



一個硬幣的兩面——誰也離不開誰^[1] ——論“美育與科學教育的關係”

陳德軍

華東師範大學物理系

工作單位：江蘇省吳江市青雲實驗中學

電郵：cdjnhp@yahoo.com.cn

收稿日期：二零零八年五月二十二日(於十二月十九日再修定)

內容

- [摘要](#)
- [引言](#)
- [美育與科學教育關係的認識發展與研究](#)
 - [美國的認識發展與研究](#)
 - [加拿大的認識發展與研究](#)
 - [我國的認識發展與研究](#)
- [美育與科學教育的關係](#)
 - [美育有利學生身心和諧發展](#)
 - [美育有利於學生科學創造力的培養](#)
- [參考文獻](#)

摘要

在教育改革全面發展的今天，本文試圖通過對美育與科學教育理論層面上的研究，進一步探尋和澄清美育與科學教育的關係以及對現代教育改革、發展的重大意義，以期望能對現代學校的教育培養和科學與人的持續協調發展給予啓示和引導之作用

關鍵字：美育；科學教育；創造性

引言

美育這一概念最初是由德國詩人席勒于十八世紀末在《美育書簡》（1793—1794）中提出的，通常又稱爲審美教育或美感教育，其內涵卻比字面意義寬泛得多。長期以來學界



眾說紛紜，大致有以下幾種觀點：一是審美教育即情感教育，二是美育即藝術教育，三是審美教育是審美觀念與美學理論知識的傳播和普及。[2]

以上三種觀點中，“情感教育”說儘管並不全面，但相比之下具有更多的合理性。因為，美學理論雖然是審美教育的理論基礎，但如果把美育簡單等同於美學理論知識的傳播，顯然降低了美育的社會效能。而藝術美作為自然美和社會美的集中體現，儘管是美育的重要手段，但如果把美育僅僅等同於藝術教育，這無疑又大大縮減了美育的途徑。因此，美育應是一種以情感教育為基礎，以自然美和藝術美的教育為主要手段，不斷地趨向完美和諧人格的教育。

西方現代美術教育理論中的工具論代表人物杜威認為“教育即生活，生長或經驗改造，”[3]美育是讓兒童更好地生長和生活，要想讓兒童更好地生長和生活，就必須對他們進行美育；他主張把課堂變成學生活動、操作、體驗、創造的樂園，把美術教育作為學生創造力發展的工具。

在中國古代，就一直有著美育的傳統。《尚書·堯典》中就有舜帝命夔“典樂”（掌管音樂）以“教胥子”（教育子弟）的記載。這可算是中國傳統美育的發端。後來的大教育家、思想家孔子，就更加重視美育了。在孔子看來，治亂之本在於治心，因為天下之亂歸於人心之亂，治心之方在於教育，因為人心之仁在於開化。因此，孔子十分重視教育，尤其是審美教育。他將自己美育的教育方針表述為“志於道，據於德，依于仁，游於藝”（《論語·述而》）。認為“藝”是前三者實現的最重要的工具，並以“六藝”教人，以實現他對人的全面教育。《詩》教人“如何言志”，《書》教人“如何記言”，《禮》教人“如何行事”，《樂》教人“如何正心”，《易》教人“如何知天”，《春秋》教人“如何辨理”。如此教化才能使人心歸仁，禮讓有節，舉止有度，尊卑有序，“長大成人”。可見，孔子的這些思想表明，他更多的重視對受教育者進行多方面的美育培養，以實現他對人的全面教育。[4]

