學素養、探究技能、科學本質與態度…等進行設計。格式為教材內容：大標題字體 18、內文字體 14，均標楷體，單行間距，頁數不拘。
3. 暑假科學營由設計者擔任教學者。中年級課程 8/3、4、5，高年級課程 8/10、11、12。
4. 6/12(五)請大家將修改後的初稿傳給宗榮師，統整後寄給教授。
5. 課本及習作範本於會後上傳至雲端硬碟。

二、討論與建議事項：

1. 中年級能量概念架構，中心點應改成核心議題



備註：(1)報告時間 1-2 分鐘內，而內容以水的三態為主，其他為輔。

(2)報告時，其他人進行互評。

2. 課本及習作要放置的區塊。



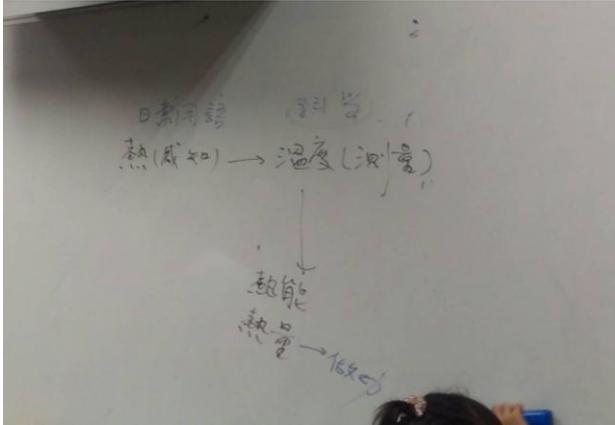
3. 開會行程表

時間	地點	進度
6/6(六)	中教大	完成課本及習作初稿
6/22(一) 中午 12 點	國教院	提供詳細之教材原型(含教材手冊與學生手冊)之呈現方式說明
6/26(五)		寄出課本及習作二稿電子檔：先寄出排版
6/29(一)	德化國小	召開第二次聯席會議
7/27(一) 下午 2 點	國教院	進度報告
7/30(四)	德化國小	召開第三次聯席會議：討論營隊事宜，課本及習作三稿電子檔、教師手冊初稿
8/3(一)~8/5(三)	德化國小	進行中年級試教(預計每日 4 節，共 12 節)
8/10(一)~8/12(三)	德化國小	進行高年級試教(預計每日 4 節，共 12 節)
8/18(二) 下午 2 點	潭陽國小	完成課本及習作四稿修正、教師手冊二稿、評量題目
8/24(一) 下午 2 點	國教院	進度報告
9/19(六) 上午 9 點	中教大	完成課本及習作五稿修正、教師手冊三稿、評量題目
10/14(三) 下午 2 點	潭陽國小	完成課本及習作、教師手冊、評量題目定稿，相關資料上傳至協作平台
11/18(三) 下午 2 點	潭陽國小	教材加入科學素養、探究技能、科學態度指標

4. 個別修改方向

宗榮師：

- (1) 能量=熱? 解釋、溫度→熱能，可以被測量：1. 自己和自己比較(加熱) 2. 不同物體比(延伸教材)



- (2) 熱能、熱量解釋(區別)放教師手冊和延伸學習

- (3) 建立能量高低比較(同樣體積)

- (4) 圖呈現的概念(與永信老師重疊部分可以刪除-三態變化)對引導問題或是學生學習有無幫助?

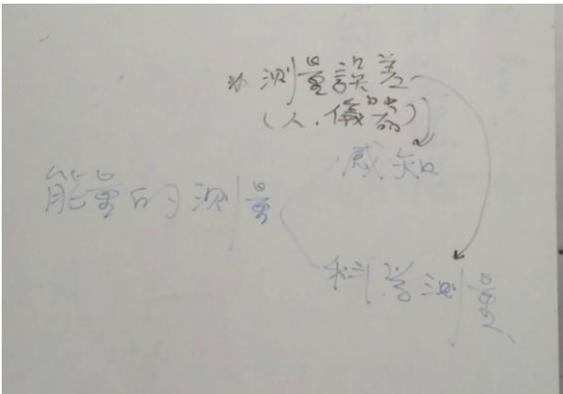
- (5) 活動瘦身

- (6) 延伸題目：吃冰後為什麼會覺得身體變冷了?

