

資訊科技邁向未來學習之路

簡報人：蘇木春 教授

國立中央大學 資工系
計算型智慧暨人機互動實驗室

內容大綱

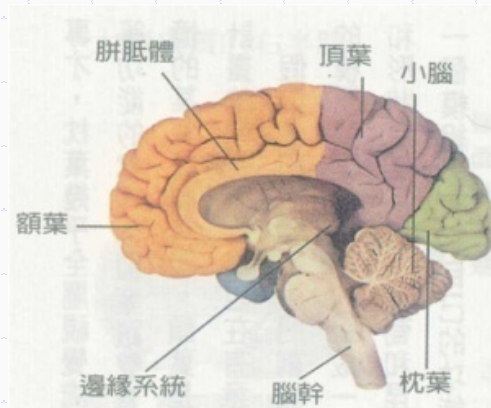
- ❖ 學習能力的根源
- ❖ 新世代數位學習
- ❖ 研究成果的分享
- ❖ 結論

學習

- ❖ 傳統教育的學習方式是否有效率？
- ❖ 該如何發展更有效率的學習方式？
 - 從根源著手。
 - 設法了解人類為何能學習的原因。

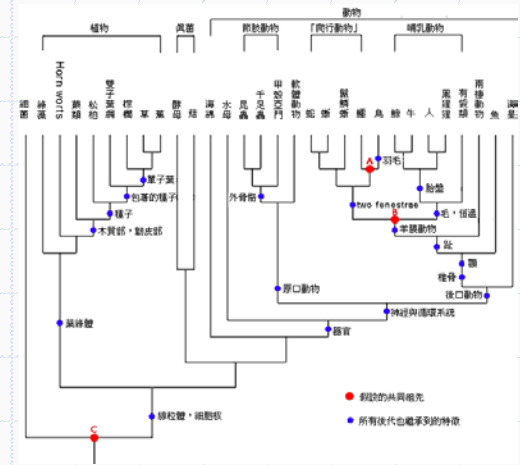
記憶與學習

- ❖ 自然生物或人造系統之所以有智慧的一個極為重要的特徵：
是否具備「學習」能力？
- ❖ 學習與記憶是密不可分的。
- ❖ 學習與記憶的根源何在？



演化樹

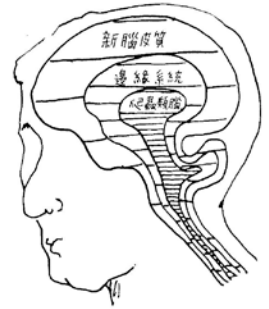
- ❖ 四十億年前開始有細菌。
- ❖ 四億五千萬年前有硬骨魚。
- ❖ 三億六千萬年前開始有兩棲類動物。
- ❖ 三億一千萬年前開始有爬蟲類及鳥類。
- ❖ 九千五百萬年前開始有各種哺乳類動物的遠祖。
- ❖ 九千萬年前各類的猴或是猿的老祖先和其他哺乳類動物在演化上岔開。
- ❖ 最後的這兩三千萬年各式各樣的猴類以及猿類漸漸定型下來。
- ❖ 人和黑猩猩的祖先大約在 6 百萬年前從演化樹上岔開：
 - 有高於 95% 的 DNA 是一模一樣的！



大腦演化

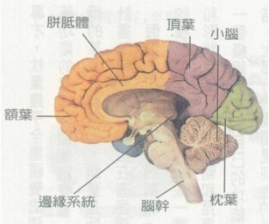
❖ 經過數億年演化，大腦逐漸由下層組織發展出高階之上層組織。

- 為了在變動的環境下找到生存資源和避免危險。



❖ 人類的大腦具有：

- **腦幹 (brainstem)**：又稱爬蟲類大腦。負責呼吸等基本生命功，控制生存必須之反應及運動。純機械性、無意識的過程。
- **邊緣系統 (limbic system)**：又稱哺乳類大腦。情緒中樞，進化過程中又逐漸多了學習及記憶功能。
- **大腦新皮層 (neocortex)**：大腦最外層的皺摺組織，思考重鎮，它使得人與其他生物有所差別。

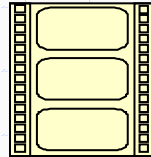


爬蟲類學習

❖ 爬蟲類學習：

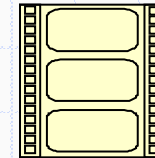
■ 蜥蜴：

<http://goo.gl/S8tu2>

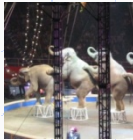
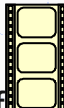
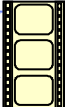


■ 蟾蜍：

http://v.youku.com/v_show/id_XMzM1NTk4Njk2.html

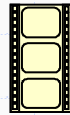
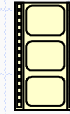
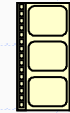


哺乳類及鳥類學習

- ❖ 老鼠: <http://www.youtube.com/watch?v=Ma8HCM3Z5lc&feature=related> 
- ❖ Lizard maze: <http://www.youtube.com/watch?v=G3O9ktvVqb0> 
- ❖ 馬戲團動物 
- ❖ B. F. Skinner, Behaviorism and Your Superstitious Beliefs : <http://www.youtube.com/watch?v=X6zS7v9nSpo> 
- ❖ Skinner's Operant Conditioning:   
- ❖ <http://www.youtube.com/watch?v=ZpSxJw0BFZs&feature=related> 
- ❖ <http://www.youtube.com/watch?v=hYj0OnwvqEE&feature=related> 
- ❖ <http://www.youtube.com/watch?v=mDntbGRPeEU&feature=related> 
- ❖ 鳥類
- ❖ African raven works a puzzle: http://www.youtube.com/watch?v=0hcRR_QQNPU&feature=related  
- ❖ Crow uses sequence of three tools: http://www.youtube.com/watch?v=ofjo26O0z_o&feature=related 
- ❖ 海洋生物
- ❖ Dolphin Training at SeaWorld : <http://www.youtube.com/watch?v=CdNWJ54bQX8> 

靈長類學習

- ❖ **Chimpanzee Problem Solving by Cooperation:**
<http://www.youtube.com/watch?v=xOrgOW9LnT4&feature=related>
- ❖ **Koko: A Talking Gorilla:**
<http://www.youtube.com/watch?v=Pmuu8UEi2ko&feature=related>
- ❖ **Amazing Apes: Self-awareness :**
<http://www.youtube.com/watch?NR=1&feature=endscreen&v=2kY6QS8BBZE>
- ❖ **Superior Chimpanzee memory:**



人類學習

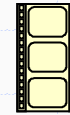
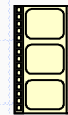
❖ 人類

❖ SELF RECOGNITION :

<http://www.youtube.com/watch?v=cTP01Wbsh0E&feature=related>

❖ Chimpanzee vs. Human child learning :

<http://www.youtube.com/watch?v=plAoJsS9lx8&feature=related>



機器學習

- ❖ IBM and the Jeopardy Challenge:
<http://www.youtube.com/watch?v=FC3lryWr4c8&feature=relmfu>

