

出國報告（出國類別：出席國際會議）

出席「東亞科學教育協會（EASE）2013 年研討會」出國報告

服務機關：國立科學工藝博物館

姓名職稱：于瑞珍組主任

派赴國家：香港教育學院

出國期間：2013年7月3日至6日

報告日期：2013年7月26日

目次

摘要

一、目的	1
二、參加會議經過	1
三、與會心得	3
四、建議	7
附錄：發表論文海報	10

摘要

東亞科學教育協會（Ease-Asia Association for Science Education; EASE）是一個以亞洲為主的區域性科學教育專業組織，主要是提供亞洲地區從事科學教育人員一個分享與交流的平台，今年以香港教育學院作為會議舉辦地點，主題是建立科學家和科學教育工作者之間交流的平台。本次參與 EASE 研討會，以海報形式發表「以博物館輔助資源提升低成就學生之科學學習」一文，並與現場與會學者進行研討。另，從論文發表概況來看，在亞洲地區的科學教育發展，台灣因為起步早，在研究質量上皆有一定的水準，再者國內有科教處以及國科會持續支持科研工作，因此科研品質在亞洲地區一直位於前段位置。

一、目的

(一) 緣起與主題

東亞科學教育協會 (Ease-Asia Association for Science Education; EASE) 是一個以亞洲為主的區域性科學教育專業組織，主要是提供亞洲地區從事科學教育人員一個分享與交流的平台，目前由韓國、新加坡、香港、台灣輪流舉辦年會，今年以香港教育學院作為會議舉辦地點。香港教育學院為香港中小學師資培育機構，因此，在此地舉辦 EASE 頗貼切。本研討會除了邀請國際著名科學教育學者進行專題演講之外，亦提供科學教育者論文發表的場地，今年度 EASE 的論文篇數創新高，顯示越來越多教育者重視科學教育，從本次參加的人次來看，EASE 已成為亞洲科教人員學術與實務交流的重要會議。

本次研討會有四個目的如下：

- 透過分享科學研究、課程、教學與評量的發展改進科學教育。
- 建立科學家和科學教育工作者之間交流的平台，使得亞洲和在全世界科學和科學教育社群之間研究更容易進行交流。
- 分享近年的科學研究，發現並且交流新的教學策略提升科學教師教學知能。
- 培養孩子成為未來的科學家。

(二) 原定計畫目標與預期效益

本次出席研討會的目的主要在發表論文及參與研討，以增進科學教育專業知能之交流與成長，以及參與相關展示、學習及聯誼活動，以經營國際學術交流與合作關係。依研討會議程安排，本館人員行程如表 1 所示。

表 1：本館人員出席會議行程表

日期 / 星期	活動內容	備註
7/3 日 (週三)	去程及準備日	
7/4 日 (週四)	參加專題演講、發表論文等議程	
7/5 日 (週五)	參加發表論文、分組研討等議程	
7/6 日 (週六)	參加會議及回程	

二、參加會議經過

(一) 會議議程

本次會議議程主要有三天：7 月 4 日至 7 月 6 日，活動安排如表 2。

表 2：會議議程

第一天	7月4日(週四)
08:45-09:30	註冊
09:30-10:15	開幕式
10:15-11:00	與會員全體大會
11:00-11:20	茶敘
11:20-12:40	口頭發表與分組研討
12:40-13:45	午餐與海報發表
13:45-14:30	專題演講
14:30-15:00	邀請講座
15:00-15:15	茶敘
15:15-16:00	分組研討與海報發表
16:00-18:00	海報發表
第二天	7月5日(週五)
09:30-10:15	專題演講
10:15-11:00	分組研討
11:00-11:15	茶敘
11:15-12:00	專題演講
12:00-12:30	EASE 會員大會
12:30-13:30	午餐與海報發表
13:30-14:15	專題演講
14:15-15:15	口頭發表與分組研討
15:15-15:30	茶敘
15:30-17:30	口頭發表與分組研討
17:30-18:45	海報發表
第三天	7月6日(週六)
09:30-10:15	專題演講
10:15-10:45	邀請講座
10:45-11:00	茶敘
11:00-12:40	口頭發表與分組研討
12:40-13:45	午餐與海報發表
13:45-14:45	分組研討與海報發表
14:45-15:30	閉幕式

(二) 會議主題

本次大會主題為「建立科學家和科學教育工作者之間國際交流的平台 (Building an International Platform for Exchange between Scientists and Science Educators)」，次主題有以下 9 項：

