



National Ilan University

國立宜蘭大學工程學刊第7期，167-192頁，2011年12月
Bulletin of Collage of Engineering, National Ilan University, NO.7, P.167-192, December.. 2011

Bulletin of Collage
Of Engineering
<http://engineering.niu.edu.tw/main.php>

國立宜蘭大學奈米素養課程教學實施成效 及學生學習滿意度之研究

吳銘達¹ 楊屹沛² 蘇莉婷³ 黃筱萍³ 官有炫³

¹ 真理大學校長

² 宜蘭大學生物機電工程學系助理教授

³ 宜蘭大學經營管理研究所碩士班研究生

摘要

本研究旨在探討如何深化奈米素養教育，以此目的為出發點做出學習奈米素養的調查。由建構奈米科技素養能力指標，瞭解大學生奈米科技素養，並透過奈米科技通識教育課程教學滿意度及學習成效之學生問卷，修訂規劃通識課程與編寫教材。本研究針對宜蘭大學通識課程，分別在九十九學年度下學期的期初、期中及期末此三個階段，運用「國立宜蘭大學奈米素養課程教學實施成效及學生學習滿意度之研究」問卷進行調查，而研究發現：學生學習滿意度高，學生學習每個層面的學習成效有顯著進步。

關鍵字：奈米科技、教學實施成效、學習滿意度、通識教育課程

*通訊作者 E-mail :ypyang @ niu.edu.tw



The Study of Students' Learning Effects and Degree of Satisfaction on Nanotechnology Courses in General Education at National in Ilan University

Ming-Ta Wu¹ Yih-Pey Yang²
Li-Ting Su³ Hsiao-Ping Huang³ You-Syuan Kuan³

¹President, Aletheia University

² Assistant Profesor, Department of Biomechatronic Engineering,
National ILan University

³Graduate Student, Department of Applied Economic and Management,
National ILan University

Abstract

This paper aimed to explore how to deepen the education of nano-literacy on students. We survey the different nano-literacy competence from students. The study conditions in students' nano-literacy competence is the main purpose in our study, therefore, we designed several indexes of nano-literacy competence. Furthermore, for improving and compiling the matters of teaching in general education courses, we observe the nano-literacy teaching effectiveness and student-learning satisfaction in Nanotechnology general education courses by questionnaires. This study focus on general education courses in National Ilan University. This paper has chose the period of time in ninety-nine academic year, 2011 as our research. And we divided our investigation into three stages: beginning term, middle term and final term, by using questionnaires of "Nano- literacy teaching effectiveness and student-learning satisfaction in National Ilan University". Then we compare each stage of learning in this semester, and analyzing if there have several significantly different strides among the research time from students.

Keywords: Nanotechnology, Teaching Effectiveness, Learning satisfaction,
General education courses



* Corresponding author

E-mail :ypyang @ niu.edu.tw

一、前言

在二十一世紀的科技發展中，奈米科技改變了我們以往對於物理原理與化學性質認知，乃至顛覆物質原本的特性。奈米生活化的應用掀起了新世紀的產業革命，帶來食品科技，生物醫學等領域的大躍進。如今，奈米科技是全球取得未來競爭優勢的國家級研發的重點產業。

二、研究目的

本研究旨在探討如何深化奈米素養教育，以此目的為出發點做出學習奈米素養的調查。由於奈米科技是世界各主要先進國家努力發展的產業，為了增進全民對奈米科技的瞭解，的確有必要自校園內開始做推廣教育，本研究希望以國立宜蘭大學接受奈米素養課程的學生為研究對象，藉此分析蘭陽地區大學院校學習奈米的認知程度，並做出因應之教學方案建議，將奈米的相關概念融入於教學活動之中。

由建構奈米科技素養能力指標，透過大專生奈米科技素養調查問卷，瞭解大學生奈米科技素養，擬訂培育奈米科技素養實施方案；並透過奈米科技通識教育課程教學滿意度及學習成效之學生問卷，修訂規劃通識課程與編寫教材，建立奈米科技教育課程評鑑機制。

三、文獻探討

1. 學習成效

詳述可觀察可測量的行為，其難易與行為的性質部分相關，亦即與所要詳述的行為分類—認知的、情意的、技能的有關。探討學習成效的相關研究眾多，大致上可以分為三大類。有些學者將學習成效的構面分為第一類為（王異麟，民 92）：1. 學習成就、2. 學習態度、3. 學後看法；第二類（黃美蓉，民 92；黃冠達，民 92；梁雪萍，民 93）：1. 認知評量、2. 技能評量、3. 情意評量；第三類（王儀旭，民 93）：1. 動作技能、2. 技能學習知能、3. 學習滿意度。

2. 學習滿意度

滿意度(Satisfaction)是一個含糊且抽象的名詞，其意義因特殊目的、對象而有異。Flammger(1991)將滿意度界定為需求和需要的應驗，而有圓滿、足夠的感覺。Knowles(1970)認為，學習滿意是指學習者對學習活動之愉快感受或態度。Tough(1982)

認為滿意是學生對學習活動的感覺或態度，高興的感覺或積極的態度是「滿意」，不高興的感覺或消極的態度的形成為「不滿意」，學習滿意度是一種對學習活動或學習過程中，其願望及需求獲得滿足。因此學習滿意度可用來解釋學生參與學習活動的動機和參與學習的結果。

