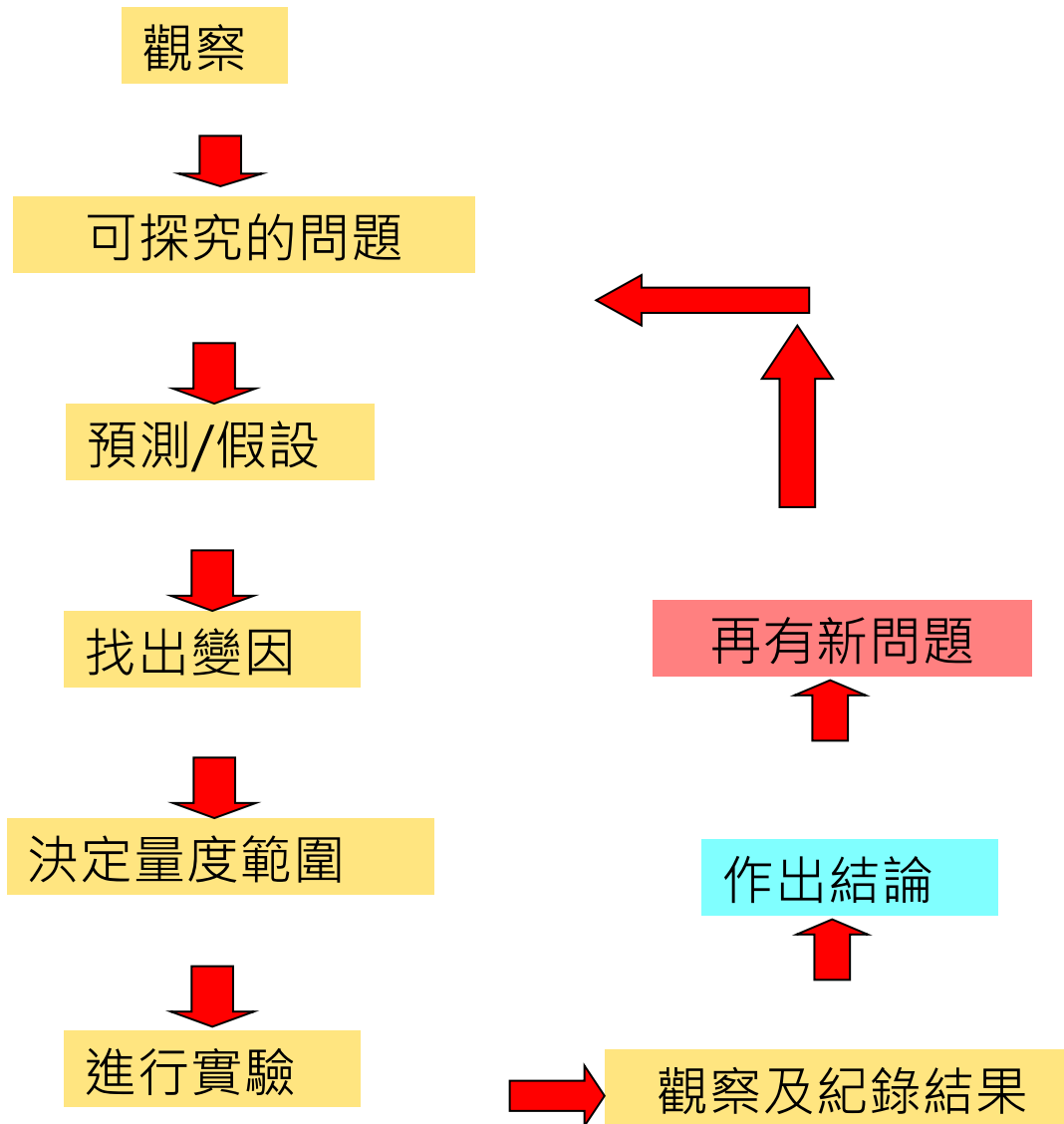


常見的科學探究的流程



Model and Approaches in Teaching General Studies

Topic : Scientific Inquiry (科學探究學習)

