

# 創意與實踐：在行動中思考—— 有關「生活科技」學習活動設計的想法與釋意

林人龍

李歐達 (J. F. Lyotard) 在「後現代的情境 (La Condition Post-moderne)」一書中指出，在科技的研究及教育的過程裡，只有能運作的知識才是有意義的；而且學習或運作時，與人格沒有關係，只要會操作，知識就出現了 (沈清松，民79)。

人類追求實用有價值的知識，必然是不能抽離實際生活情境的體驗而單獨運作的，尤其是對於反映「人性需求」這一命題上，設計知識的行動性正是呈顯在諸多的科技人造品的表現之中。

九年一貫課程綱要將會是我們邁入新世紀時國家最重要的教改方案之一，而其所揭槩以能力導向、學生主動學習、科際整合，強調創意探究、團隊合作、解決問題與多元化評量的教育理想，亦有可能讓我們的學生擺脫那種「聽時似悟，遇境還迷」傳統僵化的教育學習型態束縛的窘境。特別是過去，行動的知識在教育中的地位低微，往往被普通的教育課程邊緣化，“實用科目”常是被以輕蔑的字眼對比於“學科”或“學術”，現在應是該到進行整合平衡的時候，要給「實技」一個定位。講求運思解難、動手操弄 (minds-on and hands-on)

的「生活科技」領域課程自是不能在這個歷史時刻缺席；更重要的，“爲什麼教(學)——Why目標價值”、“教(學)什麼——What內容材料”、“如何教(學)——how方法型態”三大支柱必須立穩，與時俱進，做更完善妥適的設計安排與文件化。

## 壹、想法

簡單的說，「科技」(technology)算是一門讓學生有機會實際動手操作以獲取知識的科目，「生活科技」所強調的就在「行動知識」這一觀念，如同古人所說：「授人以魚，只供一飯之需；教人以漁，則終身受用無窮。」教會學生運用科技的方法來探究並設計解答，以解決日常生活中的問題，較之灌輸學生零碎無法應用的科技知識來得重要 (雖然某些科技概念也是必要)。

國中科技教育的發展由過去的「工藝」賡續到今天的「生活科技」，在衍進的過程中，看得出來它不僅兼容了「物的體驗 (材料加工處理的技能學習)」，同時也並蓄了「人的思考 (對人造品需求設計與解決問題的訓練)」的教學內涵。所以，「生活科技」的教與

學是一種動態的過程，時時刻刻留意科技環境的變化，適切地反映在以學生為中心的科技教室學習情境當中。

近年，隨著認知革命的持續發展，教育心理學家們漸漸地不僅把學習描繪為知識取得的認知中介，也把它描繪為一種建構的歷程，在建構的歷程中，學生以他們自己的方式進行，建立起獨特的知識內容表徵（李素卿譯，民88）。在生活科技教學活動的選擇、設計與安排上，作者認為有必要符應這種建構主義取向的教學理念，而大部分的建構主義模式中均可以找到幾個適配於生活科技教學的關鍵概念：

### 一、知識網絡的概念

人的心智是有限的，許多和工作與學習有關的知識分散在我們的腦中、其他人的腦中以及周遭的環境之中，所以有必要和其他的人或事物形成學習網絡的合作關係。科技概念的知識常常於動手做的過程中獲得吸收、理解並加以運用，而分散、片段的科技子系統的相關概念也藉此連綴而成一知識整體。

### 二、由社會所建構的知識

傾向於行動心理學為導向的研究者相信學生的認知發展受到社會教育傳遞的影響。社會學習觀的先驅維高斯基（Vygotsky, 1962）更清楚地指出，學童學習的歷程中，存在一個學習基礎發展域（zone of proximal development），介於本身能獨立實際解決問題的發展層次（下限）和透過在成人引導或與同儕共同解決問題的潛在發展層次（上限）間之距離；因此，在這種隱含合作學習與認知學徒的社會性互動學習型態下，生活科技的教學應善用學生間的交互影