在席勒的《美育書簡》問世之前，十八世紀法國啓蒙主義思想家盧梭的教育小說《愛彌兒》已經風靡歐洲思想界三十多年了。雖然盧梭在這裏並沒有提出美育概念，但是他把兒童的學習與遊戲結合起來的思想，把感性教育和情感教育作為教育的內容的思想，在大自然中教育兒童、培養自然人性的思想，卻屬於美學與美育的範疇。[5]因此說，盧梭的教育思想滲透著審美的精神，貫穿著審美的原則，含著豐富的美育思想的內涵，他所宣導的自然主義教育總體上就是一種審美教育。他的美育思想不僅在當時就產生了重要影響，就是在今天來看，仍然具有重要的價值，即使“自然主義”美育本身包含著深刻的悖論，並有它自身的局限性。所以，在生態危機和精神危機都空前嚴重的當今時代，盧梭的“自然主義”美育的內涵和當代價值具有更為突出的意義。正是基於以上原因，筆者試圖對美育及與科學教育的關係給予新的審視和定位，以突顯美育的意義，促進科學教育的協調全面發展。



美育與科學教育關係的認識發展與研究

伴隨人文教育呼聲的雀起和素質教育理論的深化，無論是教育界還是社會有識之士都對審美教育的當代價值給予了充分肯定。在這裏，所談的素質教育筆者認為，其實已經被人們更多地外化為追求科學教育（邏輯、抽象思維的教育）了，所以筆者不妨直稱為科學教育。為此，進一步澄清美育與科學教育的關係及其意義已是時代發展的需要，這方面各個國家已做了大量的工作。

1 美國的認識發展與研究

美國的生物化學家羅伯特×魯德×伯恩斯坦對古今 150 位著名科學家和藝術家的傳記進行研究後，竟發現愛因斯坦和畢卡索，巴斯德和巴赫有著許多令人吃驚的“共同點”。歷史上，“藝術化”的科學大師比比皆是，愛因斯坦這位偉大的物理學家，在 1999 年底世界各大媒體紛紛推出千年風雲人物時，他與馬克思一樣，名列前茅；他同時又是一位優秀的小提琴演奏家，他熱愛古典音樂，尤其酷愛莫札特和貝多芬的作品。他還推崇文學，他同樣熱愛莎士比亞、歌德、海涅、陀斯妥也夫斯基和肖伯納的作品。牛頓總結出經典力學理論，他又是一位藝術家，尤其擅長作詩；伽利略這位物理學大師，不僅是傑出的詩人，而且是文筆犀利的文學評論家；科普勒是著名天體物理學家，他同時又是一名音樂家，他在音樂上的造詣決不亞於在科學上的成就；我國漢代發明地動儀的大科學家張衡，又是膾炙人口的千古名篇《二京賦》的作者；歐洲文藝復興時期的達×芬奇，是集畫家、雕塑家於一身的多才多藝的科學大師，他既是個“科學化”的藝術家，又是個“藝術化”的科學家。

我們要問，為什麼科學家和藝術家總是同為一體呢？李政道說過，科學與藝術的同共基礎是人類的創造力，它們追求的目標是真理的普遍性。[6]從起源上考察以及從歷史發展過程來看，科學與藝術常常相依為命，以共同的物質形式表現出來，建築便是最典型的一種，任何一種建築無不凝結著科學與藝術。科學與藝術按兩個世界的映射來講，表現的是同一類關係，這是其根本的共同之處。只不過，科學以求真的目標對其關係進行映射，而藝術以求美的目標對其關係進行映射。由此可見，科學和藝術是一對孿生姊妹，美育和科學教育是和諧的統一。

根據腦科學理論，在創造活動的過程中右腦起了重要的作用。

經美國的斯佩里和日本角田等人的研究：左腦支配右半身的神經和感覺，是理解語言的中樞，主要完成語言、邏輯、分析、代數的思考認識和行為，它是進行有條不紊的條理化思維，即邏輯思維。右腦支配左半身的神經和感覺，是沒有語言中樞的啞腦，但有接受音樂的中樞，主要負責可視的、綜合的、幾何的、繪畫的思考認識和行為，也就是負責鑒賞繪畫、觀賞自然風光、欣賞音樂，憑直覺觀察事物，縱觀全局，把握整體。歸結



