

主題論文

課程研究

15 卷 2 期 2020 年 9 月 頁 21-48

# 大概念視角下的跨學科課程設計<sup>\*</sup>

劉徽、徐玲玲、滕梅芳



## 摘要

資訊時代的教育更關注培養學生解決真實問題的素養。而當前，學校教育存在的最大問題恰在於學生很難將學校所學遷移至真實世界中，日常概念和科學概念成為兩套分離的話語體系。因此，我們需要重審學校中的學科語言，同時重視跨學科語言的學習。而大概念能有效融通日常概念和科學概念，成為學校教育向真實世界遷移的錨點。大概念是指反映專家思維方式的概念、觀念或論題，具有生活價值。因此，可基於大概念來組織跨學科課程。跨學科課程以單元為單位，遵循嵌套的迭代邏輯，透過呈現一系列完整的問題，同時輔以從扶到放的教學序列，培養獨立的問題解決者。跨學科的專案設計包括目標設計、評價設計和過程設計三部分。透過大概念與知能一體化的目標讓學生學會遷移，而評價是目標的具體化，對應大概念考察學生的遷移能力，教學過程則由明確任務、啟動思路、設計草案、製作模型及展示回饋五個步驟組成。

**關鍵詞：**大概念、課程設計、跨學科

---

劉徽（通訊作者），浙江大學教育學院副教授。Email: liuhui19781978@126.com

徐玲玲，浙江大學教育學院碩士研究生。Email: linglingxu@zju.edu.cn

滕梅芳，浙江大學教育學院博士研究生。Email: 1722073354@qq.com

\*本研究為基金專案：2016年國家社會科學基金教育學一般課題「中小學課堂學習環境的設計研究」（課題批准號：BHA160093）的研究成果之一。

doi: 10.3966/181653382020091502002

## **Interdisciplinary Curriculum Design in the Perspective of Big Idea**

Hui Liu, Ling-Ling Xu, Mei-Fang Teng

### **Abstract**

Education in the information age focuses more on students' ability to solve real problems in the future. But at present, the biggest problem in school education is that it is difficult for students to transfer what they have learned to the real world. In school education, daily concepts and scientific concepts have been separated into two sets of discourse systems. So discipline language in schools and interdisciplinary language learning should be re-examined. The Big Idea can effectively integrate daily concepts and scientific concepts, and become the anchor point for the transfer from school education to the real world. Big Idea refers to a concept, idea, or topic that reflects experts' way of thinking, and has value in real life. Therefore, we can organize interdisciplinary curriculum based on Big Idea. Interdisciplinary curriculum is unit-based, follows the logic of nested iteration, and presents a series of complete questions while supplementing teaching sequence from support to release to cultivate an independent problem-solver. Interdisciplinary programme design includes three parts: target design, evaluation design and process design. Students learn to transfer through the goal of the integration of Big

---

Hui Liu (Corresponding Author), Associate Professor, College of Education, Zhejiang University.  
Email: liuhui19781978@126.com

Ling-Ling Xu, Postgraduate Student, College of Education, Zhejiang University. Email: linglingxu@zju.edu.cn

Mei-Fang Teng, Doctoral Student, College of Education, Zhejiang University. Email: 1722073354@qq.com

doi: 10.3966/181653382020091502002

Idea, knowledge and ability. Evaluation is the specification of goals and the corresponding Big Idea examines students' transfer ability. The teaching process consists of five steps: clarifying tasks, activating ideas, designing drafts, making models, and displaying feedback.

**Keywords:** Big Idea, curriculum design, interdisciplinary

## 壹、前言

時代轉型背景下發生的這場素養導向的教育變革，其轉變之根本在於教育目標，而目標轉變帶來的是一場範式層面的教育變革。以往人們很少關心學生在學校中的所學有多少可以應用於真實世界，而資訊時代面臨人工智慧等新技術的挑戰，要求更多地站在未來的視角重審學校教育的價值和意義。如Reigeluth與Karnopp（2014/2015）所說：

在我們的教育系統中，常用的是零散片斷的變革，這就容易使我們忽視範式的變革。範式變革對我們來說是不熟悉的，具有更大的挑戰性。

範式變革比形式的轉變更為徹底，對教師來說也更為陌生和困難，但倘若目標不改，就很容易陷入Wiggins與McTighe（2005/2016）口中的「覆蓋教材內容」和「活動導向教學」兩個誤區中，具體反映到跨學科上，會被理解為同一主題在不同學科中的「拼盤」或者只強調「活動」但卻不知道為何要「活動」的跨學科專案。

因此，改革的重點和難點都落在目標的設計上，「以何為抓手來落實素養，從而將學校教育和真實世界打通」成為焦點問題。近年來，教育理論界和實踐界都關注到了「大概念」（Big Idea）這一概念，儘管使用的措詞（如主要概念、橫切概念、基本概念、關鍵概念等）有所不同，但反映的改革理念均和大概念類同。大概念之所以特別適合於跨學科課程設計，是因為人們意識到了現實世界的活動往往是綜合性的，學科界限是模糊的，換言之，跨學科本身就反映了融通學校教育和真實世界的訴求，所以，跨學科課程常常是圍繞著現實問題來組織的。本研究在闡釋大概念和跨學科課程設計關係的基礎上，討論大概念視角下跨學科課程的組織邏輯及跨學科專案的設計步驟。

## 貳、大概念：跨學科課程設計的目標導向

### 一、真實問題語境下的學科和跨學科語言

當前的學校教育以學科課程為主，而人們發現學科課程中學到的知識很難遷移到現實世界的問題解決中，於是開始質疑學科課程學習對學生未來的意義。事實上，學科的產生與人類活動密切相關。Engeström（1987）提出了活動系統論（如圖1所示），意指任何活動都涉及一對主體和客體，活動需要運用一定的工具和手段來操作，最終得到一定的產品，而活動在社群中發生，因此需要一定的規則和分工。隨著活動的不斷重複和加強，會浮現若干界限分明的活動領域，為了提高效率，則需要專門化的研究，這就衍生出一個個特定的專家社群，反映到教育中，則逐步發展出學科的概念，學科需要學生專門學習，並配有特定的教師、教材、考試和時段。然而，慢慢地，學校中的學科教育演變成一個自足的閉環系統，脫離於真實世界而存在，這才引發了人們對學科教育價值和意義的質疑和重審。此外，人們也愈來愈意識到，現代社會中，一個產品往往不是單一活動的結果，而是數個活動協同作用的結果（如圖2所示）。因此，跨學科在教育中日益受到重視。

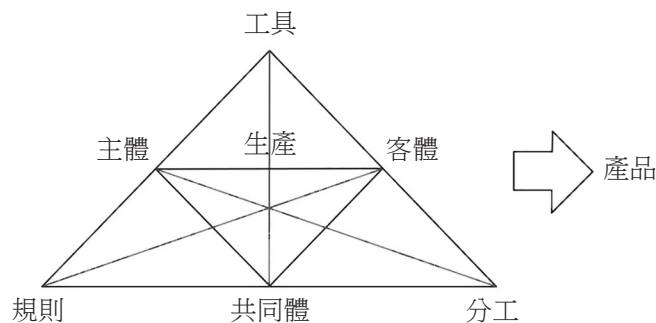


圖1 活動系統論。引自 *Interdisciplinary Mathematics Education: The State of the Art and Beyond* (p. 17), by B. Doig, J. Williams, D. Swanson, R. B. Ferri, and P. Drake, 2019. Cham, Switzerland: Springer。

社會建構主義學者K. J. Gergen從語言的角度來看學校教育，認為沒有脫離情境的語言，只有在情境中的語言。而目前學校教的恰巧就是所謂脫離生活情境的「經典學科知識」，這類知識只有在被純化的學校教育情境中才適用。

