

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ตอนที่ 2)

รศ.ดร.ฉลอง ทับศรี*

คุณสมบัติของ ซี เอ ไอ

ดังได้กล่าวแล้วในข้างต้นว่า ซี เอ ไอ เป็นได้ทั้งสื่อการสอนและเป็นได้ทั้งผู้สอน แต่คุณลักษณะในการเป็นผู้สอนนั้นในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติของ ซี เอ ไอ ในลักษณะของสื่อการสอนเท่านั้น

คุณลักษณะของ ซี เอ ไอ ที่จะกล่าวในที่นี้ จะแยกกล่าวเป็นสองส่วน คือ คุณสมบัติทางกายภาพส่วนหนึ่ง และคุณสมบัติทางด้านการเรียนการสอนอีกส่วนหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน

คุณสมบัติทางกายภาพของ ซี เอ ไอ

ถ้าถามว่า ซี เอ ไอ มีรูปร่างหน้าตาอย่างไร คำตอบก็คือ ซี เอ ไอ เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ออกแบบให้ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะถูกบันทึกลงบนแผ่นดิสก์ในฮาร์ดไดรฟ์ของคอมพิวเตอร์หรืออาจจะอยู่ในแผ่นซีดีก็ได้ และถ้าถามต่อไปว่าลักษณะของ ซี เอ ไอ ที่บรรจุอยู่ในดิสก์นั้นมีรูปร่างอย่างไร ก็คงจะต้องตอบว่า ลักษณะดังกล่าวนี้จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ผู้ออกแบบจะกำหนดขึ้น

* รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

อย่างไรก็ตาม ในที่นี้จะเสนอลักษณะกว้างๆ สำหรับบทเรียน ซี เอ ไอ ว่าน่าจะประกอบ ด้วยอะไรบ้าง และต้องขอย้ำอีกครั้งว่าลักษณะดังกล่าวนี้ อาจจะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ผู้สร้าง บทเรียน

องค์ประกอบโดยทั่ว ๆ ไปของ ซี เอ ไอ

1. ชื่อเรื่อง (Title) ปกติ ซี เอ ไอ จะมีชื่อเรื่องและมีภาพประกอบ ส่วนนี้มักจะออกแบบ ให้น่าสนใจ โดยทั่วไปชื่อเรื่องจะบอกว่าผู้สร้างคือใครด้วย

2. เนื้อหาวิชา (อาจจะไม่ทุกบทเรียน) จะบอกว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดหรืออายุเท่าใด

3. คำชี้แจงวิธีการเรียน ส่วนนี้จะเป็นคำชี้แจงสั้น ๆ ว่าผู้เรียนต้องทำอะไรบ้างในการ เรียนตามบทเรียน เช่น กดปุ่มเมาส์ กดแป้น เลือกเมนูต่าง ๆ ฯลฯ

ในบทเรียน ซี เอ ไอ บางบทเรียนจะไม่มีส่วนนี้แยกออกมาแต่จะบรรจุไว้ในส่วนของตัว บทเรียนเลย คำชี้แจงนี้สามารถแสดงโดยใช้ข้อความ รูปภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงบรรยายหรืออาจ จะทุกอย่างผสมกัน

4. ตัวบทเรียน ตัวบทเรียนจะเป็นหัวใจของ ซี เอ ไอ ในการเสนอบทเรียนนั้นจะใช้สื่อ ต่าง ๆ ประกอบกันคือ ตัวอักษร ข้อความ รูปภาพ การ์ตูน แอนิเมชัน ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ และเสียง มีการใช้สีเพื่อชี้ให้เห็นความแตกต่างหรือกระตุ้นความสนใจ

คุณสมบัติของ ซี เอ ไอ ทางด้านการเรียนการสอน

คุณสมบัติทางด้านการเรียนการสอนมีลักษณะเป็นนามธรรมและเป็นสิ่งที่ผู้พัฒนา ซี เอ ไอ ต้องตระหนักและปฏิบัติตามเพื่อผลของการเรียนรู้ของผู้เรียน บทเรียน ซี เอ ไอ จะมี ประสิทธิภาพหรือไม่จะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติด้านการเรียนการสอนนี้ ในเรื่องคุณสมบัติทางด้านการเรียนการสอนนี้จะขอกล่าวเป็น 3 ลักษณะคือ คุณสมบัติในการสอน การออกแบบเพื่อการเรียน การสอน และ ความสามารถในการสื่อความหมายระหว่างผู้เรียนคอมพิวเตอร์

คุณสมบัติในการสอน

ซี เอ ไอ แม้ว่าจะถูกออกแบบมาให้ใช้เป็นสื่อการสอน แต่ก็สามารถทำหน้าที่ได้เหนือกว่าสื่ออื่น ๆ ทางการศึกษา กล่าวคือ ซี เอ ไอ สามารถทำกิจกรรมที่ครูทำได้ 4 ลักษณะ (Alessi and Trollip, 1985) คือ

1. เสนอเนื้อหา (Presenting Information)
2. ช่วยแนะนำให้ผู้เรียนเรียนรู้ (Guiding the Student)
3. ให้การฝึกปฏิบัติแก่ผู้เรียน (Practice)
4. วัดประเมินผลการเรียนของผู้เรียน (Assessing Student Learning)

