

## 高中生活科技新課程的工程趨向

李隆盛\* 林坤誼\*\* 莊善媛\*\*\*

科技與工程關係密切。預定自 2006 學年度實施的高中生活科技課程暫行綱要，主要在透過核心必修科目「科技與生活」強化學生的科技素養，並規劃有選修科目「科技與工程」以協助對科學、科技或工程領域有興趣的學生，為未來的工程教育做準備。本文目的在分析此一高中新生活科技課程的工程趨向，並了解大學工程系主任對核心課程所訂科技素養的看法。歸納分析結果及 48 位工程系主任對問卷調查的回應結論為：(1) 工程趨向是科技課程改革的方向之一，科技和工程人員須有更多的溝通與合作。(2) 高中新生活科技課程綱要中科技素養的目標與主題對準備升讀大學工程教育十分重要。(3) 未來營建與運輸領域的教學時數可考慮減少。(4) 在課程與教學中應加強培養學生解決問題與溝通能力。

關鍵字：科技素養、科技教育、工程教育、課程綱要

\*作者現職國立台灣師範大學工業科技教育系教授、國立聯合大學校長

\*\*國立台灣師範大學工業科技教育系博士生

\*\*\*國立台灣師範大學工業科技教育系碩士生

## 壹、前言

### 一、科技課程改革是世界趨勢

科技發展常在追求新速實簡，培育學生科技素養的科技課程，也需要與時俱進以因應和促進科技發展。我國的中小學科技課程名稱是生活科技（living technology）。其中，高級中學生活科技課程所依據的課程標準，是 2005 年公布至今的「高中生活科技課程標準」。教育部於 2004 年公布的「普通高中生活科技科課程暫行綱要」與「後期中等教育生活科技科核心課程」則將自 2006 學年度起實施；其中，後期中等教育生活科技科核心課程已被融入普通高中、職業學校與綜合高中的課程暫行綱要中，使得未來各種學制學生，皆有機會修習科技素養課程。

### 二、工程傾向是科技課程改革的重要趨向

工程（engineering）與科技（technology）之間有密切的關係，兩者在實質上都講求實用和目的。例如，McKenna 和 Agogino（1998）認為社會迅速科技化的結果，造成社會需要更多科技的人力，而這些人力必須要具備有解決問題的能力、應用電腦的能力、處理大量資料或資訊的能力、參與團體互動以解決更複雜問題的能力。由於這些能力傳統上都與工程的學習相關，如果能在學生進入大學之前向學生介紹工程相關的知識，勢必將引發學生相當大的興趣。就大學之前的中小學階段課程而言，科技課程便是協助學生學習工程相關知識的最佳管道。故如 Varnado 和 Pendleton（2004）等學者，提倡科技教育與工程教育應該建立合作的管道與機制。另一方面，美國全國性的中小學科技教育內容標準《科技素養標準》（Standards for Technological Literacy）就將「工程設計」（engineering design）納入其 20 項主要標準之一。而紐約州教育廳（New York State Education Department, NYSD）也在紐約州的科技教育標準中，將工程設計納為七大要項之

一，並闡明其核心概念為「工程設計是一項反覆的過程，主要涉及造型（modeling）與最佳化（optimization）；藉此培養學生在針對科技問題與相關限制下，發展適切的解決方法」。亦即，學生必須運用科技知識與技術，進而設計、建構、使用與評鑑產品與系統，藉此滿足人類與環境的需求（NYSD, 2005）。上述觀點和作法都支持工程傾向是科技課程改革的重要趨向之一。

### 三、工程系主任的看法有助於檢視科技課程的工程趨向

工程教育在我國大學教育中的比重高，以 2004 學年度的大學本科學生人數為例，其中工程類學生人數佔 48% 強（教育部統計處，2005）。就我國現階段工程教育的現況而言，學生若欲習得有關工程相關領域的知能，必須等進入大專院校後才有機會。在高中階段一方面須培養學生接受工程教育的興趣與能力，一方面需鼓勵學生適性升讀大學工程教育。因此，在中小學階段透過科技課程探索工程領域的相關概念，有助於強化中小學與大專院校之間工程學習的銜接性。

