



十二年國民基本教育課程綱要

自然科學領域

(公告版抽印本)

總綱核心素養+領綱核心素養

+ 國小學習內容+學習表現

+ 課程手冊1-4頁

+ 素養導向教材設計(編寫)原則

(自然科學領域課程手冊p163)

核心素養與學習重點

為落實十二年國民基本教育課程的理念與目標，茲以「核心素養」做為課程發展之主軸，以裨益各教育階段間的連貫以及各領域/科目間的統整。

「核心素養」是指一個人為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。「核心素養」強調學習不宜以學科知識及技能為限，而應關注學習與生活的結合，透過實踐力行而彰顯學習者的全人發展。

核心素養依照個體身心發展階段各有其具體內涵，依序分為國小、國中及高級中等教育等三個教育階段，在自主行動、溝通互動與社會參與等三大面向循序漸進，進而成為能具備在各面向均衡發展的現代國民。素養內涵如要於課堂實踐，端賴教師是否能夠選擇合適的內容，並轉譯為學生學習內容與學習表現，讓學生透過體驗及參與的歷程，完成任務，並培養素養。

總綱各教育階段核心素養內涵

關鍵要素	核心素養面向	核心素養項目	項目說明	核心素養具體內涵		
				國民小學教育	國民中學教育	高級中等學校教育
終身學習者	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，擁有合宜的人性觀與自我觀，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。	J-A1 具備良好的身心發展知能與態度，並展現自我潛能、探索人性、自我價值與生命意義、積極實踐。	U-A1 提升各項身心健全發展素質，發展個人潛能，探索自我觀，肯定自我價值，有效規劃生涯，並透過自我精進與超越，追求至善與幸福人生。
		A2 系統思考與解決問題	具備問題理解、思辨分析、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。	J-A2 具備理解情境全貌，並做獨立思考與分析的知能，運用適當的策略處理解決生活及生命議題。	U-A2 具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解決人生的各種問題。
		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能、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 具備擬定計畫與實作的能力，並以創新思考方式，因應日常生活情境。	J-A3 具備善用資源以擬定計畫，有效執行，並發揮主動學習與創新求變的素養。	U-A3 具備規劃、實踐與檢討反省的素養，並以創新的態度與作為因應新的情境或問題。
	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，並具有生活所需的基礎數理、肢體及藝術等符號知能，能	J-B1 具備運用各類符號表情達意的素養，能以同理心與人溝通互動，並理解數理、美學等基本概念，應用	U-B1 具備掌握各類符號表達的能力，以進行經驗、思想、價值與情意之表達，能以同理心與他人溝通並解決問題。

				以同理心應用在生活與人際溝通。	於日常生活中。	
		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。	J-B2 具備善用科技、資訊與媒體以增進學習的素養，並察覺、思辨人與科技、資訊、媒體的互動關係。	U-B2 具備適當運用科技、資訊與媒體之素養，進行各類媒體識讀與批判，並能反思科技、資訊與媒體倫理的議題。
		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。	J-B3 具備藝術展演的一般知能及表現能力，欣賞各種藝術的風格和價值，並了解美感的特質、認知與表現方式，增進生活的豐富性與美感體驗。	U-B3 具備藝術感知、欣賞、創作與鑑賞的能力，體會藝術創作與社會、歷史、文化之間的互動關係，透過生活美學的涵養，對美善的人事物，進行賞析、建構與分享。
	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。	J-C1 培養道德思辨與實踐能力，具備民主素養、法治觀念與環境意識，並主動參與公益團體活動，關懷生命倫理議題與生態環境。	U-C1 具備對道德課題與公共議題的思考與對話素養，培養良好品德、公民意識與社會責任，主動參與環境保育與社會公共事務。
		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。	J-C2 具備利他與合群的知能與態度，並培育相互合作及與人和諧互動的素養。	U-C2 發展適切的人際互動關係，並展現包容異己、溝通協調及團隊合作的精神與行動。
		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。	J-C3 具備敏察和接納多元文化的涵養，關心本土與國際事務，並尊重與欣賞差異。	U-C3 在堅定自我文化價值的同時，又能尊重欣賞多元文化，具備國際化視野，並主動關心全球議題或國際情勢，具備國際移動力。

自然科學領域高國中小階段核心素養

總綱 核心 素養 面向	總綱核心 素養項目	項目說明	自然科學領域核心素養具體內涵		
			國民小學教育 (E)	國民中學教育 (J)	高級中等學校教育 (U)
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，擁有合宜的人性觀與自我觀，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。	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-J-A1 能應用科學知識、方法與態度於日常生活當中。	自S-U-A1 理解科學的進展與對人類社會的貢獻及限制，將科學事業納為未來生涯發展選擇之一。
	A2 系統思考 與 解決問題	具備問題理解、思辨分析、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。	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情，以及理解科學事實會有不同的論點、證據或解釋的方式。	自-J-A2 能將所習得的科學知識，連結到自然現象及實驗數據，學習自我或團體探索證據、回應多元觀點，並能對問題、方法、資訊或數據的可信性抱持合理的懷疑態度或進行檢核，提出問題可能的解決方案。	自S-U-A2 能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。
	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能、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。	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，規劃簡易步驟，操作適合學習階段的器材儀器、科技設備及資源，進行自然科學實驗。	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S-U-A3 具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。

總綱 核心 素養 面向	總綱核心 素養項目	項目說明	自然科學領域核心素養具體內涵		
			國民小學教育 (E)	國民中學教育 (J)	高級中等學校教育 (U)
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，並能了解與同理他人，應用在日常生活及工作上。	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。	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。	自S-U-B1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊及數學運算等方法，有效整理自然科學資訊或數據，並能同時利用口語、影像、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等或嘗試以新媒體形式，較廣面性的呈現相對嚴謹之探究過程、發現獲成果。
	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。	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-J-B2 能操作適合學習階段的科技設備與資源，並從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，培養相關倫理與分辨資訊之可信程度及進行各種有計畫的觀察，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。	自S-U-B2 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。
	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。	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-J-B3 透過欣賞山川大地、風雲雨露、河海大洋、日月星辰，體驗自然與生命之美。	自S-U-B3 透過了解科學理論的簡約、科學思考的嚴謹與複雜自然現象背後規律，學會欣賞科學的美。

總綱 核心 素養 面向	總綱核心 素養項目	項目說明	自然科學領域核心素養具體內涵		
			國民小學教育 (E)	國民中學教育 (J)	高級中等學校教育 (U)
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。	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-J-C1 從日常學習中，主動關心自然環境相關公共議題，尊重生命。	自S-U-C1 培養主動關心自然相關議題的社會責任感與公民意識，並建立關懷自然生態與人類永續發展的自我意識。
	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。	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。	自-J-C2 透過合作學習，發展與同儕溝通、共同參與、共同執行及共同發掘科學相關知識與問題解決的能力。	自S-U-C2 能從團體探究討論中，主動建立與同儕思考辯證、溝通協調與包容不同意見的能力，進而樂於分享探究結果或協助他人解決科學問題。
	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。	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。	自-J-C3 透過環境相關議題的學習，能了解全球自然環境具有差異性與互動性，並能發展出自我文化認同與身為地球公民的價值觀。	自S-U-C3 能主動關心全球環境議題，同時體認維護地球環境是地球公民的責任，透過個人實踐，建立多元價值的世界觀。

