การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นำเสนอเมื่อ : 20 ต.ค. 2551

1. หลักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 1.1 การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (design of the stimulus) นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มาก แต่เน้นวิธีแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนการเสนอข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นต้องออกแบบเป็นรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเร้าเหมือนกับการฟังและการเห็น

1. หลักออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 การออกแบบสิ่งเราหรือเนื้อหาที่จะสอน (design of the stimulus) นักเรียนสามารถเห็นข้อมูลได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มาก แต่เน้นวิธีแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ส่วนขั้นตอนการเสนอข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย คำถามนั้นต้องออกแบบเป็นรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเราเหมือนกับการฟังและการเห็น

1.1.1คำสั่งแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน

1.1.2 แสดงตัวอย่างของคำสั่งนั้น

1.1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ

1.1.4 แสดงแผนภูมิ หรือ เอาท์ไลน์ (outline) เพื่อให้เห็นว่าเนื้อหานั้น มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับรายวิชาอย่างไร

1.1.5บรรยายข้อมูลในรูปแบบของการเปรียบเทียบ

1.1.6 อุปมาอุปมัยเนื้อหากับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก

1.1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

1.1.8 มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนแต่ละตอน และหลังบทเรียน

1.1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้อ่าน

1.1.10 ควรมีการทดสอบก่อนเริ่มบทเรียน

1.1.11ขณะตอบคำถามไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือคำตอบได้ แต่ควรจะให้คำอธิบายพร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับแทน

1.1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนเนื้อหาก่อนตอบคำถาม

1.1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม

1.1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรจะต้องไม่กระพริบ

1.1.15ใช้สี การขีดเส้นใต้ ตีกรอบ ใช้ลูกศร , การเคลื่อนไหว เพื่อเน้นความสนใจของผู้เรียน

1.1.16วิธีการเน้นในเนื้อหาไม่ควรเกิน 3 อย่างใน 1 บทเรียน

1.1.17 ควรอธิบายสิ่งที่นักเรียนต้องทำในตอนต้นของบทเรียน

1.1.18 ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากง่ายได้

1.1.19ใช้คำถามที่สอดคล้องความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียน

1.2 การตอบสนองของผู้เรียน ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่างๆที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ ที่สำคัญที่สุด คือการป้อน

1.2.1 ไม่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย

1.2.2 ใช้ศิลปะในการตั้งคำถามหรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

1.2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ ฟีดแบค (feedback) ควรใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย

1.2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

1.2.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็กควรให้ตอบโดยกดแป้นคีย์เพียง 1-2 คีย์ แต่ผู้เรียนในระดับสูง ที่ต้องใช้ความคิดมากๆควรใช้แป้นคีย์มากกว่า 1 คีย์

1.2.6 ผู้เรียนในระดับสูงถ้าให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเอง ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบ ซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

1.2.7 นอกจากการประเมินโดยใช้คอมพิวเตอร์ อาจให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครู โดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

1.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback)

1.3.1 การให้ฟีดแบคตอนไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนเกี่ยวกับความจำควรให้ฟีดแบคทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียนระดับสูงหรือเป็นนามธรรมควรให้ฟีดแบค (feedback) ตอนท้ายของบทเรียน

1.3.2 ต้องให้ฟีดแบคทันทีทันใดหลังจากผู้เรียนตอบคำถาม

1.3.3 หลีกเลี่ยงฟีดแบคชนิดถูก/ผิด เพราะเป็นเพียงการยืนยันคำตอบ

1.3.4 เมื่อนักเรียนตอบถูก ต้องฟีดแบคให้ทราบว่าคำตอบนั้นถูกและทำไมจึงถูก และฟีดแบคเมื่อนักเรียนตอบผิดว่าคำตอบนั้นผิด ทำไมจึงผิด และคำตอบที่ถูกคืออะไร

1.3.5 เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามเดิมอีกครั้ง ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีก ก็บอกคำตอบที่ถูกต้องและอธิบายว่าทำไมจึงถูก

1.3.6 ควรจัดฟีดแบคแตกต่างกันตามระดับการเรียนของผู้เรียนโดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรให้ฟีดแบคแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม และมีการช่วยเหลือหรือกระตุ้น

