

# 人工智慧的發展與教育應用

黃國禎\*

## 一、人工智慧的興起

很高興有機會跟大家介紹人工智慧在教育的應用趨勢。最近幾年來人工智慧越來越受到重視，主要是因為電腦的圍棋終於下贏了人類的世界冠軍；由電腦科技的發展角度來看，這是很大的成功。所以很多人都在問，為什麼電腦可以變得這麼厲害？

其實電腦在很多的棋類能夠打敗人類，除了軟體演算技術的進步，硬體的發展是一個重要的因素。為什麼我會這樣說？在這裡告訴各位一個經驗：在三十多年前我還在新竹交通大學資訊工程系就讀博士班的時候，如果有來賓前來參觀交通大學人工智慧實驗室，我會展示實驗室的鎮山之寶——就是一部個人電腦 (Personal Computer, PC)。我告訴來賓：「我們這部 PC 跟一般的 PC 有很大的差別；一般的 PC 只有 640k 的記憶體，我們這部 PC 記憶體很大，有 2MB。」當然三十多年後的今天，大家可能會覺得我在說笑，因為現在的手機，包括常用的 USB 行動碟，記憶體至少都是 16GB、32GB，甚至於更大，而 1GB 是 1024MB。換句話說，現在隨便一部手機的記憶體容量都比當年那一部人工智慧實驗室的鎮山之寶多了幾千倍、幾萬倍的記憶體，計算的速度就相差更大了。當年為了處理一張影像，要辨識裡面有些什麼東西，可能電腦要計算好幾天，而現在一部手機或是一般的電腦，一秒鐘就可以處理 30 張照片了。所以我們可以這樣說：由於硬體的進步，以及演算方法的進步，人工智慧的時代已經來臨。

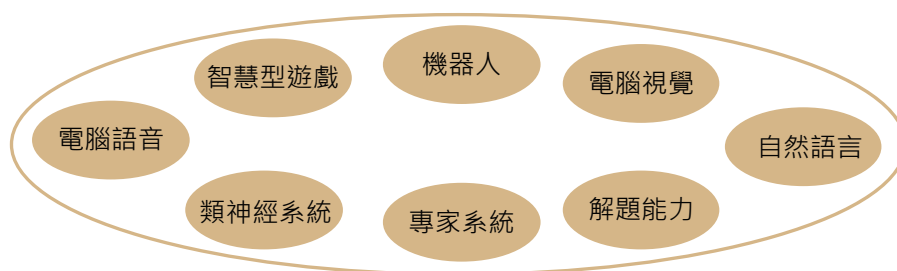
## 二、人工智慧的定義

什麼叫做「人工智慧」？其實人工智慧跟一般我們對電腦認知不太一樣。一般認為電腦只是幫我們進行計算、存取資料，或是播放影片。人工智慧的概念

---

\* 國立臺灣科技大學數位學習與教育研究所講座教授

是希望電腦能夠表現出類似人的智慧，例如感知、推理跟處理事務的能力。早期學者把人工智慧分成幾個重要的研究項目，如圖一所示，包括智慧的遊戲（例如電腦下棋）、機器人、電腦視覺、聽覺、自然語言（讓電腦能夠瞭解人類的語言內容及涵意）、解題能力（例如解決複雜的數學題）、專家系統（模擬人類專業人士的決策能力）；另外類神經系統是一種讓電腦由個案中學習能力的技術，後來發展為深度學習技術，也是造就電腦圍棋打敗人類世界冠軍的重要原因。



圖一：人工智慧研究的分類

### 三、人工智慧與精準教育

人工智慧其實已經逐漸在生活中服務大家、便利我們的生活了。在教育的應用中，我們特別要提到一個詞「精準教育」。「精準教育」是指希望能夠很精確地去評量學生在學習過程中遇到的困難跟問題，包括分析個別學生的理解狀態、學習效率、學習行為等，再判斷該如何提供有效的策略來使個別學生學習的效果能夠最佳化 (Hwang, Sung, Chang, & Huang, 2020)，而人工智慧就是達到這個目標的最好方式。

#### (一) 個人化的學習指導

在傳統教學模式中，一位老師往往要面對很多位學生，幾乎無法分析每位學生做了什麼事情、講了什麼話、每次考試的問題出在那裡，因為老師的時間是有限的。如果使用人工智慧來模擬老師的教學智慧、透過電腦的計算速度，就可以分析出每位學生的問題跟困難，並給予個別學生的困難對症下藥。

