

附錄 1：「中小學自然科學類課程內涵與取向的研析」研究焦點團體座談會

一、教師組焦點團體座談會

- (一)會議時間：98 年 11 月
- (二)會議內容：將本研究所擬之議題以討論大綱方式呈現，會議中先概述本研究之背景與目的，再依此討論大綱共同討論。
- (三)參與人員：包含 1 位國中校長、1 位國小校長、2 為國中主任、1 位國中老師、3 位國小老師、2 位自然與科技學習領域輔導團老師。

二、教育行政組焦點團體座談會

- (一)會議時間：98 年 11 月
- (二)會議內容：將本研究所擬之議題以討論大綱方式呈現，會議中先概述本研究之背景與目的，再依此討論大綱共同討論。。
- (三)參與人員：包含 2 位教育局(處)長、8 位教育局(處)代理出席人員、1 位前教育處處長(目前為國小校長)

三、專家學者組焦點團體座談會

- (一)會議時間：98 年 11 月
- (二)會議內容：將本研究所擬之議題以討論大綱方式呈現，會議中先概述本研究之背景與目的，再依此討論大綱共同討論。。
- (三)參與人員：包含 2 位大學院長、2 位大學相關系所系主任、2 位大學相關系所教授

附錄 2：「中小學自然科學類課程內涵與取向的研析」研究焦點團體座談會討論
議題大綱

議題一、內容架構

自然課網的內容可有多種呈現方式，如何選擇？

生活科技與自然領域 應該分或合？

(例如：台灣自然與生活科技學習領域課網以八項科學素養來編寫，
是否需要減併？如何減併？而目前教材主要依循綱要附錄之「教
材細目」，「教材細目」內容細碎，教材也相對的繁重。目前的課網「綱
與目」有分清楚嗎？

假如以大概念或核心概念來書寫課網內容，可能有助於學生概念的
統整，有哪些核心概念是值得放綱要的？)

議題二、形式架構

課網是為誰寫的？(主要的閱讀者是誰？)

課網呈現形式是簡略為佳？還是應詳細說明？

(例如：有些國家的形式相當簡單，運用圖像來呈現各部分的關係，
有些國家的綱要分許多層級，每層的說明有重複和呼應上一層，
但較不易讀。)

議題三、能力指標的敘寫方式

能力指標的定位問題？

關於指標敘寫的形式？

(例如：台灣的指標敘寫採用行為目標的方式，情意和態度也如此，
如：5-2-1-2 能由探討活動獲得發現和新的認知，培養出信心及樂趣。
如：3-1-0-2 相信每個人只要能仔細觀察，常可有新奇的發現。)

是否應該調整敘寫方式？

怎樣的敘寫方式有助於教師理解教學？

議題四、學習評量

課網中應該提供哪種類型的描述或說明來協助教師與學生對目標
的達成？是給原則還是詳細說明？要寫到什麼程度？

(例如：有些國家先給評量的大原則，另有一些國家提供績效的描述。)

議題五、附錄

附錄在課網中的定位？

是否具有規範性？還是只是參考性？

(例如：有些國家提供課網以外的各種附錄和指引，具有參考性和影
響力，因為是國家頒布的文件，由編寫課網的相關人員來負責。)

附錄 3：民國 64 年課程標準自然科學類課程內涵表

學科 \ 項目	目標	課程內涵	備註
自然科學	<p>一、主動探究自然現象及其周圍的事物，養成隨時發現問題，探究問題，及其自行解決問題的習慣以及正確的科學態度。</p> <p>二、經由學習活動過程，瞭解有關物質、能量、與生物等的基本科學概念。</p> <p>三、在學習活動中，獲得觀察、實驗等的科學方法，藉以啟發其獨立思考與創造發明的能力。</p> <p>四、應用科學方法、科學概念，及科學態度於日常生活之中。</p>	<p>在教材方面分為四個類別：</p> <p>一、生物世界</p> <p>1. 生物世界是由各種動植物所組成；2. 生物的構造與功能是互相配合的；3. 生物是在不斷改變；4. 生物與環境不斷進行交互作用。</p> <p>二、物質與能量</p> <p>1. 自然界的物質均具有其特性並進行交互作用；2. 物體間能的供應與接受可引起物體狀況的變化，即為兩物間的交互作用；3. 能有許多不同的形式並可互相轉換；4. 能量可以傳播。</p> <p>三、系統相對性</p> <p>1. 物體位置與運動隨觀察者觀點而異；2. 地球、月球和太陽相對位置的改變和時間有關；3. 地球與月球可構成一系統——是太陽系的一個次系。</p> <p>四、我們所住的地球</p> <p>1. 地球上的物質不斷的在進行交互作用與變化；2. 地球上的大氣不斷的在變化。</p>	<p>51 年公布的課程標準為「低年級常識」以及「中高年級自然」，64 年所公布的課程標準則取消低年級常識，改為 1-6 年級的「自然科學」。</p>

附錄 4：民國 82 年課程標準自然科學類課程內涵表

學科 \ 項目	目標	課程內涵	備註
自然	<p>一、主動探究自然現象及其周圍的事物，養成隨時發現問題，探究問題，及自行解決問題的能力。</p> <p>二、經由學習活動，瞭解有關物質、能量、地球環境與生物等的基本科學概念。</p> <p>三、在學習活動中，獲得觀察、實驗等科學方法，藉以啟發其獨立思考與創造發明的能力。</p> <p>四、應用科學方法、科學概念、科學態度於日常生活中事物之處理，並養成欣賞自然、愛護自然、保護環境的情操。</p>	<p>自然教材，以探討自然現的現象為主，並分為三個領域：</p> <p>一、物質與能</p> <p>1.運動現象的描述及力與運動的關係；2.熱現象的探討；3.聲的現象；4.光與色彩的探討；5.電磁的作用現象；6.水的探討；7.空氣的探討；8.氧化還原的探討；9.酸與鹼的探討。</p> <p>二、生命現象</p> <p>1.生物各具有可辨認的特性；2.生物的構造與功能是互相配合的；3.生物及其生活環境。</p> <p>三、地球環境</p> <p>1.天象與時空概念；2.環境與資源。</p>	<p>在教材方面，由原本的四個類別縮減為三個領域，課程名稱也從「自然科學」改為「自然」。</p>

附錄 5：民國 92 年課程綱要自然科學類課程內涵表

領域 內涵	生活課程	自然與生活科技學習領域	備註
學習階段	1-2 年級	第一階段：1-2 年級 第二階段：3-4 年級 第三階段：5-6 年級 第四階段：7-9 年級	1. 由原本的課程標準改為課程綱要。
課程目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 培養探索生活的興趣與熱忱，並具備主動學習的態度。 2. 學習探究生活的方法，並養成良好的做事習慣。 3. 覺知生活中人、我、物的特性，並瞭解彼此間的關係與其變化現象。 4. 察覺生活中存在多元文化與各種美的形式，並養成欣賞的習慣。 5. 察覺自己生活在各種相互依存的網絡中，能尊重並關懷他人與環境。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣。 2. 學習科學與技術的探究方法和基本知能，並能應用所學於當前和未來的生活。 3. 培養愛護環境、珍惜資源、尊重生命的知能與態度，以及熱愛本土生態環境與科技的情操。 4. 培養與人溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。 5. 培養獨立思考、解決問題的能力，並激發開展潛能。 6. 察覺和試探人與科技的互動關係。 	2. 學科內容改為「生活課程」以及「自然與生活科技學習領域」。
基本理念	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生活不是學科知識的加總，而是發展各方面知能的源頭。 2. 以生活為主軸，視生活為整體。 3. 生活是孩子與社會文化、自然環境及他人互動後不斷調整與成長的過程。 4. 帶領孩子發現與探究問題，讓孩子嘗試以建設性的方法解決問題、感受成功的經驗，並進而提升想法。 5. 讓孩子經由體驗、操作與行動來探究問題、組織知識、學習做事的方法並提升美感經驗。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自然與生活科技之學習應為國民教育必要的基本課程。 2. 自然與生活科技之學習應以探究和實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重。 3. 自然與生活科技之學習應該重視培養國民的科學與技術的精神及素養。 4. 自然與生活科技之學習應以學習者的活動為主體，重視開放架構和專題本位的方法。 	
能力指標	1. 探索與體驗	1. 過程技能：增進科學探究	

	<ul style="list-style-type: none"> 2. 理解與欣賞 3. 表現與運用 4. 溝通與合作 5. 態度與情操 	<p>過程之心智運作能力；</p> <ul style="list-style-type: none"> 2. 科學與技術認知：科學概念與技術的培養與訓練； 3. 科學與技術本質：科學是可驗證的、技術是可操作的； 4. 科技的發展：瞭解科學如何發現與技術如何發展的過程； 5. 科學態度：處事求真求實、喜愛探究之科學精神與態度、感受科學之美與影響力； 6. 思考智能：對事物能夠做推論與批判、解決問題等整合性的科學思維能力，以及資訊統整能力； 7. 科學應用：應用科學知識以及探究方法以處理問題的能力； 8. 設計與製作：能夠運用個人與團體合作的創意來製作科技的產品。 	
--	--	---	--

附錄 6：英國自然科學類課程內涵表

國家 內涵	英國
學習階段與時數	<p>英國的學習階段區分為四個階段：</p> <p>關鍵階段 1：5-7 歲(1-2 年級)</p> <p>關鍵階段 2：7-11 歲(3-6 年級)</p> <p>關鍵階段 3：11-14 歲(7-9 年級)</p> <p>關鍵階段 4：14-16 歲(10-11 年級)</p> <p>在學習節數方面，關鍵階段 1 每星期約 1.5 小時，佔總課程時數的 7%；關鍵階段 2 每星期約 2 小時，佔總課程時數的 9%</p>
教學/基本理念	<p>英國的自然課程重視「科學探究」能力、問題解決能力的培養，並有以下四個面向：</p> <p>(一)心靈發展：學生經由感受自然的、物質的、物理的世界，反思他們所在的世界並探索問題，例如：生命是從什麼時候開始和從什麼地方來？</p> <p>(二)道德發展：協助學生瞭解作結論需要的是觀察和證據，而非先入為主的想法或偏見，以及經由討論科學知識的使用之意涵，瞭解科學知識的使用益處和害處皆有。</p> <p>(三)社會發展：協助學生瞭解意見如何形成，而且決定的判斷會受實驗的結果影響，此外，還要注意在討論社會議題時，科學證據的不同詮釋觀點如何使用。</p> <p>(四)文化發展：協助學生瞭解過去科學的發現和概念如何影響人們的思考、感覺、創造、行為和生活，並注意不同文化的差異如何影響科學概念可以被接受的、被運用的、和評價的範圍。</p> <p>同時，也希望透過自然課程的教學，增進學生以下各面向的能力：</p> <p>(一)溝通：經由在各種不同的情境脈絡下，找出和傳遞事實、概念、意見並發展之。</p> <p>(二)數字的應用：透過蒐集、思考、分析第一手和第二手資料並發展之。</p> <p>(三)資訊科技：透過使用廣泛適用資訊科技。</p>

	<p>(四)與他人合作：經由實行科學的研究來促使學生與他人合作。</p> <p>(五)增進學習和表現：透過反省他們做了些什麼和分析他們所完成的事。</p> <p>(六)問題解決：找到方法以創造性的答案解決科學的問題。</p> <p>(七)思考技巧：經由從事科學的探究過程並發展之。</p> <p>(八)企業的能力：學生學習關於科學家的工作，以及科學的概念如何被運用於科技產品和過程並發展之。</p> <p>(九)與工作有關的學習：經由學習以科學為基礎的產業和商業，以及與地方科學家、工程師和工作場所聯繫並發展之。</p> <p>(十)永續發展的教育：經由發展學生以科學為基礎之作決定的能力，以及探究與科學和科技應用有關的價值和倫理，並發展學生在一些主要概念的知識和理解，例如：多樣性和互相依賴。</p>
內容架構	<p>檢視國家課程的組織和內容，國家的課程需達到下列目的：</p> <p>(一)檢視學習方案，並減少課程建議，讓學校可以有更多的彈性設計課程，使課程可以符合每一個學生的需求和能力。</p> <p>(二)加強學校對提升讀、寫、算能力的重視。</p> <p>(三)提供學生廣度和平衡的法定學習課程。</p> <p>(四)修訂的課程立基於三項基礎目標(成為成功的學習者；成為有自信的人；成為有責任的公民)。</p> <p>(五)強調讀寫算、資訊溝通能力、學習和思考技巧、個人的、情緒的和社會的技巧等能力對學習和生活的重要性。</p>
課程目標	<p>以下將以關鍵階段 1-2、3 為例：</p> <p>{關鍵階段 1-2}</p> <p>提升學生心靈、道德、社會和文化發展</p> <p>(1) 心靈發展：學生經由感受自然的、物質的、物理的世界，反思他們所在的世界並探索問題，例如：生命是從什麼時候開始和從什麼地方來？</p> <p>(2) 道德發展：協助學生瞭解作結論需要的是觀察和證據，而非先入為主的想法或偏見，以及經由討論科學知識的使用之意涵，瞭解科學知識的使用益處和害處皆有。</p> <p>(3) 社會發展：協助學生瞭解意見如何形成，而且決定的判斷會受實驗的結果影響，此外，還要注意在討論社會議題時，科學證據的不同詮釋觀點如何使用。</p>