馬芳婷（民78）將學生學習滿意度定義為，學生對學習活動的愉快感受或態度。林家弘（民89）將學習滿意度定義為，學生在學習過程中，所涉入之學習活動足以滿足個人學習上的需求，而產生完滿的感受和正向態度。洪瑞薇（民94）引用林博文（民87）將學習滿意度定義為，學生對參與學習活動的感覺或態度，這種感覺或態度表示學生對學習活動的喜歡程度或學生願意、需求獲得滿足或目標達成的程度。

四、研究設計

本研究針對宜蘭大學通識課程，分別在九十九學年度下學期的期初、期中及期末此三個階段，運用「國立宜蘭大學奈米素養課程教學實施成效及學生學習滿意度之研究」問卷進行調查。回收問卷後，使用敘述性統計分析學生人口統計資料；並以統計平均數分析三個階段中，學生對於奈米知能素養(包括奈米概論、奈米科技與環境問題、奈米分析與量測技術、奈米材料、奈米化學科技、奈米電子與光電、奈米食品科技、奈米生物科技、奈米醫學健康等九大層面；共四十一個項目)的學習認知程度，佐以曲線圖比較三階段的學習認知結果走勢；也以統計平均數分析學生對於教學滿意度及學習成效。

五、奈米素養課程教學實施成效之探討

1. 第一階段回收問卷資料分析

第一階段進行宜蘭大學九十九學年度下學期期初，針對下學期有參與奈米素養課程的學生，對奈米科技應用之學習認知能力程度做調查。以下將依序說明參與奈米素養課程學生之人口統計資料、奈米素養調查與差異性分析之平均數。

(1)第一階段敘述性統計

學生基本資料如表1所示，共有47份問卷，男性有33人(70.2%)，女性為14人(29.8%)。奈米資訊來源的人數分為兩類：沒有接觸過奈米相關資訊的人數為2人(4.3%)，有接觸過奈米相關資訊的人數為45人(95.7%)。問卷來自大學部的各個階段年級層，一年級有16人(34%)，二年級有12人(25.5%)，三年級有8人(17%)，四年級則

有 11 人(19.1%)。

表 1 宜蘭大學人口統計資料

項目	類別	人數	百分比
性別	男	33	70.2%
	女	14	29.8%
資料來源	沒有	2	4.3%
	有	45	95.7%
年級	一年級	16	34%
	二年級	12	25.5%
	三年級	8	17%
	四年級	11	19.1%

(2) 第一階段奈米素養調查分析

A. 奈米概論層面

奈米概論層面整體平均數 3.30，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 3.03 至 4.01 之間，由此得知的學生對於奈米概論層面的學習認知多屬「普通」。其中，唯有項目類別「物質能量基本概念」($M=4.01$)、「發展奈米科技的目的」($M=3.66$)、「人類發展文明」($M=3.44$) 的學習認知為「了解」，其餘的學習認知為「普通」。參見表 2。

表 2 奈米概論層面平均數分析表

項目	項目平均
物質能量基本概念	4.01(了解)
物質結構與材料	3.04(普通)
奈米科技理論	3.11(普通)
發展奈米科技目的	3.66(了解)
人類文明發展史	3.44(了解)
發展中的奈米產業	3.03(普通)
賴米科技與現代生活關係	3.11(普通)
整體平均數	3.30(普通)

註：了解(3.35~4.19)，普通(2.65~3.35)

B. 奈米科技與環境層面

奈米科技與環境層面整體平均數 3.11，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.48 至 3.62 之間，由此得知學生對於奈米科技與環境層面的學習認知多屬「普通」。其中，唯有項目類別「能源」($M=3.62$)與「工業與環境生態」($M=3.37$)的學習認知為「了解」，而項目類別「催化作用」($M=2.48$)的學習認知為「不了解」，其餘的學習認知則為「普通」。參見表 3。

表 3 奈米科技與環境層面平均數分析表

項目	項目平均
汙染物的類別	3.27(普通)
一般汙染防治技術	2.65(普通)
工業與環境生態	3.37(了解)
奈米科技永續經營	3.18(普通)
催化作用	2.48(不了解)
能源	3.62(了解)
奈米粒子對健康的危害	3.25(普通)
整體平均數	3.11(普通)

註：了解(3.35-4.19)，普通(2.65-3.35)，不了解 (1.81-2.65)

C. 奈米分析與量測技術層面

奈米分析與量測技術層面整體平均數 2.01，落於平均數判定為「不了解」的區段內，表中各項目平均數落於 1.89 至 2.47 之間，由此得知學生對於奈米分析與量測技術層面的學習認知多屬「不了解」。參見表 4。

表 4 奈米分析與量測技術層面平均數分析表

項目	項目平均
總論	2.47(不了解)
掃描探針顯微鏡(SPM)	1.89(不了解)
掃描探針顯微鏡(STM)	1.95(不了解)
原子力顯微鏡(AFM)	1.95(不了解)
掃描電子顯微鏡(SEM)	1.94(不了解)
穿透式電子顯微鏡(TEM)	1.97(不了解)
整體平均數	2.01(不了解)

註：不了解 (1.81-2.65)