คุณสมบัติดังกล่าวนี้เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องทำเป็นประจำในกระบวนการเรียนการสอน และซี เอ ไอ ก็ทำหน้าที่ดังกล่าวนี้เช่นเดียวกัน

คุณสมบัติทางด้านการออกแบบการเรียนการสอน

ซี เอ ไอ ที่ดีต้องออกแบบให้เหมาะสมกับเนื้อหา ความแตกต่างระหว่างบุคคลและสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนการสอน คุณสมบัติดังกล่าวนี้มีหลายประการ ในที่นี้จะกล่าวถึงบางส่วนที่ใกล้ชิดและมองเห็นได้ชัดเจน คือ

1. เริ่มบทเรียนด้วยการกล่าวนำ (Introduction) ส่วนของการกล่าวนำจะบอกจุดมุ่งหมายของบทเรียน ซึ่งบอกเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน สำหรับเนื้อหาบางเนื้อหาอาจจะไม่ต้องบอกจุดมุ่งหมายหรือเนื้อหาอันเนื่องมาจากข้อบทเรียนบอกแล้วอย่างชัดเจนหรือถ้าบอกแล้วจะขัดกับความรู้สึกหรือกิจกรรมที่วางแผนไว้ ตามปกติการมีบทนำจะช่วยทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากขึ้น ยกเว้นผู้เรียนอายุน้อย ๆ ที่ความสามารถในการวิเคราะห์คุณค่ายังไม่สูงพอ การมีบทนำจะไม่ช่วยอะไรเลย
2. เริ่มบทเรียนด้วยการเสนอการทบทวนความรู้เดิม การทบทวนความรู้ เนื้อหาหรือทักษะที่เรียนไปแล้ว ก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น แต่ต้องให้แน่ใจว่าความรู้เดิม เนื้อหาหรือทักษะนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กันจริง ๆ กับเนื้อหาที่กำลังจะเรียน

3. เสนอบทเรียนให้เข้าใจง่าย อย่างถูกต้องรัดกุม ถ้าใช้ภาษาควรหลีกเลี่ยงคำที่เข้าใจยาก มีความหมายกำกวม การเสนอบทเรียนควรทำให้ราบรื่น หลีกเลี่ยงการขัดจังหวะในการสอนเนื้อหา กิจกรรม

4. การเสนอคำแนะนำหรือคำชี้แจง ในบทเรียน จะต้องทำให้ชัดเจนเข้าใจง่ายและสั้นที่สุด

5. เสนอเนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน

6. ใช้ตัวอย่างที่สอดคล้อง สัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนเรียน ถ้าเนื้อหายาก จะต้องให้ตัวอย่างมาก ๆ

7. พยายามช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนด้วยตนเองยิ่งผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการตอบคำถามในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากเท่าไร การเรียนรู้จะยิ่งเกิดมากขึ้นเท่านั้น แต่ก็มีได้หมายความว่าผู้เรียนจะต้องประสบผลสำเร็จในการทำกิจกรรมในระดับ 90 หรือ 100 เปอร์เซ็นต์ เพราะถ้าเป็นลักษณะนั้นแล้วผู้เรียนจะไม่มีแรงจูงใจที่ดีในการเรียน วิธีการทำให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จสูงมากหรือนั้นทำโดย การเสนอเนื้อหาที่ยากขึ้น มิใช่ทำให้บทเรียนยากขึ้นโดยการใช้อยากมากขึ้น ใช้ภาษายากขึ้นหรือให้คำแนะนำชี้แจงน้อยลง

8. การเสนอเนื้อหาควรเสนออย่างรวดเร็ว อย่าเยิ่นเย้อ ถ้าเสนอเนื้อหาซ้ำเกินไปผู้เรียนจะเบื่อหน่าย ถ้าผู้เรียนเรียนไม่ทันผู้เรียนจะเป็นผู้ทำให้อัตราการเสนอเนื้อหาช้าลงมาเอง

9. เชื่อมประสาน กิจกรรม ภายในบทเรียนเดียวกัน หรือระหว่างบทเรียนให้ราบรื่น ทั้งนี้เนื่องจากในบทเรียนหรือต่างบทเรียนจะมีเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนจากเนื้อหาหนึ่งไปสู่เนื้อหาอื่นควรจะทำอย่างราบรื่น

10. ในการให้งาน สั่งงาน หรือใช้คำสั่งต่าง ๆ จะต้องใช้ภาษาที่ชัดเจนกระชับ เข้าใจได้ง่ายและทันทีทันใด ในการสั่งงานจะต้องบอกผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง อย่างไร ส่วนนี้ต้องชัดเจน

11. ควรจะมีการสรุป สาระสำคัญต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียน หลังจากเรียนจบบทเรียนนั้น ๆ ไปแล้ว หรือจบกิจกรรมการเรียนหนึ่ง ๆ ไปแล้ว

12. พยายามรักษาเกณฑ์ต่าง ๆ ให้เป็นมาตรฐานตลอดบทเรียนเกณฑ์ดังกล่าวนี้ หมายถึง เกณฑ์ตัดสินว่า คำตอบผิดหรือถูก เกณฑ์การประเมินให้ผ่านหรือไม่ผ่าน เกณฑ์การให้คะแนนและรวมถึงกติกาต่าง ๆ

13. ตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนอย่างเป็นกิจวัตรและอย่างต่อเนื่องภายในบทเรียนหรือภายในกิจกรรมการเรียนนั้น ๆ

14. การตั้งคำถาม ควรจะใช้คำถาม คำถามเดียวในแต่ละครั้ง และคำถามนั้นควรจะเป็นคำถามที่ถามในส่วนที่สำคัญของเนื้อหา

15. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแก้ตัว เมื่อตอบคำถามหรือทำกิจกรรมผิดหรือไม่สามารถตอบคำถามหรือทำกิจกรรมนั้น ๆ ได้ ซึ่งอาจจะทำได้ โดยให้ข้อมูลเพิ่มเติม ใช้ตัวชี้นำ (CUE) ถามคำถามนั้นอีกครั้ง ปรับคำถามเสียใหม่ หรือให้เวลาเพิ่มในการตอบคำถามนั้น ๆ

ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นบางส่วน และเป็นประเด็นที่เห็นได้ชัดเจนทั่ว ๆ ไป แต่ในการปฏิบัติจริงจะมีประเด็นต่าง ๆ อีกมากที่ต้องพิจารณา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ เช่น ผู้เรียน ลักษณะของเนื้อหาวิชา กิจกรรม และเงื่อนไขข้อจำกัดต่าง ๆ ในการพัฒนาบทเรียนแต่ละบทเรียน

ความสามารถในการสื่อความหมายระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

เนื่องจาก ซี เอ ไอ ต้องใช้เครื่องมือเป็นผู้จัดการเสนอเนื้อหา และกิจกรรม ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องมืออยู่ตลอดเวลาการเรียน บทเรียน ซี เอ ไอ ที่ดีจะต้องออกแบบให้ผู้เรียนสามารถติดต่อกับเครื่องเพื่อจะทำกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย อนึ่ง คำว่า "เครื่องมือ" ในที่นี้อาจจะเป็นคอมพิวเตอร์หรือเครื่องเล่น CD หรืออื่น ๆ แต่ในที่นี้จะขอหมายถึงคอมพิวเตอร์

ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนสามารถติดต่อกับครูผู้เรียนหรือปรึกษาหารือกับเพื่อนร่วมกิจกรรมได้โดยทางการพูดเป็นส่วนใหญ่ แต่สำหรับกับคอมพิวเตอร์นั้น ส่วนใหญ่ผู้เรียนจะติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยผ่าน แป้นพิมพ์ เมาส์ ลำโพง หูฟัง หรืออื่น ๆ ซึ่งอาศัยประสาทสัมผัสทางตาเสียเป็นส่วนใหญ่ ถ้าผู้เรียนติดต่อกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้ ผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องออกแบบกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและคอมพิวเตอร์ให้ดี

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันผู้เรียนสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะการใช้ภาษาพูดได้แล้ว แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอยู่ในเรื่องความจำกัดในคำศัพท์ต่าง ๆ และภาษาที่ใช้อยู่ซึ่งคาดว่าปัญหาดังกล่าวคงจะแก้ได้ในอนาคตอันใกล้นี้ ถ้าผู้เรียนสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยการพูดได้แล้วจะทำให้กระบวนการเรียนการสอนง่ายขึ้นมากทีเดียว เพราะปกติคนเรานั้นจะใช้ภาษาพูดในการติดต่อสื่อสารมากกว่าภาษาเขียน และที่สำคัญมาก ๆ ก็คือ ซี เอ ไอ จะช่วยให้ผู้เรียนที่ไม่มีความสามารถในการอ่านหรือการเขียนหรือคนที่อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ สามารถเรียนรู้ได้

ประเด็นสำคัญ ๆ ในการสื่อความหมายระหว่างผู้เรียน และคอมพิวเตอร์ที่จะต้องพิจารณาในประเด็นหลัก คือ

1. ผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ควรจะสามารถติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกันได้หลาย ๆ ทาง และด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ปกติมนุษย์ใช้ในการติดต่อสื่อสารซึ่งกันและกัน

มนุษย์เราแม้ว่าจะมีประสาทสัมผัส 5 อย่างที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร แต่ประสาทสัมผัสเพียง 2 อย่างเท่านั้นที่ใช้เป็นประจำ คือ การเห็น และการได้ยินและยิ่งกว่านั้นคอมพิวเตอร์ก็ยังไม่มีความสามารถในการรับรู้และติดต่อสื่อสารด้วยการดม การสัมผัสหรือการลิ้มรส ในปัจจุบันดังนั้นวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์จึงอยู่ที่การใช้ตาและหู

จากอดีตจนถึงปัจจุบันการติดต่อระหว่างผู้ใช้บทเรียนกับคอมพิวเตอร์ก็คือการใช้ตาผ่านทางจอคอมพิวเตอร์เป็นหลัก และมีการใช้เสียงบ้าง แต่ก็ยังเป็นการสื่อสารทางเดียวจากคอมพิวเตอร์สู่ผู้เรียน และจากปัจจุบันจนถึงในอนาคตผู้เรียนจะติดต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยเสียงมากขึ้นเรื่อยจนเข้าสู่ระดับการสื่อสารปกติของมนุษย์กับมนุษย์