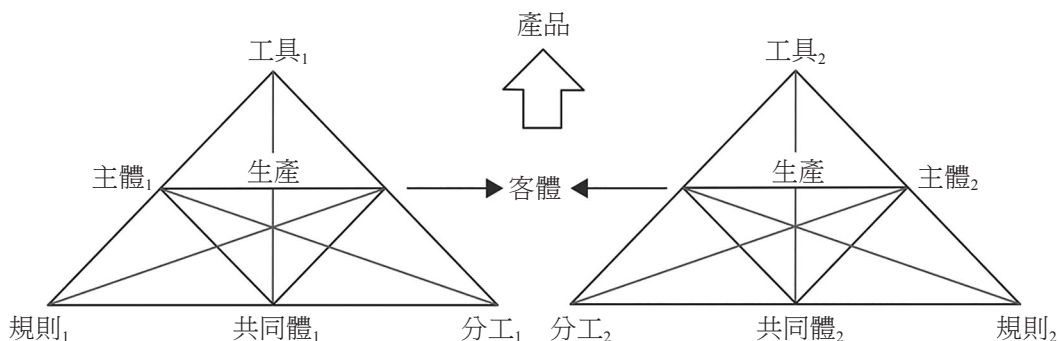


圖2 跨學科學習中的活動系統。引自 *Interdisciplinary Mathematics Education: The State of the Art and Beyond* (p. 24), by B. Doig, J. Williams, D. Swanson, R. B. Ferri, and P. Drake, 2019. Cham, Switzerland: Springer。

每個領域語言的使用都受到限制，結果，這些語言就無法豐富和挖掘局部領域之外的對話的潛在內容。（Steffe & Gale, 1995/2002, p. 30）

Gergen建議學校教育應該面向「真實世界」，去討論一些共同關心的現實話題，話語能在真實問題的導向下被不斷解釋、重組和變化，煥發出語言的生命力，而不是一套僅適用於應付學校的作業和考試的話語，消除學科知識的刻板性，他說：

進入對話的每一種語言都是一種有潛力的新的聲音……當相關聯的各種不同的詞彙都向著持續的重組開放時，我們就能在最廣闊的範圍內超越不斷變化的條件，找到一個有效的位置。（Steffe & Gale, 1995/2002）

因此，Gergen提倡將真實世界的問題引入學校教育，這樣形成的話語在未來才有可能遷移至真實世界中。Doig等人（2019）則運用了M. Bakhtin的對話主義將這一過程解釋得更為清楚。在他們看來，學科是一種語言類型，或者說是H. Wittgenstein所提的「語言遊戲」，即在特定的人群中形成的一種話語結構。因此，當圍繞共同的問題，促進學科與學科的對話時，就會產生一種新的語言系統。而關鍵在於，這種不同學科的對話中往往會產生一種超越學科的元學科語言，恰恰是它對解決問題產生了很大的作用。如果說跨學科語言是綜合運用各個學科的語言，那麼在元學科語言（或稱超學科語言）中，學科語言則隱形了，並且包含對語言運用本身的反思，「沒有學科的好處是可以自由地專注於實際的問題。在這種情況下，忘記學科可能是件好事」（Doig et al., 2019）。我們日常遇到的問題常常是非學科的，但解

決問題過程中也會調用學過的學科和多學科的知識和能力，在這一過程中，會透過自我反思和認識形成一種元學科認知（如圖3所示）。從語言的角度來看，學科和學科之間會形成一種「雜語」，在跨學科學習過程中，學生不僅習得了學科的語言，也在這一過程中學會了超越學科的語言。

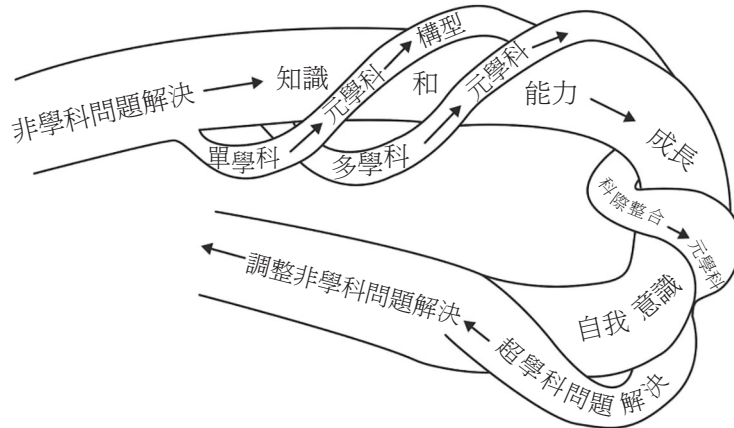


圖3 跨學科問題解決的廣闊元週期。引自 *Interdisciplinary Mathematics Education: The State of the Art and Beyond* (p. 1), by B. Doig, J. Williams, D. Swanson, R. B. Ferri, and P. Drake, 2019. Cham, Switzerland: Springer。

綜上所述，學科和跨學科課程的產生都是與現實世界的人類活動密切相關的，然而，學科語言因為經歷了一個提煉和純化的過程，同時在學校教育中形成一個自足的話語系統閉環，所以當遇到複雜的真實問題解決時，很難啟動相關的學科語言。因此，我們一方面提倡要在學校中引入更多的真實問題，使學科語言更具有生命力；另一方面我們也宣導跨學科課程，因為它更符合真實世界的問題形態，未來更常使用的往往是跨學科或元學科語言，而學科語言則已經融入其中。

## 二、大概念：融通科學概念和日常概念

如前所述，當前學校教育最大的問題在於脫離真實世界，以致學生很難將學校所學遷移到真實世界中，或者可以說學校教育和真實世界有兩套不同的話語體系。而概念處於話語體系的中心：

概念是一些事實的結晶，結晶為一種較為穩定的理解圖式，概念裡包含著我們對世界的一般理解。（陳嘉映，2007）

概念有日常概念 (everyday concept) 和科學概念 (scientific concept) 之分，每個人在生活中都會形成若干日常概念，日常概念比較粗糙，甚至有些是錯誤的，但因為它們產生於生活中，往往更適合在真實問題情境中運用；科學概念則往往經過專業社群的論證，是對具體案例的高度提煉，因此會和日常生活有一段距離。這兩類概念的學習方式不同，Vygotsky (1986) 描述了向上和向下的兩種學習路徑：

兒童自發概念 (spontaneous concept) 的發展進程是向上的，而其科學概念 (scientific concept) 的發展進程則是向下的……科學概念源於語言界定，且由於它們填充著學校的功課和閱讀而不斷得到發展；自發概念則具有豐富的經驗基礎，但由於它們不成體系，因此無法提供解釋，反而可能帶來困惑。

從Vygotsky的描述中也可以發現這兩種概念實際上是可以融通的。Young (2008/2019) 根據Vygotsky的理論，按照「概念類型 (科學概念、日常概念)」、「概念使用方式 (慣例、反思)」及「學習地點 (校內、校外)」將概念進一步細分為八種 (如表1所示)，並認為它們之間可以互相轉化。其中，Vygotsky重點分析了1 (校內、慣例的日常概念) 到8 (校外、反思的科學概念) 之間的轉變，這是差異最大的兩種類型，但實際上，其他類型的概念也有相互轉化的可能，可以視為1轉變為8的中間路徑。

表1

## 學習的類型

| 學習地點 |      | 校內   |      | 校外   |      |
|------|------|------|------|------|------|
| 概念類型 |      | 日常概念 |      | 科學概念 |      |
| 概念   | 使用方式 | 日常概念 | 科學概念 | 日常概念 | 科學概念 |
| 慣例的  |      | 1    | 2    | 5    | 6    |
| 反思的  |      | 3    | 4    | 7    | 8    |

