

由「溶解」單元看九年一貫課程內涵

黃茂在／教育部臺灣省國民學校教師研習會副研究員

壹、前言

「即時經濟」的社會需要涵養學習潛能，以因應不可預期的社會變動。而「思考智能」是學習潛能的核心。

在資訊社會中，企業體一切講求「速率與效率」，所謂的「即時經濟」。其生存之道（需具有）：敏銳洞察社會需求、適時轉變企業型態、快速創造符合消費者需要的產品。有一句流行於企業界的名言：「今日成功的條件，可能成為明日失敗的原因」，「永續經營」成為一項艱鉅甚至是不可能的任務。而企業能存活的唯一定律就是「改變」。在這樣的社會結構下，個體所需擁有的專業又是什麼？什麼樣的專業才不會被淘汰？以往的社會型態（從農業到工業社會）二十年的苦讀，練就一身的專業技能，即足以應付未來的「產出」。但是，這樣的情況在資訊社會裡已是不可能。最近十年以來，多少企業體與個體起起落落，昔日的「明星產業」，今日已成「夕陽」。昔日叱吒風雲於產業的鉅子，今日已消失於你我的記憶！在這樣的快速（動態）運轉的社會結構下，每一個企業體須有隨時「轉型」的準備，而個體則須隨時準備成長其他「專長」。亦即，個體無法停留於目前所具有專業以應付不可預期的（社會）變化需求！那麼唯一不會

被淘汰的「專業」就是：具有快速成長其他專業的「能力」——也就是「學習的潛能」。

九年一貫課程綱要所提「八項科學素養」中的「思考智能」正是筆者認為涵養「學習潛能」的核心。什麼是思考智能？依循綱要所提，我們似乎可以這麼說，所謂「思考智能」是：當面臨一個新情境或問題時，能分析問題的性質、情境中的利弊因素、綜合判斷為提出解決問題的策略。亦即，思考智能是一種分析批判、綜合組織、創造與解決問題能力的綜合。而思考智能如何培養呢？教學上又是如何培養學童的思考智能呢？

貳、九年一貫課程創新教學所為何事？

82年版【註】的課程推出後，方實施過一輪（91年2月才第一次使用第十二冊），九年一貫課程卻也同時在一年級實施。那麼是82年版的課程出了問題？還是因為某些因素，促使課程必須來一次更根本的「脫胎換骨」？那麼，這些因素是什麼？

九年一貫課程，強調創新教學。過程中，有許許多多的「教改理念」被提出——學校本位課程，教師專業自主，彈性課程，課



程統整化、適性化、生活化、個別化，學生為中心的教學、、、等。當「忙碌」於「紛擾的教改理念」的同時，似乎有必要「停下腳步」，回頭看看：這些的「理念」更根本的內涵是什麼？是否有共同的思維或目標？還是「權威學者」一時提出的「想法」？如果不加以釐清，是否會淹沒在應接不暇的「教改理念」下，卻不知如何「行動」？甚至，不知會「行動」向何方？

本文想從 82 年版的一個教學單元——溶解（國編館出版，自然第七冊），分析其教材設計並探討其課程理念與思維，藉以釐清這次「教改理念」的內涵——實踐學生學習的主體性。（至於創新教學設計，將以「模組教學」的理念另文刊載）

參、「溶解」單元教材教法分析

單元設計流程：（詳見附錄或國編館出版，「自然」教材第七冊單元二，民 89 年 8 月出版）

活動一：鹽哪裡去了

在活動一主要是以鹽溶於水中的現象，點出「溶解概念」。間接對「溶解」下定義——鹽放入水中不見了！但是，水變成鹹鹹的，而且「鹽水」的重量恰好等於原來鹽和水的重量加起來。所以鹽雖然看不見，但是可以間接知道它還在水裡面。另外，鹽「鹹鹹的」性質也還維持著。除

了以重量證明鹽存在水中外，並引入「濃度」概念，再次證明鹽還在水中。

活動二：硼酸的溶解

以硼酸為例探究影響硼酸溶解量的因素——水量、攪拌、水溫度……等。並藉探究過程涵養科學實驗過程技能。例如：觀察、測量、預測、解釋、控制變因、實驗等。

活動三：溶解的應用

連結生活中有關溶解的現象。例如：衣服沾到油漬、硼酸水、立可白時，如何處理？可否用哪些溶劑去除（溶解）？泥土中養分的溶解、水中生物的呼吸、汽水飲料製作等皆是溶解現象的應用。

