

科學教育中的基礎技術教育實施探析

孫海濱、劉婷婷、李秀英

泰山學院物理與電子科學系
中國 山東泰安市 271021

電郵：sunhbphy@yahoo.com.cn

收稿日期：二零零九年三月九日(於六月二十一日再修定)

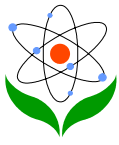
內容

- [摘要](#)
 - [引言](#)
 - [科學教育中實施基礎技術教育的必要性和可行性](#)
 - [科學教育中實施基礎技術教育的途徑](#)
 - [充實、更新科學課程內容，介紹現代科學技術的應用](#)
 - [拓展科學教育空間，開展社區服務和社會實踐活動](#)
 - [加強實驗教學，通過實驗培養學生的實驗技能](#)
 - [通過科學探究活動培養學生的技術素養](#)
 - [通過小製作、小發明活動培養學生的動手能力和創造能力](#)
 - [參考文獻](#)
-

摘要

傳統的科學教育削弱了實用知識和基本技能的教學，忽視了適用於學生生活及社會需要的科學教育目標要求。在科學教育中實施基礎技術教育有利於學生的技術素養和科學素養。可以採取如下措施實施基礎技術教育：充實更新科學課程內容；拓展科學教育空間；利用實驗培養學生的實驗技能；通過科學探究培養學生的技術素養；鼓勵學生進行小製作和小發明。

關鍵字：科學教育，基礎技術教育，技術素養，課程改革



引言

由中國科普研究所公佈的 2002 年全國青少年創造能力培養社會調查結果表明[1]：具有初步創造人格特徵的青少年占被調查者的 7.3%，具有初步創造力特徵的青少年占被調查者的 21.6%；儘管科學探究學習活動對青少年科技素質和創造能力的培養至關重要，但親身體驗過科學探究全過程的青少年數量並不多，無論是通過正規教育或是非正規教育途徑，都低於 29.0%；儘管技術創新實踐活動對青少年科技素質和創造能力的培養亦至關重要，但親身體驗過技術創新全過程的青少年僅占 26.0%；有約半數被調查者受到思維定勢的影響，且存在過於嚴謹、尊崇權威的傾向；認同“搞‘小發明’有助於培養自己觀察、分析、解決問題的能力”的被調查者占 75.1%。香港新一代文化協會公佈的《香港青少年創造力培養現況調查(2002-2003)研究報告》表明[2]：香港學生在思維嚴謹程度、從眾心理、崇尚權威等方面均優於內地學生；香港學生比內地學生更有好奇心，但在意志力與進取精神、懷疑精神與獨立性、自信心與合作意識、審美感、想像力與自我表現力等方面，香港學生均不及內地學生。

這些調查結果從側面反映出我國傳統科學教育的不足之處：削弱了實用知識和基本技能的教學，忽視了適用於學生生活及社會需要的科學教育目標的要求；學生經過系統的知識學習，頭腦中的科學往往只是抽象的概念、規律、公式和習題，學生的學習能力和思維能力並不是在手腦並用、協調配合的操作化過程中形成的，他們的基本操作能力不強，基本技術素養差。

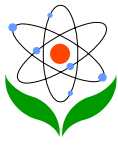
目前我國基礎教育階段的技術教育狀況是：在小學階段設立了“品德與生活”課(1~2 年級)以及“綜合實踐”課，在初中階段設立了“綜合實踐活動”(這些課程分別內含有技術教育的內容)，到高中階段專設了“通用技術”課程。因此，在總體上我國的中小學技術教育是分裂的、斷續的、缺乏連貫統一的體系[3]。所以，要全面推進我國的基礎技術教育改革，全面發展學生的技術素養，必須構建適應社會發展和學生需求的基礎技術教育體系。

科學教育中實施基礎技術教育的必要性和可行性

依據國際科學教育界的普遍觀點，公眾科學素養主要由三個部分組成[4]：一是對科學知識的基本瞭解程度；二是對科學方法的基本瞭解程度；三是對於科學技術對社會和個人所產生的影響的基本瞭解程度。只有在上述三個方面都達到要求者才算是具備基本的科學素養。從科學素養的內涵可以看出，技術素養是科學素養的重要組成部分。

