

4-1-1990

## กลยุทธ์ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของสถาบันการศึกษา

พิสนธิ์ จงตระกูล

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal>



Part of the [Medicine and Health Sciences Commons](#)

---

### Recommended Citation

จงตระกูล, พิสนธิ์ (1990) "กลยุทธ์ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของสถาบันการศึกษา," *Chulalongkorn Medical Journal*: Vol. 34: Iss. 4, Article 2.

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/clmjjournal/vol34/iss4/2>

This Special Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn Medical Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

## กลยุทธ์ในการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของสถาบันการศึกษา

พิสนธิ์ จงตระกูล\*

**Chongtrakul P. Strategies for Institutional Computer Assisted Instruction (CAI) Development.  
Chula Med J 1990 Apr; 34(4): 247-259**

*The Faculty of Medicine, Chulalongkorn University has long been established as Thailand's leading authority in medical education and has recently been designated the WHO Collaborating Center for Medical Education due to its pioneering works in this field. Since 1984 the Faculty has been actively involved in the development of Computer Assisted Instruction (CAI) and this is justified by its potential in responding to the individual learning needs.*

*The Faculty has developed 12 different types of CAI authoring softwares which have already produced 169 lessons encompassing a range of subjects from 15 departments. With the fund granted by the WHO another 100 lessons are due to be finished by the end of 1989.*

*The term "development" does not merely indicate the steps in creating the CAI but also the techniques of using it efficiently and the technique to maintain the momentum of this potential.*

*For CAI to be efficient, one must consider the strategy to deliver the lessons to the learners with a suitable coverage of the target population, and to carefully select the types of CAI to suit each level of educational objectives. The CAI should be used intelligently to maximize its effectiveness and to avoid any possible untoward effects.*

*In order to retain the potential of continuing development, it is necessary to update the quality of the programs and lessons as well as to increase the coverage of content to make an impact upon the academic achievements. The established policy of the administrators to guide and strengthen the CAI development is also emphasized.*

Reprint request : Chongtrakul P, Department of Pharmacology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand.

Received for publication. November 3, 1989.

CAI หรือ Computer Assisted Instruction คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการศึกษาเพื่อใช้เรียนรู้ศาสตร์ต่าง ๆ เช่นใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ วิชาทางการแพทย์ วิชาสังคมศาสตร์ เป็นต้น

นับตั้งแต่ปีพ.ศ. 2527 คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่าง ๆ กันจำนวน 169 บทเรียน สำหรับนิสิตได้ใช้เรียนรู้เนื้อหาวิชาทางการแพทย์ ใช้ประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ตลอดจนใช้ในการฝึกฝนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ผู้ป่วยเช่นใช้ฝึกการสั่งยาอย่างเหมาะสมแก่ผู้ป่วยจำลอง ฝึกการวินิจฉัยโรคกับผู้ป่วยจำลอง เป็นต้น และภายในเดือนธันวาคม 2532 คาดว่าจะมีบทเรียนแบบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอีกไม่ต่ำกว่า 100 บทเรียน\*

ในแง่ของการพัฒนา CAI นอกเหนือจากการสร้างหรือการผลิตบทเรียนซึ่งเป็นเพียงองค์ประกอบหนึ่ง ผู้พัฒนายังต้องให้ความสนใจในองค์ประกอบอื่นที่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน คือการนำบทเรียนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการคงศักยภาพของการพัฒนาให้ดำรงอยู่

บทความนี้จะมุ่งเสนอความเห็นเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการพัฒนา CAI อย่างเป็นลำดับตามหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้น และจะเน้นเฉพาะการพัฒนาในสถาบันการศึกษาเป็นหลัก มิใช่การพัฒนาในเชิงธุรกิจ ทั้งนี้เพราะเป้าหมายและการวัดผลสำเร็จของงานตลอดจนข้อจำกัดในด้านบุคลากร การจัดการ และทุนทรัพย์ของทั้งสองกลุ่มจะต่างกันโดยสิ้นเชิง

### กลยุทธ์ในการสร้าง CAI

มีกลุ่มบุคคลอย่างน้อย 3 กลุ่มหรือมากกว่าที่ต้องเข้ามามีบทบาทในการสร้างบทเรียน CAI กลุ่มแรกคือผู้ออกแบบบทเรียน (courseware designer) ซึ่งเป็นบุคคลแรกที่ตัดสินใจว่าต้องการให้บทเรียนออกมาในลักษณะใด และหวังผลการศึกษาในแง่ใด กับกลุ่มผู้เรียนกลุ่มใด และจะถ่ายทอดความคิดนี้ไปยังผู้เขียนโปรแกรม (programmer) ซึ่งจะประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา (content expert) ในการบรรจุเนื้อหาวิชาลงในโปรแกรมจนเป็นบทเรียนที่พร้อมจะใช้งาน ซึ่งโดยทั่วไปกลุ่มบุคคลดังกล่าวอาจมีมากถึงสิบคนหรือในบางครั้งอาจเป็นเพียงบุคคลคนเดียวที่ทำทั้งสามหน้าที่

กลุ่มบุคคลดังกล่าวเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญที่สุดในช่วงแรกของการพัฒนา CAI ทั้งนี้เพราะกลุ่มบุคคลดังกล่าวจะสามารถทำงานจนได้ผลงานออกมาที่ระดับหนึ่ง ถึงแม้ว่าจะขาดแคลนทรัพยากรอื่น ๆ ซึ่งอาจจะยังไม่พร้อมในระยะแรกอันได้แก่ทุนทรัพย์และการจัดการที่ดี ทั้งนี้เพราะในขั้นตอนนี้มักจะใช้แต่พลังความคิดกับเวลา โดยมีข้อแม้ว่ากลุ่มบุคคลดังกล่าวต้องมีความรักในงานที่ทำ (ฉันทะ) และมีความมุ่งมั่นไม่ทอดยว (วิริยะ) การเฟ้นหากกลุ่มบุคคลดังกล่าวออกมา และให้โอกาสในการทำงาน ตลอดจนให้การสนับสนุนตามสมควรเป็นกลยุทธ์แรกๆ ที่ควรให้ความสนใจ

บุคคลผู้ออกแบบบทเรียนควรเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับการศึกษาในแง่ทฤษฎีการเรียนรู้ ในแง่การใช้สื่อการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ และในแง่ของการประเมินผลร่วมกับความรู้ในศักยภาพของคอมพิวเตอร์ตามสมควร ส่วนผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาควรเป็นผู้รู้ในศาสตร์ของตนเองอย่างถ่องแท้ สามารถสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาวิชาและสามารถเรียงลำดับขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหาวิชาได้อย่างเป็นระบบและง่ายต่อการเข้าใจ

ในขณะที่ผู้เขียนโปรแกรมควรทราบว่า มี software ให้เลือกใช้สำหรับการสร้าง CAI อยู่หลายแบบ เรียงตามลำดับความยากง่ายในการพัฒนาโปรแกรมดังนี้คือ

1. general purposes programming language เช่น BASIC, C, PROLOG
  2. programmable application software เช่น dBASE
  3. CAI programming language เช่น PC PILOT
- โปรแกรมในแบบที่ 1 จะสามารถสร้าง CAI ได้ในทุกลักษณะที่ต้องการ โดยที่ผู้ใช้สามารถกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของบทเรียนได้ตามความประสงค์ ต้องอาศัยความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูง และจำเป็นต้องใช้เวลาในการพัฒนาโปรแกรมมาก โปรแกรมในแบบที่ 2 และ 3 ผู้ใช้จะกำหนดรายละเอียดของบทเรียนได้น้อยลง เวลาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมจะน้อยลงตามลำดับ ซึ่งย่อหมายถึงเวลาที่ใช้ในการพัฒนา CAI จะสั้นลงตามไปด้วย

ในปัจจุบันยังมีผู้ประดิษฐ์บางกลุ่มได้พัฒนาโปรแกรมแบบที่ 4 ซึ่งมีลักษณะเป็นโปรแกรมที่สามารถนำ

