

國小自然科教材教法專書 教學教案

領域/科目	國小自然科教材教法專書	設計者	丁信中
實施年級	國民小學教育學程 二年級	總節數	共 2 節， 100 分鐘
單元名稱	第一章緒論		
學習目標			
<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解何謂「科學素養」以及國外有關科學素養內涵的演進 ● 瞭解我國科學課程中科學素養內涵的演進 ● 能應用科學素養的定義，選擇或設計適宜的活動引導學童培養科學素養。 ● 瞭解心理學、哲學、社會學等理論基礎與自然科學教學的關聯。 ● 能嘗試應用心理學、哲學、社會學的基礎，進行科學教學的設計。 			
教材來源	吳穎滄、黃鴻博、劉湘瑤、盧玉玲(2020)。素養導向系列叢書：國小自然科學教材教法。臺北：五南。		
教學設備/資源	十二年國民基本教育課程綱要-自然科學領域		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	備註
<ul style="list-style-type: none"> ● 準備活動 <p>2023 臺灣科普環島列車</p>  <p>https://www.youtube.com/watch?v=R0YzcFSuf7g</p> <p>教師(T)Q：科普環島列車是近幾年台灣重要的科普活動，在每一個停靠站及火車上，學童可以進行有趣的科學實驗，一起玩科學。看完這個影片，你們覺得小學生會喜歡搭乘科普環島列車，還是每週的國小自然科學課程呢？</p> <p>學生(S_A)A：我猜是科普環島列車，因為可以做實驗，比較有趣。學校的自然課要考試，也比較少做實驗。</p> <p>學生(S_B)A：科普列車很有趣的點子，但是不可能容納所有的學生，另外，課堂時間也有限，有進度壓力，</p>		<p>5'</p> <p>15'</p>	<p>說明活動緣起：</p> <p>2014 年國科會科普活動召集人邱美虹教授與臺灣鐵路管理局合作辦理「臺灣科普環島列車」，結合各縣市科普教授團隊，在火車站和車廂設計豐富且多元有趣的科普體驗，邀請家長和學童一起到火車站玩科學，動手體驗科學。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 舉手發表 (探討科學教學的方式與科學學習動機)

無法每一節課都操作實驗。實驗材料的準備也需要經費的支持。

教師(T) 總結：同學們提的問題都是好問題，應該可以在本學期上完這門課後，得到部分的解答。讓我們來想一另一個問題。如果不是要當科學家，那我們學自然的目的是甚麼呢？有一個名詞叫做「科學素養」，我們來看看國內外學者的看法吧。

● 發展活動

第一節 培養國民基本科學素養

教師(T) Q：何謂「科學素養」

學生(Sc) A：像科學家一般、理性思考、知道很多科學知識、能夠有條理地解決問題等。

教師(T)說明：

1. 科學素養因不同時期與地區而有所差異
2. 中英文「素養」的意涵
3. 科學素養內涵的演進，從廣泛了解學科知識→重視科學與社會的關係，以及生活應用→Project 2061→打破以往專注在養成未來科學與科技人才的侷限→近年國際學生能力評量計畫(PISA) →能用科學知識發現問題、形成新知、解釋現象，並得到有證據的結論等，以培養具有科學素養的公民。

教師(T)總結：科學素養：重視知識及方法→重視思考、態度和倫理→多元發展及公民科學素養。

教師(T) Q：從當前對於公民科學素養的看法，國小教師如何引導學童培養科學素養？

小組討論活動(一)：就生活中的事件，如：重啟核四公投等，教師如何引導學童培養科學素養？

各小組發表重點摘錄：

- A. 辨識關鍵的問題
- B. 探究過程形成的知識
- C. 具證據力的主張
- D. 合理的論述架構
- E. 正反方的意見與多元尊重....等

-----第一堂課結束-----

教師(T)說明：我國科學課程中科學素養內涵的演進，從受美國影響，培養科學工作所需具備基本能力→增進科學知能與科學情趣，熟練科學方法→STS 科學教育改革影響，關注科學與社會議題→九年一貫科學素養內涵，如：探索科學的興趣與熱忱、探究方法、獨立思考、解決問題的能力等→108 課綱強調培養國民核心素養。

5'

● 舉手發表

(了解學生對於科學素養的主張後，再導入「素養」的意涵及演進，讓學生能了解科學素養從強調知識性而至著重問題解決能力的發展與變化。)

15'

10'

● 小組討論

(小組討論可應用的生活問題情境)

● 小組發表

(針對其問題情境，提出的主張能包含：關鍵問題、證據力、合理論述、正反意見、尊重多元觀點等)

10'

核心素養：一個人適應現在生活及面對未來挑戰，

所應具備的知識、能力與態度

小組討論活動(二)：就生活中的流言或是假新聞，如：致命可樂假新聞，教師如何引導學童培養科學素養？

各小組發表重點摘錄：

- A. 辨識關鍵的問題
- B. 探究過程形成的知識
- C. 具證據力的主張
- D. 合理的論述架構....等

第二節 自然科學領域教材教法之理論基礎

教師(T)Q：教學者須理解教材及活動背後的理論，作為教學設計、實施與反思之基本架構，相關理論包含：心理學、哲學、社會學等。

教師(T)說明：

1. 教育心理學主要探討人類行為與內在心理
2. 哲學是引導思考與建立架構有利的工具
3. 探討社會的結構、文化特性與運動等相關理論，教育與教學活動本身就是一個社會過程
4. 自然科教師就是「自然科學」社群的代表

教師(T)總結：要勝任自然科學教學者，自然科學的基本知識、科學方法、科學本質與思考行動需有適當的素養；對非專長教師而言，重點在於有一顆持續學習的心。

小組討論活動(三)：請舉例，教師如何應用心理學、哲學、社會學的基礎，進行科學教學設計。例如：學童的先備經驗了解其迷失概念、強化科學學習的動機與信念等？

各小組發表重點摘錄：

- A. 科學教學內容與心理學的應用
- B. 科學教學設計與哲學的應用
- C. 科學教學活動與社會學的應用

第三節 編寫理念、內容與使用建議

教師(T)說明：

1. 自然科老師需要終身持續學習
2. 應具備適當的基礎能力，持續在學習中連結應有知識
3. 應多舉實例及具體做法

教師(T)總結：針對生活中的問題情境，實踐公民科學素養。

● 綜合活動

學生自評其科學教學信念，並根據小組討論的成果，撰寫個別的學習單 A1(如附錄)。

-----第二堂課結束-----

10'

- 小組討論
(小組討論可應用的生活問題情境)
- 小組發表
(針對其問題情境，提出的主張能包含：關鍵問題、證據力、合理論述等)

15'

10'

- 小組討論
- 小組發表
(針對教學內容、實驗活動、評量方式等，如何納入心理學、哲學、社會學等相關理論。)

5'

教學成果：（非必要項目）

- 學習者自評（前測）

科學教學信念調查（非自然科學背景）：

- 1.我對擔任(雙語)自然教師有信心 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意
- 2.我能針對課堂需求設計有趣活動 非常同意 同意 普通 不同意 非常不同意

參考資料：（若有請列出）

- 吳穎滄、黃鴻博、劉湘瑤、盧玉玲(2020)。素養導向系列叢書：國小自然科學教材教法。臺北：五南。
- 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程 綱要—自然科學領域。臺北：教育部。

附錄：

學習單 A1

國小自然科學教材教法 學習單 A1

單元名稱：第一章緒論

● 科學教學信念調查(非自然科學背景)：

1. 我對擔任(雙語)自然教師有信心 非常同意同意普通不同意非常不同意
2. 我能針對課堂需求設計有趣活動 非常同意同意普通不同意非常不同意

第一節 培養國民基本科學素養

● 問題與討論(一)：

科學素養：重視知識及方法→重視思考、態度和倫理→多元發展及公民科學素養

Q: 就生活中的事件，如：重啟核四公投等，教師如何引導學童培養科學素養？

A: (請進行小組討論後，發表及作答)

● 問題與討論(二)：

Q: 就生活中的流言或是假新聞，如：致命可樂假新聞，教師如何引導學童培養科學素養？

A: (請進行小組討論後，發表及作答)

第二節 自然科學領域教材教法之理論基礎

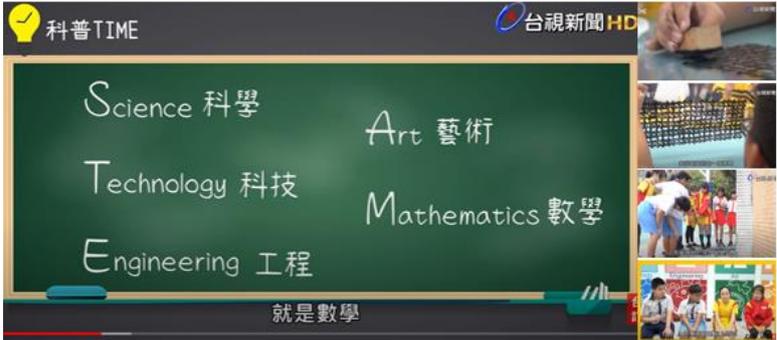
● 問題與討論(三)：

教育心理學探討人類行為與內在心理；哲學是引導思考與建立架構有利的工具；探討社會結構、文化特性與運動等相關理論，教育與教學活動本身就是一個社會過程。

Q: 請舉例說明，教師如何應用心理學、哲學、社會學的基礎，進行科學教學設計。例如：學童的先備經驗了解其迷失概念、強化科學學習的動機與信念等

A: (請進行小組討論後，發表及作答)

國小自然科教材教法專書 教學教案

領域/科目	國小自然科教材教法專書	設計者	丁信中
實施年級	國民小學教育學程 二年級	總節數	共 2 節， 100 分鐘
單元名稱	第二章小學自然科學課程與教材的演進		
學習目標			
<ul style="list-style-type: none"> ● 瞭解科學與科技的演進、社會的發展、生態環境變遷、以及學習內容與本質的理解等，為影響科學課程教材發展的要素。 ● 瞭解 STEM 科學(Science)，技術(Technology)，工程(Engineering)和數學(Mathematics)教育為因應未來科技不停發展，而設計以培養未來科技人才的教育理念。 ● 能應用 STEM 或 STEAM 教育(STEM+ART)理念，融入自然課堂實作活動之教案設計。 ● 瞭解美國、日本、新加坡等小學科學課程與教材發展趨勢，以及我國小學科學課程之演進與教育改革重要發展趨勢。 ● 能依據 12 國教自然領域的學習內容與學習表現，參考臺北市自編 CLIL 雙語自然補充教材，進行期末雙語教案設計及教學演示。 			
教材來源	吳穎滄、黃鴻博、劉湘瑤、盧玉玲(2020)。素養導向系列叢書：國小自然科學教材教法。臺北：五南。		
教學設備/資源	十二年國民基本教育課程綱要-自然科學領域		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	備註
<ul style="list-style-type: none"> ● 準備活動 ● 台灣 STEAM 教育-新北市教育局觀點  <p>https://www.youtube.com/watch?v=zssKNBGyDs8&t=207s</p> <p><u>教師(T) Q</u>：在這個科普短片中，主持人與新北市教育局的討論過程，同學們覺得 STEAM 教育的重點是甚麼呢？在媒體的報導中，也常出現 STEM 這個名詞，兩者有什麼不同呢？</p> <p><u>學生(SA) A</u>：STEAM 就是科學 Science，技術 Technology，工程 Engineering，藝術 Art，和數學 Mathematics 的縮寫。STEM 與 STEAM 的差異在 ART，也就是在</p>		5'	
		10'	● 舉手發表 (探討 STEM 與 STEAM 教育理念)

問題解決與創作過程，需融入藝術的技能。

學生(SB)A：從影片當中可以看到，以藍晒技術為例，它是早期的複印技術，用於建築圖，學生在學習及創作過程，可以培養跨學科(STEM)的解決問題能力。

教師(T) 總結：生活中的事件常常是跨學科的問題解決，STEM 強調的即是跨領域學習的模式，將學科知識相互運用，以培養面對挑戰的能力。

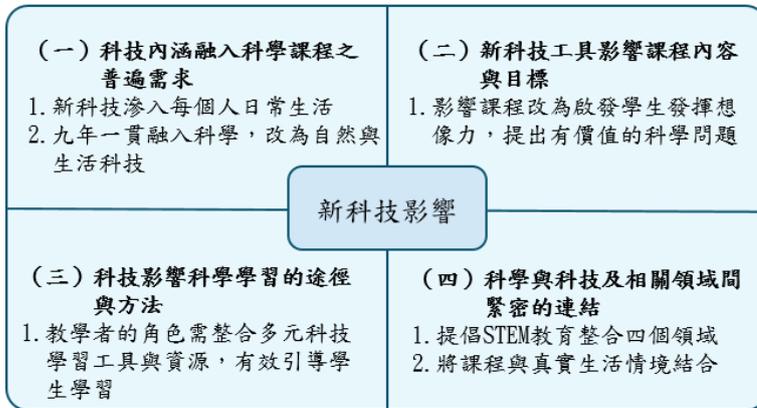
● 發展活動

第一節 影響科學課程教材發展的要素

教師(T)Q：科學課程教材發展如第一章所探討的科學素養，是否也受到社會發展的影響呢？

教師(T)說明：其實，學校科學課程教材發展也受到科學與科技演進、社會發展、全球環境變遷議題等因素影響。

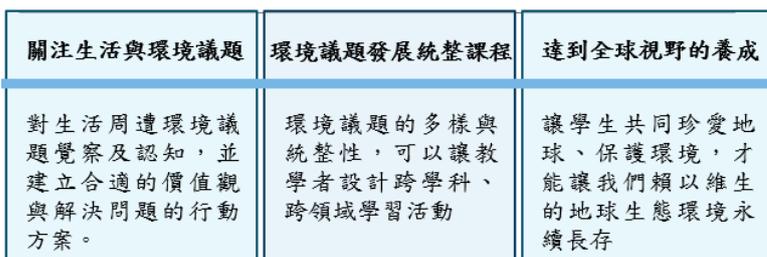
1. 科學與科技的演進



2. 社會的發展



3. 生態環境變遷



15'

● 教師引導

(複習第一章科學素養的討論，並探討影響科學課程教材發展的因素)

教師(T)總結：科學課程教材也受到對學習內容與本質理解的影響。當前主要的想法為：少即是多、整合「學習內容」和「學習表現」(包含：科學知識、科學方法及科學態度)、以及培養學習的主動性及多元策略。
教師(T)Q：讓我們來看一下這個摩擦力的例子，同學們覺得影片內容是否符合 STEAM 的理念呢？



<https://www.youtube.com/watch?v=8KxhBvv7CpA>

小組討論活動(一)：請舉例，教師如何應用 STEM 或 STEAM 教育(STEM + ART)理念，融入自然課堂實作活動之教案設計？例如：光：彩虹、銅板不見、照相機等、聲：吸管笛、竹蟬、伸縮喇叭等

各小組發表重點摘錄：

1. 科學概念：OOOOO、生活事件/問題情境：OOOOO
2. 科學原理與實驗設計：OOOOO
3. STEAM 的應用：S 內容、T 內容、E 內容、A 內容、M 內容等

-----第一堂課結束-----

第二節 各國小學科學課程與教材發展趨勢

教師(T)Q：如上一節課所談，科學課程教材發展會受到科學及科技演進、社會發展、全球變遷議題等因素影響。那各主要先進國家的發展是否有所不同？美國、日本、新加坡的小學科學課程與教材發展趨勢為何？

教師(T)說明：

1. 美國的科學課程與教材
 - A. 分權與多元：聯邦政府並無制定課程，僅有發布課程標準或學習指導綱領等之權力，各州、地區在科學課程內容、師資、實施等有歧異。
 - B. 美國有很強的學術團體、協會、基金會→積極參與科學教育政策的擬定與改革推動工作，提出：Project 2061、STEM 課程方案等。
 - C. 新世代科學標準，2013 年發布，由美國 26 州共同

5'

15'

- 小組討論
(小組討論可應用的生活問題情境)
- 小組發表
(針對其問題情境，提出的 STEAM 的應用情形)
註.可上網找尋擬參考的相關科學實驗。

25'

主導，依全美研究委員會在 2012 發布的「K-12 科學教育架構」為基礎發展而成。

D. 科學課程目標與內容，根據「K-12 科學教育架構：實作、跨科概念及核心概念」。

2. 日本小學科學課程與教材

A. 二十世紀初：國民教育階段設立科學課程；約每 10 年實施一次科教改革。

B. 1998 年，為學生開展探究活動，強調問題解決、創新思考→ 被部分反對者稱為「寬鬆教育」。

C. 近年對學生在國際科學學習評量退步現象做檢討，使得學科主義抬頭、「生存能力」為新課程目標。

D. 生存能力：能自立生存於未來的職業與日常生活的能力；不只是基礎與基本的知識和技能，也包含思考力、創造力與問題解決能力、以及所需的充沛體力。

E. 小學三年級開始設有「理科」課程，是共同必修課，每週三堂(每堂 35 分鐘)，占總教學節數的 7.2%。

3. 新加坡小學科學課程與教材

A. 教育體制與教材由中央統一規劃

B. 城市型國家→有限國土與天然資源→教育與人力資源的重要性；1960~1980 年代：菁英教育分流；1980 年代之後：較多彈性，延緩分流時間。

C. 小學六年級實施統一測驗 (PSLE)：英文、母語、數學、科學。

D. 根據教育當局訂定課程綱要實施 每週授課時數：三年級：3 節、四年級：4 節、五、六年級：5 節。

E. 特色→讓學生視學習科學是有意義、有用的。主軸理念→科學學習應基於學生生活經驗，可見可觀察的自然現象，可連結不同領域

4. 我國小學科學課程之演進

	課程目標	課程理念	教學活動及策略	學習評量
1970年以前	1. 國民教育 2. 培養健全國民	1. 注重科學概念 知識 的學習	1. 講述式教學 2. 驗證式、食譜式實驗	1. 注重學習(學業)成就的總結性評量
1970-1990年	1. 培養全民基本科學素養	1. 強調科學 過程技能 的學習	1. 比較探討式教學及實驗活動	1. 注重學習(學業)成就的總結性評量 2. 開始注意形成性評量
1990-2000年	1. 培養全民基本科學素養	1. 科學知識和科學過程學習 並重 2. 注重認知能力，融入環境教育	1. 探討式教學、合作學習 2. 學生活動為中心	1. 學習成就總結性評量 形成性評量並重
2000年以後	1. 培養基本能力及全民科技素養	1. 基本生活能力 的培養 2. 強調 科學過程技能 的學習	1. 教師及學校本位的課程及教學 2. 學生活動為中心的探討式活動	1. 注重基本能力評量 2. 多元評量 (鄭湧涇(2005))