我國有學者認為技術素養是一種對技術的全面綜合理解與應用的能力，包含辨別不同技術及其用途的能力，知曉技術不僅有正面也有負面效果的能力，有效地使用技術並為人類謀福利的能力等[5]。在由美國技術素養委員會完成的《Technically Speaking: Why all Americans need to know more about technology》報告中指出：技術素養包含知識、思考與行為方式、能力三個維度的內容[6]。其中，“知識”維度包括事實層面的知識和概念層面的理解，“思考與行為方式”維度關係到一個人處理技術問題的方式，“能力”維度涉及到一個人能夠如何運用技術並找出解決問題的途徑。

我國的學校教育常常因為強調對語言、數學、科學等傳統學科的學習，使得學習時間和資源受到限制。但是，技術學習應當成為科學教育不可分割的一部分。技術是一種具有創造性和革命性的人類活動，是科學物化為生產力的橋樑，它將科學的原理、原則和規律具體應用於解決各種社會問題和自然科學問題之中。技術提供解決問題的方法，並且

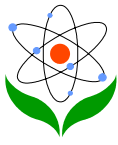


把學科內容和日常生活緊密聯繫起來，豐富了學科內容。教育是科學技術作為潛在生產力向現實生產力轉化的重要仲介，教育必須把技術同科學並列，使青少年對技術的重要性有正確的認識，學會與生產、生活關係密切的基本技術和技能，瞭解新技術的作用和應用。因此，科學教育與技術教育是密不可分的，科學教育也包含著豐富的技術教育內容。實際上，科學教育中的實驗工具、實驗器材等都是現代技術的雛形，實驗原理就是技術原理，實驗操作技能是一項基本技術素養。因此，在基礎教育課程改革過程中，應正確處理技術教育與其他學科教育之間的關係，將技術教育置於恰當的位置。在當前基礎教育課程改革中，基礎技術教育的改革也是整個教育改革中不可分割的一部分，理應成為我國教育改革特別是科學教育改革的一種催化劑[7]。所以，科學課教師應帶著一定的科學和技術價值目標講授科學，使學生對於本人經驗範圍內學到的東西具有明確的目的，為學生提供一種對自己的價值觀進行闡述和思考的機會，逐步形成正確的科學價值觀。當與科學技術密切相關的社會環境發生變化時，學生就能進行自我調節，適應社會的發展。

在我國教育部頒佈的《普通高中技術課程標準(實驗)》中，技術課程以提高學生的技術素養、促進學生全面而又富有個性的發展為基本目標，著力發展學生以資訊的交流與處理、技術的設計與應用為基礎的技術實踐能力，努力培養學生的創新精神、創業意識和一定的人生規劃能力。技術課程不僅注重學生對符合時代需要、與學生生活緊密聯繫的基礎知識與基本操作技能的學習，而且注重學生對技術的思想和方法的領悟與運用，注重學生對技術的人文因素的感悟與理解，注重學生技術學習中的探究、試驗與創造，注重學生情感態度、價值觀以及共通能力的發展，為學生應對未來挑戰、實現終身發展奠定基礎[8]。

在我國教育部頒佈的科學課程標準和各門科學課的課程標準中，都不同程度的涉及到了技術教育。例如，在《科學(7-9年級)課程標準》中，科學課程的總目標是提高每個學生的科學素養[9]。在《高中物理課程標準》中，物理課程的具體目標包含有[10]：“初步瞭解物理學的發展歷程，關注科學技術的主要成就和發展趨勢；知道一些與物理學相關的應用領域，能嘗試運用有關的物理知識和技能解釋一些自然現象和生活中的問題；參加一些科學實踐活動，嘗試經過思考發表自己的見解，嘗試運用物理原理和方法解決一些與生產和生活相關的實際問題。”這些課程理念的變化反映了我國基礎科學教育課程改革的發展趨勢：不再是一味的強調知識的掌握，也注重學生技能的訓練，以適應科學技術進步和可持續發展的需要，構建符合時代要求的科學課程體系。這就為中學科學教育實施初步的技術教育提供了參考依據。