「自然科學」領域之學習重點

表一：自然科學各學習階段認知能力描述

學習階段	認知能力描述
第二學習階段	本階段課程主要目標在於引發興趣，故著重觀察與親身體驗。學生能透過想像力與好奇心探索科學問題，並能初步根據問題特性，操作適合學習階段的物品與器材，以進行自然科學實驗。學生能測量與計算自然科學數據，並利用較簡單的方式描述其發現或成果。
第三學習階段	本階段課程除透過具體操作經驗外，應漸次提供運用思考能力的機會，亦應延續具體操作，提供學生閱讀科普文章之機會。學生能依據觀察、閱讀、思考所得的資訊或數據，提出自己的看法或解釋資料，並能依據科學資料，簡單了解其中的因果關係，進而理解科學事實會有其相對應的證據或解釋方式。利用簡單形式的口語、文字、影像、繪圖、模型、實物與科學名詞等，表達其發現或成果。
第四學習階段	本階段課程由具體操作切入後，引進抽象思考連結具體操作。學生能提出問題、形成假說、設計簡易實驗、蒐集資料、繪製圖表、提出證據與結論等科學探究與運算等科學基本能力。學生學習從日常生活經驗中找出問題，並善用生活週遭的物品、器材儀器、科技設備及資源，合作規劃可行步驟並進行自然科學探究活動，以培養分析、評估與規劃、回應多元觀點之基本能力。能操作適合學習階段的科技設備與資源，並分辨資訊之可靠程度及合法應用，以獲得有助於探究和問題解決的資訊。
第五學習階段 (必修)	本階段課程可較大幅放入微觀、運算與理論推導的層次，並建立科學模型的系統性思考方式。學生學習從日常生活經驗、科學報導或實作中找出問題，根據問題特性、設備資源、期望之成果等因素，運用簡單的科學模型、理論與儀器等，進行自然科學探究活動，進而發表探究的成果與提出合宜的問題解決方案。並能以合乎邏輯的方式描述自然科學活動的主要特徵、方法、發現、價值和限制，進而透過討論理解同儕的探究過程和結果，且提出合乎邏輯的解釋或意見。
第五學習階段 (加深加廣選修)	本階段課程可較大幅放入微觀、抽象思考、基本運算與理論推導的層次，並建立科學模型與理論的系統性思考方式。學生能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論及方法進行比較與判斷資料，進而以批判的論點來檢核資料的可信性，並提出創新與前瞻的思維來解決問題。學生能運用較為複雜的科學模型、理論與儀器等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果，反思實驗過程的優、缺點，以修正實驗模型或創新突破。

表二、學習表現架構表

項目	子項		第 1 碼
科學認知	對應相關學習內容，區分記憶、了解、應用、分析、評鑑、創造六個層次。		
探究能力	思考智能 (t)	想像創造 (i)	ti
		推理論證 (r)	tr
		批判思辨 (c)	tc
		建立模型 (m)	tm
	問題解決 (p)	觀察與定題 (o)	po
		計劃與執行 (e)	pe
		分析與發現 (a)	pa
		討論與傳達 (c)	pc
科學的態度 與本質	培養科學探究的興趣 (ai)		ai
	養成應用科學思考與探究的習慣 (ah)		ah
	認識科學本質 (an)		an

備註 1：學習表現編碼方式

一、 第1碼：

選擇以項目與子項具代表性之小寫英文字母表示，詳見上表以粗體呈現之英文字母，例如：思考智能項目下的想像創造子項，其代碼即為**ti**。

二、 第2碼：

第二、三學習階段（國民小學教育階段三至四年級、五至六年級）分別以**II**、**III**表示；

第四學習階段（七至九年級，國民中學教育階段）以**IV**表示；

第五學習階段（十至十二年級，高級中等學校教育階段）則以**Vc**表示普通型高級中等學校必修，以**Va**表示普通型高級中等學校加深加廣選修。

三、 第3碼：阿拉伯數字為流水號。

備註 2：各學習階段科學認知，由教學者根據各學習階段學習內容、學生特性及教學目標等擬定之。

表三、學習內容架構

課題	跨科概念 (IN)	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、轉換與流動 (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)	物質的構造與功能 (C)	物質的分離與鑑定 (Ca) 物質結構與功用 (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) 生物體內的恆定性與調節 (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) 地球和太空 (Fb) 生物圈的組成 (Fc)
2.自然界的現象、規律與作用	改變與穩定 (INd)	演化與延續 (G)	生殖與遺傳 (Ga) 演化 (Gb) 生物多樣性 (Gc)
		地球的歷史 (H)	地球的起源與演變 (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、製備與反應 (Jf)
		自然界的現象與交互作用 (K)	波動、光與聲音 (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)

課題	跨科概念 (IN)	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 與人文 (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) 環境污染與防治 (Me)
	資源與永續 性 (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)

備註：學習內容編碼方式

一、第1碼：

國民小學教育階段是以跨科概念統整理論 (Interdiscipline)，共包含七大跨科概念，其編碼以INa~INg呈現。國民中學教育階段及普通型高級中等學校教育階段因有分科之專門性，故以主題、次主題方式呈現，14個主題以大寫英文字母A~N表示。普通型高級中等學校教育階段則再依科別於主題前增加大寫英文字B、P、C、E之代碼，以代表生物 (Biology)、物理 (Physics)、化學 (Chemistry)、地球科學 (Earth Sciences) 四科目之學習內容。