註：引自把知識帶回來——教育社會學從社會建構主義到社會實在論的轉向 (*Bring Knowledge Back in: From Social Constructivism to Social Realism in the Sociology of Education*) (頁71) (朱旭東、文雯、許甜，合譯)，M. Young著，2019。北京市：教育科學。

既然科學概念往往是由一定範圍內的專業社群確定的，而專業社群又常常是以學科為單位，所以，科學概念更多在學科領域內產生。而跨學科因為缺乏特定的社



群，因此沒有積累像學科領域那麼多的科學概念，同時因為在日常生活中，跨學科甚至比元學科的語言更多，因此，從形態上來看，跨學科中的語言形式更接近於日常概念，並且與日常生活的關聯性更多。但實際上，跨學科中的概念常常是經由學科的概念層層提煉而成，故而跨學科的概念依然屬於科學概念的範疇。

要融通學校教育和真實世界，很大程度上就是要打通日常概念和科學概念體系，並如前所述，由於日常生活中使用的常常是跨學科甚至是超學科的語言，因此，很重要的就是要形成打通「日常概念—學科概念—跨（元）學科概念」的概念網絡，而當前的學校教育中，問題剛好出在沒有形成這樣的通路，因此，校內和校外的兩個世界是隔絕的，學生既沒有在校內充分啟動和連通自己的已有生活經驗和日常概念，同時走出學校後也很難將在校學習到的學科概念應用於未來的具體問題解決中。

因此，從學校教育的這一弊病出發，Erickson與Lanning（2014/2018）提出「概念為本的教學」，Wiggins與McTighe（2005/2016）則推崇「大概念」。「大概念」的英文是“Big Idea”，這裡用的是“idea”而非“concept”，因此，也有學者翻譯為「大觀念」（邵朝友、崔允潔，2017）。Wiggins與McTighe（2005/2016）認為，大概念通常表現為一個有用的概念、主題、有爭議的結論或觀點、反論、理論、基本假設、反覆出現的問題、理解和原則。所以，大概念可以是一個詞、一個短詞、一個句子或者一個問題。由此，本研究總結了大概念的三種表現形式，即概念（指對一類具體事物本質特徵的抽象概括）、觀念（表現為一種看法和觀點，經常反映概念與概念的關係）和論題（表現為一種話題，主要出現在人文藝術領域）。綜上所述，大概念是指反映專家思維方式的概念、觀念或論題，它具有生活價值（劉徽，2020）。在教育理論界，大概念其實早就被學者關注，J. S. Bruner就是代表性人物之一，不過Bruner用的詞彙是「一般觀念」（general idea），他說學習為將來服務有兩種方式，一種是特殊遷移，即對未來直接有用的知識和技能，如認字和計算，但特殊遷移非常有限，大部分是「非特殊遷移」；而非特殊遷移依靠的就是「一般觀念」，「所謂非特殊遷移，從本質上說，一開始不是學習一種技能，而是學習一個一般觀念」（Bruner, 1963/1989）。類似的表述還有Whitehead（1929）的觀念結構（structure of ideas）、Perkins（2014/2015）的全局性理解（big understandings）等。

可見，大概念提示我們要站在真實世界的角度來進行教育教學，如果不能站在生活價值的角度，只教小概念，那麼無論是從橫向空間維度（真實世界和學校

教育之間的關係)來看,或是從縱向時間維度(現在和未來)來看,概念系統都是隔絕的。換言之,在學校教育中學到的概念只在學校情境中 useful,出了學校就無用武之地。因此,生活價值是大概概念區別於小概念的關鍵特徵。Harlen (2010/2011)認為,大概概念和小概念的區別在於適用範圍的不同,如「蚯蚓能很好地適應在泥土中生活」就是小概念,「生物體需要經過很長時期的進化形成在特定條件下的功能」則是大概概念,而以Perkins (2014/2015)的「生活價值」(lifeworthy)來界定「大」則更加明確地指出大概概念與未來的真實生活相關聯,「對學習者的生活有意義的知識才可能具有長久的生命力」。具有「生活價值」意味著大概概念能在真實生活中被啟動,從而在一定程度上打破學校教育和真實世界兩套話語系統相隔絕的現象,讓話語體系流通起來。

從日常概念和科學概念的分類來看,大概概念屬於科學概念,既包括學科層面,也包括跨學科層面。Erickson與Lanning (2014/2018)稱之為「宏觀概念」和「微觀概念」,也有學者將兩者合一,如Fadel、Bialik與Trilling (2015/2017)提出的「元概念」(meta-concept),是指「對某學科具有內在的決定性作用,且有時候超越了該學科,可應用到其他學科,不是限定於某個特定的科目本身」的概念。一般來說,跨學科大概概念的層次要高於學科大概概念,如「生態系統是指在自然界的一定的空間內,生物與環境構成的統一整體,在這個統一整體中,生物與環境之間相互影響、相互制約,並在一定時期內處於相對穩定的動態平衡狀態」這一生物學科大概概念之上是「事物之間相互關聯」這一跨學科大概概念。儘管大概概念從類別上看,是屬於科學概念,但大概概念教學非常強調具體和抽象之間的協同思維,「協同思維是大腦低階和高階處理中心之間的能量互通」(Erickson, 2008),也就是說,大概概念教學強調日常概念和具體案例之間的關聯。

綜上所述,大概概念反映了一種深度變革教育的理念,重點解決當前由於學校教育和真實世界相脫離所帶來的教育低效甚至無效的問題。從概念體系來看,大概概念屬於科學概念的範疇,它既強調向上的思維,即圍繞具有生活價值的大概念來組織小概念,同時再向上將學科大概概念與跨學科的大概念相連結,從而使它們能在真實生活中被啟動,並強調向下與日常概念和具體案例相銜接,幫助學生真正理解科學概念。

## 參、大概念視角下跨學科課程的組織邏輯

### 一、跨學科課程框架設計

Drake與Burns（2004/2007）根據學科界限是否清晰劃分了三種跨學科課程的具體型態，即多學科（multidisciplinary，圍繞同一主題整合多門學科，學科界限明晰）、科際整合（interdisciplinary，圍繞同一主題形成學科的交叉領域，學科界限模糊）和超學科（transdisciplinary，圍繞同一現實問題進行學習，學科遁形）。但無論是哪種型態，其導向都是要加強與真實世界的關聯。學者們從「生活價值」出發重新設計了課程，如Morin（1999/2004）提出，所有的學科都圍繞「人類存在」來組織，具體可以按照兩條線索來梳理現有學科，即「宇宙爆炸到地球形成到人類基本粒子形成的演化歷程」及「從原人進化到形成人類社會的探險歷程」。而Fadel等人（2015/2017）領導的課程重構中心則本著與真實世界融通的原則，從現實生活的需求出發，將課程的知識框架分為傳統知識（如數學、科學、語言、社會科學、藝術等）、現代知識（如技術與工程、媒體、創業學和商學、個人金融、健康、社會體系等）和專題（如全球素養、環境素養、資訊素養、電子素養、系統思維、設計思維等）三部分，但每一部分都強調跨學科，其中，傳統知識接近於多學科，現代知識接近於科際整合，而專題則接近於超學科。

然而，僅有課程的架構遠遠不夠，還需要考慮如何組織課程。具有「生活價值」的大概念既可以用於學科課程設計，也可以用於跨學科課程設計，學者們宣導將大概念寫入課程目標。Drake和Fadel都強調在課程設計時要以（大）概念來統整。Drake在構架知行為的目標結構時，知識的金字塔結構包括「事實→主題→學科概念→跨學科概念→經得起考驗的個人觀點」，其中，「經得起考驗的個人觀點」的特徵是：