響，設計可以團體合作的學習活動，並使老師成為每一位學生學習科技的最佳伙伴。

### 三、情境學習與真實任務

愈來愈多有關學習的研究證據顯示，在特定情境中獲得的知識較之所謂一般常割離真實情境背景而無法應用到特定情境的抽象知識有力量且有用。於是，情境學習論者（Damarin, 1993）強烈主張，知識是由學習者和其所處的情境脈絡所共同產生的。而且知識通常是沒有聲音的，它隱藏在我們處理事物時的行動與感覺之中，正確的說法是，知識在我們的行動當中產生。生活科技的教師可藉由建立一種偶然的機會情境，設計出與生活實際世界結合的主題性科技學習活動，讓學生可以將他們正在學習的知識與技能應用在一些真實問題的領域中。

### 四、鷹架（scaffolding）及把管理學習的責任從教師遷移到學習者

教學過程中的鷹架，是指老師利用某些輔具或是策略所提供的支援學習的形式，用來協助學生從目前的能力進展到預期的目標上（Rosenshine & Meister, 1992）。就好像是營繕房屋時所搭建的鷹架一樣，藉著支架所提供的支持是暫時性的、可隨時調整的，而且當它不再被需要時，也是可以撤走的。在學生進行科技的設計與製作學習活動臨時被困住時，老師即可從旁提供一些刺激物或是線索，像是隱喻式交談討論或模型、範例等參考範本，激勵學生創造思考，幫助他們進展到下一步驟以及診斷犯錯的可能原因，進而發展修改設計的策略。

心理學家桑代克曾就學習的特質指出：「人類改變自我的力量，就是學習，學習可能是自身最深刻動人的一件事。」這一段話讓我們驚覺，原來過去的工藝科技教學常是老師給予學生過於固定的學習形態，而僵化的技能教學模式則讓學生像是家庭代工般，依著預先設計好的樣子和步驟，畫葫蘆地聽從照做，過程中如發現有問題，仍必須事事依賴老師才能迎刃而解；可憐的是，學生們最後學習的成果，無法評判個殊，更遑論到底學生清不清楚在這個學習活動的歷程中他自己改變了什麼、學到了什麼；可見學習任務如果不是從學習者端自然產生，那麼教育的功能與價值也就無從實現。

生活科技的教育所要扭轉的，便是化學生的被動接受學習成爲主動的參與探究，要緊的是，學生須掌握後設認知思考的學習型態。後設認知 *metacognition*，也有統合認知、元認知、監控認知的譯稱，是當代認知研究中最重要發展理論之一，特別是有關於問題解決與認知技能的遷移，論者皆認爲學習者應對自我學習的心理歷程有所瞭解，諸如學習評量自己以認知是否真正習得、規劃學習的進程、選擇有效的解題策略等均包括在內。換句話說，生活科技的研習，學生應要能主動涉入，自我監督、控制學習的歷程，更能透過學習歷程檔案 (*portfolio*) 的記錄，反思並衡鑑自我學習的效果。

未來，生活科技教師的角色不再是講桌前的萬事通，而是遊走於教室內協同學生學習的互助者。因此，生活科技學習活動的形式與內容應和學生既有的

知識和能力是連綴一貫的，且配合學生的學習風格與生態，方能引致學生樂於投注其中。以下作者將嘗試以自己的角度提出「科技的內涵：有目的的活動」、「科技的方法：心手交連」、「科技的學習：再生經驗與新生經驗」、「學生的成長：學習歷程檔案 PORTFOLIO」等四項詮釋來映照出這個思考與想法。

## 貳、釋意

### 一、科技的內涵：有目的的活動

美國科技教育學者 Frey (1989) 根據 Mitcham (1978, 1980) 所發展的類型學 (*typology*)，從哲學的觀點提出了一項頗具包容性的說法，他認爲“科技—*technology*”是人類的一種文化活動 (*a form of human cultural activity*)，而不是抽象的概念或理論。科技在 Mitcham 的分類中是一種意志力的表徵 (*technology as volition*)，視科技的形成必須依據人本身的意向、欲求與選擇而決定。

科技既然是一種人類的活動，那麼它的目的便是「要求」物質世界對人類提供服務，它對物質世界的著眼點是利益、利用和控制。這種「要求」源自人內在需要的刺激而引起的行動，它是主動的、人爲的和主觀的。科技即是科學知識的應用，透過改變物質世界以滿足人類主觀的需求 (陳耀華，民 80)。在有目的性的驅力之下，人們就在他所生存的空間——自然環境裡創設了許多科技的領域：以「製造科技」產生人造品來豐富生活；藉「資訊與傳播科技」聯繫人與人間的情感並滋潤人們的知識與