\* ได้รับทุนสนับสนุนจากองค์การอนามัยโลก

มาสร้างบทเรียน CAI ได้โดยไม่ต้องเสียเวลากับการเขียนโปรแกรมอีก โปรแกรมเหล่านี้อาจเรียกว่า authoring software ซึ่งยังแบ่งได้เป็นอีก 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่ 1 เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนได้หลายแบบ เช่นโปรแกรม VITAL ของมหาวิทยาลัย GUELPH ประเทศแคนาดา (ซึ่งมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราชได้นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่นักศึกษาของมหาวิทยาลัย) และโปรแกรม HYPERCARD ในเครื่อง APPLE MacIntosh เป็นต้น ส่วนโปรแกรมลักษณะที่สองจะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งจะตัดขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนและการเขียนโปรแกรมออกไป โดยครูผู้ประสงค์จะสร้างบทเรียนเพียงแต่เลือกลักษณะของบทเรียนตามแบบที่โปรแกรมได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า และบรรจุเนื้อหาลงไปตามรูปแบบที่โปรแกรมกำหนดไว้ ซึ่งหมายถึงว่าครูผู้สร้างบทเรียนไม่มีความจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แต่อย่างใดก็จะสามารถสร้างบทเรียน CAI ได้ ตัวอย่างของโปรแกรมประเภทนี้ได้แก่โปรแกรมทองจันทร์\* ของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นต้น ผู้ใช้โปรแกรมประเภท authoring software ทั้งสองลักษณะนี้จึงมุ่งเน้นที่การพัฒนาเนื้อหาบทเรียนเป็นสำคัญ ผู้พัฒนาบทเรียนจะใช้เวลาในการพัฒนา CAI สั้นที่สุด แต่ในบางกรณีการนำโปรแกรมดังกล่าวมาใช้ก็อาจถูกกลืนสิทธิ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมจากต่างประเทศจะมีค่าใช้จ่ายสูงตัวอย่าง เช่นโปรแกรม EASY AUTHOR ของบริษัท DIGITAL EQUIPMENT ระบบพื้นฐานไม่รวม option อื่น ๆ มีราคาประมาณ 1 ล้านบาท เป็นต้น

ดังนั้นทางเลือกของผู้พัฒนาในขั้นตอนนี้จึงถูกกำหนดด้วยเป้าหมายว่าต้องการพัฒนา CAI เริ่มจากการออกแบบบทเรียน การเขียนโปรแกรมและสร้างบทเรียน หรือจะมุ่งไปที่การพัฒนาบทเรียน ซึ่งกลยุทธ์ดังกล่าวย่อมถูกกำกับโดยชนิดของบุคลากรที่มี เวลาที่มีก่อนการนำบทเรียนไปใช้ และเงินทุนที่มีทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

อนึ่งยังมีบทเรียน CAI อีกประเภทหนึ่งซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้เรียนวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะเช่นใช้สำหรับเรียนวิชาพันธุศาสตร์ ตัวโปรแกรม ภาพประกอบ การดำเนินบทเรียนจะถูกออกแบบไว้เพื่อการเรียนรู้ในวิชานี้โดยเฉพาะถ้าต้องการสร้างบทเรียนที่สอนในวิชาเดียวกันนี้ แต่มีการดำเนินบทเรียนที่เปลี่ยนไปก็จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นใหม่

เกือบทั้งหมด บทเรียนประเภทนี้จึงถูกออกแบบมาอย่างเฉพาะเจาะจง ไม่มีลักษณะเป็น authoring software ถึงแม้ว่าอาจบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาในวิชาดังกล่าว แต่การเพิ่มจำนวนบทเรียนเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่กว้างขวางขึ้น รวมทั้งการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนดังกล่าวให้ทันสมัยกับวิทยาการที่เปลี่ยนไปจะกระทำได้ด้วยความยากลำบาก ดังนั้นกลยุทธ์การพัฒนา CAI ด้วยการสร้างบทเรียนในลักษณะนี้จึงอาจเป็นสิ่งที่ไม่คุ้มค่างบเวลา กำลังคนและทรัพยากรที่เสียไป แต่ควรจะมุ่งไปที่การพัฒนาโปรแกรมแม้ที่คำนึงถึงความสามารถในการเพิ่มปริมาณบทเรียนได้โดยง่าย แก้ไขบทเรียนได้สะดวก และถ้านำไปใช้ได้หลายสาขาวิชา ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาในวงกว้างต่อไป

### กลยุทธ์ในการนำบทเรียนไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในทางการแพทย์วัคซีนที่ผลิตขึ้นในห้องทดลองและได้ทดลองจนทราบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคได้แล้วนั้น อาจจะไร้ประสิทธิภาพโดยสิ้นเชิงในการป้องกันโรคของประชากรถ้าขาดกลยุทธ์ในการนำวัคซีนไปใช้ให้เต็มประสิทธิภาพ กล่าวคือจะต้องมีระบบจัดการให้ประชากรเป้าหมายได้รับวัคซีนดังกล่าว (delivery system) ประชากรที่ได้รับวัคซีนต้องมีจำนวนมากเพียงพอจึงจะมีผลให้อัตราการเกิดโรคลดลง (coverage) ผู้ให้วัคซีนต้องใช้วัคซีนอย่างถูกวิธีเช่นใช้ปริมาณที่ถูกต้อง ในช่วงอายุที่เหมาะสม เพื่อให้วัคซีนออกฤทธิ์ได้เต็มที่ (effectiveness) และไม่เกิดผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์ (side effect) รวมทั้งผู้รับวัคซีนมีทัศนคติที่ดีต่อการให้วัคซีนชนิดนั้น กระตือรือร้นที่จะได้รับวัคซีน ไม่ปฏิเสธการให้วัคซีนนั้น ๆ (compliance) รวมทั้งกระบวนการทั้งหมดต้องอยู่ในวิสัยที่ปฏิบัติได้อย่างคุ้มกับทุนที่มี (cost benefit ratio)

การนำ CAI ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพดูเหมือนจำเป็นต้องใช้กลยุทธ์ที่ไม่แตกต่างจากกลยุทธ์ในการนำวัคซีนไปใช้ให้เต็มประสิทธิภาพตามหัวข้อที่กล่าวมาแล้วข้างต้น กล่าวคือ

#### ก. การทำให้ผู้ใช้เข้าถึงบทเรียน

อาจกระทำได้ 2 วิธีคือ จัดสถานที่ใช้ไว้เป็นส่วนกลางและผู้ใช้มาใช้บทเรียนยังศูนย์บริการนั้น หรืออีกวิธี

\* โปรดดูภาคผนวก

หนึ่งคือนำบทเรียนไปสู่ผู้เรียนโดยติดตั้ง terminal หรือเครื่องชนิด stand alone ไว้ยังจุดที่มีการเรียนการสอน หรืออาจจะทำทั้งสองประการตามความเหมาะสม

สำหรับวิธีแรก ศูนย์บริการดังกล่าวควรเป็นสถานที่ที่สะดวกแก่ผู้ใช้และสิ่งแวดล้อมเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่นที่คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลือกใช้หอสมุดของคณะฯ เพื่อจัดทำเป็นห้อง CAI ซึ่งใช้ความสะดวกแก่นิสิตเพราะห้องเปิดให้ใช้ตามเวลาของหอสมุดคือระหว่าง 8.00-20.00 น. ทั้งเป็นสถานที่เงียบเหมาะแก่การเรียนรู้และมีเจ้าหน้าที่คอยให้บริการในการยืมบทเรียน ตลอดจนสามารถใช้ระบบสารสนเทศของหอสมุดในการช่วยค้นหาบทเรียนที่สนใจได้สะดวก และเครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกจำกัดให้ใช้กับ CAI เท่านั้น มิฉะนั้นเวลาส่วนใหญ่ของเครื่องอาจจะถูกใช้ไปกับงานพิมพ์เอกสารทำรายงานของนิสิต ในขณะที่ผู้พัฒนา CAI บางแห่งอาจมองข้ามความสำคัญของขั้นตอนนี้ จึงไม่ได้มีการจัดสถานที่ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียน โดยอาจกำหนดให้ใช้เครื่องที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ของคณะ หรือใช้เครื่องของภาควิชา หรือหน่วยงานต่าง ๆ สำหรับการนำ CAI ซึ่งเห็นได้ชัดว่าขาดความเหมาะสมเนื่องจากเมื่อผู้เรียนประสงค์จะใช้บทเรียน เครื่องก็อาจจะไม่วางทิ้งนี้เพราะเครื่องดังกล่าวจะต้องถูกใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นด้วยในเวลาเดียวกัน และสถานที่ดังกล่าวมักมีเสียงดังตลอดเวลาจากเสียงของเครื่องพิมพ์และเสียงพูดคุยเป็นต้น ทำให้ขาดสมาธิในการเรียน