代表一個在課堂教學之外傳統的重大觀點；居於學科的核心位置，要求積極的學習；非常抽象，易被誤解，需要個體花費大量的時間去揭示出本質；使學生都參與其中。（Drake & Burns, 2004/2007）

從這些特徵可以發現它類似於我們所說的大概念，只不過Drake格外強調，學科概念和跨學科概念需要經過自我的認知和消化才能達到大概念的層面，實際上，這就是Doig等人（2019）所說的元學科層面。而Fadel等人（2015/2017）也有一樣的觀點，無論是傳統知識、現代知識或是專題，都需要以「概念」來統合，他認為，在設計課程時要思考以下問題：什麼樣的觀念學生會終其一生保有？起決定作用的是直接的實踐價值還是世界觀的充實？學科的本質是什麼？學生畢業離校之後還能長期使用的概念是什麼？在具體的課程實踐中，愛思客團隊具體地以曬衣繩作為課程架構的隱喻，而曬衣繩發展課程架構的頂端是「概念通則」、「概念」和「核心問題」（陳佩英，2018）。

那麼，如何以大概概念為主線來設計跨學科課程框架？從現有的實踐來看，主要有以下兩種方式：

#### （一）以大概概念為主線來設計跨學科課程框架

例如，澳大利亞人文與社會科學課程是一個跨學科課程，包括歷史、地理、公民與公民身分、經濟與商業四個學科內容，設定了四個跨學科的關鍵（大）概念，包含身分的定位、社會的塑造、人與世界的關聯，以及公民履行社會責任四個方面（如表2所示）。

#### （二）以基本問題為主線來設計跨學科課程框架

Wiggins與McTighe（2005/2016）稱基本問題（essential question）為大概念的航標，基本問題能夠超越特定主題而產生遷移，從而促進概念間的連繫和課程的連貫。與大概概念相配套，基本問題也有不同的層級，並且層層嵌套，有跨學科、學科的基本問題，學科的基本問題又分綜合性基本問題和專題性基本問題。因此，也可以用基本問題來組織課程、單元和教學。表3分別展現了紐約中央公園中學東校（Central Park East Secondary School in New York）、卡內基教學促進基金會及國際文憑課程小學專案（International Baccalaureate Primary Years Program, IBPYP）的課程，它們都以基本問題作為串聯課程的線索（Wiggins & McTighe, 2005/2016）。

## 二、迭代的跨學科單元設計邏輯

大概概念視角下的課程設計，無論是學科或跨學科，一般都以單元為設計單位，這是因為「單課相對簡單，時間太短，以致無法考慮大概念的深入發展，也無法探究基本問題和實際應用」（Wiggins & McTighe, 2005/2016）。

而無論是課程設計或單元設計，都遵循迭代的邏輯，而非線性的邏輯（Stern,

表2

以大概概念為主線來設計跨學科課程框架示例：以澳大利亞人文與社會科學課程為例

| 關鍵（大）概念                     | 知識技能目標   |
|-----------------------------|--|
| 我們自身及我們的祖先是誰，是何種傳統和價值觀塑造了社會 | 學生探索自己的身分、澳大利亞的遺產和文化多樣性，以及澳大利亞作為世界上的一個國家這一身分，並研究傳統和社會中共同價值觀的重要性  |
| 社會和經濟如何運作，以及如何隨著時間變化發展      | 學生了解澳大利亞社會及世界上其他社會的過去與當下，以及他們如何在社會、文化、經濟和政治上發揮作用。學生探索已經形成或正在帶來改變的發展  |
| 人類、地域、思想和事件被感知、被連結的方式       | 學生有機會探索對人類、地域、思想和事件的不同看法，發展對於世界相互依存的性質，以及自然環境、人類社區和經濟之間相互關係的理解。他們探索人類、思想和事件如何隨著時間的推移而相互連結，並在地方、國家、地區和全球日益緊密地連繫在一起      |
| 人們如何履行職責，參與社會並做出明智的決定       | 學生探討過去及現在的個人和團體如何參與社會並為之做出貢獻，審查個人和團體在不同時期、不同情況下的權利和責任。他們對決策的必要性、道德倫理考慮的重要性、決策時的知情權、決策過程，以及決策對個人、社會、經濟和環境的影響等方面將有更深入的理解 |

註：引自 *Key Ideas of Humanities and Social Sciences in Australian Curriculum*, by Assessment and Reporting Authority, 2020. Retrieved from <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/humanities-and-social-sciences/key-ideas/>。

Lauriault, & Ferraro, 2017)。如果說線性邏輯遵循的是一種如Van Merriënboer與Kirschner（2013/2015）所說的「原子化的設計思路」，那麼迭代邏輯遵循的就是他所說的「整體化的設計思路」。

在原子化設計方法中，綜合的內容和任務被逐級分解還原為較簡單或較細小的元素，例如事實和簡單技能。這種分解會一直進行下去，直到可以透過呈現知識或練習技能將這些內容傳遞給學習者為止。儘管在元素間相互作用不明顯時，這一方法可能還是很管用的，但是當出現元素間連繫緊密、互動頻繁的情況時，採用原子化設計方法就會感到束手無策。因為在這種情況下，整體是大於部分之和的。而這恰恰就是整體化方法的基礎。整體化設計方法力圖應對這種複雜性，既能顧及相對獨立的各個組成部分，又不會忽略組成部分之間的相互連繫。（Van Merriënboer & Kirschner, 2013/2015）

表3

## 以基本問題為主線來設計跨學科課程框架示例

| 課程／機構          | 基本問題   |
|----------------|--|
| 紐約中央公園<br>中學東校 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 我們從誰的視角觀察、閱讀和傾聽？以什麼角度或立場？</li> <li>· 當我們理解時，我們是怎麼知道的？證據是什麼？有多大可靠性？</li> <li>· 人、事、物彼此之間是如何關聯的？原因和結果是什麼？它們如何組成一個整體？</li> <li>· 什麼是新知識？什麼是已學過的知識？我們以前接觸過這個概念嗎？</li> <li>· 那又怎麼樣？為什麼重要？所有這些意味著什麼？</li> </ul> |
| 卡內基教學促進基金會     | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 剛出生時我加入了哪個群體？</li> <li>· 現在我屬於哪個群體？</li> <li>· 為什麼人們要加入群體？</li> <li>· 我能離開群體嗎？（Boyer, 1995）</li> </ul>  |
| IBPYP          | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 它像什麼？</li> <li>· 它是如何運作的？</li> <li>· 為什麼是這種方式？</li> <li>· 它是如何變化的？</li> <li>· 它如何與其他事物相連接？</li> <li>· 觀點是什麼？</li> <li>· 我們的責任是什麼？</li> <li>· 我們如何知道？</li> </ul>   |

註：整理自追求理解的教學設計（*Understanding by Design*）（頁313-314）（閻寒冰、宋雪蓮、賴平，合譯），G. Wiggins & J. McTighe著，2016。上海市：華東師範大學出版社。

因此，迭代的邏輯每次呈現的都是一個個完整的問題，每一次學習都不斷地修正。

Merrill則具體構建了按照迭代邏輯設計的「波紋環狀」模式，「波紋環狀模式」的內容不是累積的，而是聚焦問題解決的」（Merrill, 2013/2016）。所謂「聚焦問題」是指學習者每一次都接觸完整的問題，一個單元是由一系列問題組織的，設計者可以劃分出若干成分技能，讓這些成分技能在每一個問題中不斷得到學習。與傳統的編排邏輯相比，其具有以下好處：（一）能夠讓學習者看到不同成分技能之間的連繫；（二）能夠在不同的情境中多次呈現成分技能；（三）能夠為學習者提供多次應用這些成分技能的機會；（四）能夠為學習者提供多種機會，針對有關成分技能的應用做出回饋；（五）能夠讓學習者有機會調整自己的學習（Merrill, 2013/2016）。因此，Merrill主張教學設計要由一個難度逐漸增加的問題序列以及一個從扶到放的教學序列（具體包括講解→展示→操練）來組織。本研究對Merrill

