

บทความพิเศษ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ซีเอไอ) ที่เหมาะสมสำหรับ การศึกษาแพทยศาสตร์ ควรเป็นเช่นไร

พิสนธิ์ จงตระกูล*

มณีนันท์ จรุงเดชากุล**

Chongtrakul P, Jaroongdaechakul M. Appropriate courseware design for medical CAI. Chula Med J 1988 Aug; 32(8): 703-711

As medical graduates are expected to be critical thinkers, health problem solvers and self-directed learners, the instructional process in medical school should provide them the opportunities to practice such characteristics. Besides the formal teaching methods, computer assisted instruction (CAI) could be a great help to serve medical education purposes. Three most common CAI instructional strategies namely drill and practice, tutorial and simulation, are presented for the guideline of appropriate courseware in medical education.

Reprint requests: Chongtrakul P, Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10500, Thailand.

Received for publication. April 15, 1988.

* ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

** หน่วยแพทยศาสตรศึกษา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted instruction : CAI) เป็นสื่อการศึกษาชนิดหนึ่งที่ช่วยเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น หรือช่วยในการทบทวนบทเรียนเพื่อปรับปรุงตนเองของผู้เรียน การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาทมานานแล้วในต่างประเทศ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (mainframe) และต่อมาเปลี่ยนมาใช้เครื่องขนาดเล็กเมื่อเทคโนโลยีด้านไมโครคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาอย่างรวดเร็วจนมีราคาถูกลงในขณะที่ประสิทธิภาพกลับเพิ่มขึ้น สถาบันการศึกษาต่างสามารถจัดหาไมโครคอมพิวเตอร์ไว้ใช้เป็นเหตุให้การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแพร่หลายมากขึ้น และมีผู้ให้ความสนใจพัฒนาบทเรียน CAI เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการศึกษาแพทยศาสตร์ที่เนื้อหาวิชาการได้เพิ่มขยายตัวอย่างรวดเร็ว การถ่ายทอดข้อความรู้ในชั้นเรียนด้วยการบรรยายเพียงอย่างเดียว จะไม่สามารถผลิตบัณฑิตแพทย์ให้มีความรู้ ความสามารถ และเจตคติในการแก้ปัญหาสาธารณสุขของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษา

แพทยศาสตร์แนวใหม่จะต้องเน้นที่กระบวนการ (process) ของการศึกษาควบคู่ไปด้วย โดยครูผู้สอนควรเลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมในแต่ละกรณี ซึ่งบทเรียน CAI เข้ามามีบทบาทในการนี้มากขึ้นเป็นลำดับเพราะบทเรียน CAI ที่ดีในการศึกษาแพทยศาสตร์นอกจากจะช่วยเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนแล้วยังช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการฝึกหาความรู้เพิ่มเติม และช่วยพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-directed learning ability) อีกด้วย ดังนั้นจึงเป็นภาระหน้าที่ของครูแพทย์ที่ควรจะทำความรู้จักสื่อการสอนชนิดนี้และสามารถประเมินคุณค่าได้ว่า บทเรียนประเภทใดจึงจะเหมาะสมกับวิชาที่ตนเองสอนอยู่ และสามารถเลือกมาใช้ได้อย่างเหมาะสม โดยอาจเลือกจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีผู้สร้างไว้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทั้งของต่างประเทศและของที่ผลิตขึ้นในประเทศไทย (ตาราง 1) หรืออาจสร้างเนื้อหาด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรมแม่ (authoring software) ซึ่งมีผู้ประดิษฐ์ไว้แล้วหลายโปรแกรม (ตาราง 2)

Table 1 Examples of ready made CAI in medicine

Series	Content	Machine
A. Harvard Medical School (Massachusetts General Hospital, USA)	Arrhythmias CPR training Hypertension Management	IBM " "
B. Cyberlog (Cardinal Health Systems, Inc. U.S.A.)	A rational approach to fluid, electrolyte & acid-base balance Management of Type II Diabetes	IBM "
C. MICAL (Upjohn Company, U.S.A)	Infectious approach to Pneumonitis, Meningitis etc.	IBM
D. MACPUF (McMaster University, Canada)	Simulation of gas exchange and circulation	IBM
E. Blanchaer (Biosoft, United Kingdom)	Clinical case studies of Phenylketonuria, Obesity, Metabolic block at glycogen phosphorylase	APPLE
F. Formative Evaluation Program (F.E.P.)* (Chulalongkorn University, Thailand)	Formative evaluation in Pharmacology, Microbiology, Nuclear medicine etc.	SHARP IBM

*Thai-English language

Table 2 Examples of available Authoring Software for Medical CAI

Program	Source	Machine	Price
A. PC/PILOT	Washington Computer Services, U.S.A	IBM	\$200
B. ContentWriter	Knowledge House, U.S.A	Apple Macintosh	N/A
C. Microinstructor	C.V.Mosby Company, U.S.A	IBM, Apple Macintosh	\$995
D. Formative Evaluation Program*	Chulalongkorn University, Thailand	Sharp, IBM	\$200
E. Systemic Control for CAI*	Chulalongkorn University, Thailand	Sharp, IBM	\$200

*Thai-English language

องค์ประกอบของ CAI

1. **Hardware** คือเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่

ก. อุปกรณ์สำหรับนำข้อมูลเข้า (input device) เช่น keyboard, mouse, light pen เป็นต้น