1. 大眾科學理解 (Public understanding of science)
2. 科學之教與學 (Learning and teaching science)
3. 科學課程發展 (Development of science curriculum)
4. 學生科學學習與發展之評量 (Assessment of students' science learning and development)
5. 師資培育與專業發展 (Teacher education and professional development)
6. 科學與其他學習領域之整合 (Integrating science with other areas of learning)
7. 資訊科技運用在科學教育 (ICT in science education)
8. 歷史、哲學、社會、文化與性別議題 (Historical, philosophical, social, cultural, and gender issues)
9. 終身學習、真實的與非制式脈絡下的科學教育 (Science education in life-wide, authentic, and informal contexts)

三、與會心得

本次 EASE 參與的國家眾多，除了亞洲地區的中國、日本、韓國、新加坡、台灣等國家大力支持之外，也有不少印度等其他國家學者參與。本年度 EASE 由香港教育學院主辦，主席則是台北教育大學校長連啟瑞扮演關鍵角色，香港教育學院，與大陸幾個師範大學和台灣師範大學近來不管在學術上或是交流上顯得頻繁，甚至 GCCSE 也緊接著在 EASE 結束後在廣州召開。香港教育學院蘇詠梅教授，台北教大連啟瑞校長，與韓國幾個教授積極推動亞洲地區聯盟，希望藉由一些平台的建立，讓亞洲地區的科學教育專家學者，有交流與互動的機會。



今年EASE歷時三日，主要活動是幾位教授的專題演講和論文發表，今年的主題可以分成幾項重點，包含Dana L. Zeidler教授提出社會科學議題就是社會文化脈絡下的科學素養、John K. Gilbert說明非制式科學教育資源、台師大黃福坤教授則提出關於物理學者在科學教育研究中的省思、北京師範大學Enshan Liu教授以及廣西師範大學XingKai Luo SAAE計畫利用大規模的調查研究，探討一些科學教育相關面項的問題。

Zeidler教授認為每天新聞中都有社會性科學議題，何謂社會性科學議題，就是在社會脈絡下，人們對科學的理解與態度，也可說是人民的科學素養，這些科學素養會跟著身份不同而有差異，科學家與科學教育人員對社會性科學議題就可能有不一樣的見解，而見解不同往往是立場的不同，當科學家與科學教育者的辯論可以越加清晰時，學生與人民的科學素養會跟著提高，代表著民眾足以用科學的分析觀點，來辨別社會文化下發生的科學問題。

Gilbert在資訊融入科學教育領域耕耘多年，過去Gilbert有許多著作探討資訊科技如何結合科學教育，讓科學教學的資源擴充到網路，以及多媒體的媒介中，近年來Gilbert有感於科學議題越來越複雜，資訊科技的變換更迭快速，教學工具亦有許多重大變革，光著眼於資訊科技工具已經不足，因此他提倡擴大教育資源的範圍，將所有非制式的科學教育資於納入科學教學中，他認為非制式的科學教育資源可以紙本為本、場域為本、媒體為本、電腦為本等資源。

台灣師大黃福坤教授從介紹他自己，從一個物理學專家的角色走向科學教育者的歷程，黃教授利用網路的方式和其他專家，或是學生討論學習的困難，作為一個物理學科學家需要的是不停的與儀器打交道，透過實驗數據解釋諸多實驗的假設，而科學教育和物理實驗不同，透過與人的溝通與交流將知識傳遞給學生，甚至幫助學生建構知識。黃福坤教授相信「少即是多」，這個信念內涵並非意指

少少的學科概念，而是以適當的概念做適當的引導，並不是一味的將知識塞給對方。因此黃教授將物理學知識分成四種：(1) 每人都應該學習的物理知識，哪些是與日常生活有關必要的物理學；(2) 使生命/工作更容易或者更有效率的物理學：將來想從事有關物理的領域工作 (3) 幫助我們喜愛自然的物理學：針對感興趣的那些人。(4) 想要成為物理學家/專業科學研究人員的那些人的物理學。作為一個教育者需提供學生有機會去探索、嘗試甚至是鼓勵錯誤，這是與科學家截然不同的理念。

大陸的研究近年來常見許多大規模的測驗，SAAE計畫即是，大陸幅原廣大，因此城鄉人口的密集，度差異很大，大規模的測驗通常在人口密集處施測，因此代表性僅能地區性的推測。這些大規模的施測主要在人口變相以及演講者所欲知道的科學教育變相，從這些資料中，可以發現目前大陸地區城市學生科學教育的現況，這種測驗有個好處就是他所測驗的不僅僅的是少數抽樣所得，因此其數量數具有其代表性。