教師(T)總結：我國國小階段教育改革重要發展趨勢

- A. 教育目標：培養科學、技術和工程專才→**培養全民基本科學素養**
- B. 教育理念：菁英教育→**全民科學教育**
- C. 系統化的科學發展
- D. 學習心理學理論為基礎
- E. 教育制度：主導權由教育部轉到**民間教科書編輯小組，進而回歸學校**
- F. 課程組織結構：學科知識導向→**科學過程導向**
- G. 教學理念：重視科學教學與技術和**社會議題結合**
- H. 課程本質：學科知識結構導向→**能力培養導向**
- I. 教學活動設計：教師中心→**學生中心**
- J. 學習成果評量：注重總結性評量→**逐漸重視形成性評量、基本能力評量、多元評量**

教師(T)說明：國際教育評比，台生數理佳，但缺乏學習興趣；並說明 PISA 對台灣近幾年素養導向評量的影響。



<https://www.youtube.com/watch?v=NKPZDVu38vQ>

教師(T)說明：近年來，政府積極推動 2030 雙語政策，其中台北市已建置 CLIL 雙語補充教材與線上學習專區，包含：國小自然雙語教材 3 上至 6 上。(2023.12 月)



臺北市自編CLIL雙語補充教材

及線上學習專區



臺北酷課雲VS學習吧合作專區

全國首創！臺北市自編CLIL 雙語補充教材是由教育局、臺北市立大學雙語教學研究中心、領域學科及CLIL專家學者、校長、教師合作研編，也是全國第一套官方雙語補充教材！另與學習吧平臺合作，以數位影音學習、概念動畫影片、數位自學讀本、AI朗讀作業等，提供學生自學輔助工具，快來一起試試看吧！

<https://sites.google.com/view/tp-clil/Science>

小組討論活動(二)：請依據自然領域的學習內容，參考臺北市 CLIL 雙語自然補充教材，擬定期末雙語教案設計的相關內容，包含：教學單元、五個科學概念(中英文)、英文句型、生活事件、有趣的實驗活動等。

10'

- 引入國小教育時事現況 (PISA 國際教育評比、2030 雙語政策、CLIL 雙語教學法、以及國小雙語教學實務等)

15'

- 小組討論
- 小組發表 (進行分組期末雙語教案設計與個人教學演示準備)

<ul style="list-style-type: none"> ● 綜合活動 學生分組根據小組討論的成果，撰寫小組學習單 A2(如附錄)。 <p>-----第二堂課結束-----</p>		
教學成果：（非必要項目）		
參考資料：（若有請列出） <ul style="list-style-type: none"> ● 吳穎滄、黃鴻博、劉湘瑤、盧玉玲(2020)。素養導向系列叢書：國小自然科學教材教法。臺北：五南。 ● 教育部（2018）。十二年國民基本教育課程 綱要—自然科學領域。臺北：教育部。 		
附錄： 學習單 A2		

國小自然科學教材教法 學習單 A2

小組合作

單元名稱：第二章小學自然科學課程與教材的演進

第一節 影響科學課程教材發展的要素

● 問題與討論(一)：

STEAM 為科學 Science、技術 Technology、工程 Engineering、藝術 Art、和數學 Mathematics 等跨學科的學習模式

Q: 請舉例，教師如何應用 STEAM 教育理念，融入自然課堂實作活動之教案設計？例如：
光：彩虹、銅板不見、照相機等、聲：吸管笛、竹蟬、伸縮喇叭等

A: (請進行小組討論後，發表及作答)

● STEAM 融入科學實作活動

1. 科學概念：
2. 生活事件/問題情境：
3. 科學原理：
4. 實驗設計：
5. STEAM 的應用：S 內容、T 內容、E 內容、A 內容、M 內容等

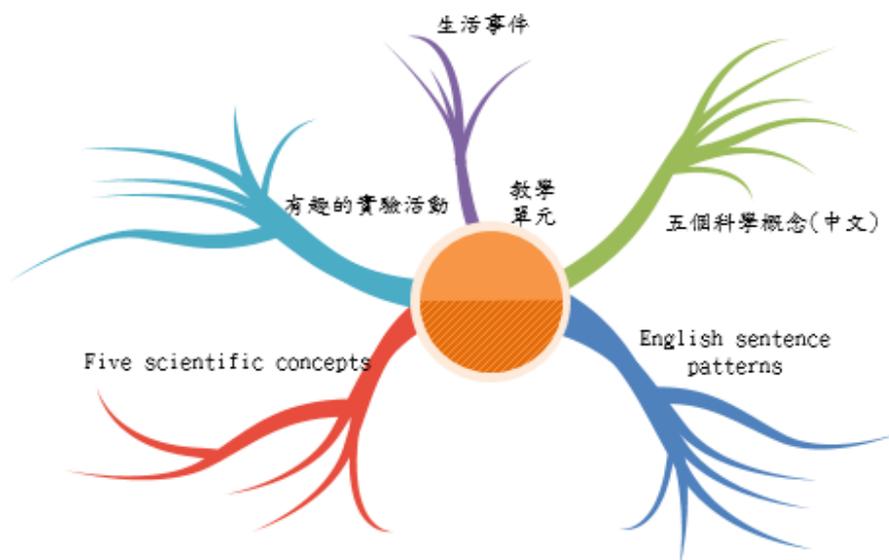
第二節 各國小學科學課程與教材發展趨勢

● 問題與討論(二)：

CLIL 內容和語言的整合學習 (Content and language integrated learning)

Q: 請依據自然領域的學習內容，參考臺北市 CLIL 雙語自然補充教材，擬定期末雙語教案設計的相關內容，包含：教學單元、五個科學概念(中英文)、英文句型、生活事件、有趣的實驗活動等。

A: (請進行小組討論後，發表及作答)



第三章

自然科課程教材內容與發展

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	何慧瑩
實施年級	大學部非自然背景師資生	總節數	共 <u>4</u> 節， <u>200</u> 分鐘
單元名稱	第三章自然科課程教材內容與發展		
教學設計理念			
<p>本教學設計之理念是考量非自然領域科系師資生所接受自然相關的知識較為不足，不清楚國小自然領域的物理、化學、生物、以及地球科學的基礎知識結構，依此設計三週共 6 節課的內容。</p> <p>第一週：運用圖書館的資源以及分組合作的方式，讓全班同學一起完成各版本教科書的各單元與活動規劃，並進行資料分享。除此之外，也能在此次課程中先討論決定各組的教學設計活動標的。</p> <p>第二週：介紹十二年國民基本教育在自然科學領域的領域核心素養、學習內容、以及學習表現，教案的雙向細目表之範例說明。分析各單元與活動規劃在物理、化學、生物、以及地球科學之分布。</p>			
學習目標			
<ol style="list-style-type: none">1. 能完成康軒、南一、翰林三個版本教科書各單元與活動規劃之探索。2. 能完成各組微型教學單元版本之學習目標、單元設計理念、單元活動規劃之探索。3. 能了解自然科學領域之核心素養具體內涵4. 能了解自然科學領域之學習內容與學習表現5. 能了解自然科學領域教案之雙向細目表6. 各組能分析三個版本在各單元與活動規劃與在物理、化學、生物、以及地球科學之異同。			
教材來源	黃鴻博 (2020)。第三章自然科課程教材內容與發展。載於		

	<p>黃鴻博主編（2020），國小自然科教材教法。五南。</p> <p>教育部（2018）。十二年國民基本教育課程綱要：自然科學領域。</p> <p>https://cirn.moe.edu.tw/WebNews/details.aspx?sid=11&nid=1402&mid=50</p>
教學設備/資源	電腦、投影機、簡報、圖書館、學習單

教師：完成各版本教學內容整理之後，各組討論你們那一組這學期想要設計教案的單元和範圍，並在你們負責的版本的教科書找出該單元如學習單第二面所列的各項資料，完成學習單。

● 我們這一組選擇____年級第____學期第____單元_____，進行教案設計

1. 單元學習目標
2. 單元設計理念
3. 單元活動規劃
4. 單元教材地位
5. 單元概念圖或架構圖

8:30 – 9:40

- 圖書館教科書區域開門，全班進入教科書區進行學習單上的任務。
- 老師在各組間巡視，確認各組的進度，並與各組討論所選擇設計教案單元的教科書內容。

9:40 – 10:00

- 最後確認每一組的學習單是否完成，以及各組教案設計範圍是否重疊。

----- 第一週課程結束 -----

60 mins

各組的學習單內容是否正確。

20 mins

教師：以下我們來看看自然科學領域對應到總綱核心素養，包含哪些？

(老師一一舉例說明看自然科學領域核心素養與總綱之對應)

自然科學領域—核心素養具體內涵 A

面向	項目	總綱核心素養具體內涵	國小教育	自然領綱核心素養具體內涵
A 自主行動	A1 身心素質與自我精進	具備身心健全發展的素質，擁有合宜的人格觀與自我觀，同時透過選擇、分析與運用新知，有效規劃生涯發展，探尋生命意義，並不斷自我精進，追求至善。	E-A1 具備良好的生活習慣，促進身心健全發展，並認識個人特質，發展生命潛能。	自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心，想像力持續探索自然。
	A2 系統思考與解決問題	具備問題理解、剖析分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與反思，以有效處理及解決生活、生命問題。	E-A2 具備探索問題的思考能力，並透過體驗與實踐處理日常生活問題。	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，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋方式。
	A3 規劃執行與創新應變	具備規劃及執行計畫的能力，並試探與發展多元專業知識，充實生活經驗，發揮創新精神，以因應社會變遷，增進個人的彈性適應力。	E-A3 具備制定計畫與實作的的能力，並以創新思考方式，因應日常生活情境。	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，規劃與調整、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。

自然科學領域—核心素養具體內涵 B

面向	項目	總綱核心素養具體內涵	國小教育	自然領綱核心素養具體內涵
B 溝通互動	B1 符號運用與溝通表達	具備理解及使用語言、文字、數理、肢體及藝術等各種符號進行表達、溝通及互動的能力，並能了解與同理他人，應用在日常生活及工作上。	E-B1 具備「聽、說、讀、寫、作」的基本語文素養，並具有生活所需的閱讀、數理、肢體及藝術等符號知能，能以同理心應用在生活與人際溝通。	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。
	B2 科技資訊與媒體素養	具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，培養相關倫理及媒體識讀的素養，俾能分析、思辨、批判人與科技、資訊及媒體之關係。	E-B2 具備科技與資訊應用的基本素養，並理解各類媒體內容的意義與影響。	自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技應用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。
	B3 藝術涵養與美感素養	具備藝術感知、創作與鑑賞能力，體會藝術文化之美，透過生活美學的省思，豐富美感體驗，培養對美善的人事物，進行賞析、建構與分享的態度與能力。	E-B3 具備藝術創作與欣賞的基本素養，促進多元感官的發展，培養生活環境中的美感體驗。	自-E-B3 透過感官原始的感覺，觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。

自然科學領域—核心素養具體內涵 C

面向	項目	總綱核心素養具體內涵	國小教育	自然領綱核心素養具體內涵
C 社會參與	C1 道德實踐與公民意識	具備道德實踐的素養，從個人小我到社會公民，循序漸進，養成社會責任感及公民意識，主動關注公共議題並積極參與社會活動，關懷自然生態與人類永續發展，而展現知善、樂善與行善的品德。	E-C1 具備個人生活道德的知識與是非判斷的能力，理解並遵守社會道德規範，培養公民意識，關懷生態環境。	自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、借取資源的關懷心與行動力。
	C2 人際關係與團隊合作	具備友善的人際情懷及與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己、社會參與及服務等團隊合作的素養。	E-C2 具備理解他人感受、樂於與人互動，並與團隊成員合作之素養。	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。
	C3 多元文化與國際理解	具備自我文化認同的信念，並尊重與欣賞多元文化，積極關心全球議題及國際情勢且能順應時代脈動與社會需要，發展國際理解、多元文化價值觀與世界和平的胸懷。	E-C3 具備理解與關心本土與國際事務的素養，並認識與包容文化的多元性。	自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性。

請同學說出他們的看法

教師：請同學將自然科學的領域核心素養和國文、數學的領域核心素養比較看看。

同學提出自己的看法。

教師：自然科學的內容包含了物理、化學、生物、以及地球科學。看起來雖然有各種科目，但在 108 課綱中，我們會將這四科的概念，分成三個大課題。

10 mins

教師：簡化地來說，跟我們的核心素養有異曲同工之妙。

教師：以動物為例，課題一先從了解動物本身出發；接著課題二，了解動物與環境的關係，包含演化、多樣性；最後課題三則是討論到動物的保育、永續等課題。

(老師舉例說明三大課題之重點)

自然科學領域學習內容 1

課題	跨科概念	主題	次主題
1. 自然界的組成與特性	物質與能量(INa)	物質的組成與特性 (A)	物質組成與元素的週期性(Aa) 物質的形態、性質及分類(Ab)
		能量的形式、轉換及流動(B)	能量的形式與轉換(Ba) 溫度與熱量(Bb) 生物體內的能量與代謝(Bc) 生態系中能量的流動與轉換(Bd)
	構造與功能(INb)	物質的結構與功能(C)	物質的分離與鑑定(Ca) 物質的結構與功能(Cb)
		生物體的構造與功能 (D)	細胞的構造與功能(Da) 動植物體的構造與功能(Db) 生物體內的穩定性與調節(Dc)
	系統與尺度(INc)	物質系統(E)	自然界的尺度與單位(Ea) 力與運動(Eb) 氣體(Ec) 宇宙與天體(Ed)
		地球環境(F)	組成地球的物質(Fa) 地球與太空(Fb) 生物圈的組成(Fc)

自然科學領域學習內容 2

課題	跨科概念	主題	次主題
2. 自然界的現象、規律及作用	改變與穩定 (INc)	演化與延續(G)	生殖與適應(Ga) 生物多樣性(GC) 演化(Gb)
		地球的歷史(H)	地球的起源與演進(Ha) 地層與化石(Hb)
		變動的地球(I)	地表與地殼的變動(Ia) 天氣與氣候變化(Ib) 海水的運動(Ic) 晝夜與季節(Id)
	交互作用 (INe)	物質的反應、平衡及製造(J)	物質反應規律(Ja) 水溶液中的變化(Jb) 氧化與還原反應(Jc) 酸鹼反應(Jd) 化學反應速率與平衡(Je) 有機化合物的性質、製備及反應(Jf)
		自然界的現象與交互作用(K)	波動、光及聲音(Ka) 萬有引力(Kb) 電磁現象(Kc) 量子現象(Kd) 基本交互作用(Ke)
		生物與環境(L)	生物間的交互作用(La) 生物與環境的交互作用(Lb)

自然科學領域學習內容 3

課題	跨科概念	主題	次主題
3. 自然界的永續發展	科學與生活(INf)	科學、科技、社會及人文(M)	科學、技術及社會的互動關係(Ma) 科學發展的歷史(Mb) 科學在生活中的應用(Mc) 天然災害與防治(Md) 環境汙染與防治(Me)
	資源與永續(INg)	資源與永續發展(N)	永續發展與資源的利用(Na) 氣候變遷之影響與調適(Nb) 能源的開發與利用(Nc)

教師：請同學們翻開上週的學習單，舉例說說看個單元是否有課題一、課題二、課題三的分布。

學生舉例

教師：學生在自然課裡，除了學習科學知識之外，我們也要培養他們探究的思維與能力。自然科學領域的學習表現包含探究能力與科學學習態度。

教師：探究能力分成思考智能與問題解決，簡而言之，前者是與大腦的思維有關，可以促進學生高層次思考。而後者則是與科學探究的歷程有關，主要為技能相關。最後，則是希望學生能了解科學的本質，並具有科學的態度。

(舉例說明思考智能與問題解決之重點，並延伸至科學態度與本質)

學生能依照老師的說明，舉出目前教科書單元活動設計的例子

15 mins

自然科學領域—學習表現(thinking)

項目	子項	3-4 年級 (II)	5-6 年級 (III)
探究能力—思考智能 (t)	想像創造 (i)	ti-II-1 能在指導下觀察日常生活現象的規律性，並運用想像力與好奇心，了解及描述自然環境的現象。	ti-III-1 能運用好奇心察覺日常生活現象的規律性會因為某些改變而產生差異，並能依據已知的科學知識科學方法想像可能發生的事情，以察覺不同的方法，也常能做出不同的成品。
	推理論證 (r)	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，並依據當得的知識，說明自己的想法。	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關聯，察覺彼此間的關係，並提出自己的想法及知識導與他人的差異。
	批判思辨 (c)	tc-II-1 能簡單分辨或分類所觀察到的自然科學現象。	tc-III-1 能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的紀錄與分類，並依據當得的知識，思考資料的正確性及辨別他人資訊與事實的差異。
	建立模型 (m)	tm-II-1 能建立簡單模型的概念，並能理解形成自然界實體模型的特性，進而與其生活經驗連結。	tm-III-1 能經由簡單的探究與理解建立模型，且能從觀察及實驗過程中，理解到有不同模型的存在。

