

讓學生解決問題與嘗試錯誤

—科技教育教師必要的教學理念

文／李堅萍 屏東教育大學視覺藝術學系教授

朱素貞 屏東教育大學視覺藝術學系副教授



科技教育課程應當生活化

許多中小學教師認為中小學階段，不該教科技，因為「3D多媒體、數位電視、生命複製、奈米科技、磁浮列車、噴射戰機、太空梭，這些怎麼教？中小學生需要學會這些東西如何做嗎？」有的教師頗有科技教育概念了，「但是天啊！教學觀摩老示範水火箭、投石車、風能動力船、耐重結構橋等一堆新潮課程，我就學階段根本沒學過這種東西，現在我要先學再教，不是憑添教學負擔、累死人嗎？」

上述論點，的確常是科技教育教師的質疑；但可能無須過慮，因為：(1)生活科技課程，其實就該生活化。沒錯！生命複製、奈米科技、磁浮列

車、太空梭……是科技，但更切題的說法，是「高科技」。事實上，科技（technology）是人類利用知識、資源和創意，以有效解決實務問題、調適人和環境關係的意圖和努力（李隆盛，1993）。所以大自航空母艦與人造衛星，小至便利貼與迴紋針，都是人類為了解決實務問題或為增進生活舒適便利所做的努力，都是科技的範疇。中小學科技教育，可以介紹高科技的發展，但是卻應該以生活化的科技為最主要的學習活動。另(2)教師原本的工藝知能、技術教育等動手做知能，只須重新調整教學方式，便都可以切中科技教育宗旨，不會增加教學負擔。

真有這等好事？可以這樣說明：科技教育教師無需過度擔心「科技內容

過於龐雜（太空梭或迴紋針）而教不完或不會教（水火箭或投石車）」的主要理由，在於中小學科技教育的特質，在「藉由解決問題的實作歷程中體驗科技的發生」，強調做中學（Learning by doing）與實際動手做（Hands on）的解決問題能力（李堅萍，2001）；所以生活化的主題即可以成為科技教育課程。

揚棄「標準作業程序」的教學

「動手做」是教師早已非常熟稔的教學方式，所需要調整的是「標準作業程序的教學」概念，改以「引領學生解決問題、體驗嘗試錯誤的歷程」。例如，以往需要學生實際動手做的基本流程，不脫下列程序：取得材料、量度、裁切、砂磨、接合（膠合或釘接）、漆塗。傳統模式上，教師如何教呢？大概是這樣的，教師：「請每位同學領四大兩小材料，先量度與畫線40×20公分，次以夾背鋸橫斷後，砂磨平整塗白膠接合，刷亮光漆即完成」，這便是「標準作業程序」。可以使學生習得制式標準化的操作技術，但頗偏離科技教育的本質。

該如何調整教學方式，既符應科技教育本質又不陡增教學負擔呢？

若按科技教育原理，請教師別直接告訴學生「該如何做」，改請經常提問「為什麼要這樣做」。限於篇幅，即以裁切階段、木板材料為例。請別直接告訴學生「標準裁切方式」，如圖1；請不仿先臚列各種裁切工具，如圖2。單



圖 1 避免「標準作業程序」的教學



圖 2 各式手工鋸

單是這樣提問「這麼多鋸子，觀察與觸摸看看有什麼差異？為什麼造形不太相同？為什麼有大有小？為什麼連鋸齒也有大有小？而且鋸齒竟然不是等腰三角形？」即能促發學生思考人類為有效解決各種不同木材裁切問題，而發明與改良木工鋸的各種努力；而這就是科技。

其次，請揚棄這樣的教學「請跟老師這樣做以避免……」；改為提問「如何操作最有效率？怎樣操作才能避免板料劈裂？」與「請試試各種鋸；請體驗施力點、力道、方向等」的教學議題，引領學生解決問題與嘗試錯誤，如表1。