的波紋環狀結構進行了修改，以「大概念」替代「成分技能」，並採用Fisher與Frey（2014/2019）提出的扶放有度的支架式教學，即透過教師示證→教師輔導→同伴協作→獨立表現的序列，使認知負荷逐漸從教師轉移到學生身上，最後學生能獨立運用所學去解決問題。

具體下文以STEM為例介紹跨學科單元的設計，一些學者已經開始嘗試以大概念來組織STEM單元，如Chalmers、Carter、Cooper與Nason（2017）。STEM是以工程為核心的跨學科專案化學習，體現解決問題的過程，因此，總體可以用問題解決的大概念系列作為STEM的單元目標（如表4所示）。當然，除了問題解決以外，還可以有別的大概念系列，如思維能力、技術寫作等。表4以迭代的邏輯展現了STEM的一個單元，單元具體包括從易到難的五個專案，問題解決過程的五個大概念在五個專案中反覆出現，但在每個專案中扶放的程度有所不同，例如，比起「設計草案」的大概念，「啟動思路」的大概念難度更大，因此，需要更多的「扶」，整體而言，「啟動思路」中的教師介入比例大於「設計草案」，且在以迭代邏輯設計的STEM單元中，即便在「超級蹺蹺板」、「設計熱賣的音樂盒」及「設計遊樂場」這三個位於迭代邏輯後期的跨學科學習專案中，也仍然有教師示證、教師輔導及同伴協作（如表5所示）。

## 肆、跨學科專案的設計步驟

跨學科單元由一個個專案組成，而專案的設計本研究遵循了Wiggins與McTighe（2005/2016）的逆向設計思路，包括目標的設計、評價的設計和過程的設計，具體如下：

### 一、目標的設計

Wiggins與McTighe（2005/2016）的逆向設計重點是指我們對目標要有足夠的重視，也就是他們所說的「預期學習結果」，即立足於未來真實生活的意義上審視專案的目標設計，因此，預期結果由三部分構成，即「學會遷移（學生能自主地將所學運用到……）」、「理解意義（學生將會理解……）」和「掌握知能（學生該掌握的知識是……和學生該形成的技能是……）」。本研究對三者的關係做了進一步梳理，認為「學會遷移」是最終的目的，直接指向未來的真實問題解決。這一目






表4

## STEM學習中問題解決的大概念

| 步驟   | 大概念   |
|------|---|
| 明確任務 | 根據情境中的客戶需求和現有條件來確定目標  |
| 啟動思路 | 1. 借鑑並打開思路，查閱已有的文獻、作品或產品，思考設計意圖，並進行評價和整合，形成自己的思路<br>2. 合理的假設要有充分的理由<br>3. 變數之間的關係是多元的                   |
| 設計草案 | 1. 考慮現實的條件對設計思路進行考量，並做出決策<br>2. 草擬設計圖，並根據製作的要求標示相關的變數和數據  |
| 製作模型 | 1. 製作時不斷對假設進行驗證，並做出調整<br>2. 尋求最優質的製作材料、方法和路徑等，力求準確、高效地完成作品  |
| 展示回饋 | 1. 以合適的途徑和方法充分展現作品的成功之處和獨特之處<br>2. 展示過程注意對觀眾的吸引力，並對觀眾的詢問做出合理的回答<br>3. 聽取各種評價意見，反思成功在何處，失敗在何處，下次如何才能做得更好 |

表5

## 以迭代的邏輯設計的STEM單元

| 問題解決大概念 | 建造高塔——嚴格條件下尋找最佳解決方案   | 橋梁懸臂——像工程師一樣思考  | 超級蹺蹺板——平衡極限挑戰   | 設計熱賣的音樂盒——人人都是產品經理   | 設計遊樂場——想像並動手付諸實踐  |
|---------|---|---|---|--|---|
| 圖示專案    |  |  |  |  |  |
| 明確任務    | ●   | ●●  | ●●●   | ●●●○   | ●●○   |
| 啟動思路    | ●●○   | ●●●   | ●●○   | ●●○  | ●●○   |
| 設計草案    | ●●○   | ●●●   | ●●○   | ●○   | ○   |
| 製作模型    | ●●○   | ●●●   | ●●○   | ●○   | ○   |
| 展示回饋    | ●○  | ●   | ●●○   | ●●○  | ●○  |

註：●表示教師示證，●表示教師輔導，○表示同伴協作，○表示獨立表現，即陰影部分表示教師介入的比例，白色部分表示學生參與及自主學習的比例。專案整理自美國STEM課例設計：小學卷（頁103-107，206-211，93-97，219-223，163-167），陳如平、李佩寧，2018。北京市：教育科學。



標需要透過理解意義來達成，而理解意義就是要理解大概念，理解大概念則需要具體落實為相應的知識和技能目標，但此處的知識和技能目標是大概念統攝之下的，和以往孤立的知識和技能目標不同。以「創意風箏——放飛我們的中國夢」專案<sup>1</sup>為例，如果將目標僅定位於「認識風箏的構造，利用給定材料學習設計並製作簡易風箏」，那麼對未來的可遷移性就極其有限，試問有幾個學生未來是真正需要做風箏的，與其他專案之間也缺乏關聯。因此，在這個專案中，並不能就做風箏而做風箏，應要提升一個大概念層面的教學目標，而做風箏僅是達成這個大概念的專案之一。因此，研究者在專案目標中引入了大概念，包括跨學科層面和學科層面，配以相應的知識技能目標予以落實，並提出了未來可能的遷移，調整後的目標如表6所示。

## 二、評價的設計

Wiggins的逆向設計的一個重要變化是將評價設計前置，評價是目標的具體化，從而保證目標更好地實現（Wiggins & McTighe, 2005/2016）。當前STEM的評價內容主要包括對專案作品的評價、對小組表現（合作）的評價，但缺乏對遷移的評價。然而，只有進行遷移測試才能看出學生有沒有形成大概念，如在《旋轉吧！風力渦輪機》這一單元中，研究者設計了遷移後測題（如表7所示），圍繞相同的大概念轉變了問題來考驗學生是否真正掌握，並根據大概念制定相應的量規（如表8所示）。除了用遷移後測題進行測試外，也可用反思能力報告對大概念的遷移進行評估（如圖4所示），既可由小組完成，也可由個人完成。

## 三、過程的設計

### （一）學習結構設計

Kolb（1984）在前人研究的基礎上，提出用一個學習圈來描述和理解學習（如圖5所示）：學習即「從具體經驗，透過反思觀察和抽象概念化，到主動實驗，然後再回到一種新的具體經驗」的過程。自然學習設計則從學習者行為的角度具體化了這一過程，將學習分為「經歷反思觀察→形成抽象概念→主動應用體驗和解決問題→將新知識和技能融會貫通並為新一輪的學習迴圈做好準備」四個步驟

<sup>1</sup> 這個專案中的客戶要求製作一個既具有中國傳統元素同時也能反映中國當代發展的風箏，在國際風箏節展示，且有一定的預算要求，學生們綜合各種條件來確定做一個什麼樣的風箏。