Designers:

Hui Lok Man

Ip Man Kin

Lee Choi Yin

Wong Chi Lap



目錄

- 1.0 科學探究學習簡介
- 2.0 教案內容簡述及課堂實行程況
 - 3.0 分析教案優劣
 - 4.0 教案改善版本
- 5.0 總結



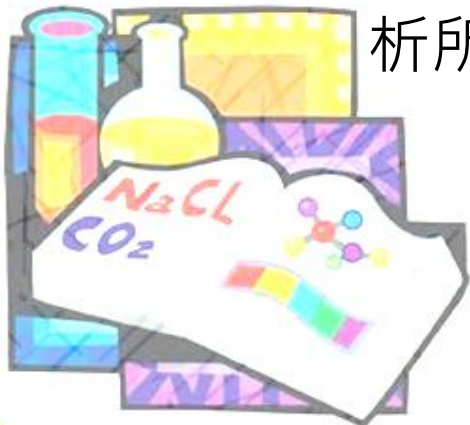
1.0 科學探究學習簡介



1.1 科學探究學習的定義

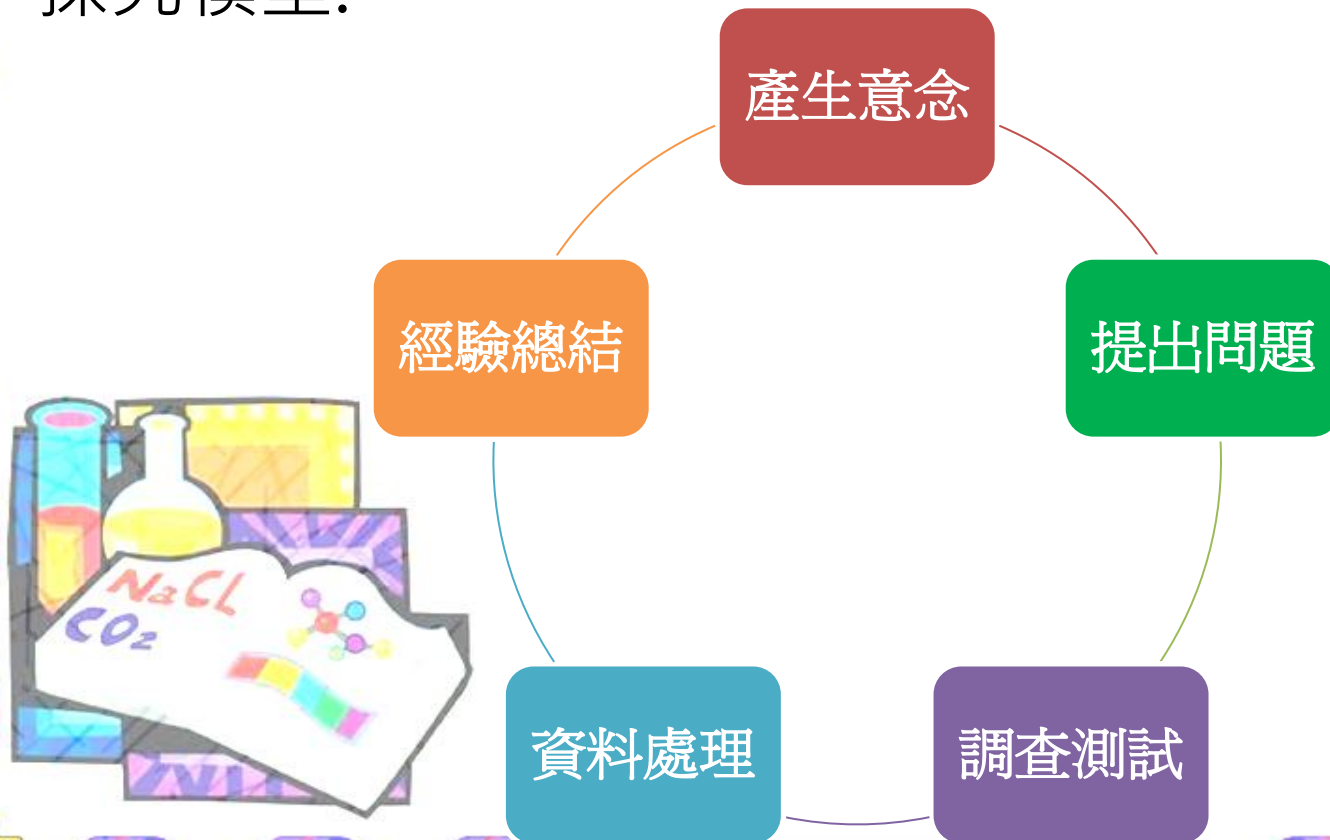
魏明通(1997)把「科學探究學習」定義為

1. 學生能夠從**日常生活經驗**、自然界的事物發現問題。
2. 在發現問題後，計畫及進行實驗、觀察過程、收集及分析所得資料(或數據)以解決有關問題。

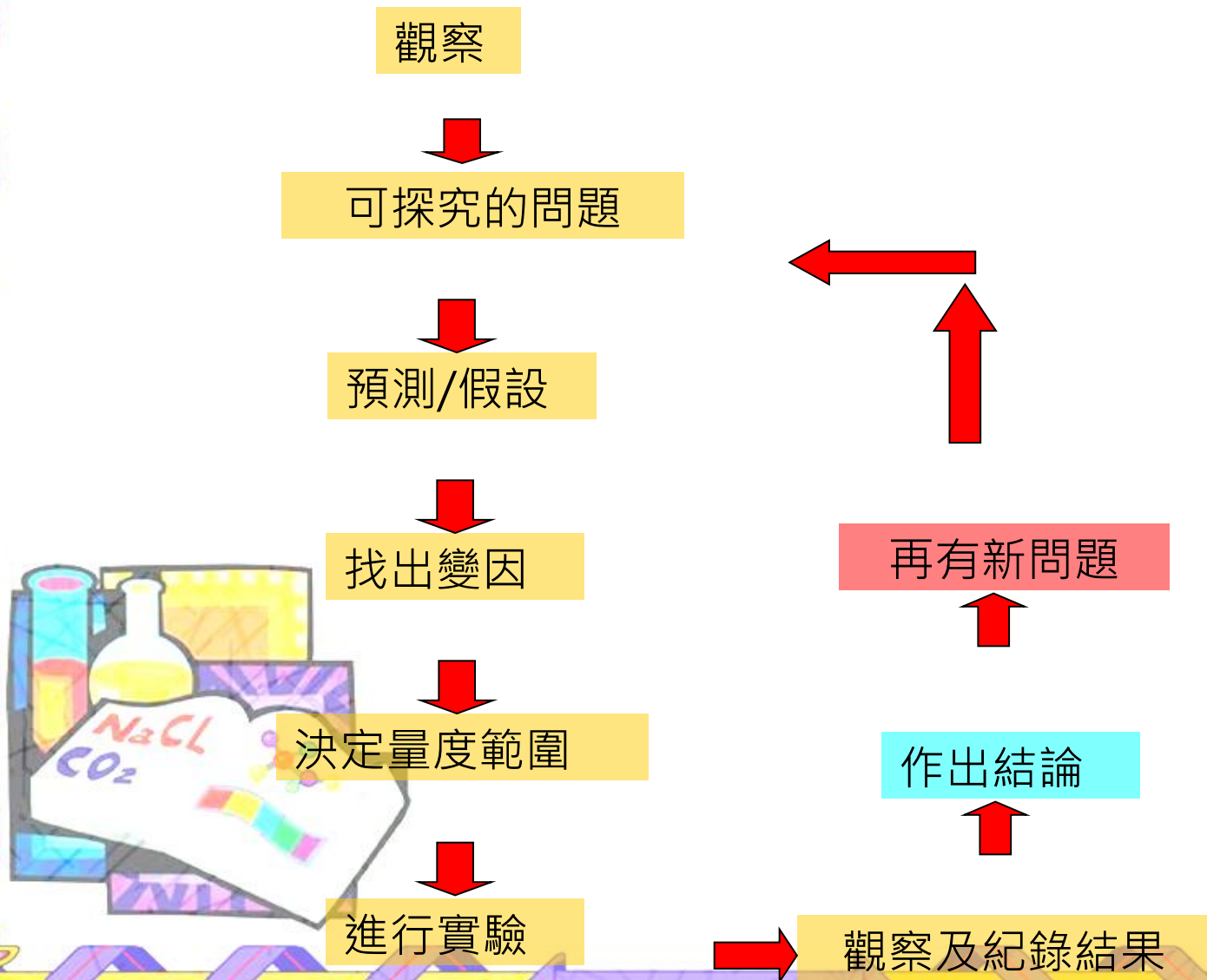


1.2 採用的科學探究模式

蘇詠梅、鄭雅儀、黃余麗華等(2009)提出的科學探究模型:



1.3 常見的科學探究的流程



1.4 科學探究的種類

根據Watson, Goldsworthy & Robinson(2000) , 科學探究可分為以下五大類:

種類	定義	例子