二、第2碼：

第二、三學習階段 (國民小學教育階段三至四年級、五至六年級) 分別以II、III表示；

第四學習階段 (七至九年級，國民中學教育階段) 以IV表示；

第五學習階段 (十至十二年級，高級中等學校教育階段) 則以Vc表示普通型高級中等學校必修內容，以Va表示普通型高級中等學校加深加廣選修內容。

三、第3碼：阿拉伯數字為流水號。

「自然科學」領域之學習內容

一、國民小學教育階段學習內容

課題1：自然界的組成與特性			
跨科概念	第二學習階段學習內容		第三學習階段學習內容
物質與能量 (INa)	INa-Ⅱ-1	自然界（包含生物與非生物）是由不同物質所組成。	INa-Ⅲ-1 物質是由微小的粒子所組成，而且粒子不斷的運動。
	INa-Ⅱ-2	在地球上，物質具有重量，佔有體積。	INa-Ⅲ-2 物質各有不同性質，有些性質會隨溫度而改變。
	INa-Ⅱ-3	物質各有其特性，並可以依其特性與用途進行分類。	INa-Ⅲ-3 混合物是由不同的物質所混合，物質混合前後重量不會改變，性質可能會改變。
	INa-Ⅱ-4	物質的形態會因溫度的不同而改變。	INa-Ⅲ-4 空氣由各種不同氣體所組成，空氣具有熱脹冷縮的性質。氣體無一定的形狀與體積。
	INa-Ⅱ-5	太陽照射、物質燃燒和摩擦等可以使溫度升高，運用測量的方法可知溫度高低。	INa-Ⅲ-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。
	INa-Ⅱ-6	太陽是地球能量的主要來源，提供生物的生長需要，能量可以各種形式呈現。	INa-Ⅲ-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。
	INa-Ⅱ-7	生物需要能量（養分）、陽光、空氣、水和土壤，維持生命、生長與活動。	INa-Ⅲ-7 運動的物體具有動能，對同一物體而言，速度越快動能越大。
	INa-Ⅱ-8	日常生活中常用的能源。	INa-Ⅲ-8 熱由高溫處往低溫處傳播，傳播的方式有傳導、對流和輻射，生活中可運用不同的方法保溫與散熱。
構造與功能 (INb)	INb-Ⅱ-1	物質或物體各有不同的功能或用途。	INa-Ⅲ-9 植物生長所需的養分是經由光合作用從太陽光獲得的。
	INb-Ⅱ-2	物質性質上的差異性可用來區分或分離物質。	INa-Ⅲ-10 在生態系中，能量經由食物鏈在不同物種間流動與循環。
	INb-Ⅱ-3	虹吸現象可用來將容器	INb-Ⅲ-1 物質有不同的結構與功能。
			INb-Ⅲ-2 應用性質的不同可分離物質或鑑別物質。
			INb-Ⅲ-3 物質表面的結構與性

課題1：自然界的組成與特性		
跨科概念	第二學習階段學習內容	第三學習階段學習內容
	<p>中的水吸出；連通管可測水平。</p> <p>INb-II-4 生物體的構造與功能是互相配合的。</p> <p>INb-II-5 常見動物的外部形態主要分為頭、軀幹和肢，但不同類別動物之各部位特徵和名稱有差異。</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> <p>INb-II-7 動植物體的外部形態和內部構造，與其生長、行為、繁衍後代和適應環境有關。</p>	<p>質不同，其可產生的摩擦力不同；摩擦力會影響物體運動的情形。</p> <p>INb-III-4 力可藉由簡單機械傳遞。</p> <p>INb-III-5 生物體是由細胞所組成，具有由細胞、器官到個體等不同層次的構造。</p> <p>INb-III-6 動物的形態特徵與行為相關，動物身體的構造不同，有不同的運動方式。</p> <p>INb-III-7 植物各部位的構造和所具有的功能有關，有些植物產生特化的構造以適應環境。</p> <p>INb-III-8 生物可依其形態特徵進行分類。</p>
系統與尺度 (INc)	<p>INc-II-1 使用工具或自訂參考標準可量度與比較。</p> <p>INc-II-2 生活中常見的測量單位與度量。</p> <p>INc-II-3 力的表示法，包括大小、方向與作用點等。</p> <p>INc-II-4 方向、距離可用以表示物體位置。</p> <p>INc-II-5 水和空氣可以傳送動力讓物體移動。</p> <p>INc-II-6 水有三態變化及毛細現象。</p> <p>INc-II-7 利用適當的工具觀察不同大小、距離位置的物體。</p> <p>INc-II-8 不同的環境有不同的生物生存。</p> <p>INc-II-9 地表具有岩石、砂、土壤等不同環境，各有特徵，可以分辨。</p> <p>INc-II-10 天空中天體有東升西落的現象，月亮有盈虧的變化，星星則是有些亮有些暗。</p>	<p>INc-III-1 生活及探究中常用的測量工具和方法。</p> <p>INc-III-2 自然界或生活中有趣的最大或最小的事物（量），事物大小宜用適當的單位來表示。</p> <p>INc-III-3 本量與改變量不同，由兩者的比例可評估變化的程度。</p> <p>INc-III-4 對相同事物做多次測量，其結果間可能有差異，差異越大表示測量越不精確。</p> <p>INc-III-5 力的大小可由物體的形變或運動狀態的改變程度得知。</p> <p>INc-III-6 運用時間與距離可描述物體的速度與速度的變化。</p> <p>INc-III-7 動物體內的器官系統是由數個器官共同組合，以執行某種特定的生理作用。</p> <p>INc-III-8 在同一時期，特定區域上，相同物種所組成的</p>

課題1：自然界的組成與特性		
跨科概念	第二學習階段學習內容	第三學習階段學習內容
		<p>群體稱為「族群」，而在特定區域由多個族群結合而組成「群集」。</p> <p>INc-III-9 不同的環境條件影響生物的種類和分布，以及生物間的食物關係，因而形成不同的生態系。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>INc-III-12 地球上的水存在於大氣、海洋、湖泊與地下中。</p> <p>INc-III-13 日出日落時間與位置，在不同季節會不同。</p> <p>INc-III-14 四季星空會有所不同。</p> <p>INc-III-15 除了地球外，還有其他行星環繞著太陽運行。</p>

課題2：自然界的現象、規律及作用		
跨科概念	第二學習階段學習內容	第三學習階段學習內容
改變與穩定 (INd)	INd-II-1 當受外在因素作用時，物質或自然現象可能會改變。改變有些較快、有些較慢；有些可以回復，有些則不能。	INd-III-1 自然界中存在著各種的穩定狀態；當有新的外加因素時，可能造成改變，再達到新的穩定狀態。
	INd-II-2 物質或自然現象的改變情形，可以運用測量的工具和方法得知。	INd-III-2 人類可以控制各種因素來影響物質或自然現象的改變，改變前後的差異可以被觀察，改變的快慢可以被測量與了解。
	INd-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。	INd-III-3 地球上的物體(含生物和非生物)均會受地球引力的作用，地球對物體的引力就是物體的重量。
	INd-II-4 空氣流動產生風。	
	INd-II-5 自然環境中有砂石及土壤，會因水流、風而發生改變。	INd-III-4 生物個體間的性狀具有差異性；子代與親代
	INd-II-6 一年四季氣溫會有所變化，天氣也會有所不同。氣象報告可以讓我們知	

課題2：自然界的現象、規律及作用		
跨科概念	第二學習階段學習內容	第三學習階段學習內容
	<p>道天氣的可能變化。</p> <p>INd-II-7 天氣預報常用雨量、溫度、風向、風速等資料來表達天氣狀態，這些資料可以使用適當儀器測得。</p> <p>INd-II-8 力有各種不同的形式。</p> <p>INd-II-9 施力可能會使物體改變運動情形或形狀；當物體受力變形時，有的可恢復原狀，有的不能恢復原狀。</p>	<p>的性狀具有相似性和相異性。</p> <p>INd-III-5 生物體接受環境刺激會產生適當的反應，並自動調節生理作用以維持恆定。</p> <p>INd-III-6 生物種類具有多樣性；生物生存的環境亦具有多樣性。</p> <p>INd-III-7 天氣圖上用高、低氣壓、鋒面、颱風等符號來表示天氣現象，並認識其天氣變化。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>INd-III-10 流水及生物活動，對地表的改變會產生不同的影響。</p> <p>INd-III-11 海水的流動會影響天氣與氣候的變化。氣溫下降時水氣凝結為雲和霧或昇華為霜、雪。</p> <p>INd-III-12 自然界的水循環主要由海洋或湖泊表面水的蒸發，經凝結降水，再透過地表水與地下水等傳送回海洋或湖泊。</p> <p>INd-III-13 施力可使物體的運動速度改變，物體受多個力的作用，仍可能保持平衡靜止不動，物體不接觸也可以有力的作用。</p>
交互作用 (INe)	<p>INe-II-1 自然界的物體、生物、環境間常會相互影響。</p> <p>INe-II-2 溫度會影響物質在水中</p>	<p>INe-III-1 自然界的物體、生物與環境間的交互作用，常具有規則性。</p>