自然科學領域—學習表現(problem solving)

項目	子項	3-4 年級 (II)	5-6 年級 (III)
探究能力—問題解決 (p)	觀察與定題 (o)	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-III-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等察覺問題。
		po-II-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出問題。	po-III-2 能初步辨別適合科學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。
	計劃與執行 (e)	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。	pe-III-1 能了解目標、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。
		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察和記錄。	pe-III-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，能進行客觀的質性觀察或數值測量並詳實記錄。
	分析與發現 (a)	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。	pa-III-1 能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。
		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。	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。
討論與傳達 (c)	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。	pc-III-1 能理解同學報告，提出合理的疑問或意見，並能對「所訂定的問題」、「探究方法」、「獲得之證據」及「探究之發現」等等之間的行禮情形，進行檢核並提出優點和弱點。	
	pc-II-2 能利用簡單形式的口語、文字、或圖畫等，表達探究之過程、發現。	pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、或影像（如攝影、錄影）、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。	

自然科學領域—學習表現(altitude)

項目	子項	3-4 年級 (II)	5-6 年級 (III)
科學的態度與本質 (a)	培養科學探究的興趣 (i)	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。	ai-III-1 透過科學探索了解現象發生的原因或機制，滿足好奇心。
		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。	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。
		ai-II-3 透過動手實作，享受以成品來表現自己構想的樂趣。	ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。
	養成應用科學思考與探究的習慣 (h)	ah-II-1 透過各種感官了解生活週遭事物的屬性。	ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。
		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。	ah-III-2 透過科學探究活動解決一部分生活週遭的問題。
	認識科學本質 (n)	an-II-1 體會科學的探索都是由問題開始。	an-III-1 透過科學探究活動，了解科學知識的基礎是來自於真實的經驗和證據。
	an-II-2 察覺科學家們是利用不同的方式探索自然與物質世界的形式與規律。	an-III-2 發覺許多科學的主張與結論會隨著新證據的出現而改變。	
	an-II-3 發覺創造和想像像是科學的重要元素	an-III-3 不論性別、背景、種族，人人都可成為科學家。	

學生能依照老師的說明，舉出自己學習的例子

教師：請同學們回想以前的學習歷程，舉例說說看。

學生舉例

教師：學習內容與學習表現合起來稱為學習重點。選定科學的學習內容之後，就要思考要透過怎樣的教學式設計，讓學生不僅能學到科學概念，又能提升探究與實作的能力，也就是學習表現。

(以簡報中的雙向細目表，進行說明)

8 mins

雙向細目表

學習內容	學習表現	pe-II-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，能進行實驗的變性觀察或數值量測並詳實記錄。	tr-II-1 能知識觀察，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。 tr-II-1 能經由觀察自然界現象之間的關係，理解簡單的概念模型，進而與其生活經驗連結。	ai-II-3 透過動手實作，享受以成品來表現自己構想的樂趣。
INb-II-4 生物體的構造與功能能互相配合的 INb-II-7 動植物體的外部形式和內部構造，與其生長、行為、繁衍後代和適應環境有關。 INb-II-3 生物從出生、成長到死亡有一定的壽命，透過生殖繁衍下一代。	學習活動一：種子尋親記 學習目標： 1) 認識日常飲食中屬於種子的食物。 2) 利用簡單工具解剖果實，了解種子與果實的關係。 3) 發現並記錄校園或鄰近社區常見植物的種子。 4) 關心校園或社區的環境改變，對種子的傳播可能造成影響。	學習活動二：種子旅行記 學習目標： 1) 知識部分植物靠種子來繁殖下一代，而不同形態的植物種子需要透過不同的方式來傳播。 2) 透過顯微的觀察、解剖與描繪，了解植物傳播機制所依賴的形態特徵。 3) 知道植物種子可以靠自力(彈力)、風力、水力或動物來傳播。		
INc-II-8 不同的環境有不同的生物生存 INc-II-5 水和空氣可以傳送動力讓物體移動。 INd-II-4 空氣流動產生風	學習活動三：種子運動會 學習目標： 1. 透過實作以各種方式來擾動空氣產生不同強度的風，以模擬風力傳播種子的狀態、測量並記錄風力大小以了解風對種子傳播的影響程度。 2. 利用紙張製作靠風力傳播的種子模型，以了解風力大小對不同形態特徵的種子傳播的影響程度。 3. 透過遊戲模擬、探討種子可由動物毛皮傳播，了解力會影響傳播的情形。			

統整活動

教師：相信大家對於 108 課綱中的自然領剛有了基本的認識，下一節課我們要做的是將上週的學習單中單元的科目屬性，以及該單元活動可能對應的學習內容做統整的整理，最後會請各組上台報告，讓大家對於各版本的設計有一個整體的瞭解。

2 mins

----- 第一節課結束 -----

----- 第二節課開始 -----

- 在 line 群組上傳自然科學領綱，並發下學習單。

教師：這堂課，我們要做的是將上週的學習單中單元的科目屬性，以及該單元活動可能對應的學習

5 mins

內容做統整的整理，完成學習單。最後再請各組上台報告。

第_____組。組員：_____

版本：_____

年級	物理	化學	生物	地科
單元： 三上 學習內容：				
三下				
四上				
四下				
五上				
五下				
六上				
六下				

- 各組討論、查閱自然科學領綱中的學習內容，完成學習單。
- 老師行間巡視，隨時解答同學對資料的疑問。

30 mins

各組能完成學習單

各組投影完成的學習單，上台報告。

10 mins

各組能說明所整理的資料

教師：經過這兩週的課程，相信大家對於國小自然科內容、自然科學領綱，都有了基本的認識。

5 mins

教師：接下來幾週的課程，老師將會一步步引導各位同學完成教案設計。下週做的是教材地位分析與科學概念圖。

----- 第二節課結束 -----

學習單 1：認識國小自然科學課程教材內容

組別：_____ 組員：_____

● 版本：_____

● 各單元與活動名稱

	108 課綱	108 課綱	108 課綱	
	三年級	四年級	五年級	六年級
第一學期	第一單元： 活動一：	第一單元： 活動一：	第一單元： 活動一：	第一單元： 活動一：
	第二單元： 活動一：	第二單元： 活動一：	第二單元： 活動一：	第二單元： 活動一：
	第三單元： 活動一：	第三單元： 活動一：	第三單元： 活動一：	第三單元： 活動一：
	第四單元： 活動一：	第四單元： 活動一：	第四單元： 活動一：	第四單元： 活動一：
第二學期	第一單元： 活動一：	第一單元： 活動一：	第一單元： 活動一：	第一單元： 活動一：
	第二單元： 活動一：	第二單元： 活動一：	第二單元： 活動一：	第二單元： 活動一：
	第三單元： 活動一：	第三單元： 活動一：	第三單元： 活動一：	第三單元： 活動一：
	第四單元： 活動一：	第四單元： 活動一：	第四單元： 活動一：	

● 我們這一組選擇____年級第____學期第____單元____，進行教案設計

1. 單元學習目標

2. 單元設計理念

3. 單元活動規劃

4. 單元教材地位

5. 單元概念圖或架構圖

學習單 2：物理、化學、生物、以及地球科學之分布

第_____組。組員：_____

版本：_____

年級	物理	化學	生物	地科
三上	單元： 學習內容：			
三下				
四上				
四下				
五上				
五下				
六上				
六下				

師資培育之大學自然領域教學研究中心(小學組)

國小自然科教材教法專書 教學教案格式

(十二年國教核心素養教案格式，提供參考)

領域/科目	國小自然科教材教法專書	設計者	余俊樑
實施年級	二年級非自然本科背景師資生	總節數	共 <u>6</u> 節， <u>300</u> 分鐘
單元名稱	第四章 教學方法		
學習目標			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 師培生能以簡報說明探究能力、科學態度與本質、科學概念學習的教學方法，並指出使用時的注意事項。 2. 師培生能配合 12 年國教自然科學領域領綱學習內容，分別使用四種不同開放層次的探究學習活動，搭配問題解決四個階段進行簡單的學習活動設計，進行示範並做出評述。 3. 師培生能以 12 年國教自然科學領域領綱學習內容，分別使用四種思考智能，搭配問題解決四個階段進行簡單的學習活動設計，進行示範並做出評述。 4. 師培生能以 12 年國教自然科學領域領綱學習內容，分別使用探究教學、科學史、圖形組織(含概念圖)、科學筆記等方式，搭配問題解決四個階段進行簡單的學習活動設計，進行科學態度與本質、科學概念學習的教學示範並做出評述。 			
教材來源	黃鴻博(2020)。第四章 教學方法，載於黃鴻博主編(2020)，國小自然科學教材教法。臺北市：五南。		
教學設備/資源	<ol style="list-style-type: none"> 1、12年國教自然科學領域領綱。 2、搭配教學方法的學習活動設計簡表。 3、錄影機、腳架、延長線。 4、學生攜帶平板或筆記型電腦、國小自然教科書。 		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	評量方式
<p>【課前準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 邀請師培生以小組為單位，課前觀賞吳穎油教授本章重點影片，並詳細閱讀「國小自然科學教材教法第 4 章 pp.65-98」，以「搭配教學方法的學習活動設計簡表」與事先協調的主題為內容，於上課前繳交 20 分鐘「搭配教學方法的學習活動設計」PDF 檔至指定資料夾中。 ● 報告組尚需上傳介紹 探究能力、科學態度與本質、科學概念學習的教學方法的 PPT（報告時間 20 分鐘），並準備進行教學方法示範（示範時間 20 分鐘）。 ● 班代向師培中心借攝影機、腳架（要有雲台）、滾軸型延長線；同學帶筆電或平板、國小自然教科書，事先告知要錄影也會上傳平台提供討論。 <p style="text-align: center;">～第 1 節開始～</p> <p>【引起動機】</p>			學生能根據課前約定，針對教學方法、教學示範做粗略的說明與舉例

- 播放吳穎油教授在自然領域教學研究中心小學組的影片，讓師培生了解本章重點。
影片來源：國小自然科學教材教法 108 課綱 第四章/教學方法/吳穎油教授 YouTube (3 分 34 秒)

<https://www.youtube.com/watch?v=15QDwszVxYk>

【發展活動】

- 報告組進行驗證式、結構式、引導式探究簡報及說課（全組組員上台輪流報告相同時間，合計 20 分鐘）。
- 邀請師培生在報告結束後，由報告組主持討論，老師在旁協助串聯。師培生應針對報告內容、教科書內容（pp.82-86）、實務經驗、預擬的驗證式、結構式、引導式探究學習活動設計簡表、相關文獻進行討論，檢視預擬的活動設計是否符合驗證式、結構式探究、引導式的相關理論，並指出使用時的注意事項。

～第 1 節結束～

～第 2 節開始～

- 由報告組以預擬的活動設計進行結構式探究示範（全組組員輪流示範相同時間藉以進行一個結構式探究活動，有實驗操作、要有小組討論，合計 20 分鐘）。
- 邀請師培生在示範結束後，針對示範內容影片、報告內容、教科書內容（pp.82-86）、預擬的結構式探究學習活動設計、相關文獻進行討論，檢視示範是否符合結構式探究的相關理論，並指出注意事項。

【綜合活動】

- 教師整理師培生討論結果，提供國小教科書上有關驗證式、結構式、引導式探究的相關頁面做驗證。例如：

The image shows a page from a science textbook with the title "結構式探究" (Structural Inquiry). It contains two main sections: "光由「垂直水面方向」照射後的行進路線" and "光由「斜射水面方向」照射後的行進路線". Each section includes a diagram of a light ray passing through the interface between air and water, and a list of experimental steps. The diagrams show the light ray bending towards the normal when entering water and away from the normal when exiting water. The text explains the experimental setup, including the use of a semi-circular container and a laser pointer, and asks questions about the direction of the light ray's path.

- 教師提出師培生相應的作業，評述師培生在驗證式、結構式、引導式探究上的迷思。
- 教師現場進行驗證式、結構式、引導式探究的示範。
- 請學生觀看課堂影片，針對評述改寫作業並預告下次上課內容。

～第 2 節結束～

～第 3 節開始～

【發展活動】

- 報告組進行想像創造、批判思辨、推理論證、建立模型簡報

4分鐘

學生能概述本章重點

20分鐘

學生能針對驗證式、結構式、引導式探究做粗略的說明與舉例

26分鐘

學生能使用驗證式、結構式、引導式探究做粗略的活動設計

學生能指出預擬的活動設計是否合於理論

20分鐘

學生能依預擬的設計進行示範

15分鐘

學生能指出示範的教學是否合於理論

15分鐘

學生能指出國小教科書上有關驗證式、結構式、引導式探究的部位

20分鐘

學生能在教師評述後對指定作業做出改寫

20分鐘

學生能針對想像創造、批判思辨、推理論證

及說課（全組組員上台輪流報告相同時間，合計 20 分鐘）。

- 邀請師培生在報告結束後，針對報告內容、教科書內容（pp.66-82）、實務經驗、預擬的批判思辨、推理論證學習活動設計簡表、相關文獻進行討論，檢視預擬的活動設計是否符合批判思辨、推理論證的相關理論，並指出使用時的注意事項。

～第 3 節結束～

～第 4 節開始～

- 由報告組以預擬的活動設計進行結構式探究+批判思辨教學的示範（全組組員輪流示範相同時間藉以進行一個結構式批判思辨的探究教學活動，有實驗操作、要有小組討論，合計 20 分鐘）。
- 邀請師培生在示範結束後，針對示範內容影片、報告內容、教科書內容（pp.66-82）、預擬的結構式批判思辨學習活動設計、相關文獻進行討論，檢視示範是否符合批判思辨的相關理論，並指出注意事項。

【綜合活動】

- 教師整理師培生討論結果，提供國小教科書上有關想像創造、批判思辨、推理論證、建立模型上的相關頁面做驗證。例如：



- 教師提出師培生相應的作業，評述師培生在想像創造、批判思辨、推理論證、建立模型上的迷思。
- 教師教師現場進行結構式批判思辨、引導式批判思辨、結構式推理論證、引導式推理論證的示範。
- 請學生觀看課堂影片，針對評述改寫作業並預告下次上課內容。

～第 4 節結束～

～第 5 節開始～

【發展活動】

- 報告組進行科學態度與本質、科學概念學習的簡報及說課（全組組員上台輪流報告相同時間，合計 20 分鐘）。

30分鐘

論證、建立模型做粗略的說明與舉例

學生能使用想像創造、批判思辨、推理論證、建立模型做粗略的活動設計
學生能指出預擬的活動設計是否合於理論

20分鐘

學生能依預擬的設計進行示範

15分鐘

學生能指出示範的教學是否合於理論

15分鐘

學生能指出國小教科書上有關思考智能的部位，及教科書所使用的問句

20分鐘

學生能在教師評述後對指定作業做出改寫

30分鐘

學生能針對科學態度與本質、科學概念做粗略的說明與舉例

學生能使用科學態度與本質、科學概念做

<ul style="list-style-type: none"> ● 邀請師培生在報告結束後，針對報告內容、教科書內容、實務經驗、預擬的科學態度與本質、科學概念學習的學習活動設計簡表、相關文獻進行討論，檢視預擬的活動設計是否符合科學態度與本質、科學概念學習的相關理論，並指出使用時的注意事項。 <p style="text-align: center;">～第 5 節結束～ ～第 6 節開始～</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 由報告組以預擬的活動設計進行結構式探究+科學態度與本質教學的示範（全組組員輪流示範相同時間藉以進行一個結構式科學態度與本質的探究教學活動，有實驗操作、要有小組討論，合計 20 分鐘）。 ● 邀請師培生在示範結束後，針對示範內容影片、報告內容、教科書內容、預擬的結構式批判思辨結構式科學態度與本質的學習活動設計、相關文獻進行討論，檢視示範是否符合科學態度與本質的相關理論，並指出注意事項。 <p>【綜合活動】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師整理師培生討論結果，提供國小教科書上有關科學態度與本質、科學概念學習的相關頁面做驗證。例如： <div style="text-align: center;"> <p>△5下第4單元「聲音與樂器」概念圖</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ● 教師提出師培生相應的作業，評述師培生在科學態度與本質、科學概念學習的迷思。 ● 教師現場示範問題解決與思考智能教學中融入科學態度與本質、科學概念學習間的差異。 ● 請學生觀看課堂影片，針對評述改寫作業並預告下次上課內容。 <p style="text-align: center;">～第 6 節結束～</p>	<p style="text-align: center;">20分鐘</p> <p style="text-align: center;">15分鐘</p> <p style="text-align: center;">15分鐘</p>	<p>粗略的活動設計 學生能指出預擬的活動設計是否合於理論</p> <p>學生能依預擬的設計進行示範</p> <p>學生能指出示範的教學是否合於理論</p> <p>學生能指出國小教科書上有關科學態度與本質、科學概念學習的部分</p> <p>學生能在教師評述後對指定作業做出改寫</p>
<p>教學成果： 【師培生預擬的結構式批判思辨學習活動設計】</p>		