起來，就是右腦具有辨別認識能力、圖形認識、空間認識、繪畫認識、形象認識能力，是形象思維。

美國科學家在《思維的藝術》一書中，將創造過程分為四個階段，即準備階段、醞釀階段、閃光階段和驗證階段。這其中，直覺和頓悟是創造的泉源，但是它必須經過語言的描述和邏輯的檢驗才具有價值。左右腦的這種協同關係是創造力的真正基礎。可見，右腦在創造性工作中具有不可替代的作用，這種創造性工作常以科學活動的形式呈現而右腦的開發需要美育的實施來支撐。

美國人很早就開始意識到右腦教育的重要性。1967年哈佛大學教育研究生院創立《零點專案》，起因是美國與前蘇聯的科學技術競爭，研究物件是藝術教育。前蘇聯在原子彈試驗上落後美國4年，但1957年11月成功發射第一顆衛星，把美國拋在了後面。美國舉國感到震驚、恥辱，各部門首先指責教育界。後來，一些教育家提出這樣的觀點：美國的科學教育是先進的，但藝術教育落後，即兩國科技人員不同文化藝術素質導致了美國空間技術的落後。

文學、音樂、美術三個方面，美國都不如俄羅斯，這些文化藝術背景決定了俄國人的藝術素質超過了美國人，但是否這會導致美國科學技術的落後呢？這些差距到底產生了哪些影響？這是《零點專案》要研究的問題。他們的研究規模非常大，研究成果對美國教育的影響特別大，以至於美國國會1994年3月通過了克林頓政府提出的《2000年目標：美國教育法》，在美國歷史上第一次將藝術與數學、歷史、語言、自然科學並列為基礎教育核心學科，即相當於我國中學的主科或大學的必修課程，引起很大反響。[7]這也是腦科學給予美育具科學意義的有力印證。

2 加拿大的認識發展與研究[8]

多倫多大學素質和美育教授韋愛詩目前在加拿大搞得最為如火如荼的是“通過藝術進行學習課程”，其主導思想是真正實現“教育為所有人”這一教育的根本宗旨。韋愛詩教授的教育思想是：“通過藝術進行學習課程”讓每一個接受教育的青少年的潛力而不是少數的幾個“尖子”，“通過學習藝術或對有關藝術的學習”，得到最充分的開發。該課程使受教育學生不僅在藝術科目上受益，而且在其他學科的學習上、情感和社交上均有很大的長進。由於該課程的巨大成功，它已成為一條全國性的通過藝術探索教改的教育之路了。

韋愛詩教授認為“通過藝術進行學習課程”有其許多獨樹一幟的地方。藝術已不再被列為學習和鑒賞兩單獨領域，而是直接融入總體課程裏去，以提高學生學習諸如數學、科學、閱讀等學科所需的觀念的能力。藝術在學生的學習過程裏起積極的推動作用，已不再是“為藝術而藝術”了，而是為了使每個受教育者能得到全面發展。通過這個課程取得了可喜成績是：提高了讀寫能力；增強了交際能力；強化了參與意識；更多地使用了現代科學技術。



章愛詩教授還首創了“開發性戲劇教育”。開發性戲劇致力於通過孩子們同時參加和體驗不帶表演成份的戲劇性行動促進每一個人和社會的成長而不管其能力如何。用章愛詩教授的話來說，“開發性戲劇是一種包羅整個孩子的多元智力的動覺法，給每一個孩子提供機會開發所有的技能和所有的能力，而不僅僅是智力”。在章愛詩看來，戲劇在開發一個孩子的過程中至少能促進以下八種能力：感覺能力、運動能力、交際能力、創造能力、感情能力、精神能力、社交能力和知識能力。章愛詩教授的開發性戲劇教育理論不僅僅停留在提出全面開發人的能力的口號上，而且比較詳盡科學地論述了人的能力的八個方面。這對我國在進一步搞好素質教育時，弄清提高學生素質究竟包括哪些方面是很有裨益的。