D. 奈米材料

奈米材料層面整體平均數 2.49，落於平均數判定為「不了解」的區段內，表中各

項目平均數落於 2.03 至 2.88 之間，由此得知學生對於奈米材料層面的學習認知多屬「不了解」。其中，唯有項目類別「奈米材料種類」($M=2.88$)與「奈米材料科技應用」($M=2.78$)的學習認知為「普通」，其餘的學習認知則為「不了解」。參見表 5。

表 5 奈米材料層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米材料種類	2.88(普通)
奈米材料性質	2.60(不了解)
奈米材料科技應用	2.78(普通)
奈米材料加工技術	2.03(不了解)
奈米材料的製備	2.21(不了解)
整體平均數	2.49(不了解)

註：普通(2.65-3.35)，不了解(1.81-2.65)

E. 奈米化學

奈米化學層面整體平均數 2.58，落於平均數判定為「不了解」的區段內，表中各項目平均數落於 2.53 至 2.62 之間，由此得知學生對於奈米化學科技層面的學習認知多屬「不了解」，參見表 6。

表 6 奈米化學層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米與民生化工	2.61(不了解)
奈米化學科技	2.62(不了解)
奈米化學應用範疇	2.53(不了解)
整體平均數	2.58(不了解)

註：不了解 (1.81-2.65)

F. 奈米電子與光電

奈米電子與光電層面整體平均數 2.36，落於平均數判定為「不了解」的區段內，表中各項目平均數落於 2.23 至 2.51 之間，由此得知學生對於奈米電子與光電層面的學習認知多屬「不了解」。參見表 7。

表 7 奈米電子與光電層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米電子技術	2.39(不了解)
奈米電子與光電應用範疇	2.23(不了解)
奈米電子與光電未來發展	2.51(不了解)
整體平均數	2.36(不了解)

註：不了解(1.81-2.65)

G. 奈米食品科技

奈米食品科技層面整體平均數 2.50，落於平均數判定為「不了解」的區段內，表中各項目平均數落於 2.47 至 2.55 之間，由此得知學生對於奈米食品科技層面的學習認知多屬「不了解」。參見表 8。

表 8 奈米食品科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米食品科技	2.55(不了解)
奈米應用範疇	2.48(不了解)
奈米科技現況與未來趨勢	2.47(不了解)
整體平均數	2.50(不了解)

註：不了解(1.81-2.65)

H. 奈米生物科技

奈米生物科技層面整體平均數 2.91，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.86 至 3.03 之間，由此得知學生對於奈米生物科技層面的學習認知屬「普通」。目類別「科技現況與未來趨勢」($M=3.03$)、「奈米生物科技導論」($M=2.78$)、「奈米應用範疇」($M=2.86$)的學習認知均為「普通」。參見表 9。

表 9 奈米生物科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米生物科技導論	2.87(普通)
奈米生物科技應用範疇	2.86(普通)
奈米生物科技現況與未來趨勢	3.03(普通)
整體平均數	2.91(普通)

註：普通(2.65-3.35)

I. 奈米醫學健康

奈米醫學健康層面整體平均數 2.67，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.53 至 2.88 之間，由此得知學生對於奈米醫學健康層面的學習認知屬「普通」。其中，項目類別「奈米應用範疇」($M=2.88$)的學習認知為「普通」，其餘的學習認知則為「不了解」。參見表 10。

表 10 奈米醫學健康層面平均數分析表

項目	項目平均
生物醫學應用導論	2.63(不了解)
奈米應用範疇	2.88(普通)
科技現況與未來趨勢	2.53(不了解)
整體平均數	2.67(普通)

註：普通(2.65–3.35)，不了解(1.81–2.65)

2. 第二階段回收問卷資料分析

第二階段進行宜蘭大學九十九學年度下學期期中，針對下學期有參與奈米素養課程的學生，對奈米科技應用之學習認知能力程度做調查。以下將依序說明參與奈米素養課程學生之人口統計資料、奈米素養調查與差異性分析之平均數。

(1) 第二階段敘述性統計

學生基本資料如表 11 所示，共有 43 份問卷，男性有 27 人(62.8%)，女性為 16 人(37.2%)。奈米資訊來源的人數分為兩類：沒有接觸過奈米相關資訊的人數為 4 人(9.3%)，有接觸過奈米相關資訊的人數為 39 人(90.7%)。問卷來自大學部的各個階段年級層，一年級有 10 人(23.3%)，二年級有 11 人(25.6%)，三年級有 11 人(25.6%)，四年級則有 11 人(25.6%)。

表 11 宜蘭大學人口統計資料

項目	類別	人數	百分比
性別	男	27	62.8%
	女	16	37.2%
資料來源	沒有	4	9.3%
	有	39	90.7%
年級	一年級	10	23.3%
	二年級	11	25.6%

	三年級	11	25.6%
	四年級	11	25.6%

(2) 第二階段奈米素養調查分析

A. 奈米概論層面

奈米概論層面整體平均數 3.56，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.40 至 3.95 之間，由此得知的學生對於奈米概論層面的學習認知多屬「了解」。其中，奈米概論層面之「了解」項目排序為「物質能量基本概念」($M=3.95$)、「發展奈米科技的目的」($M=3.70$)、「奈米科技理論」($M=3.58$)、「人類發展文明」($M=3.57$)、「物質結構與材料」($M=3.42$)、「奈米科技與現代生活關係」($M=3.40$)、「發展中的奈米產業」($M=3.40$)。參見表 12。