美國科技素養標準為了加強中小學階段學生的工程基本素養，並尋求工程教育人員對科技素養教育的支持，在研訂過程中邀請工程領域的專家參與。我國「普通高中生活科技科課程暫行綱要」，雖然已將工程概念的學習融入課程中，但需要更多工程專家學者的檢視。尤其教育部預定一邊實施「普通高中生活科技科課程暫行綱要」一邊進行修訂，使自 2009 學年度起實施更新的課程。此一後續修訂需要更多工程專家學者的參與。

緣此，本文先分析高中新科技課程的工程趨向，並針對 2005 年度大學工程系主任進行「工程學系主任對高中生活科技課程的看法」之間卷調查，期能透過工程系主任的看法，針對高中生活科技新課程綱要提出相關建議，藉供教育部未來修訂高中生活科技科課程暫行綱要之參考。

## 貳、文獻探討

### 一、高中生活科技科課程暫行綱要概要與特色

#### (一) 高中生活科技科課程暫行綱要的概要

教育部為因應各方對中等教育階段所不斷產生的問題，於近年來提出改革的構想，主要透過學制多元化（普通高中、職業學校和綜合高中）以提供適應學生個別差異與需求的學習，並在課程與教學方面上強調核心必修與適性選修。教育部 2004 年公布之普通高級中學暫行課程綱要總綱，預定自 2006 學年度實施。在新的高中課程綱要總綱中生活領域包含「家政」與「生活科技」兩科，每科至少需修習二學分，並於一、三年級每學期開設二學分，其授課的學期各校可彈性調整。

普通高級中學生活領域中的必修科目「生活科技」課程綱要，學生必修「生活科技」科目至少二學分，至多六學分，且必須先修習核心課程「科技與生活」二學分（職業學校，綜

合高中學生須修習此一核心科目）。此外，各校另可視學生需求與興趣及學校師資、設備與特色，於進階課程「科技的範疇」六學分中，選擇開設二學分或四學分（見表一）的課程以供學生選修。因此，在高中新生活科技科課程暫行綱要中，與工程領域相關的學習主要被安排在選修的「科技與工程」中；換言之，當學校可開設此一選修課程，且學生願意修習此一課程時，學生方能習得與工程領域相關的知識。

高中新生活科技科課程暫行綱要之目的主要有四：(1)協助學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響；(2)協助學生理解科技、科學與社會三者的互動關係；(3)發展學生善用科技知能、創造思考，以及解決問題的能力；(4)培養學生正確的科技觀念和態度，並啟發對科技研究與發展的興趣。而就高中生活科技核心課程－「科技與生活」的內容而言，主要包含四大主題：(1)科技的本質（3 小時）；(2)科技、科學和環境（5 小時）；(3)科技的世界（10 小時）及(4)創意設計與製作（18 小時）（見表二）。

表一、高中新生活科技科課程暫行綱要

類別	說明
必修（所有學生必修 2-6 學分）	1. 核心課程：科技與生活（2 學分，36 小時） 2. 進階課程：科技的範疇（6 學分，108 小時）；各校可視學生需求與興趣和學校師資、設備與特色，於「科技的範疇」六學分中，選擇 2 學分或 4 學分。
選修（學生可以選擇 2-4 學分）	1. 包含「科技與工程」（2 學分，36 小時）及「科技與社會」（2 學分，36 小時） 2. 各校可視其學生需求與興趣和學校師資、設備與特色，從高中生活科技課程之「進階課程」中，選擇未曾開課的課程 2 學分或 4 學分授課。

資料來源：教育部，2004。

表二、核心課程－「科技與生活」

主題	主要內容	參考節數
一、科技的本質	1.科技的意涵 2.科技的演進 3.科技的系統	3
二、科技、科學與環境	1.資源的運用 2.科技與科學 3.科技對環境的影響	5
三、科技世界	1.科技的範疇 2.科技概述	10
四、創意設計與製作	1.設計之意涵、方法與程序 2.設計規劃與實作	18

資料來源：教育部，2004。

## 主題文章

### (二) 高中生活科技科課程暫行綱要的特色

本次高中生活科技科課程暫行綱要的主要特色，可以從目標、時間分配、教材綱要、以及實施方法等四方面說明如下：

1. 目標方面強調科際整合及科技知能與興趣的培養

本次生活科技科課程暫行綱要在目標方面，除了保留原課程標準的精神外，主要強調或增列的重點有：(1)著重使學生理解科技、科學與社會三者互動關係；(2)著重使學生建立正確科技觀念、態度，並培養從事科技研究與發展的興趣。

