

## 利用論證技巧引導學生進行探究教學

### 【不同材質傳熱實驗 p.52】

五年\_\_班\_\_號\_\_\_\_\_ 5月6日

小朋友，上一次從諾貝爾獎大師范恩，以及遠始人查理他們二人對水的加熱的研究討論中，我們知道查理已經獲得了自然課的實驗研究經驗，查理他也體會到進行任何一項科學實驗，都要注意「**如何定義科學研究問題**」、「**如何形成研究假設**」、「**如何擬定實驗計畫**」、「**結論如何讓別人接受**」、「**如何修改問題或假設或重複進行實驗**」等因素。

今天，范恩與查理要繼續進行【不同材質傳熱速度比較的實驗 p.52】。以下是范恩與查理在實驗過程中的對話，包括「**如何定義科學研究問題**」、「**如何形成研究假設**」、「**如何擬定實驗計畫**」、「**結論如何讓別人接受**」、「**如何修改問題或假設或重複進行實驗**」等過程：

范恩：在【不同材質傳熱速度比較】這個實驗，你清楚**研究問題**是什麼嗎？如果不知道研究問題是什麼，就好像開車沒有握緊方向盤一樣，不曉得車開往哪裡，甚至發生危險。

查理：我知道做實驗要有研究問題，但是我還不知道這次實驗的研究問題是什麼？

范恩：你還記得做任何實驗，第一個步驟就是要先**定義科學研究問題嗎**？所謂**定義研究問題**，就是做實驗前要先確認所要探討的問題是什麼。

**好的研究問題**，也應該是仔細思考過才定出來的，例如，你會這樣定義問題的**依據**是什麼？這個依據有其他的**理由**可以支持嗎？你定義的問題**確實可以成為**一個問題嗎？有沒有其他人可以**推翻**你所定義的問題？例如今天我們準備了木棒與鐵棒。

查理：你可以更清楚地說明嗎？

范恩：ok，以【不同材質傳熱速度比較】這個實驗為例，木棒與鐵棒是不同的材質，我們可以將**研究問題定義為「不同材質的物體，熱傳導的速度會不同嗎？」**

我們這樣定義問題是有**依據**的，因為你有過這樣的經驗，鐵鍋子的握柄材質就是非金屬的。這個依據也有**理由**加以支持，就是鐵鍋子的握柄材質是非金屬的，像是木材握柄就不會燙手。因此，「**不同材質的物體，熱傳導的速度會不同嗎？」**確實可以成為一個研究問題，別人也不容易推翻你。

查理：謝謝，那這個實驗下一步驟**形成研究假設**呢？

范恩：所謂**形成研究假設**，是研究者在心中先形成一個暫時的可能結果；形成研究假設，跟定義研究問題一樣，也要考慮**依據**、支持依據的**理由**、和**確實可以成為**一個研究假設嗎？會不會被別人找出理由**推翻**呢？

依你過去的經驗，你要預測哪一種材質傳熱快以做為**研究假設**呢？。

查理：我預測金屬材質的鐵棒傳熱快，所以**研究假設**就暫定為「**熱經由 鐵 這種材質的傳導速度比較快。**」

范恩：嗯，研究假設會再經過實驗證明確認對或錯，因此，你不用事先擔心假設內容是對或錯。只要能**夠注意「依據」、「理由」、「可以成為」和「推翻」**等，這樣就是優良的研究假設。

查理：好的，至於下一步**擬定實驗計畫**，上一次的【水的加熱實驗】，我**學到擬定實驗計畫**是**詳細規劃實驗如何進行**，包括**小組工作分配**、**操作步驟**、**時間控制**、**器材和物品準備**、**安全注意事項**等。

范恩：非常好，我們科學家也是這樣來**擬定實驗計畫**的。不過，今天的實驗，你的實驗計畫要再特別包括與確認「**保持不變的變因**」以及「**改變的變因**」是哪些變因？其中，「**保持不變的變因**」愈多

會讓實驗愈準確，而「改變的變因」只能選擇一個，這樣實驗後才能確認實驗是由「這一個」改變的變因所造成的。

還有，**擬定實驗計畫**時，和**定義研究題與形成研究假設**一樣，也應該注意「**依據**」、「**理由**」、「**可以成為**」和防止被「**推翻**」等。換句話說，確認「**保持不變的變因**」、以及「**改變的變因**」也要注意「**依據**」、「**理由**」、「**可以成為**」和防止被「**推翻**」等。這樣的**實驗計畫**，會是優良的**實驗計畫**。