由於加拿大教育界對戲劇教育如此強調，在其教育體制裏，戲劇是學校教育大綱規定的一門課，同時又在中小學裏被用為一種教學的手段。值得一提的是，專業藝術家，包括國內和國際上有名的歌唱家、舞蹈家會深入到中、小學課堂的戲劇課，或者把戲劇作為一種學習各門學科的教育手段。其目的與其是為了解讓學生得到娛樂，倒不如說是為了解幫助他們提高審美能力，綜合素質得到全面的發展。

章愛詩教授提出的用藝術課程促進素質教育並不僅僅停留在實踐階段。加拿大的教育家們，對這種教育方法開展了一系列的研究，使之提高到理論水準。他們進行了跨學科的研究：汲取自然學科(主要是神經外科)的最新成果，從而使這個理論更具科學性和權威性。她認為，既然從進化論的觀點看，人腦的右側發展先於人腦的左側，這即是說，人類在用高級複雜的語言進行交流抽象的思想之前，就已經能運動和做各種動作了。那麼在課堂引進音樂或者開發性戲劇，就能刺激孩子大腦的右半側來促進由左腦控制的抽象思維和語言。在一定意義上，通過藝術學習課程是在重新構築人的大腦進化道路。章愛詩博士把這種循序發展與戲劇學習的順序看成是一致的；按戲劇學習順序，動作與右腦活動先於左腦辭彙使用。更重要的是象徵性過程是大腦全方位功能使用的結果。章愛詩博士從以上的分析中肯定了開發性戲劇對語言發展起著重要的作用。

章愛詩博士的“藝術學習課程”和“開發戲劇教育”無不滲透著美育的思想，其宗旨便是用美育帶動和促進科學教育乃至全方位教育的提升。由此可見，科學教育不能孤軍奮戰，科學教育需要美育來平衡和提升。

3 我國的認識發展與研究

蔡元培作為曾任民國第一位教育總長並時任北京大學校長的教育界泰斗人物，對於美育傾注了如此心力，在中國近、現代教育史上是絕無僅有的。而且，學識廣博的蔡元培在主持北京大學期間作為教授親自講授的唯一一門課程，就是美學。

關於美育的本質，蔡元培有非常深刻的認識和通俗明白的解釋，就是一種健全人格的培養。在他看來，美育的本質與教育的本質一致，都是達成健全人格的培養為最終目的。



蔡元培認為，智育美育不僅在培養主體健全的心理結構中有不同的功能，而且兩者是相互滲透、相互補充和相互推進的。一方面，科學進步可以促進藝術發展，推動美學研究的深入和美育的革新，同時主要培養智育的數學、物理、化學、生物等學科亦可以培養學生的美感。所以“智育之課程益擴加，而美育之範圍，益隨以俱廣”。另一方面，“……專治科學，太偏於概念，太偏於分析，太偏於機械之作用了……抱了這種機械的人生觀和世界觀，不但對於自己竟無生趣，對於社會竟無愛情，就是對於所治的科學，也不過依樣畫葫蘆，決沒有創造精神。防止這種流弊，就要求知識以外兼養情感，就是治科學之外，兼治美術。有了美術的興趣，不但覺得人生很有意義，很有價值；就是治科學的時候，他也一定添了勇敢活潑的精神”。[9]這裏蔡元培的智育亦即科學教育，足見當年蔡老對美育與科學教育之間關係的深刻理解。隨著社會的發展，從今天我國國民整體素質與美育的發展狀況看，蔡元培美育思想在今天教育中有著深刻的重大意義。

李政道教授從 80 年代開始，每年回國兩次宣導科學與藝術的結合，1993 年和 1995 年兩次在北京召開《科學與藝術研討會》，參加者有科學家和藝術家。藝術家參加研討會幹什麼呢？“畫科學”。參加“畫科學”的畫家有黃胄、華君武、吳冠中等，李政道給每個人出一道題目，都是當代理論物理最前沿的研究領域，請藝術家們用繪畫來表現。法國作家福樓拜說：“科學與藝術在山腳分手，在山頂會合。”李政道認為，下個世紀就是兩者會合的頂峰。[10]