- (7) 比較冷熱：用不同溫度的水讓小孩排列，接著再去測量溫度(同樣物體)

- (8) 熱量跟質量有關

- (9) 猜溫度-感知測量、科學測量—耳溫槍、溫度計(多種方法可以測量)，有些較精確，每種測量方式誤差不同

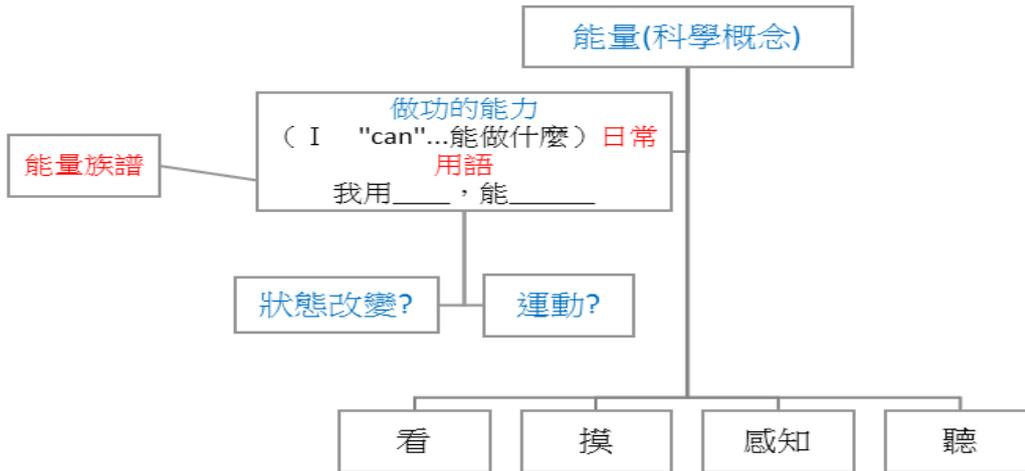


- (10) 參考新加坡熱量實驗

銘祥師：

- (1) 光、電、熱→先不要出現「能」，生活中有這些能量，舉例子說明，再歸納這些都是能量。

(2)



(3) 不去解釋名詞，去討論各種能量之間的關係。

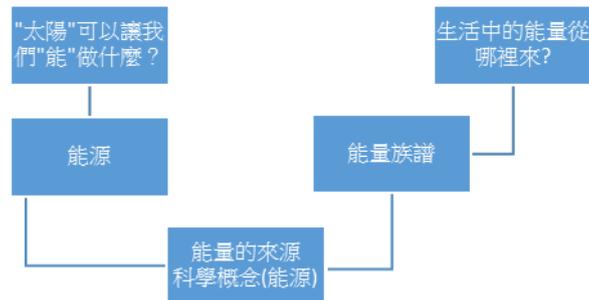
秀玲師：

(1) 太陽光能讓我們做些什麼？

(2) 延伸上節課問題

(3) 能量族譜：我用 _____，能 _____。

(4) 能量的來源→跟太陽有關係，可倒過來教學：太陽光能讓我們做些什麼？



(5) (直接 OR 間接)