ข. หน่วยประมวลผลกลาง (central processing unit : CPU)

ค. อุปกรณ์สำหรับแสดงผลลัพธ์ (output device) เช่น จอภาพ เครื่องพิมพ์ เครื่องฉายสไลด์ วิดีโอ เป็นต้น

2. **Software** คือโปรแกรมที่ควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้แสดงบทเรียนที่จอภาพหรือที่อุปกรณ์แสดงผลลัพธ์อื่น ๆ รวมทั้งควบคุมการโต้ตอบสื่อสารกับผู้ใช้บทเรียน รวบรวมคะแนน ประเมินผล เก็บบันทึกข้อมูลการใช้ของผู้เรียน เป็นต้น

3. **Courseware** คือบทเรียน CAI ซึ่งเน้นวัตถุประสงค์ของรายวิชา และผลการเรียนรู้ (learning outcome) หมายความว่า บทเรียน CAI ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนว่าเมื่อเสร็จสิ้นการศึกษาบทเรียนแล้วจะเกิดการเรียนรู้ซึ่งวัดผลได้ เช่นให้ผู้เรียนสามารถเลือกไชยาต้านจุลชีพได้อย่างเหมาะสมกับผู้ป่วยในแต่ละกรณี หรือสามารถแยกแยะลักษณะของผื่นแพ้ยาได้จากภาพสไลด์ เป็นต้น

ประเภทของบทเรียน CAI

บทเรียน CAI มีหลายประเภท แต่ที่พัฒนาง่ายและนิยมใช้มากที่สุดได้แก่ drill and practice, tutorial และ clinical simulation

ก. **Drill and practice** เป็นบทเรียนในลักษณะแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะตาม concept ที่เรียนไปแล้ว มีข้อมูลป้อนกลับ (feedback) สำหรับคำตอบของผู้เรียนว่าถูกหรือผิด อาจจะมีคำอธิบายหรือไม่ก็ได้ drill and practice นี้มักใช้สำหรับการเรียนรู้ระดับที่ใช้ความจำ (recall) และความเข้าใจ (comprehension) เช่นการเรียนรู้เกี่ยวกับผลข้างเคียง (side effects) ของยา กลไกการออกฤทธิ์ของยาด้านจุลชีพ ตลอดจนการฝึกทักษะต่าง ๆ เช่นการแปลผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เป็นต้น

ข. **Tutorial** บทเรียนประเภทนี้จะเสนอความรู้แก่ผู้เรียนในรูปการบรรยาย และการตั้งคำถาม ข้อความที่เสนอนี้อาจเป็นความรู้ใหม่ ๆ หรือเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ค. **Clinical Simulation** เป็นบทเรียนจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงหรืออาจเกิดขึ้นได้มาเสนอแก่ผู้เรียนเพื่อการเรียนรู้หรือเพื่อฝึกการตัดสินใจ บทเรียนชนิดนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะบทเรียนจะคล้ายคลึงกับการปฏิบัติจริงของแพทย์ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและรู้สึกท้าทาย (challenging) นอกจากนี้ผู้ใช้บทเรียนสามารถลองผิดลองถูกได้เพื่อให้เห็นผลลัพธ์โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วยหรือก่อให้เกิดความเสียหาย การใช้บทเรียน simulation จะช่วยเพิ่มพูนความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคลินิกแก่ผู้เรียน⁽¹⁾ ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้พื้นฐานที่มีอยู่มา ประยุกต์ (apply) วิเคราะห์ (analyse) และสังเคราะห์ (synthesize) ซึ่งเป็นระดับความรู้ที่สูงกว่าระดับจำและเข้าใจ⁽²⁾ นอกจากนี้ยังอาจนำบทเรียนประเภทนี้มาใช้เป็นเครื่องมือประเมินผลได้ด้วย

คุณลักษณะของบทเรียน CAI ที่ดี

ก. บทเรียนประเภท drill and practice

โครงสร้างของบทเรียนประเภทนี้ประกอบด้วย

- การตั้งโจทย์หรือคำถาม
- การรับคำตอบจากผู้เรียน
- การประเมินคำตอบ
- การให้ข้อมูลป้อนกลับเพื่อแก้ไขความเข้าใจ

ผิดหรือเพื่อให้คำอธิบายเพิ่มเติม

- การแตกแขนง (branching) ของบทเรียน

เพื่อให้ได้บทเรียนที่ดี สิ่งที่คุณเขียนบทเรียนควรคำนึงถึงได้แก่

1. กลุ่มผู้เรียน
 - 1.1 ผู้เรียนขาดการฝึกฝนในเรื่องอะไร
 - 1.2 ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เพียงใด
2. หัวข้อเรื่องที่จะเรียน

เมื่อผู้เขียนบทเรียนทราบข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้เรียนแล้วก็เลือกหัวข้อเรื่องตามความสำคัญที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของวิชา

3. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน

วัตถุประสงค์ของบทเรียนควรจำเพาะเจาะจง (specific) และชัดเจน (clear) เพื่อให้สามารถเขียนเนื้อหา (content) ได้รัดกุมและครอบคลุมวัตถุประสงค์