表 12 奈米概論層面平均數分析表

項目	項目平均
物質能量基本概念	3.95(了解)
物質結構與材料	3.42(了解)
奈米科技理論	3.58(了解)
發展奈米科技目的	3.70(了解)
人類文明發展史	3.57(了解)
發展中的奈米產業	3.40(了解)
奈米科技與現代生活關係	3.40(了解)
整體平均數	3.56(了解)

註：了解(3.35~4.19)

B. 奈米科技與環境層面

奈米科技與環境層面整體平均數 3.36，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.05 至 3.62 之間，由此得知學生對於奈米科技與環境層面的學習認知多屬「了解」。其中，唯有項目類別「一般汙染防治技術」($M=3.05$)與「催化作用」($M=3.18$)的學習認知為「普通」，其餘的學習認知為「了解」之項目排序為「能源」($M=3.62$)、「奈米粒子對健康的危害」($M=3.56$)、「工業與環境生態」($M=3.42$)、「汙染物的類別」($M=3.41$)、「奈米科技永續經營」($M=3.40$)。參見表 13。

表 13 奈米科技與環境層面平均數分析表

項目	項目平均
汙染物的類別	3.41(了解)
一般汙染防治技術	3.05(普通)
工業與環境生態	3.42(了解)
奈米科技永續經營	3.40(了解)
催化作用	3.18(普通)
能源	3.62(了解)
奈米粒子對健康的危害	3.56(了解)
整體平均數	3.36(了解)

註：了解(3.35-4.19)，普通(2.65-3.35)

C. 奈米分析與量測技術層面

奈米分析與量測技術層面整體平均數 2.92，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.81 至 3.14 之間，由此得知學生對於奈米分析與量測技術層面的學習認知多屬「普通」。參見表 14。

表 14 奈米分析與量測技術層面平均數分析表

項目	項目平均
總論	3.14(普通)
掃描探針顯微鏡(SPM)	2.96(普通)
掃描探針顯微鏡(STM)	2.89(普通)
原子力顯微鏡(AFM)	2.84(普通)
掃描電子顯微鏡(SEM)	2.81(普通)
穿透式電子顯微鏡(TEM)	2.87(普通)
整體平均數	2.92(普通)

註：普通(2.65-3.35)

D. 奈米材料層面

奈米材料層面整體平均數 2.98，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.81 至 3.24 之間，由此得知學生對於奈米材料層面的學習認知多屬「普通」。參見表 15。

表 15 奈米材料層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米材料種類	3.24(普通)
奈米材料性質	3.05(普通)
奈米材料科技應用	3.06(普通)
奈米材料加工技術	2.81(普通)
奈米材料的製備	2.82(普通)
整體平均數	2.98(普通)

註：普通(2.65-3.35)

E. 奈米化學層面

奈米化學層面整體平均數 2.98，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.92 至 3.00 之間，由此得知學生對於奈米化學科技層面的學習認知屬「普通」。參見表 16。

表 16 奈米化學科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米與民生化工	3.00(普通)
奈米化學科技	2.92(普通)
奈米化學應用範疇	3.00(普通)
整體平均數	2.98(普通)

註：普通(2.65-3.35)

F. 奈米電子與光電層面

奈米電子與光電層面整體平均數 2.88，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.80 至 2.98 之間，由此得知學生對於奈米電子與光電層面的學習認知屬「普通」。參見表 17。

表 17 奈米電子與光電層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米電子技術	2.80(普通)

奈米電子與光電應用範疇	2.88(普通)
奈米電子與光電未來發展	2.98(普通)
整體平均數	2.88(普通)

註：普通(2.65-3.35)

G. 奈米食品科技層面

奈米食品科技層面整體平均數 2.97，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.89 至 3.04 之間，由此得知學生對於奈米食品科技層面的學習認知屬「普通」。參見表 18。

表 18 奈米食品科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米食品科技	2.97(普通)
奈米應用範疇	3.04(普通)
奈米科技現況與未來趨勢	2.89(普通)
整體平均數	2.97(普通)

註：普通(2.65-3.35)

H. 奈米生物科技層面

奈米生物科技層面整體平均數 3.21，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 3.19 至 3.25 之間，由此得知學生對於奈米生物科技層面的學習認知屬「普通」。參見表 19。

表 19 奈米生物科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米生物科技導論	3.19(普通)
奈米生物科技應用範疇	3.25(普通)
奈米生物科技現況與未來趨勢	3.20(普通)
整體平均數	3.21(普通)

註：普通(2.65-3.35)

I. 奈米醫學健康層面

奈米醫學健康層面整體平均數 3.10，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 2.94 至 3.20 之間，由此得知學生對於奈米醫學健康層面的學習認知屬「普通」。參見表 20。

表 20 奈米醫學健康層面平均數分析表

項目	項目平均
生物醫學應用導論	3.20(普通)
奈米應用範疇	3.19(普通)
科技現況與未來趨勢	2.94(普通)
整體平均數	3.10(普通)

註：普通(2.65-3.35)