ส่วนวิธีการนำบทเรียนไปสู่ผู้เรียนอาจมีความจำเป็นในบางกรณี เช่นการเรียนแบบปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์บางอย่างอาจใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ (SIMULATION) เพื่อช่วยการเรียนรู้ในขณะที่นั้นโดยการให้ผู้เรียนได้ทดลองเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรบางตัวและสังเกตผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นร่วมกับอุปกรณ์อื่นในห้องปฏิบัติการ เช่นทดลองเปลี่ยนอัตราเร็วในการหายใจและสังเกตระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือด เป็นต้น หรือการเรียนการสอนในบางลักษณะผู้เรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อยและใช้เวลาส่วนใหญ่ในสถานที่ที่เกิดการเรียนการสอน ซึ่งผู้เรียนไม่สะดวกในการใช้บทเรียน ณ ศูนย์บริการ เช่นนิสิตแพทย์ชั้นปี 4 ขึ้นไปจะใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ในหอผู้ป่วยเป็นต้น ในกรณีนี้ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงมีแผนงานที่จะติดตั้งไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถทำงานในลักษณะเครือข่ายไปยังจุดที่เกิดการเรียนการสอนทั่วทั้งคณะฯ เช่นที่หอผู้ป่วย และห้องฉุกเฉิน เป็นต้น

## ข. การครอบคลุมกลุ่มผู้เรียนและความครอบคลุมของเนื้อหา

เป้าหมายหลักของการให้วัคซีน คือ การลดอัตราการตายและอัตราทุพพลภาพจากโรคที่ป้องกันได้ ซึ่งเป็นผลจากอัตราการเกิดโรคของประชากรโดยส่วนรวมลดน้อยลง โดยมีเข็มมองดูผลที่ได้กับบุคคลใดบุคคลหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้เมื่อกลุ่มประชากรเป้าหมายได้รับวัคซีนมากชนิดเพียงพอเช่นได้ทั้งวัคซีนป้องกันวัณโรค คอตีบ ไอกรน บาดทะยัก หัด ตับอักเสบบ เป็นต้นและมีการครอบคลุมกลุ่มประชากรได้มากเพียงพอเช่นร้อยละ 80 ของทารกแรกเกิดควรได้รับวัคซีนป้องกันวัณโรคเป็นต้นจึงจะบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

เป้าหมายของการนำ CAI ไปใช้ก็เช่นเดียวกัน จำนวนและชนิดของบทเรียนต้องมีมากเพียงพอจึงจะเกิดผลกระทบทางการศึกษาที่วัดได้ เช่นมีการวางแผนเพื่อสร้างบทเรียนให้ครอบคลุมหลักสูตรของวิชาที่จะนำ CAI มาใช้ และในขณะที่เดียวกันต้องจัดเตรียมเครื่องให้เพียงพอสำหรับผู้เรียนทุกคน คำถามที่ถูกถามเสมอคือจำนวนเครื่องต้องมีเท่าใดจึงจะเพียงพอ สำหรับสถาบันการศึกษาที่เป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ คงต้องมีการอ้างอิงถึงระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารงานคอมพิวเตอร์ของรัฐประกาศเมื่อ 28 มิถุนายน 2532 เรื่องหลักเกณฑ์การจัดหาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2532 ตัวอย่างเช่นในกรณีมหาวิทยาลัยปิด งานการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีอัตราส่วนจำนวนเครื่อง 1 เครื่องต่อจำนวนนักศึกษา 25 คนสำหรับสาขาวิชาที่ไม่ใช่สาขาวิชาเอกคอมพิวเตอร์ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ บัญชีและบริหารธุรกิจ สถิติ และเศรษฐศาสตร์ สำหรับมหาวิทยาลัยเปิด(สำหรับมหาวิทยาลัยรามคำแหง) งานการเรียนการสอนระดับปริญญาตรีอัตราส่วนจำนวนเครื่อง 1 เครื่องต่อจำนวนนักศึกษา 10 คนสำหรับสาขาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ งานการเรียนการสอนในประกาศนียบัตรนี้มีความหมายเฉพาะ CAI แต่หมายรวมถึงงานทั่วไปและงานวิเคราะห์สำหรับงานการเรียนการสอน หรืองานวิจัย และงานบริหาร ดังนั้นเครื่องที่จะมีใช้สำหรับ CAI ก็จะต้องลดจำนวนลงจากอัตราส่วนข้างต้น ระเบียบฉบับนี้จึงเป็นเครื่องกำกับว่าสถาบันการศึกษาที่เป็นมหาวิทยาลัยของรัฐจะมีเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้มากที่สุดกี่เครื่อง หลังจากนั้นผู้บริหารและผู้พัฒนา CAI จึงพิจารณาว่าจะสามารถแบ่งเครื่องดังกล่าวมาใช้เพื่อ CAI ได้กี่เครื่อง โดยอาจใช้หลักเกณฑ์คร่าว ๆ ดังนี้คือ บทเรียน

CAI โดยทั่วไปเพื่อให้เป็นไปตามผลวิจัยทางการศึกษาที่พบว่าสมาธิของผู้เรียนจะเริ่มตกลงเมื่อระยะเวลาของการเรียนผ่านไปประมาณ 45 นาที ร่วมกับข้อเท็จจริงว่าบทเรียน CAI จะมุ่งตอบสนองต่อผู้เรียนเป็นรายบุคคล ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาไม่เท่ากันในการเรียนรู้บทเรียน CAI บทเดียวกัน ฉะนั้นบทเรียนแต่ละบทควรใช้เวลาเฉลี่ยในการ

เรียนรู้ประมาณ 30 นาทีหรือสั้นกว่า ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนที่เรียนเร็วเรียนได้เสร็จสิ้นในเวลาประมาณ 20 นาทีและผู้เรียนที่เรียนช้าอาจเรียนได้เสร็จสิ้นภายใน 45 นาที โดยผู้เรียนส่วนใหญ่จะเรียนเสร็จสิ้นใน 30 นาที ซึ่งจะนำมาใช้ในการคำนวณจำนวนเครื่องที่เหมาะสมกับผู้เรียนด้วยความสัมพันธ์ดังนี้คือ

$$\text{COMPUTER} = \frac{\text{LESSON} \times 30 \text{ MINUTES} \times \text{STUDENT}}{\text{PERIOD} \times \text{HOUR} \times 60 \text{ MINUTES} \times Z}$$

โดย COMPUTER = จำนวนคอมพิวเตอร์ที่ต้องการ  
 LESSON = จำนวนบทเรียนที่ประสงค์ให้ผู้เรียนใช้  
 STUDENT = จำนวนผู้เรียนที่เป็นเป้าหมายของการใช้บทเรียนดังกล่าว  
 PERIOD = จำนวนวันที่ใช้ในการเรียนการสอนนั้นที่ผู้เรียนใช้เครื่องได้  
 HOUR = จำนวนชั่วโมงในแต่ละวันที่ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องได้

Z = จำนวนผู้เรียนที่ยอมให้ใช้เครื่องได้พร้อม ๆ กัน

ตัวอย่างเช่นวิชาเภสัชวิทยามีบทเรียนจำนวน 40 บท สำหรับผู้เรียน 150 คน ในช่วงเวลาเรียน 1 ภาคการศึกษาคือ 18 สัปดาห์ซึ่งผู้เรียนใช้เครื่องได้ 5 วันต่อสัปดาห์ ตามตารางเรียนผู้เรียนมีเวลาว่างสำหรับการศึกษาด้วยตนเองและสามารถใช้เครื่องได้วันละ 6 ชั่วโมง บทเรียนดังกล่าวยอมให้ใช้เครื่องได้ในครั้งละ 2 คนในคราวเดียวกันโดยยอมให้ปรึกษากันได้แทนค่าตัวเลขลงในสมการข้างต้น

จำนวนคอมพิวเตอร์ที่ต้องการคือ  $\frac{40 \times 30 \times 150}{18 \times 5 \times 6 \times 60 \times 2}$  เท่ากับประมาณ 3 เครื่อง