表6

## 調整後的目標

| 學會遷移  |   |  |
|---|---|--|
| 能夠在不同的情境下，根據不同的目的、對象和需求來形成解決問題的思路，學會靈活分類，能夠理解配色的原理，達成國際理解，學會探索和分析物品的構成，並能動手製作 |   |  |
| 層面  | 理解意義（大概念）                                   | 掌握知能   |
| 跨學科<br>層面   | 1. 問題解決 根據情境中的客戶需求和<br>層面的大 現有條件來確定目標<br>概念 | 1.1 認識風箏的設計和製作具有不同的<br>用途和風格，能明確區分不同類型<br>的客戶需求<br>1.2 能根據具體要求設計一個反映中國<br>特色的時尚風箏    |
|   | 2. 思維方法 分類是根據同一標準將事<br>層面的大 物分為不交叉的類別<br>概念 | 2.1 領悟到按照「色彩、形狀、功能」<br>等不同標準可以將風箏分為不同的<br>類別<br>2.2 能透過不同的分類方式拓寬對風箏<br>的理解，啟動風箏設計的思路 |
| 學科<br>層面  | 3. 美術層面 實用物品的配色與用途相<br>的大概念 關<br>地域審美喜好具有差別 | 3.1 理解色彩對人的心理影響<br>3.2 掌握色彩的搭配原理<br>3.3 比較各國風箏配色和圖案的不同<br>3.4 理解不同文化下人們的審美差異         |
|   | 4. 科學層面 外界環境影響人造物品的<br>的大概念 製作              | 4.1 明確風箏的構成要素及各部分功能<br>4.2 理解風箏這一類物品對外界環境的<br>依賴性<br>4.3 能使用科學、有效的方法進行風箏<br>製作       |

表7

## 遷移後測題《旋轉吧！風力渦輪機》

| 旋轉吧！風力渦輪機   |
|---|
| <p>七月盛夏，資深的科學老師L老師帶領學生前往A地開展實地考察。不料到達目的地後，在和A地居民交流的過程中，發現他們正愁於尋找可替代能源的解決方案和風能發電問題，因知L老師教授科學，居民們紛紛提議邀請L老師和學生們一起為解決這一問題思考可行方案。於是，L老師和學生們被安排在居委會的一間辦公室裡面，他們的到來給了A地居民們許多信心。</p> <p>A地負責人：我們以前也自己嘗試過尋找解決方案，但是都沒有得到很好的結果，希望L老師一行的到來能為我們多多指點獻策。</p> <p>L老師：我們可以嘗試，但是需要一些物資材料。</p> <p>A地負責人：有的有的，我們之前自己搗鼓搗鼓也買了不少材料，都在這個房間裡，</p> |

表7 (續)

| 旋轉吧！風力渦輪機  |  |
|--|--|
| 您看看，具體有CD光碟、吸管、瓦楞紙、遮蔽膠帶、紙質膠帶、透明膠、定位杆、塑膠檔夾、布料、魚線、迴紋針、硬紙板、木工膠、萬能膠、管道清潔手工製作條、塑膠杯、剪刀、量角器、量尺、方形電風扇若干、帶底座的小型可攜式實驗支架（至少40釐米高）若干、可調節臂夾若干、科學滴定管夾、3/8寸的螺絲帽、福祿克萬用表（電子測試套件）、電磁力CD電機。我們之前也請教了相關專家，本想運用上述材料製作一個風力渦輪機模型，使它能發出最大的電力，但是能力有限，都沒成功。 |  |
| L老師：有了材料倒是不怕，我們按照自己的思路先構思製作，有什麼問題隨時溝通……  |  |
| 同學們，如果你此時此刻也是跟隨L老師的一名學生，請你們來一起設計一個風力渦輪機吧！  |  |
| 1. 製作這一風力渦輪機旨在解決的問題是 _____   |  |
| 2. 影響該風力渦輪機發電的變數有 _____  |  |
| 3. 針對這些變數，你們認為可以提出哪些假設？  |  |
| 4. 嘗試畫一下設計草圖。  |  |

表8

## 遷移後測題量規

| 題目序號 | 題目內容        | 對應的大概念                      | 評價標準   |
|------|-------------|-----------------------------|--|
| 題目1  | 確定需要解決的問題   | 根據問題情境和用戶需求來確定製作目標          | 1. 明確客戶要求（按比例製作風力渦輪機使其產出最大電力）<br>2. 明確條件（材料可選、合作完成）<br>3. 表述清晰   |
| 題目2  | 找到影響問題解決的變數 | 考慮影響因素要盡可能全面                | 考慮到全部相關變數  |
| 題目3  | 針對變數提出哪些假設  | 假設需要有合理的理由作為支持，要考慮各種變數之間的關係 | 1. 假設合理<br>2. 假設既要考慮影響因素與被影響因素的關係，同時也要考慮影響因素之間的關係                |
| 題目4  | 畫設計草圖       | 設計草圖是製作模型的準備                | 1. 設計草圖完整，標出了製作模型需要參考的數據<br>2. 設計草圖清晰，簡潔準確地傳遞資訊<br>3. 設計草圖符合科學原理 |

姓名：\_\_\_\_\_

學校／機構：\_\_\_\_\_

指導老師：\_\_\_\_\_

（團隊）反思

1.這節課我（們）學到了什麼大概念？

\_\_\_\_\_

2.我（們）覺得這些大概念還可以運用到解決什麼問題中？

\_\_\_\_\_

3.對於這些大概念，我（們）還有哪些困惑之處？

\_\_\_\_\_

圖4 反思能力報告

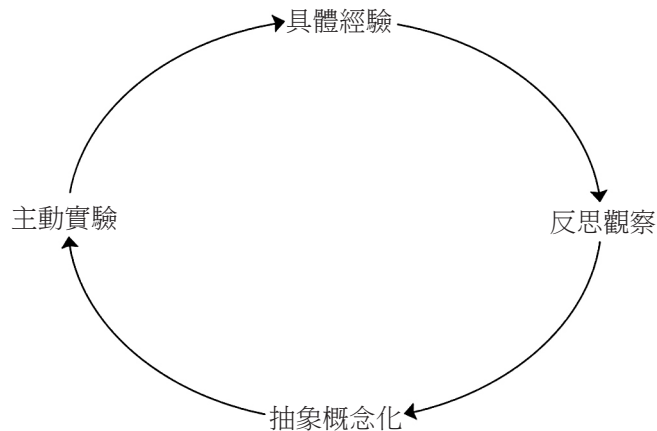


圖5 Kolb的學習圈。引自*Experiential Learning: Experience As the Source of Learning and Development* (p. 33), by D. A. Kolb, 1984. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall。

（McCarthy & McCarthy, 2006/2012）。

當前世界上公認的STEM教學模型主要有「5E」模式和「設計型學習」兩種。其中，「5E」教學模式是美國生物科學課程研究所（Biological Sciences Curriculum Study, BSCS）根據Atkin-Karplus學習環開發出的教學模式，包括五個教學環節，分別是引入（engage）、探究（explore）、解釋（explain）、精緻（elaborate）和評

價 (evaluate) (Bybee, 2014)。而「設計型學習」(learning by design, LBD) 則是由喬治亞大學 (University of Georgia) 的 J. Kolodner 提出，包括兩個互相關聯的迴圈，分別是「設計／再設計」迴圈 (包括理解挑戰、規劃設計運用科學、展示／分享／鞏固／討論、建構／測試、分析／解釋、展示／分享作品呈現) 和「調查研究」迴圈 (包括澄清疑問、建立假設、設計調研、產品調查、分析結果、展示／分享／小組討論) (鄭葳, 2017)。

將這兩種 STEM 的結構模型和 Kolb 與 McCarthy 的學習結構相對照，會發現這四種結構實際上都強調抽象和具體的協同作用，學習需要不斷啟動具體的經驗，同時不斷提煉抽象的概念或觀念，這就是大概念的學習過程。從學生學習 STEM 的具體活動來看，可以分為五大步驟，即明確任務→啟動思路→設計草案→製作模型→展示回饋，而它們都圍繞大概念目標的實現 (如圖6所示)。