2. 時間分配方面除兩學分必修外加大選修彈性

本次生活科技科課程暫行綱要在時間分配方面，除了兩學分的必修課程之外，更提供至多四學分的選修課程；因此，學生將可針對興趣修習更多不同科技領域的相關知識。

3. 教材綱要方面重視與國中銜接及創意設計與製作

本次生活科技科課程暫行綱要在教材綱要方面，主要著重的特色有：(1)著重與九年一貫生活科技學域相銜接；(2)著重創意設計與製作。

4. 實施方法方面著重銜接與聯繫以及多重和多元的評量

本次生活科技科課程暫行綱要在實施方法方面，主要著重的特色有：(1)著重配合學生的生活背景，並適合學生身心發展與未來需要；(2)著重與其他相關學科做橫的聯繫與配合，並與九年一貫課程相關學科做縱的銜接；(3)著重形成性與總結性的多元評量。

綜言之，本次高中生活科技科課程暫行綱要具備以下四大特點：(1)仍維持獨立設科；(2)重視與國中小銜接；(3)重視科際整合，如科

學、科技與社會的整合等；(4)採取必修、選修制度。然而未來應可在下列三方面繼續努力：(1)學校課程與教學實務需落實暫行綱要之規範與指引；(2)在「應建立合理的高中科技素養內容標準」方面，應可以仿效美國訂定更完善的科技教育內容標準；(3)在「應有高中科技素養的評鑑標準與制度」方面，相關單位仍需更進一步的依據高中生活科技新課程暫行綱要，研訂明確的評鑑標準與制度等配套措施。

### 二、工程與科技的關係與生活科技工程取向的理由

為期能瞭解高中生活科技新課程的工程傾向，以下主要先探討工程與科技間的關係，並據此論述生活科技工程取向的理由，進而藉此為本研究所進行之問卷調查，提供適切的理論基礎。

#### (一) 工程與科技都聚焦在解決實務問題

工程與科技的關係，可以先從工程與科技的定義著手。Varnado 和 Pendleton (2004) 將工程定義為「工程是一門藝術或科學，主要應用數學與科學原理、經驗、判斷與嘗試以解決人類所面臨的實務問題，進而造福社會大眾。」(頁 2) 而就科技而言，國際科技教育學會 (International Technology Education Association, ITEA) (2000) 便將科技定義為「科技就是人類有行動的創新－人類為了滿足需求與慾望，因而運用知識與程序以形成系統，進而延伸自身能力。」

因此，就工程與科技的定義而言，主要皆以解決人類所面臨的實務問題為主，且在工程與科技教育學科間，更存在有許多相類似的特性和定義〔如表三〕。此外，更有許多文獻在使用工程和科技時，將兩者視為「同義詞」，主因便在於工程和科技兩者都以解決實務問題為核心。

在瞭解上述工程與科技的定義，以及工程與科技教育學科間的共通性之後，可進一步將工程和科技間的關係敘述如圖一。亦即，工程

與科技間的關係十分密切，值得工程與科技教育人士共同攜手合作。

## (二) 生活科技工程取向的理由

依據前述工程與科技的關係之分析，生活科技新課程著重工程取向的理由，至少有如下兩點：

(1) 生活科技為中小學階段引導學生工程概念的最佳學科

有鑑於工程人才對於一個國家未來發展的重要性，故若能夠在中小學階段便讓學生提早修習工程領域的相關知識與概念，相信對於學生未來在工程領域的發展，將有莫大的助益。依據上述工程與科技的關係之分析，不難發現工程與科技皆著重於利用「工程設計方法」以解決實務問題，並重視研究科技系統的

過程 (Gomez, 2000; McKenna & Agogino, 1998a)；因此，生活科技課程若能夠著重工程取向，相信必能在中小學階段紮實學生的工程概念。

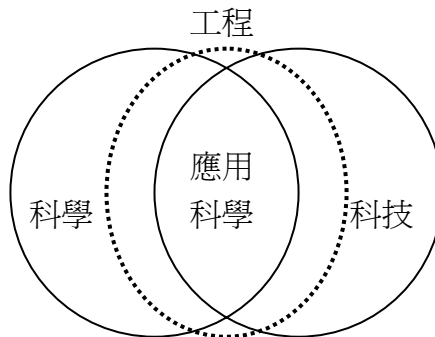
(2) 生活科技工程取向已是世界潮流

有鑑於工程與科技間的關係十分密切，以美國為例，工程與科技教育領域的專家學者便已攜手共同研擬合作策略，亦即，在中小學階段由科技課程協助學生試探在工程相關領域的興趣，並引導學生修習工程的先修概念；而在大專校院階段再由工程相關課程，使學生的工程概念專精化 (Kozak & Plummer, 1995; McKenna & Agogino, 1998b)。透過此一合作策略的實施，相信將能夠培育出更多與志趣相符的工程領域人才。