1.3.7 การให้ฟีดแบคที่ดี ไม่ควรให้ซ้ำๆ เหมือนๆกัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัวหรือซ้ำๆกัน แต่ควรจะเปลี่ยนให้แตกต่างกันออกไป

1.3.8 ควรให้ฟีดแบคที่มีลักษณะเป็นการเสริมสร้าง คือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจ มากกว่าเป็นข้อเสนอแนะหรือการติชมอย่างง่ายๆ

1.4 การควบคุม

1.4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียน (pretest) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงสามารถเลือกวิธีเรียนและระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่นักเรียนที่ได้คะแนนต่ำควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

1.4.2 ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนก่อนการเรียน

1.4.3 จัดระดับความยากง่ายของคำถามให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยเรียงคำถามจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงชนิดของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

1.4.4 ควรมีตัวอย่างคำถามและคำตอบในบทเรียน และไม่ควรให้ผู้เรียนข้ามกรอบตัวอย่าง

1.4.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือเลือกที่จะเรียนเรื่องต่อไป

1.4.6 นักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในขณะที่กำลังทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปยังบทเรียนได้

1.4.7 หลังจบบทเรียนแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน

2. กระบวนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยภาระกิจหลัก 3 ประการ

2.1 การออกแบบการเรียนการสอน (instructional design) มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนา CAI เนื่องจากบทเรียน CAI นั้นแตกต่างจากบทเรียนจากสื่อดั้งเดิม เช่น ตำรา หรือบทเรียนสำเร็จรูป ชุดการสอน และการสอนในห้องเรียนตามปกติ ดังนั้น การออกแบบการเรียนการสอนย่อมต้องแตกต่างกันด้วย

2.2 ความเชี่ยวชาญในเนื้อหา (content expertise) มีความสำคัญทั้งในด้านความถูกต้อง และความลึกซึ้งในเนื้อหาของบทเรียน และช่วยให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดความสัมพันธ์ของเนื้อหา หาตัวอย่าง คำอธิบาย หรือกลเม็ดต่างๆในการเรียนการสอน ถ้าผู้พัฒนาขาดความเชี่ยวชาญในเนื้อหา ก็จะไม่สามารถทำให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการหนึ่งเพื่อแก้ปัญหา คือ ถ้าผู้พัฒนาโปรแกรมไม่มีความรู้ในเนื้อหานั้นๆก็ต้องเชิญผู้เชี่ยวชาญมาร่วมด้วย การรวมดังกล่าวนี้จะต้องทำอย่างต่อเนื่อง และลึกซึ้ง

2.3 การเขียนโปรแกรม (programming) เป็นภาระกิจสุดท้ายของกระบวนการพัฒนา CAI การเขียนโปรแกรม ขณะนี้จะมีลักษณะการปฏิบัติอยู่ 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 เขียนบทเรียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ (programming language)

2.3.2 ใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (authoring program)

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ผู้เขียนต้องมีความรู้ภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม ต้องใช้เวลานาน และบางครั้งก็ไม่สามารถเขียนโปรแกรมให้สามารถทำงานตามที่ต้องการได้ ตรงกันข้ามกับการใช้โปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน เพราะโปรแกรมดังกล่าวผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องภาษาคอมพิวเตอร์เลย จึงทำให้ใช้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว อีกทั้งยังมีความสามารถสูงอีกด้วย

การเกิดขึ้นของโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน (authoring program) นี้ ได้เปลี่ยนโฉมหน้าของการพัฒนา CAI ไปโดยสิ้นเชิง กล่าวคือ ในอดีตผู้ที่จะพัฒนา CAI ได้ก็คือ ผู้ที่รู้ภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งมีอยู่ไม่มากนัก ซึ่งในจำนวนนี้จะมีน้อยคนที่จะมีความเชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหา และการออกแบบการเรียนการสอน หลังจากโปรแกรมช่วยเขียนบทเรียน จึงทำให้ผู้มีความรู้ด้านการออกแบบการเรียนการสอนและเนื้อหา เช่น ครู หรือนักการศึกษาต่างๆมีโอกาสสร้าง CAI ได้อย่างไม่ยาก

ประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญในการพัฒนา CAI จึงมิได้อยู่ที่การเขียนโปรแกรมอีกต่อไป แต่จะไปเน้นหนักที่การออกแบบการเรียนการสอน เพื่อที่จะให้ CAI มีประสิทธิภาพสูงสุด

3.ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ (ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534 : 174 – 176)

3.1 การออกแบบ(instruction design) เป็นการกำหนดคุณลักษณะและรูปแบบการทำงานของโปรแกรม โดยเป็นหน้าที่ของนักการศึกษาหรือครูผู้สอนที่มีความรอบรู้ในเนื้อหา หลักจิตวิทยา วิธีการสอน การวัดผลประเมินผล ถ้าในระดับโรงเรียนก็จะเป็นกลุ่มครูที่มีความชำนาญในการสอนซึ่งจะต้องมีกิจกรรมรวมกันพัฒนาดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์เนื้อหา ครูผู้สอนจะต้องประชุมปรึกษา ตกลง และทำการเลือกสรรเนื้อหาวิชาที่จะนำมาเป็นบทเรียนคอมพิเตอร์ช่วยสอน โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

3.1.1.1 เลือกเนื้อหาที่มีการฝึกทักษะทำซ้ำบ่อยๆ ต้องมีภาพประกอบ

3.1.1.2 เลือกเนื้อหาที่คาดว่าจะช่วยประหยัดเวลาในการสอนได้มากกว่าวิธีเดิม

3.1.1.3 เนื้อหาบางอย่างที่สามารถจำลองอยู่ในรูปของการสาธิตได้โดยหากทำการทดลองจริงๆ อาจจะมีอันตราย หรือต้องใช้วัสดุสิ้นเปลืองหรืออุปกรณ์มีราคาแพง

3.1.2 ศึกษาความเป็นไปได้ เรื่องนี้เป็นเรื่องจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาความเป็นไปได้ ทั้งนี้เพราะแม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีความสามารถเพียงไร แต่มันก็มีข้อจำกัดในบางเรื่อง ดังนั้น เมื่อครูผู้สอนได้เลือกเนื้อหา และวิเคราะห์ออกมาแล้วว่าเนื้อหาตอนใดที่จะทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จำเป็นที่จะต้องมาปรึกษากับฝ่ายเทคนิคหรือครูผู้เขียนโปรแกรม โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

3.1.2.1 มีบุคลากรที่มีความรู้พอที่จะพัฒนาโปรแกรมได้ตามความต้องการหรือไม่

3.1.2.2 จะใช้ระยะเวลายาวนานในการพัฒนามากเกินการสอนแบบธรรมดา หรือพัฒนาด้วยสื่อการสอนแบบอื่นได้หรือไม่

3.1.2.3 ต้องการอุปกรณ์พิเศษที่ต่อเพิ่มเติมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่

3.1.2.4 งบประมาณเพียงพอหรือไม่

3.1.3 กำหนดจุดประสงค์ เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ในเรื่องการเขียนโปรแกรม และทุนสนับสนุนแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็เป็นเรื่องของการกำหนดคุณสมบัติและสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนก่อนและหลังการใช้โปรแกรม โดยระบุสิ่งต่อไปนี้

3.1.3.1 ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ว่าต้องทราบอะไรบ้างก่อนที่จะมาใช้โปรแกรม

3.1.3.2 สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนหลังจากผู้เรียน หลังจากการใช้โปรแกรมว่าผู้เรียนควรรู้อะไร

3.1.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์และสิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียนมาผสมผสานเรียงลำดับ วางแนวการสอนในรูปของสตอรี่บอร์ดและโฟลว์ชาร์ท ซึ่งมีหลักการนำเสนอคล้ายๆกับภาพสไลด์โดยมีรายละเอียด เงื่อนไขในการดึงภาพข้ามลำดับ คำถามและคำตอบที่แตกต่างไปโดยเน้นในเรื่องต่อไปนี้