課題2：自然界的現象、規律及作用		
跨科概念	第二學習階段學習內容	第三學習階段學習內容
	<p>溶解的程度(定性)及物質燃燒、生鏽、發酵等現象。</p> <p>INe-II-3 有些物質溶於水中，有些物質不容易溶於水中。</p> <p>INe-II-4 常見食物的酸鹼性有時可利用氣味、觸覺、味覺簡單區分，花卉、菜葉會因接觸到酸鹼而改變顏色。</p> <p>INe-II-5 生活周遭有各種的聲音；物體振動會產生聲音，聲音可以透過固體、液體、氣體傳播。不同的動物會發出不同的聲音，並且作為溝通的方式。</p> <p>INe-II-6 光線以直線前進，反射時有一定的方向。</p> <p>INe-II-7 磁鐵具有兩極，同極相斥，異極相吸；磁鐵會吸引含鐵的物體。磁力強弱可由吸起含鐵物質數量多寡得知。</p> <p>INe-II-8 物質可分為電的良導體和不良導體，將電池用電線或良導體接成通路，可使燈泡發光、馬達轉動。</p> <p>INe-II-9 電池或燈泡可以有串聯和並聯的接法，不同的接法會產生不同的效果。</p> <p>INe-II-10 動物的感覺器官接受外界刺激會引起生理和行為反應。</p> <p>INe-II-11 環境的變化會影響植物生長。</p>	<p>INe-III-2 物質的形態與性質可因燃燒、生鏽、發酵、酸鹼作用等而改變或形成新物質，這些改變有些會和溫度、水、空氣、光等有關。改變要能發生，常需要具備一些條件。</p> <p>INe-III-3 燃燒是物質與氧劇烈作用的現象，燃燒必須同時具備可燃物、助燃物，並達到燃點等三個要素。</p> <p>INe-III-4 物質溶解、反應前後總重量不變。</p> <p>INe-III-5 常用酸鹼物質的特性，水溶液的酸鹼性質及其生活上的運用。</p> <p>INe-III-6 聲音有大小、高低與音色等不同性質，生活中聲音有樂音與噪音之分，噪音可以防治。</p> <p>INe-III-7 陽光是由不同色光組成。</p> <p>INe-III-8 光會有折射現象，放大鏡可聚光和成像。</p> <p>INe-III-9 地球有磁場，會使指北針指向固定方向。</p> <p>INe-III-10 磁鐵與通電的導線皆可產生磁力，使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小，可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。</p> <p>INe-III-11 動物有覓食、生殖、保護、訊息傳遞以及社會性的行為。</p> <p>INe-III-12 生物的分布和習性，會受環境因素的影響；環境改變也會影響生存於其中的生物種類。</p> <p>INe-III-13 生態系中生物與生物彼此的交互作用，有寄生、共生和競爭關係。</p>

課題3：自然界的永續發展		
跨科概念	第二學習階段學習內容	第三學習階段學習內容
科學與生活 (INf)	INf-II-1 日常生活中常見的科技產品。	INf-III-1 世界與本地不同性別科學家的事蹟與貢獻。
	INf-II-2 不同的環境影響人類食物的種類、來源與飲食習慣。	INf-III-2 科技在生活中的應用與對環境與人體的影響。
	INf-II-3 自然的規律與變化對人類生活應用與美感的啟發。	INf-III-3 自然界生物的特徵與原理在人類生活上的應用。
	INf-II-4 季節的變化與人類生活的關係。	INf-III-4 人類日常生活中所依賴的經濟動植物及栽培養殖的方法。
	INf-II-5 人類活動對環境造成影響。	INf-III-5 臺灣的主要天然災害之認識及防災避難。
	INf-II-6 地震會造成嚴重的災害，平時的準備與防震能降低損害。	INf-III-6 生活中的電器可以產生電磁波，具有功能但也可能造成傷害。
	INf-II-7 水與空氣汙染會對生物產生影響。	
資源與永續性 (INg)	INg-II-1 自然環境中有許多資源。人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。	INg-III-1 自然景觀和環境一旦被改變或破壞，極難恢復。
	INg-II-2 地球資源永續可結合日常生活中低碳與節水方法做起。	INg-III-2 人類活動與其他生物的活動會相互影響，不當引進外來物種可能造成經濟損失和生態破壞。
	INg-II-3 可利用垃圾減量、資源回收、節約能源等方法來保護環境。	INg-III-3 生物多樣性對人類的重要性，而氣候變遷將對生物生存造成影響。
		INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響。
		INg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。
		INg-III-6 碳足跡與水足跡所代表環境的意涵。
		INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。

十二年領綱--自然科學領域高國中小各階段 學習表現

項目	子項	第二學習階段 3-4 年級	第三學習階段 5-6 年級	第四學習階段 7-9 年級	第五學習階段 10-12 年級（共同）
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。	ti-Ⅳ-1 能依據已知的自然科學知識概念，經由自我或團體探索與討論的過程，想像當使用的觀察方法或實驗方法改變時，其結果可能產生的差異；並能嘗試在指導下以創新思考和方法得到新的模型、成品或結果。	ti-Vc-1 能主動察覺生活中各種自然科學問題的成因，並能根據已知的科學知識提出解決問題的各種假設想法，進而以個人或團體方式設計創新的科學探索方式並得到成果。
	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，並依據習得的知識，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。	tr-Ⅳ-1 能將所習得的知識正確的連結到所觀察到的自然現象及實驗數據，並推論出其中的關聯，進而運用習得的知識來解釋自己論點的正确性。	tr-Vc-1 能運用簡單的數理演算公式及單一的科學證據或理論，理解自然科學知識或理論及其因果關係，或提出他人論點的限制，進而提出不同的論點。
	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，並依據習得的知識，思考資料的正确性及辨別他人資訊與事實的差異。	tc-Ⅳ-1 能依據已知的自然科學知識與概念，對自己蒐集與分類的科學數據，抱持合理的懷疑態度，並對他人的資訊或報告，提出自己的看法或解釋。	tc-Vc-1 能比較與判斷自己及他人對於科學資料的解釋在方法及程序上的合理性，並能提出問題或意見。
	建立模型 (m)	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。	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。	tm-Ⅳ-1 能從實驗過程、合作討論中理解較複雜的自然界模型，並能評估不同模型的優點和限制，進能應用在後續的科學理解或生活。	tm-Vc-1 能依據科學問題自行運思或經由合作討論來建立模型，並能使用如「比擬或抽象」的形式來描述一個系統化的科學現象，進而了解模型有其局限性。