思想；從「營建科技」設計建造夠堅固的“殼”來提升遮風避雨的品質；由「能源與運輸科技」開拓能資源以營經濟活動之需及交通運行之便利。

生活科技教學即依此圍繞在四大科技系統領域而行，主題性的學習活動則以擬似的方法設計科技學習的情境，使學生親身應驗生活中的科技世界。不過，要使自然世界中的科技事物完全地進入學校中的科技學習環境實有困難，如能循著一套有價值的教育規範，在教學上或許較能出現有效的結果。荷蘭科技教育學者 de Vries (Peters et al., 1989) 提出一個科技概念架構 (conceptual framework for technology) 試著抓住“真實科技 (real technology)”的一些重要特徵用以指涉學校課程發展的方向，如圖 1；在這個架構裡面，他強調了科技的五項特徵：

1. 科技是一種融合兩性的人類活動；
2. 科技以物質、能源以及資訊作為輸入的要素；
3. 科技與科學是互動聯繫的；
4. 科技是一種設計、製作與使用產品的過程；
5. 科技與社會是互動聯繫的。

作者相信此一架構是普適於任何一種中學科技教育的，在教師有心的設計之下，是可以呈現出有益於學生的科技學習活動。

## 二、科技的方法：心手交連

基本上，在人類所有的活動當中，幾乎是由手和腦並用完成的。英國科技教育專家 Kimbell (1991) 等人就這麼認為，人們面對問題時，無論是理解原因或找尋解題對策，一開始都是存在著模

糊的意象，而這個模糊意象經過外在的討論、圖表與圖形繪製、試做模型等等，可以在腦海中逐漸將模糊的原因和對策分類，然後進一步探索可能的最佳解答；將分類和探索的概念整理，並且預測可行性，把可行的概念或方法再做釐清，讓人接受，這稱之為方法的有效化，可塑造問題解決的條件與方法，最後再經批判性評價，使這種方法普遍化，如圖 2。

由此可見，在我們的生活科技教學中，手的思考相當重要，手與思考是不分離的，透過做的過程，學生得以不斷探索已知或未知的思考領域，同時也能掌握對事物的處理能力。最終是希望讓學生在親身體驗下，手和腦不斷對話，促使他們的自我學習興趣與工作、生活上的需要源源不絕地互動。

“尋思與解難”雖是我們生活科技教育學生的目標，說到底其實就在養成他們能夠有「設計」的能力。「設計」可說是一種決定事物應該如何的過程，而很巧的，在我們日常生活與工作的許多領域裡都有設計活動的影子；此外，設計是合作性的、追根究底的過程，沒有對或錯的唯一解答，只是不斷地交換與妥協。設計過程不太可能關照到影響設計人造品的每一個環節，因此，在指導學生的時候必須要讓他們知道設計是一種衍生與發展的歷程，每一個人在這個歷程展開的時候持續地學習新資訊與洞察力。

作者採擷英國教育學者 Layton (1993)「交互設計循環 (an interacting design cycle)」的精神，如圖 3，依照其“科技是有目的的活動”的說法，在科技