4. กำหนดโปรแกรมแม่ (authoring software) ที่จะใช้

โปรแกรมแม่แต่ละชนิดจะมีโครงสร้างของบทเรียนแตกต่างกันตั้งแต่วิธีการตั้งคำถาม วิธีการรับคำตอบจากผู้เรียน วิธีประเมินคำตอบ วิธีการให้ข้อมูลป้อนกลับ ตลอดจนการแตกแขนงของบทเรียน ซึ่งผู้เขียนบทเรียน ควรศึกษา ลักษณะโครงสร้างและข้อจำกัดของโปรแกรมแม่ที่จะใช้ด้วย

5. การตั้งคำถาม ลำดับของคำถาม และจำนวนคำถามใน 1 บทเรียน

คำถามควรจะสั้น กระชับ สื่อความหมายชัดเจน และเรียงลำดับจากคำถามที่ถามความรู้พื้นฐานไปยังคำถามที่ถามถึงความเข้าใจและการประยุกต์ใช้หรือเนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น คำถามทั้งหมดใน 1 บทเรียนควรมีความต่อเนื่องกันตลอด บทเรียน จำนวนข้อควรกะประมาณให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ทำเสร็จได้ภายใน 16-24 นาทีต่อ 1 บทเรียน⁽³⁾

6. การใช้สื่ออื่น ๆ ประกอบคำถาม

ในการฝึกฝนวิชาทางการแพทย์ บางเรื่องอาจฝึกฝนได้จากแบบฝึกหัดตามตอบธรรมดา แต่บางเรื่องต้องอาศัยภาพกราฟฟิก หรือภาพถ่ายช่วยสื่อความหมายให้ชัดเจนมากขึ้น เช่น

ผู้เขียนบทเรียนมีวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนฝึกจำแนกชนิดของผื่นแพ้ยาได้ถูกต้อง การใช้แบบฝึกหัดตามตอบธรรมดาจะไม่ทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ จำเป็นต้องใช้ภาพสไลด์หรือภาพจากวิดีโอเทป ประกอบคำถาม ผู้เขียนบทเรียนก็ต้องเตรียมสไลด์หรือภาพให้ตรงกับข้อคำถามและการให้ข้อมูลป้อนกลับในตัวเลือกแต่ละข้อ

7. การให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback)

ผู้เขียนต้องเตรียมข้อมูลป้อนกลับสำหรับทุกคำตอบที่ผู้เรียนตอบ ไม่ว่าจะคำตอบสั้น ๆ หรือคำตอบจากตัวเลือก ผู้เรียนจะได้ทราบว่าตนเองตอบถูกหรือผิด ข้อมูลป้อนกลับกรณีที่คุณเรียนตอบถูกควรเป็นคำชมเพื่อเป็นแรงจูงใจเสริมแก่ผู้เรียน แต่เมื่อผู้เรียนตอบผิด ไม่ควรจะตำหนิ เพราะข้อมูลป้อนกลับแบบตำหนิผู้เรียนไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ควรจะแนะนำ (guide) ผู้เรียนให้คิดหาคำตอบที่ถูกต่อไป

8. การให้คำอธิบายเพิ่มเติม

เมื่อผู้เรียนตอบคำถาม และได้ข้อมูลป้อนกลับว่าตนเองตอบถูกหรือผิดแล้ว การให้คำอธิบายเพิ่มเติมถึงเหตุผลที่ถูกหรือผิด จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจชัดเจนมากขึ้น ผู้เรียนที่ตอบถูกโดยการเดาก็จะได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ผู้เรียนที่ตอบผิดเพราะเข้าใจบทเรียนผิดก็จะได้รับการแก้ไขความเข้าใจใหม่หรือได้รับการแนะนำ (guidance) ให้คิดตั้งสมมุติฐานใหม่และหาคำตอบเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานของตนต่อไป

9. การสรุปมโนทัศน์ (summarization of concept)

เมื่อจบกลุ่มคำถามสำหรับ concept เรื่องหนึ่งควรมีสรุปในรูปแบบข้อความบรรยาย หรือ แผนภูมิ (diagram) เพื่อให้ผู้เรียนได้บททวนเนื้อหาที่ทำแบบฝึกหัดมา ควรแบ่งสรุป concept เป็นตอนสั้น ๆ เพื่อไม่ให้มีข้อความมากเกินไปใน 1 จอภาพเพราะไม่ชวนอ่าน

ข. บทเรียนประเภท tutorial

บทเรียนประเภท tutorial มี 2 แบบ คือ

1. แบบ linear คือบทเรียนประเภท tutorial ที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกัน จากหัวข้อ (topic) หนึ่งไปอีกหัวข้อหนึ่ง บทเรียนหัวข้อแรก ๆ จะเป็นพื้นฐาน (prerequisite) ของบทเรียนต่อ ๆ ไป ผู้เรียนจะต้องเรียนตามลำดับจนจบ

2. แบบ branching เนื้อหาบทเรียน tutorial ชนิดนี้แต่ละหัวข้อเป็นอิสระต่อกัน (independent) ผู้เรียนจะเลือกเรียนหัวข้อไหนก่อนหลังก็ได้