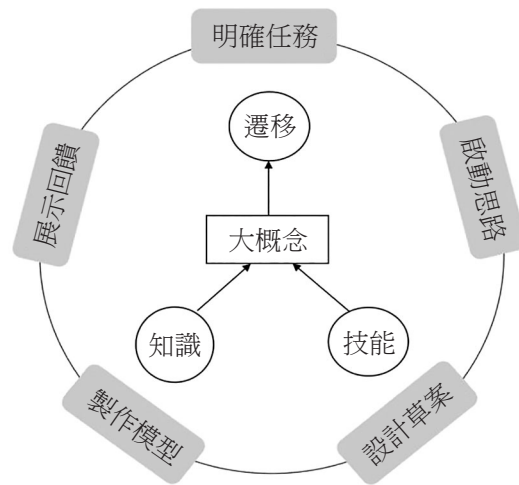


圖6 STEM的結構設計

## (二) 問題情境設計

在專案過程設計中，問題非常重要，才能有效喚起學生的好奇心，使他們投入到學習中。Dewey (1933/2015) 的思維五步法提出了思維首先由一個真實經驗的情境來啟動。如前所述，跨學科單元設計的迭代邏輯就是指由一個個真實性問題串聯而成，而在以往教學中我們忽略的恰巧是充分激發學生的動機，值得一提的是，這裡指的問題常常是問題情境，因為真實世界的問題往往是在情境之中發生的。真實性問題情境的設計有三個特性：1. 具有現實的意義，也就是說，真實性問題情境

往往真實存在於日常的工作和生活中，解決這個任務會帶來成就感；2. 具有複雜的情境脈絡，不同於簡化的練習題，真實性問題情境往往根植於混亂的環境之中，各種因素在相互作用並不斷發生變化，存在許多干擾的因素等；3. 具有吸引力，真實性問題情境對學生具有吸引力，能夠讓學生產生好奇心，引發他們的注意，讓他們投入到學習中。以下是意面建塔<sup>2</sup>的問題情境：

為了建設美麗杭州，提升北高峰景點品位，騰出寺院前後空地、修復景點設施，恢復歷史上「雙峰插雲」的景觀，原本位於北高峰的杭州電視塔擬將拆除。

北高峰電視塔新址的四個備選地塊分別是錢江世紀城、皋亭山、南莊兜和湘湖。根據民意調查，杭州市民相對更傾向於在錢江世紀城修建新塔。

為此，市政府舉辦了招標會，假如各個小組代表各建築公司，請你們為錢江世紀城的未來電視塔設計方案，符合要求的最優方案將競標成功。

作為電視塔，在保障安全穩固之外，設計的首要要求便是高，以便更好的接受信號，擴大播送範圍，其次要美觀，另外資金有限。（參考：北高峰自身海拔31.7米，電視塔高十餘米，加上天線總高不低於30米）

### （三）基本問題設計

研討是一種幫助學理解大概念的重要方式，而基本問題是不斷將研討推向深入的腳手架。如果說傳統的問題傾向於「閉合性」，也就是對固定答案的尋求，那麼基本問題恰恰相反，傾向於「開放性」，即要求這個問題是經得起不斷追問的，從而引發持續性的思考，因為只有這樣的研討過程才包含著專家思維，真正對學生未來的生活「有用」。這裡的「開放性」十分關鍵，如Wiggins與McTighe（2005/2016）所言，判斷一個問題是否為基本問題的關鍵在於「目的」而不是「形式」。如與大概念「實用物品的配色與用途相關」相關的基本問題如下：1. 為什麼風箏的顏色一般比較鮮豔？2. 同樣飛在天上，飛機為什麼一般都是白色的？3. 戰鬥機為什麼有黑色的，如二戰時的黑寡婦？4. 為什麼藍色的風箏不多？5. 什麼顏色是最多的，為什麼？6. 什麼樣的配色是最鮮豔的？

<sup>2</sup> 該設計案例由浙江大學教育學院教育學專業2019屆學生馬子濫、呂秋豔、畢聖雪、謝丹怡共同研討提供。

## 伍、結語

Dewey (1916/2001) 提到過三層次的教學：

最不好的一種是把每堂課看作一個獨立的整體。這種課堂教學不要求學生負起責任去尋找這堂課和同一科目別的課之間或別的科目之間有什麼接觸點。比較聰明的教師注意系統地引導學生利用過去的功課來幫助理解目前的功課，並利用目前的功課加深理解已經獲得的知識。這種教學的結果好一些，但是學校的教材還是脫離實際的。除偶然外，學生的校外經驗仍然處於粗糙和比較缺乏思想的狀況。學生不能利用直接教學的比較準確和比較全面的材料，使校外的經驗得到提煉和擴充。直接教學的教材因為沒有和日常生活的現實情況相融合，也就缺乏學習的動機，沒有現實的感覺。最好的一種教學，是牢牢記住學校教材和現實生活二者相互連繫的必要性，使學生養成一種態度，習慣於尋找這兩方面的接觸點和相互的關係。

而當前的教育往往還停留在第二層次，甚至第一層次上。

資訊時代對人提出了很高的要求，使學校教育必須與真實世界相關聯，從語言的角度來看，就是要融通日常概念和科學概念兩套話語系統，使學生在解決真實問題時能啟動相應的學科、跨學科語言。而真實世界的問題往往是跨學科的，因此，可以大概念作為跨學科課程的組織邏輯。具有「生活價值」的大概念是目標的錨點，它既可以向下統攝小概念，打通日常概念，也可以連結學科大概念和跨學科大概念，從而織起在真實世界中活躍的概念網格。不僅如此，大概念作為目標可以貫穿於跨學科的「課程設計→單元設計→專案設計」的整個過程中，層層得以落實。具體來說，在課程設計層面可以用大概念或其變式基本問題為主線來組織課程，並在單元設計中遵循迭代的邏輯，每一次都呈現完整的問題或專案，透過難度逐漸增加的問題序列及從扶到放的教學序列，來幫助學生理解和掌握貫穿整個單元的大概念，在此基礎上更好地獲取知識和技能。在具體專案設計中，採用大概念與知能一體化的目標設計，重視考量大概念遷移水準的評價設計，以及在過程中設計符合學生認知規律的五階段，即「明確任務→啟動思路→設計草案→製作模型→展示回

饋」教學結構，設計真實性問題情境以及不斷引導學生深入思考的基本問題，幫助學生建立大概念。

大概念帶來的是一場根本性的變革，無論是在學科教育或跨學科教育中都應該貫徹大概念的理念，真正實現素養導向的課堂轉型，當然，也正因為是一場根本性的變革，因此無論對於研究者、校長、教師或學生來說都是極大的挑戰，需要更多的研究者和實踐者投入其中。