宇宙

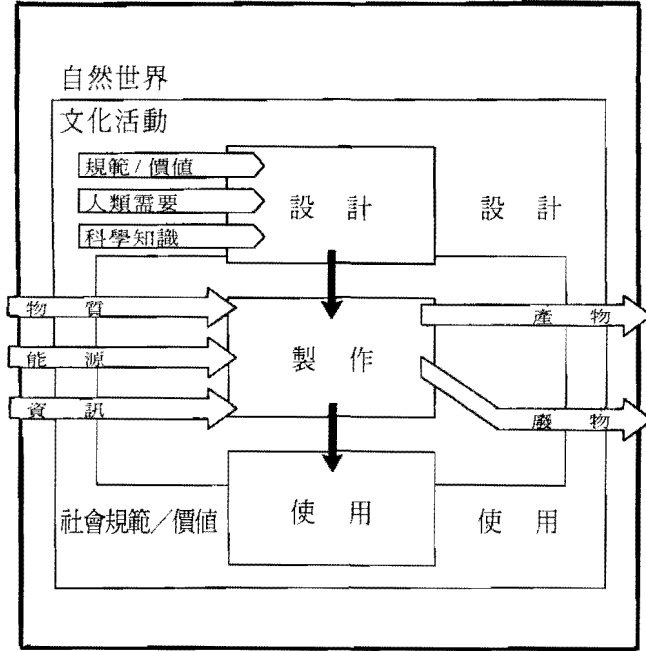


圖 1 科技概念架構

資料來源：Peters et al., 1989, p239。

腦中的心象與塑型

外在所面臨真實情境

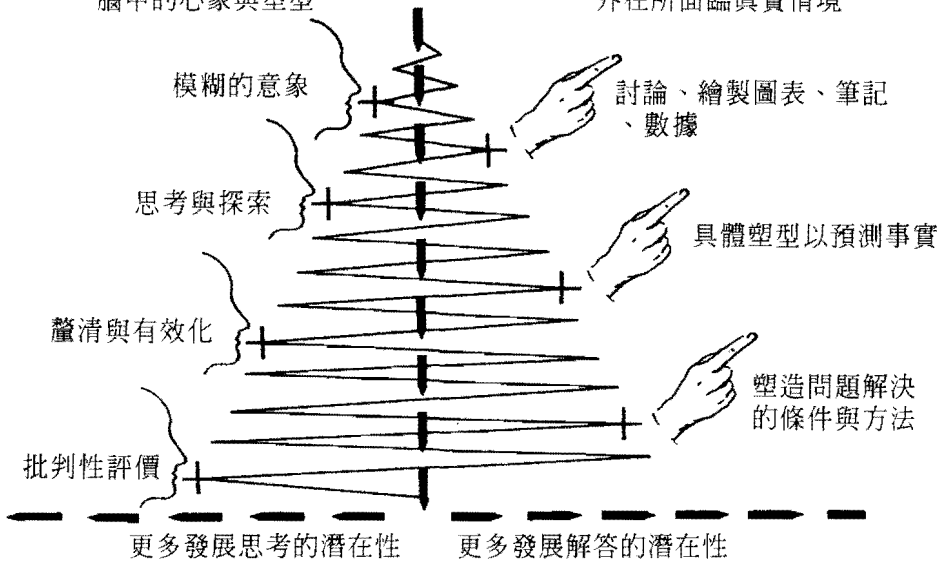


圖 2 心手交連模式

資料來源：Kimbell et al., 1991, p20

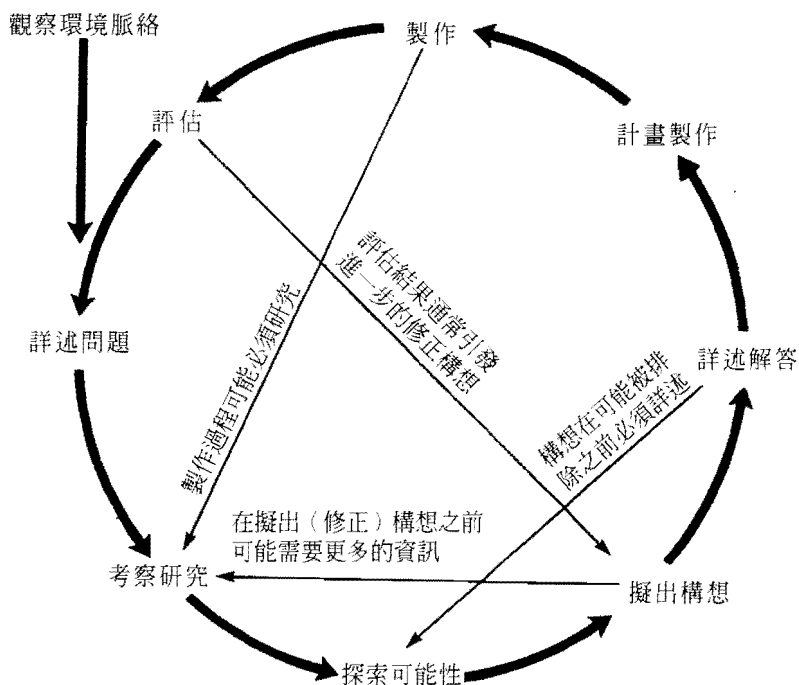


圖3 交互設計循環

資料來源：Layton, 1993, p.47

學習活動設計中融入“價值判斷”、“構想的形成”、“可看得見的思考（塑型、模型）”以及“活動的描述（產生問題、詳述問題、計畫、製作、評估）”等重要設計概念，呈現於學生學習的的教學活動單中。