設計與制作	從問題中設計不同器具	哪種濾水器會得到較乾淨的食水
探索	在一段較長時間中紀錄變量	種子在不同階段的生長加速度
尋找規律	找出固有恆常運作的現象	不同日子的月相
分類與鑑別	分類收集的數據/資料/事物	收集不同樹葉，按不同形狀分類
公平測試	控制變量得出獨立變數下的數據	用模型車研究不同的電池壽命

1.5 科學探究學習與認知發展理論

建構主義、布魯姆認知領域

1) 皮亞傑的認知發展論

皮亞傑的認知發展論強調學生在學習新知識過程中是否與已有知識同化，並且調適了不協調的地方以達至兩者之間的平衡，以適應及正確運用有關新學的知識。(張春興,1996)

2) 建構主義

建構主義強調兒童是能夠主動建構知識，把自身經驗築建出自我概念。(洪文東,2005)

知識乃由學習者**主動建構**、**探索和發現**，不是被動的接受或吸收。

(蘇詠梅、吳本韓，2005)

3) 布魯姆認知領域

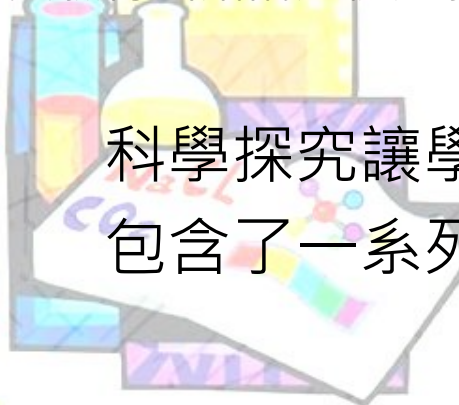
分為六個層次：知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑。形成了一個由低至高、由具體到抽象的階層。(葉連祺、林淑萍,2003)