問題解決採取的探究層次	結構式探究(教科書p82-86)	思考智能採取的教學法	批判思辨教學(教科書p67-73)
簡案教學活動設計			
學習目標	寫出問題解決採取的探究層次流程	寫出思考智能採取的教學流程	教師提問
I Ne-III-8.po-III-1 學生(A)能在日常發現(B)生活中常見的现象,例如插入水中的吸管,看起來是折成兩截,而後出現的彩虹,或觀察光的因緣(C),認識光的折射現象,觀察(B)光會沿著不是只有直線的路線(D)。	觀察定題(導入) 1.教師提供可對比的反差現象(一個裝一些水,另一個沒裝水的水壺),學生進行有計畫的觀察。 2.教師將學生發現的不同之處寫在黑板上。 3.教師說明折射現象。	提供科學問題情境 1.教師拿出一個裝一些水,另一個沒裝水的水壺,讓同學直接針對觀察到的兩個吸管的差別進行解釋,再讓學生從結果回推可能的原因。 產生解釋	「老師手上有兩個有吸管的水壺,它們有什麼不同?」「有水的吸管和沒水的吸管有什麼不一樣嗎?」「猜猜看是什麼造成這兩支吸管的不一樣呢?」「和同學分享一下你這麼預測的理
	4.在日常生活中發現光折射的現象。 5.教師在課堂示範實驗用雷射筆的光在空氣中和水中的實驗。 6.讓學生確定實驗方向並導入今日的關鍵問題*。 <i>good</i> <i>這特別此欄</i>	2.學生互相分享造成兩個吸管不同的可能的原因,互相修補彼此的不足,共同完成一個經過整合的解釋。 3.說明現象,以防迷思產生。提供科學問題情境。 4.讓學生預測在實驗中改變介質後的結果。 <i>good</i> <i>為什麼光會折? 2問 該提什麼?</i>	由是什麼呢?」「你認同他的想法嗎?」「生活中是否還有其他像這樣折射的現象呢?」「雷射光發生了什麼現象?」「你目前看到聽到的跟你預期的或曾經學到或看過的,哪裡不太一樣?」「如果將水變成是不同介質,像是玻璃來照射,那雷射光會發生了什麼變化呢?」「對於將水變成是不同介質來照射,像是玻璃,你預測雷射光會發生什麼變化呢?」「有同學可以說看看,剛才到底是什麼原因造成兩個吸管有不同的變化呢?」「那現在知道了光有折射現象,而且會因為不同介質而產生不一樣的折射路徑,接下來要進行的實驗,同學們都有清楚要用什麼方式進行實驗了嗎?步驟是什麼呢?」「我們可以怎麼觀察,來確定改變介質後所產生的變化?」「在實驗的過程中你運用了什麼方式進行實驗的觀察?」「實驗的步驟是否有依照計畫來執行呢?」「是什麼原因產生不一樣的實驗結果?」「實驗結果能夠佐證你的科學解釋嗎?有需要修正的地方嗎?」 <i>good</i>
I Ne-III-8.po-III-1 學生(A)能操作(B)雷射筆(光)在不同介質中的行進路徑實驗(C),解釋(B)光是具有直線的路線,但光會因介質不同而產生偏折(D)。	計畫執行 1.確認各組學生對操作步驟是否都準備好且了解。 2.提醒學生在實驗過程中觀察光的行進路徑變化並加以記錄。 3.讓各組學生領取實驗所需使用的器材。	驗證解釋 1.在教師或教科書的指導和說明後,學生能理解學生探究的科學。 2.學生能夠在課堂中實際操作光在不同介質中的行進路徑實驗,讓光從空氣照入不同介質(玻璃、透明尺、有顏色的液體)中。	
I Ne-III-8.tc-III-1 學生(A)能運用(B)雷射筆在不同介質中的行進路徑之實驗結果光線的高低資料(C),進行結果紀錄和藉由分類區分(B)出不同介質的折射路徑(D)。	分析發現 1.讓各組學生將實驗中的過程和觀察及結果記錄下來,加以整理並分析,從中歸納出自己的想法與發現,並簡單收拾器材與桌面。	驗證解釋 1.教師發下空白紙,引導學生設計實驗記錄表格。 2.學生能夠藉由實驗記錄表格,來驗證自己的科學解釋是否正確,或藉由實驗記錄表格來佐證自己的論點。 3.確認驗證的方向是否正確。 <i>↑上移</i>	
I Ne-III-8.tc-III-1 學生(A)能依據先前所學的光有折折的現象,藉由小組討論(C)來對比(B)自己組別與其他組別的實驗結果資料是否相同,且是否有符合光的折射現象(D)。	討論傳達 1.小組間討論,加以整理並分析,從中歸納出自己的想法與發現。 2.透過各組間的互相分享,來檢視課本或老師所提供的的方法和各組別實驗的結果與差異。 3.經由各組間彼此實驗結果的多方比較,確認結果是否都能符合光的折射現象,理解光的折射現象。	統整活動 1.總結活動:學生從提出自己的發現和解釋,與其他小組互相討論分享。 2.教師進行統整及補充,協助澄清迷思或給予科學名詞進行解釋以引導學生。	「請小組組內討論,跟組員說說你發現了什麼呢?」「各小組推派一名代表進行發表,說說你們發現了什麼呢?」「第x小組你們認同他們的想法嗎?」「你們不認同課本或老師所提供的實驗方法?或是你有什麼更好的想法嗎?」「有沒有人有不一樣的發現呢?」

參考資料：(若有請列出)

若有參考資料請列出。

附錄：

結構式批判思辨教學 學習活動設計簡表

結構式批判思辨教學 學習活動設計簡表

領域/科目	自然科學	設計者	
實施年級		教學節次	
單元名稱			
問題解決採取的探究層次	結構式探究(教科書 p82-86)	思考智能採取的教學法	批判思辨教學(教科書 p67-73)
簡案教學活動設計			
寫出問題解決採取的探究層次流程	寫出思考智能採取的教學流程	教師提問	
觀察定題	提供科學問題情境 產生解釋		

計畫執行	驗證解釋	
分析發現	驗證解釋	
討論傳達	統整活動	

師資培育之大學自然領域教學研究中心(小學組)

國小自然科教材教法專書 教學教案格式

(十二年國教核心素養教案格式，提供參考)

領域/科目	國小自然科教材教法	設計者	蔣佳玲
實施系別	修習自然科教材教法的師培生 (教育系、體育系)	總節數	共__2__節，__100__分鐘
單元名稱	自然領域學習評量		
學習目標			
<ul style="list-style-type: none"> ● 了解自然領域學習評量常見類型與適合情境。 ● 認識實作評量，並練習訂定評量尺規(rubrics)。 ● 體認不同評量方式的特性並分析評量設計的優劣。 			
教材來源	自編教材、國小自然科學教材教法專書		
教學設備/資源	電腦、投影機、粉筆、回收紙、抹布		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	備註
<p>壹、評量基礎概念建立與回顧</p> <p>透過全班討論，逐步建立並回顧先前相關課程學到的學習評量基礎概念，進而引入近代評量的理念，強調學習評量應參照學習目標、教材性質與學生個別差異，採用適當而多樣的評量方法。</p> <p>回顧一般教育現場學習評量常見類型，如診斷性評量、形成性評量、總結性評量時，為了讓師培生體會學習評量必須與學習目標環環相扣，教師以單元「磁力玩具」其中一項學習目標「能了解磁鐵不直接接觸鐵製品，也能吸引鐵製品」為例，請師培生思考並討論診斷性評量、形成性評量、總結性評量可能的實施方式，及其與學習目標之間的關聯。</p> <p>最後從教師專業成長角度切入，強調學習評量不僅用以評估學生學習成果以達成學習目標，且應依據學生學習成效，修訂教學計畫，藉以提升教學效能與品質，達成教師自我的專業成長，調整並改進教學。</p>		15'	<p>大部分師培生上過國小教育學程的學習評量課程，少數尚未修過。</p> <p>全班學生約4-6人一組，已習慣小組討論與操作。</p>
<p>貳、自然領域學習評量綜觀與評量尺規建置練習</p> <p>一、從學期／單元來看自然領域的評量</p> <p>鼓勵師培生從巨觀至微觀，運用多元評量角度，思考並討論適合採取的評量方式與情境。</p> <p>(一) 教師提問「當你成為自然領域教師，整個學期你會進行哪些評量？如何分配？」在此過程中提醒師培生將整學期學校行事曆與年級活動事務考慮在內。</p>		5'	
<p>(二) 以單元「磁力玩具」為例，教師提問「若以單元來</p>		15'	小組學習單

<p>考量，你會進行哪些評量？如何分配？」</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 教師呈現此單元的學習目標、單元架構 2. 以三個學習目標為例進行練習，其中涵蓋學習內容與學習表現。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 學習目標一「察覺磁鐵能吸鐵製的物品」，適合用甚麼方式評量？在甚麼時候評量？ (2) 學習目標二「察覺磁鐵有兩極，同極相斥、異極相吸」，適合用甚麼方式評量？在甚麼時候評量？ (3) 學習目標三「培養創造思考與設計製作的能力」，適合用甚麼方式評量？在甚麼時候評量？ 		
<p>二、自然領域實作評量認識與實作</p> <p>(一) 評量尺規介紹與說明</p> <p>教師介紹評量尺規的建立目的與原則，並以實際案例加以說明。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用目的：評量尺規是對於學生表現的期望及能力素養的具體指標，可以引導學生為評量作準備，也可以呈現學生進行探究實作時的能力表現。 2. 原則與步驟：根據學習目標，訂定評量項目，再劃分出每個項目的尺規準則與表現程度。 	10'	
<p>(二) 評量尺規建置練習</p> <p>以單元「電磁鐵」的活動「電磁鐵製作」為例，各小組討論並建置評量項目與評量尺規，接著小組間相互分享與回饋。</p>	20'	小組學習單
<p>參、不同評量方式的特性以及評量設計分析</p> <p>以「力的三要素」為例，讓師培生親自體驗不同評量方式的特性以及分析評量設計之優劣。</p> <p>(一) 紙筆評量</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 請問以下哪一項不屬於力的三要素？ (A)大小 (B)時間長短 (C)作用點 (D)方向 2. 小花用手推球，請畫圖表示她施力時力的三要素。 <p>(二) 實作評量(師培生扮演學生實際體驗)</p> <p>今年(2022年)卡達世足賽開踢，請每一組學生分成A、B兩隊(每隊約2-3人)，進行手指足球賽。每組以實驗桌做為足球場，以粉筆在桌面上畫出中場線、球門、角球區等。學生以捏緊的紙團為球，用手指代替腳來踢球(一指站立桌上，另一指踢球)。場中兩隊從中場開球後向球門進攻。訂定球賽規定每踢一腳，同隊隊員就根據力的三要素(大小、方向、作用點)，用粉筆在實驗桌上標示出每次踢球所施的力，A、B兩隊相互檢視三</p>	30'	粉筆、紙團、抹布、記分板

<p>要素標示的正確性。球賽終了，除了進球數外，也以力的三要素標示正確與否作為兩隊勝負之判準依據。</p> <p>第一次作為暖身練習，第二次為正式比賽。賽後以其中一組為例，抽點個別學生(其他組)判斷該組標示是否合適，並說明理由。</p> <p>肆、總結與討論</p> <p>教師總結，提問並鼓勵師培生思考：不同評量方式有優劣之分嗎？紙筆評量是萬惡之源嗎？</p>	5'	
<p>教學成果：（非必要項目）</p>		
<p>參考資料：（若有請列出）</p> <p>黃鴻博主編（2020）。國小自然科學教材教法。台北市：教育部。</p>		
<p>附錄：</p>		

師資培育之大學自然領域教學研究中心(小學組)

國小自然科教材教法專書 教學教案格式

(十二年國教核心素養教案格式，提供參考)

領域/科目	國小自然科教材教法專書	設計者	余俊樑
實施年級	二年級非自然本科背景師資生	總節數	共 <u>6</u> 節， <u>300</u> 分鐘
單元名稱	第六章 教學設計		
學習目標			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 師培生能區分 12 年國教自然科學領域領綱學習內容與學習表現的具體內容，並連結出對應的教學活動。 2. 師培生能透過教材與學生能力分析，選擇合適的學習內容與學習表現，並運用學習者 (Audience)、行為(Behavior or capability)、條件(Conditions)、程度(Degree)等四項要素來敘寫學習目標。 3. 透過核心概念擬定的核心問題，師培生能細分成更多關鍵問題，用以作為單元探究活動。 4. 師培生能依據學習目標運用各式教學方法設計出素養導向教學活動，並在教學後做出評述。 			
教材來源	黃鴻博(2020)。第六章 教學設計，載於黃鴻博主編(2020)，國小自然科學教材教法。臺北市：五南。		
教學設備/資源	<ol style="list-style-type: none"> 1、12年國教自然科學領域領綱。 2、素養導向學習活動設計表。 3、學生攜帶平板或筆記型電腦、國小自然教科書。 		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	評量方式
<p>【課前準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 邀請師培生以小組為單位，課前觀賞吳穎油教授本章重點影片，詳細閱讀「國小自然科學教材教法第六章 pp.113-127」，熟悉「12 年國教自然科學領域領綱」、「12 年國教素養導向教學活動設計空白表」。 <p>影片來源：國小自然科學教材教法 108 課綱 第六章/教學設計/吳穎油教授 YouTube (2 分 41 秒)</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=4FCeXerOXQs</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 同學帶筆電或平板、教科書、12 年國教自然科學領域領綱，以便課堂中進行實作。 <p>～第 1 節開始～</p> <p>【引起動機】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 播放吳穎油教授在自然領域教學研究中心小學組的影片，讓師培生了解本章重點。 <p>影片來源：國小自然科學教材教法 108 課綱 第六章/教學設計/吳穎油教授 YouTube (2 分 41 秒)</p>		3分鐘	學生能概述本章重點

<https://www.youtube.com/watch?v=4FCeXerOXQs>

【發展活動】

- 教師邀請師培生以組別為單位，運用「十二年國教指標解讀與學習目標撰寫表」任擇一條 12 年國教自然科學領域領綱/學習內容 (pp.15-21)，進行區分與詮釋，藉以了解師培生對學習內容指標的理解程度。
- 教師對學生的區分與詮釋做出評述。例如：

<p>選擇的學習內容</p> <p>這是學習目標了，不能放在這欄</p> <p>這已在說明教學流程安排，也不適合放在此處</p> <p>學習內容闡述</p> <p>只說說明學生該學習哪些內容即可</p>	<p>INb-II-6 常見植物的外部形態主要由根、莖、葉、花、果實及種子所組成。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 觀察校園裡常見的植物，並引導其說出植物各部位構造和名稱。 ● 能透過五官知覺觀察植物的顏色、造型、氣味及肌理紋路。 ● 能比較與辨識不同植物葉片和花瓣外形組成的異同與其特徵。 ● 能正確操作儀器觀察與測量植物並確實記錄記錄。 ● 能了解植物的功能與用途。 ● 能分辨草本莖、木本莖、藤本莖，了解植物的葉片於莖上的生長方式，認識植物葉的構造，葉的葉形、葉緣與葉脈有不同特徵，認識軸根和鬚根。 <p>由教師帶領學生觀察校園裡常見的植物，並引導其說出植物各部位構造和名稱，透過五官知覺觀察植物的顏色、造型、氣味及肌理紋路，進而比較與辨識出不同植物葉片和花瓣外形組成的異同與其特徵。最後，正確操作儀器觀察與測量植物並確實記錄記錄。另外，藉由教師的補充亦能了解植物的功能與用途。</p> <p>1.根 能分辨軸根、鬚根，了解植物的根部對於植物本身的功能。</p> <p>2.莖 能分辨草本莖、木本莖、藤本莖，了解植物的葉片於莖上的生長方式。</p> <p>3.葉 認識植物葉的構造，葉的葉形、葉緣與葉脈有不同特徵。通常包括托葉、葉柄、葉片。葉子的形態包括葉序、葉形、葉脈、質地。</p> <p>4.花 完全花的構造包括花瓣、花萼、雄蕊、雌蕊。花的構造、功能、生長方式、花粉傳遞及人類生活。合瓣花：花瓣彼此相連。離瓣花：花瓣基部分開不相連。</p>
---	---

- 教師邀請師培生翻閱 12 年國教自然科學領域領綱附錄四 (pp.91-128)，了解各條學習內容皆有相對應的具體內容與教學活動。

附錄四：學習內容說明

一、國民小學教育階段 (第二學習階段、第三學習階段)

跨科概念	第二學習階段		第三學習階段		備註				
	學習內容	學習內容說明	學習內容	學習內容說明					
物質與能量 (1a)	1Na-II-1	自然界 (包含生物與非生物) 是由不同物質所組成。	1-1	自然界的生物包含許多不同級群，本階段以身邊常見生物為例，例如：植物、昆蟲、動物、水中生物等。	1Na-III-1	物質是由微小的粒子所組成，而且粒子不斷的運動。	1-1	可觀察實作並討論日常生活中水的蒸發現象，並可透過模型或動畫引導理解物質是由肉眼看不見的小粒子組成。	
			1-2	可透過觀察自然環境中不同物體，例如：岩石、水、土壤與空氣等，分等經驗發現自然界是由不同物質所組成。			1-2	可透過模型或動畫模擬，了解粒子會不斷的運動，水的三態變化也可以用粒子運動的模型來理解和解釋，不涉及原子的概念。	
	1Na-II-2	在地球上，物質具有重量，佔有體積。	2-1	可透過觀察並感受生活中常見的物質具有重量、佔有空間。	1Na-III-2	物質各有不同性質，有些性質會隨溫度而改變。	2-1	可對不同物質分析其各種屬性，依據結果，自訂分類標準並將物質分類，並歸納出分類的原則與結果。	注意衛生與安全
							2-2	可結合熱的傳導實驗觀察奶油的融化、水的三態變化等現象。	
							2-3	可透過教學或活動，了解生活中常見物	