2. การสื่อสารระหว่างคนกับคอมพิวเตอร์ ถ้ายังไม่สามารถสื่อสารโดยใช้เสียงได้อย่างสมบูรณ์และยังจำเป็นต้องใช้การติดต่อด้วยตา ก็ต้องทำให้สามารถสื่อสารได้ง่ายและมีลักษณะการเป็นกันเองเหมือนๆ กับคนติดต่อกับคน แทนที่จะมีลักษณะของคนติดต่อกับเครื่องมือ

3. การติดต่อ ไม่ว่าจะเป็นวิธีใด ควรจะมีความรวดเร็ว มีความทันทีทันใด สามารถรู้ผลของการติดต่อได้ทันที

4. การติดต่อสื่อสารจะต้องมีความแม่นยำ เชื่อถือได้ไว้วางใจได้

ประเด็นหลักใหญ่ ๆ เหล่านี้ถ้าจะนำไปปฏิบัติ ผู้พัฒนบทเรียนจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอีก ซึ่งจะได้กล่าวในบทต่อ ๆ ไป

องค์ประกอบในกระบวนการพัฒนา ซี เอ ไอ

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มิได้มุ่งใช้สำหรับผู้เรียนในโรงเรียนเท่านั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะใช้สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวางดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ดังนั้นในการพิจารณาองค์ประกอบในกระบวนการพัฒนา ซี เอ ไอ จำเป็นจะต้องพิจารณาอย่างกว้างขวางและต้องไม่จำกัดอยู่ภายในโรงเรียนเช่นกัน

ในการพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีองค์ประกอบที่จะต้องพิจารณาอยู่ 3 องค์ประกอบคือ

1. เนื้อหา (Content)
2. กระบวนการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional design)
3. การโปรแกรม (Programming)

เนื้อหา (Content)

องค์ประกอบทางด้านเนื้อหาเป็นส่วนที่มีการกล่าวถึงหรือให้ความสนใจน้อยมากในการพัฒนา ซี เอ ไอ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในอดีต ซี เอ ไอ ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับการเรียนการสอนในห้องเรียนตามเนื้อหาบทเรียนที่มีผู้กำหนดเนื้อหาไว้ให้แล้ว (ในหนังสือแบบเรียนหรืออื่นๆ) อย่างไรก็ตาม

ก็ตามเมื่อพิจารณาว่า ซี เอ ไอ นั้น จะใช้ในวงกว้างกว่าการเรียนการสอนในห้องเรียนแล้ว ดังนั้น เนื้อหาที่จะนำเสนอด้วย ซี เอ ไอ จะต้องมีความที่สอดคล้องกับความต้องการในการใช้บทเรียน โดยจะต้องมีความกว้างครอบคลุมเนื้อหาในหลาย ๆ สาขาในหลาย ๆ วิชาชีพ และอาจมีความลึกเพื่อตอบสนองความต้องการเฉพาะด้านของวิชาชีพหรือสาขาวิชาต่าง ๆ และเนื้อหาต่าง ๆ นั้นจะต้องถูกต้องเชื่อถือได้ นำไปอ้างอิงได้

ลักษณะเนื้อหาดังกล่าวนี้ไม่สามารถที่จะหาได้จากหนังสือหรือตำราโดยทั่ว ๆ ไป ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ การพัฒนา ซี เอ ไอ ในหลาย ๆ สาขาวิชาในหลาย ๆ วิชาชีพจำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content expert) ทั้งนี้ไม่เฉพาะเพื่อความกว้าง ความลึก และความถูกต้องของเนื้อหาที่จะใช้ในการนำเสนอในการทำกิจกรรมของบทเรียนเท่านั้น แต่เพื่อความน่าเชื่อถือ ความมั่นใจ และการยอมรับจากวงการสาขาวิชาชีพที่จะใช้บทเรียนดังกล่าวด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Content expert)

ในการพัฒนา ซี เอ ไอ สำหรับสาขาวิชาเฉพาะหรือสาขาวิชาชีพต่าง ๆ จำเป็นจะต้องมีผู้รู้ทางด้านเนื้อหาที่เรียกว่า “ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาหรือผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา” หน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาก็คือเป็นผู้ให้ความรู้ให้ความกระจ่าง และหรือเป็นผู้จัดหาเนื้อหามาให้ ปกติผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะไม่ใช่วิชาพัฒนบทเรียน ซี เอ ไอ แต่ผู้ที่เป็นผู้พัฒนา ซี เอ ไอ เชิญมาทำงานร่วมกันกับผู้ออกแบบการเรียนการสอนและผู้โปรแกรมบทเรียน

ในบางกรณี ผู้พัฒนา ซี เอ ไอ จะเป็นผู้กำหนดขอบข่ายของเนื้อหาขึ้นและขอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเป็นผู้ให้คำปรึกษาให้คำแนะนำในกรอบหรือขอบข่ายนั้น ๆ และผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาก็คือเป็นผู้กำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ของเนื้อหา ในหลาย ๆ กรณีผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาต้องทำงานอย่างใกล้ชิดกับผู้ออกแบบการเรียนการสอน ผู้ออกแบบการเรียนการสอนจะไม่มีความรู้ในเนื้อหาพอที่จะบอกว่าอะไรถูกอะไรไม่ถูก ในขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ก็ไม่มีความสามารถในการออกแบบกิจกรรม สร้างตัวอย่างหรือกิจกรรมฝึกปฏิบัติได้ดีเท่า ๆ กับ ผู้ออกแบบการเรียนการสอน ดังนั้นการทำงานร่วมกันประสานกันจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด

ความจำเป็นที่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนตามปกติ จะต้องมีครูดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนและขณะเดียวกัน ครูดังกล่าวก็จะทำหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในชั่วโมงนั้น ๆ หรือวิชานั้น ในการสอนการเรียนด้วย ซี เอ ไอ ก็เช่นเดียวกัน จำเป็นที่จะต้องผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อกำหนดตรวจสอบ เนื้อหาต่าง ๆ ก่อนที่จะไปรวมลงเป็นบทเรียน แต่เนื่องจากเนื้อหาของ ซี เอ ไอ นั้นจะหลากหลาย จึงมีความจำเป็นจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาจากหลาย ๆ สาขาวิชาหรือหลาย ๆ วิชาชีพ มาให้คำปรึกษา

ความจำเป็นที่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาสำหรับการพัฒนาบทเรียนซี เอ ไอ นั้น พอจะสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ความถูกต้องของเนื้อหา
2. ความครอบคลุมในเนื้อหา
3. การได้รับการยอมรับ ความน่าเชื่อถือ
4. ความถูกต้อง ตามจรรยาบรรณของสาขาวิชาชีพ

ความถูกต้องของเนื้อหา

เนื่องจากบทเรียน ซี เอ ไอ จะถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในหลาย ๆ สาขาวิชาชีพเพื่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ วิธีการทำงานใหม่ ๆ รวมถึงแนวคิด วิธีปฏิบัติใหม่ ๆ ในการปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ ดังนั้นความถูกต้องของเนื้อหาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

คำว่า "ถูกต้อง" ในที่นี้ หมายถึง

1. ความถูกต้องสอดคล้องกับหลักการหรือทฤษฎีในสาขาวิชาชีพนั้น ๆ ในแต่ละสาขาวิชาชีพจะมีหลักการหรือทฤษฎี ความเชื่อของสาขานั้น ๆ หลักการทฤษฎีหรือความเชื่อดังกล่าวนี้อาจจะแตกต่างหรือไม่ตรงกับหลักการหรือความเชื่อของสาขาวิชาอื่น ๆ ก็เป็นไปได้ ยกตัวอย่างได้ เช่น ในสาขาวิชาสื่อสารมวลชนจะเชื่อว่า "ข่าว" คือสิ่งใด ๆ ก็ตามที่คนส่วนใหญ่ให้ความสนใจ ดังนั้น "ข่าว" จึงอาจเป็นเรื่องส่วนตัวของคนที่อยู่ในความสนใจของสาธารณชนมาเปิดเผย ความเชื่อ

ดังกล่าวอาจจะไม่ใช้หลักการที่สาขาวิชาอื่นยอมรับก็เป็นได้ แต่ถูกต้องตามหลักการแนวคิดของสาขาสื่อสารมวลชน

2. ความถูกต้องในแนวคิดแนวปฏิบัติ เนื้อหาของ ซี เอ ไอ จะต้องสอดคล้องกับแนวคิดแนวปฏิบัติของแต่ละสาขาวิชาด้วย แนวคิดแนวปฏิบัติของบางสาขาวิชา อาจจะแตกต่างไปจากสาขาวิชาอื่น ความถูกต้องของเนื้อหาวิชาตามแนวคิด แนวปฏิบัติของแต่ละสาขาวิชาจึงจำเป็นต้องตระหนักเป็นอย่างมาก

ในความเป็นจริงแล้วความถูกต้องที่เป็นกลาง ๆ หรือความถูกต้องที่เป็นสากลนั้น พอจะกำหนดได้ในเรื่องบางเรื่อง เช่น ความถูกต้องในด้านการดำรงชีวิตของมนุษย์เรา แต่ก็มีอีกมากมายหลายเรื่องที่ไม่สามารถกำหนดเกณฑ์มาตรฐานได้ ดังนั้นเกณฑ์หรือมาตรฐานของแต่ละสาขาวิชาชีพ จึงเข้ามามีบทบาทเป็นอย่างยิ่ง

3. ความถูกต้อง ตามความเป็นจริง เนื้อหาประเภทข้อความจริง (fact) นั้นจะมีความแน่นอนความคงที่อยู่ในตัวเอง เนื้อหาเหล่านี้จะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนักและบางอย่างอาจจะไม่เปลี่ยนแปลงเลย เนื้อหาเหล่านี้มักจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของสิ่งต่างๆ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต และปัจจุบัน เช่น ความจริงที่ว่า น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่ระดับน้ำทะเล โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ 93 ล้านไมล์ แสงเดินทางเร็วกว่าเสียง ประเทศไทยเปลี่ยนแปลงการปกครองจากระบบสมบูรณาญาสิทธิราช เป็นระบบประชาธิปไตย เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ.2485 ฯลฯ เป็นต้น

4. ความถูกต้องในการอธิบาย การยกตัวอย่าง ในหลาย ๆ กรณี เนื้อหาที่มีความถูกต้องตามหลักการทฤษฎีแนวปฏิบัติ ตามความเป็นจริงและการอธิบายให้ตัวอย่าง แต่การยกตัวอย่างกลับไม่เป็นจริง ผิดพลาด คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