บทเรียน tutorial ทั้ง 2 แบบ สามารถใช้ในการสอนข้อเท็จจริง (fact) กฎเกณฑ์ (principle) หรือ con-

cept เหมือนกับการสอนโดยการบรรยาย (lecture) ทั่วไป แต่การเรียนเพิ่มเติม หรือทบทวนด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามอัตราเร็วในการเรียนรู้ของตนเอง (self-pace) โดยไม่ต้องรีบร้อน และหากเชื่อมบทเรียนประเภทนี้เข้ากับอุปกรณ์ช่วยการเรียนรู้แบบอื่น เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องเล่นวิดีโอ หรือ compact disc จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

บทเรียน tutorial ทั้ง 2 แบบ ควรมีคุณลักษณะที่ช่วยการเรียนรู้ได้มากที่สุดดังนี้

1. เนื้อหาที่มีความชัดเจนในตัว

หัวใจของบทเรียน CAI คือต้องชัดเจนเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูอยู่ด้วย ความชัดเจนในที่นี้หมายถึง การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และเข้าใจตรงกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หลีกเลี่ยงการบัญญัติศัพท์ภาษาไทยแทนภาษาอังกฤษที่เป็น technical term

2. มีการเน้นข้อความสำคัญ

เมื่อต้องการเน้นเนื้อหาสำคัญให้เด่น สามารถทำได้โดย

2.1 การขีดเส้นใต้ และการเว้นวรรคตอน เป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการเน้นข้อความ ใช้ได้ทั้งจอภาพ monochrome และจอภาพสี

2.2 ให้สี ถ้าบทเรียนนั้นใช้กับจอภาพสี ผู้เขียนบทเรียนสามารถกำหนดสีเพื่อแยกข้อความที่สำคัญให้ชัดเจนขึ้นได้โดยการให้สีต่างจากข้อความข้างเคียง หรืออาจให้สีแบบ inverse คือพื้นเป็นแถบสีขาว (highlight) และข้อความเป็นสีดำเพื่อเน้นให้เด่นชัดขึ้นอีกก็ได้ วิธีหลังนี้ใช้ได้ทั้งจอภาพ monochrome และจอภาพสี

2.3 เปลี่ยนแบบและขนาดของตัวอักษร เครื่องคอมพิวเตอร์บางยี่ห้อและบางรุ่น ผู้ใช้สามารถเลือกตัวอักษรได้หลายแบบ แต่เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้กับ CAI ในภาษาไทยมักไม่สามารถทำเช่นนั้นได้

2.4 การทำตัวอักษรกระพริบ เป็นการเน้นข้อความที่ต้องการได้อย่างมาก แต่ไม่ควรใช้พร่ำเพรื่อเพราะบริเวณอักษรกระพริบจะรบกวนสายตาของผู้ใช้บทเรียน

3. มีปริมาณเนื้อหาพอเหมาะ

ใน 1 จอภาพไม่ควรมีข้อความมากเกินไป 15-20 บรรทัด เพราะทำให้ผู้เรียนต้องเพ่งสายตามากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการใช้สีค้นข้อความหลาย ๆ สี การอ่านจากจอภาพจะทำให้สายตาล้าเร็วกว่าการอ่านจากตำราหากมีเนื้อหา มากก็ควรแบ่งออกเป็นหลาย ๆ จอภาพ

4. มีการหยุดรอเป็นตอน ๆ อย่างเหมาะสม

ในลักษณะเดียวกับการบรรยายที่ดี ผู้บรรยายอาจเว้นจังหวะการพูดเป็นตอน ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ฟังได้คิด บทเรียนประเภทนี้ก็ควรมีการหยุดข้อความเป็นตอน ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจบทเรียนที่ละส่วนเล็ก ๆ และในบางขณะอาจหยุดเพื่อให้ผู้เรียนได้คิดล่วงหน้าว่าข้อความต่อไปควรจะเป็นอะไร เมื่อผู้เรียนพร้อมแล้วก็จะกดปุ่มเพื่อให้ข้อความปรากฏขึ้น เช่น แทนที่จะแสดงข้อความว่า “ผลข้างเคียงที่พบบ่อยของ Ampicillin คือท้องเดินและผื่น” ไปในคราวเดียว ผู้เขียนบทเรียนอาจหยุดข้อความที่ “ผลข้างเคียงที่พบบ่อยของ Ampicillin คือ...” ผู้เรียนที่มีความรู้อยู่บ้าง หรือเคยใช้บทเรียนนี้จะได้ทบทวนความรู้ของตนเองในใจก่อนที่จะกดปุ่มเพื่อให้ข้อความถัดไปปรากฏขึ้น

5. มีตัวอย่างเสริมความเข้าใจ

การใช้ตัวอย่างทำได้ 3 ลักษณะ คือ

5.1 ชนิด close in คือตัวอย่างที่ขยายความ กฎเกณฑ์ หรือ concept หรือคำจำกัดความ เช่น ในบทเรียนเรื่อง “การอ่านและแปลผลการตรวจ ECG” เมื่ออธิบายคำว่า wave และชนิดของ wave แล้วก็เสนอตัวอย่างเป็นรูปสไลด์ของ เส้นกราฟที่เรียกว่า P waves

5.2 ชนิด far out ตัวอย่างแบบนี้ตรงข้ามกับแบบแรก กล่าวคือ การเสนอตัวอย่างแบบนี้ จะเลือกลักษณะที่ไม่ได้มีคุณสมบัติที่ชัดเจน ของ concept นั้น เช่น เลือกตัวอย่างกราฟที่รูปร่างไม่เหมือน P waves ทั่วไป แต่ก็ เป็น P waves ชนิดหนึ่ง เป็นต้น การใช้ตัวอย่างแบบนี้จะช่วย ผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่กว้างขึ้น