～第 1 節結束～

～第 2 節開始～

- 教師邀請師培生以組別為單位，運用十二年國教指標解讀與學習目標撰寫表任擇一條 12 年國教自然科學領域領綱/學習表現 (pp.11-15)，進行區分與詮釋，藉以了解師培生對學習表現指標的理解程度。
- 教師對學生的區分與詮釋做出評述。例如：

20分鐘

學生能針對選擇的學習內容做出粗略的區分與詮釋

17分鐘

學生能在教師評述後做出改寫

10分鐘

學生能說出撰寫學習活動時需要使用領綱附錄四

20分鐘

學生能針對選擇的學習表現做出粗略的區分與詮釋

15分鐘

學生能在教師評述後做出改寫

單元名稱	廚房中的科學
活動名稱	超級變變變
選擇的學習表現	pe-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。
學習表現闡述	本指標強調學生在學習活動操作中，並結合以往生活經驗（觀察自然環境現象，由自身探究出問題的所在。

觀察① → 後，察覺問題
 ① ② ③
 請說明這代表什麼 ①②③是三選一喔，請逐一說明
 這裡沒有說明三選一 誰是誰？

單元名稱	生鏽與防腐
活動名稱	鏽來鏽去真有趣!
選擇的學習表現	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。
學習表現闡述	(pe)p代表探究能力-問題解決、e代表計劃與執行、(iii)代表第三學習階段/(1)是流水號 這部分最好 體育中各水表什麼 學生能透過過的生鏽實驗了解自變項(酸鹼不同的溶液如:水、醋、小蘇打水以及接觸空氣與否的影響)、應變項(六個實驗結果)並預測改變時可能影響的生鏽狀態。在教師或教科書的指導及說明下，能了解生探究的計畫，並進而能根據化學反應的特性、資源(設備等)的有無等因素，規劃出能連結生活了解「廚房中生鏽形成原因」的探究活動。

自變項 → 應變項
 這沒有寫出來
 學習表現闡述 問題特性是自變項 資源有無是變因 設備器材的有無 這代表學生能讀懂課本說明

- 教師邀請師培生翻閱國小自然教科書，任擇兩頁，以小組為單位找出 (1) 該兩頁是依照 12 年國教自然科學領域領綱哪項學習內容、學習表現所編輯？(2) 說明其判斷理由。教師可以透過此活動讓師培生察覺「教科書與指標的關係」。

10分鐘

學生能陳述國小自然教科書頁面內容與學習表現、學習內容的關連，並說出判斷標準

活動 2 虹吸現象
 2-1 怎樣讓水流出來?
 水箱裡的水過一段時間後，變少了。
 想一想，怎麼幫水箱換水呢？
 用水杯倒水、用虹吸管、直接倒水、用一條水管倒水。
 注意：直接倒水時，容易造成水花四濺，發生意外，要小心；用虹吸管時，要請大人協助。
 虹吸時，一次不能超過10公分，否則水會倒流，水也就會從較低的一端流向較高的一端，稱為虹吸現象。

【綜合活動】

- 教師整理師培生討論結果，提出相應的學習內容、學習表現，評述師培生詮釋上的盲點，並現場示範。
- 出回家作業並預告下次上課內容。
 ~ 第 2 節結束 ~
 ~ 第 3 節開始 ~

5分鐘

學生作業能針對學習表現與學習內容作正確詮釋

【發展活動】

- 教師邀請學生閱讀國小自然科學教材教法第六章教學設計 (pp.113-118)。
- 教師提問：已有國小自然教科書，為何要重新設計學習活動？要重新設計學習活動，如何選擇合適的學習內容與學習表現？
- 發下 12 年國教素養導向教學活動設計空白表，指導師培生從學生之能力現況(如下表所述)，評估出其學習需求，來選

5分鐘

學生能概述本節重點

5分鐘

學生能分享自己的觀點

10分鐘

學生能解釋學生能力分析意義

擇學習重點與規劃學習目標，以安排符合學生能力發展方向之學習活動。

學生能力分析		
<p>本教案是從學生之能力現況(如下表所述)，評估出其學習需求，來選擇學習重點與規劃學習目標，以安排符合學生能力發展方向之學習活動。</p>		
分析向度	先備能力(能力現況)	學習需求(能力發展方向)
學習內容		
學習表現	觀察定題 1. 1. 計劃與執行 1. 1. 分析與發現 1. 1. 討論傳達 1. 1.	觀察定題 1. 1. 計劃與執行 1. 1. 分析與發現 1. 1. 討論傳達 1. 1.
	想像創造 1. 1. 推理論證 1. 1. 批判思辨 1. 1. 建立模型 1. 1.	想像創造 1. 1. 推理論證 1. 1. 批判思辨 1. 1. 建立模型 1. 1.

- 教師播放一段公開課/全班在討論的影片（10分鐘），讓師培生以此為根據，以小組為單位研判學生的能力現況，並完成學生能力分析表。例如：

分析向度	先備能力(能力現況)	學習需求(能力發展方向)
學習內容	修改自INe- II-4 除了能透過氣味、觸覺、味覺簡單分類水溶液之外，了解葉菜會因接觸到酸鹼不同的水溶液而改變顏色，進而了解水溶液有酸鹼特性。	修改自INe- III-5 透過先前學習水溶液的酸鹼性，這堂課將利用LED燈所組成的電路來檢測水溶液是否具有導電性，並思考日常生活中水溶液的運用及用電安全。

30分鐘

學生能正確描述影片中學生的能力現況，並評價學習需求

分析向度		先備能力(能力現況)	學習需求(能力發展方向)
學習表現	探究能力-問題解決	<p>分析與發現 修改自pa-II-1 學生能自行運用簡單的分類及製作圖表等方法，將已獲得的資訊或數據歸納出來，但還無法自行規劃可行的探究活動。</p> <p>討論傳達 pc-II-2 學生能透過簡單口語、文字、圖像等方式，表達探究實驗之過程，但未能提出發現。</p>	<p>計劃與執行 修改自pe-III-1 學生將經由教師或教科書的說明進一步了解探究的計畫與目的，且根據問題的特性、實驗器材的有無等因素，自主規劃簡單可行的探究活動。</p> <p>分析與發現 修改自pa-III-2 學生將學會從實驗中獲得資訊或數據，形成解釋、發現新知，進而解決問題或發現新的問題並能將自己的探究結果和他人的結果做比較。</p> <p>討論傳達 修改自pc-III-1 學生能理解其他同學提出的假設及提出意見。</p>
	探究能力-思考智能	<p>推理論證 修改自tr-II-1 學生能依據所學知識，了解到自行觀察及記錄的過程，並能完成目標說出自己的想法，但無法找出和他人不同的地方。</p>	<p>推理論證 修改自tr-III-1 學生將以所學知識將觀察的紀錄與他人互相連結且提出自己的想法回應，並能發現與他人的資訊相異之處。</p>
	探究能力-思考智能	<p>批判思辨 修改自tc-II-1 學生能將觀察到的自然科學現象，做初步的分辨及分類，但還無法確認資料內容的正確性。</p>	<p>批判思辨 修改自tc-III-1 學生將依據所學知識將自己蒐集到的數據及資料進行分類並紀錄下來，且能思考資料的正確性和他人所得資訊與事實間相異之處。</p>

～第3節結束～

～第4節開始～

- 教師提問：學習內容與學習表現的需求找出來後，該如何轉換成學習目標？請同學試寫並公開分享。例如：

10分鐘

學生能撰寫學習目標並分享

學習內容	學習表現	<p>tm-II-1 能經由觀察自然界現象之間的關係，理解簡單的概念模型，進而與其生活經驗連結。</p>
	學習目標	<p>1.學生能透過五官知覺觀察植物的身體構造及描述對應的部位名稱。 2.學生能解釋說明根的形態可分為軸根和鬚根。 3.學生能解釋說明莖的形態可分為草本莖和木本莖。 4.學生能辨識與描述葉子的葉形、葉緣、葉脈，並能依照葉片的特徵進行分類。 5.學生能辨識與描述花的顏色、花瓣數量，並依照特徵進行分類。 6.學生能經由觀察理解果實包含果皮和種子，以及歸納其對應型態、散播方式與功能用途。 7.學生能透過探索校園常見植物的活動，使之從所學的課本知能進而連結到實際經驗。 8.學生能知道如何欣賞與具體陳述大自然中的現象。</p>
INb-II-6 常見植物的外部形態主要由根、莖、葉、花、果實及種子所組成。		<p>↑ 學習目標中無法看出對</p> <p>①關係的觀察</p> <p>②模型的理解</p> <p>③生活的連結</p>

- 教師指導師培生運用學習者(Audience)、行為(Behavior or capability)、條件(Conditions)、程度(Degree)等四項要素來敘寫學習目標，並指出注意事項。例如：

15分鐘

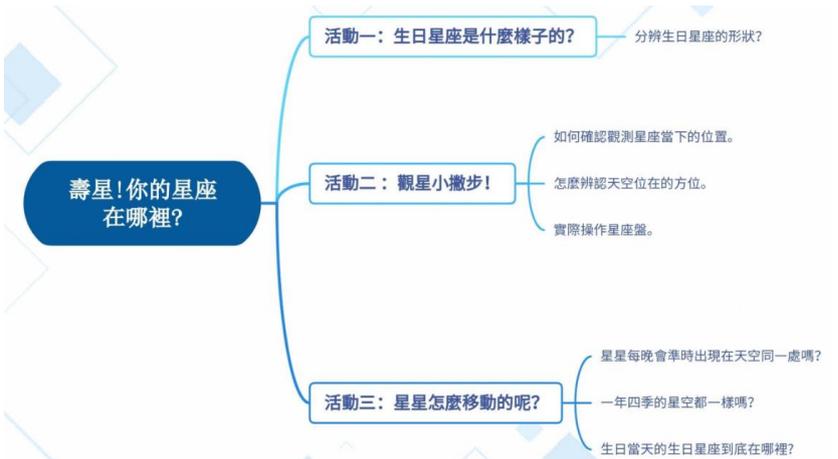
學生能根據ABCD四要素撰寫學習目標並分享

學習內容	學習表現	<ul style="list-style-type: none"> pe-III-2能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。 	<ul style="list-style-type: none"> ti-III-1能運用好奇心察覺日常生活現象的規律性會因為某些改變而產生差異,並能依據已知的科學知識科學方法想像可能發生的事情,以察覺不同的方法,也常能做出不同的成品。
	學習目標	<p>(P-1)學生(A)能藉由使用剪刀、開罐器、跳跳板中(C),認識(B)生活物品中的支點、抗力點及施力點(D),並從槓桿實驗器的操作中(C),觀察(B)數值測量的變化,發覺(B)施力臂越長,施力越小越省力(D),如:剪刀;施力臂越短,施力越大越費力(D),如:魚竿。</p> <p>(P-2)學生(A)能透過實際操作槓桿實驗器,察覺(B)施力點不同而造成砝碼數量的變化(C),再從中觀察(B)數字的差異性並記錄下來(D),並能藉由支點、施力點與抗力點的定義(D),區別(B)出日常生活中利用力去傳遞的簡單機械(C),如:利用槓桿原理的掃把(D)。</p>	<p>(T-1)學生(A)能在日常生活中察覺(B)實用工具的使用方式具有省力或費力的差異性(C),在使用時能正確描述其中改變的因素並解釋其應用到的原理(D)。</p> <p>(T-2)學生(A)以小組為單位,能連結(B)槓桿原理,自行設計出一套與其相符合的成品(C),分別呈現與分析討論(D)。</p>

- 教師指導師培生運用國小自然科學教材教法第四章教學方法 (pp.65-98) 選擇合適的教學方法。例如：

問題解決採取的探究層次	引導式探究	思考智能採取的教學法	批判思辨教學
-------------	-------	------------	--------

- 教師提問：已經有了學習目標、教學方法，接下來該找一個「符合素養導向教學」的情境問題來串連整個學習活動。這個情境問題怎麼找？找到情境問題後，該如何串連整個學習活動？
- 教師指導學生：透過核心概念尋找情境問題，並將這個情境問題轉成核心問題。接著，指導師培生將核心問題細分成更多關鍵問題，用以作為單元探究活動。例如：



【綜合活動】

- 教師整理師培生討論結果，針對底下項目進行評述並現場示範。
 - 1、研判學生的能力現況如何轉化成學生能力分析表。
 - 2、學生能力分析表完成後如何轉換成學習目標。
 - 3、如何選擇合適的教學方法。
 - 4、如何透過核心概念尋找情境問題並轉成核心問題，將核心問題細分成更多關鍵問題作為單元探究活動。
- 出回家作業並預告下次上課內容。
 - ～第4節結束～
 - ～第5節開始～

【發展活動】

- 教師提問：找到情境問題串連整個學習活動後，如何將它設計成大約 10 節課的學習活動？教師該如何提問才能讓學生學會「學習內容」？「問題解決」？「思考智能」？

5分鐘

學生能選擇合適的教學方法

5分鐘

學生能概述自己的觀點

10分鐘

學生能正確繪製單元探究活動架構

5分鐘

學生作業能針對左側 4 點作正確撰寫

10分鐘

學生能概述自己的觀點

- 發下 12 年國教素養導向教學活動設計空白表，指導師培生進行學習活動設計，請同學試寫並公開分享。
 - 1、先依據單元架構圖規劃課堂節數。
 - 2、次依據問題解決流程規劃教學活動。
 - 3、再根據選定的思考智能教學，搭配問題解決流程，進行思考智能教學規劃。
 - 4、最後，分別根據問題解決與思考智能學習目標，設定提問問句。

25分鐘

學生能根據架構圖，思考問題解決與思考智能問句，撰寫學習活動設計

各節次學習活動設計重點				
節次	學習活動重點			
第○~○節	↔			
第○~○節	↔			
第○~○節	↔			
學習活動設計				
學習目標	問題解決的探究層次(引)流程	思考智能的(○○教學)教學流程	教師提問	學習指導注意事項
↔	↔	↔	↔	↔
↔	↔	↔	↔	↔
↔	↔	↔	↔	↔
↔	↔	↔	↔	↔
↔	↔	↔	↔	↔

- 教師對學生的學習活動設計做出評述。例如：

15分鐘

學生能比較學習活動在教師評述前後的差異並做出修改

學習目標	問題解決的探究層次(引導式探究)流程	思考智能的(批判思辨教學)教學流程	教師提問	學習指導注意事項
5、學生(A)能辨別(B)生日星座的形狀(C)，利用紙筆記錄星座每天出現的日期、時間、位置(D)，執行(B)星座在四季中的運行規律(D)。(如：因地球自轉並同時與太陽公轉，隨著季節不同會看到不同星座；夏天出現天蠍座、冬天則出現獵戶座，且兩者永遠不會同時完整出現)。	觀察與定題 1.教師請學生想想看生日當天會不會出現自己的生日星座。	提供科學問題情境 1.大家都有過在夜晚看星星的經驗嗎？請小組討論並預測問題結果。 2.教師請學生說明自己的論點並解釋推論的原因。 產生解釋(預測) 3.學生小組討論依據問題目標，分析「如何觀察星星」所需的條件或限制。 [日期、時間、工具、方位(位置)、角度]	Q1「生日當天夜晚會出現自己的生日星座嗎？」(問題解決) Q2「為了找出這個問題的可能答案，我們需要將大問題細分成許多小問題。我們該怎麼做？你怎麼會想到這樣分呢？」(問題解決、想像創造) Q1這問題後，要續問為什麼你會這麼想，才接Q2	引導式探究在觀察與定題階段是由教師或其他來源提供學習者情境問題，需學習者自己去洞察問題的核心意義。
1、學生(A)能挑選較無光害的觀星地點(B)，並運用指北針(C)標明觀星的方位(B)，並利用已知的拳頭數測量方法(C)測量出星星的高度角(B)(一個拳頭約10度)，將數據都詳細記錄下來(D)。 2、學生(A)能利用北斗七星(C)發現北極	計劃與執行 2.教師請學生思考要用什麼方式去觀測與驗證。 3.知道有哪些觀測方式後，教師將學生帶到如何使用星座盤。 4.教師請學生	驗證解釋(假設) 4.請學生參考閱讀課本蒐集所得的觀星資料。 5.教師說明今日不是生日當天，學生討論出要如何確認生日星座(利用星座盤)正確出現的時機及生日星座位置(利用北極星)。	Q3「我們要怎麼驗證生日當天會不會看到生日星座的預測呢？」(問題解決) Q4「我們現在所掌握的資訊，能進行觀察與資料收集了嗎？」(批判思辨) Q5「但今天不是生日當天，我們可以用什麼方法或工具去預測當天星空情況？」(問題解決)	提供組內、同儕間對話預測理由的機會，形成後續理解星星規律的鷹架。 引導式探究在計劃與執行階段，教師會給予提示，給予學習者假設實驗形成主張證