3.1.4.1 ภาษาที่ใช้เหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

3.1.4.2 ขนาดข้อความใน 1 จอภาพ

3.1.4.3 ขนาดของตัวอักษรที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

3.1.4.4 คำติ คำชม แรงเสริมต่างๆในการเรียน

3.1.4.5 หลักจิตวิทยา การเรียนรู้ การชี้แนะ

3.1.4.6 แบบฝึกหัด การประเมินผลความสนใจ

ในการทำสตรอรี่บอร์ด อาจจะใช้ระยะเวลาหนึ่ง เมื่อทำจนครบแล้ว จึงนำมาร่วมวิเคราะห์วิจารณ์จนเกิดความพอใจจากกลุ่มครูผู้สอน หากมีขั้นตอนใดจำเป็นต้องแก้ไขหรือตัดทอนเพิ่มเติมก็ต้องทำให้เสร็จก่อน

3.2 การสร้าง (instruction construction) เป็นการสร้างการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขซอฟแวร์ของ CAI โดยในส่วนนี้จะเป็นหน้าที่ของนักคอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมเมอร์ ในระดับโรงเรียนที่ไม่มีโปรแกรมเมอร์โดยเฉพาะ ก็อาจจะเป็นครูที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรมเข้ามาช่วยในการสร้างโปรแกรมดังนี้

3.2.1 การสร้างโปรแกรม เป็นการนำเนื้อหาที่อยู่ในรูปของสตอรี่บอร์ดบนกระดาษ ให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจโดยเฉพาะ (authoring system) โดยต้องมีการตรวจแก้ข้อผิดพลาดเนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

3.2.1.1 รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (syntax error) เป็นการใช้คำสั่งไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดของภาษานั้น

3.2.1.2 แนวความคิดผิดพลาด (logical error) เป็นข้อผิดพลาดเนื่องจากผู้เขียนเข้าใจขั้นตอนการทำงานคลาดเคลื่อน เช่น สูตรที่กำหนดผิด

3.2.2 ทดสอบการทำงาน หลังจากตรวจข้อผิดพลาดที่เรียกว่า บั๊ก (bug)

ในโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ต่อไปก็เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างไปให้ครูผู้สอนเนื้อหาตรวจดูความถูกต้องบนจอภาพ อาจมีการแก้ไขโปรแกรมในบางส่วน และนำไปทดลองกับผู้รียนในสภาพการใช้งานจริง เพื่อทดสอบการทำงานของโปรแกรม และหาข้อบกพร่องที่ผู้ออกแบบคาดไม่ถึง เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาปรับปรุงต้นฉบับและแก้ไขโปรแกรมต่อไป

3.2.3 ปรับปรุงแก้ไข หลังจากทราบข้อบกพร่องจากการนำโปรแกรมไปทดลองการทำงานแล้ว ก็จะทำการปรับปรุงแก้ไข การปรับปรุงจะต้องเปลี่ยนแปลงที่ตัวต้นฉบับของ สตรอรี่บอร์ดก่อน แล้วจึงค่อยตามด้วยตัวโปรแกรม เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำกลับไปทดสอบการทำงานใหม่ แต่ถ้ายังมีข้อบกพร่องก็จะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไปวนเวียนซ้ำๆ เช่นนี้ จนกว่าจะได้โปรแกรมเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ จึงนำไปใช้งาน

จากนั้นก็จะเป็นเรื่องของการเขียนคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม เพื่อผู้ที่จะนำโปรแกรมไปใช้จะได้ตระเตรียมอุปกรณ์ สภาพการทำงานในการใช้งานโปรแกรมโดยคู่มือจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือคู่มือนักเรียน คู่มือครู และคู่มือการใช้เครื่อง

1. คู่มือนักเรียน

1.1 บอกชื่อเรื่อง วิชา หน่วยการสอน ระดับชั้น

1.2 วัตถุประสงค์ทั่วไปของบทเรียน เช่น เพื่อเสริมความรู้ เพื่อทดสอบความรู้ หรือเพื่อใช้สอนแทนครูในชั้นเรียน เป็นต้น