- ❖ 人工智慧 機器人表情自然感情豐富:
<http://www.youtube.com/watch?v=7DbrgSnQ3IE>

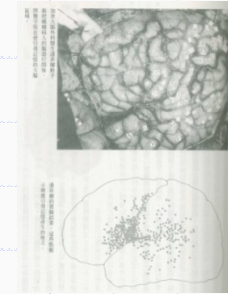
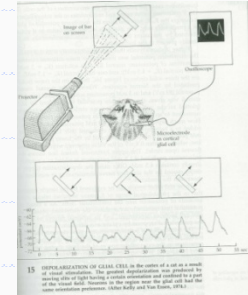
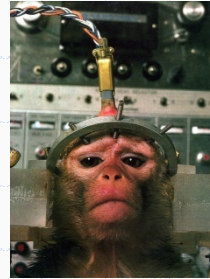
- ❖ 兩隻聊天機器人的對話:
http://www.youtube.com/watch?v=iqHAL_8Ug2Y&feature=related

- ❖ 日本音樂機器人:
<http://www.youtube.com/watch?v=E2YhgvHIA7M>




了解大腦之工具

- ❖ 動物實驗。
- ❖ 搭手術便車。
- ❖ 現代化醫療儀器：



- 腦電波 (EEG, Electroencephalography)、
- 核磁共振 (MRI, Magnetic Resonance Imaging)、
- 功能性核磁共振 (fMRI)、
- 腦磁波 (MEG, Magneto encephalography) 等。



腦電波



磁共振



腦磁波

能力來源

- ❖ 遺傳。
- ❖ 後天環境刺激及學習。



圖 1.8 瓦克和吉布森 (Walk & Gibson) 實驗中所使用的「視覺懸崖」。嬰兒在格子布下降的地方停住，不敢再往前爬 (Gleitman, 1981)。

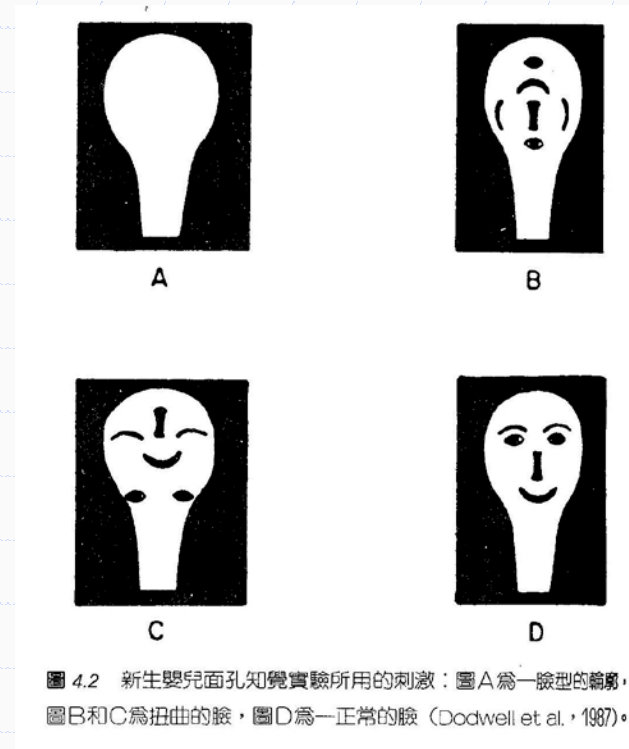
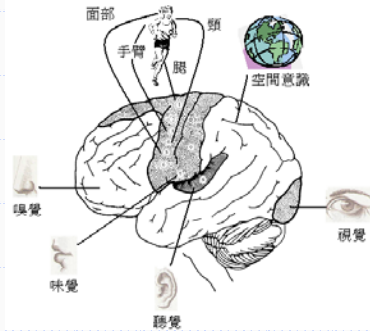


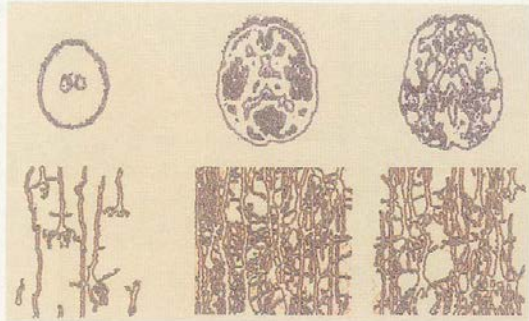
圖 4.2 新生嬰兒面孔知覺實驗所用的刺激：圖 A 為一臉型的輪廓，圖 B 和 C 為扭曲的臉，圖 D 為一正常的臉 (Dodwell et al., 1987)。

記憶

- ❖ 大腦中可以找到聽覺、視覺、與運動等相關之區域，但找不到單獨負責記憶的區域。



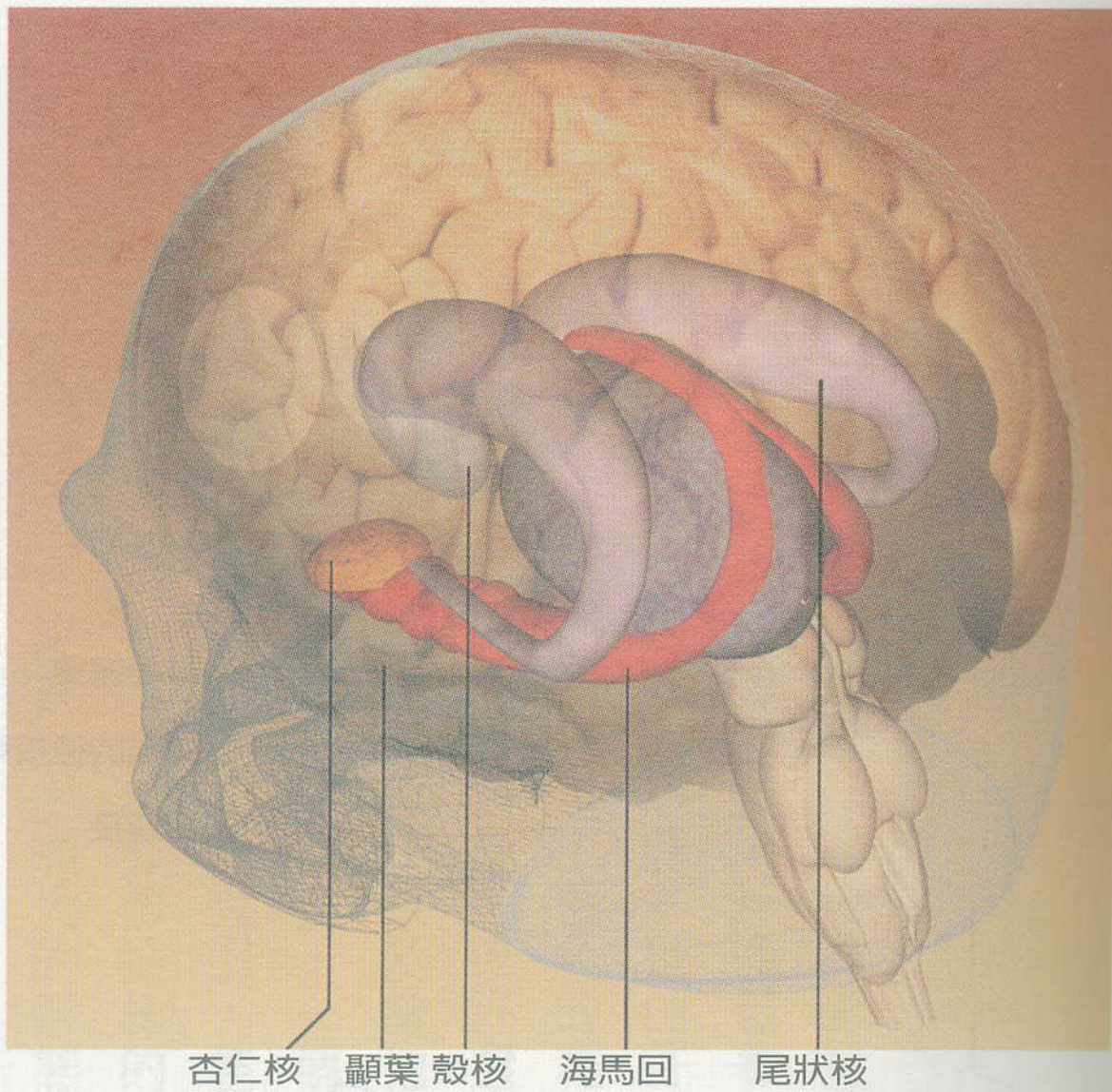
神經連接在出生時很稀疏（左圖），嬰兒期長得非常快，到六歲大（中圖）已經達到最大密度。此後神經密度開始減弱，因為不需要的連接開始死亡（右圖）。成人只要繼續使用大腦、學習新的東西，神經連接數量就會增加。假如腦部沒有持續使用，連接會更少。