本次參與研討會以海報形式發表「以博物館輔助資源提升低成就學生之科學學習」一文，是國科會計畫所產出的成果之一。內容概述：在制式學習環境中，低成就學生經常呈現學習興趣低落以及缺乏適性之個別差異輔導，本研究目的是在科學博物館非制式的科學學習環境中，藉由輔導員協助低成就學生進行科學學習，希望藉此提升低成就學生之對科學學習的興趣、學習環境誘因、自我效能與主動學習策略。本研究參加對象為國中小之科學成績低於班級排名30%低成就學生共28人，分為國中組8人與國小組20人，另外邀請12名大學一年級新生擔任各小隊輔導員。博物館輔助課程實施期間為2012年6月30日到9月1日共十週，每週六上午為國小組，下午為國中組進行課程，每週的課程主題皆不同，內容以展示廳的展品為主、輔以動手作活動，研究工具是以問卷形式、前後測方式收集資料，問卷內容分為科學學習興趣、學習環境誘因、自我效能與主動學習策略四個面向共25題。學生的前後測資料進行成對樣本t檢定分析，研究結果發現，學生與輔導員參加活動後的科學學習興趣與主動學習的策略上有顯著差異，在學習環境誘因與自我效能上則未達顯著差異；顯示低成就學生在科學博物館的學習環境中，有助於學生的學習興趣與主動學習的策略。而輔導員在輔導學生之餘，其科學學習興趣、學習環境誘因、自我效能與主動學習的策略皆有達到顯著，顯示在博物館的學習環境中不只對參加活動的低成就學生有幫助，對輔導員也是一種難得的科學學習機會。

這次海報發表共分為三個場次，本文被分派到第二天最後一場，同場和台科大蔡今中教授在同一版面，因此除了跟到場來賓解說本計畫的內容之外，亦與蔡今中教授討教不少研究的議題。與會者中有數位來自廣州師範大學的研究生特別感興趣，尤其對於博物館如何提供科學教育的協助，以及學生在非制式學習環境中學習成效等方面，現場進行諸多討論。



在亞洲地區的科學教育發展，台灣因為起步早，因此在研究質量上皆有一定的水準，再者國內有科教處以及國科會持續支持科研研究，因此科研品質在亞洲地區一直位於前段位置。近年來台灣與大陸的科學素養教育比較發現，在科普教育上大陸地區急起直追，反觀台灣反而對科普的重視沒有二十年前高。過去台灣只有三台的時候，在科普節目的製作尚有數個關於生物或是科學為主的推廣節目，而且是置於重要的時段進行播送，近幾年來台灣有線電視與網路媒體興起，在眾多的頻道之中，科普節目並未增加，反而稀釋於眾多的其他節目裡。大陸中央電視台屬於國家級的電視台，各省雖然有衛星電視台，但是由國家增設專屬科教頻道實為少見，由此可見其推動科普以及提昇人民科學素養的決心。



(CCTV 電視畫面翻拍)

本次研討會，韓國與大陸的科研學者參加踴躍，雖然其研究與分析方法尚不如台灣或是香港地區精緻，但是在廣度與宏觀的調查研究，其樣本的數量是其他國家所無法比擬，主要是這些調查研究都是國家型計畫或是省級以上的計畫，因此也具有一定的參考價值，只是目前多以成是調查為主，較難看出其他省分的差異。

四、建議

(一) 重視活動的品質與評量

日本大學經常舉辦或參加許多科學活動，像鳥人比賽或是機器人設計大賽等等，都是以大學為基礎的科研競賽，這些科研競賽在大學中以社團形式存在，但是社團又與各學科相結合，並非獨立於課程之外。博物館也經常舉辦許多科學活動，雖然博物館活動的特性都屬於短期、小型的活動與競賽，但是活動似乎較少進行學習成效的評估，關於學習的評估並非只能單純用總結性評量，日本學者建議，活動的過程中儘管只有對話都可以進行有效的評量，評量並不在於頻率與形式，而是針對活動的內涵與目的進行適當的評量。如此不管是針對活動本身或是參加者都可以藉由評量的資料去評估活動的內容，是否需要修正或改進。

Universe Awareness activity in Japan
2013 International Conference of East-Asian Association for Science Education, 香港教育學院, 5 July, 2013

Akihiko Tomita (Wakayama University, Japan) 富田晃彦 (日本、和歌山大学)
atomita@center.wakayama-u.ac.jp www.wakayama-u.ac.jp/~atomita/

Star/Sky is a topic fascinated by children (even under primary school age), nursery teachers, and parents.