(4) 文化發展：協助學生瞭解過去科學的發現和概念如何影響人們的思考、感覺、創造、行為和生活，並注意不同文化的差異如何影響科學概念可以被接受的、被運用的、和評價的範圍。

透過自然科主要增進的能力

- (1) 溝通：經由在各種不同的情境脈絡下，找出和傳遞事實、概念、意見，發展之。
- (2) 數字的應用：透過蒐集、思考、分析第一手和第二手資料，發展之。
- (3) 資訊科技：透過使用廣泛適用資訊科技。
- (4) 與他人合作：經由實行科學的研究
- (5) 增進學習和表現：透過反省他們做了些什麼和分析他們所完成的事。
- (6) 問題解決：找到方法以創造性的答案解決科學的問題。

其他面向

- (1) 思考技巧：經由從事科學的探究過程，發展之。
- (2) 企業的能力：學生學習關於科學家的工作，以及科學的概念如何被運用於科技產品和過程，發展之。
- (3) 與工作有關的學習：經由學習以科學為基礎的產業和商業，以及與地方科學家、工程師和工作場所聯繫，發展之。
- (4) 永續發展的教育：經由發展學生以科學為基礎之作決定的能力，以及探究與科學和科技應用有關的價值和倫理，並發展學生在一些主要概念的知識和理解，例如：多樣性和互相依賴。

{關鍵階段 3-2007 年版}

關鍵概念 (Key concepts：要理解的概念)

1-1 科學的思考

- a. 運用科學的概念和模型去解釋環境，進而可產生創意性理論或檢驗理論。
- b. 可對觀察和實驗取得的證據作批判性的分析和評鑑。

1-2 科學的應用和意涵

- a. 探究科學概念的創意性的應用如何在人們的思考和行為下，帶來科技的發展和連續性的改變。

	<p>b. 檢驗使用和應用科學會有的倫理和道德的含意。</p> <p>1-3 文化的理解</p> <p>a. 瞭解現代科學在許多不同社會和文化中，有其根源，所以在科學的實踐上多種正確的取向。</p> <p>1-4 合作</p> <p>a. 在各種學科和領域，分享發展和建立共同性的理解。</p> <p>□關鍵過程（要學習到的能力）</p> <p>2-1 實踐和探究的能力</p> <p>2-2 可對證據作批判性的理解</p> <p>2-3 溝通</p>
<p>附錄、實施 與配套</p>	<p>國定課程的網站在評鑑方面、有效教學方面，以及課程研究相關資訊都有許多相關的資料，可以給予老師協助。例如在英國國定課程的網站，針對評量的部分會提供老師如何評量的相關資源和指導(Assessing Pupils' Progress ，APP)。參考網站：</p> <p>http://nationalstrategies.standards.dcsf.gov.uk/primary/assessment/assessingpupilsprogressapp</p>

附錄 7：紐西蘭自然科學類課程內涵表

<p>國家</p> <p>內涵</p>	<p>紐西蘭</p>
<p>學習階段與時數</p>	<p>紐西蘭科學課程分為八級，能力發展與指標有七：第一二級合併，其餘維持各級；每一級都有向下延伸和向上擴展的彈性。</p> <p>在學習節數方面，因教育權力下放，因此對各領域的教學時數、必選修的規定等，由各校按實際狀況自訂，只要通過紐西蘭資格審議局的認可，達成教育部課程綱要的目標即可。</p>
<p>基本理念</p>	<p>紐西蘭的科學教育的基本理念是以一系列依各個主軸分類的成就目的 (aims)來表示，而每個階層的成就目標(objectives)是從這些目的衍生出來，也同樣依照各個主軸予以分類。</p> <p>一、「科學特質」(Nature of Science)：統合整個科學領域的主軸，透過它，學生學習什麼是科學以及科學家是如何工作的。他們發展技能、態度和價值觀，以建立了解世界的基礎；他們領會科學知識雖然是持久的，但也同時不斷地接受新證據的考驗和重新評價；他們學習科學家如何進行研究，視科學為一個對社會有用、有價值的知識系統；他們學習如何溝通科學的想法，並且連結科學知識和日常生活的決定與行動。這些學習成果之達成，是透過底下的四個主要內容情境(contexts)——科學知識在這些情境中發展出來，並持續發展下去。</p> <p>二、「生命世界」(Living World)：這個主軸是有關生物以及他們彼此之間、和環境之間如何交互影響。學生發展對於生物多樣性與生命歷程、生物在哪裡與如何演化、演化是生命歷程和生態系統之間的連結、人類對各種生物的影響等方面的了解，因此，他們在面對重要的生物學議題時，能夠做出更明智的決定。強調的重點在紐西蘭的生物學，包含紐西蘭獨特的動植物群和生態系統的永續性。</p> <p>三、「地球和宇宙」(Planet Earth and Beyond)：這個主軸是有關地球的互動系統和過程、太陽系的其他部分及外太空。學生學習地球的地界、水界、大氣和生物圈等次系統是相互依存的，全部都很重要。他們覺察、了解人類可以正面和負面地影響這個相互依存關係。學</p>

	<p>生同時也學習，除了來自太陽的能源之外，地球提供所有支持生命所需的資源，身為人類的我們應該做這些有限資源的保護者。這表示學生知道也了解地球的四大次系統跟太陽系之間的種種互動關係，而後學生能夠去處理我們的地球所面對的問題，在保護和運用地球資源上，做出明智的決定。</p> <p>四、「物理世界」(Physical World)：這個主軸提供許多物理現象的解釋，包含光、聲音、熱、電、磁、波、力和運動，統合為能量的概念，它在各種形式之間轉換但能量不減。透過物理的研究，學生了解物理世界各部份之間的互動以及如何表徵它們的方式。物理學的知識讓人們能夠了解許多當前的議題和挑戰，以及潛在可能的科技解決之道。</p> <p>五、「物質世界」(Material World)：這個主軸涉及物質及其變化的研究，在研究化學當中，學生了解物質的組成和特性、它所經歷的變化和其中涉及的能量；他們運用對於化學基本特質的了解，去理解週遭的世界；他們學習利用原子、分子和離子的特性與作用來詮釋他們的觀察；他們學習運用化學的符號和公式來溝通他們的了解。運用化學知識，他們更能夠了解跟科學相關的挑戰，比如環境永續性，新材料、藥物和能源的發展。</p> <p>所有一到十年級的學生，都必須學習核心主軸一科學特質，其他的主軸提供學習的內容情境。一到十年級的科學課程應包含所有四個內容情境主軸的學習。</p> <p>十一到十三年級的學生可以選修專攻一個或一個以上的科學學科，視他們學校所提供的課程選擇而定，內容情境主軸底下列出的成就目標，提供的是以主軸為主的選修，但學校可以提供更多的課程選擇，例如，學校可以提供生物化學、生態永續教育、農業、園藝、生理學或電子學等課程。</p>
教學/課程理念	<p>在理念方面，主要有以下幾點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.科學是探索、了解和解釋自然、物理世界和宇宙的一種方式。 2.科學的學習包含：提出和驗證想法，收集證據（觀察、調查、實驗模擬、

跟別人溝通辯論)，以發展科學知識和解釋。

3.在生活許多方面，科學能幫助解決問題和做決定，因應重大挑戰和機會時，須以科學觀點處理，同時考慮社會和倫理因素。

在紐西蘭課程的內容架構方面，主要有兩點特色：

1.總綱論述架構之全面性

紐西蘭 Y1--Y13 課程的官方文件主要有二：

(1) 課程總綱 (The New Zealand Curriculum)，內含兩大部分：

- 學習方向：從願景為起始點，論及價值觀、關鍵能力、學習領域、成就目標，綜合歸納成為理念原則。
- 課程領導：目的和範圍、有效教學和評量、學校課程之設計與檢討。

願 景	有自信、與人合作、積極參與、終身學習的年輕人
理念原則	高度期望，威當義條約(毛利文化)，文化多元性，融合教育，學習如何學習，社會參與，連貫性，未來取向。
價 值 觀	卓越；創新、探究和好奇心；多元；平等；群體和參與；生態永續；誠實；尊重。
關鍵能力	思考能力，運用語言、符號與文本，自我管理，人際關係，參與和貢獻社會。
學習領域	英語，藝術，健康與體育，語言學習，數學與統計，科學，社會科學，科技。
成就目標	分為八個層級來設定學習發展與能力指標。

(2) 各學習領域的課程聲明書 (Curriculum Statement)

2. 課程總綱中，對於學習領域之說明

紐西蘭課程總綱統一揭示各學習領域的要點，包含：

- What is _____(學習領域) about? --主要內涵
- Why study _____(學習領域)? --重要性，對學生生活的影響
- How is the learning area structured? --架構(成就目標/能力指標的基礎)

以不超過兩頁 A4 的篇幅，讓教師清楚了解學習領域的主要內涵、重

內容架構

	<p>要性、學科架構與能力發展主軸，成就目標與各科課程聲明書根據這些說明連貫發展。</p> <p>2007 年最新修訂的課程綱要，內含兩大部分：</p> <p>一、學生學習之指引(Directions for Student Learning)：以願景(vision)為起點，而理念原則(principles)為所有課程與教學的基礎，並論及價值觀(values)、關鍵能力(key competencies)、學習領域(learning areas)及其成就目標(achievement objectives)。</p> <p>二、學校課程之指導(Guidance for School)：包含目的和範圍(purpose and scope)、有效教學和評量(effective pedagogy)、學校課程之設計與檢討(school curriculum: design and review)，以及對學校董事會之要求。</p>
能力指標	<p>包含五大部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 科學的本質（統整五大部份的主軸） <ul style="list-style-type: none"> 之下分四部份敘寫學生能力： (1)了解科學 (2)研究科學 (3)用科學溝通 (4)參與和貢獻 2. 生活世界 <ul style="list-style-type: none"> 之下分三部份敘寫學生能力： (1) 生命歷程 (2) 生態學 (3) 演化 3. 地球和宇宙 <ul style="list-style-type: none"> 之下分三部份敘寫學生能力： (1) 地球系統 (2) 互動系統 (3) 天文系統 4. 物理世界—學生會：

	<p>物理探究和物理概念</p> <p>5. 物質世界</p> <p>之下分二部份敘寫，學生會：</p> <p>(1) 物體的性質與變化</p> <p>(2) 化學和社會</p>
<p>評量</p>	<p>紐西蘭課程綱要談及評量(Assessment)的部分有以下四點：</p> <p>(一)評量的主要目的是：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.改善學生的學習--所以要在學習過程中，有焦點的、適時的收集、分析、解釋和運用有關學生進展的證據，很多時候這種評量是發生在教師的心中，讓教師能洞見學生狀況，調整後續的教學行動。 2.改善教師的教學--教學是一個探究的過程，評量是不可或缺的部分，教師在學習活動中或單元結束時，運用多元的評量方式來了解自己的教學是否成功。 <p>(二)有效評量的特徵：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.使學生受惠—學生清楚了解自己知道什麼、能做什麼、還需學習什麼、學習有何進展，能提升學習動機，增強自信心。 2.讓學生參與—學生跟老師、家長和同學討論、釐清和反思自己的學習目標、策略和進展，培養自我評量和同儕評量的能力，增加自我管理的能力。 3.支持教和學的目標—學生了解預期結果和成功標準，老師強調重要的結果，並給予學生回饋來幫助他們達成目標。 4.預先計畫和清楚溝通—結果、教學策略和評量密切結合，學生預先知道他們將會如何被評量，以及為何如此評量。老師的教學計畫有彈性，可以因應新訊息、機會或洞見來改變調整。 5.與目的相符—透過多種正式和非正式的評量方式來收集證據，這些方式與學習活動的性質、學生個人的特質和經驗、評量目的是相配的。 6.有效且公平的—老師從多種管道來源獲得和詮釋評量資訊，並運用專業來判斷這些證據、做出決定。對學生學習狀況的結論，必須來自不只一種評量的證據，才有可能有效、讓人信服的。 <p>(三)全校性的評量：學校應收集與分析全校性的評量資料，作為改變政</p>