- ❖ 記憶的生理過程理論：

摘自：大腦的秘密檔案 洪蘭 譯

- 訊息乃物理性地被紀錄在神經元中。
- 訊息以電訊方式被傳導與儲存。
- 訊息改變了神經元的結構。



人類的記憶系統：記憶包含了許多不同的大腦區域。

顛葉：長期記憶永久儲存在這裡。

殼核：程序式記憶儲存在這裡，例如騎自行車。

海馬回：記錄和提取記憶，尤其是個人的記憶和關於空間的記憶。

杏仁核：潛意識的創傷記憶可能儲存在這裡。

尾狀核：許多人類的本能（記錄在基因上的記憶）源於此處。

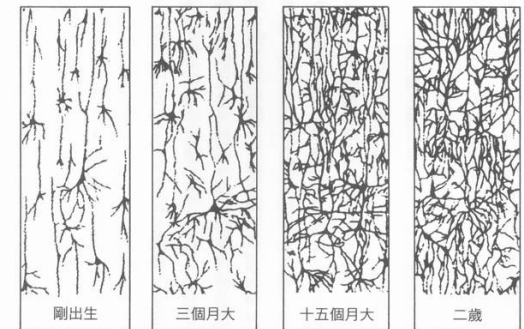
摘自：大腦的秘密檔案 洪蘭 譯

最有效率的學習方式

- ❖ 美國麻省理工學院（MIT）神經科學家研究指出，已經找到控制人類大腦記憶的主基因（Npas4），未來只要找到能「控制」記憶的密碼，人的記憶不僅可被消除，甚至也能被創造。
- ❖ 日本和美國科學家發現，利用光操作特定神經群，就能改寫與記憶有關的情緒。

■ 破解記憶編碼方式→轉入大腦

- ❖ 你我有生之年恐無法實現。



圖九
人類大腦皮質發育過程中的一個特色，就是神經元之間的連繫數目會增加。我們可以從新生兒的大腦皮質中，清晰分辨出個別的細胞，但是兩年後，神經元就會因為密集的連繫網絡而變得難以辨識。
〔圖片來源：J.L. Conel. *The Post-Natal Development of the Human Cerebral Cortex* Vol.1 (Cambridge: Harvard University Press, 1939)〕

圖片取自電影「駭客任務」。

內容大綱

- ❖ 學習能力的根源
- ❖ 新世代數位學習
- ❖ 研究成果的分享
- ❖ 結論

傳統的教室學習時代

- ❖ 紙筆及書本是不可或缺的學習工具。
- ❖ 著重於老師在課堂上知識的傳授。
- ❖ 學生限縮在座椅上被動地接收資訊。



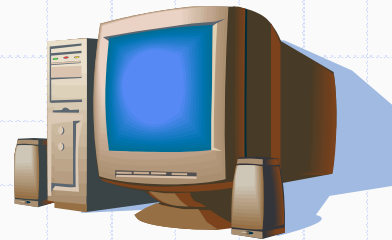
科技化的教室學習時代(1/2)

❖ 數位學習：

■ 學習情境。



■ 學習平台。



■ 教材內容及編撰方式。



科技化的教室學習時代(2/2)

❖ 電腦、手機和網路是獲得知識的有效工具。



摘自：資策會

資訊科技發展趨勢 (1/2)

❖ 資訊科技發展趨勢：

- 物聯網、



摘自：iThome

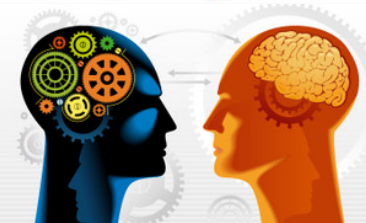
- 雲端運算、



- 大數據 (機器學習演算法)、



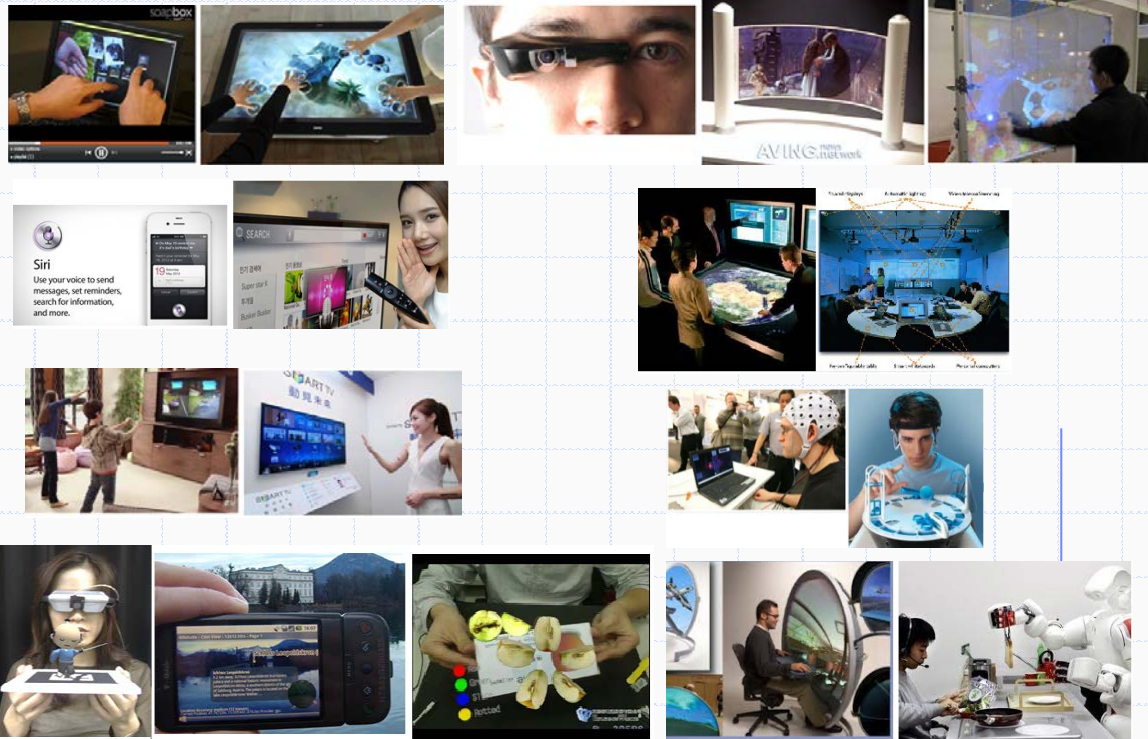
- 自然且友善之人機互動環境。



資訊科技發展趨勢 (2/2)