5.3 ชนิด non example เป็นการแสดงตัวอย่างที่ไม่ใช่ concept ที่กล่าวถึง เช่น รูปกราฟที่ไม่ใช่ P waves เพื่อให้ผู้เรียนเปรียบเทียบความแตกต่างและแยกแยะองค์ประกอบของ concept ได้ง่ายขึ้น

การเลือกใช้ตัวอย่างชนิดใด ขึ้นกับความยากง่ายของ concept ถ้าเป็น concept ที่ไม่ยากนัก ตัวอย่างชนิด close in เป็นแบบที่ผู้เขียนบทเรียนเขียนได้ง่าย แต่ถ้าเป็น concept ที่ซับซ้อนมาก อาจต้องใช้ตัวอย่างทั้ง 3 ประเภท ผู้เรียนจึงจะเข้าใจได้ถูกต้องและรวดเร็ว

ก. บทเรียนแบบ simulation

บทเรียนแบบ simulation ประกอบด้วยภาพเหตุการณ์ (scenario) การรวบรวมข้อมูล การวินิจฉัย อาจมี

ส่วนการรักษาหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดย scenario จะกำหนดสถานการณ์และปัญหาที่ผู้เรียนต้องแก้ไข ส่วนของการรวบรวมข้อมูลมีทางเลือก (option) หลายทางเลือก ให้โอกาสผู้เรียนตั้งสมมติฐานแล้วรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อการวินิจฉัยและให้การรักษา บทเรียนแบบ simulation นี้จะจบลงเมื่อผู้เรียนแก้ปัญหาได้แล้ว หรือเมื่อวิธีการที่ผู้เรียนเลือกได้ก่อให้เกิดสถานการณ์อันตรายขึ้น เช่น ทำให้ผู้ป่วยจำลองเสียชีวิต เป็นต้น

การเขียนบทเรียนแบบ simulation นี้มีส่วนที่ควรคำนึงถึงบางประการที่คล้ายกับบทเรียนแบบ drill and practice แต่ส่วนของเนื้อหาแล้ว simulation จะมีความซับซ้อนกว่า และใช้แนวคิดที่ต่างกัน การเขียนบทเรียนแบบนี้จึงควรพิจารณาถึง

1. กลุ่มเป้าหมายที่จะใช้บทเรียน

1.1 ขาดทักษะในการฝึกการตัดสินใจเรื่องอะไร เช่น นิสิตแพทย์ปี 3 ที่เรียนเรื่องยาปฏิชีวนะ จะขาดทักษะในการฝึกการตัดสินใจเลือกยาให้เหมาะสมกับภาวะของ Host, Agent และ Environment ซึ่งสมควรต้องมีก่อนขึ้นเรียนในชั้นคลินิก⁽²⁾

1.2 ควรได้รับการฝึกประยุกต์ความรู้พื้นฐานที่สำคัญเรื่องใด

2. โปรแกรมแม่ (authoring software) ที่จะใช้ มีรูปแบบและขั้นตอนการประมวลผลและแสดงผลอย่างไร

3. การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียนอย่างชัดเจน เช่น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวินิจฉัยโรคติดเชื้อได้จากอาการ อาการแสดงและการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเท่าที่จำเป็นได้อย่างถูกต้อง

4. การกำหนดปัญหาผู้ป่วย

ในบทเรียน 1 บท ควรใช้ปัญหาเพียง 1 ปัญหา และควรเลือกปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ (Priority health problem) เป็นอันดับแรก

5. การเขียน scenario

5.1 กำหนดสถานการณ์ (setting) ที่พบกับผู้ป่วย ใช้วัตถุประสงค์ของบทเรียนเป็นหลักในการกำหนดสถานที่ ลักษณะผู้ป่วย อาการที่ผู้ป่วยมาพบแพทย์ เช่น “ที่ห้องตรวจโรคแผนกผู้ป่วยนอก ร.พ.ชัยภูมิ ผู้ป่วยชายมาด้วยอาการไข้ อ่อนเพลีย และซีม” การกำหนดสถานการณ์ไม่ควรให้ข้อมูลละเอียดมากนัก ควรปล่อยให้เป็นการวินิจฉัยของผู้เรียนในการตั้งสมมติฐานและหาข้อมูลเพิ่มเติม

5.2 กำหนดบทบาทและหน้าที่ของผู้เรียน เช่น “สมมติท่านเป็นนิสิตแพทย์เวชปฏิบัติทั่วไปซึ่งกำลังเรียนวิชา

เลือก ที่ ร.พ.ชัยภูมิ ท่านได้รับมอบหมายให้ตรวจรักษาผู้ป่วยดังกล่าวข้างต้น”

5.3 กำหนดเวลาที่จะใช้ ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าต้องการให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงความรีบด่วนในการให้ความช่วยเหลือผู้ป่วยก็ต้องมีการจับเวลา โดยโปรแกรม เช่น simulation ของการทำ neonatal resuscitation ถ้าเกินระยะเวลาที่กำหนดแล้วยังตัดสินใจรักษาไม่ถูกวิธี ผู้ป่วยจำลองนั้นก็เสียชีวิตเป็นต้น