因此人工智慧第一個可以扮演的角色，就是提供學生個人化的學習指導，甚至於內容、介面，來引導個別學生進行更有效的學習。同時，人工智慧也可以扮演一個智慧的學習工具或是夥伴，來陪伴與協助個別學生 (Hwang, Xie, Wah, & Gašević, 2020)。當然人工智慧在教育的應用還有一個用途，就是最佳化

的教育決策，透過教育大數據的分析，來幫助教育機關做出好的決策。

以提供個人化學習舉一個英文課程的例子。在英文課程中，老師為了讓學生能夠精熟這些文法或單字，常常會指派學生閱讀一些英文文章。一般會選一個內容符合需求的文章，例如有用到某些單字、文法或句型，並且要求所有同學都閱讀這一篇文章，然後大家來進行討論。然而，可能不是所有學生都對這篇文章的內容感到興趣，例如女同學讀到一個介紹武器的文章，雖然這篇文章的內容符合教學需求，但是她們可能覺得讀起來很無聊。如果透過電腦系統來幫老師挑選適合每位學生的作業，這樣挑選出來的文章，不只符合教學內容的單字、文法、句型，又考慮到學生個人的興趣或偏好，會不會效果更好？過去我們實際在一個學校進行過實驗，發現這樣的個人化作業指派方式，的確可以改善學生的學習成果 (Hsu & Hwang, 2013)。