1.5 科學探究學習與認知發展理論 建構主義、布魯姆認知領域

認知發展理論及建構主義主張兒童自行探索事物以建構知識，而布魯姆六個認知領域更指出學習具有不同層次。

知識是學習者經驗的合理化或實用化，不是記憶事實或真理，而透過實際操作實驗得出結論是從經驗中學習科學知識的重要環節。(蘇詠梅、吳本韓，2005)

科學探究讓學生自行親身探索知識、而科學探究本身亦包含了一系列的程序，而不是單純的知識直述。



2.0 教案內容簡述及課堂實行程況



2.1 所選取的教案資料

教授年級	小學三年級
教授課題	熱的傳遞和熱脹冷縮
主要分析的科學探究部份	比較不同物質的隔熱效能的公平實驗
分析教案數量	1 份
主要科學探究部份分析的教學重點	比較不同物質的隔熱效能
探究問題	報紙、毛巾還是錫紙最保溫？

2.2 科學探究種類及形式

科學探究種類

(Watson, Goldsworthy & Robinson, 2000)

公平測試

探究實驗的形式

透過**真實實驗**進行，並另設附有指導性問題的**實驗工作紙輔助**學生進行實驗及紀錄結果



2.2 科學探究種類及形式

課堂：實驗工作紙

小學三年級常識科 熱的傳遞和冷縮熱漲
科學探究實驗(二): 那些物料最保溫?