(6) 重點放在能源建立。

奕蓁師：

(1) 可延續宗榮的課程溫度與能量的觀念，讓學生自己設計[測量溫度的東西]。

(2) 或只著眼在科學素養的養成，讓學生運用[測量的概念解決問題]。

(3) 希望發現能量有不同的測量方式，但要結合科學素養以解決生活問題。

(4) 簡單的介紹光能及電能的測定後，讓學生自己進行設計[溫度測定儀器]。

永信師、嘉賢師：

(1) 聚焦是能量可以讓物質改變型態：怎樣”能”讓冰溶化？怎樣”能”讓水溫度上升？怎樣”能”讓水變冰？。

(2) 巧克力實驗可以讓學生操作，動手做後可品嚐，參與感較高

(3) 焦點不在三態，在於能量的傳遞。

最後補充：

(1) 課本補充知識、概念圖(最後)放置

(2)前面區塊(教學目標)：你已經學會的，你將會學到的

(3)最後自我檢核：加上我還想知道什麼。

(4)中心：生活中的能量

三、臨時動議：無

四、散會：16：00

104 年十二年國民基本教育課程自然科學領域教學模組研發計畫-國小組
臺中團隊~試教檢討會議紀錄

會議時間：104 年 8 月 3 日(一)12：00

會議地點：臺中市大甲區德化國小會議室

主持人：李永烈校長

記錄與攝影：吳佳霓教師

出席者：李永烈校長、魏秀玲教師、蘇銘祥教師、李永信教師、掌慶怡教師、王建仁教師、
林鴻仁教師、吳佳霓教師

一、主席報告或傳達事項：

1. 8/3(一)-8/5(三)進行中年級試教，8/10(一)-8/12(三)進行高年級試教，下午召開試教檢討會議，俾利當天試教者課本之修改。

二、討論與建議事項：

1. 「課本能不能呈現學生要學習的內容？而不是教師的教學過程」依這個主軸進行檢討與討論。

2. 課本與習作是否有符合大概念？也就是每單元前頭所提的「本單元我將學會」的概念，把修正意見直接寫在課本與習作上。

3. 今日試教內容修改方向

銘祥師：

(1)課本 p. 4：教具選用上還需再挑選過，今日上課教具大部分都是會動的，學生很容易都連結到動能，會誤以為能量就是動能。

(2)原先的活動設計分組是以 5 組為設計原則，但今天試教分為 6 組，變成課本跟習作設計不夠用。

(3)彈力位能的部分應該可省略，否則會越來越複雜。

(4)老師先示範教具的用法再讓各組去體驗這點很不錯，但每種教具可能都是兩種以上的能，老師的引導方式很重要。例：老師介紹仿生獸，學生可能看到風能，也可能看到動能，老師可以引導學生：「是甚麼能讓仿生獸動起來？」這樣的方式會更好。

(5)圖片介紹方式同上，老師可以引導學生是甚麼能？(或是在圖片上就標示)然後立即讓學生馬上討論作答，效果應該會比較好。

(6)圖片用彩色的比較清楚。

(7)九格漫畫的部分要再寫得更精確一些(如：1)，有些不恰當的應該要刪除(如：4、8、9)。

(8)課本內容的呈現太少，只看得到活動，卻看不到學生要學習的內容，簡報裡的内容可以放一些進來，至少放幾個，簡報內容就刪除放到課本中的那些例子。

(9)有些內容不適合放在教科書，如：p. 4「1. 觀察各組桌上有不同能量形式的玩具」這句就不適合放在教科書而是教案，應該放些圖片，改成「觀察下列各種不同能量的玩具」。而「3. 小組討論出統一的答案並發表」也像是放在教案的形式，課本不會這樣呈現。

(10)習作 p. 3 圈出你想的關鍵字，還要再修正，列出幾個重要的關鍵字與不相關的，讓學生自己圈選。

(11)習作 p. 3 下面請回答問題，也不一定要用文字回答，可以用多元評量的概念，用多些形式。

秀玲師：

(1)圖片的來源都放在圖片的下方。

(2)課本 p. 7 有些文字要再精修，如：無太陽下的行動差別(學生會無法瞭解)，要再寫得更口語化一些。

(3)習作 p. 5 能量追追追，範例的部分是否改為用圖片的方式呈現(如課本 p. 8)。

(4)自我檢核的部分可以改為「我已經知道太陽可以讓我們做很多事」

(5)主題序號沒有一致性。

(6)課本 p. 7 「請問太陽可以讓我們能做甚麼？」，刪除「請問」。

(7)課本 p. 9 電從哪裡來的部分會與高年級-招馨的內容重疊，可否焦點在太陽能的部分。

(8)習作 p. 5 「(3)生活中的能量從哪裡來？」不要侷限在三格，可以擺橫向，可以讓學生寫更多。

(9)課本 p. 7 永晝與永夜區塊改放在延伸閱讀。

(10)課本 p. 8 下面「植物要吃甚麼呢？」改為植物靠甚麼生長?