6 year-round activity at H/Nursery proves that children can improve their scientific skill through "star/sky kids fun" activity with scientist's support.

The scientific skills for young children which I would like to consider here are:

- (1) curiosity, feeling the wonder of nature
- (2) trying to explain what children feel
- (3) exchanging the explanations
- (4) awareness of framework of science

Basic physical parameters:
Mass = $3.1 \times 10^{-29} M_{\odot}$
Size = 5.4×10^{-17} pc
Age = 1.4×10^3 s

Activity and Evaluation

Questions
Do young children listen to the talk?
Isn't story about stars too difficult for them?

Answers
They eagerly listen to the talk!
Story about stars is not difficult for them!

Many failures at first...

- (1) Info-pouring, one-sided outreach
- (2) Too many topics
- (3) Rely too much on excellent photos
- (4) Stick too much to being real
- (5) Only slide projection
- (6) Formal Q&A session

How to reflect the activity

Teachers in charge of the classes
→ conference for 1 hour every time

Principal and chief teacher
→ discussion for another 1 hour every time

Teachers in charge also have sessions of:
- "What will today's talk be like?" before the activity
- "What did you enjoy today's talk?" after the activity

Comments from parents
→ through teachers

Next activity

Astronomer's turn!
As a scientist, an astronomer picks up the scientific points during the activity.

Comments → REFLECTION

(二) 科學博物館的家庭學習模式

博物館的觀眾結構通常以學生或是家庭觀眾為大宗，本次研討會科博館提出家庭學習的模式，針對家庭觀眾特別有一套經營模式，家庭成員通常包含父母與

數個孩子不等，因此，經營父母觀眾有助於提升孩童在科學博物館中的學習成效，因為在博物館的歷程中，家長是隨身在側的的指導員，家長如果對博物館的展示或是內容熟悉，自然對孩子能有更深入的解說，因此父母就是最好的解說員，只是如何讓父母親具備相關知能，可以由博物館主導進行訓練或是引導。

PS-221

The development and effect of the model of family grouping learning in a science museum

Hui-fen Kao¹, Trai-shar Kao², Yi-jeu Tsai³, Pai-Tuz Chang¹
¹National Museum of Natural Science, Taiwan
²Taipei Municipal University of Education, Taiwan
³National Taipei University, Taiwan

Introduction

Since museums opened to the public, education has become one of the functions of museums. The target of the education of museum is the audience with the segments of student visitors, family visitors, and individual visitors. For family visitors, many studies have confirmed that the museum being an informal learning setting is better to do free-choice learning. However, some other studies find that family visitors in a museum are less study plans and parents are oriented by their children's preferences. Are these results fit for the family visitors of regular museum goers? Will there be the same results for groups organized by families? What will happen for the groups in a science museum?

Most visitor studies about family audiences focus on visitor's behaviors, the interaction between parents and their children, or the process or motivation of family members' participation. Few of studies deal with the model of family visitors constructing their science knowledge. Falk (2006) identifies five types of incentives for an adult visitor to visit science museum: being an explorer, a facilitator, a professional/hobbyist, an experience seeker, or a re-charger. Nevertheless, in order to do science learning in a science museum, there must be a model of using museum resources.

Purpose of This Study

This study is to examine what the representation of the learning of the family visitors of regular museum goers are? Do the automatically organized family groups have learning plans before they come to a science museum? And what the outcomes are




Figure 1: Family group in the "Minerals" classroom theater




Figure 2: Family group attending a program on "Legends of the Universe"

Results

From observing the five selected groups and interviewing group organizers, group members as well as museum educators, the study has following findings:

- 1. Groups Organized for Facilitating Children's learning**
Yet automatically organized by parents, the family groups are based on the common goal of facilitating kids' learning. Most families have participated in their groups since their kids were in kindergarten.
- 2. The Social Media of Facebook and Twitter**

(三) 資訊化的導覽設計

本年度的科學學習論文中，有不少篇幅是關於資訊融入科學學習，尤其是創新載具方面，在 APP 與平版電腦的普及之下，許多科學學習的內容可以裝載於行動資訊設備上，如此學習便無所不在，隨時隨地都可以進行學習活動。

