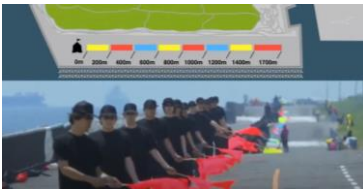
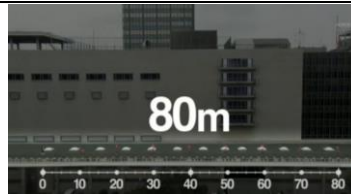


三多國民中學 110 學年度公開授課教案設計

領域/科目		自然科學/理化、STEAM 校訂彈性		設計者	陳學淵
日 期		11 月 16 日		節 次	第 6 節
實施年級		8 年級		總節數	共 4 節，180 分鐘
單元名稱		探究實作一波的傳遞速率			
設 計 依 據					
學習 重點	學習表現	pe-IV-1 能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在 教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（例如：設備、時間）等因素，規劃具有可信度（例如：多次測量等）的 探究活動。 pa-IV-2 能運用科學原理、思考智能、數學等方法，從資訊或數據，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同學的結果或其他相關的資訊比較對照，相互檢核 pc-IV-1 能理解同學的探究過程和結果，提出合理而且具有根據的疑問或意見。並能對問題、探究方法、證據及發現，彼此間的符應情形，進行檢核並提出可能的改善方案		核心 素養	自-J-A3 具備從日常生活經驗中找出問題，並能根據問題特性、資源等因素，善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，規劃自然科學探究活動。 自-J-B1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，整理自然科學資訊或數據，並利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或 實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現與成果、價值和限制等。
	學習內容	Ka-IV-3 介質的種類、狀態、密度及溫度等因素會影響聲音傳播的速率。			
議題 融入	實質內涵	無			
	所融入之學習重點	無			
與其他領域/ 科目的連結		無			
教材來源		自然科學領域教科書 第三冊第三章 波動與聲音			
教學設備/資源		理化實驗室；各類型彈簧、碼表			
學 習 目 標					

1. 藉由對話討論定義如何測量彈簧波的傳遞速度，透過分析、辨別相關的操縱與控制變因進行實驗設計。
2. 在操作實驗中察覺變因設計不完整之處，能調整、修正實驗設計，使控制變因或是操縱變因更合乎科學探究。
3. 完成實驗結果紀錄，提出趨勢分析以及實驗結論。
4. 聆聽其他小組的實驗報告，提出合理而且具有根據的疑問或意見。

教 學 活 動 設 計		
教學活動內容及實施方式	時間	備 註
<p>導入情境 1 引入聲音傳遞速度測量的學術情境，延伸探究如何測量彈簧波的傳遞速度</p> <p>活動：觀察 Discover Science 大科學實驗 EP01 聲音的速度 https://www.youtube.com/watch?v=PG265V2p1vc (0' 00~0' 35)</p> <p>引導提問 1-1：「我們怎麼知道聲波的傳遞速度有多快呢？」 (團體)</p> <p>引導學生提出比較質樸的想法或是參考課本內的公式 (若學生從沒有想法，可以提問學生聲音是一種波動，教科書裡面是否有些線索呢?)</p> <p>學生可能回應：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 測時間 (追問：測量什麼時間) (2) 喊一聲看對方多久聽得到 (3) 波速=頻率 X 波長 (4) 波速=距離 / 時間 (5) 340 m/s <p>活動：觀察 Discover Science 大科學實驗 EP01 聲音的速度 https://www.youtube.com/watch?v=PG265V2p1vc (0' 44~0' 55)</p> <p>引導提問 1-2：「如何具體地測量聲波的傳遞速度呢？」(團體)</p> <p>從 1-1 提問討論中，讓學生思考課本內的公式”波速=頻率 X 波長”，我們要如何測量頻率與波長？</p> <p>引導學生發現，有限的設備狀況下，頻率與波長的測量難度可能比較困難。接著引導學生提出更基本的概念，利用”速率=距離/時間”，來測量聲波的傳遞速度。</p> <p>透過影片中的實驗設計(要怎樣讓聲音的傳遞過程看得見，而且可以測量呢?)，提醒學生在實驗中的應變變因設計，要如何具體且對應到實驗目的。</p>	20 分	<p>學習表現 pe-IV-1</p> <p>能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（例如：設備、時間）等因素，規劃具有可信度（例如：多次測量等）的探究活動。</p>