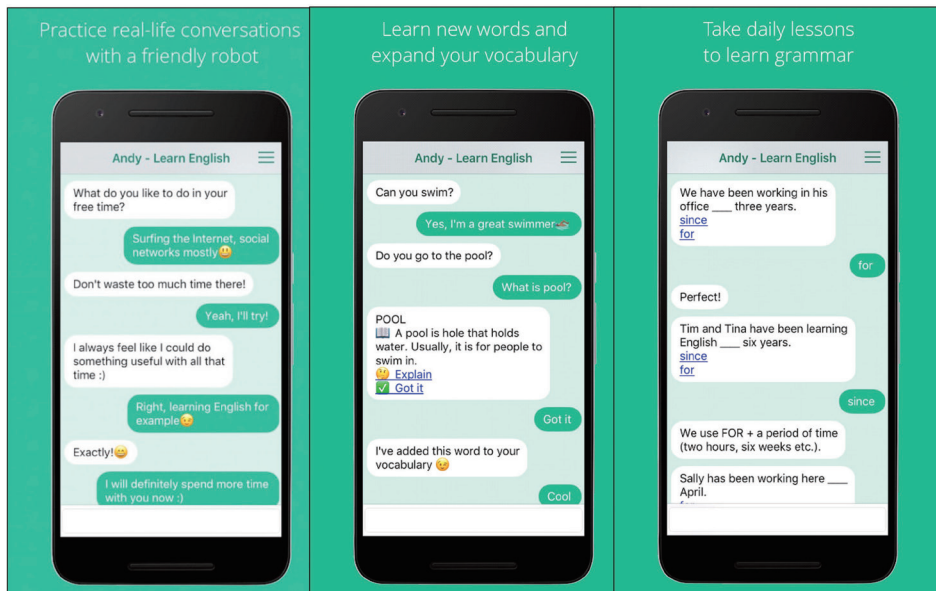
## (二)個人化的學習診斷

另外一個例子是個人化的學習診斷與引導。例如在小學的數學課程中，有的學生除法學不會，老師可能會告訴這位學生：「你要加強練習除法。」然而實際上影響學生除法學習的，除了對除法本身的理解外，學生可能對乘法的理解就有問題，甚至於加法也不會。因此，如果沒有找到問題的源頭，一直練習除法是沒有幫助的。另外，過去的研究也發現，有的學生在六年級有一個科目學不好，是因為他有一些觀念在四年級就學不好了。所以要求那位學生一直在六年級這邊練習是沒有幫助的，應該要回頭先把四年級有問題的地方找出來進行補救教學，才能夠真正解決後續學習方面的問題。因此個人化的診斷跟學習路徑的引導是很重要的。舉一個實際的例子：在一個物理課程，學生上完課之後，我們透過電腦進行分析，包括這個物理課的單元裡面包含哪些概念？每個概念相關的測驗題學生答題狀況為何？這些概念之間會不會有互相影響的關係？哪些概念學不會，是不是因為受到某一個概念的影響？所以我們做了一個實驗。有一個班級用傳統的方式：就是考完試之後，老師檢討考卷，並跟他講正確的答案是什麼。另外一個班級用個人化診斷及引導的方法：考完試之後給他很精準的分析，提供每位學生以下建議——「你這一次的考試有幾個概念考不好」、「這幾個概念之間是什麼影響關係」、「這些概念又被哪些概念所影響」，以及「電腦判斷你可能是因為以前有一個概念沒有學好。如果你要把後面的學習狀況改善的話，必須先回到前面把那個概念學好」——就是給學生很明確的引導及補救學習路徑，如圖二所示 (Hwang, 2013)。結果我們後來發現到學期末，這個班級的學生成績顯著的比另外一個班級來得好。當然這樣的方法用到數學課及其他

的科學課程都有很好的效果，甚至於在泰國的學校也用這樣的方式，發現對於學生的學習成果有很大的改善。

<p>科目：<input type="checkbox"/> 國小自然 <input type="checkbox"/> 國小數學 <input type="checkbox"/> 國中理化</p> <p><input type="button" value="確定"/></p> <p>選擇班級及學號或姓名</p> <p><input checked="" type="radio"/> 3年5班 <input type="radio"/> 3年6班 <input type="radio"/> 3年7班</p> <p>班級</p> <p><input type="text" value="22"/></p> <p>學號</p> <p><input type="text" value=""/></p> <p>姓名</p> <p><input type="text" value=""/></p> <p><input type="button" value="確定"/></p>	<p>班級：3年5班 學號：22 姓名：</p> <p>經由國立暨南大學教學診斷系統分析 在此次考試中，你對以下概念存在問題</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>概念</th> <th>概念認知程度解釋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>位置改變量</td> <td>你對此概念是了解的(了解程度=0.62)。</td> </tr> <tr> <td>位移</td> <td>你對此概念是不了解的(了解程度=0.44)。</td> </tr> <tr> <td>運動的快慢和方向</td> <td>你對此概念是非常了解的(了解程度=0.82)。</td> </tr> <tr> <td>平均速度與瞬時速度</td> <td>你對此概念是不了解的(了解程度=0.41)。</td> </tr> <tr> <td>速度變化的快慢和方向</td> <td>你對此概念是不了解的(了解程度=0.47)。</td> </tr> <tr> <td>加速度</td> <td>你對此概念是不了解的(了解程度=0.36)。</td> </tr> <tr> <td>自由落體</td> <td>你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。</td> </tr> <tr> <td>V-t圖</td> <td>你對此概念是了解的(了解程度=0.75)。</td> </tr> <tr> <td>力的平衡</td> <td>你對此概念是非常不了解的(了解程度=0.00)。</td> </tr> <tr> <td>力矩</td> <td>你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。</td> </tr> <tr> <td>轉動平衡</td> <td>你對此概念是了解的(了解程度=0.80)。</td> </tr> </tbody> </table> <p>系統建議你的補救學習路徑為：                  先學位置改變量 再學平均速度與瞬時速度 再學自由落體 再學V-t圖 為次佳補救路徑 (weight值=0.45)                  先學位移 再學平均速度與瞬時速度 再學自由落體 再學V-t圖 為次佳補救路徑 (值=0.47)</p> <p>綜合建議：                  1.根據本系統之分析診斷，我們發覺你對概念力的平衡，的認知或了解不足                  2.建議你按路的路徑重新路徑學習。</p>	概念	概念認知程度解釋	位置改變量	你對此概念是了解的(了解程度=0.62)。	位移	你對此概念是不了解的(了解程度=0.44)。	運動的快慢和方向	你對此概念是非常了解的(了解程度=0.82)。	平均速度與瞬時速度	你對此概念是不了解的(了解程度=0.41)。	速度變化的快慢和方向	你對此概念是不了解的(了解程度=0.47)。	加速度	你對此概念是不了解的(了解程度=0.36)。	自由落體	你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。	V-t圖	你對此概念是了解的(了解程度=0.75)。	力的平衡	你對此概念是非常不了解的(了解程度=0.00)。	力矩	你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。	轉動平衡	你對此概念是了解的(了解程度=0.80)。
概念	概念認知程度解釋																								
位置改變量	你對此概念是了解的(了解程度=0.62)。																								
位移	你對此概念是不了解的(了解程度=0.44)。																								
運動的快慢和方向	你對此概念是非常了解的(了解程度=0.82)。																								
平均速度與瞬時速度	你對此概念是不了解的(了解程度=0.41)。																								
速度變化的快慢和方向	你對此概念是不了解的(了解程度=0.47)。																								
加速度	你對此概念是不了解的(了解程度=0.36)。																								
自由落體	你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。																								
V-t圖	你對此概念是了解的(了解程度=0.75)。																								
力的平衡	你對此概念是非常不了解的(了解程度=0.00)。																								
力矩	你對此概念是不了解的(了解程度=0.50)。																								
轉動平衡	你對此概念是了解的(了解程度=0.80)。																								