ตัวเลขที่คำนวณได้คงเป็นเพียงตัวบ่งชี้คร่าว ๆ ซึ่งยังต้องพิจารณาองค์ประกอบอื่นร่วมด้วยเช่น สมการข้างต้น สมมติเอาเองว่าการกระจายของผู้เรียนจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงเวลาทั้งหมดที่ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องได้ ซึ่งในความเป็นจริงมิได้เป็นเช่นนั้น ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 1 และภาพที่ 2 จากผลการศึกษากการใช้บทเรียน CAI วิชาเภสัชวิทยาของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529-2530 จำนวน 140 คนในช่วงหลังของภาคการศึกษาที่ 2 รวมเวลา 29 วันที่หอสมุดเปิดทำการ โดยศึกษากับบทเรียนที่มีในขณะนั้นจำนวน 10 บท รวมจำนวนบันทึกการใช้ทั้งสิ้น 1,260 รายการ จะเห็นได้ชัดว่าผู้เรียนจะใช้บทเรียนน้อยที่สุดในวันจันทร์ซึ่งเป็นวันที่มีการเรียนการสอนวิชาเภสัชวิทยาระหว่าง 8.00 น. - 12.00 น. ต่อด้วยวิชาอื่นจนถึง 16.00 น. และมีการใช้มากที่สุดในวันอังคารซึ่งมีการเรียน

การสอนในช่วง 8.00 - 16.00 น. เช่นเดียวกัน ที่เป็นเช่นนี้อาจตั้งสมมุติฐานได้ว่า ผู้เรียนจำนวนหนึ่งอาจใช้เวลาหลังเลิกเรียนในวันจันทร์ทำความเข้าใจกับคำบรรยายและ lecture note ของตนในวิชาดังกล่าว และใช้เวลาว่างในวันรุ่งขึ้นประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยบทเรียน CAI และจากภาพที่ 2 ก็จะได้เห็นว่าในช่วงวันเดียวกัน เวลาที่ผู้เรียนนิยมมาใช้บทเรียนก็ไม่ได้มีการกระจายอย่างสม่ำเสมอแต่จะมีช่วงสูงสุดอยู่ 2 ช่วงคือระหว่าง 12.00-13.00 น. และระหว่าง 16.00-17.00 น. เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป กลยุทธ์ในการนำ CAI ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพประการหนึ่งก็คือใช้ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ซึ่งต้องคำนึงถึงความครอบคลุมของเนื้อหาตามหลักสูตร และต้องจัดเตรียมเครื่องให้ผู้เรียนได้ใช้บทเรียนอย่างทั่วถึง

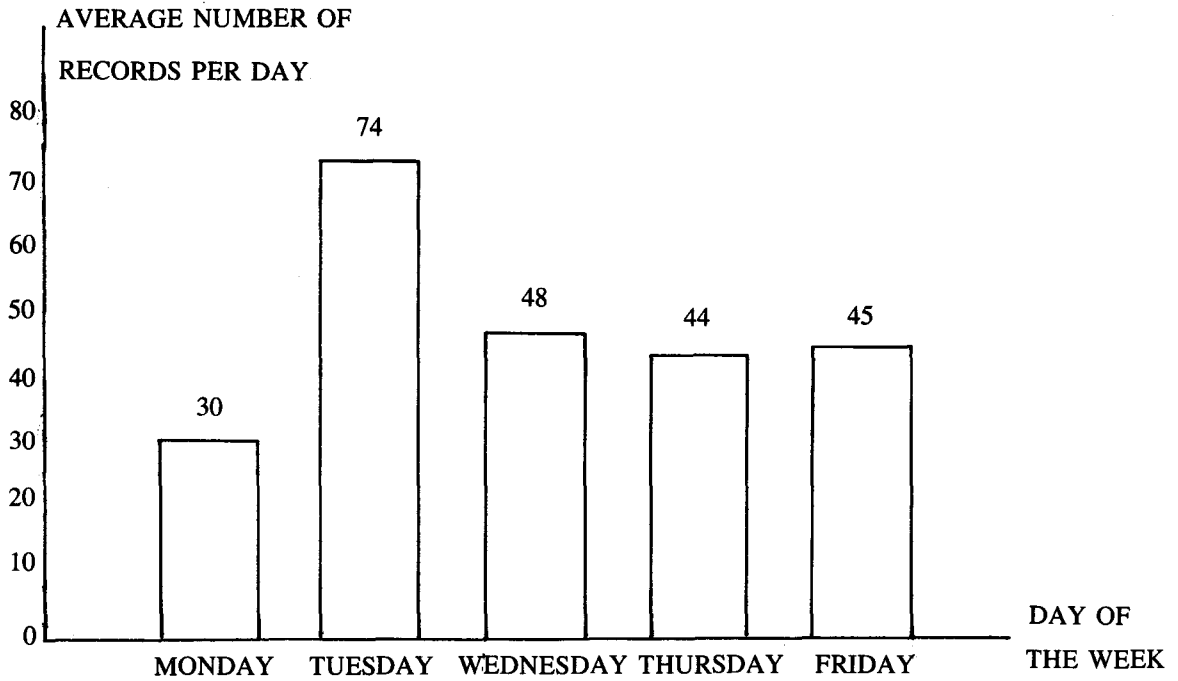


FIGURE 1. AVERAGE NUMBER OF RECORDS IN EACH DAY OF THE WEEK.

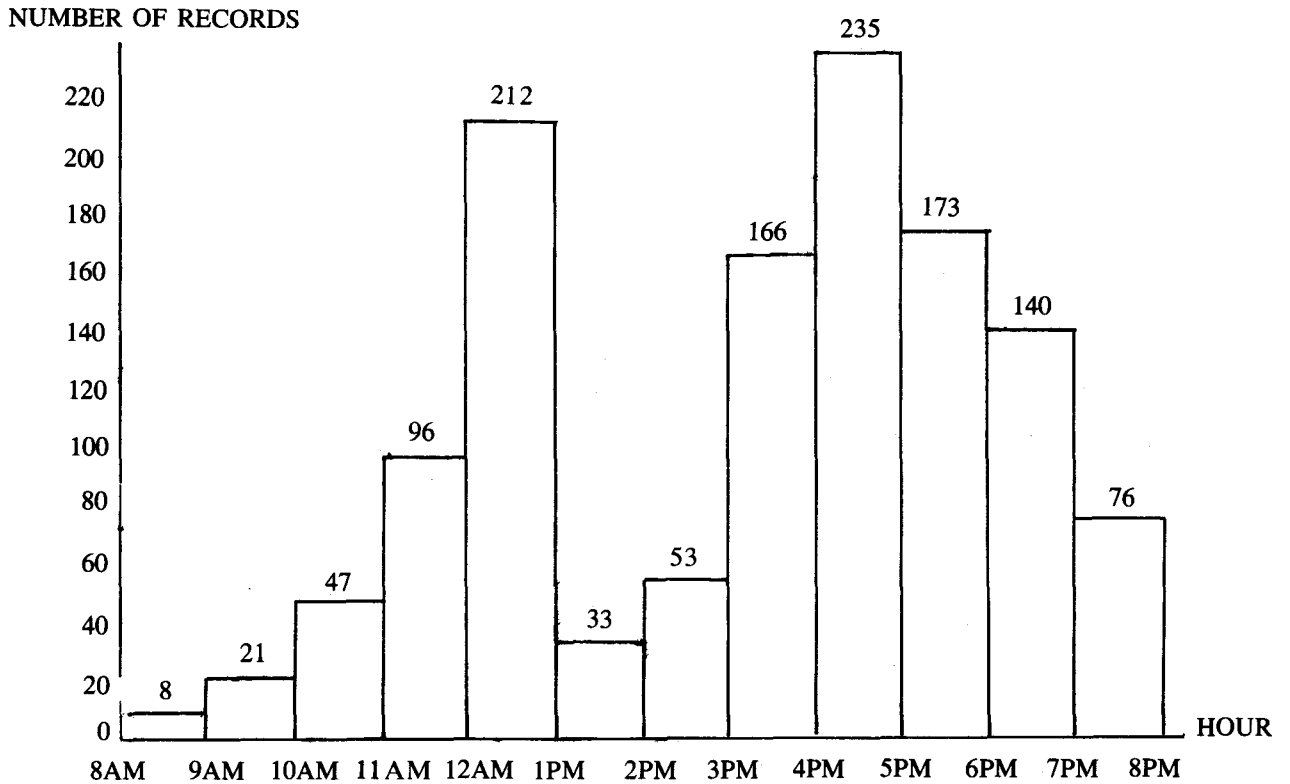


FIGURE 2. DISTRIBUTION OF NUMBER OF RECORDS DURING EACH OPENING HOUR OF THE LEARNING RESOURCE CENTER.