<p>學生(A)能運用(B)已知學習內容，將天氣圖(C)上呈現的標示或對教師提問進行分析(B)並推斷(B)造成天氣變化的原因(D)。</p>	<p>觀察定題</p> <p>1.教師請學生講述關於天氣圖上的那些標示可以讓我們知道高、低氣壓和鋒面對於雨量上的影響。</p>  <p>2.教師請學生講解梅雨季對臺灣的影響，並提示學生所學過的高氣壓和低氣壓的流動關係。</p>	<p>投入情境</p> <p>1.教師請學生討論並推測關於天氣圖上的高、低氣壓於什麼樣的條件會改變雨量的多寡。</p> <p>模型選擇(心智模型)</p> <p>2.教師提及臺灣每年5-6月梅雨季讓全臺持續濕漉漉，並提出問題讓學生思考，是什麼原因讓梅雨成為一個「季」，並請學生說出聽起來多數在夏季的可能原因。</p> <p>這裡有3個大問題，但不能僅用模型來解釋這個人類嗎？</p>	<p>1.請問同學們，知道為什麼會下雨嗎？下雨的原因是怎麼造成的呢？(問題解決) <i>這法只用氣壓高低解釋</i></p> <p>2.同學們，能不能說明你是如何從天氣圖上得知高、低氣壓和雨量多寡的關係呢？(思考智能) <i>這問題可以換一盤棋</i></p> <p>3.臺灣的用水大多是靠梅雨和颱風。請問，梅雨為何都在5.6月？而颱風都在夏季的原因是什麼呢？(思考智能)</p>
<p>學生(A)能運用(B)已知學習內容，將天氣圖(C)上呈現的標示或對教師提問進行分析(B)並推斷(B)造成天氣變化的原因(D)。</p>	<p>計畫執行</p> <p>1.教師協助學生共同列出高氣壓和低氣壓分別的特性。</p> <p>2.教師請學生解釋當高氣壓、低氣壓在不同強度下交會時可能會產生的現象並記錄下來。</p> <p>3.教師提問關於臺灣梅雨季造成的原因，並請學生討論。</p> <p>1. 2. 3. 都有相關和不相關處</p>	<p>模型建構(歸納推理)</p> <p>1.教師請學生講述高氣壓和低氣壓的不同處。</p> <p>2.教師詢問學生，強度不同的高氣壓、低氣壓會合時會產生什麼不同的天氣情況。</p> <p>模型強化(驗證)</p> <p>3.請學生運用所知學習內容推測可能影響雨量的原因，並將其記錄下來。</p> <p>4.教師詢問學生鋒面滑溜的原因，並提出每年5-6月在臺灣上空所產生的梅雨鋒面是如何產生的。</p>	<p>1.請問，高氣壓和低氣壓分別的特性是什麼？(問題解決)</p> <p>2.同學們，當不同強度的高氣壓和低氣壓碰在一起時，對天氣直接產生的影響是什麼知道嗎？(思考智能)</p> <p>3.請問同學們說說看，造成雨量多寡的原因，是高氣壓還是低氣壓呢？(問題解決)</p> <p>4.請問，梅雨季變「淡」雨季的可能原因是什麼？(思考智能)</p>

這3個問題都很龐大
建模時選擇建構強化
教學流程很複雜
建議選單一問題即可

~第5節結束~
~第6節開始~

- 教師提問：一個單元約十節課上下，該選定多少學習內容？多少學習表現？說出你的主張，並提出依據。
- 教師展示學習表現 pe-III-1，邀請師培生進行詮釋。
pe-III-1 能了解自變項、應變項¹並預測改變時可能的影響²和進行適當次數測試的意義³。在教師或教科書的指導或說明下，能了解探究的計畫⁴，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⁵。
備註：pe-III-1 這項學習表現，就擁有 5 種細項能力(1~5)需要學習。
- 教師邀請師培生思考：一個學習表現就有許多的細項能力，國小自然教科書與教師手冊上每一單元都列十數條學習表現與學習內容，真的有可能「完整的」進行教學嗎？
- 教師邀請師培生以教師手冊上一個單元所列的指標為基準，用雙向細目方式產出學習目標。再次思考：真的有可能在 10 節課「完整的」學會上述學習目標嗎？例如：

10分鐘

學生能概述自己的觀點

5分鐘

學生能正確詮釋指標

5分鐘

學生能概述自己的觀點

20分鐘

學生能運用雙向細目方式產出學習目標並評價手冊
學生能概述自己的觀點

二、大地的奧秘（12節）

領域核心素養

- 自-E-A1 能運用五官，敏銳的觀察周遭環境，保持好奇心、想像力持續探索自然。
- 自-E-B2 能了解科技及媒體的運用方式，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體等，察覺問題或獲得有助於探究的資訊。
- 自-E-B3 透過五官知覺觀察周遭環境的動植物與自然現象，知道如何欣賞美的事物。
- 自-E-C1 培養愛護自然、珍愛生命、惜取資源的關懷心與行動力。
- 自-E-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境的現況與特性及其背後之文化差異。

學習表現

- tm-III-1 能經由提問、觀察及實驗等歷程，探索自然界現象之間的關係，建立簡單的概念模型，並理解到有不同模型的存在。
- pc-III-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。能進行客觀的質性觀察或數值量測並詳實記錄。
- 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。
- pc-III-2 能利用較簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、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。
- ai-III-1 透過科學探索了解現象發生的原因或機制，滿足好奇心。
- 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。
- ai-III-3 參與合作學習並與同儕有良好的互動經驗，享受學習科學的樂趣。
- ah-III-1 利用科學知識理解日常生活觀察到的現象。

學習重點

學習內容

- INc-III-10 地球是由空氣、陸地、海洋及生存於其中的生物所組成的。
- INc-III-11 岩石由礦物組成，岩石和礦物有不同特徵，各有不同用途。
- INg-III-1 自然景觀及環境一旦被改變或破壞，極難恢復。
- IND-III-8 土壤是由岩石風化成的碎屑及生物遺骸所組成。化石是地層中古代生物的遺骸。
- IND-III-9 流水、風和波浪對砂石和土壤產生侵蝕、風化、搬運及堆積等作用，河流是改變地表最重要的力量。
- IND-III-10 流水及生物活動，對地表的改變會產生不同的影響。
- INf-III-5 臺灣的主要天然災害之認識及防災避難。

議題

- 性E3、環E1、環E3、環E4、環E12、環E14、海E10、科E9、安E1、安E4、防E1、防E2、防E5、閱E1、閱E4、閱E5、閱E12、戶E1、戶E2、戶E3、戶E4、國E4

【綜合活動】

- 教師提醒師培生：

許多教師在編寫教案時最常採取「由學科知能」出發，依據學生「學科知能的編序學習點」設計教學活動或學習任務，最後再攤開 12 年國教自然科學領域領綱，將所有「好像碰到邊、摸到手、好像有用到的指標」逐一臚列在學習表現、學習內容欄位上。這是教案編寫最快速的作法，但卻也無視十二年國教的理念。這種方式編寫的教案，只有外表、格式、架構長成「素養導向教案」的外貌，骨子裡自始至終仍然是設計者自己想要的舊樣子，未曾改變。

- 教師邀請師培生分享學習本章節前、後的差異與轉變，提醒師培生「保有初心」。
- 預告下次上課內容。

～第 6 節結束～

5分鐘

學生能分享自己的觀點

5分鐘

教學成果：

領域/科目	自然領域	設計者	劉芯慈、洪郁雯、葉彙筑
實施年級/班級	國小六年級	總節數	共 10 節, 400 分鐘。 本教案於第 5 節實施
單元名稱	壽星!你的星座在哪裡?		

教材組織分析

1、本單元結構分析(架構圖)



2、學生能力分析

本教案是從某國小高年級學生之能力現況(如下表所述), 評估出其學習需求, 來選擇學習重點與規劃學習目標, 以安排符合學生能力發展方向之學習活動。

分析向度	先備能力(能力現況)	學習需求(能力發展方向)
學習內容	INc-II-10、INd-II-2、INf-II-3 學生了解天體有東升西落的現象、月亮有盈虧的變化, 並能察覺星星有亮有暗是因為距離不同所致。學生能夠利用拳頭數測量法測及高度角測量器測量月亮在夜晚改變的情形並進行表示; 體認到自然中的規律與變化對人類生活上的應用或美感啟發。 <u>學生還無法...</u>	INc-III-14 學生能說明星星及星座分別在四季中的變化, 如: 辨認星星與星座、在四季中分別出現的星座、星座在四季中位置的變化、星座出現與時間的關聯。
學習表現	探究能力- 觀察與定題 開放式 問題解決 學生能從日常經驗、學習活動、自	觀察與定題 學生能初步辨別星星適合科

	<p>這2個也要用 ① ② 的寫法</p>	<p>然環境，進行觀察，進而能察覺問題。</p> <p>計劃與執行 引導式開放式 學生能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源，並能觀察和記錄。</p> <p>分析與發現 結構式引導式開放式 學生已經能運用簡單分類、整理資訊，但還無法製作圖表，整理已有的資訊或數據。 <i>ok</i></p> <p>討論與傳達 食譜式結構式引導式開放式 學生已經能專注聆聽同學報告，提出疑問或意見。但還無法對探究方法、過程或結果，進行檢討。 <i>ok</i></p>	<p>學探究的問題，並能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，提出適宜探究之問題。如：生日當天會出現自己的星座嗎？</p> <p>計劃與執行 學生能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源。在找出星座移動規律的目的下對星星在天空中的位置進行觀察並詳實記錄下量測數據。</p> <p>分析與發現 學生要能分析比較在不同時間所出現的星星是否相同，製作觀星圖表，整理資訊或數據。如：紀錄每天晚上7點觀測到的星星有哪些？</p> <p>討論與傳達 學生要能理解同學報告，提出合理的疑問或意見。並能對「所訂定的問題」、「探究方法」、「獲得之證據」及「探究之發現」等之間的符應情形，進行檢核並提出優點和弱點。</p>
<p>探究能力- 思考智能</p>		<p>想像創造 學生能在指導下觀察日常生活現象的規律性，並運用想像力與好奇心，了解及描述自然環境的現象。 <i>ok</i></p> <p>推理論證 學生能觀察、記錄所得自然現象的結果，說明是有其原因的，依據習得的知識，說明自己的想法，但還無法比較與他人的差異。 <i>ok</i></p> <p>批判思辨 tc-II-1 學生還無法分辨或分類所觀</p>	<p>想像創造 學生要能運用好奇心察覺日常生活現象的規律性會因為某些改變而產生差異，並能依據已知的科學知識科學方法想像可能發生的事情。</p> <p>推理論證 學生要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>

		察到的自然科學現象。 <i>OK</i>	批判思辨 學生要能就所蒐集星星運行資料，進行記錄與分類，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。
--	--	-------------------------	--

學習目標雙向細目表

*依學生能力分析設計學習目標 *學習表現中粗體+底線為選用的指標

學習內容	學習表現	學習目標 標號為探究順序
	INc-III-14 四季星空會有所不同。	<p>pa-III-1能分析比較、製作圖表、運用簡單數學等方法，整理已有的資訊或數據。</p> <p>tc-III-1能就所蒐集的數據或資料，進行簡單的記錄與分類，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>1、本教案之學習目標採用學習者(Audience)、行為(Behavior or capability)、情境(Conditions)、標準(Degree)等四項ABCD要素來敘寫學習目標。</p> <p>2、教學法參照「國小自然科學教材教法(108課綱)」。</p> <p>3、教案的活動設計，請符合學習共同體的理念：(1)教師的課堂三任務：聆聽、串連、返回。(2)在課堂中讓學生透過協同學習、可視化、與自己、夥伴、世界對話。(3)挑戰題應設計在ZPD的上緣，高成就學生不太會、低成就學生有機會成功的題目。</p>		

問題解決採取的探究層次	引導式探究	思考智能採取的教學法	批判思辨教學	
各節次學習活動設計重點				
節次	學習活動重點			
第1~3節	1.認識生日星座的形狀。 2.了解如何確認觀測當下星座的位置。			
第4~6節	1.學習辨認天空的方位。 2.學習使用星座盤或星空軟體。			
第7~10節	1.觀察星座是如何移動。 2.了解星座出現的時間。 3.學習星座在一年中,運行的規律。			
學習活動設計				
學習目標	問題解決的探究層次(引導式探究)流程	思考智能的(批判思辨教學)教學流程	教師提問	學習指導注意事項
5、學生(A)能辨別(B)生日星座的形狀(C),利用紙筆記錄星座每天出現的日期、時間、位置(D),執行(B)星座在四季中的運行規律(D)。(如:因地球自轉並同時與太陽公轉,隨著季節不同會看到不同星座;夏天出現天蠍座、冬天則出現獵戶座,且兩者永遠不會同時完整出現)。	觀察與定題 1.教師請學生想想看生日當天會不會出現自己的生日星座。	提供科學問題情境 1.大家都有過在夜晚看星星的經驗嗎?請小組討論並預測問題結果。 2.教師請學生說明自己的論點並解釋推論的原因。 產生解釋(預測) 3.學生小組討論依據問題目標,分析「如何觀察星星」所需的條件或限制。 [日期、時間、工具、方位(位置)、角度]	Q1「生日當天夜晚會出現自己的生日星座嗎?」(問題解決) Q2「為了找出這個問題的可能答案,我們需要將大問題細分成許多小問題。我們該怎麼做?你怎麼會想到這樣分呢?」(問題解決、想像創造) Q1這問題後,要續問,為什麼你會這麼想,才接Q2	引導式探究在觀察與定題階段是由教師或其他來源提供學習者情境問題,需學習者自己去洞察問題的核心意義。
1、學生(A)能挑選較無光害的觀星地點(B),並運用指北針(C)標明觀星的方位(B),並利用已知的拳頭數測量方法(C)測量出星星的高度角(B)(一個拳頭約10度),將數據都詳細記錄下來(D)。 2、學生(A)能利用北斗七星(C)發現北極	計劃與執行 2.教師請學生思考要用什麼方式去觀測與驗證。 3.知道有哪些觀測方式後,教師將學生帶到如何使用星座盤。 4.教師請學生	驗證解釋(假設) 4.請學生參考閱讀課本蒐集所得的觀星資料。 5.教師說明今日不是生日當天,學生討論出要如何確認生日星座(利用星座盤)正確出現的時機及生日星座位置(利用北極星)。	Q3「我們要怎麼驗證生日當天會不會看到生日星座的預測呢?」(問題解決) Q4「我們現在所掌握的資訊,能進行觀察與資料收集了嗎?」(批判思辨) Q5「但今天不是生日當天,我們可以用什麼方法或工具去預測當天星空情況?」(問題解決)	提供組內、同儕間對話預測理由的機會,形成後續理解星星規律的鷹架。 引導式探究在計劃與執行階段,教師會給予提示,給予學習者假設實驗形成主張證

<p>星的方向(B), 解釋當前所觀察之星體在天空的方位(B)並記錄下觀測出的數據(D)。</p> <p>3、學生(A)能正確的使用星座盤(D), 根據調整星座盤中的觀測條件(C), 測量出當下觀測點上的星空分布情況(B)。</p>	<p>利用星座盤探索星空的運作與變化, 並能找到北極星。</p>	<p>這欄要寫「透過星座盤的操作後, 生日星座能否在生日當天被看見」並大家一起驗證</p>	<p>Q6「從課本中第幾頁能夠尋找到觀測星空的方式呢?是什麼觀測方式?」(問題解決)</p> <p>Q7「在星座盤上, 需要蒐集哪些資訊才能觀測?要如何觀察?」(思考智能)</p> <p>Q8「請你們找找看北斗七星與北極星的位置在哪裡?北極星是在什麼方位上呢?」(思考智能)</p>	<p>據的途徑。</p> <p>北斗和北極星出現在此處很怪</p>
--	----------------------------------	---	---	-----------------------------------

<p>4、學生(A)能藉由假想地球圖及星座盤圖(C), 發現因為地球自轉及公轉的關係(B)指出造成星星東升西落且四季星空有不同的變化(B)的論證(D)。</p> <p>5、學生(A)能辨別(B)生日星座的形狀(C), 利用紙筆記錄星座每天出現的日期、時間、位置(D), 執行(B)星座在四季中的運行規律(D)。(如:因地球自轉並同時與太陽公轉, 隨著季節不同會看到不同星座;夏天出現天蠍座、冬天則出現獵戶座, 且兩者永遠不會同時完整出現)。</p>	<p>分析與發現</p> <p>5.學生藉由實驗後的紀錄, 找出星星的規律並進行生日星座主張聲明。</p>	<p>驗證解釋(驗證)</p> <p>6.整理實驗數據, 形成自己的主張, 證明觀測結果。</p> <p>7.比較自己、同儕、課本所主張的實驗結果, 確認並說明哪裡一樣哪裡不一樣。</p> <p>這一欄要寫組內分享 組間分享</p>	<p>Q6「實驗的數據與結果, 你認為是正確的吗?跟你學過的科學原理一樣嗎?」(批判思辨)</p> <p>Q7「在操作星座盤時, 你發現什麼規律了呢?請舉出剛剛實驗的證據並形成主張說明。」(問題解決)</p> <p>Q8「為什麼你會選擇用這樣的方式找出規律呢?請跟大家說說看你的想法。」(推理論證)</p>	<p>藉由反問讓學生對生日星座的初步與想法跟實驗結果做對照, 將造成認知衝突的規律或事實出。</p>
--	---	--	---	--

<p>6、學生(A)能依據(B)自身觀察星星運行的變化與資料是否相符, 描述(B)所得事實(C)與他人觀點有何差異, 差異的地方為何(D)。</p>	<p>討論與傳達</p> <p>6.整理自己的實驗證據, 比較自己與其他人主張的相似或相異之處。</p>	<p>統整活動</p> <p>8.回頭確認一開始的預測是否跟實驗果一樣, 分析找出結果不一樣的原因。</p> <p>這欄寫生日當天何種情形下看得見生日星座何時看不見</p>	<p>Q9「別組的主張跟你的一樣嗎?是否認同他們的說法?」(批判思辨)</p> <p>Q10「實驗結果跟剛開始預測的答案一樣嗎?」(批判思辨)</p> <p>Q11「根據實驗結果發現生日當天自己的星座並不會出現, 請問</p>	<p>引導學生整合課本知識與實驗結果, 解釋生日星座的規律性, 並描述所觀察到的星星特性並說明原因。</p>
--	--	--	---	--

			<p>生日當天自己的星座到底在哪裡呢?」那這個部份關係到星星的運行, 我們下節課繼續來探索。(問題解決)</p>	
--	--	--	--	--

參考資料：（若有請列出）

若有參考資料請列出。

附錄：

12年國教指標解讀與學習目標撰寫表、12年國教素養導向教學活動設計空白表

附錄一、12年國教指標解讀與學習目標撰寫表

組別 / 組員姓名	
單元名稱	
活動名稱	
選擇的學習表現	
學習表現闡述	
選擇的學習內容	
學習內容闡述	
學習內容	學習表現
	學習目標

附錄二、12年國教素養導向教學活動設計空白表

領域/科目		設計者	
實施年級/班級		總節數	共 <u>10</u> 節， <u>400</u> 分鐘。 本教案於第 <u> </u> 節實施
單元名稱			
學生能力分析			

請從學生之能力現況(如下表所述)，評估出其學習需求，來選擇學習重點與規劃學習目標，以安排符合學生能力發展方向之學習活動。

分析向度		先備能力(能力現況)	學習需求(能力發展方向)
學習內容			
學習表現	探究能力- 問題解決	觀察定題 1. 計劃與執行 1. 分析與發現 1. 討論傳達 1.	觀察定題 1. 計劃與執行 1. 分析與發現 1. 討論傳達 1.
	探究能力- 思考智能	想像創造 1. 推理論證 1. 批判思辨 1. 建立模型 1.	想像創造 1. 推理論證 1. 批判思辨 1. 建立模型 1.