策或課程、改變教學方法、以及向董事會、家長和教育部報告的基礎。亦可用以比較不同學生團體的相對成就，或對照全國性的標準來了解學校學生的成就。

(四)國家資格檢定系統(National Certifications Framework):課程綱要是此一系統持續發展成就標準和單元標準的依據，兩者合起來，給了學校設計與實施課程的彈性空間，讓學生有適合自己的學習進路。並非每個課程面向都需要評量，也避免 11-13 年級過度的考試。

附錄 8：美國自然科學類課程內涵分析表

<p>國家</p> <p>內涵</p>	<p>美國</p>
<p>學習階段與時數</p>	<p>AAAS 所出版的《科學素養的基準》(Benchmarks For Science Literacy) 中，將年級分為四個階段來敘寫：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 幼稚園到二年級 2. 三年級到五年級 3. 六年級到八年級 4. 九年級到十二年級 <p>加州科學的課程標準(Science Content Standards for California Public Schools-Kindergarten Through Grade Twelve)中，則是將年級分為 10 個階段並分開敘寫其標準內容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 幼稚園 2. 一年級 3. 二年級 4. 三年級 5. 四年級 6. 五年級 7. 六年級 8. 七年級 9. 八年級 10. 九至十二年級 <p>在教學時數方面，加州並沒有規定的必需的時間分配，但有建議每天 1 小時選擇想進的實驗室，顯示加州對於科學實驗的重視。</p> <p>資料來源：Middle Grades Courses of Study and Instructional Time http://pubs.cde.ca.gov/tcsii/ch3/imprtnttimemdlgrds.aspx</p>
<p>基本理念</p>	<p>在 AAAS 出版的《面向全體美國人的科學》(Science For All Americans)一書中，對於自然科學的部分，提出了三方面的建議，由此可以看出美國對於未來科學教育發展的理念方向有以下三項(AAAS, 1990；美國科促會，無日期 a)：</p>

	<p>(一)科學世界觀：</p> <p>針對科學家對於從事自然科學工作的共同基本信念和態度，包含了認為世界是可以被認知的、科學理念是會改變的、科學知識的永久性、科學不能為所有問題提供完整答案等。雖然研究科學的過程是一個發掘和獲得知識的過程，但此過程需要仔細地觀察現象，並從觀察中創立各種理論，因此知識變化是不可避免的。另外，科學家反對能獲得絕對真理的概念，並認為其中不確定性是事物本性的一部分，但絕大部分知識都具有持久性，例如愛因斯坦所提出的相對論。</p> <p>(二)科學探究</p> <p>基本上，科學在依據證據、利用假設和理論、運用邏輯推理等很多方面是相同的，倘若離開了具體的調查研究背景，科學探究就難以敘述清楚。因此，在這方面提出科學需要證據、科學是邏輯和想像的融合、需鑑別以避免偏見、不仰賴權威等觀念。</p> <p>(三)科學是具冒險精神的事業</p> <p>把科學比擬為一項具有冒險精神的事業，而且具有個人、社會和團體三個層面，所以在這邊提出科學是一項複雜的社會活動、科學由學科組成並由不同機構研究、科學研究中有普遍接受的道德規範、科學家參與公共事務時既是科學家也是公民等觀點。</p>
內容架構	<p>加州的科學課程標準(Science Content Standards for California Public Schools-Kindergarten Through Grade Twelve)是從幼稚園到 12 年級共分為 10 個部份來呈現各年所需達到的標準，並以學習主題來畫分說明。</p> <p>幼稚園、1、2、3、4、5 年級的內容大致分為 4 個主題：</p> <p>一、物理科學(Physical Sciences)</p> <p>二、生命科學(Life Sciences)</p> <p>三、地球科學(Earth Sciences)</p> <p>四、調查和實驗(Investigation and Experimentation)</p> <p>6、7、8 年級的內容分為 2 個主題：</p> <p>一、地球科學的焦點(Focus on Earth Sciences)：底下再細分次主題</p> <p>二、調查和實驗(Investigation and Experimentation)</p> <p>9-12 年級的內容分為 5 個主題：</p>

- 一、物理(Physics)
- 二、化學(Chemistry)
- 三、生物/生命科學(Biology/Life Sciences)
- 四、地球科學(Earth Sciences)
- 五、調查及研究(Investigation and Experimentation)

在美國加州科學課程標準(Science Content Standards for California Public Schools-Kindergarten Through Grade Twelve)中，內文並未提及學習評量的部分。

不過，《科學素養的基準》則依據《面向全體美國人的科學》的理念，以科學世界觀、科學探究，以及科學是具冒險精神的事業等三個面向來提出每個階段結束時學生應了解的事項。其內容如下(AAAS，1993；美國科促會 2061 計畫，無日期 b)：

一、科學世界觀

學習評量

	該階段結束後學生應了解的事項
k-2	<ul style="list-style-type: none"> • 當使用之前用過的方法進行一項科學調查時，將預期得到相似的結果。 • 於不同的地方進行相同的科學調查，應採用相同的方法。
3-5	<ul style="list-style-type: none"> • 用類似的科學調查時，其結果很少是完全相同的。因為可能是因為所調查的事物有出乎意料的區別，或是因為對採用的調查方法和進行調查的環境不熟悉，而有時僅僅是因為觀察不準確所導致。總之，人們往往不知道是哪一個原因。
6-8	<ul style="list-style-type: none"> • 當以相似的調查方式而獲得不同結果時，科學面臨的挑戰是要判斷這種差異是否重要，而這必需要做進一步的研究才能確定。即使結果相似，科學家們仍要重復進行許多次實驗後，才能確定結果正確與否。 • 當新的資訊挑戰現行的理論時，或新的理論使人們對先前的觀察有新的認識時，科學知識都將會被修正。 • 部分過去的科學知識至今仍有應用的價值。

- 有些事物不能用科學的方法進行有效的檢視。因為，人們不能對這些事物的性質進行客觀的測試，例如道德問題。有時，人們可以用科學來證明某種行為可能產生的後果，以形成道義上的決定。不過，卻不能用科學來確定某些行為是否合乎道德。

9-12

- 科學家們假設宇宙是一個巨大的單一體系。在這個體系中，基本規律處處適用。這些規律有些很簡單，有些卻很複雜，不過，科學家們工作時總是堅持這樣的信念：只要認真地、系統地研究，就可以發現這些規律。
- 關於世界如何運作的科學觀念時常發生重大變化。然而，在大多數情況下，科學知識內容的變化是對先前知識的細微修正，以及變化與延續是科學的永恆特性。
- 無論一個理論與觀察多麼切合，另一個新的理論可能也同樣切合，甚至更加切合，或者適用的觀察範圍更加廣泛。在科學界，驗證理論、修正理論等，偶爾還會揚棄理論，新與舊的代謝永無終止。這種持續不斷的進程，使人們對世界事物運行規律達到日益深入的理解，但是不能達到絕對真理。這種科學進程的價值在於：它使科學家們提供值得信賴的解釋和進行準確預測的能力不斷提高了。

二、科學探究

該階段結束後學生應了解的事項

k-2

- 人們透過對周圍事物的仔細觀察來了解它們，如果也能夠動手做些工作，或者記錄下發生的事情，就會學到更多的東西。
- 在觀察事物時，有借助於溫度計、放大鏡、尺或天平等工具時，比不藉助器材獲得的資訊更多。
- 在科學方面，儘量準確地描述事物是很重要的，因為

		<p>它能使人們互相比較觀察結果。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 當人們對同一個事物作出不同的描述時，通常較好的做法是再進行新的觀察，而不要爭論誰對誰錯。
3-5		<ul style="list-style-type: none"> • 可以運用許多不同的形式來進行科學調查，包括觀察物體的形態、所發生的變化，蒐集樣本進行分析和做實驗。調查研究的內容可以是針對物理的、生物的和社會的問題等等。 • 科學調查的結果很少完全相同，如果差異很大，最重要的是要找出其中的原因。學生們應嚴格按部就班地操作和保持完善的工作記錄，為的是從中找出造成差異的原因。 • 科學家們對於世界上發生的事所做的解釋，一部分來自於他們的觀察，一部分來自於他們的思考。有時，科學家們對同樣的觀察有不同的解釋，這通常會使他們去做更多的觀察，以進一步解釋這種差異。 • 科學家們只關心基於準確的證據、並具有邏輯說服力的關於此事物的行為論點。
6-8		<ul style="list-style-type: none"> • 科學家們所研究的現象和採用的工作方法極不相同。儘管並非所有科學家都遵循固定的研究步驟，但科學調查研究工作通常包括以下內容：蒐集相關事例、運用邏輯推理和想像來提出假設、對所蒐集到的事例進行解釋和判斷。 • 在一次實驗中，如果同時改變的變數不只一個，實驗的結果就不能簡單地歸因於某一個變數。避免外部的變數對研究結果產生影響(甚至確定所有的變數)常常是不可能的。不過，透過合作，研究人員常常能夠形成新的研究方案來處理這種情況。 • 人們對觀察結果的期望常常會影響實際觀察到的結果。對於在某些特定環境下必將發生什麼的強烈信念，會妨礙人們去察覺其他的結果。科學家們知道這

		<p>點會危及科學的客觀性，因此他們在設計實驗和觀測數據時，會採取一些步驟來避免這種干擾。一個較為穩妥的做法就是讓不同的調查人員對同樣的問題做獨立的研究。</p>
	<p>9-12</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 有許多不同的理由來進行科學探索，包括探索新的現象、檢驗前期的結果、試驗理論預言的可信度，以及對不同的理論進行比較。 • 在科學探索中，可以廣泛地應用假設來確定需要重視的資料和需要尋找的新資料，並引導人們對資料(包括新的和已有的數據)來做出解釋。 • 有時科學家為了取得某些證據，可以對實驗條件加以控制。當這樣做卻因實際上的或倫理上的原因而不可能時，他們便努力去觀察盡可能擴大的自然過程的範圍，以便對不同的模式加以區別。 • 在科學的各個領域，對研究哪些內容和怎樣研究有不同的傳統。但是大家對證據、邏輯和好理論的意義卻具有共同的信念。而且，大家一致認為：科學所有領域的進步都依賴於智慧、勤奮的工作、想像力、甚至機遇。 • 由於在任何一个研究小組裡工作的科學家，對於事物常有相似的看法，因此即使組成若干個科學研究小組，也不能消除對他們的研究方法和研究結果的客觀性的疑慮。基於這方面的考慮，人們期望科學研究小組在制定調查計劃和分析數據時，可以儘量摒除偏見。核對彼此的研究結果和解釋能夠有所助益，不過依然無法保證可以完全摒除偏見。 • 在短期內，與科學的主流思想不一定切合的新觀念常常會遭到激烈的批評。在長期而言，新的理論可以從以下幾方面接受批判：與其他理論相適應的情況、它所解釋的現象的範圍、對觀察結果所作的解釋之可信

度，以及預測新發現的有效程度。

- 任何科學領域，新的觀念常常受到孕育這些觀念的環境的限制，它們常常受到科學上的排斥，新的觀念有時是從意想不到的發現中產生的，而新的觀念通常是經過許多研究人員作出貢獻後慢慢地成熟起來。

三、科學是具冒險精神的事業

	該階段結束後學生應了解的事項
k-2	<ul style="list-style-type: none"> • 每個人都可以從事科學工作，並發明一些東西和提出一些想法。 • 以小組形式來進行科學研究常常很有幫助，同學們可以彼此分享發現成果。不過所有的小組成員，應該對這些發現意味著什麼來提出自己個人的結論。 • 學生們可以通過對植物和動物的近距離的觀察學到很多知識。但要知道被觀察生物的需要，以及如何在課堂裡養護好它們。
3-5	<ul style="list-style-type: none"> • 科學是種開創性的工作，世界各地的人都能參與，正如人們幾個世紀以來一直做的那樣。 • 清晰的交流是從事科學工作的基本條件，交流讓科學家可以把自己的工作告訴別人，可以闡述自己的觀點並交由別人評議，並能關注周圍世界的科學發現。 • 科學研究包括不同種類的工作，有許多各年齡階層的，以及不同背景和性別的人都在從事科學工作。
6-8	<ul style="list-style-type: none"> • 不同文化背景、不同時代、不同類型的人，對科學、數學和科技的進步一直都有著重要的貢獻。 • 直至最近，婦女和少數民族由於受到教育和就業機會的限制，他們基本上不能參與很多科學機構的正規工作，僅有極少數克服了這種障礙的人有機會參與，但他們的工作仍可能被科學機構漠視。 • 無論誰從事科學、數學或發明創造，無論他們在何時、

