



**台湾大学的跨学门科学  
人才培养衔接计划执行**

**傅昭铭  
台湾大学物理学系**

2010年全国医药物理教学研讨会上海 复旦大学 2010/10/06

教育部顧問室  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**

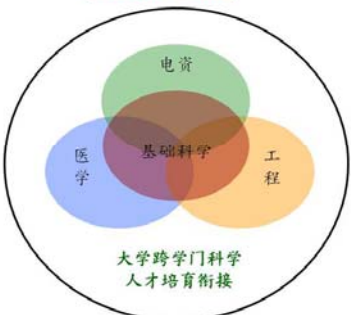
「大學跨學門科學人才培育銜接計畫」經由基礎科學與電資、醫學、工程領域教師間的合作與學生間的互動，設計跨領域課程與學程，合作製作整合性新教材，及進行跨領域的專題學習。以培育具有跨領域知識的高等科技人才，以表現在學術研究、經濟效益、社會效益等各方面，以期在全球開放性競爭環境中，提升國家在學界及業界的創造力與競爭力。

**A類計畫—跨學門創新教材與教法開發**

A類計畫  
 (1) 跨領域課程、學程設計：  
 開設跨領域課程、學程，並鼓勵各校提升修習跨領域課程之學生人數及成效。  
 (2) 合作研發整合性新教材：  
 在現有基礎科學教材之基礎上，整合編撰電資、醫學或工程領域與基礎科學跨領域結合之教材，如醫學光譜、電資物理、生醫光電等。  
 (3) 醫療科技之基礎科學：  
 推廣基礎科學在電資、醫學及工程領域之應用，針對「醫療科技之基礎科學」課題，設計與編撰跨領域課程及實驗教材，提高學生對此重要課題之興趣與認識，引導學生未來參與醫療科技產業之研發，促進我國醫療技術及尖端科技向上提升。

教育部顧問室  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**

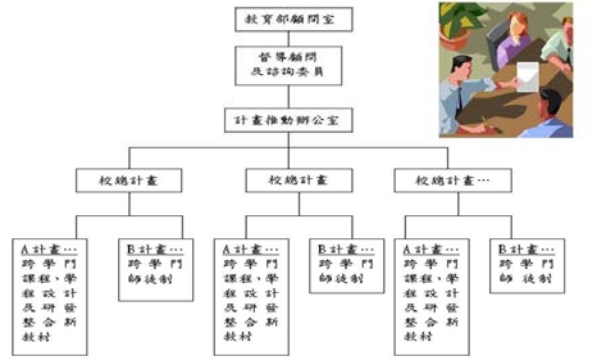
**計畫目標**



中教司高級中學基礎科學人才培育計畫  
 國科會大學學生專題研究計畫

高中生      大一、大二學生      大三、大四學生

教育部顧問室  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**




教育部顧問室  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**

**目的**

(一) 為厚植醫學、電資、工程學門人才基礎科學根基，推動跨學門科學教材開發及增設、改善跨領域課程與學程，以培育跨學門科學優秀人才為目標。

(二) 鼓勵大學優教授組成團隊，對跨學門科學有興趣之大一(下學期)至大三(上學期)優秀學生提供多元化學習與輔導管道，彌補目前國內科學優秀人才培育之缺口。



教育部顧問室  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**

**對象：**

基礎科學教師 + 電資學院 醫學院 工學院 教師 = 計畫團隊

物理 化學 數學 生命科學 地球科學

A類計畫 或 B類計畫



教育部補助  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**

**A类计划 (实施对象不限年级)**


- 跨领域课程、学程设计。
- 合作研发整合性新教材。
- 医疗科技的基础科学。
- 电资科技之基础科学。
- 生医科技之基础科学。



教育部補助  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**

**B类计划**

结合不同领域教授的研究专长，甄选优秀学  
生参与B类计划，以问题导向学习方式(PBL；  
Problem-Based Learning)，使学生能藉由专题研  
究学习跨领域的知识。  
必须以**团队形式**提出申请，计划内容必须是跨领  
域的专题学习。  
B类子计划应含教授指导之本科系或跨科大一  
(下学期)至大三(上学期)学生至少一位。