項目	子項	第二學習階段 3-4 年級	第三學習階段 5-6 年級	第四學習階段 7-9 年級	第五學習階段 10-12 年級（共同）
探究能力-問題解決（p）	觀察與定題（o）	<p>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。</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>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。</p> <p>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。</p>	<p>po-Ⅳ-1 能從學習活動、日常經驗及科技運用、自然環境、書刊及網路媒體中，進行各種有計畫的觀察，進而能察覺問題。</p> <p>po-Ⅳ-2 能辨別適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說），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。</p>	<p>po-Vc-1 能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，汲取資訊並進行有計畫、有條理的多方觀察，進而能察覺問題。</p> <p>po-Vc-2 能依據觀察、蒐集資料、閱讀、思考、討論等，確認並提出生活周遭中適合科學探究或適合以科學方式尋求解決的問題（或假說）。當有多個問題同時存在時，能分辨並擇定優先重要之問題（或假說）。</p>
	計劃與執行（e）	<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>pe-Ⅱ-2 能正確安全操作適合學習階段的物品、器材儀器、科技設備及資源並</p>	<p>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。</p> <p>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</p>	<p>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（如設備、時間）等因素，規劃具有可信度（如多次測量等）的探究活動。</p> <p>pe-Ⅳ-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</p>	<p>pe-Vc-1 能辨明多個的自變項或應變項並計劃適當次數的測試、合理地預測活動的可能結果和可能失敗的原因。藉由教師或教科書的指引或展現創意，能根據問題特性、學習資源（設備、時間、人力等）、期望之成果（包括信效度）、對社會環境的影響等因素，規劃最佳化的實作（或推理）探究活動或問題解決活動。</p> <p>pe-Vc-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，能適度創新改善執行方式。能進行</p>

項目	子項	第二學習階段 3-4 年級	第三學習階段 5-6 年級	第四學習階段 7-9 年級	第五學習階段 10-12 年級（共同）
		能觀測和紀錄。	質性觀測或數值量測並詳實記錄。	質性觀測或數值量測並詳實記錄。	精確的質性觀測或數值量測，視需要能運用科技儀器輔助記錄。
	分析與發現 (a)	<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> <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>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>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。</p>	<p>pa-IV-1 能分析歸納、製作圖表、使用資訊及數學等方法，整理資訊或數據。</p> <p>pa-IV-2 能運用科學原理、思考智能、數學等方法，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同學的結果或其它相關的資訊比較對照，相互檢核，確認結果。</p>	<p>pa-Vc-1 能合理運用思考智能、製作圖表、使用資訊與數學等方法，有效整理資訊或數據。</p> <p>pa-Vc-2 能運用科學原理、思考智能、數學、統計等方法，從探究所得的資訊或數據，形成解釋、理解、發現新知、獲知因果關係、理解科學相關的社會議題、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它相關的資訊比較對照，相互檢核，確認結果。</p>
	討論與傳達 (c)	<p>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> <p>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。</p>	<p>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」等之間的符應情形，進行檢核並提出優點和弱點。</p> <p>pc-III-2 能利用簡單形式的口語、文字、影像(如攝影、錄影)、繪圖或實物、科學名</p>	<p>pc-IV-1 能理解同學的探究過程和結果(或經簡化過的科學報告)，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>pc-IV-2 能利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數</p>	<p>pc-Vc-1 能理解同學的探究過程和結果(或經簡化過的科學報告)，提出合理而且較完整的疑問或意見。並能對整個探究過程：包括，觀察定題、推理實作、數據信效度、資源運用、活動安全、探究結果等，進行評核、形成評價並提出合理的改善方案。</p> <p>pc-Vc-2 能利用口語、影像(如攝影、錄影)、文字與圖案、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，呈</p>

項目	子項	第二學習階段 3-4 年級	第三學習階段 5-6 年級	第四學習階段 7-9 年級	第五學習階段 10-12 年級（共同）
			詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。	學公式、模型或經教師認可後以報告或新媒體形式表達完整之探究過程、發現與成果、價值、限制和主張等。視需要，並能摘要描述主要過程、發現和可能的運用。	現探究之過程、發現或成果；並在保有個資安全與不損及公眾利益下，嘗試以報告或新媒體形式，自主並較廣面性的分享相對嚴謹之探究發現、成果、結論或主張。視需要，並能摘要描述目的、特徵、方法、發現、價值、限制、運用及展望等。
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，透過不斷的探詢和提問，常會有新發現。 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-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-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。	ai-Ⅳ-1 動手實作解決問題或驗證自己想法，而獲得成就感。 ai-Ⅳ-2 透過與同儕的討論，分享科學發現的樂趣。 ai-Ⅳ-3 透過所學到的科學知識和科學探索的各種方法，解釋自然現象發生的原因，建立科學學習的自信心。	ai-Vc-1 透過成功的問題解決經驗，獲得成就感。 ai-Vc-2 透過科學探索與科學思考對生活週遭的事物產生新的體驗及興趣。 ai-Vc-3 體會生活中處處都會運用到科學，而能欣賞科學的重要性。
	養成應用科學思考與探究的習慣 (h)	ah-Ⅱ-1 透過各種感官瞭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-Ⅳ-1 對於有關科學發現的報導甚至權威的解釋（如報章雜誌的報導或書本上的解釋）能抱持懷疑的態度，評估其推論的證據是否充分且可信賴。	ah-Vc-1 了解科學知識是人們理解現象的一種解釋，但不是唯一的解釋。

項目	子項	第二學習階段 3-4 年級	第三學習階段 5-6 年級	第四學習階段 7-9 年級	第五學習階段 10-12 年級（共同）
		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。	ah - IV -2 應用所學到的科學知識與科學探究方法幫助自己做出最佳的決定。	ah - V c-2 對日常生活中所獲得的科學資訊抱持批判的態度，審慎檢視其真實性與可信度。
	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 - 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 - II -3 發覺創造和想像是科學的重要元素。	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 - 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 - III -3 體認不同性別、族群等文化背景的人，都可成為科學家。	an - IV -1 察覺到科學的觀察、測量和方法是否具有正當性是受到社會共同建構的標準所規範。 an - IV -2 分辨科學知識的確定性和持久性會因科學研究的時空背景不同而有所變化。 an - IV -3 體察到不同性別、背景、族群科學家們具有堅毅、嚴謹和講求邏輯的特質，也具有好奇心、求知慾和想像力。	an - V c-1 了解科學探究過程採用多種方法、工具和技術，經由不同面向的證據支持特定的解釋，以增強科學論點的有效性。 an - V c-2 了解科學的認知方式講求經驗證據性、合乎邏輯性、存疑和反覆檢視。 an - V c-3 體認科學能幫助人類創造更好的生活條件，但並不能解決人類社會所有的問題，科技發展有時也會引起環境或倫理道德的議題。