表三、工程與科技教育學科間的共通性

工程	科技
與人類利用自然材料和力量以獲得利益有關	與人類創造及控制的世界有關
利用「工程設計方法」以解決實務的問題	利用「工程設計方法」以解決實務的問題
研究科技的系統過程	研究科技的系統過程
透過更多理論研究引導具體解決辦法	透過具體事物引導嘗試錯誤方法
與應用、發明、創新、設計和科技有關	與應用、發明、創新、設計和工程有關
依賴工程、數學和科學	依賴工程、數學和科學

資料來源：Varnado & Pendleton, 2004.



圖一、科學、科技、工程和應用科學間的關係

## 參、研究設計與實施

### 一、問卷調查對象

依據大學入學測驗中心的分類，現階段大學／學院共計有 18 個職群 (cluster)，工程便是其中之一；此外，在工程的職群中，則又包含有電機與電子工程、機械工程、土木工程、化學工程、以及工業管理等五類 (category)，共計 74 個系 (如表四)。因此，本研究所進行問卷調查的主要對象為 74 個工程系主任。

### 二、研究工具信、效度

本研究所使用的「工程學系主任對高中生活科技課程的看法調查問卷」，其內容主要依據高中生活科技新課程暫行綱要編製而成，故在內容效度方面可以反應高中生活科技新課程暫行綱要的內涵；此外，本問卷進行內部一致性分析所得之 Cronbach  $\alpha$  係數為.9286，顯示所得結果具有相當的一致性。

### 三、問卷調查實施

本研究進行之問卷調查，主要在 2005 年 1 月發放問卷，並經過書面與電話催收後，共計獲得 48 份有效問卷，總計有效回收率為 64.9%。

### 四、資料分析

本研究所使用的資料分析方法，主要以平均數和標準差為主，藉此一方面透過平均數了解工程學系主任對高中生活科技課程的看法，另一方面則利用標準差瞭解工程學系主任

對高中生活科技課程的看法是否一致。

## 肆、結果與討論

有鑑於生活科技課程著重工程傾向的重要性，在本次高中生活科技新課程暫行綱要中，已融入工程相關概念的學習，但由於此次課程暫行綱要的研訂過程中，工程領域專家學者的參與程度相當有限，故若能瞭解大學工程系主任對高中生活科技課程暫行綱要的看法，應有助於綱要之落實及後續修訂。

有鑑於此，本文透過問卷調查以瞭解大學工程系主任對生活科技核心課程的看法，依據問卷回收 48 位工程相關科系系主任的意見結果，其針對科技素養目標和主題重要性的看法主要如表 5 所示。本文主要針對此一結果歸納出以下四點主要研究發現：

### 一、科技素養目標受到 48 位工程相關科系系主任的肯定

在問卷調查的第 1 項至第 4 項中 (即表五中的 1-4 項)，主要為高中生活科技新課程暫行綱要核心課程的目標；因此，所有科技素養目標皆十分受到工程相關科系系主任的肯定。

### 二、著重培養學生的科技能力

在問卷調查的第 3 項與第 4 項中 (即表五中的 3-4 項)，主要意涵為著重培育學生的科技能力 (technological capabilities)，亦即包含知識、情意、以及技能層面的能力。此一觀點受到工程相關科系系主任的肯定，支持培育學生的科技能力是生活科技核心課程的首要目標。

表四、大學／學院的三階層學術領域

階層一	階層二	階層三
群 (cluster)	類 (category)	系 (department)
例如：資訊、工程	例如：電機與電子工程、機械工程	例如：機械工程、機械與電機工程

### 三、著重培育學生的問題解決能力、以及有效的溝通技巧

在問卷調查的第 20 項至第 22 項中（即表五中的 20-22 項），主要意涵為著重培育學生的問題解決能力、以及有效的溝通技巧，而此一觀點亦受到工程相關科系系主任的肯定。