何地做這些事，他們的工作所產生的知識和技術最終都將造福世界上的每一個人。

- 科學家們在學院、大學、商業界、企業界、醫院和許多政府機構從事研究工作。他們的工作場所包括：辦公室、教室、實驗室、農場、工廠以及從天空到海底的自然區域。
- 當研究涉及到人類自己時，科學倫理要求對可能成為實驗對象的人，充分告訴他們這項研究可能會帶來的風險和利益，並且他們有權拒絕參與。科學倫理還要求科學家們不能在事先未告知並得到允許的情況下，故意地使自己的工作夥伴、學生、鄰居和公眾的健康或財產受到危害。由於動物無法自行選擇，所以，用牠們進行科學研究時應該特別小心。
- 在科學方面，電腦已成為無價之寶，因為電腦可以加快並拓寬人們在收集、存貯、彙編和分析資料方面的能力，還可以用來準備研究報告，與全世界的研究人員分享資料和觀點。
- 保持紀錄的準確性、公開性和可複製性，是研究人員維持自己在其他科學家和社會中信譽的最重要的條件。

9-12

- 早期的埃及、希臘、中國、印度和阿拉伯文化是許多科學、數學觀念和科技的發源地。
- 現代科學是基於 500 年前匯集到歐洲的思維傳統，來自於各種文化背景的人們現在仍在對這種思維傳統作出貢獻。
- 科學的進步與發明在很大程度上，依賴於社會其他方向發生的事件，而歷史又常依賴於科學與科技的發展。
- 雖然科學的學科，根據研究的對象、使用的技術和得出的結果相同而有不同，但它們擁有相同的目的和哲學觀，因此它們都是科學事業的組成部分。儘管每門

	<p>學科都提供了一個用來組織和研究知識的概念框架，但科學家在研究問題時，要採用多個學科的資訊和科技。學科之間並沒有固定的界限，常會有新的學科產生於現有學科的交界處，某些分支學科也會從現有的學科中分離出來成為新的學科。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 現行的科學倫理認為對人類的研究，僅能在得到實驗對象允許的前提下進行，即使這種約束限制了某種可能很重要的研究項目，或是影響了研究的成果。面對是否參與一項有可能對社會造成危害的研究這個問題時，大部分科學家認為決定是否參與這類研究，是個人道德問題，而不是職業道德問題。 • 科學家們可以向公眾提供他們所關心問題的資訊、見解和分析方法。科學家在涉及其專業的領域裡，可以幫助人們弄懂事件產生的可能原因，並且估測可能產生的後果。不過當超出他們所學的專業領域時，科學家們就不應享有這樣特殊的信譽了。當科學家本人或與其相關的機構、社區的利益面臨危險時，科學家們對於他們察覺到的利益的偏好不見得比其他群體少。 • 堅定地捍衛科學的傳統，包括接受同儕的評論並加以公開，讓絕大多數科學家具有良好的職業道德。故意欺詐很少見，因為這種做法遲早都會被科學界本身所揭穿。違背這些科學道德傳統的現象一經發現，就會受到科學團體的強烈譴責，違規者就很難再得到其他科學家的尊敬。 • 基金對科學研究方向的影響，是基於哪些研究可得到資助而決定的。研究基金來自於各級聯邦政府機構、企業界和私人基金會。
附錄、實施與配套	<p>美國的科學教育主要是以美國科學促進會(AAAS)為主。因此，美國科學促進會所出版的刊物，成為全美國各州在編寫自然科學領域課程標準的主要參考依據。其中有幾本主要的出版品可視為實施與配套的參</p>

考，以下則針對這些出版品進行概述：

一、《面向全體美國人的科學》(Science For All Americans)

本書是以「2061 計劃」針對所有學生，對他們高中畢業時應具備的科學、數學和科技能力提出的建議來寫的。因此，本書奠定了 20 世紀 90 年代全美科學標準運動的基礎。同時，內容也包含「2061 計劃」對科學素養廣義的定義，強調自然和社會科學、數學以及科技概念之間的相互聯繫，並依據一些領域的學習提出具體的建議。

另外，本書還包括了關於有效教學、教育改革以及為改革而進行的下一步行動計劃的說明。由於書中提出了關於科學素養的清晰概念，使國家科學教育在讓學生進行科學素養教育時提供宏偉目標，對很多州的科學教育體系產生了重要的影響。

二、《科學素養的基準》(Benchmarks For Science Literacy)

本書是在「2061 計劃」中所出版的一本綜合敘述類圖書，其將《面向全體美國人的科學》中的科學素養目標轉化成基礎教育(K-12)的學習目標或基準，描述在 2 年級、5 年級、8 年級和 12 年級的學生，分別應該了解和掌握的科學、數學和科技知識，此書長期以來已經影響了各州和地方的數學、科學、科技的標準，並成為全美認可的標準。

三、《改革藍圖—科學、數學和科技教育》(Blueprints For Reform: Science, Mathematics, And Technology Education)

本書選取了數份專家學者所發表研究論文的概要，而這些研究論文主要是在討論如何使科學素養遠景在所有學生身上實現，以及所需要改革的教育系統。此外，「2061 計劃」還歸納出一些問題，以激發圍繞在研究論文中所提出問題的討論。

本書主要討論三個主題：

- (一)基礎：包含公平性、政策、經費，以及研究等層面的議題。
- (二)學校環境：包含學校組織、課程聯繫、教材與教學方法，以及評量等層面的議題。
- (三)支援體系：包含師資培訓、高等教育、家庭與社區，以及工商界等層面的議題。

四、《科學素養的設計》(Designs For Science Literacy)

本書為「2061 計劃」在整個教育改革工具中較近期的成果。其基本觀念是：將課程改革看視為一個設計問題。本書與所附之光碟，其思考的關鍵問題點在於如何將音頻的教學材料整合到 K-12 的有機教育體系當中，不過書中並沒有提供一份開設課程時可以遵循參照的指南，而只是引導讀者將普遍適用的設計原則，應用到課程設計的具體領域中。

另外，本書還提供了重新構建教學時間、教學策略和內容的多種選擇方案，說明如何使用不同的方法，來迎接課程設計中的挑戰，從而設計出不同一般的課程，並應用於教學目標中。

五、《科學素養圖解集》(Atlas of Science Literacy)

本書共分為兩冊，以漸進式圖譜的方式來說明科學概念。這些圖說明了學生對於形成他們日後科學、數學和科技素養的基本概念和技能的理解，是如何從幼稚園階段發展到高中階段的。其目的也是要幫助教育工作者去理解和運用科學的教育目標，而其是依據《科學素養的基準》中 K-12 所提之科學教育目標，以及《面向全體美國人的科學》中所提出對成人科學素養的建議來繪製的。

附錄 9：香港自然科學類課程內涵分析表

<p>國家</p> <p>內涵</p>	<p>香港</p>
<p>學習階段與時數</p>	<p>以課程目的來看，香港的中小學課程分成以下幾個學習階段：</p> <p>第一學習階段：小一~小三</p> <p>第二學習階段：小四~小六</p> <p>第三學習階段：中一~中三</p> <p>小一~小六，科學教育，個人、社會與人文教育，以及科技教育整合成常識科。根據小學常識科課程指引，常識科在小學的總學習時間中，應享有12-15%的課時分配。學校可以把其中80%的課時用於常識科主要學習元素的教學，而彈性處理其餘20%的課時。</p> <p>在中一至中三，科學科應享有10-15%的課時分配。而以科技教育為重點的學校，則可採用8-10%的課時分配。這些學校須制訂措施，把學生在科學教育與科技教育中獲得的學習經歷相連繫，形式可包括在科技課堂上引入科學探究和解決問題的活動，並在進行科技學習活動時，透過討論和探索活動，引入或鞏固學生的科學概念。</p> <p>在中三，有些學校會為科學科安排較多課時，其中一種常見的做法是把15%的課時分配給科學科，並由三位理科教師教授不同範疇，各佔5%課時。在這情況下，學校應注意科學課程橫向和縱向的協調，確保涵蓋科學科（中一至中三）課程的核心部分，而任何餘下的課時則用於配合學生的興趣和能力的課題上。</p>
<p>教學/基本理念</p>	<p>照顧學習差異</p> <p>同一班學生，各自有着不同的學習動機、學習風格、學習需要、興趣和能力等。同一個學生在不同的活動中（例如：撰寫科學報告或解決科學難題），可運用不同類型的智能。一些學生較善於直接從圖象及圖表理解資料，而另一些學生則需要透過動手活動進行學習。教師在策畫教學時，應根據學生的各種學習特徵，設計能照顧學生學習差異的教學計畫。</p> <p>科學科（中一至中三）、生物科（中四至中五）、化學科（中四至中五）和物理科（中四至中五）的課程內容，都設有核心和延展部分，方便教師按學生的需要發展具校本特色的科學課程。教師亦可在完成課程的核</p>

心部之餘，選取適當的延展部分，為能力較高或對科學有濃厚興趣的學生，提供更富挑戰性的學習經驗，讓他們的潛能得到充分發揮。

以STS架構課程內涵，探究式教學

科學科（中一至中三）課程強調通過悉心安排的學習活動，幫助學生在掌握科學知識和技能、以至培養客觀的科學態度等各方面得以均衡發展。故此，建議採用探究式教學法，讓學生參與設定問題，設計實驗以尋找答案，進行實驗和分析結果。

內容架構(含教學/課程目標、學習主題內容)

透過不同階段的學校教育，學生將獲得應有的科學知識、技能和態度。在學校教育的各個階段，科學教育的學習目標如下所述：

完成小學階段，學生應能：

- 顯示對科學的好奇心和興趣，提出有關大自然及他們周遭環境的問題；
- 運用重點探索及探究方法，掌握對科學的了解和技能；
- 將他們對科學的了解，與生活和環境連繫起來；
- 將他們對科學的了解與個人健康連繫起來，養成對日常生活中的安全問題有敏銳觸覺，並能採取行動預防危險；
- 運用科學知識及他們對科學的了解，說明及解釋一系列熟悉的現象；以及
- 對如何以關懷和審慎的態度對待生物及環境，有初步的認識。

完成初中階段，學生應能：

- 掌握基本的科學知識及概念，俾能在科學與科技世界中生活並作出貢獻；
- 掌握確定問題、設計實驗以找出解決方案、進行實驗及解釋所得結果的能力；
- 將對科學的了解應用於科技、社會問題及日常生活中；
- 認識科學的貢獻和局限，以及科學知識不斷演進的特質；
- 將他們對科學的了解與個人健康連繫起來，養成對日常生活中的安全問題有敏銳觸覺，並能採取適當行動預防危險；以及

- 認識人類活動對環境的影響，明智地採取保護環境的行動。

共通能力：

《學會學習》提倡了以下九種共通能力：

協作能力、溝通能力、創造力、批判性思考能力、運用資訊科技能力、運算能力、解決問題能力、自我管理能力和研習能力。並鼓勵學校在2001-02 至2005-06 年度，優先發展學生的溝通能力、創造力及批判性思考能力。就科學教育而言，解決問題能力則是另一重要項目。

價值觀與態度：

為培養學生的科學思考及工作方法，可透過科學學習活動建立以下的價值觀和態度：好奇心、堅毅、批判性反思、思想開放、適當地衡量他人建議、對生命及非生命世界的尊重和關愛、對不確知的事物，願意採取容忍的態度、尊重證據、具創意和發明力。

以 STS 理念來架構自然科主題內容：參考圖表

科學、科技與社會下分四個主題軸：1.生命與生活，2.物質世界，3.地球與探空，4.能量與變化

四個主題軸下分 15 個主題：能量轉化、不同形式能力...