3. 第三階段回收問卷資料分析

第三階段進行宜蘭大學九十九學年度下學期期末，針對下學期有參與奈米素養課程的學生，對奈米科技應用之學習認知能力程度做調查。以下將依序說明參與奈米素養課程學生之人口統計資料、奈米素養調查與差異性分析之平均數。

(1) 第三階段敘述性統計

學生基本資料如表 21 所示，共有 50 份問卷，男性有 36 人(72%)，女性為 14 人(28%)，奈米資訊來源的人數分為兩類：沒有接觸過奈米相關資訊的人數為 6 人(12%)，有接觸過奈米相關資訊的人數為 44 人(88%)。問卷來自大學部的各個階段年級層，一年級有 15 人(26.8%)，二年級有 14 人(25%)，三年級有 10 人(17.9%)，四年級則有 11 人(19.7%)。

表 21 宜蘭大學人口統計資料

項目	類別	人數	百分比
性別	男	36	72 %
	女	14	28%
資料來源	沒有	6	12%

	有	44	88%
年級	一年級	15	26.8%
	二年級	14	25%
	三年級	10	17.9%
	四年級	11	19.7%

(2)第三階段奈米素養調查

A. 奈米概論層面

奈米概論層面整體平均數 4.02，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.80 至 4.28 之間，由此得知的學生對於奈米概論層面的學習認知多屬「了解」。其中，唯有項目類別「物質能量基本概念」($M=4.28$)、「發展奈米科技的目的」($M=4.20$)的學習認知為「非常了解」，其餘的學習認知為「了解」。奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米科技理論」($M=4.11$)、「人類發展文明」($M=3.99$)、「奈米科技與現代生活關係」($M=3.90$)、「發展中的奈米產業」($M=3.86$)、「物質結構與材料」($M=3.80$)。參見表 22。

表 22 奈米概論層面平均數分析表

項目	項目平均
物質能量基本概念	4.28(非常了解)
物質結構與材料	3.80(了解)
奈米科技理論	4.11(了解)
發展奈米科技目的	4.20(非常了解)
人類文明發展史	3.99(了解)
發展中的奈米產業	3.86(了解)
奈米科技與現代生活關係	3.90(了解)
整體平均數	4.02(了解)

註：非常了解(4.19-5.00)，了解(3.35-4.19)

B. 奈米科技與環境層面

奈米科技與環境層面整體平均數 3.52，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中

各項目平均數落於 3.51 至 3.98 之間，由此得知學生對於奈米科技與環境層面的學習認知多屬「了解」。其中，奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米科技永續經營」($M=3.98$)、「工業與環境生態」($M=3.86$)、「奈米粒子對健康的危害」($M=3.84$)、「能源」($M=3.77$)、「汙染物的類別」($M=3.68$)、「一般汙染防治技術」($M=3.51$)與「催化作用」($M=3.60$)。參見表 23。

表 23 奈米科技與環境層面平均數分析表

項目	項目平均
汙染物的類別	3.68(了解)
一般汙染防治技術	3.51(了解)
工業與環境生態	3.86(了解)
奈米科技永續經營	3.98(了解)
催化作用	3.60(了解)
能源	3.77(了解)
奈米粒子對健康的危害	3.84(了解)
整體平均數	3.52(了解)

註：了解(3.35-4.19)

C. 奈米分析與量測技術層面

奈米分析與量測技術層面整體平均數 3.50，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.30 至 3.68 之間，由此得知學生對於奈米分析與量測技術層面的學習認知多屬「了解」。其中，唯有項目類別「穿透式電子顯微鏡(TEM)」($M=3.30$)的學習認知為「普通」，其餘的學習認知為「了解」。奈米概論層面之「了解」項目排序為「總論」($M=3.68$)、「掃描探針顯微鏡(SPM)」($M=3.55$)、「掃描電子顯微鏡(SEM)」($M=3.50$)、「掃描探針顯微鏡(STM)」($M=3.46$)與「原子力顯微鏡(AFM)」($M=3.43$)。參見表 24。

表 24 奈米分析與量測技術層面平均數分析表

項目	項目平均
總論	3.68(了解)
掃描探針顯微鏡(SPM)	3.35(了解)

掃描探針顯微鏡(STM)	3.46(了解)
原子力顯微鏡(AFM)	3.43(了解)
掃描電子顯微鏡(SEM)	3.50(了解)
穿透式電子顯微鏡(TEM)	3.30(普通)
整體平均數	3.50(了解)

註：了解(3.35-4.19)，普通(2.65-3.35)

D. 奈米材料層面

奈米材料層面整體平均數 3.39，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.26 至 3.87 之間，由此得知學生對於奈米材料層面的學習認知多屬「了解」。其中，唯有項目類別「奈米材料加工技術」($M=3.26$)的學習認知為「普通」，其餘的學習認知為「了解」。奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米材料科技應用」($M=3.87$)、「奈米材料種類」($M=3.84$)、「奈米材料性質」($M=3.65$)與「奈米材料的製備」($M=3.39$)。參見表 25。

表 25 奈米材料層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米材料種類	3.84(了解)
奈米材料性質	3.65(了解)
奈米材料科技應用	3.87(了解)
奈米材料加工技術	3.26(普通)
奈米材料的製備	3.39(了解)
整體平均數	3.39(了解)

註：了解(3.35-4.19)，普通(2.65-3.35)