姓名: _____ () 班別: _____ 小組: _____

今天我們會測試報紙、毛巾及錫紙, 那種物料最能夠保溫

1. 假設

(最保暖) _____ > _____ > _____ (最不暖)

2. 進行實驗

3. 實驗結果

	紙杯 A (報紙)	紙杯 B (毛巾)	紙杯 C (錫紙)
原來的水溫(°C)			
五分鐘後的水溫(°C)			
水溫下降的幅度(°C)			

4. 你的假設及實驗結果比較

你的假設與結果相同嗎? 相同/不相同

5. 實驗結論

瓶子 _____ 內的水溫下降幅度最小, 這表示
_____ 的保溫效能最好。



2.3 課堂的基本資料

課節

課堂的教學目標鋪排

第一課節

- (i) 描述熱的傳遞方式
- (ii) 驗證金屬是優良的導熱體，非金屬是不良的導熱體

第二課節

- (i) 描述日常生活中的熱傳遞例子
- (ii) 通過實驗，認識不同物質有不同的隔熱效能



2.4 科學探究內容與探究流程

引發探究問題的
部份

引起動機:

利用字卡作組織溫習

活動一:

提問生活例子

- (i) 地鐵乘客坐在有人剛離開的位置
的情景題
- (ii) 及展示鐵身膠手柄的杯子

2.4 科學探究內容與探究流程

探究實驗部份

1. 假設部份

派發工作紙後自行預測實驗結果，作答工作紙內題1，再與小組組員比較預測結果

今天我們會測試報紙、毛巾及錫紙，那種物料最能夠保溫

1. 假設

(最保暖) _____ > _____ > _____ (最不暖)

2. 進行實驗

因為物資有限及實驗具有危險性，老師著每組派代表設置實驗裝備

3. 進行實驗期間向學生追問

「如何利用從實驗得到的結果(數據)?」

「如果物料能夠有很好保暖效果,溫度應該是跌得較多還是較少?」

「那麼,你們預測那個瓶子的跌幅最小?」

2.4 科學探究內容與探究流程

探究實驗部份

4. 觀察及紀錄實驗結果

每組學生親眼觀察溫度計的讀數，紀錄結果，並進行數據處理。

3. 實驗結果

	紙杯 A (報紙)	紙杯 B (毛巾)	紙杯 C (錫紙)
原來的水溫(°C)			
五分鐘後的水溫(°C)			
水溫下降的幅度(°C)			

2.4 科學探究內容與探究流程

探究實驗部份

5. 總結

先以提示性的問題引導學生比較假設部份(題1)及實驗結果，然後為實驗進行總結。

4. 你的假設及實驗結果比較

你的假設與結果相同嗎？相同/不相同

5. 實驗結論

瓶子_____內的水溫下降幅度最小，這表示
_____的保溫效能最好。

2.5 學生學習成果

假設與實驗結果相乎

報紙(A) > 毛巾(B) > 錫紙(C)

人數:

6人(共有29名學生)

1. 假設

(最保暖) A > B > C (最不暖)

2. 進行實驗

3. 實驗結果

	紙杯 A (報紙)	紙杯 B (毛巾)	紙杯 C (錫紙)
來的水溫(°C)	49°C	50°C	54°C
分鐘後的水溫(°C)	47°C	47°C	49°C
溫下降的幅度(°C)	2°C	3°C	5°C