**ค. การใช้ CAI อย่างได้ผลและป้องกันผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์**

การใช้ CAI ให้ได้ผลจะต้องเริ่มตั้งแต่ การออกแบบบทเรียน การเขียนโปรแกรม และการสร้างเนื้อหาบทเรียนให้ถูกต้องตามหลักของการศึกษา โดยระลึกว่า CAI เป็นเพียงสื่อกลางที่ใช้ถ่ายทอดความรู้ในด้านปัญญาพิสัย (cognitive domain) เป็นสำคัญ ซึ่งไม่สามารถทำหน้าที่แทนครูในการถ่ายทอดคุณธรรมและจริยธรรมซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญนอกเหนือจากการเป็นผู้มีความรู้ นอกจากนี้การถ่ายทอดความสามารถด้านการฝึกปฏิบัติ เช่น การวาดรูป การเล่นดนตรี การผ่าตัด ยังจำเป็นต้องอาศัยการถ่ายทอดจากครูเป็นสำคัญ

ในด้านของการเรียนรู้ด้านปัญญาพิสัย ยังสามารถแบ่งระดับของการเรียนรู้่ออกไปอีก 6 ระดับได้แก่ 1. การเรียนรู้ในระดับความจำ (knowledge-recall) 2. ระดับความเข้าใจ (comprehension) 3. ระดับการนำความรู้ไปประยุกต์ (application) 4. ระดับการวิเคราะห์ (analysis) 5. ระดับการสังเคราะห์ (synthesis) และ 6. ระดับการประเมิน (evaluation) และการเรียนรู้ตั้งแต่ระดับ 3 ถึงระดับ 6 สามารถจัดรวมไว้ในกลุ่มของ ความสามารถในการแก้ปัญหา (problem solving ability) บทเรียน CAI แต่ละประเภทจะตอบสนองต่อการเรียนรู้ในระดับที่ต่างกัน(ตารางที่ 1) ผู้พัฒนา CAI จำเป็นต้องเลือกใช้ CAI แต่ละประเภทให้ตรงตามระดับของการเรียนรู้ที่ประสงค์จึงจะเป็นการใช้ CAI อย่างได้ผล

**TABLE 1 TYPE OF CAI AND RESPONSES TO LEVEL OF LEARNING.<sup>(1)</sup>**

TYPE OF CAI	LEVEL OF LEARNING					
	1	2	3	4	5	6
TUTORIAL	***	***	—	—	—	—
DRILL AND PRACTICE	*	**	**	—	—	—
SELF-ASSESSMENT (MCQ)	**	**	**	—	—	—
SELF-ASSESSMENT (ESSAY)	*	*	**	**	—	—
SIMULATION	*	*	***	**	*	—
PROBLEM SOLVING	*	*	***	***	**	—
MODEL BUILDING	—	—	***	***	***	*

\*\*\* Best Responses to Learning.

\*\* Intermediate Responses to Learning.

\* Impartial Responses to Learning.



การใช้ CAI อย่างไม่รอบคอบอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์ได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าระบบการเรียนการสอนเน้น CAI มากเกินไป จนความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลอันได้แก่ผู้เรียนกับครู ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้ช่วย ผู้เรียนกับกิจกรรมทางสังคมอื่นถูกเบียดบังเวลาไปหรือถูกลดทอนความสำคัญลง สถาบันการศึกษานั้นก็อาจผลิตได้แต่ผู้มีแต่ปัญญา ที่อาจจะมีความบกพร่องในคุณสมบัติอื่นซึ่งสร้างให้เกิดขึ้นได้จากการถ่ายทอดการ

อบรม การเป็นตัวอย่างของครูเท่านั้น ดังได้กล่าวแล้วว่า CAI เป็นเพียงสื่อกลางที่ใช้ถ่ายทอดความรู้ในด้านปัญญาพิสัยเป็นสำคัญ การเรียนการสอนที่มุ่งเน้นแต่ความเป็นเลิศทางวิชาการอย่างเดียวจึงไม่เหมาะสม ดังจะขอัญเชิญพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ซึ่งทรงตรัสในพิธีทูลเกล้าฯ ถวายปริญญาคุณวุฒิบัณฑิตกิตติมศักดิ์ของ 5 สถาบัน ณ ศาลาศิลิตาลัย พระราชวังดุสิต วันอังคารที่ 3 ตุลาคม 2532 ความตอนหนึ่งว่า

เจตนาสำคัญข้อหนึ่งของมหาวิทยาลัย ก็คือมุ่งจะอบรมนักศึกษาให้เป็นคนเก่ง คือให้มีความเป็นเลิศในด้านต่าง ๆ รอบตัว เช่นในด้านวิชาการ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความกล้าหาญสามารถในการแสดงออก และด้านความกระตือรือร้นที่จะก้าวหน้าเป็นต้น การสอนคนให้เก่งนี้ ถ้าดูเฉพาะบางแง่บางมุม อาจเห็นว่าดีว่าสอดคล้องต้องกับสมัยเร่งรัดพัฒนา แต่ถ้ามองให้ถี่ถ้วนรอบด้านแล้ว จะเป็นว่าการมุ่งสอนให้เก่งเป็นเกณฑ์ อาจทำให้เกิดจุดบกพร่องต่าง ๆ ขึ้นในตัวบุคคลได้ไม่น้อยที่สำคัญก็คือ

1. บกพร่องในความคิดพิจารณาที่รอบคอบและกว้างไกล เพราะใจร้อน เร่งจะทำการให้เสร็จโดยเร็ว เป็นเหตุในการงานผิดพลาด ชัดข้อง และล้มเหลว
2. บกพร่องในความนับถือและเกรงใจผู้อื่น เพราะถือตนว่าเป็นเลิศ เป็นเหตุให้เย่อหยิ่ง มองข้ามความสำคัญของบุคคลอื่นและมักก่อความขัดแย้ง ทำลายไมตรีจิตมิตรภาพตลอดจนความสามัคคีระหว่างกัน
3. บกพร่องในความมีเกียรติพอเหมาะพอควรในการกระทำทั้งปวง เพราะมุ่งหน้า แต่จะทำตัวให้เด่นให้ก้าวหน้า เป็นเหตุให้เห็นแก่ตัว เอารัดเอาเปรียบ
4. บกพร่องในจริยธรรมและความรู้จักรับผิดชอบชีวิต เพราะมุ่งแต่จะแสวงหาประโยชน์เฉพาะตัวให้เพิ่มพูนขึ้น เป็นเหตุให้ทำความผิดและความชั่วทุจริตได้โดยไม่รู้สึกสะอิดสะเอียน

ผู้ที่มีจุดบกพร่องดังกล่าวนี้ เห็นกันอยู่ว่ามักจับเหตุจับผล จับหลักการไม่ถูก ส่วนใหญ่จึงประสบปัญหาและความผิดพลาด ไม่อาจสร้างความเจริญก้าวหน้าที่มีนัยสำคัญให้แก่ตนเองได้ตามเป้าหมาย ดังนั้น นอกจากจะสอนคนให้เก่งแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอบรมให้ดีพร้อมกันไปด้วย ประเทศของเราจึงจะได้คนที่มีคุณภาพพร้อมคือทั้งเก่งทั้งดี มาเป็นกำลังของบ้านเมือง กล่าวคือ ให้ความสำคัญเป็นปัจจัยและพลังสำหรับการสร้างสรรค์ ให้ความดีเป็นปัจจัยและพลังประคับประคองหนุนนำความเก่ง ให้เป็นไปในทางที่ถูกที่ควร ที่อำนวยผลเป็นประโยชน์อันพึงประสงค์แต่ฝ่ายเดียว ข้าพเจ้าเห็นว่าถ้ามหาวิทยาลัยทั้งหลายร่วมมือกันสร้างความเก่งและความดีให้เกิดพร้อมกันในตัวนักศึกษาได้ อีกไม่นานความผิดพลาด สับสน รวมทั้งปัญหาข้อขัดข้องนานาประการในบ้านเมืองจะทุเลาลดน้อยลง และความเจริญก้าวหน้าที่มีนัยสำคัญ จะบังเกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่าที่เรากำลังเร่งร้อนกระทำกันอยู่ในเวลานี้

ถ้าผู้พัฒนา CAI ดำเนินกลยุทธ์ให้บทเรียน CAI ทำหน้าที่ส่วนการถ่ายทอดความรู้ซึ่งสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อทำให้ครูมีเวลาว่างมากขึ้นเพราะไม่ต้องเสียเวลา