附錄三：總綱核心素養與自然科學領域課程綱要各教育階段學習表現關聯表

總綱 核心素養 面向	自然科學 領域核心 素養項目	自然科學領域課程綱要 國民小學教育階段 學習表現										
		思考智能				問題解決				科學的態度與本質		
		<u>想像創造</u> 好奇心 察覺日常生活 現象 想像可能發生的事情	<u>推理論證</u> 察覺彼此間的 關係 提出自己的論 點	<u>批判思辨</u> 思考實驗獲得 資料的正確性	<u>建立模型</u> 形成概念性的模 型的觀察不同模 型的特性	<u>觀察與定題</u> 從多元管道獲得 資訊提出適宜探 究之問題	<u>計劃與執行</u> 在指導下了解探 究計畫規劃簡單 的探究活動	<u>分析與發現</u> 從資訊或數據中 解決問題與他人 結果比較對照	<u>討論與傳達</u> 進行檢核並提出 優點和弱點用較 簡單形式表達與 團隊分享資訊	<u>培養科學探究 的興趣</u> 滿足好奇心 成功的科學活動 經驗參與合作學 習並有良好互動	<u>養成應用科學 思考與探究的 習慣</u> 理解日常生活 觀察到的現象 解決一部分生活 週遭的問題	<u>認識科學本質</u> 實徵證據是科 學知識的基礎 科學探索的多元 性科學家具有 不同背景
A 自主 行動	自-E-A1	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	自-E-A2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	自-E-A3	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>
B 溝通 互動	自-E-B1			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	自-E-B2					<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			
	自-E-B3				<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
C 社會 參與	自-E-C1			<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	自-E-C2						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
	自-E-C3				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

自然科學領域課程手冊1-4頁

壹、發展沿革與特色

一、發展沿革與特色

(一) 自然科學領域課程綱要發展沿革與現行課程綱要相關問題

1. 自然科學課程綱要發展沿革：

- (1) 「自然與生活科技領域」到「自然科學領域」：科技成為獨立之「科技領域」。
- (2) 「九年一貫課程綱要」到「十二年國民基本教育」：十二年課程連貫設計。
- (3) 「能力指標」到「素養導向」：落實領域學科能力整合、內化、應用的目標。

2. 現行自然科學課程綱要相關問題：

- (1) 九年一貫「自然與生活科技學習領域」課綱之分段能力指標，包含八項科學素養，項目過多，不易作為選編教材、實施教學與學習評鑑之依據。
- (2) 九年一貫課程國中教育階段師資分科培訓，教科用書形式上不分科編輯（同在一本書），但實質上分科編輯，各單元缺乏跨科連結整合。
- (3) 九年一貫課程國中小教科用書編輯落差，國小教科用書多採取探究或問題解決模式，國中則採概念描述為主，輔以實驗操作，國中小教科用書內容文字數量差異大。
- (4) 素養或能力落實問題：相關的課程資源配套不足，例如，基測、評量試題仍多屬片段認知概念內容；教科用書仍屬認知概念模式編輯；未納入師資養成與在職培訓課程。
- (5) 九年一貫課程教材細目的概念內容過多且零碎，缺少大概概念(big-idea)以及核心概念(core concept)。
- (6) 九年一貫課程與99課綱，分屬不同研修委員會，國中與高中教育階段之概念發展未能連貫，內容多有重複問題。
- (7) 高中99課綱為教材大綱型式，缺少「科學探究能力」內容之描述。
- (8) 高中99課綱為教材大綱型式，偏重知識概念，教科書內容以及教學模式也多以科學知識概念學習為唯一目標，缺乏科學探究方法的學習設計。

3. 自然科學領域課程綱要在世界主要國家的發展趨勢：

本次研修工作參考以下文件「A Framework For K-12 Science Education, 2012」、「NGSS(Next Generation Science Standards, 2013)」、「STEM(Science, Technology, Engineering and Mathematics)」、「Big ideas (principles and big ideas of science education, 2010)」、「PISA, 2015」、各種科技部「高瞻計畫」成果作品等，歸納出以下的發展趨勢：

- (1) 朝向科學素養的培養，注重與日常生活之連結。
- (2) 重視科學概念發展與新興科技的連貫統整。
- (3) 強調科學核心概念的學習。
- (4) 重視科學本質的認識與態度的培養。
- (5) 「自然科學探究與實作」為科學學習的主要方法。

4. 自然科學領域研修課程綱要之重要性：

本次研修重要性在於面對教學現場出現的問題，解決上述「現行自然科學課程綱要相關問題」，羅列如下：

- (1) 九年一貫課綱之八項科學素養項目過多，能力指標分析過於細碎。（上

述問題1)

解決方式：整合科學素養內容，分成「科學探究」與「科學的態度與本質」取代認知、技能、情意，並建立「自然科學」領域之學習內容架構後，再由各科研發相關內容。

(2) 國中教育階段師資分科培訓，教科用書分科編輯，但課程要求領域統整教學。(問題2)

解決方式：國中教育階段教學分科為主，跨科概念為輔，每學期課程至少實施一個單元的跨科整合的自然科學探究與實作教學。

(3) 國中小教科用書編輯落差問題(問題3)

- 強調概念認知發展與概念內容架構。
- 編寫教科用書時，須同時提供3至12年級之整體課程計畫，說明各年級的教材內容銜接。(參考實施要點之教材編選)

(4) 偏向知識概念學習，未能落實素養/能力教學的問題。(問題4、7、8)

(5) 加強探究與實作式學習的落實

解決方式：

- 國民小學教育階段：學習首要為探索體驗，課程採統整概念的學習模式。
- 國民中學教育階段：學科概念系統性認識，連結概念學習與生活運用，並規範課程需安排三分之一授課時數，實施探究與實作學習。
- 高級中等學校教育階段：安排跨科「自然科學探究與實作」4個必修學分，連貫9-10/11年級的自然科學素養導向學習。
- 整合「學習表現」與「學習內容」，提供各學習階段的素養導向教學與評量示例。
- 於實施要點中具體說明課程發展、教學、評量的關係。

(6) 教材細目的概念內容過多且零碎，缺少大概念的呈現。(問題5)

解決方式：以學習內容表現「核心概念」，包含科學概念的「主題」與「次主題」，並輔以「跨科概念」。

(7) 國民小學階段、國民中學教育階段、高級中學階段之概念發展不連貫。(問題6)

解決方式：3-12年之課綱格式相呼應，且配合認知發展連結各階段之概念學習次序。。

(二) 研修原則與特色

1. 總綱共同原則

- (1) 素養導向、連貫統整、多元適性
- (2) 國民中學教育階段：自然科學、科技分成兩個領域
- (3) 融入十九項議題(性別平等、人權、環境及海洋教育等共19項)

2. 自然科學課程綱要之特色與原則

為達成認知發展的連貫性，本次研修工作在各階段有不同的特色與原則，分別說明如下：

(1) 國民小學教育階段

- 強化以「主體經驗」為主，「客體經驗」為輔。

- 著重觀察、親身體驗和具體操作。
- 培養學習興趣、保有好奇心。
- 根據觀察體驗提出自己看法。
- 從生活中察覺問題。

(2) 國民中學教育階段

- 「主體經驗」與「客體經驗」相輔相成。
- 接觸「科學知識系統性」，引進抽象思考。
- 體會科學知識可以幫助生活解決問題。
- 依現象提出問題，並設計實驗實作，進行探究計畫，撰寫簡易科學探究報告。
- 以質性描述為主，量化計算為輔。