台大奈米醫學網  
Nano Med Taiwan

計畫類別	計畫名稱	申請系所	主持人
B1-1物理-醫學	奈米磁光動力學於生醫檢測應用研究	物理學系	傅昭銘
B1-2物理-醫學	生物分子標記之奈米磁性粒子於熱治	生物化學暨分子生物學研究所	張富雄
B2-1化學-電資	有機光電顯示器跨學門科技人才培育計畫	化學系	汪根楨
B2-2化學-電資	有機光電顯示器跨學門科技人才培育計畫	電機系	吳忠熾
B3-1地科-工程	礦物相變的動力學研究	地質科學系	鄧茂華
B3-2地科-工程	非晶質合金結晶相變態研究	材料科學與工程學系	林招松
B4-1生科-工程	神經生理：由生物與醫學工程切入	動物所	嚴震東

<http://www.nanomed.tw/>

中國醫藥大學  
教育部補助  
大學跨學門科學人才培育銜接計畫

代號	計畫名稱	主持人
B2-1	子計畫一名稱： <b>長庚大學跨學院「健康老化與照護」學程規劃案</b> 姓名：林佩欣 職稱：助理教授 單位：長庚大學物理治療學系暨復健科學研究所 傳真：(03)2118700 電話：(03)2118800 分機 3393 E-mail: pslin@mail.cgu.edu.tw	A 子計畫 1 主持人
B2-2		
B4-1		
B4-2		
B5-1	子計畫一名稱： <b>系統性低氧介入對人體血管發炎之調節與其機轉探討</b> 姓名：王鐘賢 職稱：教授 單位：長庚大學物理治療學系暨復健科學研究所 傳真：(03)2118700 電話：(03)2118800 分機 5748 E-mail: s5492@mail.cgu.edu.tw	B 子計畫 1 主持人
B5-2		
B6-1	子計畫二名稱： <b>輪椅推進能力之功能性量測評估</b> 姓名：林燕慧 職稱：副教授 單位：長庚大學物理治療學系暨復健科學研究所 傳真：(03)2118700 電話：(03)2118800 分機 5438 E-mail: linyh@mail.cgu.edu.tw	B 子計畫 2 主持人
B6-2		
B7-1		
B7-2	子計畫三名稱： <b>電刺激對脊髓損傷患者姿位性低血壓之改善與即時監控</b> 姓名：張雅如 職稱：助理教授 單位：長庚大學物理治療學系暨復健科學研究所 傳真：(03)2118700	B 子計畫 3 主持人
B9-1		
B9-2		

教育部顧問室  
**大學跨學門科學人才培育銜接計畫**


2008-2010-A类计划  
— 结合医学与基础物理之跨学門创新教材与教法开发 —

计划主持人：傅昭銘  
國立台灣大學物理學系



计划缘由与目标

1. 开发结合**基础物理**与**生医领域**跨领域之医学物理教材与演示实验与探究专题实验。
2. 结合【基础物理领域】与【生医领域】跨学門专长师资，开发【生医物理教材】、【演示实验】与【探究专题实验】等内容，作为**生医领域之普通物理及进阶医学物理等课程**教学使用。
3. 运用新近科学教育学习理论(learning theory)，与创新教学方法，如立即回馈教学系统(interactive response system)，从事于生医学系之**基础物理科学教学改革**。




### 计划执行概况

计划执行分为：

- 1. 生医类普通物理课程教材引入工程制作巧思
- 2. 演示实验与及时回馈教学系统
- 3. 生医类普通物理实验与探究专题

重点为开发制作生医领域普物实验，已完成实验有听觉声学、口腔共振、心电图、眼动图、光干涉力学、光学镊子及光谱分析等生医相关实验，并结合新进ELIVS II系统，将录制实验影片及计算机仿真，新辟wiki网。其他生医相关实验正在陆续研发。