4. 你的假設及實驗結果比較

你的假設與結果相同嗎? 相同/不相同

5. 實驗結論

瓶子 A 內的水溫下降幅度最小，這表示
毛巾 的保溫效能最好。

2.5 學生學習成果

假設與實驗結果不相乎

人數:

23人(共有29名學生)

1. 假設
(最保暖) C > A > B (最不暖)

2. 進行實驗

3. 實驗結果

	紙杯 A (報紙)	紙杯 B (毛巾)	紙杯 C (錫紙)
原來的水溫(°C)	49°C	50°C	54°C
五分鐘後的水溫(°C)	47°C	47°C	49°C
水溫下降的幅度(°C)	2°C	3°C	5°C

4. 你的假設及實驗結果比較
你的假設與結果相同嗎? 相同/不相同

5. 實驗結論
瓶子 A 內的水溫下降幅度最小, 這表示
毛巾 的保溫效能最好。

3.0 分析教案優劣



3.2 科學探究學習過程的元素

成功的科探究學習過程包含了以下九個元素

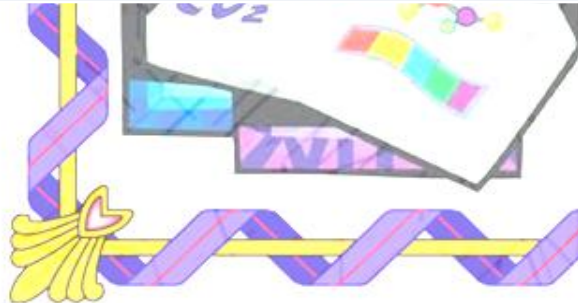
元素	描述
1. 提出問題	按學習階段提出可探究或不可探究之問題，然後辨別和判斷問題能否被科學探究解答
2. 觀察	用不同身體感官(例如視覺、觸覺等)獲取資訊
3. 分類	把所見事物特性分類為有意義的表現形式，以簡化概念
4. 預測及形成假設	根據已有知識、且與科學事實相乎的問題
5. 辨認變量	了解問題中存在的有甚麼各種變量及其中的關係
6. 量度	如何量度問題存在中的變量
7. 設計公平測試	根據預測及形成假切設計實驗的過程、如何使用器具及收習數據
8. 展示數據	用不同的方式表示收集所得數據，如:類別性、排序性及連續性，及透過不同工具表示，如數據圖、表列形式
9. 闡釋數據	把抽象的數據，以科學概念轉化為具體而有意義的解釋，以回應問題

用以作自我審視的工具，具說服力。

3.3 課堂分析

考慮課堂是否包含以下九個元素

元素	課堂
1. 提出問題	✗ 探究問題由老師主導，而不是由學生自行發現
2. 觀察	✓ 觀寫溫度計讀數後紀錄溫度
3. 分類	✓ 金屬是良好導熱體,但非金屬是不良導熱體
4. 預測及形成假設	✓ 預測哪種種物質最保暖，哪種種物質最不保暖 1. 假設 (<u>最保暖</u>) _____ > _____ > _____ (<u>最不暖</u>)



3.3 課堂分析

考慮課堂是否包含以下九個元素

元素	描述																
5. 辨認變量	✗ 沒有強調變量																
6. 量度	✓ 利用溫度計量度																
7. 設計公平測試	✗ 實驗不是由學生設計 實驗工作紙沒有強調公平測試的重要性，只由教師口述																
8. 展示數據	✓ 利用表列形式記錄溫度的改變 <div data-bbox="768 833 1725 1176" data-label="Table"><p>3. 實驗結果</p><table border="1"><thead><tr><th></th><th>紙杯 A (報紙)</th><th>紙杯 B (毛巾)</th><th>紙杯 C (錫紙)</th></tr></thead><tbody><tr><td>原來的水溫(°C)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>五分鐘後的水溫(°C)</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>水溫下降的幅度(°C)</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table></div>		紙杯 A (報紙)	紙杯 B (毛巾)	紙杯 C (錫紙)	原來的水溫(°C)				五分鐘後的水溫(°C)				水溫下降的幅度(°C)			
	紙杯 A (報紙)	紙杯 B (毛巾)	紙杯 C (錫紙)														
原來的水溫(°C)																	
五分鐘後的水溫(°C)																	
水溫下降的幅度(°C)																	
9. 闡釋數據	✗ 沒有在工作紙上設有解釋數據的問題																