三、臨時動議：無

四、散會：14：00

104年十二年國民基本教育課程自然科學領域教學模組研發計畫-國小組 臺中團隊~試教檢討會議紀錄

會議時間：104年8月4日(二)12:00

會議地點：臺中市大甲區德化國小會議室

主持人：李永烈校長

記錄與攝影：吳佳霓教師

出席者：吳穎滄教授、吳文龍研究員、楊宗榮教師、李永信教師、陳奕蓁教師、王嘉賢教師、李永烈教師、林鴻仁教師、掌慶怡教師、吳佳霓教師

一、主席報告或傳達事項：

二、討論與建議事項：

1. 希望之後的試教者都能按照課本的內容進行授課，才能瞭解此本教科書內容有哪些需要增修之處，最後帶著學生操作自我檢核表，才能體現教材編排的適用性。另外為了上課的流暢，兩人一組的話，一人上課，另一人可以互相協助管秩序。
2. 中年級組以漫畫開頭是一個亮點，但每單元所設計的漫畫所呈現的模式都沒有一致性，有些單元是以步驟式、有些單元是以概念式漫畫呈現。漫畫使用的目標與風格，還需要統整。
3. 上課時沒有跟前面的先備知識做連結。要怎麼把生活的語言與科學的語言做結合。如：太陽能發出熱能→你怎麼感受到熱能？→我覺得熱。→我怎麼知道有多熱？→透過測量溫度。相對的說，學生建立的概念就是溫度比較高就比較熱，我接受到的熱能比較多。從能量到被測量，需要再做連接與轉換。
4. 這兩單元的重點都在
 - (1)熱(光)能是可被測量的。
 - (2)可以用不同的方式被測量。
5. 只教概念，看不到探究能力。可以取其一做範例，重頭到尾只發展一種探究能力，如：規劃與形成問題等能力。不然我們的教學與以前沒有多大的差別。
6. 對學生而言，除了觀察、做紀錄、問問題這些基本的之外，中年級應該要嘗試讓學生形成解釋(用他自己的話來說)，高年級有沒有辦法跟別人溝通，並形成論證。
7. 宗榮老師上課前應該要一段先提起，不同的能量有不同的測量方式，接下來先介紹熱與光這部分要怎麼被測量。後面延伸的部分可以提說想想看其他的能量要怎麼測量？
8. 把多元評量的方式帶進來，不一定要文字呈現，也可以用圖畫等來作表達。
9. 可以保留一些時間讓學生去講他為什麼做這些預測，如：預測燈泡的溫度，學生預測的溫度落差很大，可以問一下學生為何有這樣的猜測。
10. 今日試教內容個別修改方向

宗榮師：

- (1)課本與習作部分看不到今天的上課內容，希望可以將上課內容放進課本與習作中。
- (2)課本有些部分今天上課沒有上到，如：有實驗操作，但卻沒提到「熱是一種能量，能夠從溫度高的地方往溫度低的地方移動。」這個概念。這個部分很重要，因為後面的課程需要這個概念做一個橋梁。

- (3)今天上課都沒有用到習作，可以將課堂中學生寫在A4上面的內容移到習作中。
- (4)第二節的重要在紅外線溫度計，但課本的內容卻是將紅外線溫度計放在延伸學習？
- (5)課堂的時間需要控制。
- (6)熱輻射的概念對中年級的學生來說太難。
- (7)測量方式應該是要有一個順序發展越來越精準，如體感→溫度計→耳溫槍。
- (8)學生年齡落差比較大，講話可以講慢一些，讓學生比較好理解。

奕蓁師：

- (1)漫畫的部分移到第二節課的開頭去銜接會比較適合。
- (2)漫畫還需要再修正。
- (3)實驗時間不足。
- (4)強度不等於亮度(如，投影機流明：流明是指光發出的強度，照度是指單位面積所接受到的。)都是可測量，但不要讓小朋友被誤導以為強度等於亮度。重點應該要擺在照度夠不夠，而不是光強不強。
- (5)光能讓我們做甚麼？→看得到→甚麼樣的狀況下讓我們看得到。
- (6)手電筒的實驗建議可以做一個簡易的觀察紙箱，讓學生在紙箱內觀察，可以節省關教室門窗的時間，也比較好控制。
- (7)課本 P. 15 照度、平均演色指數等專有名詞，用中年級可以理解的方式呈現。
- (8)課本 P. 15 各場所的照度標準需要刪減，只留下比較常見的幾個項目。
- (9)目前這個階段，資料來源的部分可以簡單標示即可。
- (10)有些資料太多太雜，會影響上課的內容，如：課本 P. 14 六格漫畫中的照度計測量範圍等可刪除。