以下筆者將從上述活動流程，說明幾點培養「思考智能」有所不足之處，從這些不足之處（或是課程與教材設計時，所受限制）瞭解到這次九年一貫創新教學的內涵與改變之原由。

教材生活化不足，預期產生「有意義的學習」成效需加強。

由上述活動流程可看出，雖然已有強調生活化題材——從生活現象導入，並於結尾時連結生活應用。然而在〈活動二〉進行科學探究實驗時，為了顧及實驗準確性及穩定性，以便於學生能於過程中容易觀測到實驗變化與結果，因而不以〈活動一〉的「鹽」作為探究材料，而改以「硼酸」作為實驗材料。儘管硼酸並非不常見，但是對學童的生活經驗而言是普遍缺乏的。

在「有意義學習層面」待強化——由生活中學習科學，由科學學習關照生活

以易於實驗操作、變因控制的方式進行實驗探究，經探究活動過程與理性的思維建構科學概念，再應用所形成的科學概念至生活事件。這是〈82年〉版課程的設計思維模式。然而，當簡化實驗操作複雜性，有時反而會使「科學探究活動」落入「實驗室的科學」，而非「生活中的科學」。那麼，預期學童將所建構的科學概念應用（連結）至生活事件時，可能會產生困難；當（學校）實驗室所學科學概念無法與生活經驗連結時，就會產生以下情況：「實驗室」的科學應用在實驗室或考試測驗時，生活中的科學則以生活經驗來處理或詮釋。如果，有意義的學習是連結「學習」與「生活經驗」；是由生活中學習科學，由科學學習關照生活，那麼在這個層面上，〈82年〉版的設計需再強化。

已具有「解決問題模式的教學」精神與流程。但是，學生學習之主體性實踐不足。

〈82年〉版的課程主要設計理念是：解決問題模式的教學。因而在活動中常由問題的提問為切入點，並加入插圖與提示語作為引導思考與探究。

例如活動一：

〈老師提問問題〉：

把鹽放入水中，鹽看不見了。鹽到哪裡去了？

怎麼做才能證明水中溶有鹽呢？

即是以問題提問切入，接續以插圖及提示語引導討論，分析問題。



〈學生：藉由討論分析，確定探究的問題〉

想一想：怎樣才能證明「水加入了鹽」，重量會改變嗎？

〈學生：規劃工作進行探究〉

做做看：分別秤一秤水和鹽的重量。

把鹽加入水中，攪一攪，再秤這杯水的重量。比原來的那一杯水重還是輕？

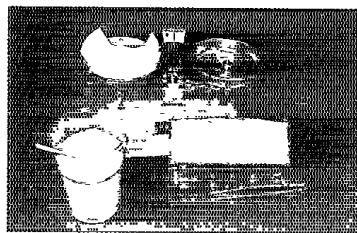
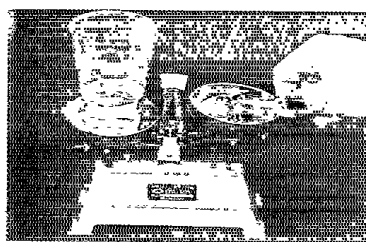
〈學生：解釋資料〉