3.3 課堂分析

課堂的優點

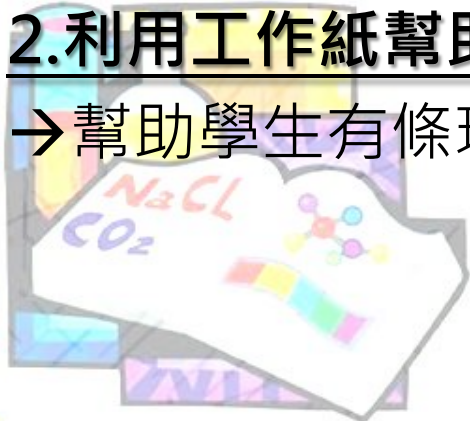
1.進行實驗期間向學生追問

- 可以幫助學生釐清概念，再次補充和深化問題

例子：「如果物料能夠有很好保暖效果,溫度應該是跌得較多還是較少?」→幫助學生思考保暖和溫度的關係

2.利用工作紙幫助記錄

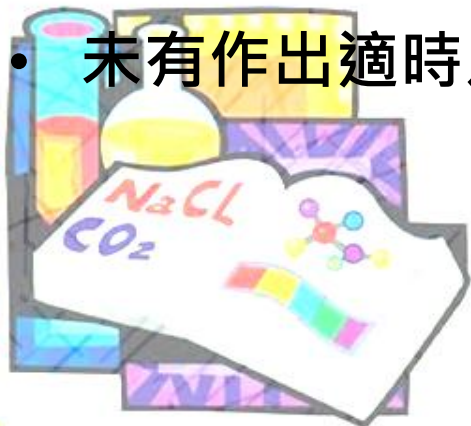
→幫助學生有條理處理實驗流程



3.3 課堂分析

教案問題總覽

- 提出探究問題只由老師主導
- 引起動機與學習課題關係不大
- 預測及假設部分沒有問及學生選擇該答案的原因
- 缺乏學生自行設計實驗的機會
- 沒有強調變量與公平測試
- 未有作出適時及適當的課後評估。



4.0 教案改善版本



4.1 學生參與釐定探究問題

以生活情境引起學生的學習動機

- 教學預備
- 教師提出探究情境，邀請每組同學提出一種希望用作測試的物料，投票選出最受歡迎的三種物料

科學探究活動

甚麼物料最能保溫？

學生工作紙 (1)

○



探究情境

我們現在身處在一個十分寒冷的地方，天氣十分寒冷，你會用什麼方法取暖呢？

現在我們只有一杯暖水取暖，我們可以用甚麼方法令它的溫度保持久些？就讓我們一起探索吧！

猜一猜

1. 哪一種物料較保溫？（以 ✓ 表示）

毛巾	報紙	錫紙

4.2 預測及假設部分中 加入選擇該答案的原因

- 應用自己已有經驗去預測實驗結果

猜一猜

1. 哪一種物料較保溫？（以 ✓ 表示）

毛巾	報紙	錫紙

2. 為什麼？



4.3 學生自行設計實驗

想一想

思考及討論如何進行測試，才能知道《猜一猜》是否正確？（可用繪畫表示討論結果）

1. 測試的目的是什麼？

2. 測試要準備些什麼用品／物料？

3. 測試有些什麼步驟？

4. 如何獲得測試結果？



對小三學生
要求過高。
高年級時較
適用。

4.4 學生分享自行設計的實驗

邀請一至兩組學生分享他們的實驗設計



4.5 進行實驗

做一做

步驟：

+

1.



每組有 3 個膠樽

2.



用毛巾、報紙和錫紙分別包裹 3 個膠樽

3.



在每個樽內注入相同體積的溫水，
並量度和記錄水溫

4.