三、臨時動議：無

四、散會：14:00

104年十二年國民基本教育課程自然科學領域教學模組研發計畫-國小組
臺中團隊~試教檢討會議紀錄

會議時間：104年8月5日(三)12:00

會議地點：臺中市大甲區德化國小會議室

主持人：林鴻仁教師

記錄與攝影：吳佳霓教師

出席者：李永信教師、陳奕蓁教師、王嘉賢教師、林鴻仁教師、掌慶怡教師、吳佳霓教師

一、主席報告或傳達事項：

二、討論與建議事項：

1. 今日試教內容個別修改方向

嘉賢師：

- (1)課本 p. 24 野外求生的實驗，所用的碗的材質有更換，沒有事先測試，造成今天學生在實驗時，塑膠杯跟碗用膠帶沒有辦法黏合，所以杯子都會往上浮。
- (2)課堂中一直講述水的三態部分，卻沒有帶入能量的概念(如:是甚麼讓水有型態變化?)，應該都要帶入課堂中(能量的獲得跟失去)。
- (3)可以多問學生一些問題讓學生去思考實驗的過程與步驟。
- (4)要強調主體：如：在冰融化的實驗部分，如果冰在水杯裡融化，讓學生去量水溫，這樣學生得到的跟我們想要傳達的可能會是顛倒的，因為冰融化是獲得能量，但學生去量水溫，溫度卻是下降的！需要強調「冰塊」是主體(量冰的溫度變化)，可以先測量冰塊的溫度(直接溫度計放在冰上)，再測量冰融化後的水溫，而不是水的溫度變化。
- (5)課本內容太多，感覺上課時間比較充促，實驗討論的部分都比較不足。看是否要去掉一個活動，讓學生討論的時間比較充裕一些。
- (6)課本 p. 10 二、實驗操作，冰塊放在冷熱水裡面，然後測事後的溫度，會多一個概念的學習，對中年級來說可能會是個學習的干擾，這部分建議刪除，只讓學生知道熱水獲得比較多的能量所以融得比較快。後續要說的可以放在三、超級比一比的部分來說明。
- (7)課本 p. 10 超級比一比，如果不用夾鍊袋，讓學生直接用手讓冰融化(太冰受不了的學生馬上換人)，不用討論直接進行比賽，這樣學生或許會比較能直接感受到冰塊從哪裡吸走能量。(如：手很冰，那冰塊的能量轉換到?)

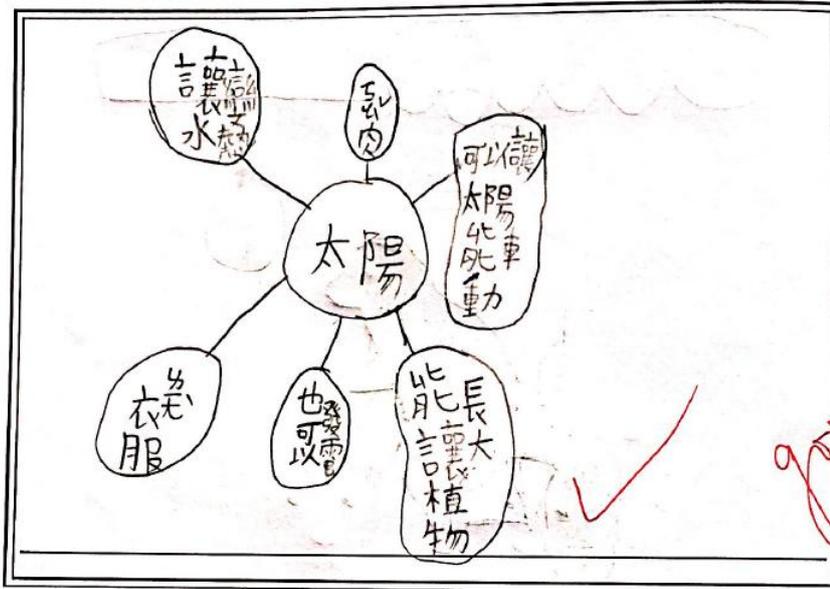
永信師：

- (1)第一次上巧克力的課程，有許多需要注意的小細節(如：抹布的準備，學生吃完巧克力之後還要出去洗手等)之前沒預期到的小狀況。
- (2)在今天這種氣溫下，原先凝固的巧克力又慢慢融化了。