實施與配套

4.1 主導原則

近代有關學習和科學教育的理論都指出，知識是由學習者主動建構，而非被動地接收的。故此，學習經歷的組織應以學生為中心，從學生的已有知識和生活經驗出發，讓他們在熟悉的情境中探索和學習，建立自己的知識架構和對周遭環境的了解。教師應考慮學生的不同需要和學習特徵，提供合適的學習環境，以促進學習。

為培養終生學習，學生須掌握自己的學習並對自己的學習負責。引導學生訂立個人學習目標、反思並評鑑自己的學習過程、發展適合自己的學習策略等，都有助促進主導學習，為終生學習奠下基礎。

4.1.1 學生的角色：主動探索與研究

4.1.2 教師的角色：

專業的理科教師擅於營造促進學生與自己一起主動學習的環境。他們透過評估學生的學習及自己的教學，不斷自我改進。他們了解不同學

生的學習特徵，能藉與學生建立密切而持久的關係，加以輔助。教師的角色可以是知識傳授者、資訊提供者、學習促進者、顧問、輔導者、評估者等，並往往身兼多個角色。這些不同的角色的共同抱負都是培養學生成為終身的學習者。理科教師應充分了解課程的宗旨和目標，並透過安排有意義的學習活動把目標實踐：

有提出學與教的主導原則、學生、教師角色，沒提到教材編輯

附錄 10：中國大陸自然科學類課程內涵分析表

一、中國大陸 3-6 年級科學課程內涵分析表

<p>學科 內涵</p>	<p>科學</p>
<p>學習階段</p>	<p>第三階段 3~6 年級</p>
<p>課程目標</p>	<p>一、總目標</p> <p>通過科學課程的學習，知道與周圍常見事物有關的淺顯的科學知識，並能應用於日常生活，逐漸養成科學的行為習慣和生活習慣；瞭解科學探究的過程和方法，嘗試應用於科學探究活動，逐步學會科學地看問題、想問題；保持和發展對周圍世界的好奇心與求知欲，形成大膽想像、尊重證據、敢於創新的科學態度和愛科學、愛家鄉、愛祖國的情感；親近自然、欣賞自然、珍愛生命，積極參與資源和環境的保護，關心科技的新發展。</p> <p>二、分目標</p> <p>(一)科學探究</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 知道科學探究涉及的主要活動，理解科學探究的基本特徵。 2. 能通過對身邊自然事物的觀察，發現和提出問題。 3. 能運用已有知識作出自己對問題的假想答案。 4. 能根據假想答案，制定簡單的科學探究活動計畫。 5. 能通過觀察、實驗、製作等活動進行探究。 6. 會查閱、整理從書刊及其他途徑獲得的科學資料。 7. 能在已有知識、經驗和現有資訊的基礎上，通過簡單的思維加工，作出自己的解釋或結論，並知道這個結果應該是可以重複驗證的。 8. 能用自己擅長的方式表達探究結果，進行交流，並參與評議，知道對別人研究的結論提出質疑也是科學探究的一部分。 <p>(二)情感態度與價值觀</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 保持與發展想要瞭解世界、喜歡嘗試新的經驗、樂於探究與發現周圍事物奧秘的欲望。

2. 珍愛並善待周圍環境中的自然事物，初步形成人與自然和諧相處的意識。
3. 知道科學已經能解釋世界上的許多奧秘，但還有許多領域等待我們去探索，科學不迷信權威。
4. 形成用科學提高生活品質的意識，願意參與和科學有關的社會問題的討論與活動。
5. 在科學學習中能注重事實，克服困難，善始善終，尊重他人意見，敢於提出不同見解，樂於合作與交流。
6. 意識到科學技術對人類與社會的發展既有促進作用，也有消極影響。

(三)科學知識

1. 學習生命世界、物質世界、地球與宇宙三大領域中淺顯的、與日常生活密切相關的知識與研究方法，並能嘗試用於解決身邊的實際問題。
2. 通過對物質世界有關知識的學習，瞭解物質的常見性質、用途和變化，對物體的運動、力和簡單機械，以及能量的不同表現形式具有感性認識。
3. 通過對生命科學有關知識的學習，瞭解生命世界的輪廓，形成一些對生命活動和生命現象的基本認識，對人體和健康形成初步的認識。
4. 通過對地球與宇宙有關知識的學習，瞭解地球、太陽系的概況及運動變化的一般規律，認識人類與地球環境的相互作用，懂得地球是人類惟一家園的道理。

三、各部分目標的相互關係

上述科學課程的總目標和分目標，勾畫了小學生科學素養的大致輪廓。為了使總目標能夠落實到科學課程的教學組織、教材編寫、教師培訓及課程資源配置之中，《標準》將總目標從科學探究、情感態度與價值觀和科學知識三個領域進行分解，提出了分目標，但這絕不意味著在教學過程中各分目標的達成是單獨進行的。好的教學活動，往往能達到多個教學目標。因此，在實踐中，各分

	<p>目標必須作為一個完整的體系來加以把握。</p>
基本理念	<p>學生是科學學習的主體。學生對周圍的世界具有強烈的好奇心和積極的探究慾，學習科學應該是他們主動參與和能動的過程。科學課程必須建立在滿足學生發展需要和已有經驗的基礎之上，提供他們能直接參與的各種科學探究活動。</p> <p>科學學習要以探究為核心。探究既是科學學習的目標，又是科學學習的方式。親身經歷以探究為主的學習活動是學生學習科學的主要途徑。</p> <p>科學課程的內容要滿足社會和學生雙方面的需要。應選擇貼近兒童生活的、符合現代科學技術發展趨勢的、適應社會發展需要的和有利於為他們的人生建造知識大廈永久基礎最必需的內容。</p> <p>科學課程應具有開放性。這種開放性表現為課程在學習內容、活動組織、作業與練習、評價等方面應該給教師、學生提供選擇的機會和創新的空間，使得課程可以在最大程度上滿足不同地區、不同經驗背景的學生學習科學的需要。</p>
能力指標 (內容標準)	<p>一、科學探究</p> <p>(一)科學探究內容標準框圖</p> <p>二、情感態度與價值觀</p> <p>(一)情感態度與價值觀內容標準框圖</p> <p>(二)情感態度與價值觀的具體內容標準</p> <p>三、生命世界</p> <p>(一)生命世界內容標準框圖</p> <p>(二)生命世界的具體內容標準</p> <p>四、物質世界</p> <p>(一)物質世界內容標準框圖</p> <p>(二)物質世界的具體內容標準</p> <p>五、地球與宇宙</p>
評價建議	<p>一、充分明確評價的目的</p> <p>(一)評價主題的多元化</p> <p>(二)評價內容的全面化</p>

	<p>(三)評價方法的多樣化</p> <p>(四)評價時機的全程化</p> <p>二、準確把握評價的內容</p> <p>(一)科學探究方面</p> <p>(二)情感態度與價值觀方面</p> <p>(三)科學知識方面</p> <p>三、靈活運用評價方法</p> <p>(一)教師觀察</p> <p>(二)與學生談話</p> <p>(三)傑出表現記錄</p> <p>(四)測驗與考試</p> <p>(五)活動產品分析</p> <p>(六)學生成長記錄袋</p> <p>(七)作業法</p> <p>(八)短周期作業</p> <p>(九)長周期作業</p> <p>(十)評議法</p>
--	--

二、中國大陸 7-9 年級自然科學類課程內涵分析表

學科 內涵	科學
學習階段	第四階段 7-9 年級
課程目標	<p>一、總目標</p> <p>科學課程以提高每個學生的科學素養為總目標。通過本課程的學習，學生將保持對自然現象較強的好奇心和求知慾，養成與自然界和諧相處的生活態度；瞭解或理解基本的科學知識，學會或掌握一定的基本技能，並能用它們解釋常見的自然現象，解決一些實際問題；初步形成對自然界的整體認識和科學的世界觀；增進對科學探究的理解，初步養成科學探究的習慣，培養創新意識和實踐能力；形成崇尚科學、反對迷信、以科學的知識和態度解決個人問題</p>

的意識；瞭解科學技術是第一生產力，初步形成可持續發展的觀念，並能關注科學、技術與社會的相互影響。

二、分目標

科學課程的分目標包括四個方面：「科學探究（過程、方法與能力）」、「科學知識與技能」、「科學態度、情感與價值觀」、「科學、技術與社會的關係」，現分別詳述如下。

（一）科學探究（過程、方法與能力）

在科學課程中，學生將通過科學探究等方式理解科學知識，學習科學技能，體驗科學過程與方法，初步理解科學本質，形成科學態度、情感與價值觀，培養創新意識和實踐能力。因此，本《標準》強調培養學生進行科學探究所需要的能力，增進對科學探究的理解。具體包括以下內容：

1. 發展觀察現象和提出問題的能力，增進對提出問題意義的理解；
2. 發展提出猜想和形成假設的能力，瞭解假設對科學探究的作用；
3. 發展制定計劃、進行簡單的實驗設計和手腦並用的實踐能力，認識實驗在科學探究中的重要性；
4. 發展收集資訊和處理資訊的能力，理解收集、處理資訊的技術對科學探究的意義；
5. 發展科學解釋和評價的能力，瞭解科學探究需要運用科學原理、模型和理論；
6. 發展表達和交流的能力，認識表達和交流對科學發展的意義，認識探究的成果可能對科學決策產生積極的影響

（二）科學知識與技能

瞭解或理解基本科學事實、概念、原理和規律，學會或掌握相應的基本技能。能用所學知識解釋生活和生產中的有關現象，解決有關問題。瞭解科學在現代生活和技術中的應用及其對社會發展的意義。

統一的科學概念和原理。在自然科學的發展過程中，形成了一

些統一的概念和原理，它們反映了自然界的內在的統一性。通過本課程的學習，學生將逐步加深對下列基本的概念與原理的理解：物質、運動與相互作用，能量，資訊，系統、結構與功能，演化，平衡，守恆。

生命科學領域。瞭解生命系統的構成層次，認識生物體的基本構造、生命活動的基本過程，以及人、健康、環境之間的相互關係。逐步領會生物體結構與功能的統一、生物體與環境的統一和進化的觀念，認識生命系統是一個複雜的開放的物質系統。

物質科學領域。瞭解物質的一些基本性質，認識常見的物質運動形態，理解物質運動及其相互作用過程中的基本概念和原理。初步建立關於物質運動和物質結構的觀念，認識能量轉化與守恆的意義，會運用簡單的模型解釋物質的運動和特性。

地球、宇宙和空間科學領域。瞭解地球、太陽系和宇宙的基本情況及其運動變化的規律，瞭解人類在空間科學技術領域的成就及其重大意義。瞭解在人類生存的地球環境中陽光、大氣、水、地殼、生物和土壤等是相互聯繫、相互影響、相互制約的整體，建立人與自然和諧相處的觀念。

(三)科學態度、情感與價值觀

科學態度、情感與價值觀是科學精神的重要內容，是科學課程目標的重要方面，科學態度、情感與價值觀的培養應該貫穿在科學教育的全過程。通過科學課程的學習，學生將：

1. 對自然現象保持較強的好奇心和求知欲，養成與自然界和諧相處的生活態度；
2. 尊重科學原理，不斷提高對科學的興趣，關心科學技術的發展，反對迷信；
3. 逐步培養創新意識，敢於依據客觀事實提出自己的見解，能聽取與分析不同的意見，並能夠根據科學事實修正自己的觀點，初步養成善於與人交流、分享與協作的習慣，形成尊重別人勞動成果的意識。
4. 增強社會責任感，形成用科學技術知識為祖國和人民服務的

	<p>意識。</p> <p>(四)科學、技術與社會的關係</p> <p>理解科學、技術與社會的關係是現代公民科學素養的重要內涵，對這一部分內容的學習是培養學生理論聯繫實際的作風、參與社會決策的意識、形成可持續發展觀念的關鍵。通過科學課程的學習，學生將：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1·初步認識科學推動技術進步、技術又促進科學發展的相互關係，初步認識社會需求是科學技術發展的強大動力； 2·瞭解科學技術在當代社會經濟發展中已成為一種決定性因素，科學技術是第一生產力； 3·瞭解技術會對自然、人類生活和社會產生負面影響，初步懂得實施可持續發展戰略的意義； 4·瞭解科學技術不僅推動物質文明的進步，也促進精神文明的建設與發展，科學技術是一項重要的社會事業，每一個公民都應該關心並有權利參與這項事業。
<p>基本理念</p>	<p>全面提高每一個學生的科學素養是科學課程的核心理念。</p> <ol style="list-style-type: none"> (一)面向全體學生 (二)立足學生發展 (三)體現科學本質 (四)突出科學探究 (五)反映當代科學成果
<p>能力指標 (內容標準)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 一、科學探究(過程、方法與能力) <ol style="list-style-type: none"> (一)科學探究的目標和要求 (二)進行科學探究所需要的實驗技能 二、生命科學 <ol style="list-style-type: none"> 主題1 生命系統的構成層次 主題2 生物的新陳代謝 主題3 生命活動的調節 主題4 生命的延續和進化 主題5 人、健康與環境