鹽水的重量和原來的水及鹽的重量間有什麼關係？

〈學生：統整與應用〉

說說看：除了鹽以外，還看過哪些物質會溶於水中？是不是每種物質都會溶於

水中？氣體也會溶於水中嗎？



又例如活動二：

〈老師：提問〉

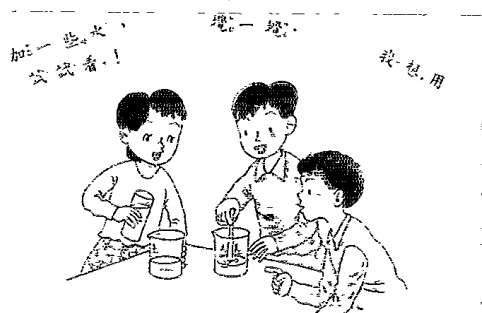
哪些因素會影響物質溶解在水中的量？讓我們利用硼酸來實驗看看。

用 50 毫升 (mL) 的水，舀 5 匙硼酸放入水中，發現硼酸並未完全溶解。

〈學生：分析討論並確定問題〉

想一想：有什麼辦法可以讓硼酸完全溶解？

想一想：有哪些因素會影響硼酸在水中的溶解量？



〈學生：預設與形成策略〉

小明這組認為水的冷熱不同，可能會

影響硼酸在水中溶解的量。為了要研究「冷熱」對硼酸溶解量的影響，他們想了一個實驗：



小明這組是這樣做的：

1. 用 100 毫升 (mL) 的熱水、冷水各一杯。

2. 每次放一匙攪拌，完全溶解了再放。

3. 無法再溶解時，就停止那杯的試驗。

〈學生：執行實驗〉

做做看：哪杯水溶解的硼酸比較多？

哪杯比較少？把結果記錄下來。

〈學生：解釋資料〉

硼酸在水中溶解的量和水溫有什麼關係？

〈學生：統整與應用〉

把熱的硼酸水放置一段時間，仔細看看，杯中有什麼現象發生？

杯中的結晶可能是什麼？怎麼會有結晶呢？

要怎樣取出硼酸水中的硼酸，才能回



專
論

收再利用，而不會浪費呢？

由活動一與活動二的流程可以看出，解決問題模式的教學步驟大致為：1. 提出問題；2. 確定問題；3. 探究問題（提出預設、規劃探究工作流程、執行探究工作）；4. 解釋、統整與應用。由此可見，（82年版）的課程單元設計已具「解決問題教學」的精神與流程。而從單元內容分析亦可看出：探究相關的科學概念（溶解與溶解速率概念）與訓練科學實驗方法（科學實驗過程技能）是其主要的教學目標。亦即，（82年版）的課程設計是以科學概念為「經」，科學過程技能為「緯」，並透過解決問題模式的教學架構而成。這樣的設計雖然已展現解決問題的流程，但是，開放給學生探究問題與解決問題的程度，仍有幾項不足之處：

*** 重視科學概念學習與科學實驗方法的訓練。**

從活動流程可知單元教材設計的理念是：

1. 藉由生活中的現象，引入溶解概念（科學概念）。
 2. 在進行相關科學概念探究並涵養科學實驗方法（過程技能）。
 3. 應用所習得科學概念連結生活事件
- 雖以解決問題模式穿插幾個活動，但是

活動的主軸仍在科學概念與實驗方法。至於學生的思考層面的活動僅在附屬的位置，甚至會被教師遺落（忽視）。

*** 問題的發現不是來自學生，限制了學童思考的空間與後續學習的主動性。**

創造力的培養一個重要的起點就是「由情境觀察發現問題」，在教學活動過程雖然是以「問題」導入。但是，問題大多來自教師的提問，儘管教材設計者或許期待教師於教學過程能自行安排適當的「情境」，進行觀察與討論再切入問題。然而，礙於教材呈現（或理念傳達）的「限制」，使得切入探究問題的方式是直接的，而且問題是限定的；大部分的情況，教師會依照教材提列的問題，進行教學活動，非教材提及的問題，則會一語帶過；簡要的給了答案或是該問題不是本單元的範圍，留待以後研究。這使得教材反而成為拓展思考智能的「框架」。從情境中發現問題並以適切語言表達問題，在中小學階段是重要的訓練（至少筆者這樣認為）。1. 過程中除培養學童敏銳的觀察力與發現問題的能力外，2. 養成良好的思考習性；在觀察過程中，學童以舊經驗詮釋所見現象。但是，由於所具有的科學語彙（概念）較為不足，往往無法明確表達問題。經由其主動的表達並配合教師的協助，互動過程中學童即在整理自己的思考

脈絡，並逐漸養成在面對情況（事件、問題、現象）時，如何思考。當然，3.也會增加個人的科學語彙。4.涵養主動學習的態度：由於是自己發現的問題，對於後續問題探究的動力較為強烈。因而，涵養主動學習的態度，成效應優於被動的接受「限定的問題」。

*預設探究的問題，缺乏彈性選擇的空間。

探究過程於分析討論並確定問題的部分，雖有以插圖引導多項度的思考與討論。然而，在討論後預期探究的問題是限定的。例如，活動一：以重量驗證水中的鹽還在，而且沒有減少（P23）。活動二：探討冷熱對溶解量的影響（P27）。當問題的發現不是來自於自己，探究的方向也是被限定的，長此以往這樣的學習過程，因為不被鼓勵去做「不一樣」的想法與活動，久而久之成爲一種習慣或學習態度——不習慣表達自己的想法而猜測老師的意圖：「老師的問題是什麼？老師想要探討什麼問題？老師的答案是？這樣想是老師要的吗？」的思考習慣。依循老師的想法、作法與要求。個人的「思與想」不見了（也不習慣了）