มากเกินไปกับการบรรยาย ครูจะสามารถใช้เวลาที่มีเพิ่มขึ้นในการอบรมคุณลักษณะอื่นที่ยังขาดแคลนในตัวผู้เรียน ก็จะเป็นการใช้ CAI อย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันไม่ให้เกิดผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์

### ง. การยอมรับและทัศนคติของผู้เรียน

เป็นสิ่งสำคัญที่สุดประการหนึ่งที่จะทำให้การพัฒนา CAI เกิดผลสำเร็จ เพราะถ้าผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายขาดการยอมรับหรือมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อ CAI ผู้เรียนก็จะไม่ยอมใช้ การลงทุนทั้งสิ้นก็จะสูญเปล่า กลยุทธ์ในการสร้างเสริมการยอมรับและให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อ CAI อาจต้องกระทำหลาย ๆ วิธีร่วมกันเช่น ต้องสร้างบทเรียนให้ใช้ง่ายเพื่อไม่ให้ผู้เรียนรู้สึกกลัวอุปกรณ์ที่อาจไม่เคยชิน สร้างความเป็นกันเองระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนเช่นมีการทักทายผู้เรียนด้วยชื่อของผู้เรียน บทเรียนให้คำติชมที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกอายหรือเสียกำลังใจ มีจำนวนและชนิดบทเรียนมากพอเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการมาใช้ ให้ผู้เรียนมีโอกาสให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้พัฒนา CAI เพื่อการปรับปรุงแก้ไข จุดบกพร่อง ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนา CAI เช่น ให้มีส่วนร่วมในการกำหนดเนื้อหาบทเรียนที่ประสงค์จะเรียน มีส่วนร่วมในการสร้างบทเรียนเมื่อมีความเข้าใจในบทเรียนที่ตนเองมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนถึงเป้าหมายทางการศึกษาของบทเรียนแต่ละประเภท ทำการวิจัยเพื่อศึกษาการยอมรับและทัศนคติของผู้เรียนเป็นต้น

ตัวอย่างเท่าที่ได้ทำมาในคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้พัฒนา CAI ได้สร้างบทเรียนขึ้นมาประเภทหนึ่งชื่อ FEP (Formative Evaluation Program)\* เพื่อการประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเริ่มใช้เมื่อปี 2528 กับนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 3 ในวิชาเภสัชวิทยา โดยโปรแกรมถูกออกแบบให้ใช้ง่ายด้วยการใช้ปุ่มเพียง 2 ปุ่มคือ แคร่ยาวหรือปุ่ม ENTER นิสิตสามารถใช้บทเรียนได้โดยไม่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แต่อย่างใด เมื่อเริ่มเข้าบทเรียน โปรแกรมจะขอให้นิสิตใส่รหัสผู้ใช้เครื่องซึ่งจะทำให้โปรแกรมรู้ว่านิสิตผู้นั้นชื่ออะไร และมีชื่อเล่นว่าอะไร เมื่อนิสิตเลือกคำตอบได้ถูกต้องโปรแกรมจะให้คำชมเชยว่า เก่งมาก ต่อด้วยชื่อของนิสิตซึ่งบางครั้งจะเป็นชื่อจริงบางครั้งจะเป็นชื่อเล่นอย่าง randomly ถ้าทำผิดก็ไม่ถูกตำหนิต่ออย่างใดแต่จะขอให้ลองใหม่นั่นกว่าจะถูก บทเรียนในระยะแรกยังมีน้อยอยู่แต่ต่อมาได้มีเพิ่มขึ้นเป็น 49 บทเรียนซึ่งครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรของภาควิชา นับแต่ปี 2529

เรื่อยมามีนิสิตแพทย์ใช้เวลาว่างในช่วงเวลาปิดเทอมช่วยสร้างบทเรียนเพื่อให้ นิสิตรุ่นต่อไปได้ใช้ ในวิชาจุลชีววิทยา เภสัชวิทยา และศัลยวิทยา จำนวนทั้งสิ้น 21 บทเรียน ในรูปแบบของ FEP และ CSE\* ซึ่งนิสิตทราบว่ามีวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่แตกต่างกันและในปี 2530 ได้มีการวิจัยเพื่อศึกษาการยอมรับและทัศนคติของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 3 ต่อการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้วิชาเภสัชวิทยาด้วยตนเองซึ่งทำให้ทราบว่ามีนิสิตไปใช้บทเรียนคิดเป็นร้อยละ 92.14 นิสิตร้อยละ 66 เห็นว่าการใช้บทเรียนดังกล่าวมีประโยชน์ ร้อยละ 83 เห็นว่าควรมีเพิ่มขึ้นอีกในวิชาอื่น ร้อยละ 90 เห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวเป็นโปรแกรมที่ใช้ง่ายเป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการพัฒนา CAI ของคณะฯในระยะต่อไป ๆ มา

### จ. การใช้ CAI ให้คุ้มกับการลงทุน

จะเกิดขึ้นเมื่อได้มีการดำเนินกลยุทธ์ต่าง ๆ ข้างต้นเป็นผลสำเร็จ กล่าวคือกลุ่มผู้เรียนเป้าหมายมีโอกาสใช้ CAI อย่างทั่วถึง โดยไม่เกิด underutilization ของเครื่อง ความครอบคลุมของเนื้อหาไม่เพียงพอให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ผู้เรียนยอมรับและมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้ CAI ซึ่งคงจะต้องมีการศึกษาวิจัยกันต่อไปถึงความคุ้มค่า โดยส่วนรวมของการนำ CAI มาใช้ทั้งในลักษณะรวมศูนย์และกระจายศูนย์ ศึกษาเปรียบเทียบกับการใช้สื่อการศึกษาชนิดอื่นเป็นต้น

### กลยุทธ์ในการคงศักยภาพของการพัฒนาให้ดำรงอยู่

คำกล่าวที่ว่า “การสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้เกิดขึ้น ในบางครั้งง่ายกว่าการรักษาสิ่งนั้นให้คงอยู่” ดูเหมือนจะเป็นจริงในกรณีของการพัฒนา CAI เมื่อมองดูว่าการคงศักยภาพของการพัฒนาให้ดำรงอยู่นั้นหมายถึงการพัฒนาการสร้าง CAI ทั้งด้านคุณภาพและปริมาณของโปรแกรมและบทเรียนรวมถึงการพัฒนาให้มีการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อกลยุทธ์ในการสร้าง CAI ว่าในระยะต้นของการพัฒนาอาจเป็นบุคคลเพียงคนเดียวที่สามารถสร้างโปรแกรมต้นแบบและสร้างบทเรียนบรรจุไว้

\* โปรดดูภาคผนวก

เป็นตัวอย่างไม่ก็บท แต่เมื่อต้องการจะพัฒนาให้มีปริมาณของโปรแกรมและบทเรียนเพิ่มมากขึ้น ก็จำเป็นต้องอาศัยบุคคลต่าง ๆ ในสถาบันนั้น ๆ เพิ่มขึ้นอย่างเป็นสัดส่วนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือครูผู้สร้างบทเรียนบรรจุลงในโปรแกรม รวมทั้งบุคคลอื่นที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนาโปรแกรมกลยุทธ์เพื่อให้เกิดความร่วมมือ จำเป็นต้องใช้หลายวิธีร่วมกันตั้งแต่ การให้ข้อมูล การสร้างความคุ้นเคยกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การสาธิตโปรแกรมและบทเรียน การสร้างแรงจูงใจด้วยผลตอบแทนบางประการ เสี่ยงเรียกร้องจากฝ่ายผู้เรียน และการดำเนินนโยบายของฝ่ายบริหาร เป็นต้น