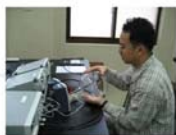

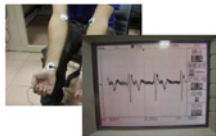




### 计划执行概况

#### 生医类普通物理实验


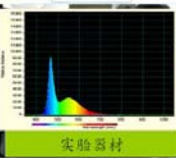

- 创新设计制作声、光、热、力、电等领域普物实验

雏形开发→学生试作(问卷&意见)→实验讲义+实验影片→套数扩充

### 生医类普物实验创新设计

- 一、人耳听力实验  
量测人类耳朵对于不同频率、相同强度的声波，所感觉到的不同强度
- 二、口腔共振实验  
研究口腔与乐器共振之关系
- 三、心电图实验  
利用电极测量心脏所发出的电讯号，经过放大、滤波等，相关电子电路处理后，将数据输入计算机，并加以分析纪录。
- 四、物质光学与光谱分析  
量测不同发射光源之光谱谱线，量测不同物质之吸收光谱、穿透光谱与反射光谱。

### 实验执行概况

将开发的心电图实验，结合新进ELIVS II系统，将数据输入计算机并加以分析纪录。未来更有其他生医相关实验正在陆续研发。

#### 心电图实验


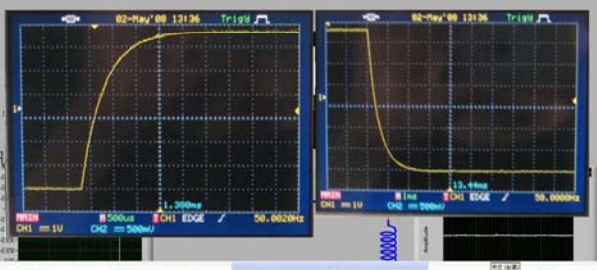
(Electrocardiogram)，是记录心脏组织电压变化的一个图形。心电图是心脏医学里重要的检查，经常是检查中的第一步，可帮助诊断心脏病变。实验利用电极测量心脏所发出的电气讯号，经过放大、滤波等，相关电子电路处理后，将数据输入计算机，并加以分析纪录。

#### ELIVS II量测




### 實驗裝置與結果

接下來我們以真實的電路,如右圖的情形在各個元件上,我們量出兩端電壓值,可以得到如下圖所示,真實的電壓值


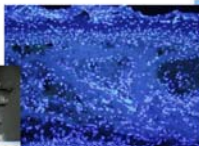




### 『生医物理探究式专题实验模块』之开发

以作为专题性探索实验，并开发与医学有关的实验研究，培养实验研究方法，增加对物理实验于生医应用的基础。

#### 光谱实验

特别着重于包含「紫外线」波长的光源之研究，其应用层面广泛，影响亦相当深远。未来实验尚可安排有兴趣的学生，作进阶实验之研习。学生如有兴趣可作此进阶实验，对以后于生医领域进阶研究，有一定的帮助。

### A类计划

— 结合医学与基础物理之跨学门创新教材与教法开发 —

强调物理概念教学，配合演示教具、概念具象化、问题提引等，以培养医科学学生的物理科学基础，建立将来应用物理观念知能，从事生命科学跨领域研究。



配合医学系的普通物理与相关课程的教学，开发生医物理教材，强调讲解与医学相联系的物理知识内涵，制作结合多媒体之投影片教材内容，从事教学内容改革。

### 生医领域普通物理教学

美国《国家地理杂志》：人类站起来的代價



- 专为**医学与生命科学**领域学生的物理学课程内容。
- 连贯融入于普物课程中，强调【基础物理领域】与【生医领域】的结合，不流作附录式内容。
- 本教材实际使用于：**医学系、药系、机械系**（上学期）、**物治系、医技系、公卫系、机械系**（下学期）等科系之普通物理学教学。



### Interactive Response System, IRS

运用新近科学教育学习理论与创新教学方法，建置情境启发式讨论问题，配合立即回馈教学系统 IRS，从事同侪互动与探究式教学之创新教学方法，进行生医学系之基础物理科学教学改进。

IRS改良传统教学环境，运用科技发展出实时教学问答系统，可以实时记录学生回答问题状况、分析其学习成就、找出学生在学习障碍而立即给予适当辅助说明，甚至可分析出学生属性而修订授课内容成为适性教材。