E. 奈米化學層面

奈米化學層面整體平均數 3.49，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.48 至 3.52 之間，由此得知學生對於奈米化學科技層面的學習認知屬「了解」。其中，奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米化學科技」($M=3.52$)、「奈米與民生化工」($M=3.50$)與「奈米化學應用範疇」($M=3.48$)。參見表 26。

表 26 奈米化學科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米與民生化工	3.50(了解)
奈米化學科技	3.52(了解)
奈米化學應用範疇	3.48(了解)
整體平均數	3.49(了解)

註：了解(3.35-4.19)

F. 奈米電子與光電層面

奈米電子與光電層面整體平均數 3.36，落於平均數判定為「普通」的區段內，表中各項目平均數落於 3.30 至 3.46 之間，由此得知學生對於奈米電子與光電層面的學習認知屬「了解」。其中，唯有項目類別「奈米電子技術」($M=3.30$)的學習認知為「普通」，其餘的學習認知為「了解」。奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米電子與光電未來發展」($M=3.46$)與「奈米電子與光電應用範疇」($M=3.37$)。參見表 27。

表 27 奈米電子與光電層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米電子技術	3.30(了解)
奈米電子與光電應用範疇	3.37(了解)
奈米電子與光電未來發展	3.46(了解)
整體平均數	3.36(了解)

註：了解(3.35-4.19)

G. 奈米食品科技層面

奈米食品科技層面整體平均數 3.58，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.53 至 3.69 之間，由此得知學生對於奈米食品科技層面的學習認知屬「了解」。其中，奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米食品科技」($M=3.69$)、「奈米應用範疇」($M=3.55$)與「科技現況與未來趨勢」($M=3.53$)。參見表 28。

表 28 奈米食品科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米食品科技	3.69(了解)
奈米應用範疇	3.55(了解)
奈米科技現況與未來趨勢	3.53(了解)
整體平均數	3.58(了解)

註：了解(3.35-4.19)

II. 奈米生物科技層面

奈米生物科技層面整體平均數 3.81，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.76 至 3.88 之間，由此得知學生對於奈米生物科技層面的學習認知屬「了解」。其中，奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米生物科技導論」($M=3.88$)、「科技現況與未來趨勢」($M=3.78$)與「奈米應用範疇」($M=3.76$)。參見表 29。

表 29 奈米生物科技層面平均數分析表

項目	項目平均
奈米生物科技導論	3.88(了解)
奈米生物科技應用範疇	3.76(了解)
奈米生物科技現況與未來趨勢	3.78(了解)
整體平均數	3.81(了解)

註：了解(3.35-4.19)

I. 奈米醫學健康層面

奈米醫學健康層面整體平均數 3.51，落於平均數判定為「了解」的區段內，表中各項目平均數落於 3.34 至 3.74 之間，由此得知學生對於奈米醫學健康層面的學習認知屬「了解」。其中，奈米概論層面之「了解」項目排序為「奈米應用範疇」($M=3.62$)、「生物醫學應用導論」($M=3.50$)與「科技現況與未來趨勢」($M=3.46$)。參見表 30。

表 30 奈米醫學健康層面平均數分析表

項目	項目平均
生物醫學應用導論	3.88(了解)
奈米應用範疇	3.76(了解)

科技現況與未來趨勢	3.78(了解)
整體平均數	3.81(了解)

註：了解(3.35-4.19)

六、奈米素養通識課程教學實施與學生學習滿意度之探討

由第一階段到第三階段針對九十九學年度下學期有參與奈米素養課程的學生，對教學滿意度及學習成效現況做調查。以下將依序說明參與奈米素養課程學生之學習態度、學習動機、學習滿意度與教師教學行為之平均數分析。

1. 學生人口統計資料

學生基本資料如表 31 所示，男性有 23 人(68.8%)、女性有 15 人(31.3%)，共 48 人。這學期參加「奈米科技」課程是受到下列影響：「自己志向」25 人(50%)、「老師推薦」6 人(12.5%)、「家人親戚」0 人(0%)、「同學朋友」19 人(39.6%)、「其他」5 人(10.4%)。參見表 31。

表 31 學生人口統計資料

項目	類別	人數	百分比
性別	男	23	68.8%
	女	15	31.3%
修課影響	自己志向	25	50%
	老師推薦	6	12.5%
	家人親戚	0	0%
	同學朋友	5	39.6%
	其他	5	10.4%

2. 學習態度

學習態度調查層面整體平均數 3.70，落於平均數判定為滿意的區段內，各項目平均數落於 3.35 至 3.90 之間，其中對奈米科技課程學校學習環境($M=3.90$)項目滿意度較高，其他各項學習態度亦均屬於滿意。參見表 32。

表 32 奈米科技導論通識課程學習態度平均數分析表

項目	項目平均
奈米科技課程學習安排	3.88(滿意)
奈米科技授課老師的教學	3.83(滿意)
班上同學參加奈米科技課程的學習	3.45(滿意)

家庭成員對學生參加奈米科技課程學習	3.35(滿意)
奈米科技課程學習環境	3.90(滿意)
學生參加奈米課程的學習態度	3.64(滿意)
整體平均數	3.70(滿意)

註：滿意(3.35-4.19)