李政道對中國傳統文化的理解，常常有獨到之處。他與另一位著名物理學家楊振寧博士，都對中國古典哲學思想的精髓——易學文化和老莊道家學說，有著濃厚的興趣，並且有著深入的研究。李政道和楊振寧兩位物理學家，曾經從《易經》陰陽消長的原理中得到啓發，提出了“李一楊假說”——在基本粒子的弱相互作用中，宇稱可能是不守恆的。這一重大發現使他們獲得了諾貝爾物理獎。他們是在用中國聖賢的哲學思想，指導著自己的研究，在未知的科學領域裏進行探索，並且取得了成功。所以，他們很容易地把發展著的事物和運動著的物體，看成是一個統一體的不同方面；所以，李政道博士才在“科學與藝術”的演講中說：“科學與藝術的共同基礎是人類的創造力。它們追求的目標是真理的普遍性，他們象一枚硬幣的兩面，是不可分割的。”

美育與科學教育的關係

從上論述得出，美育與科學教育的關係不言而喻，這方面的研究論文已很多。筆者現在的心情不妨借用 1998 年 3 月 17 日，李嵐清副總理在國務院會議室召開的“人腦全面開發與素質教育”的座談會上明確所指出的“關於素質教育的問題已討論很多，現在到了從科學角度來研究素質教育的時候了”[11]這句話來表達。這句話更具體地講就是加強學生的美育，這在他的《李嵐清訪談錄》一書中有著詳細的論述。

然而，新課改改到今天，美育真正的實施和進展卻不盡如人意，其原因之一就是整個社會並沒有形成合適的環境。社會風氣日下、就業機會減少，使人們將希望寄於學校教育



上，而急功近利的追求升學率以及和實際相脫節的德育並不能對此有所改變，美育在實際中更是沒有被正視。概言之，除了客觀的原因之外，主要是人們的主觀因素即沒有普遍深刻認識到：持久發展美育在科學教育中的重大作用。

1 美育有利學生身心和諧發展

教育的改革從重視傳統文化知識本位教育發展到重視能力本位培養都沒有解決素質教育的問題，究其原因是都忽略了人的身心、心理特性——人的發展的社會和諧性。

通過美育可以培養出和諧發展的人。科學理性教育和人文精神教育相交融，其目的之一就是要培養出和諧發展的人。一個和諧發展的人。首先應該是一個自身心理結構完善的人，即情感和理智得到協調發展的人。現代心理學研究成果表明，“情商”對一個人事業成功起著重大的作用，它主要包括認知自身的情緒、妥善管理情緒、自我激勵、認知他人情緒和人際關係等內容。美育,正是培植有益感情、消除有害感情的絕佳手段。如何美育？一方面,通過美育,可以培養學生的審美情感。審美情感是一種超越純粹個人生理滿足的快感，是一種“淨化”了的情感，具有顯著的社會性和理性特徵。因此，美育，對於一個人的理智和情感的協調發展，對於一個人的完整心理的構建，具有深刻的作用。而且，由於美育的實施是在一種完全主動、完全自由的狀態下進行，是在美的享受中，以形象思維為主導，以感情為導引，所以常會達到“潤物細無聲”的特殊效果。另一方面，美育可以糾正學生對學科文化知識過專的功利主義態度，拓寬他們的理論視野，培養廣泛的興趣愛好方面。縱觀古今中外的許多有成就的科學家，一般不但在專業領域有極高的造詣，而且往往有廣闊的知識面。例如，文藝復興時期的傑出人物達·芬奇，人們常常都知道他是個大畫家，其實他還是大數學家、力學家和工程師，在物理學各種不同領域都有重要的發現。處於知識經濟時代的今天，人才的知識面的廣博與否更會直接影響其能否繼續向縱深方向發展。