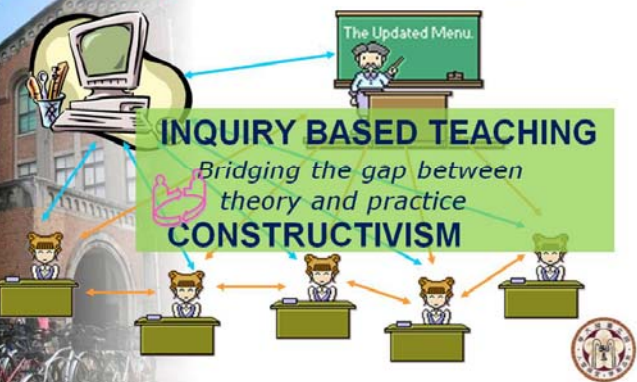


### Inquiry Based Interactive class

INQUIRY BASED TEACHING

Bridging the gap between theory and practice

CONSTRUCTIVISM



### 生医普物实验教学网站

<http://gphyslab.phys.ntu.edu.tw/biomedphys>



### 培养跨领域人才

#### 北区实验室巡回

#### 观摩交流


【北区活动】實驗室巡迴觀摩



**教育部顧問室大學跨學門科學人才培育銜接計劃**  
**B類計劃—跨領域專題研究學習—**

**B1. 奈米磁顆粒之磁光動力學于生  
醫檢測應用研究**

**B2. 奈米磁顆粒結合生物分子于生  
醫應用研究**



**參與學生：物理/电机/  
医学系**

**B類子計劃應含教授指導之本  
科系或跨科系大一至大三學  
生至少一位，培訓跨領域能  
力專業人才。**

**【陽明大學】99-B6 以數值形態特徵分析藥物引發之粒線體**

參與學校：陽明大學  
計畫編號：99-B6  
計畫名稱：以數值形態特徵分析藥物引發之粒線體  
領域別：生科-工程-電機  
主持人：生醫科學發展處科學科組

**【宜蘭大學】99-B2 基礎特異性發育與生物組蛋白對微生物燃料電生產電**

參與學校：宜蘭大學  
計畫編號：99-B2  
計畫名稱：基礎特異性發育與生物組蛋白對微生物燃料電生產電之影響  
領域別：生科-工程  
主持人：生醫科學發展處科學科組

**【陽明大學】99-B5 以表面電漿耦合發光生物感測器偵測新型**

參與學校：陽明大學  
計畫編號：99-B5  
計畫名稱：以表面電漿耦合發光生物感測器偵測新型  
領域別：生科-工程  
主持人：生醫科學發展處科學科組

**【海洋大學】99-B4 生醫教學設備微型化及電腦輔助分析**

參與學校：海洋大學  
計畫編號：99-B4  
計畫名稱：生醫教學設備微型化及電腦輔助分析  
領域別：生科-工程  
主持人：生醫科學發展處科學科組

**【長庚大學】99-B1 虛擬實現之電動輪椅復健室內駕駛訓練**

參與學校：長庚大學  
計畫編號：99-B1  
計畫名稱：虛擬實現之電動輪椅復健室內駕駛訓練  
領域別：生科-工程  
主持人：生醫科學發展處科學科組

**【東華大學】99-B3 以電機輔助自來水淨化技術**

參與學校：東華大學  
計畫編號：99-B3  
計畫名稱：以電機輔助自來水淨化技術  
領域別：生科-工程  
主持人：生醫科學發展處科學科組

**AAMC-HHMI Scientific Foundations for Future Physicians**

**HHMI**

Scientific Foundations for Future Physicians

Report of the AAMC-HHMI Committee

**Competency M2**  
Apply major principles of physics and chemistry to explain normal biology, the pathobiology of significant diseases, and the mechanism of action of major technologies used in the prevention, diagnosis, and treatment of disease.