3. 學習動機

學習動機之分析調查層面整體平均數 3.66，落於平均數判定為普通的區段內，各項目平均數落於 3.07 至 4.00 之間，其中為求知慾 ($M=4.00$)項目較高。屬於滿意。而其餘皆屬與滿意、外介期望 ($M=3.07$)項目較低。屬於普通參見表 33。

表 33 奈米科技導論通識課程學習動機平均數分析表

項目	項目平均
求知慾	4.00(同意)
社交關係	3.54(同意)
外界期望	3.07(普通)
成長需要	3.41(同意)
整體平均數	3.66(同意)

註：同意(3.35-4.19)，普通(2.65-3.35)

4. 學習滿意度之分析

學習滿意度之分析調查層面整體平均數 3.63，落於平均數判定為普通的區段內，各項目平均數落於 3.55 至 4.00 之間，教師特質與教室設備 ($M=4.00$)項目較高。屬於滿意。其他方面皆屬於滿意。行政措施 ($M=3.36$)項目較低。屬於普通。參見表 34。

表 34 奈米素養課程學習滿意度平均數分析表

項目	項目平均
教學設備	4.00(滿意)
實習環境設備	3.60(滿意)
學習內容(教材)	3.83(滿意)
教師教學	3.83(滿意)
教師特質	4.00(滿意)
人際關係	3.72(滿意)
學習成果	3.55(滿意)
課程安排	3.59(滿意)
行政措施	3.36(滿意)
生涯輔導	3.78(滿意)

整體平均數	3.63(滿意)
註：滿意(3.35-4.19)	

5. 教師教學行為

教師教學行為之分析調查層面整體平均數 3.88，落於平均數判定為普通的區段內，各項目平均數落於 3.60 至 4.06 之間，講解能力 ($M=4.06$) 此項目較高。其餘教師教學行為皆屬於滿意。參見表 35。

表 35 奈米素養課程教師教學行為平均數分析表

項目	項目平均
個別化教學	3.60(滿意)
啟發式教學	3.85(滿意)
專業知識	3.90(滿意)
教學態度	4.00(滿意)
講解魅力	4.06(滿意)
整體平均數	3.88(滿意)

註：滿意(3.35-4.19)

七、結論與建議

1. 結論

(1) 奈米素養調查的三階段問卷結果比較，每個層面的學期有顯著進步。見圖 1。

圖 1 中 T1 至 T9 代表的是奈米素養調查中的九大層面的代號。其分別是，T1 代表層面一「奈米概論」，T2 代表層面二「奈米科技與環境問題」以及「奈米科技運用在環境問題」，T3 代表層面三「奈米分析與量測技術」，T4 代表層面四「奈米材料」，T5 代表層面五「奈米化學科技」，T6 代表層面六「奈米電子與光電」，T7 代表層面七「奈米食品科技」，T8 代表層面八「奈米生物科技」，T9 代表層面九「奈米醫學健康」。本研究以期初、期中、期末三階段的問卷調查來分析學生對於九大層面的學習認知狀況，可看出學生於修課期間在奈米素養九大層面的學習認知上多有顯著的提升。另外，自圖 1 所顯示的結果，我們可以將學生的學認知分為以下三大型態：