圖二：電腦提供學生的個人學習建議



Artificial Intelligence in Education

圖三：AI聊天機器人的英文對話實例

### (三) 智慧教室

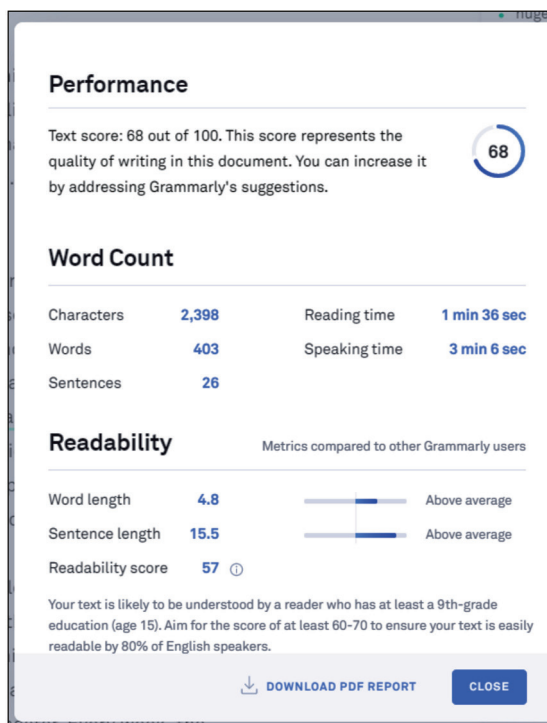
最後介紹幾個最近幾年開始受到重視的應用。第一個就是課堂管理：怎麼樣透過臉部辨識、或者表情辨識，來做一些課堂狀況的分析；第二個是英文對話練習及作文批改，目前電腦在這方面的表現已經有很多的能力，這樣對學生練習英文口說及寫作有很大的幫助。

以新竹中華大學的智慧教室為例。在教室中有 24 個座位，每個座位上面有一個攝影機用來辨識這位學生臉部的表情，同時在教室中有一個照度、溫度、濕度的感應裝置，另外還有一個二氧化碳的感應器。依據這些蒐集的數據，電腦系統可以控制電扇、冷氣、燈光、排風扇、窗簾等，讓學生用最適合聽課的環境來進行學習。同時，系統會在教師控制臺顯示每位學生的狀況，有了這些資訊，教師可以更加精確的瞭解需要提醒或協助的學生。

### (四) 智慧語言學習夥伴及教師

接下來這個例子也很有趣，就是針對英語教學已經有很多 AI 聊天機器人可以幫助學生進行更有效的練習。過去在語言教學課程中常常讓學生練習生活對話，通常是學生兩位一組互相練習，實際上是，兩位不會講英文的學生再怎麼練習還是不會講英文。要學會把英文講好，最好找程度高一級的人來配合練習，可是程度比較好的人不一定願意配合，也不好找。其實有個很簡單的方法，就是運用 AI 聊天機器人。AI 聊天機器人可以陪學生練習生活對話、回答問題、討論各種議題等；同時更能夠糾正學生的文法、或是用詞上的錯誤，如圖三所示。因此，最近很多老師開始使用 AI 聊天機器人來設計語言教學活動，非常有用又經濟實惠。