使用資訊載具整合學習活動，學習環境的改變相對的學習型態也需要跟著調整，諸如引起動機、學習主體活動乃至於評量等，都可以藉由行動載具完成，只是如何呈現或是如何用合適的媒介完成。行動載具有一定的學習引導效果，目前博物館中的導覽多以解說員或是錄音解說，有些博物館目前也在推動平版電腦導覽，導覽和學習活動又有些差異，沒有什麼方式是絕對的好或不好，端看學習者適合哪種媒介而已，因為性別、年齡等因素的不同，可選擇適合的學習媒介。例如高齡學習者就可能較適合人員陪伴與解說，學童也許就比較喜歡自主性高的平版電腦。

A study of iPod strategy for fourth graders' science learning on Optics unit

Ching-san Lai^a, Hui-Lee Hsieh^b^aProfessor, National Taipei University of Education, Taiwan^bTeacher, Taipei An-He Elementary School, Taiwan

PS-210

Abstract

The purpose of this study was to investigate the learning outcomes of using iPod strategy into science instruction on the optics unit for 4th graders. A quasi-experimental design was used with 4 classes students at an elementary school in New Taipei city participated in this study. Two classes were assigned as the experimental group ($N=55$), and the others were the control group ($N=53$). Students in experimental group were given the iPod strategy while the control group accepted the traditional teaching method. Two research instruments were used in this study include a science achievement test and a scientific attitudes scale. The results were undergone by ANCOVA analysis. The results of this study include (1) the results of the scientific attitudes scale were that students in the experimental group got higher scores than students in the control group ($F=4.811, p < .05$); (2) the results of the science achievement test were that students in the experimental group got higher scores than the control group did ($F=27.956, p < .001$).

Keywords: attitude towards science, iPod strategy, science learning

Results and discussion

1. Results from the Scientific Attitudes Scale

Learning outcomes on the scientific attitudes scale were collected, analyzed, and stated as following. There are 108 4th graders participated in this study. The learning outcomes of the scientific attitudes scale were presented on table 1 and 2.

Table 1 Mean & SD of scientific attitudes scale scores by groups

		pretest		posttest	
		Mean	SD	Mean	SD
Experimental group	$N=55$	124.95	14.63	130.64	13.97
Control group	$N=53$	121.06	15.00	124.42	17.35

Table 2 ANCOVA of scientific attitudes scale scores by groups

Source	SS	df	MS	F
Between	629.009	1	629.009	4.811*
Error	13727.755	105	130.741	

The learning outcomes of the scientific attitudes scale indicate that students in the experimental group had a better learning performance than control group did ($F=4.811, p < .05$). It is suggested that iPod instructional strategy did have a positive impact on 4th graders' science learning.

Introduction

附錄：余安順、于瑞珍發表論文海報

以博物館課程提升低成就學生之科學學習

余安順*、于瑞珍**

*高雄市復華中學、**國立科學工藝博物館(高雄、台灣)

anshun@ms75.url.com.tw

摘要

在制式學習環境中，低成就學生經常呈現學習興趣低落以及缺乏適性之個別差異輔導，本研究目的是在科學博物館非制式的科學學習環境中，藉由輔導員協助低成就學生進行科學學習，希望藉此提升低成就學生之對科學學習的興趣、學習環境誘因、自我效能與主動學習策略。本研究參加對象為國中小之科學成績低於班級排名30%低成就學生共28人，分為國中組8人與國小組20人，另外邀請12名大學一年級新生擔任各小組輔導員。博物館輔助課程實施期間為2012年6月30日到9月1日共十週，每週六上午為國小組，下午為國中組進行課程，每週的課程主題皆不同，內容以展示廳的展品為主，輔以動手作活動，研究工具是以問卷形式、前後測方式收集資料，問卷內容分為科學學習興趣、學習環境誘因、自我效能與主動學習策略四個面向共25題。學生的前後測資料進行成對樣本t檢定分析，研究結果發現，學生與輔導員參加活動後的科學學習興趣與主動學習的策略上有顯著差異，在學習環境誘因與自我效能上則未達顯著差異；顯示低成就學生在科學博物館的學習環境中，有助於學生的學習興趣與主動學習的策略。而輔導員在輔導學生之餘，其科學學習興趣、學習環境誘因、自我效能與主動學習的策略皆有達到顯著，顯示在博物館的學習環境中不只有對參加活動的低成就學生有幫助，對輔導員也是一種難得的科學學習機會。