*問題內容的性質與難易層次未考量個別化與適性化發展。

學童個人經驗背景不一，對問題的思

考與處理當然會有不同。然而，教材設計時，需考量一般性。而教學時，又需考量統一進度，使得根本無法顧及個別學習適性化的發展。以學童認知心理的發展而言，無法建構在原有經驗背景爲基礎的學習，將造成學習意願低落或成效不彰。

*課程標準限定了教材與教法的彈性，也限定了學生的思考。

解決問題模式的教學，注重學童的思考歷程與解決問題能力的培養。由上述的分析，「學生學習的主體性」尚有再加強的空間。過程中，有時是因教師的教學策略或專業知能不足，未能轉化教材落實學生主體性。然而，課程標準的「綁手綁腳」，限定教材與教學的彈性卻是不容置疑。

• 在教學上的限制

落實解決問題模式的教學，師生須有更多的討論，留給學生探索的空間與時間亦比較多。如此，在教學進度上的掌握比較困難。爲了統一教學進度（統一考試），迫使教師放棄「開放學生探討問題」的想法。

• 在教材編輯上的限制

以「教育部發佈的課程標準」審查教科書，是審查委員唯一能依循的客觀標準，也是最「安全」不受爭議的方式。而課程標準內容卻以靡細的「科學概念」爲主，雖然有提及科學技能與態度的培養，

但是，內涵不夠清楚明確，審查時，常無法依循。教材編輯者「自然的」也就將科學概念擺在首要位置（關係審查是否通過），而其他的目標則居於次要。教師在使用教材時，再經一次的理念轉換，剩下的只在於「教科學概念」也是很「自然的」。那麼，學童在科學概念的學習上，當然會有一些成效。然而在「科學方法與技能」的訓練就顯得少了，「科學態度與精神」的陶冶就更少了。「思考智能」方面的涵養可能根本就沒有。

肆、結語

綜合言之，82 年版教材有以下的幾個不足點：

- * 非完全從生活化題材內學習，使得學童在「有意義的學習」的連結上有不足。

- * 「解決問題模式的教學」開放性不足，未能留給學生更多的探索與思考空間，也奪走了實踐學生學習主體性的可能。

- * 問題內容的性質與難易層次未考量個別化與適性化發展。

- * 課程標準限制了教材編輯與教學策略彈性的空間，也框住了學生的思考。

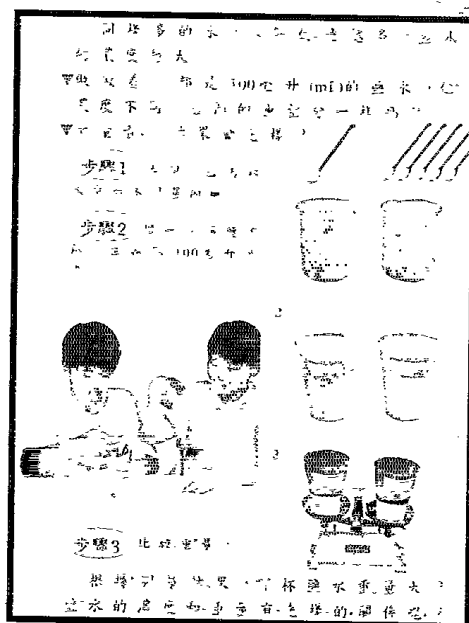
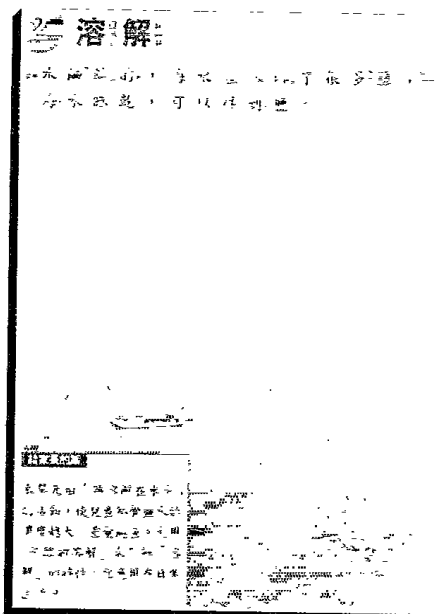
這樣的不足，使得在落實「學生的學習主體性」上流於理想與口號。當「主體