5.4 คำนึงถึงข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง เช่น ผู้ป่วยที่มีอาการทางสมองอาจให้คำตอบที่วกวน การสั่งให้ I.V. fluid ในผู้ป่วย shock อาจทำไม่สำเร็จต้องใช้วิธีอื่นเป็นต้น

5.5 การนำเสนอ scenario อาจนำเสนอด้วยข้อความที่จอคอมพิวเตอร์หรือนำเสนอด้วยภาพจาก วิดีโอเทป หรือสไลด์ ประกอบข้อความบนจอคอมพิวเตอร์ หรือแม้แต่นำเสนอด้วยเสียงที่บันทึกไว้ในแผ่นจานแม่เหล็กหรือเทปบันทึกเสียง จะทำให้สถานการณ์คล้ายของจริงมากขึ้นและสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี แต่ต้องขึ้นกับโปรแกรมแม่ด้วยว่าสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นได้หรือไม่

6. หมวดหมู่ของข้อมูล (information section) เป็นรายการให้ผู้เรียนเลือกเพื่อรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ในการจำลองสถานการณ์ทางคลินิก หมวดหมู่ (section) ของข้อมูลมักจะมี 3 หมวดใหญ่คือ

- การซักประวัติ (history taking)
- การตรวจร่างกาย (physical examination)
- การตรวจทางห้องปฏิบัติการ (laboratory investigation)

แต่ละหมวดอาจมีหมวดข้อมูลย่อย เช่น past history, family history เป็นต้น ในแต่ละรายละเอียดข้อมูลที่มีให้เลือก บางข้อมูลอาจเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา บางข้อมูลไม่เป็นประโยชน์ และบางข้อมูลอาจเป็นอันตรายหรือไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งในการเขียนบทเรียนส่วนนี้ ควรมีทุกลักษณะให้ผู้เรียนใช้วิจารณญาณตัดสินใจเลือกสิ่งที่คิดว่าจะนำไปสู่การแก้ปัญหาผู้ป่วยได้

6.1 การเขียนรายการให้ผู้เรียนเลือก (option statement)

ในการ “ซักประวัติ” ควรใช้คำถามที่แพทย์มักใช้จริงในการถามผู้ป่วย

- เช่น - เป็นมากี่วันแล้ว
- เคยเป็นแบบนี้มาก่อนหรือเปล่า
- ปวดตรงไหนบ้าง

- กินยาอะไรมาแล้วหรือยัง
 - อาชีพอะไร
- ฯลฯ

ในการ “ตรวจร่างกาย” ต้องมีระบบต่าง ๆ ให้
เลือกตรวจ

- เช่น - วัดความดันโลหิต
- ฟังเสียงปอด
 - คลำตับและม้าม
 - ดูเปลือกตาบนและล่าง
 - วัดอุณหภูมิร่างกาย
 - วัดอัตราการเต้นของหัวใจ
- ฯลฯ

สำหรับการ “ส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ” ให้
มีรายการส่งตรวจทุกชนิด

- เช่น - CBC
- BUN & CREATININE
 - BLOOD SUGAR
 - LFT
 - UA
 - X-RAY
 - IVP
- ฯลฯ

6.2 การให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) ของ
รายการย่อย ผู้เขียนต้องเตรียมคำตอบหรือผลการตรวจต่าง ๆ
ของทุกรายการย่อยให้เหมือนกับความเป็นจริง เช่นคำถามใน
ส่วนของการซักประวัติ ผู้เขียนต้องเตรียมคำตอบของผู้ป่วย
ให้เหมือนผู้ป่วยตอบเอง คำตอบจึงต้องสอดคล้องกับ อายุ
การศึกษา และอาชีพของผู้ป่วย หรือในส่วนของผลการตรวจ
ทางห้องปฏิบัติการ บางอย่างไม่สามารถทราบผลทันที เช่น
ผลของการเพาะเชื้อ หรือ การตรวจชิ้นเนื้อ การให้ข้อมูลใน
ส่วนนี้อาจเป็นในลักษณะว่า “ต้องรออีก 3 วัน จึงทราบผล
และค่าตรวจ 200 บาท” เป็นต้น

6.3 การให้คำติชม แนะนำ ในแต่ละรายการ
ย่อย ถ้าเป็นบทเรียน simulation ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
ฝึกกระบวนการคิดที่ไม่ใช่เพื่อการประเมินผล ก็ควรมีคำ
ติชม (comment) หรือคำแนะนำ (guidance) ในจังหวะที่
เหมาะสม เช่น ถ้าผู้เรียนซักประวัติและตรวจร่างกายผู้ป่วย
แล้วพบว่าผู้ป่วยซึ่งกำลังหอบอย่างหนักนั้นน่าจะเป็นหิด หลัง
จากนั้นผู้เรียนขอส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ ที่จุดนี้ผู้เรียนอาจ
ได้รับคำแนะนำว่า “ควรให้การรักษาที่จำเป็นก่อนนึกถึงการ
ส่ง Lab” เป็นต้น