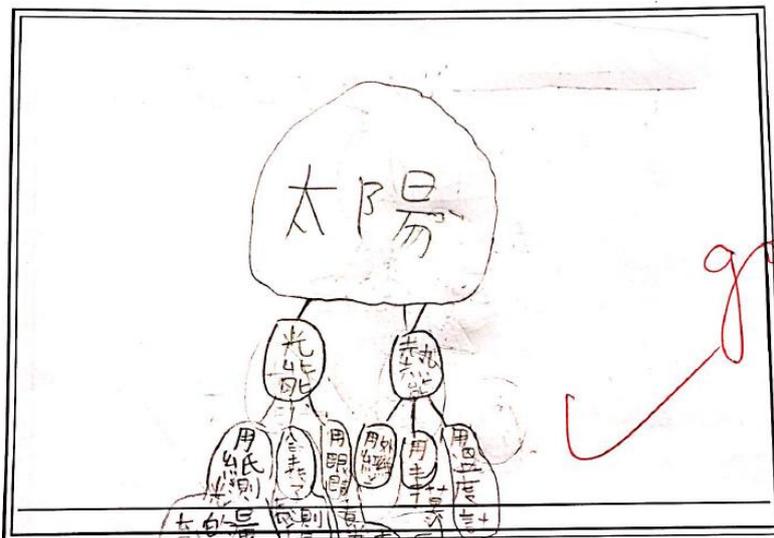
三、臨時動議：無

四、散會：14:00

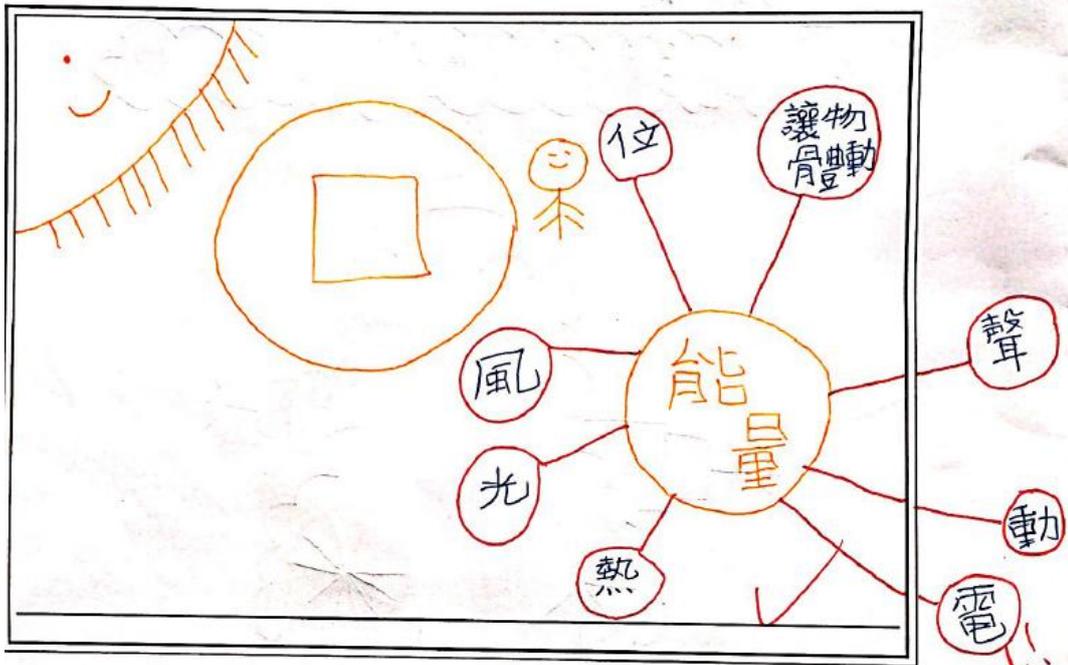
5.4 教學成效



二、各活動中令我印象最深刻的操作實驗是：平面鏡子和凸透鏡還有凹透鏡哪個可以火燒起來，結果發現，是凹透鏡火燒起來，讓我非常開心。



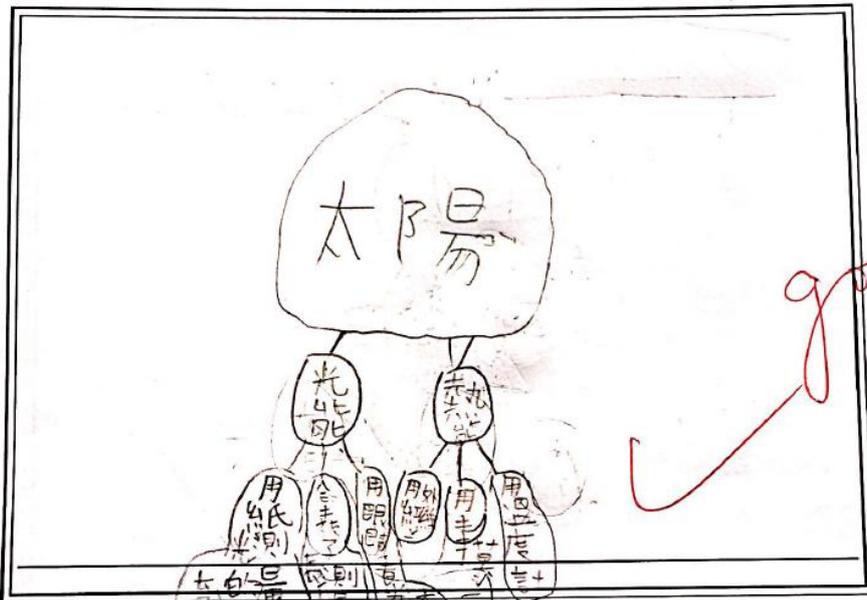
二、各活動中令我印象最深刻的操作實驗是：測日量一抽殼的手電筒和雷射筆哪個可以穿透的紙最多，最後發現雷射筆穿透的紙最多。