活動：觀察 Discover Science 大科學實驗 EP01 聲音的速度

<https://www.youtube.com/watch?v=PG265V2p1vc> (4' 09~5' 34)

引導提問 1-3：「觀察影片中的實驗，還可以再進一步規劃、探討什麼問題呢？」(團體)

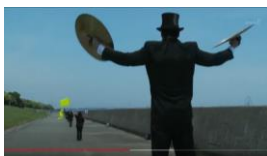
如果學生回答比較困難，可以提示引導學生注意到溫度、風速、不同條件的聲音(音高、頻率…)



引導提問 1-4：「不同的聲音，傳遞的速度是否一樣呢？」(團體)

可先讓學生先進行預測(不同音高、響度的不同樂器在空氣中傳遞的速率快慢)，同時可以評量學生在相關概念的學習狀況

若發現學生可能無法連結對應相關概念，可進一步引導學生確認，高低聲對應頻率，超大聲的喇叭對應到震幅。再歸納提問下一個提問，「真正的問題是什麼？」---> 頻率與震幅不同是否會影響聲速。



引導提問 1-5：「從上面的研究問題，歸納一下，真正的問題是什麼？」

引導學生歸納「頻率與震幅不同是否會影響聲速」彈簧來探究不同頻率、振幅……對於彈簧波傳遞速率是

<p>否會有影響。</p> <p>引導提問 1-6 但是聲波傳遞速度這麼快，我們又只能在學校有限的環境中，我們可以利用什麼別的類似的器材來產生波，可以控制、操作波動的特性(頻率、振幅等等)來進行研究呢？」(團體)</p> <p>引導學生提出利用”彈簧”來探究不同頻率、振幅……對於彈簧波傳遞速率是否會有影響。</p> <p>學生如果無法連結，可以提醒學生聲音的本質是波動，還有什麼器材，也可以產生波，具有波的性質</p> <p>歸納提問 1-7：「所以我們的目的與彈簧波的傳遞速度有關，那我們要如何具體地測量”彈簧波”的傳遞速度呢？」(小組、彈簧、集合)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 引導學生提出更基本的概念，速率=距離/時間。同時一圈一圈的彈簧也可以類比成影片實驗中的每一個人。 2. 透過實作演示，讓學生發現波速很快，單次傳遞的時間很短，測量上可能有比較大的誤差。 <p>1-6. 學生可能回應：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 用磁磚測量距離 (2) 用尺測量距離 (3) 用碼表測量時間 (4) 跑太快了，來回多跑幾次比較來得及測時間 (5) 用手機、平板錄影下來 <p>學生如果提出要用課本內的公式”波速=頻率 X 波長”，可以進一步追問：「我們要如何測量頻率與波長？」</p> <p>引導學生發現，有限的設備狀況下，波長的測量難度可能比較困難。</p> <p>但是，如果部分組別的學生真的能提出比較完整的作法例如:利用攝影以及捲尺(或是地上的磁磚當作尺)，還是可以讓部分組別嘗試看看。</p> <p>最後，統整較完整的作法，讓學生透過尺或是地磚測量距離；測量彈簧波來回傳遞 2 次或是 3 次的時間，作為實驗測量的方式（即定義應變變因的測量方式）</p>		<p>● 評量:口頭提問 (問題 1-7)</p> <p>對象:部分學生 標準(非正式不評分)</p> <p>引導讓學生透過尺或是地磚測量距離；測量彈簧波來回傳遞的時間，作為實驗測量的方式（即為應變變因的測量方式）</p>
<p>建構情境 2 引導學生思考可能的變因，並進行實驗設計</p> <p>活動：觀察不同彈簧與不同變因的彈簧波傳遞</p> <p>教師與一位學生使用兩個不同彈簧，拉長至不同距離，以及不同頻率、振幅的甩動方式來進行示範的實驗，引導學生思考思考可能有哪些變因，並進行實驗設計。</p>	25 分	<p>學習表現</p> <p>pe-IV-1</p> <p>能辨明多個自變項、應變項並計劃適當次</p>