❖ 人機互動之發展趨勢：

- 多點觸控、
- 語音控制、
- 體感操作、
- 擴增實境、
- 顯示技術、
- 多人互動、
- 腦機介面、
- 遠距互動。



圖、摘自[10]-[11] 和 google search 之圖片。

學習科技發展趨勢 (1/3)

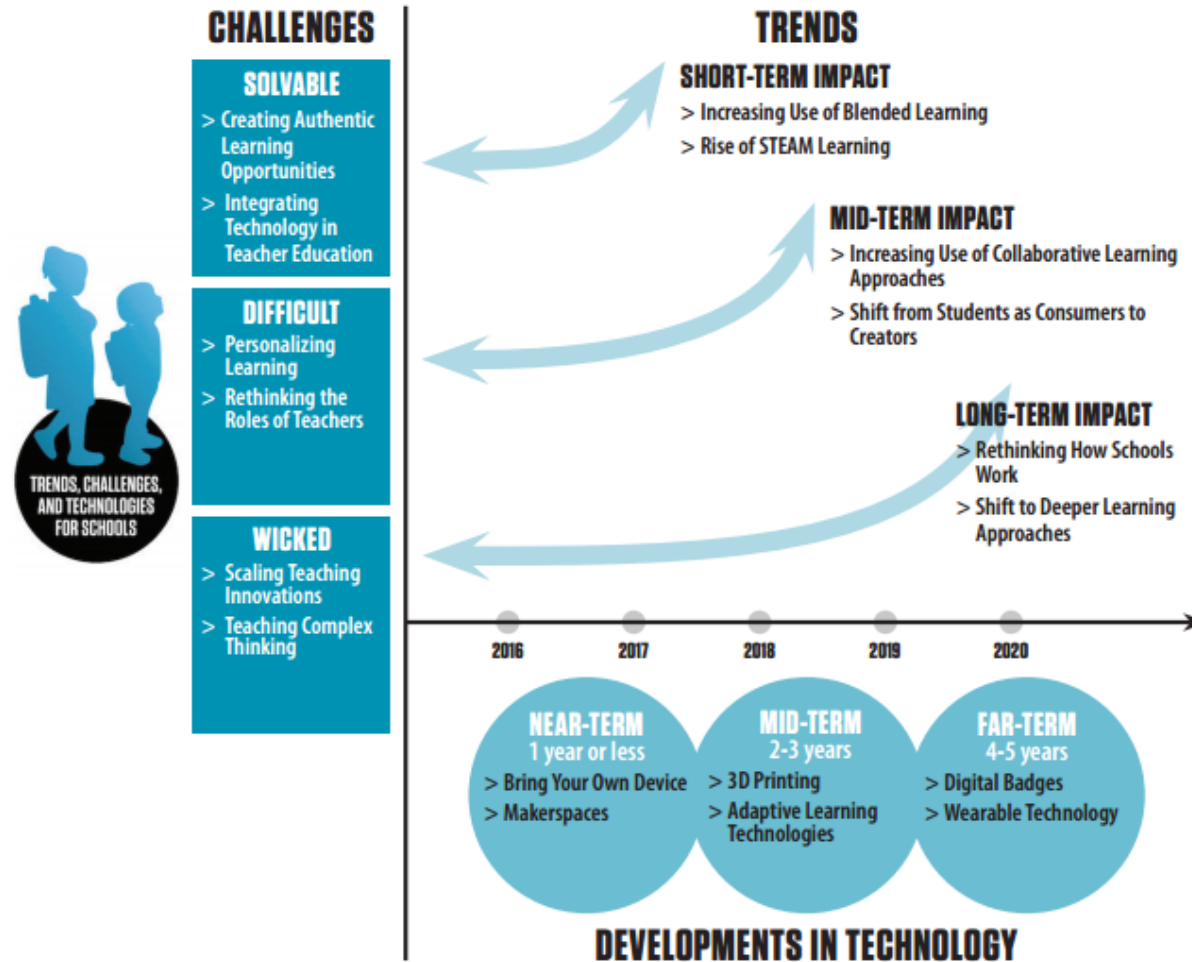
❖ Horizon Report 2013之教育科技預測

K-12教育關鍵技術趨勢預測	2011預測	2012預測	2013預測
短期 (1年)	Cloud Computing 雲端運算	Mobile Device & Apps 行動裝置與應用程式	Cloud Computing 雲端運算
	Mobiles 行動應用	Tablet Computing 平板運算	Mobile Learning 行動學習
中期 (2-3年)	Game-based Learning 遊戲式學習	Game-based Learning 遊戲式學習	Learning Analytics 學習分析
	Open Content 開放式內容	Personal Learning environment 個人化學習環境	Open Content 開放式內容
長期 (4-5年)	Learning Analytics 學習分析	Augmented Reality 擴增實境	3D Printing 3D列印
	Personal Learning environment 個人化學習環境	Nature User Interfaces 人性化輸入介面	Virtual And Remote Laboratories 虛擬及遠端實驗室

圖一、Horizon Report 2013之K-12教育關鍵技術的趨勢預測 (資策會整理資料)

學習科技發展趨勢 (2/3)