	<p>三、物質科學</p> <p>主題 1 常見的物質</p> <p>主題 2 物質的結構</p> <p>主題 3 物質的運動與相互作用</p> <p>主題 4 能與能源</p> <p> (一) 能量轉化與守恆</p> <p> (二) 能源與社會</p> <p>四、地球、宇宙和空間科學</p> <p>主題 1 地球在宇宙中的位置</p> <p>主題 2 人類生存的地球</p> <p>五、科學、技術與社會的關係</p> <p>主題 1 科學史</p> <p>主題 2 技術設計</p> <p>主題 3 當代重大課題</p>
<p>評價建議</p>	<p>科學課程應在科學探究（過程、方法和能力），科學知識與技能，科學態度、情感與價值觀以及對科學、技術與社會關係的認識等四個方面對學生進行全面的評價。</p> <p>(一) 評價主體</p> <p>(二) 評價內容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 對科學探究（過程、方法和能力）的評價 2. 對科學知識與技能的評價 3. 對科學態度、情感與價值觀的評價 4. 對科學、技術與社會關係認識的評價 <p>(三) 評價方法</p> <p>科學課程（7~9 年級）採用的評價方法主要有連續觀察與面談、實踐活動、書面測試、個人成長記錄等方法。</p>

附錄 11：芬蘭自然科學類課程內涵分析表

<p>國家</p> <p>芬蘭</p>	<p>芬蘭</p>
<p>學習階段與時數</p>	<p>基礎教育階段(1-9 年級均於同一所學校)(陳之華,2008;陳照雄,2008)</p> <p>1-6 年級(低年級、小學階段):學識教育,採班級教學</p> <p>7-9 年級(高年級、前期中等教育):科目教學,採彈性學生分組</p> <p>以下為每學年度中每週單元課程數目:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.環境和自然研究學(1-4 年級):9 單元 2.生物學和地理(5-6 年級):3 單元 3.物理學和化學(5-6 年級):2 單元 4.生物學和地科(7-9 年級):7 單元 5.物理學和化學(7-9 年級):7 單元 6.健康教育學(7-9 年級):3 單元
<p>教學/基本理念</p>	<p>一、環境和自然研究學</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.學科範圍整合物理學、地理學、物理學、化學以及健康教育,教學內容包含足以支撐發展的遠景。 2.教學目標在於讓學生知道並理解自然和建築環境、自己和他人、人類的多樣、以及健康和疾病。 3.本學科建基於與學生環境及本身相關的研究、問題取向、事情、現象和事件。 4.環境和自然學科的內容選擇,以學生具備的先決條件和發展階段做為基礎。 <p>二、生物學和地理學(5-6 年級)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.讓學生去學習辨認生物的種類,並理解有機體和他們環境的相互影響,同時學著去欣賞和保護生物的多樣性。 2.教學目標在引導學生了解他自己,例如,人類是自然界的一部分。 3.在戶外教學中,學生可以在自然中獲得正向的經驗,並且學習觀察環境。 4.教學內容必須是以探究為基礎的學習,戶外及室內的教學並重。 5.讓學生理解與人類活動和自然世界有關的現象,以及這些現象在不同區

域的相互影響。

- 6.地理的教學目標在擴展學生從芬蘭到全歐洲的概念，以及世界其他的部分。
- 7.健康教育在5至6年級中合併於生物學和地理學的教學內容，其教學目標在讓學生理解他們個人的成長和發展，像是身體的、心理學的和社會的過程，以及人和他(她)們環境間的相互影響。
- 8.教學內容強調對保護自然以及保存生命環境的責任感。

三、物理學和化學(5-6年級)

- 1.除了學生對自然現象、物體和物資的觀察和調查，本學科教學內容自學生先前已有的知識、技巧以及經驗開始，這樣他們對基礎的概念和原則才會有所進步。
- 2.教學內容必須鼓勵學生學習科學，幫助他們思考一個美好和安全環境的重要性，同時教導學生關心他們的環境並對之產生責任感。
- 3.健康教育需整合於本學科的教學內容中。

四、生物學(7-9年級)

- 1.教學目標在給學生觀察和調查自然的能力。
- 2.教學目標在讓學生得到進化導讀、生態系統的基礎，以及人類的結構和生命機能。
- 3.教學內容在引導學生把注意力放在人和自然休生養息之間的關係，以及保護環境責任的重要性。
- 4.教學內容必須是以探究為基礎的學習，來發展學生自然科學的思考。
- 5.教學內容在提升學生的自然知識，並引導學生理解基本的自然現象。

五、地理學(7-9年級)

- 1.教學內容在研究世界不同地區和地區的現象，並發展學生世界地理的概念。
- 2.教學目標在發展學生調查自然、建築、社會環境，以及人與環境互動的能力，並從本土提升到世界的層級。

- 3.引導學生注意世界當前發生的事件，並判斷這些事件對自然和人類活動的衝擊。
- 4.提升學生文化知識及能力，理解多變的人類生活和生命環境維繫在世界的進步上。
- 5.地理學的教學內容提供自然科學和社會科學間思考的橋梁。
- 6.引導學生重視世界上的自然科學、文化、社會以及經濟現象間的因果關係。

六、物理學(7-9 年級)

- 1.本階段主要任務在拓寬學生的物理學知識以及自然物理的概念，並加強從實驗中獲得資訊的技巧。
- 2.物理學教學內容自學生先前已有的知識、技巧、經驗開始，讓他們觀察自然的物體、物質和現象。
- 3.實驗的目的在幫助學生理解科學並學習新的科學概念、原則和模式；發展實驗工作和合作的技巧；刺激學生學習物理學。
- 4.教學重點在引導學生思考科學的一種方式；學會並運用知識；判斷在不同生活情境知識的可靠性和重要性。
- 5.教學目標在賦予學生能力，以及適當使用的概念，討論和書寫有關物理學和科技領域的問題和現象，同時也幫助學生理解物理學和科技在日常生活環境和社會中的重要性。

七、化學(7-9 年級)

- 1.本階段的化學教學任務在於詳述學生應具備的化學和自然化學資訊的知識，並指導學生思考(自然)科學的特徵並獲得知識。
- 2.教學內容從學生人格發展中重要之立場，以及現代世界觀點形成的重要本質為出發點，幫助學生理解化學和技術在日常生活、生存環境和社會中的重要性。
- 3.化學的教學內容必須提供日常做選擇和討論的能力，特別是有關能量生產、環境以及工業等爭議；同時也必須指導學生對環境負責。
- 4.教學內容所依賴的實驗性起始觀點，是針對物質與現象的觀察力和調

	<p>查，且與生活環境相結合。</p> <p>5.學生的進展是從詮釋、說明和描述現象，直到同時用化學符號語言塑造物質結構和化學反應而來。</p> <p>6.實驗的方向必須幫助學生理解自然的科學，採取新的科學概念、原則和模式；必須發展學生實驗工作和合作的手工操作技巧及能力，並鼓勵學生學習化學。</p>
<p>基礎教育核心課程 內容架構</p>	<p>芬蘭的基礎教育國家核心課程將各科均整合在一起，並無獨立分冊，前後的章節為整體式的說明，其包含的章節如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.課程：課程的規劃、課程的內容 2.提供教育的起點：基礎教育的基本價值觀、基礎教育的任務、基礎教育的架構 3.教學的實施：學習的觀念、學習環境、運作文化、學習方法 4.學習的一般支援：家庭和學校之間的配合、學習計畫、提供教育和職業輔導、補救教學、學生福利措施、社團活動 5.需要特殊支援學生的教學：不同的援助方式、非全日制的特殊需求教育、登記入學或轉到特殊教育班學生的教學、個別教育計畫、按照活動領域提供教學內容 6.文化和語言班的教學：薩米族學生、吉普賽族學生、使用手語學生、移民學生 7.學習目標和教育的核心內容：整合和跨課程的主題、以母語和第二國語實施的教育學程、各領域內容 8.學生的評量：學期間的評量、期末評量、證書和成績單 9.符合特殊教育任務或者特殊教育制度或原則的教學：以外語教學的課程和以多種國語教學的沉浸式語言教學法課程、國際語言學校、史泰納教育學的教學 <p>附錄</p> <p>第七章是各領域的內容，前五個章節則針對整個基礎教育的課程進行說明，包含了課程、教學、評量以及特殊教育等，幾乎都是段落式以及列點式(以小黑點當項目符號)的說明，鮮少有圖表的呈現，不過分點敘</p>

	<p>述的語句都不會很冗長，各章節所包含的標題用黑粗體呈現，有利於翻閱搜尋想要的內容。</p> <p>「學習的一般支援」、「需要特殊支援學生的教學」、「文化和語言班的教學」以及「符合特殊教育任務或者特殊教育制度或原則的教學」等章節是台灣課綱中沒有呈現的，這部分占了蠻大的篇幅，顯示芬蘭國家核心課程對多元文化及學生個別差異的重視。</p>
<p>科學類課程 教學/課程目標</p>	<p>一、環境和自然研究學</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.為了保護學生們在自己的環境、在學校的教學、目前有關的環境以及交通，學生將學習如何讓活動更安全。 2.知道學生自己鄰近地區的自然和建築環境，並觀察其中的改變，同時理解自己住家地區是芬蘭和北歐城市的一部分。 3.學習利用觀察、調查和多方來源的資料去獲取自然和環境的相關資訊。 4.學習使用不同感官的觀察力和簡單的研究工具，並且可以針對他們的觀察進行描述、比較和分類。 5.學習完成簡單的科學實驗。 6.學習閱讀和繪製簡單的地圖，以及使用地圖集。 7.學習用不同的方法來描寫關於環境及其現象的資訊。 8.學習使用環境、其現象和學科的概念，包括這些概念的描述和解釋。 9.學習保護自然和拯救自然資源。 10.學習發展學生心理和身體的自我知識，尊重自己、他人及社會技巧。 11.學習與健康、疾病有關的概念、字彙和程序，並學習選擇這些來促進健康。 <p>二、生物學和地理學(5-6 年級)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.開始知道種類、結構和生活，並且適應他們的生活環境。 2.理解人口是整體的，並且分類有機體。 3.學習在自然環境中走動，並且觀察和調查戶外的自然。 4.了解學生們食物的生產仰賴於自然的休生養息。 5.發展學生對環境的閱讀、書寫能力，並將對環境友善的方法付諸行動、關心學生自己本土的環境以及保護自然。

- 6.知道基本的人類構造和生命的機能。
- 7.尊重個別的成長和發展，察覺青春期的特徵，以及了解人類的性特徵。
- 8.思考生長、發展、人類變化和社會互動的問題。
- 9.對自己的行為負責，並且讓其他人思索。
- 10.繪製並解釋地圖，使用統計學、圖表、照片以及電子訊息做為地理學資訊的來源。
- 11.理解世界地圖並知道它的主要專有名詞。
- 12.理解人類活動依賴地球環境。
- 13.熟知歐洲地理及世界的其他地區，學習去欣賞並用正向的態度面對其他國家的人民和文化。

三、物理學和化學(5-6 年級)

- 1.安全的工作和移動(move)，保護他們自己、他們的環境，以及跟隨著所指示的方向。
- 2.運用觀察和測量去尋找學科研究的資訊，並考慮資訊的可靠性。
- 3.對他們的觀察和測量做出結論，並察覺到與自然現象和物體有關的聯繫原因。
- 4.執行簡單的科學實驗來了解現象、有機體、物質和物體的特性，以及他們之間的關聯。
- 5.使用科學知識來描寫、比較和分類化學和物理學的概念。
- 6.理解藥物濫用的危險。

四、生物學(7-9 年級)

- 1.學習使用概念和方法來獲取資訊和研究生物學的特徵。
- 2.學習描寫生命的基本現象。
- 3.學習確認種類、欣賞生物的多樣性，並且用正面的態度去維護。
- 4.學習分辨生態系統的結構和作用。
- 5.知道植物生長和種植的原則，並對栽種植物感到興趣。
- 6.知道生命基本的結構和主要維持生命的機能，理解生物性特徵的基礎。
- 7.知道與遺傳有關的主要概念。