### 四、營建科技與運輸科技領域的重要性較低

在問卷調查的第 15 項與第 17 項中（即表五中的 15-17 項），其主要意涵分別代表營建科技與運輸科技，而工程相關科系系主任對於此兩項的重要性評比低於中間值 3；因此，營建科技與運輸科技領域被認為重要性較低。然而，在工程職群中由於缺乏營建工程與運輸工程的相關系所，故本研究所進行的問卷調查對象並無營建工程與運輸工程的系主任，是否由於此一因素而影響營建科技與運輸科技領域的重要性，則需進一步深入調查。

表五、科技素養目標和主題的平均值與標準差

目標和主題	工程系主任的看法	
	平均數	標準差
1.入學生理解科技及其對個人、社會、環境與文化的影響	3.85	.92
2.入學生理解科技、科學與社會三者的互動關係	3.56	.90
3.入學生具有善用科技知能、創造思考，以及解決問題的能力	4.42	.85
4.入學生具有正確的科技觀念和態度，並對科技研究與發展感興趣	4.19	.82
5.入學生理解科技的本質與意義，及其與生活、社會、文化的關係	3.60	.89
6.入學生理解科技所引發的倫理道德與法律的問題	3.75	1.02
7.入學生理解科技的演進與發展	3.35	.98
8.入學生理解科技的系統、方法、管理、評估與衝擊	3.46	1.09
9.入學生理解科技發展中有關資源運用的情形	3.44	1.05
10.入學生理解科技與科學之間的關聯與差異	3.42	.96
11.入學生會活用科學原理與技能、科技知識與技術及工程概念，以解決和科技有關的問題	3.98	.93
12.入學生了解科技所引發的環境變化及污染的問題，並具有環境意識與保護之概念	3.92	.96
13.入學生了解科技領域的範疇與分類	3.44	.97
14.入學生了解傳播科技之媒體、應用、服務及其與生活的關係	3.12	.91
15.入學生了解營建科技之材料、施工方法、流程及其與生活、環境的關係	2.73	1.07
16.入學生了解製造科技之相關材料、加工方式、產品及其與生活的關係	3.08	1.05
17.入學生了解運輸科技之載具、物流、系統規劃及其與生活的關係	2.81	1.07
18.入學生了解能源之類別、開發、應用與動力裝置之安裝、原理及與生活的關係	3.44	1.01
19.入學生了解醫療、農業相關之生物科技，以及其他新興科技之現況、趨勢、影響及與生活的關係	3.27	1.14
20.入學生能在日常生活中覺察問題並思考問題解決的方法與步驟，提出多種可行方式，進而選擇最佳的解決方案，以達到設計創新之目的	4.12	.79
21.入學生會利用文字、圖表、工程圖、電腦繪圖或其他方式，清楚的表達創意與構想，並且能實際安排完整的製作程序	4.15	.99
22.入學生能將創意、構想與設計以實作呈現	3.92	1.03

註：入學生代表剛進入工程科系的高中畢業生。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

根據上述分析和問卷調查發現，本研究主要提出下列結論：

#### (一) 工程趨向是科技課程改革的方向之一，科技和工程人員須有更多的溝通與合作

依據國外科技教育的改革潮流，不難察覺工程趨向是科技課程改革的方向之一，未來科技和工程人員須有更多的溝通與合作，才能夠使科技和工程領域共同蓬勃發展。

#### (二) 高中新生活科技課程綱要中科技素養的目標與主題對準備升讀大學工程教育十分重要

由於現階段國外（如美國）多將生活科技課程定位為大學先修課程，亦即提供高中生在進入大學前能夠預先學習工程相關的概念（Kozak & Plummer, 1995; Mckenna & Agogino, 1998b）。有鑑於此，透過本研究針對工程系主任進行問卷調查的結果顯示，工程系主任普遍認為高中生活科技新課程暫行綱要的內涵十分重要，亦即現階段高中生活科技新課程暫行綱要內涵的學習，將有助於學生進入大學工程相關科系。

#### (三) 未來營建與運輸領域的教學時數可考慮減少

依據問卷調查的結果顯示，已含和營建工程與運輸工程有關的系主任（如土木工程系主任）在內的工程系主任們認為未來營建與運輸領域的教學時數可考慮減少。因此，未來可評估其教學時數是否可減少。

