

是在重複做名人的實驗，以及動手證明已知，不見得是學生提出來的問題。

第三波的改革大概是從 1980 年代開始，刺激來自於科技發展的競爭，特別是日本的汽車和電子用具在市場上的優勢，讓美國人再從教育著手改革。這一次，最大的影響力是 A Nation at Risk (National Commission on Excellence in Education, 1983) 和 AAAS 的 2061 方案 (1990)，2061 方案的目的就是在 2061 年達成造就成有科學素養的社會，AAAS 研究的團對除了訂出科學內容架構和能力指標 (benchmark)，還要求發展學生的好奇，並且說明有效教學的取向。於是，另一群負責課程標準的團體 (NRC, 1996)，將「探究為教學基礎」(teaching science as inquiry) 作為最高指標，並出版了 Inquiry and the National Science Education Standards (NSC, 2000)，整個大方向從知識獲得和傳遞，轉變到學生認知思維和探究的培養。

(二) 台灣科學教育的發展

台灣的科學課程從民國初年至今，修訂過 10 次，早期與社會合併成常識；民 37 年後，從小三開始，設獨立自然科學，重視科學知識，引進皮亞傑的認知理論，主要的取向是教授，主要在小學階段重視直接經驗；到了民 64 年的修訂和美國的 SCIS 和 SAPA 小學課程有密切的關係，以兒童學習活動為中心，訓練思維，培養科學過程技能，兒童藉由科學活動獲得科學概念、科學態度和科學方法，並且在小一就開始。

從民國 64 年再到民國 82 年的課程標準修訂，探究的導向更明顯，小學的課程是統整性的，中學的課程分作生物、物理、化學、地球科學，概念傳遞的成分較重。(甘漢銑，1992)

三、提問與探究

探究教學中的提問，有別於教師在課堂中，為了測試學生理解或學生知識的提問。探究學習中所提出的問題，就是探究者的問題，是學生首要的學習要點。Edwards (1997) 認為幼兒雖然很會提問，但是上了高年級，卻失去了提問的能力和探索的好奇心，主要原因是受到教育系統之提問行為的負面影響，導致學生無法大膽的提問和進行獨立探究。因此，示範探究性的提問和鼓勵學生提問，都應佔教學的重要地位。

Harwood (2004) 提出十項科學探究活動，其中有九項呼應到提問能力，可見提問是探究學習的關鍵能力。簡述九項活動如下：

1. 構思問題 (forming the question)：探究的問題、考試的問題，或有待解決的問題各有不同，學生需要模仿和練習的是探究型的提問。
2. 查詢已知 (investigating the known)：探究者需要練習運用教科書、圖書、期刊、網路查詢相關資料的能力。

3. 提出預測 (articulating the expectation)：探究者從問題出發，先提出一個可能的答案，有時會像科學家正式提出假設 (hypothesis)，有時只不過是一種猜測，或模糊的預期。這種預測能夠幫助探究者，將問題轉成可以進一步探究的實驗項目或觀察對象。
4. 執行計畫 (carrying out the study)：探究者有系統的進行實驗，以了解個人的問題和假設。
5. 分析資料 (examining the results)：探究者將檢視所蒐集到的資料之正確性和可信度。
6. 反思結果 (reflecting on the findings)：探究者思考分析結果的意義，思考是否能夠連結已知和預期，是否能夠回答原先想知道的問題。
7. 傳達和溝通 (communicating with others)：包括執行前、執行中時的腦力激盪和討論，以及完成後的分享。
8. 觀察對象 (observing)：觀察對象一般而言有三個向度，包括查詢時的觀察、執行時的觀察和構思問題時的觀察。
9. 反復提問 (questioning)：提問是探究的核心，因此，探究者隨時隨地都在思考新舊的問題和修改問題；教師除了鼓勵學生時時提問以外，還需要展現在不疑處或有疑處的提問示範。

四、閱讀與探究

閱讀的目標之一是獲得知識，但是擁有知識是不夠的，看完一篇文章，不但要看得懂文章的內容，更需要使用裡頭的知識來了解這個世界。所謂「了解」就是把概念和概念連接起來，知道這個世界之所以然。這種了解讓我們提出深層或高層次的探索問題。這種問題不是一般成人能夠回答的，試看以下的問題：

晚上燈關了之後，光到哪裡去了？

影印機怎麼印東西的？

為什麼金屬會導電，但是塑膠不會？

飛機的翅膀有什麼用？

一般教師所問的，不是「真實問題」，只是「測驗題目」。測驗題目固然重要，因為教師需要知道學生知多少。可是，可能更要鼓勵學生問大人答不出的問題，也讓他們離開學校以後繼續問，因為這種類的問題是人類研究、創造和發明的開端。

「百萬個為什麼」類的書不能完全滿足求知慾強的學生，因為這些書太重視答案了。書寫的方式對於探索也有很大的影響，以下探討鼓勵探索的讀物的語言特徵。

提升探索的思維的讀物，不能夠只把科學家已發現的知識陳述出來；很多作者以為科學是一些固定不變的定律和知識，所以呈現科學內容的時候，除了讓學