ความถูกต้องในลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ ถ้าไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญจริง ๆ ในสาขาวิชา หรือวิชาชีพเฉพาะนั้น ๆ แล้ว อาจจะไม่สามารถบอกได้อย่างมั่นใจ ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาจึงจำเป็นสำหรับกรณีนี้

ความครอบคลุมในเนื้อหา

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า เนื้อหาความรู้ที่จะนำเสนอด้วย ซี เอ ไอ นั้นจะมีลักษณะหลากหลาย ครอบคลุม หลายสาขาวิชา หลายวิชาชีพ เนื้อหาหลากหลายนี้จะมีลักษณะ 2 ประการคือ

1. ความกว้าง หมายถึง เนื้อหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจจะมีลักษณะของความกว้างขวาง ครอบคลุม ส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี เนื้อหาประเภทนี้จะช่วยให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเรื่องนั้น ๆ ได้ดี

2. ความลึก เป็นลักษณะของความเฉพาะเจาะจง ในแต่ละเนื้อหาเป็นลักษณะของการเจาะลึกในเนื้อหาต่าง ๆ อาจจะไปถึงแก่น ทำให้เกิดความรู้ ความชำนาญ เฉพาะด้าน ในเนื้อหานั้น ๆ ได้

เนื้อหาของ ซี เอ ไอ อาจจะมีลักษณะของความกว้าง ความลึก หรือทั้งกว้างและลึก (ขึ้นอยู่กับขนาดและความสามารถของบทเรียน ที่จะพัฒนาขึ้น) ความกว้างและลึกนี้ทำให้ต้องการผู้ชำนาญเฉพาะด้านนั้น ๆ

การยอมรับ ความเชื่อถือในเนื้อหา

สำหรับเนื้อหาที่มีความเฉพาะเจาะจง มีความเป็นตัวของตัวเองในสาขาวิชาชีพเฉพาะแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเป็นผู้รู้จริงหรือผู้เชี่ยวชาญจริง ๆ ในสาขาวิชานั้น ๆ เป็นผู้ให้ความรู้หรือพูดอีกลักษณะหนึ่งก็คือ ผู้ที่จะให้ความรู้ในเนื้อหาในแต่ละสาขาวิชาชีพจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับจากสาขาวิชานั้น ๆ เป็นอย่างดี

ในปัจจุบันทุกคนจะต้องยอมรับความจริงที่ว่าไม่มีใครคนใดคนหนึ่งที่จะมีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ ครอบคลุมหลาย ๆ ศาสตร์ หลาย ๆ สาขาวิชา ลักษณะของคนอย่างไอส์ไตน์ อาจจะไม่มีโอกาสได้พบได้สัมผัสอีกแล้วในอนาคต เนื่องจากศาสตร์ความรู้ต่าง ๆ ถูกค้นพบและเผยแพร่อย่างอิสระ ทุกคนมีโอกาสรับรู้เท่า ๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน เพราะฉะนั้นคนที่

เชี่ยวชาญอย่างจริงจังจะต้องจำกัดขอบเขตของความเชี่ยวชาญของตนให้แคบ เพื่อจะเจาะลึกในแต่ละเนื้อหาวิชาได้ ที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อจะสนับสนุนว่าผู้เชี่ยวชาญเท่านั้นที่จะได้รับการยอมรับที่จะได้รับความเชื่อถือ

ความถูกต้องตามจรรยาบรรณ จริยธรรม แนวปฏิบัติของสาขาวิชาชีพ

ในแต่ละสาขาวิชาชีพจะมีจรรยาบรรณ มีจริยธรรม มีแนวปฏิบัติเป็นของตนเอง การเสนอเนื้อหาจะต้องให้สอดคล้องกับจรรยาบรรณ จริยธรรม และแนวปฏิบัติของสาขาวิชาชีพนั้น ๆ การที่จะรู้ถึงจรรยาบรรณ จริยธรรม แนวปฏิบัติของแต่ละสาขาวิชาจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขานั้นมาเป็นผู้ชี้แนะเป็นผู้ให้คำปรึกษา ปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการความรู้ในหลาย ๆ วิชาชีพแล้ว เช่น ในสาขาวิชาแพทย์ มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการตรวจวินิจฉัยโรคในลักษณะของ ซี เอ ไอ ในกรณีนี้คนไข้ก็สามารถที่จะเรียนรู้ การวินิจฉัยโรคได้ด้วยตนเอง ถึงจุดนี้ ผู้พัฒนาจำเป็นจะต้องมีความรู้ว่เนื้อหากิจกรรมอะไรบ้างที่จะขัดกับจรรยาบรรณแพทย์ อะไรบ้างที่จะขัดกับจริยธรรมหรือแนวปฏิบัติ

การทำงานร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญเนื้อหากับผู้ออกแบบการเรียนการสอน

โดยปกติแล้วผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาจะไม่อยู่ทำงานร่วมกับผู้ออกแบบการเรียนการสอนตลอดเวลา แต่จะมาเมื่อมีความจำเป็นในช่วงของการกำหนด และตรวจสอบเนื้อหาและในช่วงของการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้ออกแบบการเรียนการสอน ต้องตรวจสอบความถูกต้อง แนวความคิด ตัวอย่างหรือรายละเอียดปลีกย่อยต่าง ๆ