學習目標雙向細目表

*依學生能力分析設計學習目標

*學習表現中粗體+底線為選用的指標

學習內容	學習表現		
	學習目標		

一、本教案之學習目標採用學習者(Audience)、行為(Behavior or capability)、條件(Conditions)、程度(Degree)等四項 ABCD 要素來敘寫學習目標。

二、教學法參照「國小自然科學教材教法(108課綱)」。

三、教案的活動設計，請符合學習共同體的理念：(1)教師的課堂三任務：聆聽、串連、返回。(2)在課堂中讓學生透過協同學習、可視化、與自己、夥伴、世界對話。(3)挑戰題應設計在 ZPD 的上緣，高成就學生不太會、低成就學生有機會成功的題目。

本單元結構分析（架構圖）

--	--

問題解決採取的
探究層次

○○○式探究

思考智能採取的
教學法

○○○教學

各節次學習活動設計重點

節次	學習活動重點
第○～○節	
第○～○節	
第○～○節	

學習活動設計

學習目標	問題解決的 探究層次（○○ <u>探</u> <u>究</u> ）流程	思考智能的（○○ <u>教</u> <u>學</u> ）教學流程	教師提問	學習指導 注意事項

第七章

教學環境規劃與活動管理

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	蔣佳玲
實施系別	大學部三年級師資生	總節數	共 <u>2</u> 節， <u>100</u> 分鐘
單元名稱	第七章 跨科統整的課程與教學		
學習目標			
<p>1. 認識跨科統整的意義與類型。</p> <p>2. 藉由實際案例，體會解決問題歷程中體驗解題過程中不同學科領域激盪思考的歷程。</p>			
教材來源	<p>1. 自編教材。</p> <p>2. 劉湘瑤（2020）。第七章 跨科議題的課程與教學。載於黃鴻博主編（2020），國小自然科學教材教法。臺北市：五南。</p>		
教學設備/資源	電腦、投影機		

教學活動設計		
教學活動內容及實施方式	時間	備註
<p>●引出主題</p> <p>為何需要跨科?</p> <p>全班討論，教師加以統整，引出跨科統整的重要性。</p> <p>一、學科領域之間並非獨立、無關連；</p> <p>二、真實生活面對的議題或問題並沒有學科的界線，學生分科學習後不知如何將知識運用在真實生活中；</p> <p>三、突破框架，激發創意。</p>	10 分鐘	全班學生約 4-6 人一組，習慣小組討論與操作。
<p>●跨科統整教學素養之建立</p> <p>以實際案例介紹跨科統整的定義與類型</p> <p>一、你說的統整是哪一種？</p> <p>教師以「生菜沙拉、咖哩飯、還是三合一咖啡？」作為譬喻。</p>	5 分鐘	
<p>二、跨科、跨領域類型與案例介紹</p> <p>(一)多科的統整：自然+語文+藝文+數學+…。</p> <p>(案例：「烤地瓜」)</p>	5 分鐘	
<p>(二)自然領域內的跨科概念：</p> <p>1.介紹美國 NGSS 的 crosscutting concepts。</p>	10 分鐘	

<p>2.引入國內自然領綱的跨科概念：物質與能量、構造與功能、系統與尺度、改變與穩定、交互作用、科學與生活、資源與永續性。</p> <p>(案例：「小水滴大家族」→引入「系統與尺度」)</p> <p>(案例：「超時空對話」→引入「科學與生活」中的「世界與本地不同性別科學家的事蹟與貢獻」)</p>	<p>10 分鐘</p>	
<p>(三)跨領域的統整：</p> <p>介紹 PBL/PjBL、SSI、STEAM 之意義與特性</p> <p>(案例：「泥火山」)</p>	<p>10 分鐘</p>	<p>小組學習單。</p>
<p>1.以泥火山為例，讓全班同學實際分組討論，每組設計出三種「如何測量泥火山高度」的方法，並評估每一種方法的優點與缺點。</p> <p>2.各組一邊討論一邊撰寫學習單，教師巡視各組並參與討論，提醒某些方法考慮未周詳之處。</p> <p>3.教師挑選出幾種取向不同的測量方式（例如個人身高、竿影比例、畢氏定理、手機 app），請該組同學上台分享。</p>	<p>15 分鐘</p>	<p>評量準則：</p> <p>1.能寫出三種不同的測量方法。</p> <p>2.方法必須合理。</p> <p>3.方法必須切實可行。</p>
<p>4.教師帶領學生回顧整個設計與討論歷程，回想問題解決歷程中學生使用了哪些領域的知識與技能。</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>4.對於方法優缺點的評估合理中肯。</p>
<p>5.播放泥火山噴發毀壞農田新聞報導，引入 SSI 教學。</p>	<p>5 分鐘</p>	

師資培育之大學自然領域教學研究中心(小學組)

國小自然科教材教法專書 教學教案格式

領域/科目	國小自然科教材教法專書	設計者	楊志強
實施年級	屏東大學師培生	總節數	共__2__節，_100_分鐘
單元名稱	第八章 科學探究的輔助工具及應用		
學習目標			
<ul style="list-style-type: none"> 分別說明科學探究步驟的內涵（一、觀察與定題；二、計劃與執行；三、分析與發現；四、討論與傳達） flinga 線上互動軟體使用介紹及應用。 			
教材來源	自編		
教學設備/資源	電腦、webcam		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	備註
<ul style="list-style-type: none"> 使用電腦及 webcam 錄製教學影片後，以請學生同步在線上針對影片（第八章）內容進行三項任務 準備活動：說明上課主要流程		5	學生點閱影片
發展活動：			
<ul style="list-style-type: none"> 一、觀察與定題：簡述如何進行觀察及記錄 		5	
<ul style="list-style-type: none"> FLINGA 使用簡介（一）登入、產生與連結 		5	
<ul style="list-style-type: none"> FLINGA 使用簡介（二）個人概念建構範例 		5	
<ul style="list-style-type: none"> 任務（一）：畫出一項的科學概念圖（每個人），至少包含三個階層、10個概念，並且使用適合的詞語標示出概念之間的關係。 		15	學生能完成任務一
<ul style="list-style-type: none"> 二、計劃與執行：簡述如何進行觀察及記錄 		5	
<ul style="list-style-type: none"> FLINGA 使用簡介（三）連結分享與控制 		10	
<ul style="list-style-type: none"> 任務（二）：使用 FLINGA，和小組討論，如何準備戶外科學實驗課的進行，主題為「太陽的觀測」，討論內容至少包含教學內容設計、教學場地、教學資源使用、學生評量設計…這些項目，請利用「流程圖」或是「魚骨圖」的方式呈現出來。 		15	學生能完成任務二
<ul style="list-style-type: none"> 三、分析與發現：圖表整理與解釋 		10	
綜合活動：			
<ul style="list-style-type: none"> 四、討論與傳達：如何表達、如何引導（參與）討論 		10	
<ul style="list-style-type: none"> 任務（三）：使用 flinga 討論翰林、南一、康軒，國小教科書自然科學31個單元屬於哪一個科目（物理、化學、生物、地球科學、其他），並且標示出這31個單元學習的關聯性（先後順序是否有影響） 		15	學生能完成任務三

教學成果：（非必要項目）

如下

上課紀錄及作業

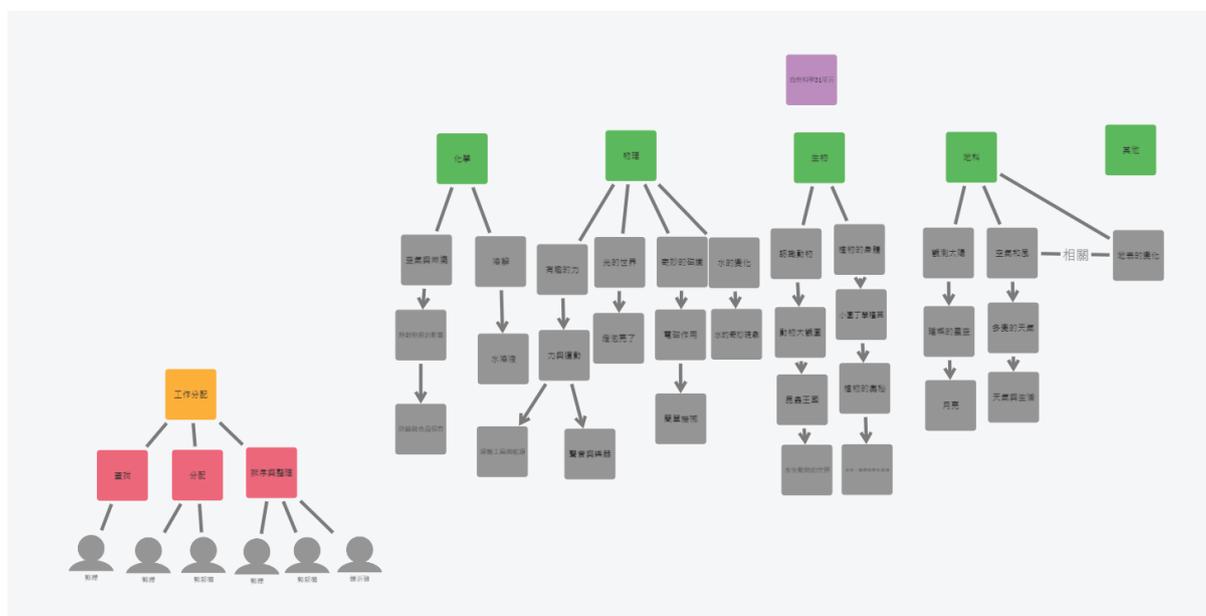
影片	1	2	3	4	5	6	7	8
內容	簡介	任務一	flinga1	flinga2	任務二	flinga3-1	任務三	flinga3-2

	教育四甲 2 鄭惠如 12/9 任務一 任務二 任務三	教育三乙 4 向祐萱 12/9 任務一 任務二 任務三		
音碩三 2 郭家綾 12/9 任務一 任務二 任務三	體育四甲 2 陳鴻宇 12/9 任務一 任務二 任務三	教育三乙 4 廖熾婷 12/9 任務一 任務二 任務三	教育碩二 4 劉德國 12/9 任務一 任務二 任務三	教育三乙 5 郭擘 12/9 任務一 任務二 任務三
教育三乙 1 謝頌恩 12/9 任務一 任務二 任務三	工教四 1 高于涵 任務一 任務二 任務三	教育碩二 3 李珮慈 12/9 任務一 任務二 任務三	教育三乙 5 郭郁薇 12/9 任務一 任務二 任務三	客碩二 5 鍾沂臻 12/9 任務一 任務二 任務三
教育三乙任務二 1 黃奕丰 12/9 任務一 任務二 任務三	教育碩二 3 林芷微 12/9 任務一 任務二 任務三	心輔碩二 3 黃若嘉 12/9 任務一 任務二 任務三	教育碩一 3 吳大慶 任務一 任務二 任務三	

線上上課截圖：



學生作品截圖



師資培育之大學自然領域教學研究中心(小學組)

國小自然科教材教法專書 教學教案格式

(十二年國教核心素養教案格式，提供參考)

領域/科目	國小自然科教材教法	設計者	蘇慧君
實施年級	大三以上師資生	總節數	共 2 節，100 分鐘
單元名稱	教學環境規劃與活動管理		
學習目標			
<ul style="list-style-type: none"> ● 介紹科學探究時，教學環境(自然專科教室)的規劃與活動管理原則。 ● 分析自然科教師進行有效教學管理所具有的特質與能力。 ● 討論探究教學活動的教室策略與技巧。 ● 說明自然專科教室的管理與安全注意要點。 ● 透過討論再帶領學生實際至校園參訪，使學生更聚焦教學環境規劃與活動管理要訣。 			
教材來源	國小自然科教材教法專書 第九章		
教學設備/資源	參訪記錄單、教學投影片		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	備註
<ul style="list-style-type: none"> ● 課前準備：學期初需提前聯絡好參訪學校參訪事宜。 <p>準備活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 以校園實驗室安全新聞報導為例，教師帶領學生瞭解課程與實驗活動安全議題，並討論事件發生的原由與防範。 (新聞案例如下： https://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/3333549 https://www.taichung.gov.tw/8868/8872/9962/914297/post) <p>發展活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>第一節 教學環境的規劃與管理</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. 以投影片簡介《國民小學及國民中學設施設備基準》 2. 說明透過教室的規劃與佈置，教師可以把自己的教學目標融入教學環境中，使學生在安全與良好的氣氛中進行科學探究與學習。 3. 教師與學生討論空間規劃要點，教師可配合課程進行學習情境或是科學學習角落(Science corner)佈置，如月相單元可搭配教室方位、月相日期與時間..等。 ● <u>第二節自然專任教室（實驗室）規劃與配置</u> <ol style="list-style-type: none"> 1. 說明十二年國教強調探究實作、問題解決與學生的想像與創造能力培養，因此自然專科教室的規劃與配置可視學校班級情況加以調整。 		<p>8 m</p> <p>8 m</p> <p>8 m</p>	<p>學生發表看法，或分享實際經歷。</p> <p>學生自由發表看法，或分享曾經看過的好的佈(配)置方式。</p> <p>學生以小組方式討論，並請小組成員發表看法。</p>

<p>2. 請學生以小組方式討論自然專科教室配置應考慮的原則。</p> <p>● <u>第三節 管理教學活動的特質與能力</u></p> <p>1. 教師提問：大家覺得一個好的老師會具有哪些特點？擔任自然科教師一般來說又具有哪些不同的特質？</p> <p>2. 說明科學教師應該還要能夠尊重學生的個別差異、鼓勵學生擁有一個別的問題、評估學生的探究計畫、給予學生恰當的探究自由，而且還要具有提供資源、引導學生探究求知的能力。</p>	8 m	學生自由發表看法或分享自身經驗。
<p>● <u>第四節 探究教學活動的教室經營</u></p> <p>1. 討論活動：教師請學生分組討論學期前、學期開始以及每次上課都應注意的要點，以建立班級秩序、使教學活動順利並增加學生的學習成效。</p> <p>2. 討論實驗教學時的安全注意事項，在帶領學童探究時教師的行為、如何處理學生發問、協助學生解決困難的技巧等。</p>	10 m	學生以小組方式討論，並請小組成員發表看法。
<p>● 發下參訪記錄單，進行行前說明並請學生先行寫下一個(參訪前)最想問的問題。</p> <p style="text-align: center;">----- 第一節課結束-----</p>	6 m	學生填寫參訪記錄單。
<p>綜合活動</p> <p>● 由教師帶領學生前往參訪約定學校參訪行程規劃：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 定時出發前往鄰近國小門口集合 2. 由協同教師進行自然科專科教室教學環境與教學介紹 3. 自然科教學相關課題綜合座談（可著重在實驗準備與活動安全實際案例討論） 4. 校內相關資源導覽（如生態池、植栽步道..等） 5. 集合並離開校園 <p style="text-align: center;">----- 第二節課結束-----</p> <p>課後活動</p>	50 m	學生於綜合座談時間可舉手請教自然科教學與活動管理相關問題。

學生於參訪時或課後完成參訪記錄單上問題，並於下次上課時進行發表與討論。

學生發表參訪時所觀察到的細節與問題討論。

教學成果：（學生參訪心得示例）

1. 學生參訪前想到的問題可能是- 如何引起對自然不感興趣的學生學習動機？額外的教學設備(帶科展..等活動)如何取得？...等。
2. 學生注意到的有：牆壁及講桌上有貼自然科學相關的海報，而且是在很顯眼的地方，可以讓學生一目瞭然；兩側書架上有擺放魚缸以及鳥類觀察箱，能在課堂時間實際進行觀察。上課的方式要多元化，可以透過遊戲的方式分組競賽，獎勵方面要夠引起學生注意，但也不可以強迫學習，可能多舉辦戶外教學活動。教室內有許多觀察箱，在進行相關教學單元時能實際操作，以及老師在課堂會透過卡牌、積分等方式來進行課程活動，在評量方面也不是傳統的紙筆測驗，而是透過實作評量來對學生們的科學態度、技能進行評鑑。
3. 參訪後學生覺得當一名自然科專任教師最大的挑戰可能是：如何配合趨勢，與時俱進，同時也要更新自己的專業知識，就自然科來說，比較容易出現新的研究發現。教師必須隨時做好準備，畢竟在自然科的課堂中，學生會提出很多天馬行空的想法，教師要多激發學生對自然的興趣，並與生活接軌。

參考資料：

1. 王美芬、熊召弟 (2005) 國小階段自然與生活科技教材教法 心理出版社 p.183-194.
2. 沈冠名、彭紫羚 (2011) 從教師科學本質觀、教學實務及課室學習環境探討探究教學實施之困境 屏東教大科學教育 34:17-29.