การที่คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีโปรแกรมแม่เพื่อการสร้างบทเรียนแบบต่าง ๆ กันถึง 14 แบบ และจะมีบทเรียนเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 270 บทเรียนภายในสิ้นปี 2532 ในช่วงเวลาการพัฒนาประมาณ 5 ปี เป็นผลจากการดำเนินกลยุทธ์ทุกประการดังกล่าวข้างต้นมาอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ ในแง่ของการให้ข้อมูลแก่คณาจารย์ในคณะฯ มีบทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับ CAI ตีพิมพ์ในจุฬาลงกรณ์เวชสารอย่างสม่ำเสมอจากปี 2529 ถึงปัจจุบันจำนวน 9 เรื่อง นอกจากนี้ยังมีบทความหรือข่าวที่เกี่ยวข้องตีพิมพ์ใน สารคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ จุฬาวิจัย สารพัฒนาคณาจารย์เป็นครั้งคราว มีการเสนอบทความทางวิชาการเกี่ยวกับ CAI ในที่ประชุมวิชาการประจำปีของคณะฯ 8 ครั้ง เป็นต้น ในการสร้างความคุ้นเคยกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คณะกรรมการคอมพิวเตอร์ของคณะฯ ได้จัดให้มีการอบรมการใช้คอมพิวเตอร์แก่อาจารย์ในคณะฯ ปีละไม่ต่ำกว่า 6 ครั้งรวมเป็นอาจารย์ที่ผ่านการฝึกอบรมมากกว่าสองในสามของอาจารย์ในคณะฯ และในการฝึกอบรมเกือบทุกครั้ง CAI จะถูกบรรจุเป็นหัวข้อหนึ่งของการอบรม ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะการสาธิตโปรแกรมและบทเรียนรวมทั้งให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทดลองใช้บทเรียนด้วยตนเอง ซึ่งการสาธิตดังกล่าวยังจัดให้มีขึ้นทุกปีในขณะประชุมวิชาการประจำปีของคณะฯ ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจของอาจารย์ในคณะฯ ได้บ้าง ในแง่ของการส่งเสริมแรงจูงใจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ให้ทุนสนับสนุนแก่ผู้สร้างโปรแกรม CAI ผ่านทางฝ่ายวิจัย และหน่วยพัฒนาคณาจารย์ในลักษณะของทุนอุดหนุนสิ่งประดิษฐ์ประเภทซอฟต์แวร์เป็นประจำทุกปี ทั้งยังจัดให้มีการประกวดสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวทุก 2 ปีซึ่งเป็น

การส่งเสริมการพัฒนา CAI ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยยังได้กำหนดนโยบาย การพัฒนาวิชาการด้านคอมพิวเตอร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2533-2535 โดยกำหนดวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ไว้ว่า เพื่อให้คณาจารย์ทั่วไปสามารถพัฒนารายวิชาให้ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในกิจกรรมการสอนในรายวิชาที่ตนรับผิดชอบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามหาวิทยาลัยได้ให้ความสนใจกับ CAI พอสมควร ในส่วนของการพัฒนาเพื่อเพิ่มจำนวนบทเรียน คณะแพทยศาสตร์ได้พยายามขอทุนเพื่อส่งเสริมกิจการดังกล่าวและได้รับการตอบสนองจากสภานิติบัญญัติแห่งชาติและองค์การอนามัยโลก ทำให้สามารถจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้มาประชุมร่วมกัน เพื่อสร้างบทเรียนบรรจุลงในโปรแกรมแม่แบบต่าง ๆ ที่ได้สร้างไว้ล่วงหน้าแล้ว การประชุมดังกล่าวทั้งเพื่อการสาธิตและเพื่อการปฏิบัติการสร้างบทเรียน ซึ่งจัดทำเป็นโครงการผ่านความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำคณะฯ ซึ่งได้จัดขึ้นรวม 10 ครั้งทำให้ได้บทเรียนเพิ่มขึ้นประมาณไม่ต่ำกว่า 100 บทเรียน ทั้งนี้ด้วยความร่วมมือระหว่างศูนย์วิจัยและพัฒนาแพทยศาสตรศึกษา หน่วยวัดกรรมการศึกษา แพทยศาสตร์ และหน่วยคอมพิวเตอร์ร่วมกับคณาจารย์ในคณะฯและสถาบันสมทบได้แก่ โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช โรงพยาบาลชลบุรี โรงพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี ซึ่งโครงการดังกล่าวจะสามารถให้คำตอบแทนแก่ผู้เขียนบทเรียนได้จำนวนหนึ่ง ภายหลังการนำบทเรียนออกใช้ การติดตามสอบถามจากผู้เรียนถึงประโยชน์ที่ได้รับและความประสงค์ที่ต้องการให้มีบทเรียนเพิ่มขึ้นอีกในบางสาขาวิชาที่ขาดแคลน ก็สามารถนำมาใช้เป็นแรงกระตุ้นให้คณาจารย์ให้ความสนใจเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตามแรงผลักดันต่าง ๆ ข้างต้นยังไม่สามารถจัดได้ว่าเพียงพอที่จะคงศักยภาพของการพัฒนาไว้ได้ ทั้งนี้เพราะไม่มีประการใดเลยที่มีผลต่อความก้าวหน้าของบุคคลผู้พัฒนา CAI ในด้านตำแหน่งทางวิชาการ ซึ่งควรจะได้รับการผลักดันให้ทบวงมหาวิทยาลัย ตลอดจนผู้บริหารในมหาวิทยาลัยและระดับคณะฯ ได้พิจารณาให้ผลงานในลักษณะ CAI มีความสำคัญเทียบเท่าผลงานวิจัยหรือตำรา โดยกำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาออกมาให้เด่นชัดว่าต้องการคุณภาพระดับใด ซึ่งในขณะนี้ก็ได้มีคณะทำงานของทบวงมหาวิทยาลัยชุดหนึ่งเสนอความเห็นสนับสนุนแนวคิดดังกล่าวซึ่งถ้าได้รับความเห็นชอบจากทบวงมหาวิทยาลัย การพัฒนา CAI ก็คงจะดำเนินไปอย่างมั่นคงสืบไป

## สรุป

กลยุทธ์ในการพัฒนา CAI จำเป็นต้องคำนึงถึงกลยุทธ์ในการสร้าง การนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและการคงศักยภาพของการพัฒนาให้ดำรงอยู่ ด้วยการให้การสนับสนุนกลุ่มบุคคลในสถาบันที่มีความสนใจ ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจนว่าต้องการพัฒนาโปรแกรมหรือบทเรียนหรือกระทำทั้งสองประการโดยจะเน้นสิ่งใดเป็นสำคัญ เลือกซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับเป้าหมาย เวลาที่มี ตลอดจนเงินทุน ดำเนินการให้ผู้เข้าใช้เข้าถึงบทเรียนด้วยการทำเป็นลักษณะรวมศูนย์หรือกระจายศูนย์ จัดสถานที่ให้เกิดความสะดวก ให้เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ จัดจำนวนเครื่องและเวลาใช้เครื่องให้ได้สัดส่วนกับจำนวนบทเรียนและผู้เรียน จัดให้มีบทเรียนมาก

เพียงพอที่จะครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรของวิชาที่ประสงค์จะใช้ CAI เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา เลือกชนิดของ CAI ให้ตรงตามวัตถุประสงค์การศึกษา โดยพยายามใช้ให้เกิดผลทั้งต่อความเป็นเลิศทางวิชาการ และเปิดโอกาสให้ครูมีเวลามากขึ้นในการอบรมให้แก่นักศึกษาที่มีคุณภาพคือทั้งเก่งทั้งดีเพื่อสนองต่อพระราชดำริสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ดำเนินกลยุทธ์ให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีเพื่อให้เกิดการยอมรับ ซึ่งจะเป็นผลให้มีการใช้ CAI ให้คุ้มกับการลงทุน ทั้งยังต้องดำเนินการทุกวิถีทางให้การพัฒนายังคงดำเนินต่อไปอย่างมั่นคง ด้วยการดำเนินนโยบายของฝ่ายบริหารในอันที่จะสร้างเสริมแรงจูงใจที่เหมาะสมแก่ผู้พัฒนา CAI โดยมีเป้าหมายสำคัญสุดท้ายก็คือเพื่อผลประโยชน์ของผู้เรียน

## อ้างอิง

1. Billings D.M. Computer Assisted Instruction for Health Professionals : A Guide to Designing and Using CAI Courseware. Connecticut : Appleton -Century-Crofts/Norwalk, 1986.
2. Chongtrakul P, Opasawong S, Rachitapiti B, Laisnitsarekul B. A comparative study of scholastic achievement of medical students with and without Formative Evaluation Program. Chula Med J 1987 Feb; 31(2) : 155-62
3. Chongtrakul P, Jaroongdaechakul M. Attitude of third year medical students toward the use of microcomputer for self study in pharmacology. Chula Med J 1987 Dec; 31(12) : 945-53
4. Chongtrakul P, Jaroongdaechakul M. Appropriate courseware design for medical CAI. Chula Med J 1988 Aug; 32(8) : 703-11
5. ทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ ระเบียบคณะกรรมการคอมพิวเตอร์ของรัฐ ฉบับที่ 1/2532 เรื่อง หลักเกณฑ์การจัดหาเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2532.
6. เฉลิม วราวิทย์, เสรี ร่วมสุข. แพทยศาสตรศึกษา คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : แอนด์พรีนท์, 2526.
7. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. เอกสารนโยบาย การพัฒนาวิชาการด้านคอมพิวเตอร์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พ.ศ. 2533-2535 สำนักงานอธิการบดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรกฎาคม 2532