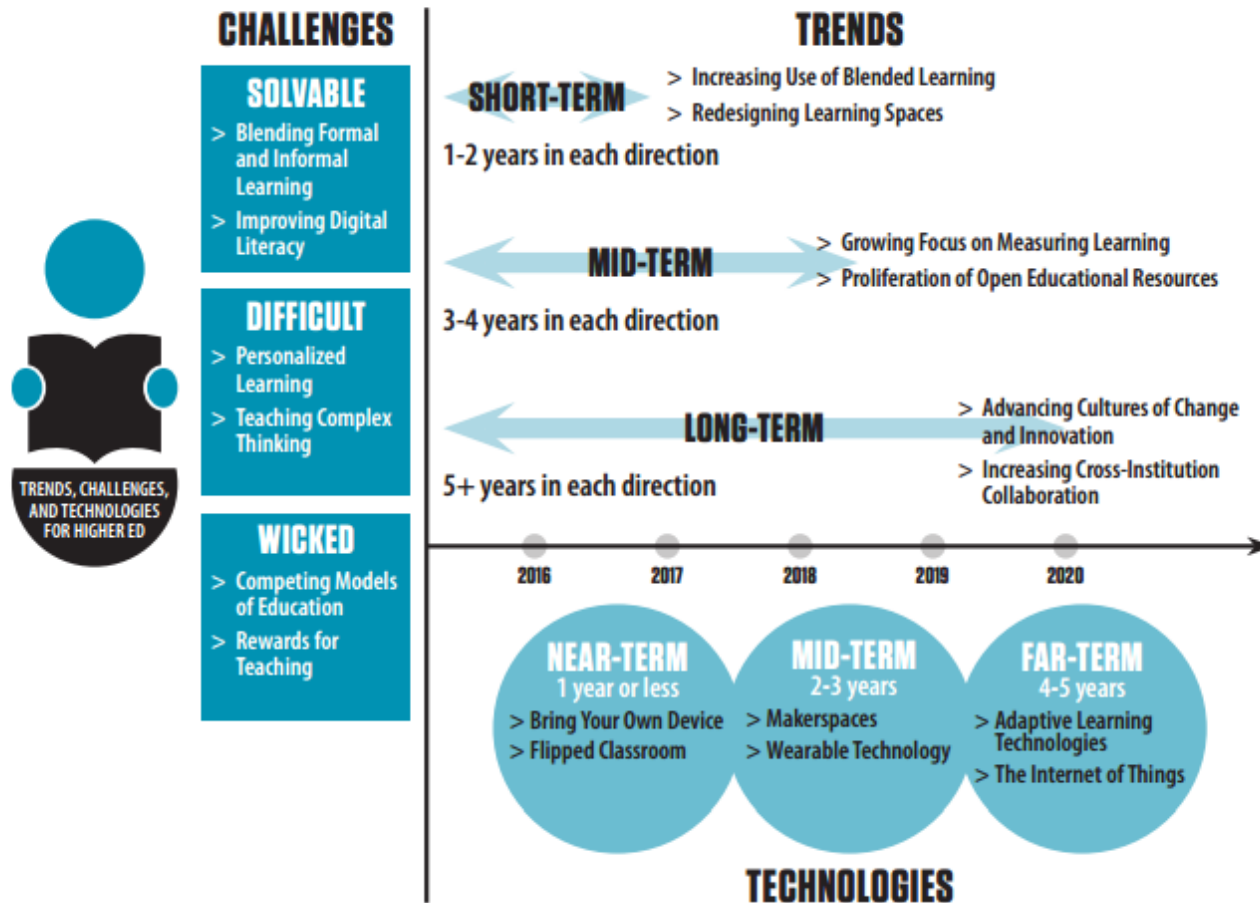
Topics from the NMC Horizon Report > 2015 K-12 Edition



摘自：Horizon Report 2015

學習科技發展趨勢 (3/3)

Topics from the NMC Horizon Report > 2015 Higher Education Edition



摘自：Horizon Report 2015

國外數位學習應用案例

➢ BMW汽車公司運用**擴增實境**於汽車組裝/維修程序，操作員運用穿戴式裝置，可適時提示裝配順序，以加速執行效率。



數位學習
結合新興科技

➢ Ford 汽車公司運用**虛擬實境**概念於汽車裝配程序，以利培訓工廠裝配人員能力與降低錯誤機率。

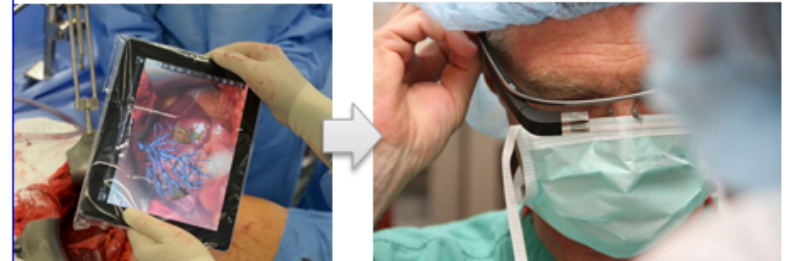


培訓產業人才
培訓應用

➢ 法國醫療單位運用**3D模擬學習**於醫療教學量測心跳、脈搏、血壓，練習打針技術或注射藥物，也可用於特殊的急重症的教育訓練



➢ 美國史丹佛大學醫學中心導入**穿戴式裝置 Google Glass**，作為訓練胸腔科醫生手術使用，尤其針對複雜的心臟手術等。ASTD目前也正在對其導入培訓進行評估



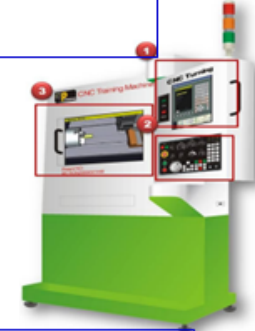
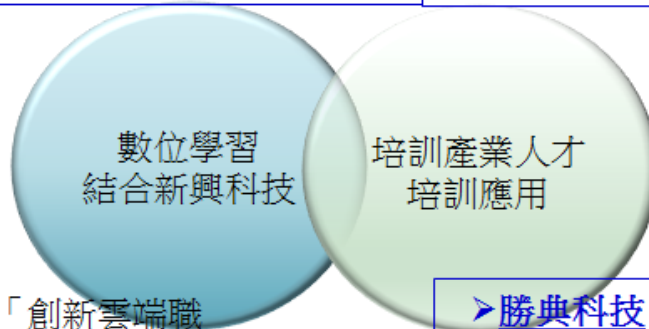
國內數位學習應用案例

DELTA MOOCx



➤ **台達電**：與北科大、台科大、雲科大合作發展**自動化 MOOCs 學程**，後續將發展高中/高工基礎數位課程，其中包括課程、互動、評量等功能，增加學生自學管道。

➤ **仁安資訊**：發展CNC訓練解決方案，提供從CNC程式撰寫、組件設計、參數設定、機床模擬、實體訓練機等各階段完整訓練方案。
➤ 目前國內已有成功工商、岡山農工、員林農工等學校採用



➤ **資策會、緯育**：合作發展「創新雲端職訓服務系統」，並推出「TibaMe學習網」，讓高等教育與職業訓練無縫接軌，目前與淡江大學O2O合作模式，已有近600位來自不同系所的學生，在TibaMe上學習各類課程，以大四與研二居多。

➤ **勝典科技**：發展企業培訓製作SOP平台，提供各行業員工訓練使用，員工透過教材內容與影片等方式進行反覆學習。(以下為Dr.Cook)



Struts 2 Framework: 1-初探



iOS 界面元件設計 3 - 顯示型元件



專案管理必備基礎知識1



內容大綱

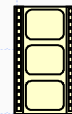
- ❖ 學習能力的根源
- ❖ 新世代數位學習
- ❖ 研究成果的分享
- ❖ 結論

數位學習-可能遭遇的問題

- ❖ 電子書或網路教學若只提供線上閱讀
 - 缺乏引起學生閱讀的動機。
 - 學生使用電子書時無法完整記錄學習歷程。
 - 學習系統不易診斷學生的學習狀態及提供學習支援。
 - 老師不易掌握學生的學習狀態，無法適時修正教學內容和及時與學生互動。

數位書僮系統

- ❖ 正常
 - 正常狀態。
- ❖ 不專心
 - 使用者頭部晃動頻率過高。
- ❖ 睡著
 - 眼睛位置偵測失敗頻率過高。
- ❖ 專心太久
 - 長時間內都未發生不專心或睡著之狀況。
- ❖ 視力保健
 - 使用者是否距離螢幕過近。



未來學習的解決方案

- ❖ 學習的方法及本質是否有因科技發展與少子化的時代來臨而有所改變與提升？
- ❖ 真正有效的學習應是：
 - 以學生為中心的學習。
 - 主動的知識建構。
 - 真實或擬真的學習環境。
 - 多元化的教材。
 - 行動式的學習。
 - 同儕的學習。
 - 體感的操作。
 - ...