#### (四) 在課程與教學中應加強培養學生解決問題與溝通能力

依據問卷調查結果顯示，工程系主任認為培養學生解決問題與溝通能力十分重要，因此未來若欲協助學生朝向工程領域發展，則可以在課程與教學中更強化解決問題與溝通能力的培養。

### 二、建議

針對上述結論，本文針對實施高中生活科技核心課程的建議如下：

(一) 未來各校在發展或實施生活科技核心課程，及教育行政主管機關未來修訂高中生活科技核心課程綱要時，宜參考本文上述四點結論。

(二) 未來修訂高中生活科技核心課程綱要時，除了應邀請工程領域的人士參與外，亦應邀請其他專業領域人士參與，以提供更多元觀點。



## 參考文獻

- 教育部 (2004), 普通高級中學課程暫行綱要總綱。2005 年 8 月 1 日, 取自  
[http://www.edu.tw/EDU\\_WEB/EDU\\_MGT/HIGH-SCHOOL/EDU2359001/main/1-3.htm](http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/HIGH-SCHOOL/EDU2359001/main/1-3.htm)
- 教育部統計處 (2005), 重要教育統計資訊大綱。2005 年 8 月 17 日, 取自  
[http://www.edu.tw/EDU\\_WEB/EDU\\_MGT/STATISTICS/EDU7220001/overview/brief/index.htm?TYPE=1&UNITID=197&CATEGORYID=0&FILEID=126373&open](http://www.edu.tw/EDU_WEB/EDU_MGT/STATISTICS/EDU7220001/overview/brief/index.htm?TYPE=1&UNITID=197&CATEGORYID=0&FILEID=126373&open)
- Gomez, A. G. (2000). Engineering, but how? *The Technology Teacher*, 59(6), 17-22.
- International Technology Educational Association. (ITEA). (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Kozak , M. R., Plummer, M. C. (1995). A role for engineering in the public school curriculum. *Journal of Technology Studies*, 21(2), 70-73.
- McKenna, A., & Agogino, A. (1998). A web-based instructional module for teaching middle school students engineering design with simple machines. *Journal of Engineering Education*, 87(4), 437-443.
- McKenna, A., & Agogino, A. (1998a). A web-based instructional module for teaching middle school students engineering design with simple machines. *Journal of Engineering Education*, 87(4), 437-443.
- McKenna, A., & Agogino, A. (1998b, June). Integrating design, analysis, and problem solving in an introduction to engineering curriculum for high school students. Poster session presented at Proceedings of the American Society for Engineering Education Conference 1998, *Engineering Education: Contribution to U.S. Competitiveness*, Seattle, WA.
- New York State Education Department. (2005). *Standard 5 technology education: Engineering design*. Retrieved August 8, 2005, from <http://www.emsc.nysed.gov/ciai/mst/techmap/design.html/>
- Varnado, T. E., & Pendleton, L. K. (2004, October). *Technology education/engineering education: A call for collaboration*. Paper presented at the meeting of International Conference of Engineering Education, Gainesville, FL.

# Engineering-oriented Features in Senior-high-school New Living Technology Curriculum

**Lung-Sheng Lee\* Kuen-Yi Lin\*\* Shan-Yuan Juang\*\*\***

There is a close relationship between technology and engineering. In Taiwan, the tentative senior-high-school Living Technology (LT) curriculum guide, going to take into effect in 2006 school year, was designed to strengthen students' technological literacy through the core course—Technology and Life. It also provided those students, who intended to go up for further education in fields of science, technology or engineering, pre-engineering education through the optional course—Technology and Engineering. The purpose of this paper was to explore the engineering-oriented technology education and how engineering department heads rate the technological literacy prescribed in the LT's core courses. Based on the exploration and the questionnaire survey findings obtained from 48 engineering department heads in universities, the following four conclusions were made: (1) Engineering-oriented technology education was increasingly promoted and the communication and collaboration between technology and engineering educators should be strengthened. (2) Most objectives and themes of technological literacy to be strengthened were highly rated by engineering department heads. (3) Both construction and transportation domains can be allocated less teaching hours. (4) Problem-solving and communication skills should be strengthened in the real-world curriculum and instruction.

Keywords: technological literacy, technology education, engineering education, curriculum guide

\*Professor, Department Of Industrial Technology Education, NTNU

\*\* Doctoral Candidate Student, Department Of Industrial Technology Education, NTNU

\*\*\*Master Graduated Student, Department Of Industrial Technology Education, NTNU