關鍵字：低成就學生、科學博物館、科學學習



Program development

In order to meet students' needs, 4 elementary school teachers and 2 junior high school teachers were invited to work with the museum staff to design the program content. Two approaches were used in designing the science program: 1) museum resources such as exhibits, films, devices should be used as teaching materials; 2) hands-on and teamwork activities and games should be included to stimulate students' learning motivation. In addition, it is necessary to avoid lecturing on science knowledge. Finally, five steps were decided and used in planning each lesson: introduction, inquiry, explanation, connection, and feedback. Topics for students to learn were selected as follows:

Table 1

Learning topics included in the programs

Week	date	Topics for elementary school students	Topics for Junior high school students
1	6/30	Air cannon	Waves and voice
2	7/7	Mirror and reflection	Mirror and reflection
3	7/14	Colors of light	Polarization and light
4	7/21	Mix the light	3D film
5	7/28	magnetic force	Human battery
6	8/4	Refraction	Motor and generator
7	8/11	Waves and voice 1	Air cannon
8	8/18	Waves and voice 2	Liquid state nitrogen and superconductor
9	8/25	Water resource	Pulley machine
10	9/1	Climate change	Dry ice and frictional force

Method

The study used a pre- and post-test method to measure program outcomes in four dimensions: interests in scientific inquiry, environmental motivation, self-efficacy, and active learning strategy. The questionnaire was developed based on the two studies: Tuan, Chin, and Shieh (2005) and Liu, Hou, and Chiu (2009). The internal consistency coefficients (Cronbach's Alpha) for their original questionnaires were between .75 and .87. The questionnaire was administered to both LAS students and their mentors.



國立科學工藝博物館

Using Museum Programs to Promote Science Learning for Students with Low Achievement in Science

An-Shun Yu*, Jui-Chen Yu**

*Fu Hwa Senior High School, **National Science and Technology Museum, Kaohsiung, Taiwan

Abstract

In schools, students with low achievement in science (LAS) often have a low interest in learning science and teachers have limited time to pay attention on these students' individual needs. As an informal learning setting, science museums are anticipated to complement formal learning. In this study, by using science museum resources, a science program was designed and implemented to help LAS students' in learning science. The science program was delivered in the National Science and Technology Museum, Kaohsiung, Taiwan. Topics and contents of the program were selected and developed from the science exhibitions within the museum. Every session offered hands-on activities to enhance students' understanding of these science topics. Participants of this study included 28 LAS students from elementary and junior high schools and their science scores ranked below 70% of the class. Also, 12 college freshmen were invited to participate as mentors to assist LAS students throughout the program. The science museum program ran every Saturday for 10 weeks from June 30 to September 1, 2012. Morning sessions of the program were offered to elementary students and afternoon sessions were offered to junior high school students.

Key words: Students with low-achievement in science, Science museum, and Science learning



Results

The museum programs did help to enhance LAS students' science learning

The results revealed that the LAS students gained significantly in two dimensions: interest in scientific inquiry and active learning strategies (see table 2). During the programs, these students were motivated and willing to take active roles in learning science.

Table 2

Test results for participated LAS Students

Dimensions	Pre-test		Post-test		t	Effect size
	M	SD	M	SD		
Interest in scientific inquiry	4.08	.822	4.41	.605	2.59*	0.46
Learning environment	3.76	.691	4.04	.551	1.94	0.45
Self-efficacy	3.84	1.19	3.95	.645	.46	0.11
Active learning strategies	3.87	.736	4.18	.611	2.4*	0.46

*p<.05

Mentors were also learners

Unexpectedly, mentors gained significantly in all four dimensions of science learning (see table 3). These college students were both mentors and learners while assisting in the LAS students. They benefited even more from the programs than the students did.

Table 3

Test results for Mentors

Dimensions	Pre-test		Post-test		t	Effect size
	M	SD	M	SD		
Interest in scientific inquiry	3.75	.929	4.41	.660	2.96*	0.82
Learning environment	3.37	.577	3.98	.534	2.53*	1.10
Self-efficacy	3.75	.673	4.11	.590	2.74*	0.57
Active learning strategies	3.62	.830	4.34	.508	3.90**	1.05

*p<.05, **p<.01

It can be concluded that the museum science programs is helpful to promote science learning for both LAS students and mentors. Also, throughout the programs, students have opportunities to see, to handle, to do, and to discuss. School science teachers are suggested to use resources in science museums to help students learn science.