**Learning Objectives:**

- Apply the principles of physics and chemistry, such as mass flow, transport, electricity, biomechanics, and signal detection and processing, to the specialized functions of membranes, cells, tissues, organs, and the human organism, and recognize how perturbations contribute to disease.
- Apply the principles of physics and chemistry to explain the risks, limitations, and appropriate use of diagnostic and therapeutic technologies.

**Examples:**

- Describe the function of radioactive tracers for diagnosis of disease.
- Contrast the resolution expected from transesophageal versus transthoracic echocardiography using physical principles.
- Describe the connection between NMR techniques to identify chemical compounds and MRI as a diagnostic tool.

**AAMC-HHMI Scientific Foundations for Future Physicians**

**Competency E3**  
Demonstrate knowledge of basic physical principles and their applications to the understanding of living systems.

**Demonstrate understanding of mechanics as applied to human and diagnostic systems.**

**Examples:**

- Explain the interrelationships among work, energy, force, and acceleration.
- Apply knowledge of centripetal acceleration to "g-force" devices used to train jet pilots and astronauts.
- Explain the mechanical basis for molecular and cellular separation technologies (i.e., centrifugation and chromatography).
- Apply knowledge of mechanics to movement in biological systems at various scales, from the molecular to the organismal.

**AAMC-HHMI Scientific Foundations for Future Physicians**

**Competency E3**  
Demonstrate knowledge of basic physical principles and their applications to the understanding of living systems.

**Demonstrate knowledge of the principles of electricity and magnetism (e.g., charge, current flow, resistance, capacitance, electrical potential, and magnetic fields).**

**Examples:**

- Explain how the time to charge or discharge a capacitor depends on the capacitance and the resistance in the charging or discharging circuit.
- Apply concepts of resistance and capacitance to the electrical properties of myelinated and unmyelinated axons and how those properties affect the travel speed of action potentials in those types of neurons.
- Apply understanding of electrical principles to the hazards of electrical currents and voltages.
- Describe how electrical currents establish magnetic fields and how time-varying magnetic fields induce electrical currents in materials, such as metals or biological tissue.

**AAMC-HHMI Scientific Foundations for Future Physicians**

**Competency E3**  
Demonstrate knowledge of basic physical principles and their applications to the understanding of living systems.

**Demonstrate knowledge of wave generation and propagation to the production and transmission of radiation.**

**Examples:**

- Apply geometric optics to understand image formation in the eye.
- Apply wave optics to understand the limits of image resolution in the eye.
- Apply knowledge of sound waves to describe the use and limitations of ultrasound imaging.

**AAMC-HHMI Scientific Foundations for Future Physicians**

**Competency E3**  
 Demonstrate knowledge of basic physical principles and their applications to the understanding of living systems.



Demonstrate knowledge of the principles of thermodynamics and fluid motion.

Examples:

- Explain mechanisms of heat transfer.
- Apply knowledge of the laws of thermodynamics to processes at various scales.
- Explain the thermodynamics of simple diffusion through biological membranes.
- Explain how viscosity affects blood flow.

**AAMC-HHMI Scientific Foundations for Future Physicians**

**Competency E3**  
 Demonstrate knowledge of basic physical principles and their applications to the understanding of living systems.



Demonstrate knowledge of principles of quantum mechanics, such as atomic and molecular energy levels, spin, and ionizing radiation.

Examples:

- Use knowledge of atomic structure to explain the origin of ionizing radiation and its interaction with matter.
- Apply physical principles to explain the generation, detection, and analysis of magnetic resonance signals.
- Apply knowledge of molecular energy levels to explain how structural information is obtained from vibrational spectroscopy.
- Apply the principles of electromagnetic radiation and its interactions with matter.

**AAMC-HHMI Scientific Foundations for Future Physicians**

**Competency E3**  
 Demonstrate knowledge of basic physical principles and their applications to the understanding of living systems.



Demonstrate knowledge of principles of systems behavior, including input–output relationships and positive and negative feedback.

Examples:

- Use input–output relationships to understand the efficiency of converting food energy into muscular motion.
- Apply negative feedback principles to explain how temperature is regulated in buildings and in the human body.
- Apply positive feedback principles to explain action potentials.