待 10 分鐘後，再次量度和記錄水溫



	毛巾	報紙	錫紙
開始時的水溫	°C	°C	°C
10 分鐘後的水溫	°C	°C	°C

4.5 進行實驗

1. 哪個樽的水溫下降得最少？

2. 哪個樽的水溫下降得最多？

3. 哪一種物料較保溫效能最佳？

鼓勵學生課後
進行無危險的
實驗。或作小
一至小六各年
級的規劃指導



4.6 強調變量與公平測試

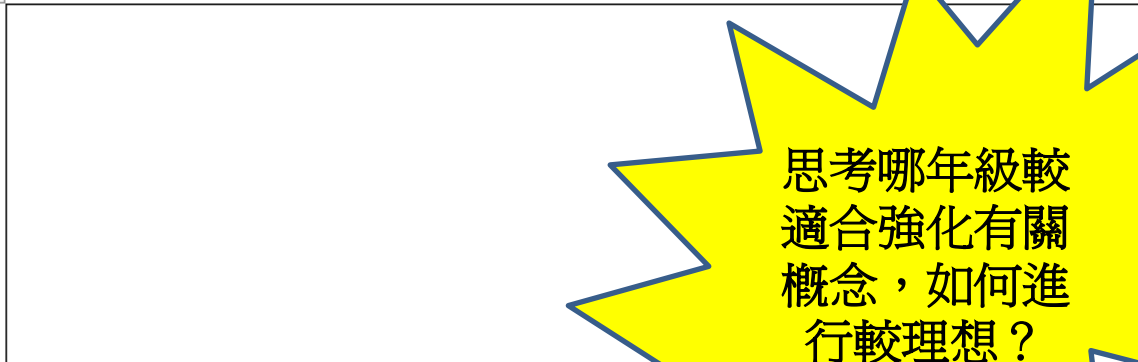
再想一想

1. 為什麼要用大小相若的毛巾、報紙和錫紙？



公平測試

2. 怎樣才能提高裝置的保溫效能？



變量



思考哪年級較適合強化有關概念，如何進行較理想？

5.0 總結



總結

- 成功的科學探究是能把學生現有知識、生活經驗連結至知識的概念上。
- 科學探究應以學生探索為中心，老師的角色是過程中的指導者，幫助學生在探索過程中發現新知識。



認真整理與思考！
如能跳出本設計，反思科探在小學階段的學習歷程與重點，宏觀思考，將更能提升思考層次與專業角色

參考資料

- 魏明通 (1997)：《科學教育》(初版)，台北市，五南圖書出版公司。
- 蘇詠梅、鄭雅儀、黃余麗華等 (2009)：《常識科的學與教》(初版)，香港，香港教育學院跨學科及通識教育研究中心。
- Watson, R., Goldsworthy, A., & Wood-Robinson, V. (2000). Beyond the fair test. In J. Sears, & P. Sorensen (Eds.). Issues in Science Teaching (pp. 70–79). London: Routledge Falmer.
- 洪文東(2007)：兒童的科學觀，《幼兒保育學刊》，5，頁1-11。
- 張春興(1996)：《教育心理學(修訂版)》，台北，東華書局。
- 蘇詠梅、吳本韓 (2005)：《小學科學教育：建構式探究學習》，香港，香港教育學院。
- 葉連祺和林淑萍(2003)：《布魯姆認知領域教育目標分類修訂版之探討》，教育研究月刊，105，94 - 106。



回饋

- 能以科探理論指導與分析一個教學實踐，非常成功。見精進力與敏覺能力
- 能引入教學設計及學生成果作具體分析
- 引用科探的自我檢視工具檢視設計，具批判思維及理據驗證
- 就不足之處有針對性地作進一步建議改良方案，具創新思考元素
- 如能跳出一級及一個教案的局限，引伸如何看小學常識科培養學生掌握科探的重點與歷程，相信更具參考價值
- 匯報表達清晰，思考細密，是一次成功的實踐與反思論證過程。