引導提問 2-1:「如果我們這樣來進行實驗,有沒有什麼不太合理的地方」(集合)

透過學生的回答,同時確認學生對於波的性質是否理解(如:振幅、頻率、橫波、縱波)

2-1. 學生可能回應:

- (1) 彈簧不同(追問:彈簧的什麼特質不同)
- (2) 甩彈簧的力氣不同(追問:造成波的什麼性質不同)
- (3) 不同人操作

歸納提問 2-2 :「這樣看來,你們認為,那些變因可能會影響彈簧波的傳遞速率呢?」(小組、彈簧、學習單)

透過 2-1 的引導,讓學生進行小組討論,提出有哪些變因可能會影響彈簧波的傳遞速率。如果部分組別學生卡住,可以協助提醒回想剛剛示範的過程,從彈簧以及如何甩動彈簧等幾個面向來思考。

小組討論後,讓各組學生進行簡單的說明(一組先說一項),學生可能會用比較質樸的語言回答,視學生回答的狀況,追問連結比較明確的性質與變因 “各組請分享一下你們想到的影響因素”

<<教師可以技巧性指派討論內容較少的組別先分享,再開放讓討論內容較多的組別補充>>

2-2. 學生可能回應:

- (1) 彈簧本身的性質(彈簧的長度、鬆緊、材質、質量…)
- (2) 甩動彈簧的狀況
力量——追問引導對應 “振幅”、
快慢——追問引導對應 “頻率”、
方向——追問引導對應 “橫波與縱波”
角度——相對特別,可引導嘗試水平、垂直等角度
- (3) 環境因素(溫度、濕度…,教師可以進一步追問,可能反映出學生將聲波的傳遞介質影響與彈簧波產生連結)

引導提問 2-3 :「如果我們設計一個實驗是這樣安排,那麼這個實驗設計假設是什麼呢?你預測可能的結果是什麼?」(團體)

教師可示範其中一種變因,例如拉動彈簧調整長度(對應鬆緊程度),讓學生嘗試判斷操縱變因是什麼,並藉此提醒其他控制變因要特別留意如何控制。

數的測試、預測活動的可能結果。在教師或教科書的指導或說明下,能了解探究的計畫,並進而能根據問題特性、資源(例如:設備、時間)等因素,規劃具有可信度(例如:多次測量等)的探究活動。

● 評量:口頭提問與學習單

(問題 2-2)

對象:小組討論回應
標準(正式評分)

評量規準

優異

能回答出至少三個合乎科學探究的變因(如 2-2 學生可能的回應所列)

達成

能回答出 2 個合乎科學探究的原因

待加強

無回答或無法回答出合乎科學探究的原因(如:操作者的心情)

● 評量:口頭提問與學習單

(問題 2-4)

對象:小組討論回應
標準(正式評分)