性實踐」不足的情況下，學童於學習過程大多出於「被動性」的活動而非「主動性」的探索。這樣的學習，除了學習動機缺乏外，過程將不易涵養解決問題與創造力等思考智能。長久「被動性的學習」，最後成爲一種習慣——不願思考、不喜歡思考、畏懼思考。

「九年一貫課程創新教學」的理念即在於試圖營造教學彈性以突破實踐「學生學習主體性」的困境。教育鬆綁、學校本位課程發展、彈性課程設計與教師專業自主，其共同的目的是在於營造教師教學時能更有彈性。課程的統整化、生活化、個別化與適性化，及上述營造教學彈性就是爲了實踐學生學習的主體性。而主體性的訴求正是涵養學生思考智能的必要途徑。因此，在九年一貫課程開放下，於教材編輯或是教學方法上，如未能以實踐「學生學習主體性」爲首要，藉以涵養學生的「思考智能」。那麼，「九年一貫課程」將只是換了另一版本的教材，而「創新教學」亦祇是多了一些不同以往的「活動」罷了。

〔註〕 82 年版課程：依循 82 年教育部公佈之國民小學課程標準，所設計的教材與相應的教學法。並開放民間出版業編輯出版國小教科書。

附錄：自然第七冊「溶解」單元，國立編譯館，88年8月出版

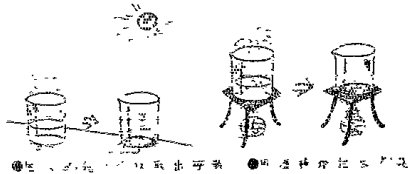


把水倒到玻璃杯中，
隔一段時間，把鋼
匙拿出來，看看鋼
匙上發生什麼。

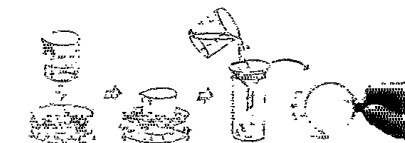


水中的結晶可能是什麼？怎麼會
產生呢？

空氣裡存在溶解在水中的碳酸，
它跟玻璃反應，而不會沉澱。

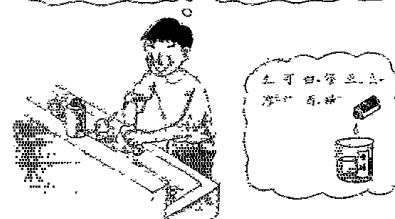
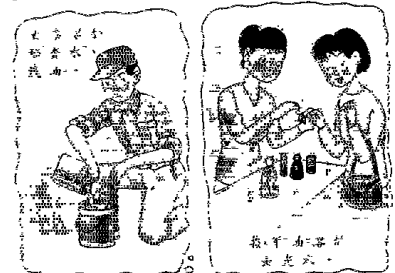


●把水倒到玻璃杯中 ●用酒精燈加熱



●把水倒到玻璃杯中 ●用酒精燈加熱

有些物質不能溶解在水中，但是它
們可以溶解在汽油、酒精或其他液體
中。



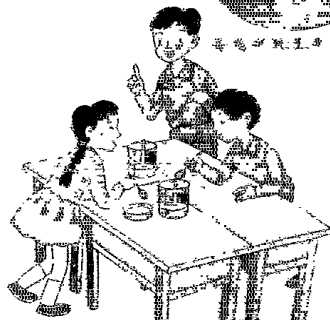
在可溶解的
液體中。

二、再這也是溶解的

用 100 毫升 (ml) 的水，把水倒到一
個大瓶一些瓶外，完全溶解了，
把水倒到另一瓶外，完全溶解了，
把水倒到另一瓶外，完全溶解了。



每瓶水倒到另一瓶



●最後看 哪杯水裏的碳酸比較多？
哪杯比較少？把結果記錄下來。
碳酸在水中溶解的量和溫度有什麼
關係？

▼想一想，如果把水倒在水中後，
對生物有什麼影響？

是上中的養分可溶解
在水中，它對植物的成
長有幫助嗎？



利用水能溶解
物質的性質，可
以做出一些飲料
的飲料。

水裡的生物，
有些是在水中游
動的。



但是，一些奇異的物質會沉在水
中，生物可能就要受害了！



溶解的應用

衣服沾到碳酸水，把水倒到
瓶外，有什麼辦法可以清除它？



把水倒到瓶外 用洗滌



衣服沾到一
些碳酸水，
用洗滌
清除。

用什麼
洗滌把
它清除？