表1 解決問題與嘗試錯誤的教學議題

順序	引領學生「解決問題」	帶領學生體驗「嘗試錯誤」
1	不同板材厚度：1分的三夾板、6分的實木，裁切方式一樣嗎？	嘗試「劈裂」的錯誤，尋求解決策略
2	如何橫斷、如何縱切最有效率？	嘗試橫斷鋸與縱斷鋸的使用結果，如圖3
3	如何施力鋸切才最有效果？	嘗試（1）拉小提琴般鋸切，或（2）抽鋸時下壓施力、送鋸時略微提起，或（3）相反操作。
4	如何解決「完整鋸斷不劈裂」的問題（如圖4）？	即將鋸斷時，嘗試（1）持續鋸，（2）反向鋸切，或（3）反持工作物鋸切

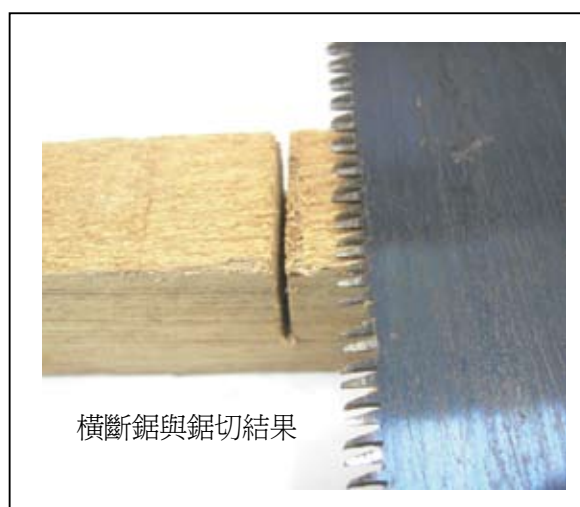


圖3 嘗試錯誤：縱斷鋸與橫斷鋸的鋸齒與鋸溝

科技教育教師當然都知道上述問題的解答，這樣的教學與傳統的教學方式有何差異？可以說最大的不同，即在於使學生重新體驗科技的發生歷程：人類為了解決實務問題，經嘗試錯誤而發現最有效能的解決方法。

請引領學生解決問題與嘗試錯誤

現在，各位科技教育教師，以木板材料的接合階段為例，您是否也能揚棄以往「各位同學，請將欲接合面塗佈白膠，壓實、擦拭溢膠、候乾」的標準作

業程序，改為：先臚列醬糊、聚乙烯膠水、白膠、強力膠、A B膠、快乾膠等各種膠合劑，掌握解決問題與嘗試錯誤兩原則，多多提問為什麼，帶領學生實際動手測試各種膠合劑的膠合效果，便能最有效使學生真實體驗科技的發生歷程，達成科技教育目標。

參考文獻

- 1.李堅萍（2001），科技教育應於九年一貫課程變革中發揮課程特質。生活科技教育月刊，34（10），2-7。
- 2.李隆盛（1993），技學面面觀。技術及職業教育雙月刊，31，18-20。

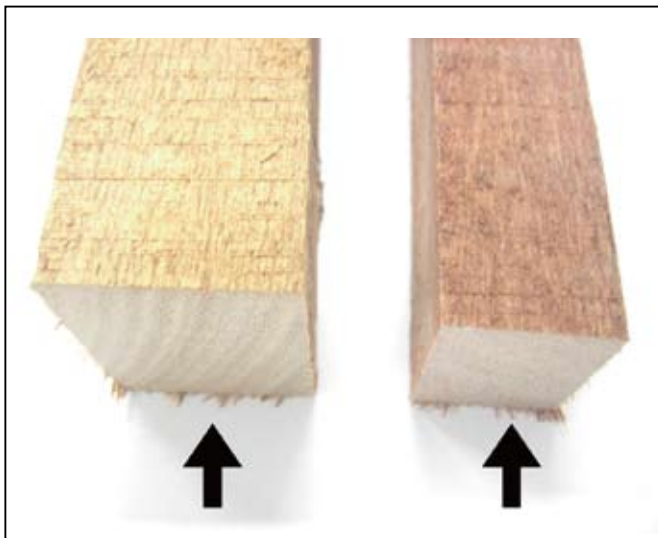


圖4 如何解決「完整鋸斷不劈裂（箭頭指處）」的問題？