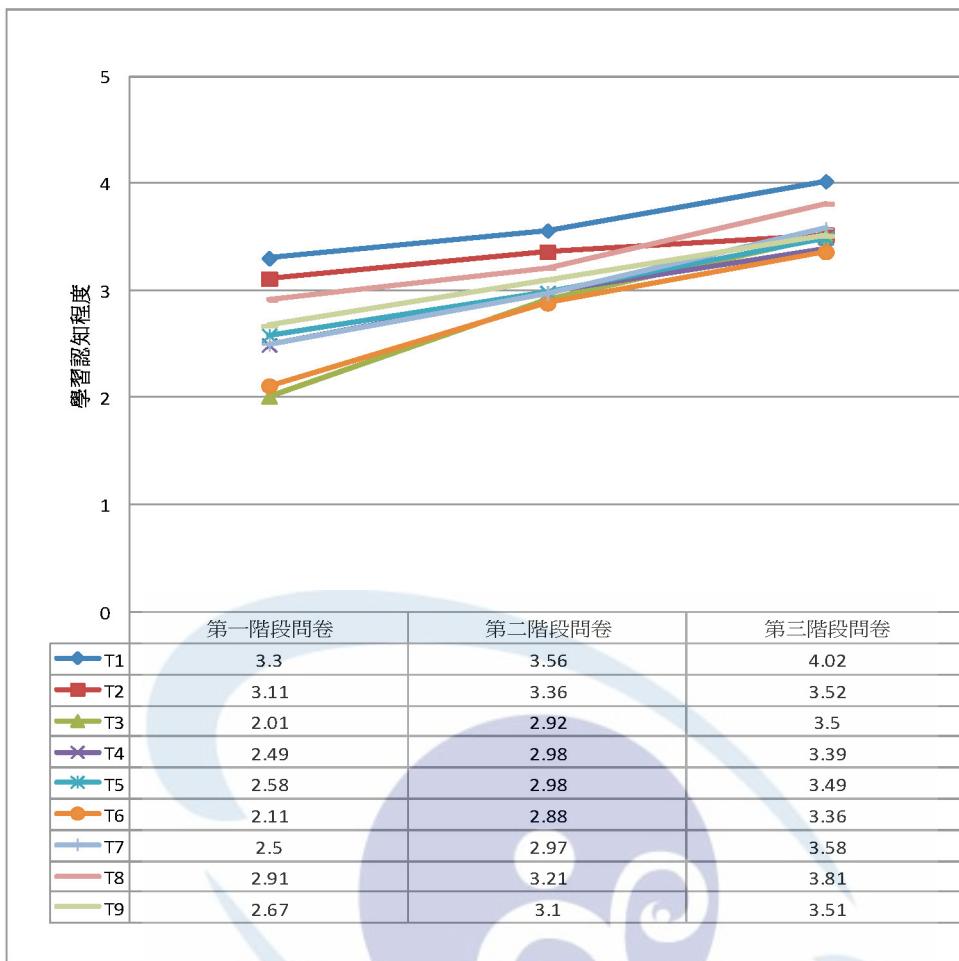


圖 1 奈米素養調查三階段問卷比較結果

A. 學習三階段期間的學習狀態為：「普通—了解—了解」

經過奈米素養調查九大層面的分析下，本研究得知學生對於層面一「奈米概論」、層面二「奈米科技與環境問題」以及「奈米科技運用在環境問題」的學習認知是由期初的「普通」，轉化為期中與期末的「了解」狀態。

B. 學習三階段期間的學習狀態為：「不了解—普通—了解」

經過奈米素養調查九大層面的分析下，本研究得知學生對於層面三「奈米分析與量測技術」、層面四「奈米材料」、層面五「奈米化學科技」、層面六「奈米電子與光電」、層面七「奈米食品科技」的學習認知是由期初的「不了解」，轉化為期中的「普通」，再提升為期末的「了解」狀態。

C. 學習三階段期間的學習狀態為：「普通—普通—了解」

經過奈米素養調查九大層面的分析下，本研究得知學生對於層面八「奈米生物科技」、層面九「奈米醫學健康」的學習認知，是由期初的「普通」，期中仍然是「普通」，最後提升為期末的「了解」狀態。

(2)學生對於整體的教學滿意度及學習成效皆為「滿意」。本研究發現，學生對於課堂的整體的教學滿意度及學習的結果，如「學習態度」、「學習動機」、「學習滿意度」皆屬「滿意」的狀態。

2. 建議

本研究針對學校的教師教學可以進行改善的部分，配合奈米素養調查的三階段問卷比較結果分別提出以下建議：

(1) 在學習三階段期間的學習狀態為：「普通—了解—了解」的部分，可看出學生對於層面一「奈米概論」、層面二「奈米科技與環境問題」以及「奈米科技運用在環境問題」的學習認知在接受課程教育前已有一般的認知基礎，透過老師的教學後學習認知更加提升至了解的狀態。倘若老師在課堂上除了案例解釋外，能夠配合產學合作的方式，或許能更加提高學生的學習能力至非常了解的狀態。

(2) 學習三階段期間的學習狀態為：「普通—普通—了解」的部分，可看出學生對於層面八「奈米生物科技」、層面九「奈米醫學健康」的學習認知在接受課程教育前也已有一般的認知基礎，透過老師的教學後學習認知更加提升至了解的狀態。但是，相較其他層面的學習認知，學生對於以上兩項層面的學習速度是到了期末才提升至了解的狀態，並且普通與了解程度平均數之間差距並不大。足可見，學生甚有可能是呈現一知半解的狀態，建議教師在這兩項層面的教學上並須先讓學生有穩扎的理論後，配合既簡易又生活化的實作課程，亦有助提升學生的理解能力。

八、主要參考文獻

王異麟(民 92)。多元智慧教學對高職電機科學生工業電子課程學習成效影響之研究。
彰化師範大學工業教育學研究所碩士論文。

黃美蓉(民 92)。新竹地區高中職學生體育課學習滿意度與學習成效之相關研究。台北市立體育學院運動科學研究所碩士論文。

黃冠達(民 92)。資訊科技融入社會領域之教學成效研究。臺北市立師範學院社會科教育研究所碩士論文。

梁雪萍(民 93)。電腦影像處理科技輔助視覺藝術概論教學對學生學習自我效能與學習成效之影響研究。屏東師範學院視覺藝術教育學系碩士班論文。

王儀旭(民 93)。探討不同體育教學模式對學習情境知覺與學習成效之影響-以網球初學者教學為例。台北市立體育學院運動科學研究所碩士論文。

馬芳婷(民 78)。社教機構短期研習班教師教學行為與學生學習滿意度之研究。國立台灣師範大學社會教育研究所碩士論文。

林家弘(民 89)。我國大學生網路學習滿意度之研究。國立政治大學教育研究所碩士論文。

洪瑞薇(民 94)。台灣地區大學院校舞蹈系學生對拉邦舞譜課程學習動機與學習滿意度之研究。中國文化大學舞蹈研究所碩士論文。

林博文(民 87)。綜合高中對工業類科職業學程學習滿意度之研究。南港高工學報, 17 , 217-240 。

Flammger, D M (1991) Nontraditional students and postsecondary school satisfaction (ERIC Document Reproduction Service No ED 362077)

Knowles, M S (1970) The modern practice of adult education New York: Association Press.

Tough,A(1982) Some major reasons for learning(Eric Document Reproduction Service NoED033251)