藝術喚起和培養一個人的美感，使他的感情世界變的高尚。“美是真理的光輝”，科學的最高境界是真與美的統一。追求科學認識活動中的美已成為科學發現和技術創造的一個重要方法，也是許多科學家、發明家攀登科技高峰的法寶。在美育教學中注重培養學生認識科學與美藝術的內在聯繫，能夠激勵他們向既懂科學、又懂藝術的多才多藝的方向發展，使之成為和諧的、全面發展的一代新人。 [12]

從生理學角度說，美育可使學生身心運行協調。美育可使人有積極的思想品位，這樣的思想品位得到滿足時，會使人心理得到良好的協調與平衡。古希臘思想家亞里斯多德及古代中國的《樂記》裏，都曾論述過音樂等娛樂活動的治療作用。例如美學療法就是當代科學技術和文學藝術的巧妙結合。它運用聲學、光學、電子學、美學、心理學等原理，使各種色彩和音樂節奏、意境和諧地結合起來。這種“彩色音樂”除可豐富人們的文娛生活，還可以用來治療疾病。據試驗，美學療法對失眠症、狂躁症、抑鬱症等有一定的療



效。由此，人的心理得到滿足了，人的整體也就協調了，猶如人的“內分泌”得到協調運行一樣。

由此可見，美育能使個人與外界保持一種和諧的關係，即審美教育能夠培養和樹立一種超越的審美人生態度，這種超越功利、淨化情欲的人生態度，能夠使人的生命、人格、心靈擺脫了情欲、擺脫了理性追求的片面強制，趨向於秩序與和諧，從而使個體與自然、社會、感性與理性，目的性與規律性協調一致。而這種協調一致性有利於科學教育的開展和協調發展。

2 美育有利於學生科學創造力的培養

美育已不只是一般稱謂的審美教育，關注審美能力的形成，而是發展成一種以各種美和各種藝術(內容)通過各種審美活動(中介)和美感體驗(接受)的綜合育人活動，是對人的整體性教育，關注人的整體素質的提高，既提高審美能力，陶冶道德情操，也開啓心智之門。

我國現在學校美育的最直接實施途徑便是藝術美學的培養，藝術美學對科學創新具有著積極。著名藝術教育者、藝術理論家、評論家裏德認為：“藝術教育的目的是促使學生自發創造力與人格自然成長”。^[13] 這些觀點都達到了共識，即學生的創造力在藝術教育課堂上通過直觀的接觸製作作品而逐漸得到發展。

2.1 藝術美學有益於啓迪人的智慧

在一般人看來，藝術的本質是美，科學的本質是真，二者相距甚遠互不相干。雖然真並不等於美，但是美裏面必定包含著真和善，在許多情況下，真善美又是緊密的聯繫在一起的。因此，以真啓美、以美求真，這是許多出類拔萃的科學家信奉實踐的科學方法之一。

世界著名的物理學家愛因斯坦從小就對音樂極感興趣，認為科學的美和藝術的美是相通的。有人問他音樂愛好對科學工作是否有影響，愛因斯坦回答說：“音樂並不影響研究工作他們二者都從同一個渴望之泉攝取營養，而他們給人們帶來的慰藉也是互為補充的。”

愛迪生的科學成就，在很大程度上要歸功於他的母親從小所給予他的審美教育。愛迪生在小的時候，他的老師嫌他調皮把他趕出了校門。他的母親通過引導他欣賞自然美景、講述羅馬帝國興亡的歷史、朗讀小說和古典文學作品等形式，潛移默化的運用美育手段訓練了愛迪生的思維能力，啓發了他的想像力和創造力，這對於他後來成爲一個偉大的發明家無疑是起了很大的作用。