6.4 การให้คะแนน เป็นวิธีการจูงใจ (motivate)
ผู้เรียนอย่างหนึ่งและเป็นการประเมินผู้เรียนพร้อมไปกับการ
เรียน เช่น ถ้าเลือกรายการที่เหมาะสมหรือมีประโยชน์ต่อการ
วินิจฉัยโรค ก็จะได้คะแนน แต่ถ้าเลือกรายการที่ไม่มีประโยชน์
จะไม่ได้คะแนน และถ้าเลือกสิ่งที่เป็นอันตรายหรือไม่เหมาะสม
ก็จะถูกตัดคะแนน ผู้เขียนบทเรียนจะต้องกำหนดคะแนนของ
ทุกตัวเลือกหรือทุกรายการย่อยไว้ และประเมินเป็นแต่ละ
หัวข้อ หรือประเมินรวมโดยไม่แยกหัวข้อ โดยใช้วิธีให้ pro-
ficiency และ efficiency index⁽⁴⁾ อย่างไรก็ตาม ไม่ควร
เน้นความสำคัญที่คะแนนมากเกินไปเนื่องจากยังขาดวิธี
การมาตรฐานที่จะกำหนดคะแนนให้เป็นที่ยอมรับกันโดย
ทั่วไป

7. การให้การรักษา (management decision)

การเขียนบทเรียนส่วนนี้มีโครงสร้างและหลัก
การคล้ายกับส่วนหมวดหมู่ของข้อมูล เพียงแต่ส่วนนี้จะมีราย
ละเอียดซับซ้อนกว่าเล็กน้อย เพราะเป็นส่วนของการนำข้อมูลที่
ที่รวบรวมได้ มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ และทำการตัดสินใจ
ซึ่งจะมีผลต่อ “ผู้ป่วย” ต่อไป

7.1 รายการย่อยของการให้การรักษา ประกอบ
ด้วยวิธีการรักษาต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับปัญหาผู้ป่วย เช่น
ผู้ป่วยเป็นโรคที่รักษาได้ด้วยยา รายการย่อยส่วนนี้จะเป็นชื่อ
ยาต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเลือกใช้ หรือผู้ป่วยเป็นโรคที่รักษาได้หลาย
วิธี ผู้เขียนบทเรียนก็ต้องเสนอทุกวิธีที่เป็นไปได้ ให้ผู้เรียน
พิจารณาเลือกเอง

7.2 การให้ข้อมูลป้อนกลับ ในส่วนนี้จะแตก
ต่างจากข้อมูลป้อนกลับที่จุดอื่นเล็กน้อย กล่าวคือ ข้อมูลป้อน
กลับตรงจุดนี้อาจเป็น ผลการรักษา และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
ต่อจากการรักษาโดยวิธีนั้น ๆ หรือถามคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับ
วิธีการรักษาที่ผู้เรียนเลือก เช่น ผู้เรียนสั่งการรักษาผู้ป่วย
หอบหืดด้วย Adrenaline ข้อมูลป้อนกลับอาจเป็นว่า “ผู้ป่วย
รายนี้มีข้อห้ามอะไรในการใช้ยาชนิดนี้หรือไม่” หรืออาจมีต่อ
ไปว่า “เมื่อให้ Adrenaline แล้ว 3 ครั้งผู้ป่วยยังไม่ดีขึ้น ท่าน
จะทำอย่างไร?” เป็นเช่นนี้ไปจนผู้เรียนเห็นว่าสมควรเสร็จ
สิ้นการรักษา

การให้ข้อมูลป้อนกลับในส่วนนี้มีความสำคัญ
มาก เพราะสามารถตั้งคำถามที่เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด
อย่างมีวิจารณญาณ ใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ
มากที่สุด เป็นการเน้นกระบวนการคิด มากกว่าเน้นคำตอบของ
ปัญหา ซึ่งผู้เขียนบทเรียน simulation จะต้องเลือกโปรแกรม
แม้ที่เอื้ออำนวยในส่วนนี้ด้วย

7.3 การให้คำติชมและแนะนำ ใช้หลักการเดียวกับเรื่อง หมวดหมู่ของข้อมูล

7.4 การให้คะแนน ใช้หลักการเดียวกับเรื่อง หมวดหมู่ของข้อมูลเช่นกัน

8. การสรุปบทเรียน

เมื่อจบกระบวนการแก้ปัญหาด้วยสถานการณ์จำลองแล้ว บทเรียนควรมีการสรุปสิ่งที่ผู้เรียนได้ทำมาพร้อมทั้งคำแนะนำเพิ่มเติม เช่น

1. คำติชม (comment) โดยทั่วไปของการเรียนรู้ทั้งบทเรียน
2. ประเมินความสามารถในแต่ละหมวด
3. เวลาที่ผู้เรียนใช้ไป (ถ้าโปรแกรมแม่ที่ใช้สร้างบทเรียนได้บันทึกไว้)
4. บันทึกการรายการข้อมูลของผู้เรียนรวบรวมได้ แสดงให้เห็นว่าข้อมูลใดเป็นประโยชน์ ข้อมูลใดไม่เป็นประโยชน์ ข้อมูลใดหรือทางเลือกใดที่เป็นโทษควรหลีกเลี่ยง
5. รายการแสดงข้อมูลหรือทางเลือกที่เป็นประโยชน์แต่ผู้เรียนไม่ได้เลือก

การทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

บทเรียน CAI ที่เขียนเสร็จและบรรจุลงในเครื่องคอมพิวเตอร์เรียบร้อยแล้ว ก่อนจะให้ผู้เรียนใช้จริง ควรมีการทดลองใช้ก่อน โดยเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้องมาทดลองใช้ ติชม และแนะนำ นอกจากนี้อาจใช้วิธีสุ่มกลุ่มนิสิตเป้าหมายมาทดลองใช้ และแสดงความคิดเห็น ถ้ามีส่วนใดที่ไม่ชัดเจนเพียงพอ หรือไม่สื่อความหมายตามที่ต้องการ จะได้ปรับปรุงแก้ไขต่อไป เมื่อนำออกใช้จริงแล้วก็ยังต้องติดตามปรับปรุงเป็นระยะ ๆ เพราะวิชาแพทย์เป็นวิชาที่มีความก้าวหน้าตลอดเวลา สิ่งที่เหมาะสมในระยะเวลาหนึ่ง อาจไม่เหมาะสมในระยะเวลาต่อไป เมื่อมีการวิจัยค้นพบสิ่งใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น

อ้างอิง

1. Beck AL, Bergman DA. Using structural medical information to improve students problems solving performance. *J Med Educ* 1986 Sep; 61(9): 749-766
2. พิสนธิ์ จงตระกูล, มณีรัตน์ จรุงเชษฐกุล. โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ทางคลินิก เพื่อการตัดสินใจเลือกใช้ยาอย่างเหมาะสม. *จุฬาลงกรณ์เวชสาร* 2531 เมษายน; 32(4): 395-409

สรุป

ในการศึกษาแพทยศาสตร์ อาจใช้บทเรียน CAI แต่ละประเภทช่วยการเรียนการสอน และเป็นเครื่องมือประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ แยกตามประเภทบทเรียน เช่น อาจใช้บทเรียนแบบ drill and practice ในการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ใช้บทเรียน tutorial ในการให้ข้อความรู้ใหม่ หรือใช้ simulation เพื่อฝึกกระบวนการความคิดหรืออาจจะใช้ทั้ง 3 ประเภทร่วมกัน เช่น สอน concept ด้วยบทเรียนแบบ tutorial ให้ผู้เรียนประเมินตนเองโดยใช้บทเรียนแบบ drill and practice และทดสอบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ (apply) วิเคราะห์ (analyse) และสังเคราะห์ (synthesize) ด้วยบทเรียน simulation

บทเรียน CAI ทั้ง 3 ประเภทที่กล่าวมาเป็นบทเรียนที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยใช้ในวัตถุประสงค์ที่ต่างกันไป เช่น ใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-directed learning) ทั้งด้านความรู้ (knowledge) ทักษะ (skill) และเจตคติ (attitude) ใช้ฝึกการตัดสินใจทางคลินิก (clinical decision making) โดยเน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) ด้วยการนำความรู้มาใช้แบบผสมผสาน (integration of knowledge) การเขียนบทเรียนแบบต่าง ๆ จึงขึ้นกับวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ และอาศัยหลักการเรียนรู้ (principle of learning) เพื่อทำให้บทเรียนมีคุณลักษณะที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ ทองจันทร์ หงส์ลดาธรมภ์ ที่กรุณาอ่านต้นฉบับ และให้คำแนะนำ ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ นายแพทย์ เฉลิม วราวิทย์ และรองศาสตราจารย์ นายแพทย์ พิชัย บุญยะรัตเวช ที่ให้การสนับสนุนการเขียนบทเรียน CAI เสมอมา

3. พิสนธิ์ จงตระกูล, มณีรัตน์ จรุงเชษฐกุล. การยอมรับและทัศนคติของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 3 ต่อการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้วิชาเภสัชวิทยาด้วยตนเอง. *จุฬาลงกรณ์เวชสาร* 2530 ธันวาคม; 31(12): 945-953
4. Robert W. Hirnle. *Clinical Simulation in Neonatal Respiratory Therapy*. Toronto: Wiley Medical Publication, 1982.
5. เฉลิม วราวิทย์, เสรี ร่วมสุข. การสอนปฏิบัติการคลินิก. ใน:

- เจลิม วราวิทย์, เสรี ร่วมสุข, บรรณาธิการ. แพทยศาสตรศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คอมพิวเตอร์ไซน์แอนด์พรินท์, 2526. 154-164
6. เจลิม วราวิทย์. หลักการเรียนการสอน. ใน: เจลิม วราวิทย์, เสรี ร่วมสุข, บรรณาธิการ. แพทยศาสตรศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คอมพิวเตอร์ไซน์แอนด์พรินท์. 2526. 85-100
 7. Bedient D, Rosenbers MJ. Designing instruction for adult learners: a four-stage method. *Educ Technol* 1981 Nov; 21(11): 25-27
 8. Billings DM. Principles of teaching and learning used in designing CAI courseware. In: *Computer Assisted Instruction for Health Professionals: A Guide to Designing and Using CAI Courseware*. Connecticut: Appleton-century-Crofts, 1986. 33-52
 9. Gagne RM, Wager W, Rojas A. Planning and authoring computer-assisted instruction lessons. *Educ Technol* 1981 Sep; 21(9): 17-26
 10. McQuire C, Nerenbers R, Forman P. *A Spectrum of Clinical Simulations in Basic Medicine*. London: British Life Assurance Trust for Health Education, 1987. 1-10
 11. Steinberg ER. *Teaching Computer to Teach*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1984.