知識建構的有效方式

- ❖ 知識建構最有效的方式是透過**具體物**（例如積木、實物教材、電腦遊戲、機器人等）的**操作**、**設計**與**建造**。
- ❖ 學習者親自操作、設計及建造這些具體物：
 - 學習者參與在活動及擬真環境中。
 - 才能藉此**感知**、**體驗**、**思考**、**分享**與**討論**。
 - 獲得更強的記憶及更深的了解及建構更多元的知識。

體感操控

❖ 研究顯示：

- 過度依賴鍵盤與滑鼠的孩子，其認知能力的發展會被影響。
- 較佳的使用方式是使用體感的操控。

❖ 在有趣的擬真學習環境中，透過體感的操控方式來操作具體物：

- 學習到知識。
- 培養手眼協調能力。
- 達到解決問題能力的增強效果。

互動學習的系統

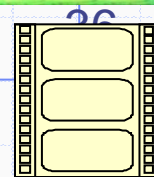
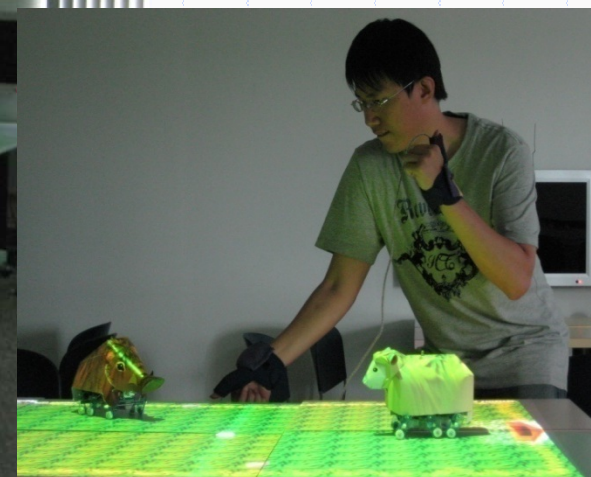
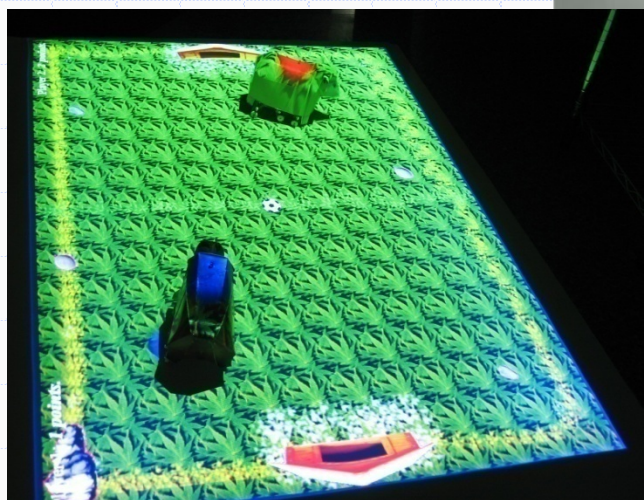
- ❖ 希望學生可以透過**體感的操控**、**遊戲式的學習**及**具體物**（例如**自走車和機器人**）的**操作**，來了解及建構更多元的知識：
 - 寓教於樂。
 - 增強學生學習動機。
 - 透過體感操作培養手眼協調的能力。

混合實境互動桌之學習訴求

- ❖ 「混合實境」：
 - 虛擬物件與實際物件的互動。
- ❖ 「具體物操作」：
 - 透過與具體物的互動，以獲得更強的記憶及建構更多元的知識。
- ❖ 「遊戲式學習」：
 - 達成寓教於樂的目的。
 - 獲得成就感及培養團隊合作之精神。

第一代：互動遊戲桌

虛擬場景的聲光效果與實體物件的結合(mixed virtual reality)



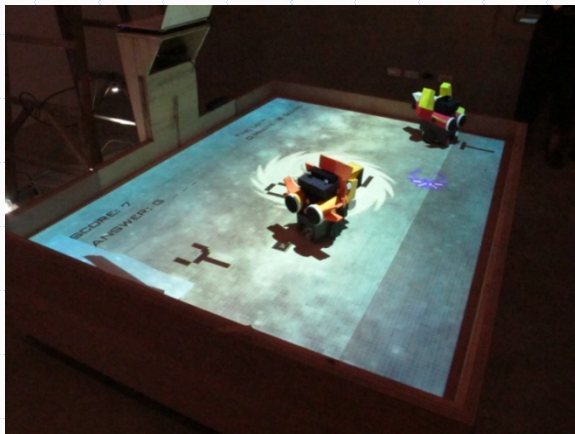
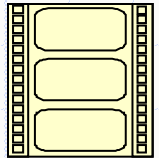
第二代：知識跑車

❖ 「混合實境」：

- 發展出一種不同於以往純虛擬世界或純實物場景的學習情境。

❖ 「體感操控」：

- 直覺手勢控制自走車於虛擬遊戲場景中的行進，讓自走車與虛擬物件互動。



唱跳熊之學習訴求

❖ 「同儕學習」：

- 在學習或遊戲間是很自然地發生。
- 獲得成就感及培養團隊合作之精神。
- 知識重新整理，分析成自己確實了解的內容。

❖ 「故事活動」：

- 很多文化的傳承和知識的啟蒙都是透過故事活動來達成。
- 對孩童的語言、溝通、組織、表達及人際互動等能力有深遠的影響。

唱跳熊之功能

❖ 人性化之人機互動模式：

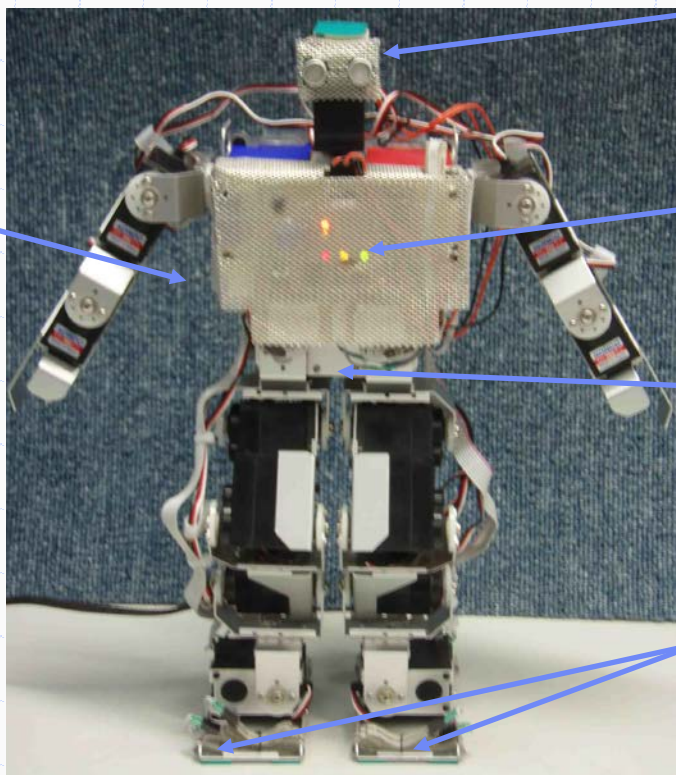
- 學童無須搭配任何感測器。
- 「唱跳熊」會自動擷取學童說故事時的動作影像，與當時每個動作所對應的說話內容。