### 三、科技的學習：再生經驗與新生經驗

科學講的是認識瞭解物質世界的真實性；科技則是認真地追求“人在行動中的創新（human innovation in action）”，人類的智慧或可說是為創意而設。關於創造性（creativity），當代心理分析學家弗洛姆（Erich Fromm）說的好，他說：「一個人沒有天才創造某種可以看得到或可以表達的東西，他

也能達到富於創造性的經驗、觀察、感覺和思想。創造性乃是每一個人都具備的一種態度，創造性是人對他特有潛能的實現（孫石譯，民59）。」除非在學習的時候，精神和情緒出了問題，學生們不能也不會摒棄掉這個與生俱來的心理特質。

為了使潛在的創造力浮現，一般人對於外在的世界通常是以兩種方式來體驗：一種是再生的經驗，這是對現實既存的知識、現象理解的方式，就像是利用照相機將所要攝取的事物精確地記錄在軟片上一樣；生活科技在教學的時候，環繞的週邊主題如科技文明的演進、工業的發展、能源的開發與利用、

生活人造品的設計製造、環境保護等許多相關的議題，就可以透過教師良好的解說和引導，充分讓學生運用他們的智慧吸收、理解來衍生自我的價值判斷，建構認知基礎。

另一種是新生的經驗，靠著構思現實並藉一個人自己的精神和情緒上力量的自發活動來使新的材料活躍而重新創造，這在學生進行生活科技實作活動時，藉由團體合作討論、腦力激盪、構想運思來進行主題作業的創意設計，有時候這是從無到有的發明，有時也就現有的事物做改造的創新。

通過再生經驗與新生經驗交互漲落，完成學生在生活科技課程本我的學習，這對習於接受學科套裝知識的學生而言，是一種特別有價值的體驗。

#### 四、學生的成長：學習歷程檔案 PORTFOLIO

最近，在教育領域的課程與教學研究發展上，為使管理學習的責任回歸到學習者身上，也為方便瞭解學生學習歷程的改變情形，很重視“學習歷程檔案(portfolio)”的運用。學習歷程檔案是有目的的收集學生的學習作業和工作成果，它的內容主要在呈現學生的學習成就與成長歷程；對老師來說，作成學生的學習歷程檔案有“教學與評量”兩個好處。教學上的運用是在提升學生的學習，學生可以由組成的學習歷程檔案學習到某些事物；評量上的運用則是在記錄及保存學生所知道的與能夠做的。當然，組織學習歷程檔案對學生而言，更重要的是能夠幫助發展他們的“自我反思(self-reflection)”、“批判思考(critical thinking)”、“學習責任

(responsibility for learning)”以及“內容領域技能與知識(content area skills and knowledge)”(Arter, 1995)。

生活科技課程的教學中更需要有學生學習歷程檔案的建立，一方面讓我們對學生的學習成果評量不再是只有最終實作技能成品唯一一項分數，而能夠真正透視學生在整個學習主題作業方案過程中，他們到底是否可以到達學習能力指標所預期的項目；另一方面，讓學習歷程檔案系統的建立，促動科技學習活動中手的思考，藉以引導學生解決問題，使學習過程清晰明確，進而達成有效的學習評量。

構成學習歷程檔案並沒有一定要拘限於某一種固定的形式，除了老師給定的學習作業之外，學生們也可以參與決定或是自己選擇要納入哪些學習成果；總之，只要是能呈現其學習進步的證據，並據以反思其成長歷程的都算是。學生們存入生活科技學習歷程檔案的東西應該是相當豐富的，像是科技主題報告、科技概念筆記、學習活動作業單、設計構思圖、設計模型／雛形、科技實作成品、心得寫作、自我評量檢討表等等，都是老師們可以從中參考甚至作為學習評量的依據，真正地辦到真實性評量的效果。作者常在學生學習的活動當中提供一種主題性作業學習活動單的形式，用以引導學生進行學習，然後在整個學習過程中讓學生自行發揮，產生個人獨特的學習歷程檔案。