二、各活動中令我印象最深刻的操作實驗是：

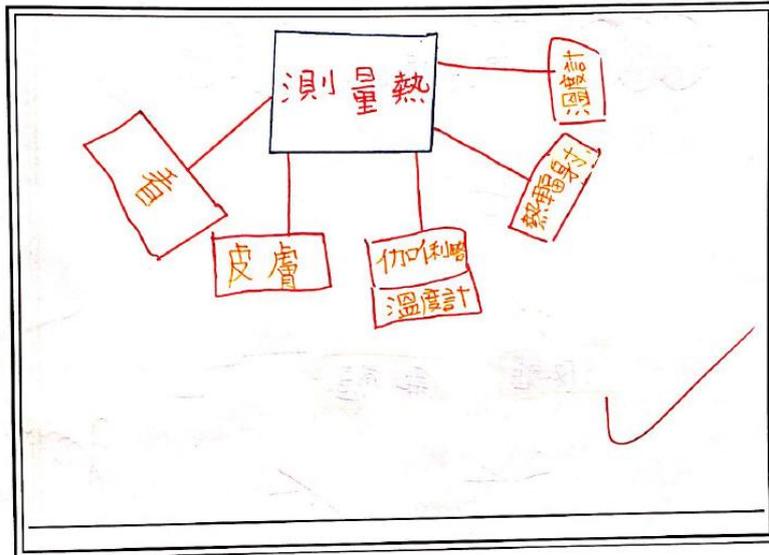
太陽能車，有太陽京尤會動，沒太陽就
不會動了。☺

good!