評量規準

優異

<p>接著就可以提問學生這個實驗設計假設是什麼，你預測可能的結果是什麼？</p> <p>歸納提問 2-4：「經過剛剛的討論，請各組選擇一項操縱變因，並開始進行實驗設計（每組儘量不重複，每種變因至多兩組）並寫出你們預測可能的結果是什麼？」（小組）</p> <p>教師巡視各組，較落後組別，可提供引導。可提問引導學生，如何調整操縱變因，以及其他控制變因要如何如何控制。</p> <p>視時間與學生狀況，另可考慮世界咖啡館模式，讓各組之間進行相互分享與參考</p>		<p>實驗設計能合理設計操縱變因，並確保控制變因的大致相同</p> <p>達成</p> <p>實驗設計中，控制變因的設計有部分小瑕疵，但尚能確保操縱變因的合理性</p> <p>待加強</p> <p>同時有兩個操縱變因，或是無法判斷操縱變因</p>
<p>建構情境 3 執行實作與修正實驗</p> <p>活動：依各組設計之實驗進行實作</p> <p>引導學生完成初步的設計後，通過老師檢核通過的小組，可以開始進行實驗。提醒學生分工合作進行實驗、記錄實驗數據。</p> <p><<實驗設計有許多細節可能不易處理，教師在檢核時，若有發現設計有小瑕疵，可視情況讓學生通過，但提醒學生過程中仔細在思考如何控制得更好>></p> <p>引導提問 3-1：「每組的實驗設計可能都不同，在開始實作後，請討論一下自己的實驗設計有沒有哪些地方應該調整呢？請在第一頁的實驗設計中修改（請用紅筆修正）」</p> <p>教師巡視各組，較落後組別，可提供引導。。尤其是選擇操縱變因為「頻率」的實驗，操作的技巧上比較需要教師的示範與引導。</p> <p>第一次實驗操作後，可能發現設計有小瑕疵，若學生沒有察覺，可以提問引導學生反思，操縱變因以及其他控制變因是否有處理好，如何控制得更好。</p> <p>進度比較快的小組，教師也可以再引導提醒思考實驗的誤差來源</p>	<p>45 分</p>	<p>學習表現</p> <p>pe-IV-1</p> <p>能了解探究的計畫，並進而能根據問題特性、資源（例如：設備、時間）等因素，規劃具有可信度（例如：多次測量等）的探究活動。</p> <p>● 評量：口頭提問與學習單</p> <p>（問題 3-1）</p> <p>對象：小組討論回應</p> <p>標準（正式評分）</p> <p>評量規準</p> <p>優異</p> <p>能調整修正實驗設計，使控制變因或是操縱變因更合乎科學探究。</p> <p>達成</p> <p>調整修正實驗設計，但控制變因可能上有小瑕疵，但能確保操</p>

		縱變因的合理性 待加強 無修正實驗室設計，或是調整修正實驗設計後仍無法明辨操縱變因，或操縱變因
<p>情境 4 進行實驗數據分析，提出實驗結論</p> <p>引導提問 4-1：「從實驗的數據來分析，發現那些現象？」</p> <p>教師巡視各組，較落後組別，可提供引導。</p> <p>學生常見的錯誤會發生在距離單位的處理，以及來回幾次總距離的誤判(可能會只記錄了彈簧的長度，忘了乘以來回的次數)。</p> <p>歸納提問 4-2：「根據實驗結果，你們的結論是什麼呢？」</p> <p>教師巡視各組，較落後組別，可提供引導。</p> <p>常見的判斷在於波速的判讀，若以 m/s 來表示，有可能會因為小數點而忽略的波速的差異(例如:1.8 m/s 與 1.1 m/s，其實差異將近 2 倍，但部分學生可能憑數字直覺判斷差異不大)。</p> <p>如果學生無法完整描述，可以提示句引導學生</p> <p>例如：我們發現“在相同的_____時，_____與彈簧波的傳遞速率”呈現_____的關係)</p>	15 分	<p>學習表現</p> <p>pa-IV-2</p> <p>能運用科學原理、思考智能、數學等方法，從資訊或數據，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同學的結果或其他相關的資訊比較對照，相互檢核</p> <p>● 評量：口頭提問與學習單</p> <p>(問題 4-1 4-2)</p> <p>對象:小組討論回應 標準 (正式評分)</p> <p>評量規準</p> <p>優異 實驗數據完整清晰，且能提出趨勢分析以及完整的實驗結論</p> <p>達成 實驗數據完整，但研判趨勢分析或是實驗結論較不清楚</p> <p>待加強 無法提出分析與實驗結論，或是分析結論與實驗數據不相符</p>
<p>情境 5 引導學生進行分享報告與提問回饋並進行統整</p> <p>引導提問 5-1：「由於各組的實驗設計都不同，我們可以透過小組之間的分享來互相學習。接下來請各組自行協調、分工</p>	75 分	<p>學習表現</p> <p>pc-IV-1</p> <p>能理解同學的探究過</p>