通過以上分析我們可以看出，實施技術教育不僅僅是綜合實踐課和通用技術課程的任務，科學教育在實施技術教育方面也可以承擔起更多的責任。科學教師應該採取有效措施促進科學教育與技術教育的整合。對於科學教育而言，引入技術方面的內容有利於科學教育目標(培養學生的科學素養)的全面實現，並且有利於學生技術素養的發展。因為，技術領域的新發明和新設計往往蘊藏著創造性、冒險精神和價值觀念等，而這些又往往是經典科學理論所欠缺的。滲透技術教育內容能使學生的科學知識學習跟他們所面臨的社會和個人世界聯繫在一起，有助於科學教育中貫徹具體與抽象相統一的原則和理論聯繫實際的原則。在科學教育中實施基礎技術教育，可以為學生提供大量的應用科學知識的機會，使學生能夠學以致用，培養學生解決實際問題的能力和綜合運用知識的能力；可以使學生瞭解技術活動的巨大力量和開展科技活動的基本環節，激發學生對技術



的興趣，培養學生的技術意識、創造意識和革新意識；使學生掌握一定的技術技能，具備基礎的技術素質，為今後的學習工作提供必要的技術支撐。

因此，在科學教育中合理引入基礎技術教育是必要的和可行的。當然，基礎技術教育與職業技術教育是不同的，因為二者的實施物件和培養目標不同[11]。職業技術教育主要是針對某一特定專業而進行的技能培訓，是培養專門的技術人才。基礎技術教育不是僅僅局限於體力勞動和簡單的機械操作，而應當揭示技術從思想到實現的發展過程，並展示技術是如何影響個人和社會的，使學生具備基本的技術素質，包括基本操作技能，心智操作技能和情感、態度、價值觀等。

科學教育中實施基礎技術教育的途徑

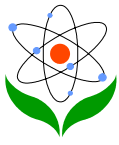
引入科學教育中的基礎技術教育不僅要使學生習得知識，還要培養學生的基本技能以及技術發明和技術革新的意識和能力[12]，從而為學生的終身學習和持續發展奠定基礎。科學教育中的基礎技術教育可以從描述開始，並結合實驗和親身體驗的方法來實施。

1 充實、更新科學課程內容，介紹現代科學技術的應用

科學在社會生活中有著廣泛的應用，這些內容可以成為科學教育的基本內容。因此，科學教育不應當僅僅囿於講授教材上的內容，而應當作適度的拓展，要增加與社會及人類自身發展密切相關的內容，加強科學、技術與社會（STS）觀點的滲透，增加學生對科學知識的敏感性，使學生跟上科學技術發展的步伐。與日常生活和社會發展息息相關的許多內容，如新材料，環保，新能源，微電子與資訊科學，超導基本原理及其應用，核能的合理利用，納米材料，各種科學發現、技術發明及其應用對社會和人類帶來的正向和負向的影響等都可以融入科學教育之中。例如，在物理課堂教學中講授宇宙速度內容時，可以介紹我國進行載人航太的“神舟五號”、“神舟 6 號”飛船的構成系統以及飛船所具有的保證宇航員安全的設備（包括逃逸塔、航太服、應急系統、降落和緩衝系統、救生設備），還可以進一步介紹飛船發射時“發射視窗”的選擇：要考慮太陽能電池板在太空中接受陽光照射的角度和時間等。其他如，多普勒效應、聲光控電路、全息照相技術、同步通訊衛星、太空船與空間站的對接、同步輻射技術、非典時期廣泛運用的“紅外測溫技術”原理等內容都可以結合教學內容介紹給學生。另外，魔術表演中所包含的科學和技術原理也可以適當的向學生加以介紹，讓學生明瞭其中的奧秘，識破所謂“特異功能”的騙局。例如燈管懸人和玻璃杯碎磚表演的力學技巧（尋求合適的著力點、緩慢加力），手抓紅鐵棍的技巧（手抹凡士林或沾水，快速滑過），“意念”斷鋼勺的表演技巧（用力彎折），等等。