8.學習去察覺學生住家區域週遭環境的改變，並思考改變的理由，然後去呈現問題可能的解決辦法。

9.理解環境保護和足以支撐消耗自然資源原則的主要目標。

五、地理學(7-9 年級)

1.學習使用與解釋身體的和主題的地圖，並且使用不同來源的地理知識，例如圖表、統計、文學作品、新聞、電子訊息以及照片，包括航線和衛星照片。

2.學習推定區域和距離的關係。

3.理解行星運作事件對地球的影響。

4.理解影響地球表面改變的地形要素。

5.理解芬蘭、歐洲以及地球上自然和人類活動間的互動。

6.學習察覺不同文化的特色，並用正面的態度去面對外國城市、人民以及各式文化的代表。

7.知道及重視芬蘭的自然以及建築環境；學生將學習理解他們自己的區域。

8.知道芬蘭的每一位公民可以如何對他(她)們自己生活環境的計畫和發展產生影響。

9.理解和評斷如全球環境以及發展問題等議題的新聞資訊，並學習給予他們足以支撐發展的行動。

六、物理(7-9 年級)

1.學習和其他人一起安全的調查自然現象。

2.學習科學技巧，例如規畫並察覺問題。

3.學習比較和分類觀察、測量資料和結論；呈現並測試假說；同時妥善運用資訊以及通訊科技來處理、呈現和解釋結果。

4.學習計畫和執行科學的研究調查，從中發現多變的自然現象裡，恆定與多變物的各種交互作用。

5.學習規劃簡單的模式，並用模式來解釋現象，做綜合歸納，以及評斷研究過程和結果的可靠性。

	<p>6.學習使用適當的概念、量和單位，來描述物理學現象和技術問題。</p> <p>7.學習評斷從不同來源所獲得資訊的可靠性。</p> <p>8.學習使用不同的圖表和代數模式，來描述自然現象、預測，以及解決問題。</p> <p>9.學習有關自然的現象和過程，以及其中能量的轉換，知道多樣的自然結構組成要素之間的互動關係，並理解現象之間的因果關係。</p> <p>七、化學(7-9 年級)</p> <p>1.學習依教學安全原則來操作。</p> <p>2.學習在汲取化學知識的觀點時，使用具代表性的研究方法，這些方法包括資訊和通訊科技；同時評斷這些知識的可靠性和重要性。</p> <p>3.學習完成化學研究調查，並且詮釋和呈現結果。</p> <p>4.學習有關物質循環和產品生命周期的關聯，以及其對自然和環境的重要性。</p> <p>5.學習用有關物理學和化學的概念來描述物質的特性，並且學習應用這些概念。</p> <p>6.學習用概念及模式來描述化學鍵及物質結構。</p> <p>7.學習化學反應的描述和模式，來幫助反應的平衡。</p> <p>8.學習應用他們的知識於實際情況和選擇。</p> <p>9.學習關於化學的現象以及將之應用到個人和社會的重要性。</p>
<p>實施與配套</p>	<p>芬蘭的基礎教育國家核心課程中總共有五個附錄：</p> <p>(一)字母書寫範本、數字，以及標點符號；</p> <p>(二)語言熟練表；</p> <p>(三)依據基礎教育法有關基礎教育的一般國家目標和單元課程時數配置的政府實施細則；</p> <p>(四)基礎教育單元課程時數的新配置；</p> <p>(五)芬蘭「國家教育委員會」對於移民學生母語教學核心課程的建議。</p> <p>芬蘭的基礎教育國家核心課程中，並沒有針對自然科學類課程有進一步的補充說明，僅只於自然類的核心課程中陳述其理念、目標以及評量。</p>

附錄 12：芬蘭自然科學類課程各階段結束時學習績效的描述

階段	學科	描述
4 年級結束時 學習績效的描 述	環境和 自然研究學	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科學活動。 2. 有機體和生態環境。 3. 自然現象以及環繞我們的物質。 4. 個體和健康
6 年級結束時 學習績效的描 述	生物學和 地科	<ol style="list-style-type: none"> 1. 自然的學習技巧。 2. 有機體和生活環境。 3. 人類生命的構造、維持生命的功能、生展、發展和健康。 4. 繪製地圖的技巧。 5. 歐洲是世界的一部分。 6. 人類生命和生存環境在這世界上的多樣性。
	物理學和 化學	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科學活動。 2. 能量和電力。 3. 規模和結構。 4. 環繞我們的物質。
8 年級學生期 末評量標準	生物學	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生物的學習技巧。 2. 自然和生態系統。 3. 生命和進化。 4. 人類生命。 5. 共同的生態環境。
	地科	<ol style="list-style-type: none"> 1. 地科的技巧。 2. 分析世界。 3. 分析歐洲。 4. 分析芬蘭。 5. 共同的生態環境。
	物理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 科學活動。 2. 物體的運動和力量。 3. 震動和波動。 4. 熱。 5. 電學。 6. 自然結構。
	化學	(無大標題分類，直接列點描述)

附錄 13：焦點團體座談會意見整理表

	教師組	學者專家組	教育行政組
形式架構	<ol style="list-style-type: none"> 1.課綱包含太多單元的目標。(1115-1-01、1115-1-03) 2.有些能力指標的敘寫過於抽象化，應具體化以利理解。(1115-1-03、1115-1-08) 3.內容細目跟能力指標之間沒有相呼應。(1115-1-08) 4.可增加圖的思考架構。(1115-1-08) 5.課程綱要應該較具彈性，教師可以因學生的不同而選擇不同的教材及教法。(1115-1-01、1115-1-03、1115-1-05、1115-1-08、1115-1-09) 6.課綱應以大方向為主，目前內容細目部分敘寫的很仔細。(1115-1-01、1115-1-03) 7.國中與國小因為師資結構的不同，指標的部分應該要分開敘寫；細目的部分，國小階段可以增加以供參考，而國中階段則不需要。(1115-1-05、1115-1-07、 	<ol style="list-style-type: none"> 1.在能力指標的敘寫方面希望不要用行為目標書寫，可以用目標來寫，讓教師知道如何讓學生落實學到該種能力。(1122-2-02) 2.應提供大方向。(1122-2-01) 3.科學應用、發展、設計等可以合併，綱要不需要太複雜，課綱提供大方向，再以附錄補充說明。(1122-2-04) 4.雖然科學本質很重要，但目前仍有許多教師不了解，科學本質與能力詮釋的部分可在教師手冊中寫清楚。(1122-2-02) 5.十大基本能力與能力指標之間似乎沒有呼應連結，這是需要改善的地方。(1122-2-05) 6.能力指標的敘寫可以參考英國及紐西蘭，保留較多的彈性，以精簡為主，詳細為輔，綱要不需要敘寫的太於繁多。(1122-2-04) 	<ol style="list-style-type: none"> 1.台灣課綱的豐富性雖夠，但結構及系統性均不夠，無與總綱回應與呼應。(1118-3-06) 2.教師常無法理解能力指標敘述的東西，目前教師會將課綱視為工具書的比率也很低，無法時常來檢核自己的教學是否有達到課綱的目標，造成教科書的力量比綱要大，因此在書寫上應該要以教師可以理解的方式來進行。(1118-3-06) 3.課綱的書寫方式讓教師只有在研習、教案設計比賽，或是考試時會看。(1118-3-04) 4.可以繪製領域目標架構圖，讓老師一目了然；同時，綱要需要精簡，課綱是讓教師在教學上可以使用而非課本，所以要系統化精練化。(1118-3-05) 5.刊物紙本的東西應該要親近人的，但台灣課綱似乎不太親近人，可以增添一些圖表，引導教師的思路，圖像的思考；紐西蘭科學會挑出未

	<p>1115-1-08)</p> <p>8.細目的部分可以詳細，日後若納入新概念時才可以區分出來，例如「次主題 512 資源的保育與利用」中的「資源有限」，若僅呈現到此層級，教師將不會了解到新概念「清潔生產」是必須納入教學中的。(1115-1-01)</p> <p>9.課綱應是為教師而寫。(1115-1-06、1115-1-09)</p> <p>10.課綱是為編教科書的人寫的。(1115-1-03)</p>		<p>來比較重要的地方，台灣像什麼都很重要般寫很多；未來的趨勢學生應該要具備什麼能力可以加進去在大原則核心價值中突顯出來。(1118-3-11)</p> <p>6.課綱制訂的過程是上位的、宣示性的，應該與生活經驗作結合。(1118-3-07)</p> <p>7.教師，讀完課綱後的轉化能力為何，都是很重要的環節。教師教而知其法，瞭解課綱的精神，且學生知道怎麼學，可用附錄的方式呈現，這部分是實施時重要的部分。(1118-3-07)</p> <p>8.如果大方向大家都清楚，連家長可以以擔任檢核的角色。(1118-3-11)</p> <p>9.可以將課綱另外整理成家長版本，讓家長知道透過學校教育孩子可以達到什麼目標。(1118-3-07)</p> <p>10.老師不閱讀課綱，是因為課綱內容太多、無法立即上手，課綱應將某些教材設計還給教師，讓教師有自主權，這是很重要的部分，如此教師才會較有意願閱</p>
--	--	--	--

			<p>讀課綱。(1118-3-09)</p> <p>11.課綱的書寫可以簡單化，僅提供原則性及大方向，不要規範要點，將重點放置於實施要點，說明的部分則放在附錄，校本課程缺少規範性，能力指標的編碼應該要統一，以免造成教師的混淆。</p> <p>(1118-3-08)</p> <p>12.評量可以放在總綱的部分來提供各領域參考，並以大原則來進行說明，以此檢視教師的教以及學生的學是否有達成目標。(1118-3-05)</p> <p>13.九年一貫課程實施時希望可以將權力下放，但沒有細則是很難審查的，因此以台灣目前的文化現況而言，尤其是國中教育階段，附錄還是必須要具有規範性，而且要書寫詳細一點比較好，否則將會變成空談而沒有作用。(1118-3-01)</p> <p>14.不同領域應該有不同的評量方式，應該開放各領域去發展各自適合的評量方式，同時也讓教師有更多自主的空間，總綱先給予大方向與</p>
--	--	--	---

			<p>原則主軸，各領域再去書寫細則。 (1118-3-09)</p> <p>15.課綱的敘寫讓老師覺得沒有參與感。 (1118-3-04)</p>
內容架構	<p>1.台灣自然與生活科技學習領域的分段能力指標分為八個要項，似乎有減併的必要。(1115-1-07、1115-1-08、1115-1-09)</p> <p>2.國中與國小因為師資結構的不同，指標的部分應該要分開敘寫；細目的部分，國小階段可以增加以供參考，而國中階段則不需要。 (1115-1-05、1115-1-07、1115-1-08)</p> <p>3.建議能力指標的部分可以每階段均用認知、情意、技能三方面來敘寫即可。 (1115-1-07)</p> <p>4.新興議題的設置會破壞課程的結構，不應隨意融入領域的教學中，課綱中應明訂議題的問題。 (1115-1-01、1115-1-06)</p>	<p>1.他國的課程生物、物理、化學、地球科學等試題比例，與我國教學的比例相反，應考量各科比例與年段分配。(1122-2-01)</p> <p>2.科學應用、發展、設計等可以合併，綱要不需要太複雜，課綱提供大方向，再以附錄補充說明。 (1122-2-04)</p> <p>3.科學本質很重要，但不需要放在八項素養中，應簡化。 (1122-2-02)</p> <p>4.科學本質應該在每個地方都要有連結，像科學態度等，但不可以放棄，至於科學應用、發展、設計等則可以整併。 (1122-2-01)</p> <p>5.八項素養先姑且不論其是否太多，它的規劃其實是沒有邏輯性的，若生活科技與自然要合在一起，底下應該要有設計、製作的部分來連結，從第1個素養到第8個素養應該有個目的</p>	<p>1.目前的課程綱要之內容問題不大。 (1118-3-01、1118-3-06)</p> <p>2.應釐清國家的國民教育目標為何，不同教育階段應有不同的目標，並說明清楚領域的精神及核心價值。(1118-3-05、1118-3-11)</p> <p>3.相較於國外，我國自然領域感覺「重點」太多，什麼都需要教一樣，建議應該精簡讓老師易於上手。 (1118-3-09、1118-3-11)</p> <p>4.內容應與現實生活相結合。(1118-3-07)</p>