## 參考文獻

- 邵朝友、崔允漦（2017）。指向核心素養的教學方案設計：大觀念的視角。全球教育展望，46（6），11-19。[Shao, C.-Y., & Cui, Y.-H. (2017). Discuss the design of teaching plan for key competencies from the perspective of big idea. *Global Education*, 46(6), 11-19.]
- 陳如平、李佩寧（2018）。美國STEM課例設計：小學卷。北京市：教育科學。[Chen, R.-P., & Li, P.-N. (2018). *STEM curriculum design in America: Primary school volume*. Beijing, China: Educational Science.]
- 陳佩英（2018）。跨領域素養導向課程設計工作坊之構思與實踐。課程研究，13（2），21-42。[Chen, P.-Y. (2018). Ideation and practice of interdisciplinary competencebased curriculum workshop. *Journal of Curriculum Studies*, 13(2), 21-42.]
- 陳嘉映（2007）。哲學·科學·常識。北京市：東方。[Chen, J.-Y. (2007). *Philosophy, science, common sense*. Beijing, China: Oriental Press.]
- 劉徽（2020）。大概念視角下的單元整體教學構型——兼論素養導向的課堂變革。教育研究，41（6），64-77。[Liu, H. (2020). Unit instruction design in the perspective of big idea: Focusing on competence-oriented class transformation. *Educational Research*, 41(6), 64-77.]
- 鄭葳（2017）。中國STEAM教育發展報告。北京市：科學。[Zheng, W. (2017). *China STEAM education development report*. Beijing, China: Science Press.]
- Bruner, J. S. (1989). 布魯納教育論著選（邵瑞珍，譯）。北京市：人民教育。（原著出版於1963）[Bruner, J. S. (1989). *Constructivism in education* (R.-Z. Shao, Trans.). Beijing, China: People's Education Press. (Original work published 1963)]
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2007). 綜合課程的開發（廖珊、黃晶慧、潘雯，合譯）。北京市：輕工業。（原著出版於2004）[Drake, S. M., & Burns, R. C. (2007). *Meeting standards through integrated curriculum* (S. Liao, J.-H. Huang, & W. Pan, Trans.). Beijing, China: China Light Industry Press. (Original work published 2004)]
- Dewey, J. (2001). 民主主義與教育（王承緒，譯）。北京市：人民教育。（原著出版於1916）[Dewey, J. (2001). *Democracy and education* (C.-X. Wang, Trans.). Beijing, China: People's Education Press. (Original work published 1916)]
- Dewey, J. (2015). 我們如何思維（伍中友，譯）。北京市：新華。（原著出版於1933）

- [Dewey, J. (2015). *How we think* (Z.-Y. Wu, Trans.). Beijing, China: Xinhua. (Original work published 1933)]
- Erickson, L., & Lanning, L. A. (2018). 以概念為本的課程與教學：培養核心素養的絕佳實踐（魯效孔，譯）。上海市：華東師範大學出版社。（原著出版於2014）[Erickson, L., & Lanning, L. A. (2018). *Transitioning to concept-based curriculum and instruction: How to bring content and process together* (X.-K. Lu, Trans.). Shanghai, China: East China Normal University Press. (Original work published 2014)]
- Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2017)。四個維度的教育——學習者邁向成功的必備素養（羅德紅，譯）。上海市：華東師範大學出版社。（原著出版於2015）[Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2017). *Four-dimensional education: The competencies learners need to succeed* (D.-H. Luo, Trans.). Shanghai, China: East China Normal University Press. (Original work published 2015)]
- Fisher, D., & Frey, N. (2019). 扶放有度實施優質教學（徐佳燕、張強，合譯）。福州市：福建教育。（原著出版於2014）[Fisher, D., & Frey, N. (2019). *Better learning through structured teaching* (J.-Y. Xu & Q. Zhang, Trans.). Fuzhou, China: Fujian Education Press. (Original work published 2014)]
- Harlen, W. (2011). 科學教育的原則和大概概念（韋鈺，譯）。北京市：科學普及。（原著出版於2010）[Harlen, W. (2011). *Principles and big ideas of science education* (Y. Wei, Trans.). Beijing, China: Popular Science Press. (Original work published 2010)]
- Merrill, M. D. (2016). 首要教學原理（盛群力、鐘麗佳，合譯）。福州市：福建教育。（原著出版於2013）[Merrill, M. D. (2016). *First principles of instruction* (Q.-L. Sheng & L.-J. Zhong, Trans.). Fuzhou, China: Fujian Education Press. (Original work published 2013)]
- McCarthy, B., & McCarthy, D. (2012). 自然學習設計：面向不同學習風格者差異施教（陳彩紅、莊承婷，合譯）。福州市：福建教育。（原著出版於2006）[McCarthy, B., & McCarthy, D. (2012). *Teaching around the 4MAT cycle: Designing instruction for diverse learners with diverse learning styles* (C.-H. Chen & C.-T. Zhuang, Trans.). Fuzhou, China: Fujian Education Press. (Original work published 2006)]
- Morin, E. (2004). 複雜性理論與教育問題（陳一壯，譯）。北京市：北京大學出版社。（原著出版於1999）[Morin, E. (2004). *Complexity theory and educational problems* (Y.-Z. Chen, Trans.). Beijing, China: Peking University Press. (Original work published 1999)]
- Perkins, D. N. (2015). 為未知而教，為未來而學（楊彥捷，譯）。杭州市：浙江人民。（原

- 著出版於2014) [Perkins, D. N. (2015). *Future wise: Educating our children for a changing world* (Y.-J. Yang, Trans.). Hangzhou, China: Zhejiang People's. (Original work published 2014)]
- Reigeluth, C. M., & Karnopp, J. R. (2015). 重塑學校：吹響破冰的號角（方向，譯）。福州市：福建教育。（原著出版於2014）[Reigeluth, C. M., & Karnopp, J. R. (2015). *Reinventing schools: It's time to break the mold* (X. Fang, Trans.). Fuzhou, China: Fujian Education Press. (Original work published 2014)]
- Steffe, L. P., & Gale, J. (2002). 教育中的建構主義（高文、徐斌燕、程可拉，合譯）。上海市：華東師範大學出版社。（原著出版於1995）[Steffe, L. P., & Gale, J. (2002). *Constructivism in education* (W. Gao, B.-Y. Xu, & K.-L. Cheng, Trans.). Shanghai, China: East China Normal University Press. (Original work published 1995)]
- Van Merriënboer, J., & Kirschner, P. A. (2015). 綜合學習設計：四元素十步驟系統方法（盛群力、陳麗、王文智、毛偉，合譯）。福州市：福建教育。（原著出版於2013）[Van Merriënboer, J., & Kirschner, P. A. (2015). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (Q.-L. Sheng, L. Chen, W.-Z. Wang, & W. Mao, Trans.). Fuzhou, China: Fujian Education Press. (Original work published 2013)]
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2016). 追求理解的教學設計（閔寒冰、宋雪蓮、賴平，合譯）。上海市：華東師範大學出版社。（原著出版於2005）[Wiggins, G., & McTighe, J. (2016). *Understanding by design* (H.-B. Yan, X.-L. Song, & P. Lai, Trans.). Shanghai, China: East China Normal University Press. (Original work published 2005)]
- Young, M. (2019). 把知識帶回來——教育社會學從社會建構主義到社會實在論的轉向（朱旭東、文雯、許甜，合譯）。北京市：教育科學。（原著出版於2008）[Young, M. (2019). *Bring knowledge back in: From social constructivism to social realism in the sociology of education* (X.-D. Zuo, W. Wen, & T. Xu, Trans.). Beijing, China: Educational Science. (Original work published 2008)]
- Assessment and Reporting Authority. (2020). *Key ideas of humanities and social sciences in australian curriculum*. Retrieved from <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/humanities-and-social-sciences/key-ideas/>
- Boyer, E. L. (1995). *The basic school: A community for learning*. New York, NY: Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
- Bybee, R. W. (2014). Guest editorial: The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and

contemporary implications. *Science & Children*, 51(8), 10-13.

Chalmers, C., Carter, M., Cooper, T., & Nason, R. (2017). Implementing “big ideas” to advance the teaching and learning of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Science and Math Education*, 15(1), 25-43.

Doig, B., Williams, J., Swanson, D., Ferri, R. B., & Drake, P. (2019). *Interdisciplinary mathematics education: The state of the art and beyond*. Cham, Switzerland: Springer.

Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Finland: Orienta-Konsultit.

Erickson, H. L. (2008). *Stirring the head, heart, and soul: Redefining curriculum and instruction*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Stern, J., Lauriault, N., & Ferraro, K. (2017). *Tools for teaching conceptual understanding, elementary: Harnessing natural curiosity for learning that transfers*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Vygotsky, L. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Whitehead, A. N. (1929). *The aims of education: And other essays*. New York, NY: Free Press.

( 本篇已授權收納於高等教育知識庫，<http://www.ericdata.com> )