(3) 高級中學教育階段

- 為大學教育銜接做準備。
- 大幅放入微觀、抽象思考、運算與理論推導的層次，建立科學模型與理論的系統性思考方式。
- 運用較複雜的科學模型、理論、儀器設備，獨立或與同儕合作規劃執行完整的科學探究計畫。

二、新舊課綱比較

(一) 國民小學教育階段

相較於現行國民教育九年一貫課綱自然與生活科技學習領域（以下簡稱九年一貫課綱），十二年國民基本教育自然科學領域課綱自然科學學習領域（以下簡稱十二年國教課綱）學習內容規劃，在國民小學教育階段有以下的主要改變：

1. 領域名稱：學習領域名稱從九年一貫課綱之「自然與生活科技」改為「自然科學」，科技領域在國民小學教育階段未獨立設科，內容可融入本領域當中。
2. 規劃期程：課程內容的規劃從過去九年，延伸到十二年一貫整體規劃，將各階段學習內容重新調整安排。
3. 學習內容組織與呈現方式：九年一貫課綱本領域課綱以八個基本能力要項規劃各階段學習內容，並以附錄呈現教材內容細目，十二年國教課綱則以學習重點（區分為學習表現與學習內容），九年一貫課綱中有關科學態度、思考智能、科學技能、科學與技術本質重新統整成為學習表現的細目，其餘教材內容細目則納入學習內容。
4. 基本能力指標與學習重點：九年一貫課綱以學生完成本階段課程應表現之能力指標為敘寫方式，而十二年國教課綱則延續能力指標寫法改為學習表現延，但在學習內容則採取敘明各階段應具體學習之核心概念與跨科概念，並在附錄對於學習內容細目和學習情境等做進一步的闡述。
5. 跨科統整：在十二年國教課綱素養導向之課程目標下，國小教育階段學習表現與學習內容強化課程內容之統整性，以三大學習課題，七大跨科概念為組織核心概念之架構，消除分科間壁壘分明之設計，引導教科書編輯與教師教學計畫從跨科概念、生活、社會議題或大概概念等取向發展教學，以達到跨科統整的

目標。

6. 階段間銜接與調整：為減少國小與國中教育階段課程銜接之落差，將部分原屬國中教育階段之學習內容（如「粒子概念」、「能量形式與轉換」、「細胞概念」等內容），調整合適呈現方式納入國民小學教育階段學習內容，也根據教學實務的回饋，對於國小中、高年級不同學習階段學習內容做必要之調整（詳見以下附錄）。

7. 核心概念與跨科概念：重新檢視教材細目，並以核心概念與跨科概念作為檢核選擇學習內容之指標，去除枝節零碎之學習內容。

8. 永續發展：回應「自發」、「互動」、「共好」之課程理念，國小階段特別強調「科學與生活」與「資源及永續性」之跨科概念與內容，以連結科學、科技與社會、生活、環境倫理與自然界永續發展的相關議題。

十二年國民基本教育自然科學領域課程綱要國民小學階段新舊課綱學習內容對照表

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的組成與特性	INa-II-6 太陽是地球能量的主要來源，提供生物的生長需要，能量可以各種形式呈現。		IV→II		延續九年一貫次主題 217 能的形式與轉換及 513 能源的開發與利用相關，並強化「能」及「能源教育」的相關概念，作為國中學習的基礎。
	INa-II-8 日常生活中常用的能源。	● 核能			延續九年一貫次主題 217 能的形式與轉換及 513 能源的開發與利用相關，並強化「能」及「能源教育」的相關概念，作為國中學習的基礎。
	INa-III-1 物質是由微小的粒子所組成，而且粒子不斷的運動。		IV→III		九年一貫課程綱要安排在第四學習階段之認識物質，以及次主題 120 物質的組成與功用第三學習階段物質可以分解與組合。課程內容安排於第三學習

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的組成與特性					階段，但以物質可以分解為更小的粒子，不涉及及原子的概念。
	INa-III-5 不同形式的能量可以相互轉換，但總量不變。		IV→III 電廠、發電機、電動機		延續九年一貫次主題 217 能的形式與轉換及 513 能源的開發與利用相關，並強化「能」及「能源教育」的相關概念，作為國中學習的基礎。
	INa-III-6 能量可藉由電流傳遞、轉換而後為人類所應用。利用電池等設備可以儲存電能再轉換成其他能量。		IV→III		延續九年一貫次主題 217 能的形式與轉換及 513 能源的開發與利用相關，並強化「能」及「能源教育」的相關概念，作為國中學習的基礎。
	INa-III-7 運動的物體具有動能，對同一物體而言，速度越快動能越大。	● 動能			延續九年一貫次主題 217 能的形式與轉換及 513 能源的開發與利用相關，並強化「能」及「能源教育」的相關概念，作為國中學習的基礎。
	INa-III-9 植物生長所需的養分是經由光合作用從太陽光獲得的。		IV→III		僅介紹光合作用基本概念，不涉及細胞層級的作用機制和化學反應式。
	INa-III-10 在生態系中，能量經由食物鏈在不同物種間流動與循環		IV→III		此為自然界(生物圈)物質與能量轉換的重要內容，為討論生態保育、氣候變遷等議題的基礎概念，應在國小階段建立。

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的組成與特性	九年一貫課程綱要： 2-2-3-1 認識物質除了外表特徵之外，亦有性質的不同，例如溶解性質、磁性、導電性等。並應用這些性質來分離或結合它們。知道物質可因燃燒、氧化、發酵而改變，這些改變可能和溫度、水、空氣等都有關。 2-3-3-2 探討氧及二氧化碳的性質；氧的製造、燃燒之瞭解、氧化(生鏽等，二氧化碳的製造、溶於水的特性、空氣汙染等現象。			●	「導電」、「氧化」於國小教育階段未提及。僅於學習內容說明補充。 INe-II-2 溫度會影響物質在水中溶解的程度(定性)及物質燃燒、生鏽、發酵等現象。
	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。	●			為統整性的學習內容，不同於九年一貫課綱除了介紹動植物體的構造與功能，更強調形式構造與適應環境的關係。
	INb-III-2 應用性質的不同可分離物質或鑑別物質。	●			九年一貫課程綱要為「分離」或「結合」，未提及「鑑別」物質。 課程內容安排第二學習階段為區分與分離物質，第三學習階段再加入鑑別物質。

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的組成與特性	INb-III-5 生物體是由細胞所組成，具有由細胞、器官到個體等不同層次的構造。		IV→III		此階段僅引導學生透過放大設備觀察認識微觀世界，不探討細胞的構造與功能。
	INb-III-7 植物各部位的構造和所具有的功能有關，有些植物產生特化的構造以適應環境。	●			與前項 INb-II-7 同，強調形式構造與適應環境的關係
	INc-II-8 不同的環境有不同的生物生存。		III→II		統整九年一貫課綱次主題 121-生命的多樣性，230-植物的構造與功能，231 動物的構造與功能等之相關內容，在此階段建立生物多樣性和生物與環境交互作用的基本概念。
	INc-II-9 地表具有岩石、砂、土壤等不同環境，各有特徵，可以分辨。		I→II		原生活課程中的「石頭」改為「岩石」，向上調一階段，增加對岩石、沙、土的認知。
	INc-III-2 自然界或生活中有趣的最大或最小的事物（量），事物大小宜用適當的單位來表示。	●			從不同尺度看世界，提升學生探索自然的興趣。
	INc-III-4 對相同事物做多次測量，其結果間可能有差異，差異越大表示測量越不精確。	●			強化選用合適的測量單位，並了解自然界中的事物尺度。
	INc-III-7 動物體內的器官系統是由數個器官共		IV→III		此項對應的跨科概念是「系統與尺度」，學習重