<p>進行報告與實驗操作示範。其他小組請給予提問與回饋</p> <p>提醒學生報告的內容應包含以下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 實驗設計 實驗結果分析、結論 實驗設計需改進之處 <p>並記錄下其他小組的回饋意見</p> <p>另外，教師也可以進行指定回饋，例如：各組至少需要對另外 2~3 組給予回饋，其中一組由教師指定（通常為上一組）。</p> <p><<此過程較考驗老師的引導經驗，若較無把握，擔心學生不知如何提問，可以視各組的內容將順序調整，讓提問討論過程由淺入深，例如：振幅、頻率、橫波與縱波的探討相對比較單純，可以先進行>></p> <p>歸納提問 5-2：綜合全班的結論，我們發現彈簧波的波速受那些因素會影響？這些因素有什麼共同點？</p> <p>教師引導學生比較發現主要影響的因素為彈簧的性質（彈簧的長度、鬆緊、材質、質量…），與甩動彈簧的狀況較無關（如：振幅、頻率、橫波與縱波…）</p> <p>教師可以進一步討論，可帶出聲波的傳遞介質與彈簧波的傳遞介質產生連結）</p>	<p>程和結果，提出合理而且具有根據的疑問或意見。並能對問題、探究方法、證據及發現，彼此間的符應情形，進行檢核並提出可能的改善方案</p> <p>● 評量：口頭提問與學習單 (問題 5-1)</p> <p>對象：小組討論回應標準（正式評分）</p> <p>評量規準</p> <p>優異</p> <p>針對其他小組實驗，能提出合理而且具有根據的疑問或意見。</p> <p>達成</p> <p>能提出疑問與意見，但比較無法明確針對控制變因、操縱變因之間的建議。</p> <p>待加強</p> <p>無法提出合理或是有根據的疑問或意見。</p>
<p>參考資料：（若有請列出）</p>	
<p>附錄：學習單初稿</p>	

班級：

組別:

座號:

姓名：

● 可能影響波速的因素

那些因素可能會影響彈簧波的傳遞速率呢?討論後記錄下全班想到的變因

● 動手設計：

一、我們組研究選擇的“操縱變因”是_____

二、我們的主題是：_____對於“彈簧波傳遞速率”的影響

三、實驗前假設是：_____越_____彈簧波傳遞速率會越_____

四、我們的實驗規劃是：

[illegible]

實驗步驟：(要盡量把控制變因、操縱變因以及測量方式 寫具體清楚一點喔!)

圖示說明:

五、實驗紀錄：

我們設計的操縱變因：_____

實驗組別	操縱變因的規劃	實驗次別	實驗數據記錄			
			總距離	時間	波的速率	波速平均 cm /s
A		A 組 第 1 次				
		A 組 第 2 次				
		A 組 第 3 次				
B		B 組 第 1 次				
		B 組 第 2 次				
		B 組 第 3 次				
C		C 組 第 1 次				
		C 組 第 2 次				
		C 組 第 3 次				

六、實驗結果分析：從數據中整理結論

我們從實驗的數據中發現：_____

所以我們的結論是：_____

七、實驗設計修正

- 1.每組的實驗設計可能都不同，請討論一下自己的設計是否完整，有沒有哪些地方應該調整。（也可以在第 1~2 頁的實驗設計中修改，但請用紅筆修正）

八、上台報告與回饋

1.組內自行協調各組員負責報告的內容，輪流上台報告(所有組員都要參與)。

報告的內容應包含以下：

- d. 實驗設計
- e. 實驗結果分析、結論
- f. 實驗設計需改進之處

2.請記錄下其他組的回饋意見

九、綜合全班的結論，我們發現彈簧波的波速受那些因素會影響？這些因素有什麼共同點？

請寫下這四堂實驗探究課程的收穫與心得(每個人請都寫一段)