2 拓展科學教育空間，開展社區服務和社會實踐活動

科學教育應當從課內走向課外、從校內走向校外，拓展到家庭、社區和社會。在科學教育中除了組織學生到大自然實踐外，還要組織學生到科技場館、圖書館、博物館、科研院所的實驗室，以及廠礦企業等場所進行實踐。我們可以從中找到科學知識和技術聯繫



的結合點，使學生更好的瞭解現代生產的基本原理，掌握一定的工農業生產的基本知識和技能。可以組織學生到社區進行科普宣傳，或者組織動手能力強的學生到社區進行小家電保養維修諮詢服務。或者，針對社區的噪音污染、光污染、熱污染等，可以進行有關科學污染的成因和防治的調查和探究活動。在走進社會的過程中，應當處處留心，留意科學知識的實際應用。例如，在科技館參觀時，要注意瞭解某個展品所包含的科學知識、設計原理等相關內容，體會科學技術的巧妙運用；到抽水蓄能電站參觀時，思考其中的技術原理。在社會實踐的過程中，要使學生瞭解、掌握一些具體的實踐活動方法，例如觀察法、問卷調查法、實地考察法、訪談法、文獻法等。科學教育空間的擴展，可以使學生更好的體驗生活中的科學技術應用，以及應用科學技術解決社會問題的各種有效途徑，激發學習興趣，獲得各種生存體驗，形成服務社會、發展社會的意識，增強社會責任感。

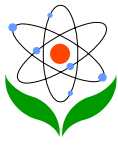
3 加強實驗教學，通過實驗培養學生的實驗技能

實驗工具的使用、實驗器材的原理和操作使用方法都屬於技術教育的內容。科學實驗重在觀察和感知，要注重基本實驗儀器的使用和常用實驗方法的操作訓練，突出實驗的程式性和操作的規範性，還要突出實驗思想、實驗方法、資料處理方法和誤差分析方法的運用和掌握，以發展學生的實驗能力和技術創新能力。

對於基本實驗技能，可通過專題訓練的形式進行，使學生獲得熟練的規範化實驗技能。例如通過用天平稱物體的品質，溫度計和彈簧秤、測電筆等的使用，使學生學會觀察和測量。通過練習使用安培表、伏特表、電度錶、天平、螺旋測微器、遊標卡尺等，使學生掌握調試儀器的基本方法，養成實驗前先要調試儀器的習慣。要使學生能夠讀懂常用家用電器的說明書，在保證安全的情況下，瞭解常用電器的結構及工作原理並能熟練使用；能夠排除常用電器的常見故障，如家庭中電路接觸不良導致的燈泡燒壞。

科學實驗不能僅僅局限於課程標準規定的實驗，還應該注意對實驗內容進行拓展充實。教師在科學教育中，可以結合教學內容設計一些技術試驗，讓學生有更多體驗技術的機會，這樣可以使得學生對科學知識、技術知識和技術原理的理解得到深化。教師還可以為學生提供一些趣味性實驗和家庭小實驗，幫助學生創建“家庭實驗室”，從而增加學生的體驗學習機會，使之獲得更多的技術體驗，瞭解並掌握技術思想。例如，在課堂教學中，教師讓學生共同參與一個“雞蛋承受石板壓力”的技術試驗，學生在親歷了這個試驗之後得出結論：通過將負載的受力均勻傳遞到殼體表面，就使得殼體結構能夠承受較大的負載力[13]。

教師還可以根據科學實驗所具備的技術特點，設計符合學生學習水準和學習條件的實驗項目，引導學生在動手設計、製作的實驗環節中體驗技術與設計，體驗由技術感性到技術理性，由具體到抽象，由現象到本質的學習。