查理：**所以擬定實驗計畫要很詳細**，「**保持不變的變因**」愈多會讓實驗愈準確，而「**改變的變因**」只能選擇一個。以及，確認「**保持不變的變因**」、以及「**改變的變因**」，也要注意「**依據**」、「**理由**」、「**可以成為**」和防止被「**推翻**」等。

范恩：對的，今天【**不同材質傳熱速度比較的實驗**】，**保持不變的變因**包括：兩支棒子浸入熱水中的長度、浸入熱水的時間、使用的燒杯、水溫和水量等，這些變因都要控制為“**保持不變**”。

**改變的變因**選擇一個就好，即：棒子的材質（材質是木棒與鐵棒）。

查理：最後，**結論如何讓別人接受呢**？也是要注意「**依據**」、「**理由**」、「**可以成為**」和「**推翻**」嗎？

范恩：嗯，結論除了也是注意「**依據**」、「**理由**」、「**可以成為**」和「**推翻**」，如果你已經確認做好上面的「**定義研究問題**」、「**形成研究假設**」、「**擬定實驗計畫**」等三項步驟，而且已經依照實驗計畫操作，你應該要有信心**結論可以讓別人接受了**！

查理：**結論讓別人接受並不難嗎**！

范恩：對，結論力求正確，不要有錯。但是，如果實驗結束後，你發現結論**有錯或不完整**，就須**修改問題或假設、或重複進行實驗**。**重複進行實驗時**，假如你認為**不須修改問題或假設**，那你要小心**檢查你的實驗計畫各項內容**，尤其是「**保持不變的變因**」、「**改變的變因**」是否須要**再調整**。**下結論**要注意「**依據**」、「**理由**」、「**可以成為**」和「**推翻**」等因素，這是非常重要的，**科學的發現會改變**，**科學理論會越來越進步**，就是因為**舊發現與舊理論不完美或是錯誤**，於是**重新定義問題、重新假設、重新設計實驗**，於是「**推翻**」了**舊結論**，提出**新結論**。

查理：謝謝你，我們開始準備實驗吧！

小朋友，聽完了諾貝爾化學獎大師范恩和遠古人查理的對話，接著，請你想想底下五個有趣又重要的問題：

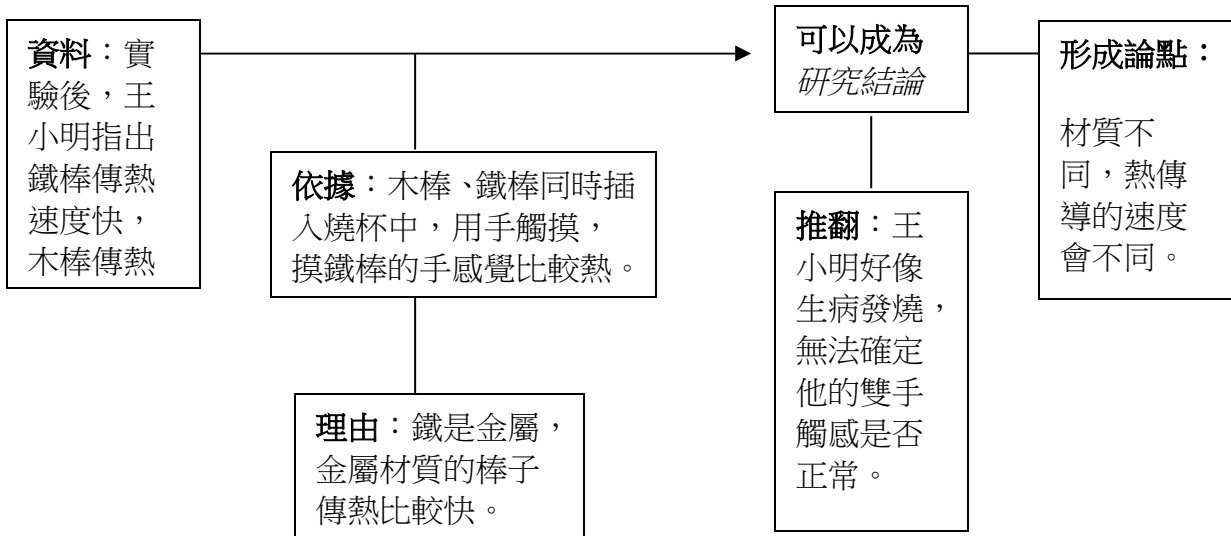
- 1) 這個專家范恩，**真的是「熱」**這個領域的**專家**嗎？
- 2) 這個專家范恩，**真的主張**上面的【**不同材質傳熱速度不同**】論點嗎？
- 3) 【**不同材質傳熱速度不同**】論點，屬於「**熱**」這個領域的論點嗎？
- 4) 【**不同材質傳熱速度不同**】論點，和同為「**熱**」這個領域的**其他專家**論點一致嗎？
- 5) 【**不同材質傳熱速度不同**】論點，和「**熱**」這個領域的**已知證據**一致嗎？