#### 參、結語—科技：營造知識的活泉

開始我們絕望地掙扎，要模仿自然，可是一切都不順手；最後我們用自

己的調色盤創造，於是自然相應而順從。

他一直是把自己傾入自然的模型；現在他要把自然傾入自己的模型了。

#### — 梵谷傳

讀罷余光中先生所譯的梵谷傳之後，順手記下了這兩段令人動容不已的描述。文生·梵谷 (Vincent Van Gogh) 一位努力不懈、大器晚成的荷蘭著名畫家，終其一生經濟困頓靠著摯愛的弟弟接濟生活，而在他逝世百年之後的今天，他的畫作留給世人無比深刻的印象。由於梵谷將其感情強烈地宣洩入畫，因此在他的每幅畫作中的事物栩栩如生、鮮活生動，發乎真摯的人性，表現出自然的律動。

藝術與科技相同的地方都是人們追求自然，創造自我這一點上。對照上面兩段話的描繪，在我們的教育觀點上，是不是能有如梵谷般的創作精神出現呢？每一個學生都源於不同的本性，絕不是一套固定形式的教學內容或方法能勉強套入，唯有依於學生的學習特質、學習型態，有彈性且動態地改變我們的教學，或許才是營造出一口學生能汲取知識的活泉吧！

生活科技教學絕不能僅只是傳遞著某些人所給予或訂定的課程。特別要緊的是，它是一項個人的教學專業，每一個有活力、思考與熱誠的教師均應能體認這項事實，且能持續地分析改進他們的教學活動並將其課程活動內容媒介給他們的學生。假使老師本身停止了批判自己在教學中的一切作為，那麼他們的教學，乃至學生的學習將形諸呆板與貧乏。誠如 Joyce & Weil (1996) 所言，

一位有效能的教師必須精通多種教學策略，要有「教學策略庫 (a repertoire of teaching strategies)」的本事。也就是說老師們能建立起自己獨有的課程教學地圖，可以隨著不同學生的需要以及教學情境的千變萬化，而採取各種不同教學模式或策略，才能有效達成教學目標。親愛的生活科技老師們，讓我們共勉！

#### 參考資料

- 沈清松 (民79)，科技、人文價值與後現代。台北：社會大學文教基金會。
- 李素卿譯 (民88)，當代教育心理學。台北：五南。
- 余光中譯，Irving Stone 著 (民67)，梵谷傳。台北：大地。
- 孫石譯，Erich Fromm 著 (民59)，自我的追尋。台北：志文。
- 陳耀華 (民80)，文化、科學與科技。載於香港中文大學校外進修部主編，科技與人生。台北：台灣商務印書。
- Arter, J. A. (1995). Portfolio for assessment and instruction. ERIC Digest. (ED 388 890)
- Damarin, S. K. (1993). School and situated knowledge: Travel or tourism? Educational Technology, 33(3), 27-32.
- Frey, R. E. (1989). A philosophical framework for understanding technology. Journal of Industrial Teacher Education, 27(1), 23-35.
- Joyce, B., & Weil, M. (1996). Models of teaching (5 ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Kimbell, R., Stables, K., Wheeler, T., Wosniak, A. and Kelly, V. (1991). The Assessment of performance in design



- and technology. London: School Examinations and Assessment Council.
- Layton, D.(1993). Technology's challenge to science education: Cathedral, quarry or Company store ? London: Open University Press.
- Mitcham, M.(1978). Philosophy of technology<sup>th</sup>. Research in Philosophy and Technology, 1, 229-294.
- Mitcham, M.(1980). Philosophy of technology. In P. T. Durbin(ed.), A guide to the Culture of science, technology, and medicine. New York: Free Press.
- Peters, H., Verhoeven, H. and de Vries, M. (1989). Teacher training for school Technology at the Dutch Pedagogical Technological college. In M. J. de vries (eds), Report PATT4 Conference: Teacher education for school technology. Eindhoven: PTH.
- Rosenshine, B., & Meister, C.(1992). The use of scaffolds for teaching higher level Cognitive strategies. Educational Leadership, 26, 275-80.
- Vygotsky, L. S.(1962). Thought and language. Cambridge, MA:MIT. Press. (作者為台北市立金華國中生活科技專任教師)



## 體恤科技文盲



媒體或公共場所常有下列的警示：危險動作，請勿模仿；高壓勿近；禁止攀爬……。有的警示沒能顧及許多利害關係人是不認字的孩童或文盲。科技教育人員宜多體恤週遭許多人員是科技文盲，他（她）們須要有效和親善的溝通方式。

(李隆盛)