二、各活動中令我印象最深刻的操作實驗是：測日量
一般的手電筒和雷射筆，哪個可以
穿透的紙最多，最後發現雷射筆
穿透的紙最多。

good



go

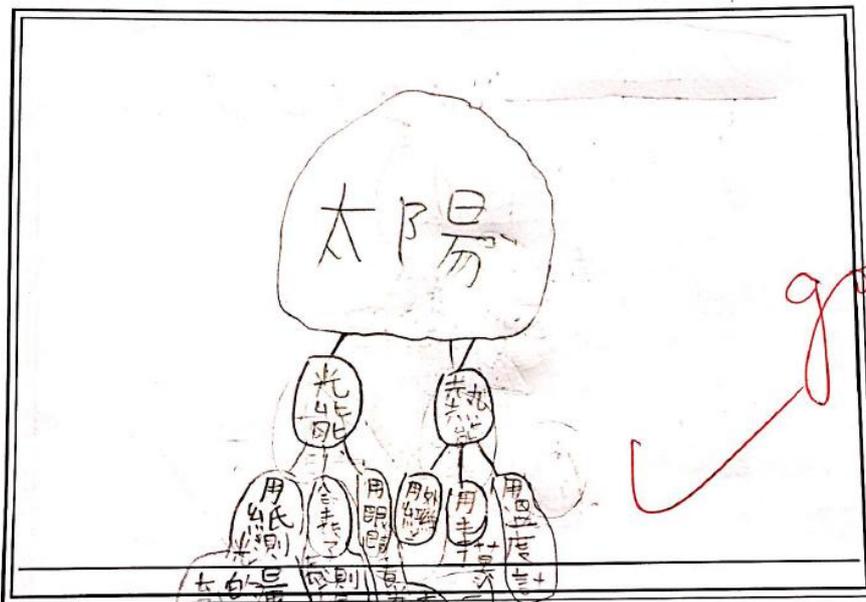
二、各活動中令我印象最深刻的操作實驗是：

測量光的亮度時，不要照到眼睛，在暗的地

方寶馬鏡。

測量 教室桌面，606(LUX)，達到標準。

測量 圖書館，239(LUX)，沒有達到標準。



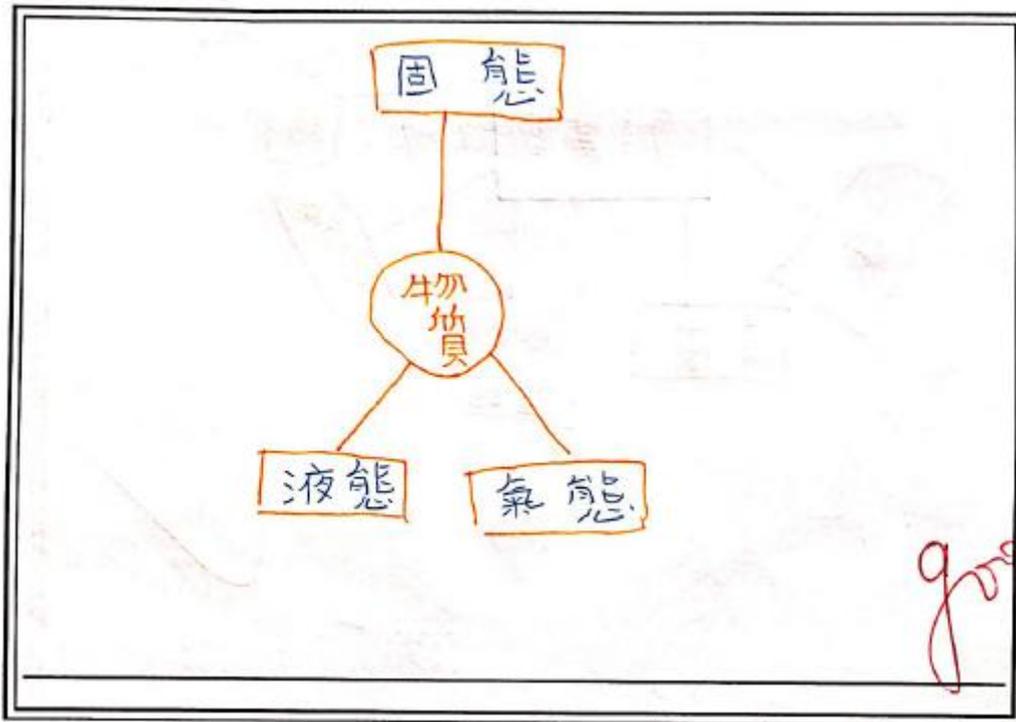
good

二、各活動中令我印象最深刻的操作實驗是：測量

一般的手電筒和雷射筆，哪個可以

穿透的紙最多，最後發現雷射筆

穿透的紙最多。



二、各活動中令我印象最深刻的操作實驗是：

固態：固體具有的形態，無法流動，形狀維持不變，例如：冰塊、桌子、鉛筆等。

液態：液體具有的形態，可以流動，形狀會隨著容器改變，例如：水、飲料等。

氣態：氣體具有的形態，可以流動，可以變形，還可以被壓縮。例如：空氣就是氣體，裡面包含了氮氣、氧氣、二氧化碳、水蒸氣等。

六、教學模組設計檢核表

自然科學領域教學模組自我設計檢核表

主題：進擊的能量-找尋能量的足跡

向度	對應項目		活動一、能量的定義及各種能的形式	活動二、太陽是最重要的能量來源	活動三、能量可以被測量	活動四、能量可以使物質產生三態變化	備註	
基本理念與課程目標	1. 自發：以學習者為學習的主體，選擇適當的學習方式，促進自我理解，引發學習興趣與動機。		■	■	■	■		
	2. 互動：學習者應能廣泛運用各種工具，有效與他人及環境正向互動。		□	■	■	■		
	3. 共好：學習者應參與行動與他人建立適切的合作模式與人際關係，應用所學產生共好的效果。		□	■	■	■		
	4. 跨領域／科目：考量與其他領域或科目的關係		■	■	■	■		
核心素養	核心概念	1. 配合學習階段之核心概念	■	■	■	■		
		2. 具有跨科概念。	■	■	■	■		
	探究能力	思考智能	(1)想像創造	■	■	□	■	
			(2)推理論證	□	■	■	■	
			(3)批判思辨	□	□	■	■	
			(4)建立模型	■	□	□	■	

	問題解決	(1)觀察與定題	■	■	■	■
		(2)計劃與執行	□	□	■	■
		(3)分析與發現	■	■	□	■
		(4)討論與傳達	□	■	■	□
科學的態度與本質	1. 培養科學探究的興趣	■	■	■	□	
	2. 養成應用科學思考與探究的習慣	■	■	■	■	
	3. 認識科學本質	□	■	□	■	
教學設計	自然科學領域有效教學原則	1. 說明學習目標	■	■	■	■
		2. 連結過去、現在和未來的經驗	■	■	■	■
		3. 依知識或技能水準，適時調整教學	■	■	■	■
		4. 教學內容選編或組織具有合理的論述	■	■	■	■
		5. 教學內容採用不同表徵(圖像、文字、符號)	■	■	■	■
		6. 引發科學思考與探索	■	■	■	■
		7. 於教學小段落進行形成性評量	■	■	■	■
		8. 適時歸納學習重點	■	■	■	■
		9. 澄清科學的另有概念及易錯誤的原因	■	■	■	■
		10. 提供記憶、思考、實作與解決科學問題的機會	■	■	■	■
		11. 教導學習或解題策略，精熟學習	■	■	■	■
培養科學潛能	1. 加入設計元素，保留科學創造的空間	■	■	■	■	
	2. 引導投入科學志業					