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的組成與特性	同組合，以執行某種特定的生理作用。				點是認識人體的器官系統，與 INb-III-6 相關，可合併設計於同單元。九年一貫課綱在國中階段介紹五個器官系統，重點強調各器官的功能。此項納入國小階段，建議以容易理解的消化系統為例，但不提及酵素。
	INc-III-8 在同一時期，特定區域上，相同物種所組成的群體稱為「族群」，而在特定區域由多個族群結合而組成「群集」。		IV→III		為本階段可學習的概念，減少國中學習內容。
	INc-III-9 不同的環境條件影響生物的種類和分布，以及生物間的食物關係，因而形成不同的生態系。		IV→III		為本階段可學習的概念，減少國中學習內容。
	次主題 131-生命的多樣性 3b.察覺周遭環境有許多微小生物（例如：觀察食物發霉）			●	已融入 INc- II-7 「利用適當的工具觀察不同大小、距離位置的物體」這項學習內容。
自然界的現象、規律及作用	INd-III-11 海水的流動會影響天氣與氣候的變化。氣溫下降時水氣凝結為雲和霧或昇華為霜、雪。	●			增加海水會流動(波浪)，影響天氣，因臺灣四周環海，海洋的波浪為日常生活所知。

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的現象、規律及作用	INd-III-12 自然界的水循環主要由海洋或湖泊表面水的蒸發，經凝結降水，再透過地表水與地下水等傳送回海洋或湖泊。	●			詳細說明水循環過程，彌補過去概念之不完整。
	INe-II-5 生活周遭有各種的聲音；物體振動會產生聲音，聲音可以透過固體、液體、氣體傳播。不同的動物會發出不同的聲音，並且作為溝通的方式。		III→II 聲音的傳播		聲音概念部份放寬至更低的年級。
	INe-II-7 磁鐵具有兩極，同極相斥，異極相吸；磁鐵會吸引含鐵的物體。磁力強弱可由吸起含鐵物質數量多寡得知。		III→II		
	INe-III-4 物質溶解、反應前後總重量不變。		IV→III		九年一貫課程綱要內容安排於第四學習階段：4c.知道化學反應的質量守恆。此部份主要以實驗操作為主(如水煮蛋、糖的溶解)，避免只有概念性描述。
	INe-III-8 光會有折射現象，放大鏡可聚光和成像。	●			增加放大鏡可聚光和成像。

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的現象、規律及作用	INe-III-10 磁鐵與通電的導線皆可產生磁力，使附近指北針偏轉。改變電流方向或大小，可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。	● 電磁鐵 磁極磁力改變			增加改變電流方向或大小，可以調控電磁鐵的磁極方向或磁力大小。
	INe-III-13 生態系中生物與生物彼此間的交互作用，有寄生、共生和競爭的關係。		IV→III		九年一貫課綱次主題 510-4a 提及物種間依存的食性關係，此項強調物種間的交互作用，INa-III-10 調移至第三學習階段，此項可與其編於同單元。
自然界的永續發展	INf-II-2 不同的環境影響人類食物的種類、來源與飲食習慣。	●			與九年一貫課綱次主題 512-3a 有關。
	INf-II-6 地震會造成嚴重的災害，平時的準備與防震能降低損害。		III→II		因應低、中年級已進行地震防災教育(防震避難演練)，及地震為臺灣首要災害。
	INf-II-7 水與空氣汙染會對生物產生影響。		III→II		
	INf-III-3 自然界生物的特徵與原理在人類生活上的應用。	●			結合新興科技議題(奈米科技)。
	INf-III-5 臺灣的主要天然災害之認識及防災避難。		IV→III		增強防災意識，確保安全。增加對臺灣災害認識，尤其山區山崩、土石流近年為主要災害。
	INf-III-6 生活中的電器可以產生電磁波，具有	●			讓學生能了解電磁波在生活中的應用與影響。

課題	學習內容	學習階段			說明
		新增	調移	刪減	
自然界的永續發展	功能但也可能造成傷害。				
	INg-II-1 自然環境中有許多資源。人類生存與生活需依賴自然環境中的各種資源，但自然資源都是有限的，需要珍惜使用。	●			結合新興科技議題（生物科技）。
	INg-II-2 地球資源永續可結合日常生活中低碳與節水方法做起。		III→II		強調中年級起可進行氣候變遷因應及調適教育的方式及技能。
	INg-III-4 人類的活動會造成氣候變遷，加劇對生態與環境的影響。	●			強調氣候變遷成因及調適教育，配合全球暖化趨勢，提出解決問題辦法。
	INg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。	●			強調氣候變遷成因及調適教育，及永續發展理念。
	INg-III-6 碳足跡與水足跡所代表環境的意涵。	●			強調氣候變遷成因及調適教育因應之基本知識。
	INg-III-7 人類行為的改變可以減緩氣候變遷所造成的衝擊與影響。	●			強調氣候變遷成因及調適教育可行之解決辦法。
	次主題 520-2b 指出臺灣、中國著名科學發明家。			●	有關內容放在第三學習階段如：INf-III-1。

註 1：「新增」或「刪減」以●表示，指新增或刪減於國民小學教育階段之學習內容。

註 2：「調移」指過去國民小學教育階段已有的學習內容，但改變學習階段。

國民小學教育階段素養導向教材設計(編寫)原則(自然科學領域課程手冊p163)

素養導向教材設計(編寫)原則：

(一) 依據十二年國教自然科學領域課綱之實施要點規範：自然科學領域各教育階段教材發展，在國小教育階段應選擇合適之議題、大概念或跨科概念做統整發展教材。

(二) 教材編寫宜參照以下原則進行：

1. **內容統整**：自然科學教材內容宜多採跨領域、科目知識藩籬之學習內容；如以大概念、跨科概念或生活與社會議題等來做統整，結合課綱「學習表現」與「學習內容」，構成統整之自然科學教材。
2. **多元學習策略**：自然科學教材宜配合靈活運用多元學習策略（如閱讀寫作、探究實作、批判論證、角色扮演、數位學習等）與評量方法，對於不同主題教材做完整之設計。
3. **採議題為中心發展教材**，宜重視以學習者為中心，根據其認知發展階段特性與日常生活經驗，選擇適當切身關心之議題為出發，結合科學探究、概念習得、科學論證等多元途徑開發教材。
4. 採自然科學領域的**大概念或跨科概念作為架構**以發展教材，幫助學生形成較深較廣的理解。自然科學領域大概念的分類架構與訂定，會因採用的觀點、分類多寡、範圍大小或名詞運用，而有不同的呈現。
設計架構，完整案例內容請參看手冊「柒、教學單元案例」。