另外就是英文作文的教學，通常一位老師要教三十位學生，每個學生寫一篇作文，老師已經改到沒力氣了。如果學生跟老師說：「我依照老師提供的建議，又把我的作文重新修了一遍，能不能再幫我改一次？」試問老師還有力氣嗎？可是電腦可以在一秒內把全部學生的作文都改好；學生回去修改之後再送過來，電腦可以再改一次，如果還有疑問，再請教老師。這樣就可以增加學生練習及改善寫作的機會。最近就有一個這樣的人工智慧系統——Grammarly，是一個英文文章的批改系統。Grammarly 除了幫助學生修正拼字、文法、標點的錯誤之外，還能夠分析這篇文章寫的到底容不容易理解、流暢度夠不夠、能不能吸引人、能不能適度地把主題呈現得很好。同時它也會給學生一個分數，代表這篇文章的寫作程度，如圖四所示。



圖四：Grammarly 的英文作文評分及回饋介面 (<https://app.grammarly.com/>)

#### 四、人工智慧在教育應用的目標

最後要談一談人工智慧的教育應用方向。我個人認為最重要的一件事，就是讓學生善用人工智慧現有的技術去解決生活中的問題。例如在一所中學的專題活動中，老師要每位學生在生活中找到一些問題，並嘗試提出解決問題的方法。有位學生想到：我們常常在做垃圾分類時，不曉得該怎麼分類，如果有一個垃圾桶，它能夠辨識垃圾的種類然後幫我們分類，那不是很方便嗎？他決定發明自動垃圾分類機，就是一個智慧垃圾桶。但是要實現這個構想，垃圾桶必須能夠自動分辨垃圾，於是這位學生開始構思如何讓垃圾桶能夠辨識垃圾的種類：如果垃圾桶具有影像辨識能力的話就好了。但是這位學生並不會寫 AI 的影像識別程式，這要怎麼辦呢？他發現 Google 網路上有一個影像識別的服務，只要能夠把影像傳到那個網址，系統就會辨識影像中的物品名稱，並且把名稱傳回來（例如：玻璃瓶、寶特瓶）。所以這位學生決定買一臺網路攝影機架在垃圾桶裡面，有人要丟垃圾的時候，網路攝影機就會拍到這個垃圾，傳到 Google 的服務，接著 Google 服務就會把那個影像的名稱傳回來，而垃圾桶就知道如何進行分類。

這位學生學會用 AI 來解決生活中的問題，這就是我們希望的教學目標。當然，不只是學生，老師也要學會怎麼活用 AI 技術 (Chen, Xie, Zou, & Hwang, 2020)。雖然絕大部分的 AI 技術或系統可能本來的發展都不是為了教育用途，但是如果很多老師活用這些 AI 的技術或系統，常常能夠增加教學跟學習的效果，而且讓學生更能夠學習沿用這些科技，來解決生活中的問題。

所以我們應該思考：「有這麼多好的技術，我們怎麼活用在教學與學習上面？」老師怎麼活用這些技術來解決教學問題，並且教導學生活用這些技術來解決他生活中的問題及學習上的問題。這樣的話，學生的能力不是能更上一層樓嗎？所以由教育的角度來看，人工智慧的受益對象是老師、學生跟教育決策者 (Chen, Xie, & Hwang, 2020)。

## 五、結語

很多人都在談智慧教育，到底智慧教育是什麼？我個人認為，智慧教育就是要「透過科技的運用來發揮教學的智慧，幫助學生改善學習的一種創新教育方式」。我覺得老師扮演很重要的角色：要如何善用這些 AI 技術，融入教學活動中，幫助學生改善學習方式及成效。這樣的創新教育模式，讓教師發揮教學智慧，善用 AI 科技，才叫做智慧教育！當然還是再次提醒老師們，也要引導學生活用 AI 來解決問題，重點不是要學 AI 技術，而是學習應用現有的 AI 系統或工具來解決問題。

## 參考文獻

- Chen, X., Xie, H., & Hwang, G. J. (2020). A multi-perspective study on Artificial Intelligence in Education: grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100005.
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G. J. (2020). Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100002.
- Hsu, C. K., Hwang, G. J., & Chang, C. K. (2013). A personalized recommendation-based mobile learning approach to improving the reading performance of EFL students. *Computers & Education*, 63, 327-336.
- Hwang, G. J. (2003). A concept map model for developing intelligent tutoring systems. *Computers & Education*, 40 (3), 217-235.
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Chang, S. C., & Huang, X. C. (2020). A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, 00003.
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001.