ผู้ออกแบบการเรียนการสอนต้องเข้าใจรายละเอียดเค้าโครงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ย่อยต่าง ๆ จนสามารถผูกเป็นเนื้อหาบทเรียนได้ และในหลาย ๆ ครั้งที่ผู้ออกแบบการเรียนการสอนต้องเข้าใจเนื้อหาอย่างแจ่มแจ้งลึกซึ้งเพื่อหาวิธีการสอนหรือกิจกรรมการเรียนที่ให้ผลดีมากที่สุด ต้องเป็นเช่นนี้ เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ถ้าเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านจริง ๆ อาจจะไม่มีเวลาที่จะมาคิดหาวิธีการสอนหรือกิจกรรมการเรียนเนื้อหานั้น ๆ ให้แก่ผู้ออกแบบการเรียนการสอน และอีกประการหนึ่งผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาเฉพาะอาจจะไม่มีประสบการณ์หรือความสามารถ

ในการคิดหาวิธีการเรียนการสอน หรือกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ ถ้าไม่เคยเป็นครูอาจารย์ มาก่อน ดังนั้นผู้ออกแบบการเรียนการสอนจึงต้องศึกษาเนื้อหา ทำความเข้าใจ คิดหาตัวอย่าง กิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหานั้นเองและเมื่อใดก็ตามที่มีการติดขัด ต้องการตรวจสอบความ ถูกต้องหรือต้องการความรู้เพิ่มเติม ผู้ออกแบบการเรียนการสอนก็จะติดต่อขอความรู้จาก ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา กระบวนการขอความรู้ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญเนื้อหานี้สามารถทำได้ใน หลาย ๆ ลักษณะ คือ

1. การตั้งข้อคำถามไว้ล่วงหน้า แล้วขอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตอบคำถามดังกล่าว วิธีการนี้ทำได้ง่ายและรวดเร็ว วิธีการนี้จะทำได้โดยการติดต่อทางโทรศัพท์พูดคุยซักถามหรืออาจจะ ติดต่อกันทางโทรสาร จดหมาย

วิธีการขอคำปรึกษาลักษณะนี้ แม้ว่าจะทำได้ง่ายรวดเร็วและประหยัดก็ตาม แต่ก็ มีข้อเสียอยู่หลายประการ คือ (1) ขาดความมั่นใจในเนื้อหานั้นทั้งกับผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา และผู้ขอ คำปรึกษา ทั้งนี้เพราะการที่ไม่ได้ติดต่อกันโดยตรงไม่ได้รับรู้ความรู้สึกของแต่ละฝ่าย (จากสีหน้า ท่าทาง) (2) ขาดความใกล้ชิดระหว่างผู้เชี่ยวชาญเนื้อหากับผู้ออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งมีผล ทำให้อาจจะไม่ได้รายละเอียดปลีกย่อยหรืออาจจะไม่สามารถเข้าถึงแก่นลึกของเนื้อหาได้ การได้พูด ได้คุย ได้แลกเปลี่ยนความเห็นกันอย่างใกล้ชิดโดยตรงจะทำให้เกิดความเป็นกันเอง ซึ่งมีผลทำให้ได้ รายละเอียดต่าง ๆ มากขึ้น แม้ว่าจะเป็นเพียงการตั้งคำถาม การตอบคำถามซึ่งกันและกันก็ตาม (3) อาจจะขาดความต่อเนื่องหรือรายละเอียดหรือการครอบคลุมเนื้อหาต่าง ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการ ตั้งคำถามอาจจะไม่สามารถครอบคลุม เนื้อหาที่ผู้ถามอาจจะมองไม่เห็นความสำคัญ แต่ในความเป็นจริงมีความสำคัญ

2. การพูดกันโดยตรง มีการถามคำถาม มีการตอบคำถามซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้ เชี่ยวชาญเนื้อหาและผู้ออกแบบการเรียนการสอน ลักษณะการให้คำปรึกษาลักษณะนี้ ต่างจาก วิธีการ ในข้อที่ 1 ตรงที่วิธีการนี้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหากับผู้ออกแบบการเรียนการสอนมานั่งคุยกัน มานั่งตั้งคำถามและตอบกันต่อหน้าวิธีการนี้ได้ผลดีกว่าการใช้วิธีการที่หนึ่ง

3. การประสานงานร่วมมือกันอย่างใกล้ชิด ในวิธีการลักษณะที่ 1 และลักษณะที่ 2 นั้น ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาและผู้ออกแบบการเรียนการสอน จะพบกันเป็นครั้งเป็นคราวตามความต้องการของผู้ออกแบบการเรียนการสอน และการพบปะขอคำปรึกษาจะมีลักษณะเป็นทางการ มีโครงสร้างเป็นทางการ และในเวลาที่ค่อนข้างจำกัด แต่ลักษณะที่ 3 นี้จะไม่มีการตั้งคำถาม จะไม่มีการตอบคำถามโดยตรง แต่ทั้งสองฝ่าย คือ ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาและผู้ออกแบบการเรียนการสอน จะมานั่งปรึกษารื้อหรือว่าจะทำอย่างไรที่จะเสนอเนื้อหานั้น ๆ ด้วยวิธีการใด ด้วยตัวอย่างคำอธิบายหรือกิจกรรมอะไรบ้าง