## ภาคผนวก

### ทองจันทร์ : โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบูรณาการ\*

#### TONGCHAN : INTEGRATED CAI SOFTWARE PACKAGE

ประดิษฐ์โดย ผศ.นพ.พิสนธิ์ จงตระกูล,  
ศ.นพ.เฉลิม วราวิทย์,  
รศ.นพ.พิชัย บุญยะรัตเวช,  
อ.นพ.ทนายาศ ดีสุดจิต,  
นายบุญนาท ลายสนิทเสรีกุล,  
นส.มณีรัตน์ จรุงเดชากุล

โปรแกรม “ทองจันทร์” เป็นโปรแกรมแม่สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบบูรณาการ กล่าวคือผสมผสานรูปแบบต่าง ๆ ของการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ โปรแกรมตั้งชื่อตามชื่อของ รองศาสตราจารย์นายแพทย์ ทองจันทร์ หงส์ลดารมภ์ ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้งและบุกเบิกงานแพทยศาสตรศึกษาในประเทศไทย

ลักษณะของโปรแกรม ประกอบด้วยโปรแกรมย่อย 6 โปรแกรม เขียนขึ้นด้วยภาษา turbo BASIC แสดงผลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ผู้เขียนเนื้อหาบทเรียนบรรจุเนื้อหาโดยใช้โปรแกรม word processor โปรแกรมย่อยทั้ง 6 โปรแกรม ทำงานแยกส่วนกัน แต่อำนวยให้ผู้เรียนเรียนรู้และประเมินผลด้วยตนเอง ตั้งแต่ขั้นจำ เข้าใจ การประยุกต์ความรู้ จนถึงการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน ดังนี้

#### โปรแกรมย่อยที่ 1 TEXTDISK PROGRAM

ใช้สร้างบทเรียนแบบตามเรียง (text) มีรายการหัวข้อให้ผู้เรียนเลือกศึกษา แต่ละหัวข้อเป็นการบรรยายเนื้อหา มีการแตกแขนง (branching) เพื่อให้เนื้อหาความรู้เพิ่มเติมในรายละเอียด โดยผู้เรียนเลือกศึกษา สืบค้นจากข้อความที่เป็น highlight หรือจากดัชนีที่เตรียมไว้ และเรียกดูค่าแปลศัพท์ได้จากพจนานุกรมในบทเรียนแต่ละบท

#### โปรแกรมย่อยที่ 2 COMPUTER-SLIDE TUTORIAL PROGRAM

ใช้สร้างบทเรียนแบบความเรียงประกอบภาพสไลด์ โดยพวงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องฉายสไลด์ผ่าน

อุปกรณ์ที่กลุ่มผู้ประดิษฐ์ได้ประดิษฐ์ขึ้นเองเรียกว่า computer-slide interface box ใช้สำหรับการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยภาพสไลด์ซึ่งไม่สามารถทดแทนได้ด้วยภาพกราฟิก

#### โปรแกรมย่อยที่ 3 FORMATIVE EVALUATION PROGRAM

ใช้สร้างบทเรียนเพื่อประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ใช้รูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice question) ชนิดมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว หากผู้เรียนตอบผิด บทเรียนจะอธิบายเหตุผลของคำตอบที่ผิดและอธิบาย หรือให้ความรู้เพิ่มเติมหากผู้เรียนตอบถูก มีการให้คะแนนและสรุป concept เป็นระยะ หลังจากตอบคำถามไปจำนวนหนึ่งมีการเรียกข้อที่ทำผิดมาให้ตอบใหม่ และตอนท้ายของบทเรียนมีการสรุปจุดอ่อนของผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงและศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

#### โปรแกรมย่อยที่ 4 COMPUTER-SLIDE EVALUATION PROGRAM

ใช้สร้างบทเรียนเพื่อประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ เช่นเดียวกับโปรแกรมย่อยที่ 3 แต่เป็นคำถามประกอบภาพสไลด์ โดยการพวงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องฉายสไลด์ผ่าน computer-slide interface box เช่นเดียวกับโปรแกรมย่อยที่ 2

#### โปรแกรมย่อยที่ 5 MODIFIED ESSAY QUESTION PROGRAM

\* ได้รับรางวัลที่ ๓ ในการประกวดสิ่งประดิษฐ์ ประจำปี 2532 ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใช้สร้างบทเรียนเพื่อประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ใช้รูปแบบของข้อสอบอัตนัยชนิด Modified Essay question ซึ่งนำเสนอด้วยสถานการณ์สั้น ๆ หรือปัญหา ผู้เรียนจะได้รับคำถามเป็นระยะ มีการให้ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐาน แปลผลข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา มีการกำหนดเวลาและคะแนนสำหรับคำถามแต่ละคำถาม โปรแกรมทำการจับเวลา เมื่อครบกำหนดเวลาจะเลื่อนไปยังคำถามถัดไป เมื่อจบคำถามทั้งหมดแล้ว โปรแกรมจะให้คำตอบทั้งหมดของคำถามที่ละคำถาม ผู้เรียนสามารถประเมินความรู้ความสามารถของตนเองในการคิดอย่างมีเหตุผลและในการแก้ปัญหา

### โปรแกรมย่อยที่ 6 RATIONAL PRESCRIPTION PROGRAM

ใช้สร้างบทเรียนเพื่อฝึกการเลือกใช้ยาอย่างเหมาะสม โดยใช้สถานการณ์จำลอง โปรแกรมเริ่มต้นด้วยสถานการณ์หรืออาการของผู้ป่วย มีรายการหลักให้ผู้เรียนเลือกกว่าจะจัดการกับปัญหาได้อย่างไรเมื่อผู้เรียนเลือกแล้วจะมีรายการย่อยปรากฏให้เลือกทุกรายการย่อยมีข้อมูลป้อนกลับที่จำลองจากสถานการณ์จริง เช่นคำตอบของผู้ป่วยผลการตรวจร่างกาย ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ผู้เรียนต้องนำความรู้ต่าง ๆ มาประยุกต์ วิเคราะห์สถานการณ์ และเลือกใช้ยาหรือวิธีการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยจำลองนั้น โปรแกรมจะฝึกการแก้ปัญหาทางคลินิกในระดับต้น และฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ทางเภสัชวิทยาเพื่อการสั่งใช้ยาอย่างเหมาะสม

ปัจจุบันโปรแกรมย่อยทั้ง 6 แบบ มีเนื้อหาวิชาที่ให้

นิสิตใช้แล้วในคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 139 บทเรียน (สำรวจเมื่อกรกฎาคม 2532) แบ่งตามสาขาวิชาต่าง ๆ ดังนี้

#### ปริคณิสิก

เภสัชวิทยา	64	บทเรียน
จุลชีววิทยา	23	บทเรียน
พยาธิวิทยา	8	บทเรียน
สรีรวิทยา	8	บทเรียน
ปรสติวิทยา	5	บทเรียน
กายวิภาคศาสตร์	4	บทเรียน
ชีวเคมี	3	บทเรียน

#### คลินิก

อายุรศาสตร์	5	บทเรียน
กุมารเวชศาสตร์	3	บทเรียน
รังสีวิทยา	3	บทเรียน
ศัลยศาสตร์	2	บทเรียน
จักษุวิทยา	1	บทเรียน
เวชศาสตร์ชันสูตร	1	บทเรียน
ออร์โทปิดิกส์	1	บทเรียน

#### สาขาอื่น ๆ

แพทยศาสตรศึกษา	6	บทเรียน
ทันตแพทยศาสตร์	2	บทเรียน
รวม	139	บทเรียน

หมายเหตุ: ในคณะแพทยศาสตร์ มีโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอื่น ๆ อีก ซึ่งมีเนื้อหาบทเรียนอีกประมาณ 30 บทเรียน