❖ 立即回饋：

- 在學童說故事的當時，「唱跳熊」就開始比手畫腳地模仿學童的動作。
- 當學童講完時，「唱跳熊」就可以將剛剛所學的故事，立即演練一次給學童觀賞。

唱跳熊之機器人結構

人型
機器人



超音波
測距儀

訊號整合
控制模組

身體傾斜
偵測模組

腳底壓力
感測模組



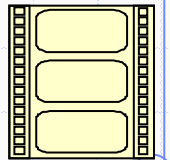
應用情境

- ❖ 故事教學
- ❖ 唱跳娛樂
- ❖ 遠距伴讀
- ❖ 網路情緣
- ❖ 遠距臨場

故事教學



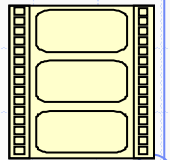
圖片取自Bing



唱跳娛樂



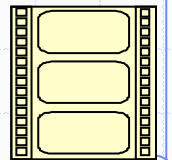
圖片取自 Bing



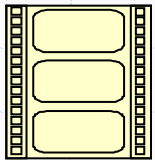
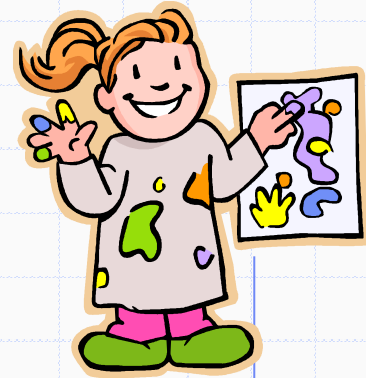
遠距伴讀



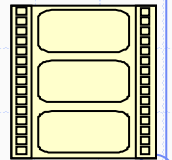
圖片取自Bing



網路情緣



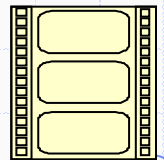
圖片取自 Bing



遠距臨場



圖片取自 Bing



虛擬實驗室系統

❖ 現有虛擬實驗室系統：

名稱	互動模式	學習重點
PnET	滑鼠鍵盤	化學觀念和抽象理解
Late Nite Labs	滑鼠鍵盤	化學觀念和抽象理解
Martínez-Jiménez	滑鼠鍵盤	實驗步驟熟悉
Kinect Virtual Laboratory	Kinect感測器 簡單的拿與傾倒的動作	實驗步驟熟悉 實驗觀念

缺點：缺乏高擬真度之實驗操作情境。



圖 1、PhET線上課程



圖 2、Late Nite Labs

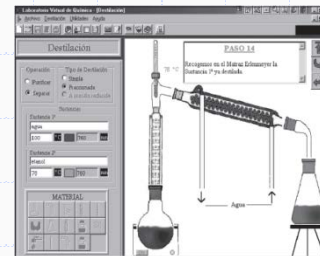


圖 3、Virtual Laboratory

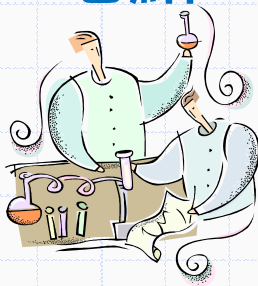


圖 4、Kinect virtual Laboratory

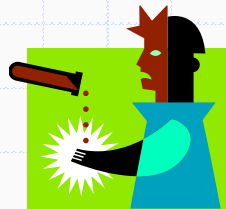
擴增實境化學實驗室 (1/4)

- ❖ 傳統化學實驗可能遭遇的問題：
 - ❖ 地點限制—必須在實驗室中進行。
 - ❖ 安全限制—對於一些危險的實驗，會有操作上的風險。
 - ❖ 器材限制—在有限的化學材料下，學生無法反覆練習實驗。

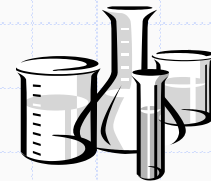
地點



安全

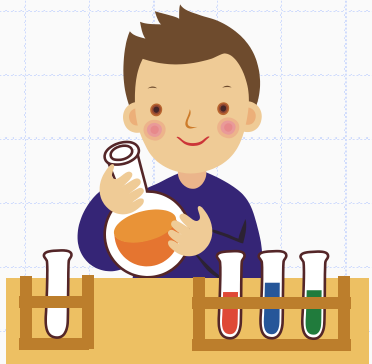


器材



擴增實境化學實驗室 (2/4)

- 結合擴增實境與實體回饋的學習情境
- 輔助真實的化學實驗，連接校內與校外的學習。



擴增實境化學實驗室 (3/4)

(4) 電腦判斷影像及感測器盒傳來的資訊
monitor

(1) 傳影像資訊給電腦

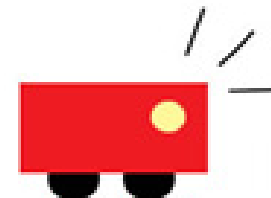
webcam



(5) 顯示影像



RF傳輸



自走車

(6) 自走車回饋

標籤物件



感測器盒

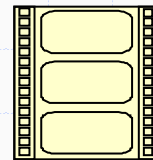
(3) 用RF傳加速度計、
觸摸感測器的資訊給電腦

(2) 使用者移動，搖晃感測器盒

User

擴增實境化學實驗室 (4/4)

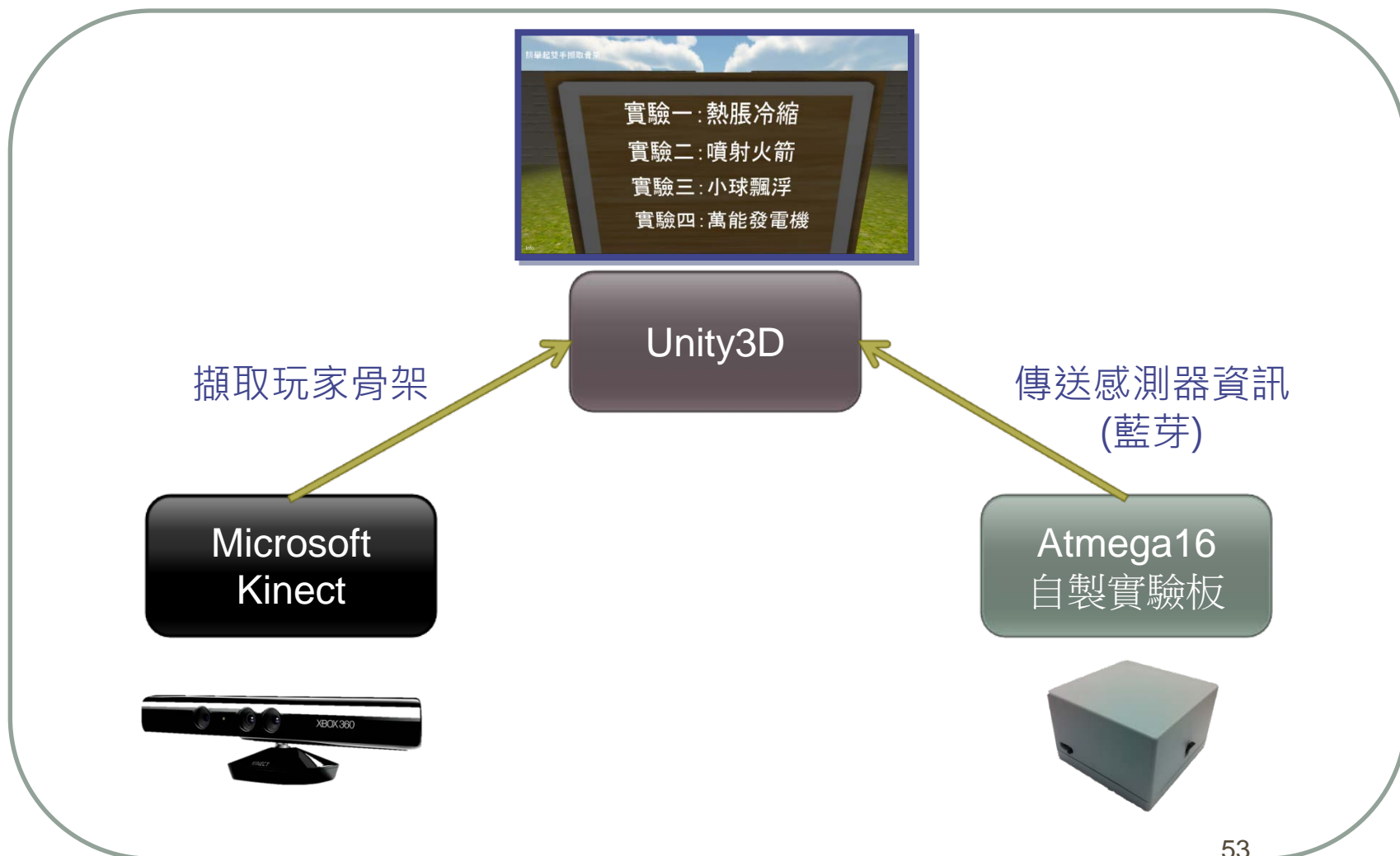
- ❖ 輔助現實化學實驗中的限制：
 - 學生不用待在實驗室即可做實驗
 - 安全的實驗環境
 - 無器材的浪費
- ❖ 直覺的實驗操作
- ❖ 影像和實質的回饋