		<p>來做連結，而目前和技術是沒有連結和融合在一起的，而且國中生的科學概念有限無法應用，很多都是不知道其原因，應先了解八項素養的目的為何，以及彼此間的關聯性。</p> <p>(1122-2-05)</p> <p>6.應把 STS 的精神抓住，並將自然與科技做連結。(1122-2-01)</p> <p>7.十大基本能力與能力指標之間似乎沒有呼應連結，這是必需改善的地方。</p> <p>(1122-2-05)</p> <p>8.能力指標的敘寫可以參考英國及紐西蘭，保留較多的彈性，以精簡為主，詳細為輔，綱要不需要敘寫的太過於繁多。(1122-2-04)</p> <p>9.「教學內容要項」的部分僅著墨在次主題，卻忽略掉主題，次主題是用來詮釋主題的，主題才是核心的概念。</p> <p>(1122-2-01)</p> <p>10.相較於紐西蘭的科學官方課程文件，台灣自然與生活科技學習領域課程綱要似乎刻意切割傳統的四大學科，將物</p>	
--	--	---	--

		理、化學、生物、地 科零碎的呈現出 來。(1122-2-04)	
能力指標 敘寫	<p>1.部分能力指標敘寫過長，例如 2-3-2-1、2-3-4-1 等。(1115-1-01、1115-1-03)</p> <p>2.能力指標在敘寫上有些過於籠統而不夠具體，不易做正確的解讀。(1115-1-03、1115-1-08)</p>	<p>1.能力指標不宜用行為標準模式來敘寫。(1122-2-02)</p> <p>2.國中在能力指標的部分可以較具彈性。(1122-2-02)</p> <p>3.課程綱要的部分不需要過於繁雜，可以將說明的部分放在附錄。(1122-2-04)</p>	<p>1.台灣能力指標的部分太多，若全達成就變成完人，似乎不太可能，所以應該要確立國民教育的目標為何，不同階段有不同的教育目標。(1118-3-05)</p>
學習評量	<p>1.能力指標的敘寫可以彈性，但成就目標應該要詳細，而且不要以階段方式呈現，而是以各年級來呈現。(1115-1-01)</p> <p>2.細目的部分需要與能力指標連結。(1115-1-01、1115-1-08)</p>	<p>1.評量是技術、實施上的問題，是教師在使用評量方面的問題，而不是課綱的問題。(1122-2-01)</p> <p>2.評量應提出規範和範例，可以提供「評量實務及評鑑」專書來說明。(1122-2-02)</p> <p>3.教學和評量是一體的，但採用多元評量時，教師不知道如何給分數，而家長若又無法理解的話，又會回歸到紙筆評量。除紙筆測驗外，應規範實施時其他評量應有多少比例。(1122-2-01)</p>	<p>1.評量的部分，引起動機可能是有些國家注重的部分，但我國較缺乏這部分。所以我國較易測量到技能，但對認知、情意這部分的測量較缺乏。(1118-3-02)</p> <p>2.學習成績以 100 分為標準有其必要，因為會有縣市之間或各校之間學校評比的問題，另外也會有家長的期待，以大家約定成俗的方式來呈現會比較好。(1118-3-10)</p> <p>3.分數是溝通的工具，較嚴謹的標準化分數反而會造成大眾的疑惑。(1118-3-01)</p> <p>4.中央層級的學生評量準則，建議轉換為等第計分。(1118-3-06)</p>

			<p>5.評量的範圍從課堂上擴大到縣市，再到全國，評量範圍有大有小，何種評量方法能做到放諸四海皆準。(1118-3-07)</p> <p>6.評量的意義是為幫助孩子學習到他該學的東西，但這是目前評量最受重視的部分，大家只重視評量的成績，目的只想分出高低。(1118-3-02)</p> <p>7.課程設計的真正核心是什麼，是需要花時間去找出來的，也才能讓評量真正有意義。(1118-3-11)</p> <p>8.評量後應該針對學生的問題去進行補救，而不是給學生更多的壓力。(1118-3-05)</p> <p>9.課堂中有些學生的提問會被認為是種干擾，而批判思考能力，以及創造力等不易立即馬上被評量出來的，常會被忽略。(1118-3-02)</p>
<p>附錄、配套</p>	<p>內容架構層面： 1.新興議題的設置會破壞課程的結構，不應隨意融入領域的教學中，課綱中應明訂議題的問題。 (1115-1-01、</p>	<p>內容架構層面： 1.「教學內容要項」的部分僅著墨在次主題，卻忽略掉主題，次主題是用來詮釋主題的，主題才是核心的概念。</p>	<p>形式架構層面： 1.教師，讀完課綱後的轉化能力為何，都是很重要的環節。教師教而知其法，瞭解課綱的精神，且學生知道怎麼學，可用附錄</p>

	<p>1115-1-06)</p> <p>配套措施層面：</p> <p>1.實驗的場所、設備器材以及空間規劃應該要有規範性。(1115-1-01、1115-1-02、1115-1-04、1115-1-06)</p> <p>2.設置網路平台，提供教材、實驗等相關資料以做為教學時的參考。(1115-1-01、1115-1-02、1115-1-04、1115-1-06)</p>	<p>(1122-2-01)</p> <p>形式架構層面：</p> <p>1.雖然科學本質很重要，但目前仍有許多教師不了解，科學本質與能力詮釋的部分可在教師手冊中寫清楚。(1122-2-02)</p> <p>評量層面：</p> <p>1.評量是技術、實施上的問題，是教師在使用評量方面的問題，而不是課綱的問題。(1122-2-01)</p> <p>師資培育層面：</p> <p>1.暑假時將老師集中起來說明並協助他們。(1122-2-01、1122-2-03)</p> <p>2.師資培育的課程已學程化，教材教法屬於選修。(1122-2-01、1122-2-02、1122-2-03)</p> <p>3.任教自然科的教師應該要修過相關第二專長的證照。(1122-2-02)</p> <p>4.學生畢業後給予小學證照，以及數理專長。(1122-2-03)</p> <p>5.師資方面，可於課綱的實施細則方面要求。(1122-2-02)</p> <p>6.建議師資在大學理科</p>	<p>的方式呈現，這部分是實施時重要的部分。(1118-3-07)</p> <p>2.評量可以放在總綱的部分來提供各領域參考，並以大原則來進行說明，以此檢視教師的教以及學生的學是否有達成目標。(1118-3-05)</p> <p>評量層面：</p> <p>1.不同領域應該有不同的評量方式，應該開放各領域去發展各自適合的評量方式，同時也讓教師有更多自主的空間，總綱先給予大方向與原則主軸，各領域再去書寫細則。(1118-3-09)</p> <p>2.在實施細節中看不到如何看到學生之間的差異，並且進行補救的工作。(1118-3-09)</p> <p>3.評量後必須要透過解釋才會產生意義，建議有一個學習評量範例的參考網站，評量也應扣緊教材內容和教學方法。(1118-3-06)</p> <p>4.課綱上所寫的學習評量方法，是一般大家都清楚的理論，不必參考課綱也能得</p>
--	---	---	--

		<p>畢業後，需要再攻讀科學教育研究所。(1122-2-05)</p> <p>7.發展主題的原型教材，才會有意義。(1122-2-02)</p> <p>教學資源層面：</p> <p>1.目前物理、化學等都是分科的形式。(1122-2-02)</p> <p>2.建議教科書可以朝特色單元的方向來發展，選出重要的核心概念作主軸。(1122-2-06)</p> <p>3.建議可參考「群組」的概念來發展原型。(1122-2-02)</p> <p>4.教科書商會妥協市場，應發展官方原型教材，這樣才会有依循的範本。(1122-2-01)</p> <p>附錄層面：</p> <p>1.有些新議題不需要刻意融入或刻意不融入。(1122-2-01)</p> <p>2.評量應提出規範和範例，可以提供「評量實務及評鑑」專書來說明。(1122-2-02)</p> <p>3.教學和評量是一體的，但採用多元評量時，教師不知道如何給分數，而家長若又無法理解的話，又會</p>	<p>知。(1118-3-04)</p> <p>5.若認為學生批判能力較為重要，則何種評量方法容易評量出批判能力，是我國應找出的評量方向，以及撰寫課綱要努力的重點。(1118-3-11)</p> <p>附錄層面：</p> <p>1.九年一貫課程實施時希望可以將權力下放，但沒有細則是很難審查的，因此以台灣目前的文化現況而言，尤其是國中教育階段，附錄還是必須要具有規範性，而且要書寫詳細一點比較好，否則將會變成空談而沒有作用。(1118-3-01)</p> <p>教學資源層面：</p> <p>1.教科書出版商如果寫得太多，教師更不會看能力指標，應該還給教師自主的能力。(1118-3-09)</p> <p>配套措施層面：</p> <p>1.教育部是否有讓台灣在世界上具競爭力的想法是很重要的，理想很高的，所以應該要思考如何推動，而不應侷限於書本課綱的內容要如</p>
--	--	--	---

		<p>回歸到紙筆評量。除紙筆測驗外，應規範實施時其他評量應有多少比例。(1122-2-01)</p>	<p>何修正。(1118-3-01)</p> <p>2.關鍵在於學校本位課程設計的自主權是否能讓教師擁有。(1118-3-02)</p>
<p>基本理念</p>	<p>1.國內課綱若簡化，教師可能更不知要教些什麼，而跟著書商的教材內容來教，因此要思考課綱是為誰而寫的問題。(1115-1-06)</p> <p>2.課程綱要應該較具彈性，教師可以因學生的不同而選擇不同的教材及教法。(1115-1-01、1115-1-03、1115-1-05、1115-1-08、1115-1-09)</p>		<p>1.課綱在書寫時，其背後的哲學理念是很重要的，例如芬蘭相信學生會主動的學習，課綱應該要把整個國家教育的核心價值寫清楚，能力指標只要參考就好，大概知道各階段的學生應該要達到什麼目標，例如紐西蘭的核心價值是「幸福感」，日本則以「健康」為主，課程均會呼應，要告訴老師為什麼要這麼做。(1118-3-11)</p> <p>2.老師不閱讀課綱，是因為課綱內容太多、無法立即上手，課綱應將某些教材設計還給教師，讓教師有自主權，這是很重要的部分，如此教師才會較有意願閱讀課綱。(1118-3-09)</p>

附錄 14：紐西蘭科學階段六

階段六科學

自然科學

學生將：

認識科學	科學的探究	科學的溝通	參與及貢獻
<ul style="list-style-type: none"> 了解科學家的研究受到現代科學理論方向引導，並以邏輯之論述過程來解釋著得到的證據。 	<ul style="list-style-type: none"> 發展、執行複雜的科學探究，含使用模型。 覺知科學探究的複雜性，含現象多變因的覺知。 開始評估探究方法的適合性。 	<ul style="list-style-type: none"> 使用各種科學語彙、符號。 應用科學知識來評鑑大眾、科學的資料。 	<ul style="list-style-type: none"> 藉由蒐集科學資訊，了解科學社會議題來達成以證據為基礎的結論，並採取適切的行動。

生命世界

地球與其他星球

物質世界

<p>生命過程</p> <ul style="list-style-type: none"> 關聯重要的結構「特徵和功能」，和動植物生命過程，並探究影響生命過程的環境因素。 <p>生態</p> <ul style="list-style-type: none"> 探究人類活動和自然事件對紐西蘭生態系統的影響。 <p>演化</p> <ul style="list-style-type: none"> 探索控制遺傳特質的模式。 解釋在環境變化過程中突變(變異)的重要性。 	<p>地球</p> <ul style="list-style-type: none"> 探究紐西蘭的地表特徵形成的外在與內在過程。 <p>交互作用系統</p> <ul style="list-style-type: none"> 了解岩石圈、水圈、氧圈及生物圈之間的碳循環。 <p>天文系統</p> <ul style="list-style-type: none"> 探究太陽、月亮、地球的運行，彼此間的交互作用，並探究其對地球的影響。 	<p>物質性質與變化</p> <ul style="list-style-type: none"> 辨識各種物質性質的變化趨勢和模式(例如：酸鹼金屬合金、碳氫化合物)。 探索影響化學變化過程的因素。 <p>物質結構</p> <ul style="list-style-type: none"> 區分原子、分子、離子(含共價鍵、離子鍵)。 關聯原子結構到週期表。 以粒子的理論來解釋影響化學過程的因素。 <p>化學與社會</p> <ul style="list-style-type: none"> 探究化學知識如何被應用在科技。
--	--	---