附錄：

參訪學習單空白表一份。

自然科教材教法課程 - 自然專科教室參訪記錄

參訪者：_____（系級：_____）日期 _____

1. 面對資深的國小自然科教師，請寫出一個(參訪前)最想問的問題

2. 請問你對這間自然科專科教室的第一印象是什麼？這間教室有什麼特色？

3. 請問你觀察到有什麼資源可以活化課程？

4. 該校是否有自然科相關的特色課程/活動？

5. 參訪後，請問你覺得當一名自然科專任教師最大的挑戰是什麼？

6. 其它心得

第十章

自然科學領域的教學資源

領域/科目	國小自然科學教材教法專書	設計者	何慧瑩
實施年級	大學部非自然背景師資生	總節數	共 <u>1</u> 節， <u>50</u> 分鐘
單元名稱	第十章自然科學領域的教學資源		
教學設計理念			
本教學設計之理念是考量非自然領域科系師資生所接受自然相關的實驗較為不足，故設計連結學生舊有經驗中的教學資源與本課程所提供的教學資源。課程都是先問學生對於教學資源的印象，然後老師再介紹教學資源，並請學生登入老師所提供的資源。			
學習目標			
<ol style="list-style-type: none">1. 能知道實驗室裡的教學資源。2. 能知道有那些教學資源可參考。3. 能知道各教學資源的重點。			
教材來源	盧玉玲 (2020)。第十章 自然科學領域的教學資源。載於黃鴻博主編 (2020)， 國小自然科教材教法 。五南。		
教學設備/資源	電腦、投影機、簡報、網路、學習單		
教學活動設計			
教學活動內容及實施方式		時間	評量方式

-----課程開始 -----

教師：這堂課，我們要介紹自然科學領域的教學資源，包含實驗室裡的實驗器材與教學網站資源。

教師：你印象中國小自然科實驗室裡有哪些器材可供使用呢？請你們寫學習單上“你印象中”那一欄中。

3 mins

學生能回憶國小自然科實驗室裡的器材，並完成學習單

一、國小自然科實驗室裡有哪些器材呢？



Wikimedia Commons

教師：國民中小學的實驗室設施其實是有基準的。

7 mins

學生能在學習單上圈選出國小實驗室裡的器材

第一節 設備材料資源

- 學校要備有哪些自然科學教學的設備器材呢？
 - 教育部於2002年製訂《國民中小學設備基礎》
 - 教育部2019年7月修訂《國民小學及國民中學設施設備基準》。
- 設備依生物、化學、物理、地球科學等分別列出。

國小自然科學教材教法 (100課綱)

教師：在國民中小學的實驗室設施基準中，各個所需

包含的器材有這些。

(老師簡要說明各種器材的作用)

《國民小學與國民中學設施設備基準》

生物

觀察箱；生物玻片標本；顯微鏡；解剖顯微鏡；聽診器；細胞構造圖、模型；人體各種系統的圖表或模型；生物生殖之圖、表；生物遺傳圖、表；細胞分裂之圖、模型；生物演化圖（包括地質年代圖表）、表；現行生物分類系統圖；保育類動植物圖、表；國家公園分布圖、表；自然保留區與保護區分布之圖、表

資料來源：整理自黃鴻博、吳穎涵、劉湘瑤、盧玉玲 (2020:180-181)

《國民小學與國民中學設施設備基準》

化學

氧化還原反應之實驗器材
化學電池及電解之實驗器材
酸鹼中和之實驗器材
有機化合物之實驗器材
PH儀
週期表
原子、分子模型

資料來源：整理自黃鴻博、吳穎涵、劉湘瑤、盧玉玲 (2020:180-181)

《國民小學與國民中學設施設備基準》

物理

力與運動及簡單機械之教具、實驗器材
聲與光之教具、實驗器材
電與磁作用之教具、實驗器材
發電機及電動機之教具、實驗器材
溫度及熱之教具、實驗
液體壓力及帕斯卡原理之實驗器材
浮力實驗器材
連通管、水波槽
示波器、安培計、三用電表、簡易電磁波檢測器

資料來源：整理自黃鴻博、吳穎涵、劉湘瑤、盧玉玲 (2020:180-181)

《國民小學與國民中學設施設備基準》

地球科學

岩石、礦物、化石等標本；偏光顯微鏡；地震儀、簡易式地震儀；日晷儀；天文望遠鏡；三球儀；星座盤；地球上陸地與海洋分布的圖、表、模型；地球內部結構的模型；板塊構造運動圖、模型；地層與地質構造圖、模型；月面月相圖；太陽系圖、模型；天氣圖、衛星雲圖；水土保持相關教具、模型

資料來源：整理自黃鴻博、吳穎滄、劉湘瑤、盧玉玲（2020:180-181）

《國民小學與國民中學設施設備基準》

其它

防潮櫃；冰箱；恆溫箱；電源供應器；天平；電子秤；指北針；分貝計；附燈放大鏡；燒杯、試管、量筒、廣口瓶等實驗器皿；加熱器、陶瓷纖維網、三角架等實驗器材；緊急沖淋器；緊急沖眼器；水槽設備（包括管線設施及水龍頭）；護目鏡；實驗衣；防火毯；滅火器；實驗室安全器材櫃；抽風機；抽氣設備；藥品櫃；實驗室廢液回收桶；氣候變遷之教具、實驗器材；氣候變遷之圖、表；自然領域教學其他媒材（如軟體、桌遊、數位媒材包括電子書）

資料來源：整理自黃鴻博、吳穎滄、劉湘瑤、盧玉玲（2020:180-181）

1. 上述規定應備設備器材是「基準」，為最基本的水準。

2. 「基準」所列設備無法完全符應教學需求，教師、學校、教育主管機關應依據課程、教學需要，預先籌備，支持學生學習。

教師：當然，這些有一部份不屬於小學的範疇，請你在學習單上圈選出屬於小學實驗室的器材。

教師：各位應該都已經完成了。希望各位若有機會管理小學的實驗室，能夠近兩讓實驗室裡的器材完備。

教師：除了實驗器材之外，網路上面有許多教學資源可供各位參考。請在學習單上寫上你印象中的網站資源。包含課綱、教科書、教育主管機關、國內網站資源、國內科學能力競賽資源、以及校本自編教材資源。

5 mins

學生能回憶有印象的網路資源，並完成學習單

教學內容資源

	你所知道的	本次課程提供的 (你印象最深刻的)
課 綱		

教師：老師上寄給各位的 PDF 檔案中，列出一些常見的網路資源連結，請各位同學點選連結，進入網站中瀏覽，然後圈選出你印象最深刻的網路資源。

(老師簡要說明各種網站資源的重點)

20 mins

學生連上網瀏覽各網路資源，並圈選出印象最深刻的網站

各教學內容連結資源 (1/4)

課綱	十二年國教課程綱要總綱、自然科學領域綱要 https://cirn.moe.edu.tw/WebNews/details.aspx?sid=11&nid=1402&mid=50 自然科學領域之課程手冊 https://cirn.moe.edu.tw/WebContent/index.aspx?sid=11&mid=7327
教科書	南一 https://trans.nani.com.tw/NaniWeb/ 翰林 https://www.hle.com.tw/index.html 康軒 https://945cloud.knsh.com.tw/index.asp 國教院教科書審定資訊網 https://textbooks.naer.edu.tw/
教育主管機關整合之單一入口資源	國家教育研究院特色資源 https://www.naer.edu.tw/PageMenu?fid=18 教育雲 https://cloud.edu.tw/ 國民中小學課程與教學資源整合平臺 https://cirn.moe.edu.tw/Facet/Home/index.aspx?HtmlName=Home&ToUrl=

各教學內容連結資源 (2/4)

國內網站資源
教育大市集 https://market.cloud.edu.tw/ 科技大範圍 https://www.youtube.com/channel/UCa0639tdBRxtqIFrLGexxeQ 中央氣象局 https://www.cwb.gov.tw/ 豆豆趣 http://www.dodogo.org/ 均一教育平台 https://www.junyiacademy.org/ 嘎嘎昆蟲網 http://gaga.biodiv.tw/9701bx/in5.htm 泛科學 https://pansci.asia/ 臺北市多媒體教學資源中心-自然與生活科技領域 https://tmrc.tiec.tp.edu.tw/ResSubLst/Index/ARE200809041555326RR 臺北市立動物園教育資源 https://www.zoo.gov.taipei/Content_List.aspx?n=73B22E6C3181E542 臺北市立天文科學教育館 https://www.tam.gov.taipei/ 臺中教育大學科學遊戲實驗室 http://scigame.ntcu.edu.tw/index.html 臺灣網路科教館 https://www.ntsec.edu.tw/ 國立臺灣科學教育館 https://www.ntsec.gov.tw/ 國立海洋科技博物館 https://www.nmmst.gov.tw/chhtml/ 國立海洋生物博物館 https://www.nmmba.gov.tw/NewsMC.aspx?n=FE266A04A6FBCA37&sms=07067465AD98ABE6

各教學內容連結資源 (3/4)

國外網站資源
PHET(USA) https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulations NGSS(USA) https://www.nextgenscience.org/ 澳洲維多利亞省的教育訓練網 https://www.education.vic.gov.au/school/teachers/teachingresources/discipline/science/Pages/default.aspx
YouTube等平台資源
下課花路米 https://www.youtube.com/@followmego 流言追追追 https://www.youtube.com/playlist?list=PLR9-cXLksRCsPL-dly1lchdQY3gjEpyhC 生活裡的科學 https://www.youtube.com/playlist?list=PLYfjOvcvKb2Qwr7Q4G1gMgxC3qDR35cy5 佑來了生活科學頻道 https://www.youtube.com/user/cutejyjyme/videos LIS情境科學教材 https://lis.org.tw/hos

各教學內容連結資源 (4/4)

國內科學能力競賽資源
科學展覽會 https://www.ntsec.gov.tw/article/detail.aspx?a=18 全國科學探究競賽 https://sciexplore.colife.org.tw/ 桃園市科學(創造力)教育平台 http://science.cspstyc.edu.tw/ 索尼創意科學大賞 https://csr.sony.com.tw/CreativeAward/Index/creative-science
校本自編教材資源
<ul style="list-style-type: none">● 直轄市、縣(市)主管機關、學校得因地區特性、學生需求、領域/群科/學程/科目屬性等，選擇或自行編輯合適的教材。全年級或全校且全學期使用之自編自選教材應送學校課程發展委員會審查。● 教學者設計運用的課程，若不屬於「全年級或全校且全學期使用之自編自選教材」，可免送學校課發會審查，教學者在彈性運用教學上，保有高度的教學專業自主性。

教師：除了實驗器材之外，網路上面有許多教學資源可供各位參考。請在學習單上寫上你印象中的網站資源。

第三節 社區(群)資源

- 學校同儕
- 學生家長
- 教育輔導體系和組織
- 教師及學術專業團體
- 社交媒體社群

教師：請各位同學點選老師所提供的社群連結，進入社群資源中瀏覽，然後圈選出你印象最深刻的社群資源。

2 mins

學生能回憶有印象的社區與社群資源，並完成學習單

10 mins

學生連上社群資源瀏覽，並

(老師簡要說明各種社群資源的重點)

圈選出印象最深刻的社群資源

第三節 社區(群)資源

名稱	網址
中央輔導團-自然科學領域	https://cirn.moe.edu.tw/Module/index.aspx?sid=1119
台北益教網	https://etweb.tp.edu.tw/index/
中華民國科學教育學會	http://www.ase.org.tw/
臺灣物理學會	https://www.ps-taiwan.org/tw/
臺灣化學教育	http://chemed.chemistry.org.tw/
中華民國環境教育學會	http://www.csee.org.tw/
阿簡生物筆記	http://a-chien.blogspot.com/
阿魯米玩科學	https://www.facebook.com/p/%E9%98%8F%E9%AD%AF%E7%B1%83%E7%8E%A9%E7%A7%91%E5%A7%B8-100057058136712/?palip=0&eav=ATZoWuAG9FWCjySCDF1z0FCqRGa783tGIIMrBu-7NA07gRn-uguD_050Evujqtz28M&_rdi

老師進行總結，並說明各教育單位之職責。

3 mins

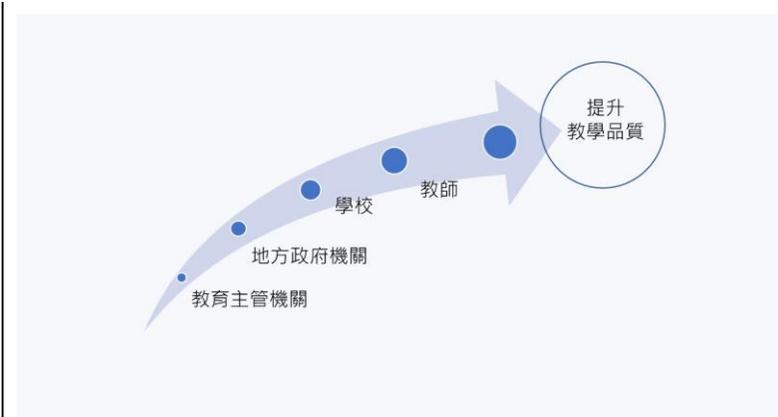
第四節 結語

- 盧玉玲、連啓瑞 (2016) 指出由TIMSS資料的二次分析發現：
 - 台灣相較其他國家，在自然專科教室、電腦、圖書等尚屬充足。
 - 教師在於教材、科學教師、資訊軟體、圖書資源、視聽資源、科學儀器等，相較於國際與主要競爭國家，有較高的匱乏感，顯示教師對自然科學教學有更高的期待。

誰負有準備教學資源的責任呢?

	設備資源	內容資源	社區(群)資源
政府機關	妥為規劃並編列預算，以供應各校所需之實驗器材	教育主管機關訂有法規，具有審定之責	促進學校與社區合作及資源共享；建構教師專業成長體系；形成支持教師教學的友善社會；支持教師教學的專業社群。
學校人員	學期初，根據設備標準、學校課程計畫、教師教學計畫等，準備所需之實驗教育與戶外探索調查所需器材/器具	學校及教師具有依規定來選用適合教科書的權責	充分認識、運用及經營校外環境資源與人力資源。

- 教育行政機關有籌措財源、協調整合、建構基架的責任。
- 學校行政單位與自然老師有第一線經營、準備與應用的責任。



-----課程結束-----

學習單：自然科學領域的教學資源

第_____組。學號：_____。姓名：_____。

一、國小自然科實驗室裡有哪些器材呢？

X	你的印象中	設備基準
生物		觀察箱；生物玻片標本；顯微鏡； 解剖顯微鏡；聽診器；細胞構造圖、模型；人體各種系統的圖、表或模型；生物生殖之圖、表；生物遺傳圖、表；細胞分裂之圖、模型；生物演化圖（包括地質年代圖表）、表；現行生物分類系統圖；保育類動植物圖、表；國家公園分布圖、表；自然保留區與保護區分布之圖、表
化學		氧化還原反應之實驗器材 化學電池及電解之實驗器材 酸鹼中和之實驗器材 有機化合物之實驗器材 PH 儀 週期表 原子、分子模型

✕	你的印象中	設備基準
物理		<p>教具與實驗器材：</p> <p>力與運動及簡單機械；聲與光電與磁作用；發電機及電動機溫度及熱；液體壓力及帕斯卡原理；浮力；連通管；</p> <p>水波槽；示波器；安培計；伏特計；三用電表；簡易電磁波檢測器</p>
地球科學		<p>標本：岩石、礦物、化石等</p> <p>儀器：</p> <p>偏光顯微鏡；地震儀、簡易式地震儀；日晷儀；天文望遠鏡；三球儀；星座盤</p> <p>圖、表、以及模型</p> <p>地球上陸地與海洋分布；地球內部結構；板塊構造運動；地層與地質構造；月面月相；太陽系；天氣圖；衛星雲圖；水土保持</p>

二、教學內容資源

X	你所知道的	本次課程提供 (你印象最深刻的)
課綱		十二年國教課程綱要總綱、自然科學領域綱要 自然科學領域之課程手冊
教科書		南一 翰林 康軒 國教院教科書審定資訊網
教育主管機關		國家教育研究院特色資源 教育雲國民中小學課程與教學資源整合平臺
國內網站資源		教育大市集；科技大觀園 中央氣象局；泛科學；豆豆趣 均一教育平台；嘎嘎昆蟲網 臺北市多媒體教學資源中心 自然與生活科技領域 臺北市立動物園教育資源 臺北市立天文科學教育館 臺中教育大學科學遊戲實驗室 臺灣網路科教館 國立臺灣科學教育館 國立海洋科技博物館 國立海洋生物博物館

✕	你所知道的	本次課程提供 (你印象最深刻的)
國外網站資源		PHET (USA) NGSS (USA) 澳洲維多利亞省的教育訓練網
國內科學能力競賽資源		下課花路米 流言追追追 生活裡的科學 佑來了生活科學頻道 LIS 情境科學教材

三、社群資源

X	你所知道的	本次課程提供 (你印象最深刻的)
社群資源		中央輔導團-自然科學領域 台北益教網 中華民國科學教育學會 臺灣物理學會 臺灣化學教育 中華民國環境教育學會 阿簡生物筆記 阿魯米玩科學