擴增實境物理實驗室 (1/4)

- ❖ 物理學是實驗科學，而實際體驗佔了認識物理的絕大比例。但物理實驗：
 - 受到器材、場地與安全性的限制。
 - 符合一定年齡才可實際操作。
- ❖ 擴增實境的實驗室：
 - 虛擬實境的體感操作。
 - 接收實際資訊(自製的多感測器實驗板)。
 - 寓教於樂的物理關卡。
 - 不受器材、場地與安全性的限制。

擴增實境物理實驗室 (2/4)



擴增實境物理實驗室 (3/4)

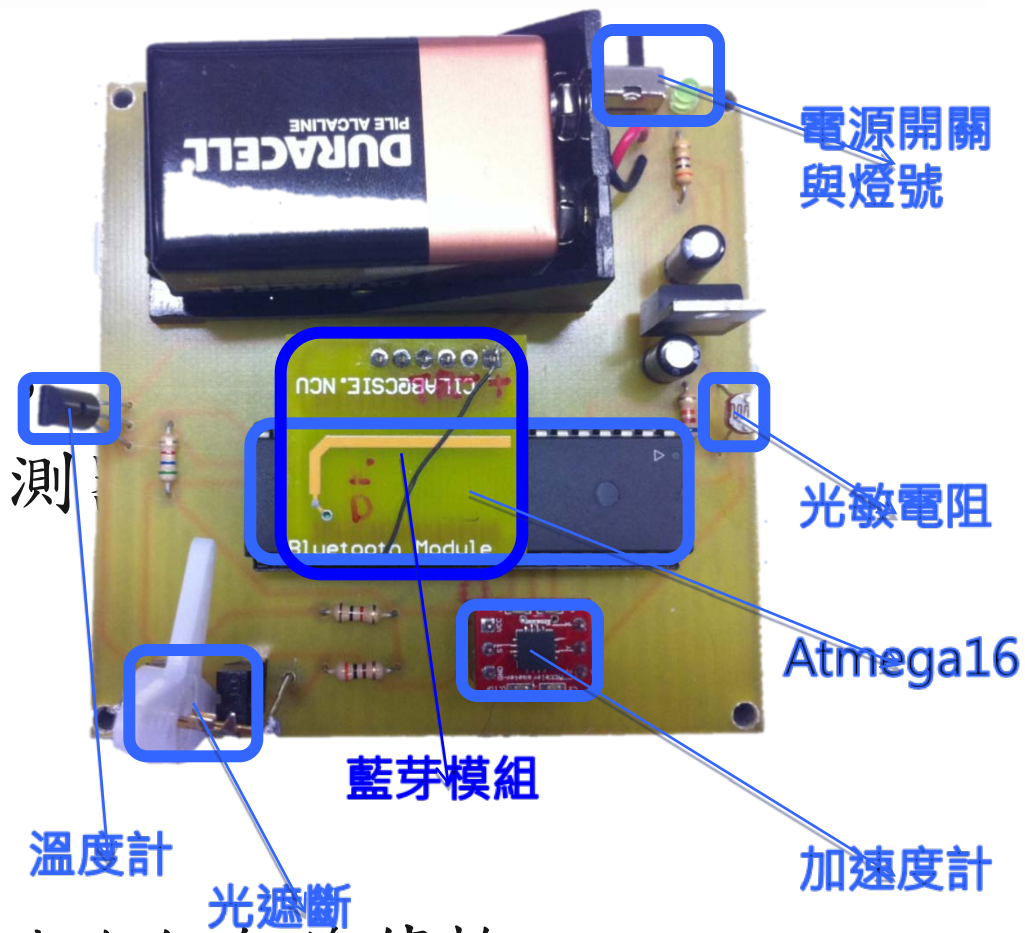
❖ 開發環境：WinAVR

- 程式語言：C
- 燒入軟體：Wellon

❖ 為了取得現實的資訊
Atmage16搭配四種感測

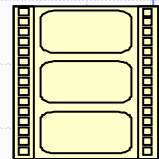
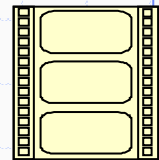
- 光敏電阻 > 模擬 光能
- 溫度計 > 模擬 熱能
- 加速度計 > 模擬 動能
- 光遮斷 > 模擬 風能

❖ 使用藍芽模組與電腦端進行無線傳輸



擴增實境物理實驗室 (4/4)

- ❖ 透過Kinect擷取玩家骨架
 - 遊戲人物對應玩家動作與視角。
- ❖ 遊戲選單，支援的動作如下
 - 目標選取：手部懸停於目標。
 - 抓取物件：雙手同時碰觸物件。
 - 返回主選單：手部懸停於後腦。



內容大綱

- ❖ 學習能力的根源
- ❖ 新世代數位學習
- ❖ 研究成果的分享
- ❖ 結論

結論 (1/2)

- ❖ 「**具體物操作**」：知識建構最有效的方式是透過具體物的操作、設計與建造。
- ❖ 「**體感操控**」：增強認知能力及培養手眼協調能力。
- ❖ 「**同儕學習**」：同儕間的學習亦扮演著很重要的角色。
- ❖ 「**故事活動**」：對語言、溝通、表達、組織能力及人際互動等能力有深遠的影響。

結論 (2/2)

❖ 論語為政篇 子曰：

■ 學而不思則罔，思而不學則殆。

❖ 唐·黃檗希運 宛陵錄：

■ 不經一番寒徹骨，爭得梅花撲鼻香？

❖ **好奇心和想像力** 才是邁向學習的
真正有效的工具。

謝謝聆聽！