好，現在，讓我們也來進行【**不同材質傳熱速度比較**】課程，別忘了實驗的過程包括「**定義科學研究問題**」、「**形成研究假設**」、「**擬定實驗計畫**」、「**結論讓別人接受**」、「**是否修改問題或假設或重複進行實驗**」等。以及每一個過程都  
要注意「**依據**」、「**理由**」、「**可以成為**」和「**推翻**」等因素，還有，剛剛的五個問題喔！

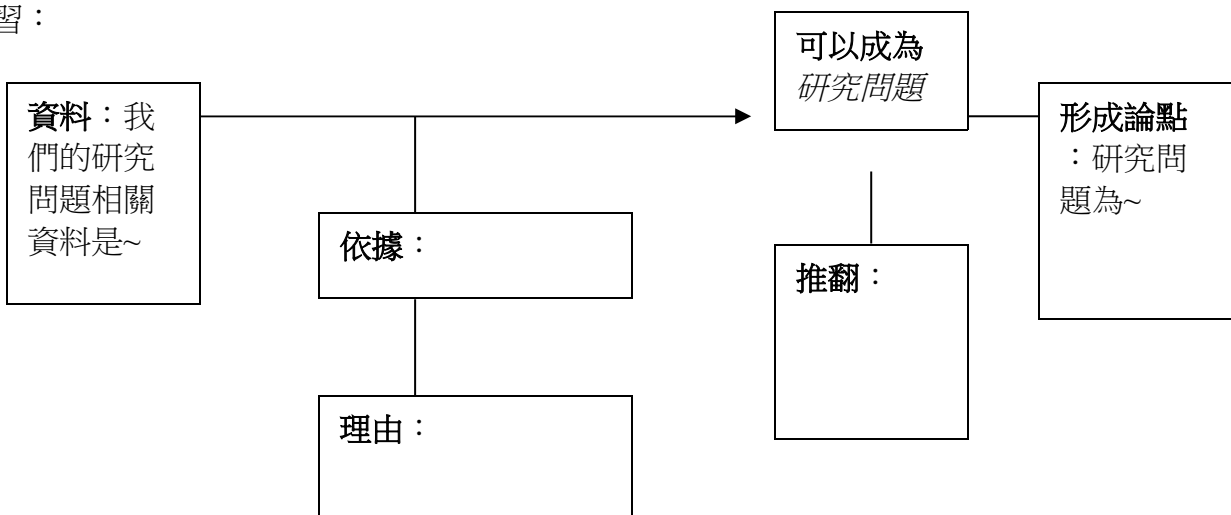
探究【不同材質傳熱速度比較】實驗後：

「定義科學研究問題」「形成研究假設」「擬定實驗計畫」「結論讓別人接受」「是否修改問題或假設或重複進行實驗」等，每一個過程都要注意「依據」「理由」「可以成為」和「推翻」等。

例如，以不同材質傳熱速度比較的「結論讓別人接受」為例：



練習：



資料：這一格，也可以換成你們所提出的「形成研究假設」「擬定實驗計畫」「是否修改問題或假設或重複進行實驗」等，分別練習看看。

做完【不同材質傳熱速度比較】實驗了，現在請你想一想，並寫下來：

1 你的或你的組員，「誰」對這次實驗的各種想法或做法像是專家？

答：：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 像專家。

他/她的什麼想法或做法像是專家？\_\_\_\_\_

2 你的或你的組員，關於「不同材質傳熱速度」實驗，他/她的什麼想法或做法，  
和專家范恩的想法或做法一致？

答：\_\_\_\_\_

.....  
1 關於「如何定義科學研究問題」、「如何形成研究假設」、「如何擬定實驗計畫」、「結論如何讓別人接受」、「如何修改問題或假設或重複進行實驗」等，你今天學到什麼，

關於如何定義科學研究問題，我學到：

關於如何形成研究假設，我學到：

關於如何擬定實驗計畫，我學到：

關於結論如何讓別人接受，我學到：

關於如何修改問題或假設或重複進行實驗，我學到：