4 通過科學探究活動培養學生的技術素養

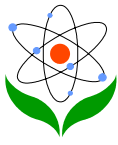
新科學課程改革要求實現教材內容的操作化[14]，重視學生的科學探究，強調“做中學”，在學中做，邊觀察、邊操作、邊記錄、邊思考、邊交流、邊總結，這樣可以有效提高學生的合作能力、人際交往能力、語言表達能力和技術創新能力。技術的根本目的是要解決實際問題，而設計正是產生解決方法的主要途徑。學生通過各種實踐活動，將所學的知識和原理運用於實際生活，學習和掌握科學知識與技能，體驗探究的過程，學習探究的方法，收穫體驗的成果。在科學探究過程中，逐步學會精確地、清楚地闡明和交流思想、分享資訊，培養協作能力，使學生認識到：雖然技術發明通常來自個人的思想，但更經常的是許多人共同工作協作的結果；共同分享科學知識和技能，對於今後的社會生活是至關重要的。科學研究活動可以圍繞如下的領域或課題展開：如測量紙張厚度和金屬絲直徑，設計安裝前後門電鈴電路，恆溫箱控制電路的設計，研究氣壓與天氣晴雨的關係，研究乒乓球的運動，估測人體的最大輸出功率，空調的節能與耗能問題等。

5 通過小製作、小發明活動培養學生的動手能力和創造能力

小製作和小發明是學生在教師的指導下，利用各種工具、設備，通過仿造、仿製或獨立設計、加工，將自己的設想轉化為實物的研究性活動。小製作小發明可以彌補科學課內實驗的不足，給學生充分的思考和動手的時間和空間。在學生獨立完成製作、發明的過程中，可以培養學生的技術意識，使學生掌握使用材料與操作工具的技能，訓練學生手腦並用和動作協調的能力，加深學生對科學知識的理解，培養學生的科學想像能力，培養學生尊重實踐、熱愛勞動的習慣，增強學生的社會責任感。小製作和小發明的選題應該簡單易行，給學生以技術操作的親切感，要注重設計思想，要從學生所熟悉的生活實際出發，突出製作原理，注重能力的培養，考慮使用學生熟悉的日常生活用品自製實驗器材。小製作可以是航模、船模、建築模型、機器人模型，也可以是其他具有一定技術含量的產品，例如音樂賀卡、溫度報警器、臥室燈光遙控電路設計、感測器的應用、製作潛望鏡。在小製作和小發明完成之後，可以進行作品展示、經驗交流和成果評價。

參考文獻

- [1] 中國科普研究所青少年科普研究室。2002 年全國青少年創造能力培養社會調查報告概述。 <http://www.cast.org.cn/n435777/n435795/n435864/6703.html>。02-20-2009。
- [2] 香港新一代文化協會。2002 年香港青少年創造力調查報告概述。
<http://www.cast.org.cn/n435777/n435795/n435864/6703.html>。02-20-2009。
- [3] 馬開劍。我國中小學“技術教育”研究綜述。上海教育科研，2005(4)。
- [4] 何薇。中國公眾科學素養調查結果回顧。民主與科學，2004（5）。
- [5] 曹之友。技術素養初探。東南大學學報（哲學社會版），2006（S2）。



- [6] Committee on Technological Literacy. (2009). Technically Speaking : Why all Americans need to know more about technology. Retrieved 16 June, 2009 from http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10250&page=15.
- [7] 蔡鐵權。中學科學教育要關注學生技術素養的提高。教育科學研究，2006（6）。
- [8] 中華人民共和國教育部制訂。普通高中技術課程標準(實驗)。人民教育出版社,2003年版。
- [9] 中華人民共和國教育部制訂。科學（7—9年級）課程標準（實驗）。北京：北京師範大學出版社，2001：1。
- [10] 中華人民共和國教育部制訂。普通高中理物理程標準（實驗）。北京：人民教育出版社，2003：1。
- [11] 余自強。科學課程論。北京：科學教育出版社，2002：179。
- [12] 常初芳。國際科技教育進展。北京：科學出版社，1999：98—107。
- [13] 段青。如何開好通用技術課程——課程標準組成員回應通用技術課程實施的幾大困惑。基礎教育課程，2008（2）。
- [14] 胡炳元。物理課程與教學論。杭州：浙江教育出版社，2003：190。