天文學家開普勒也是由於受到他的家鄉巴伐利亞民歌《和諧曲》的啓示，而發現了行星運動的定律。從以上例子說明，藝術有益於啓迪人的智慧，增長知識，發展思維能力。還可以激發人們追求真理，是使人們按照美的規律去進行科學發明、科學創造的重要途徑和手段。

2.2 藝術想像能幫助人們展開科學想像的翅膀

藝術是想像力自由馳騁的廣闊天地，無論是藝術創作，還是藝術欣賞，都需要豐富的想像力。人們在欣賞這些藝術作品時又依靠豐富的想像力進行藝術再創造，從而在精神上獲得的美的享受。

科學的想像與藝術的想像是相通的，並且有著驚人的相似之處。科學家豐富的想像力和創造性的靈感從何而來？一部分是他們在辛勤勞作中長期的經驗積累，一部分則是靠審美教育以及藝術的薰陶。愛因斯坦說：“我的科學成就，有很多是從音樂啓發而來的。”他還說：“想像力比知識更重要，因為知識是有限的，而想像力概括著世界上的一切，推動著進步，並且是知識進化的源泉。”愛因斯坦從小喜歡音樂，具有豐富的想像力。據說在愛因斯坦發明“相對論”時，就是音樂的想像力給了他靈感。科學家通過藝術欣賞活躍了自己的思維，進而促進他們以創造性的態度來進行科學研究，幫助他們作出科學的判斷。

科學家因為熱愛藝術給他們帶來了創造與創新思維的靈感。日本學者春山茂雄認為，左腦是個人腦，右腦是祖先腦，人類人腦進化五百萬年的精華都在右腦，人的重大決策幾乎都由右腦最後做出。如前所訴，現代腦科學已證明，右腦的非言語的形象化意識功能恰為創造性思維活動所必需的。人腦中不同的腦區起著不同的作用，而人們只有學會全腦的使用和訓練，使得大腦左右半球的功能得到平衡發展，人的創新能力和發明潛質才能得到高度的開發。美育恰好可以通過對美好形象的感知、記憶、鑒別和創造，促進學生觀察、記憶、形象思維和想像能力的發展，進而達到提高創造力的效果。蘇聯著名教育家霍姆林斯基說：“我一千次地確信：沒有一條富有詩意的感情和審美的清泉，就不可能有學生全面的智力的發展。

如今，世界各國都非常重視創新型人才的培養，而創造能力和創新意識的形成，對於迎接現在知識經濟的到來至關重要。培養和造就學生的創造意識和創造能力，是學校教育的最高境界和最佳成效。在此基礎上如果重視了美育對培養創新型人才的作用，會有利於創新人才的培養。因此，爲了培養和造就學生的創造能力，我們在加強科學文化教育的同時，還應該加強美育，它們的關係就如一個硬幣的兩面——誰也離不開誰。

參考文獻

- [1] 李政道 《中國青年報》1999年6月10日刊載。



- [2] 席勒《美學書簡》徐恒醇譯，中國文聯出版公司 1984。
- [3] 引自 J.R.布林內特《杜威和美國教育》，美國哥倫比亞大學《師範學院評論》，1979 年第 81 卷，第二期。
- [4] 瀋陽師範大學學報：社科版 2004 01 期，第 36~40 頁。
- [5] 盧梭《愛彌兒》上下卷 商務印書館 1982。
- [6] 《李政道論科學與藝術》 世藝網。
- [7] <http://www.sina.com.cn> 1999 年 4 月 8 日.廣州日報。
- [8] 俞理明《加拿大素質教育結合科學研究的嘗試》外國中小學教育 2004，06 期。
- [9] 羅筠筠《蔡元培：說美育到死方休的教育家》現代哲學 2006x2 期。
- [10] 《世界科技研究與發展》第 22 卷，第 2 期。
- [11] 李嵐清著 李嵐清教育訪談錄 人民教育出版社 2004《河南科技 2006，7 上[13] 赫伯·裏德《通過藝術的教育》第 242 頁，湖南美術出版社。