วิธีการนี้จะออกมาในลักษณะการแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และความเห็นซึ่งกันและกัน ระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและผู้ออกแบบการเรียนการสอน มากกว่าการถามการตอบอย่างเป็นทางการ วิธีการนี้จะช่วยให้สามารถออกแบบบทเรียนให้ครอบคลุมและลึกซึ้งในเนื้อหาในตัวอย่าง และกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดี อันเนื่องมาจาก การประสานงานการร่วมมืออย่างใกล้ชิด ความเป็นกันเองของกระบวนการในวิธีการนี้

การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional design)

องค์ประกอบประการที่สองในการพัฒนา ซี เอ ไอ คือ กระบวนการออกแบบการเรียนการสอน นอกจากคำว่าออกแบบการเรียนการสอนแล้ว ยังมีผู้ใช้คำอื่น ๆ ที่มีความหมายเช่นเดียวกันอีกหลายคำ เช่น การออกแบบระบบการสอน (instructional system design) การพัฒนาการสอน (instructional development) หรือ การพัฒนาระบบการสอน (instructional system development) และอาจจะมีคำอื่น ๆ อีก คำเหล่านี้มีแนวคิดหลักเหมือนกัน คือ จะทำอย่างไรที่จะออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามในรายละเอียดและระดับความคิดอาจจะแตกต่างกันออกไป

การออกแบบการเรียนการสอนคืออะไร

การออกแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการและศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีการสอน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ ให้ประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

การออกแบบการเรียนการสอนนับว่ามีความสำคัญมากต่อการพัฒนาบทเรียน ซี เอ ไอ เพราะการออกแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการที่มีระบบ ที่จะช่วยทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนนั้นออกมาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนจริง ๆ บทเรียน ซี เอ ไอ ที่ไม่มีคุณภาพส่วนใหญ่เกิดจากผู้พัฒนามิได้ใช้ทฤษฎีหรือหลักการของการออกแบบการเรียนการสอน (Roblyer, 1981 Jonassen, 1988)

ระบบการออกแบบการเรียนการสอน

ได้มีการพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิผล และประสิทธิภาพ สำหรับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนต่าง ๆ โดยให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียนหลาย ๆ ลักษณะ สื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป กระบวนการต่าง ๆ นี้เรียกได้ว่าเป็นรูปแบบ (Model) ของการจัดการเรียนการสอน รูปแบบดังกล่าวนี้มีผู้เสนอไว้มากมาย กล่าวโดยประมาณไม่น้อยกว่า 40 รูปแบบ รูปแบบดังกล่าวมีความแตกต่างกันออกไปในรายละเอียด แต่หลักการส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกันและหัวใจของรูปแบบเหล่านี้ก็คือมีลักษณะการทำงานเป็นระบบ

ระบบการออกแบบการเรียนการสอน จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือเรียกอีกอย่างว่า องค์ประกอบต่าง ๆ นั้น มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน องค์ประกอบเหล่านี้มีพื้นฐานที่มาจากหลักการซึ่งได้มาจากการวิจัยและทฤษฎีทางการศึกษา

องค์ประกอบของการออกแบบการเรียนการสอน

เนื่องจากมีรูปแบบสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนอยู่มากมายจึงมีความหลากหลายในองค์ประกอบภายในรูปแบบนั้น ๆ แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบการเรียนการสอนใด ๆ ก็จะต้องยึดแนวทางของรูปแบบดั้งเดิม (generic model) ทั้งสิ้น

รูปแบบต้นแบบดั้งเดิมของการออกแบบการเรียนการสอนจะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ 5 ขั้นตอนคือ

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปใช้จริง (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)

จากรูปแบบดั้งเดิมนี้จะมีผู้รู้ต่าง ๆ นำไปสังเคราะห์เป็นรูปแบบต่าง ๆ มากมายตามความเชื่อความต้องการของตน

รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของ อเลสซี และทรอลลิป

อเลสซี และทรอลลิปได้เสนอรูปแบบของการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเสนอองค์ประกอบ 8 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนและศึกษาผู้เรียน
2. รวบรวมแหล่งความรู้วิชาการ
3. คิดหาวิธีการ กระบวนการสอนบทเรียนนั้น ๆ
4. เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมจากขั้นที่ 3
5. สร้าง เขียนรายละเอียด (script) ลงบนกระดาษ
6. เขียน flow chart
7. โปรแกรมบทเรียน
8. ประเมิน คุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียน

รายละเอียดของรูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนของอเลสซี และทรอลลิปนี้ กรุณาติดตามในฉบับต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Alessi, Stephen M. and trollip, Stanley R Computer-based Instruction : Methods and development Prentice-Hall Inc. New Teresy : 1985.

Lillie, David L, Hannum, Wallace H and Stuck, Cary B. Computers and Effective Instruction, Long man Inc New York : 1989.

Hannafin, Michael J. and Peck, Kyle L. The Design Development and Evaluation of Instructional Software, Macmillan Publishing Co. New York : 1988.