1.3 บอกวัตถุประสงค์ทั่วไปของเนื้อหาและวัตถุประสงค์เฉพาะของเนื้อหา

1.4 โครงร่างเนื้อหา หรือบทสรุปของเนื้อหาในบทเรียน

1.5 ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นก่อนเรียน

1.6 แสดงตัวอย่างเฟรมในบทเรียน และคำชี้แจงในส่วนที่จำเป็น

1.7 ประมาณระยะเวลาในการเรียนบทเรียน

2. คู่มือครู

2.1 โครงร่างของเนื้อหา

2.2 จุดประสงค์ของโปรแกรมที่ใช้สอน

2.3 ใช้สอนวิชาอะไร ตอนไหน สัมพันธ์กับวัตถุประสงค์หลักอย่างไร ผู้สอนควรมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้าง

2.4ให้ตัวอย่างเพื่อชี้แนะให้เห็นว่าโปรแกรม CAI จะช่วยได้อย่างไร ช่วงไหนในวิชานั้นๆ

2.5 ตัวอย่างการ อินพุท – เอาท์พุท (input – output) จากผู้เรียน

2.6 เสนอแนะแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมจากบทเรียน

2.7 ตัวอย่างแบบทดสอบก่อนเรียน (ถ้ามี) และหลังเรียนพร้อมเฉลย

3. คู่มือการใช้เครื่อง

3.1 ชื่อโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรม ลิขสิทธิ์ วันแก้ไขปรับปรุง

3.2 ภาษาที่ใช้ ไฟล์ต่างๆ ขนาดของโปรแกรม

3.3 หน่วยความจำของเครื่อง อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ต้องใช้ หรือส่วนประกอบเพิ่มเติม

3.4 วิธีการใช้เป็นขั้นๆ เริ่มตั้งแต่การบูตเครื่องเป็นต้น

3.5 พิมพ์ ซอสโค้ด (source code) ของโปรแกรมทั้งหมดลงกระดาษพิมพ์

3.6 โฟลว์ชาร์ทของโปรแกรม

3.7 ตัวอย่าง อินพุท/เอาท์พุท (input/output)

3.8 ข้อมูลจากการทดสอบโปรแกรมกับตัวอย่างประชากร

3.3 การประยุกต์ใช้ (instruction implement) การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนและประเมินผล เป็นขั้นตอนที่นักคอมพิวเตอร์กับครูผู้สอนจะต้องประสานงานซึ่งกันและกัน เพราะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการสร้างโปรแกรม โดยมีการประเมินผลเป็นลำดับขั้นสุดท้ายของการทำงานร่วมกัน ที่จะตัดสินใจว่าโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นเป็นอย่างไร สมควรที่จะใช้งานในการเรียนการสอนหรือไม่

3.3.1 ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน การนำโปรแกรมไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องทำตามข้อกำหนดสำหรับการใช้โปรแกรม เช่น โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับสาธิตการทดลอง ควรให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมก่อนเข้าห้องทดลองจริง โปรแกรมที่ออกแบบสำหรับเสริมการเรียนรู้ ควรจะมีชั่วโมงกิจกรรมสำหรับการใช้โปรแกรม เป็นต้น สำหรับโปรแกรมที่ใช้เป็นสื่อเสริมให้ผู้เรียนได้เห็นทั้งชั้น อาจจะต้องต่ออุปกรณ์ขยายภาพไปสู่จอขนาดใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นชัดทั่วกันทุกคน

3.3.2 ประเมินผล การประเมินผลเป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสรุปผลว่าโปรแกรมที่สร้างขึ้นเป็นอย่างไร สมควรจะนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไม่ การประเมินผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนแรก ประเมินว่าหลังจากนักเรียนใช้โปรแกรมนี้แล้ว บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินผลส่วนนี้กระทำโดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ ก่อนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน วัดความเข้าใจในเนื้อหา ถ้าผลการทดสอบออกมาติดลบหรืออัตราการทำผิดสูงเกินกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของโปรแกรมบทเรียนหนึ่งๆ แสดงว่าผู้เรียนไม่ได้มีการพัฒนาความรู้เพิ่มเติม เป็นอันว่าต้องมีการปรับปรุงต้นแบบ หรือวัตถุประสงค์กันใหม่ เพราะโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นไม่สัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ส่วนที่สอง ประเมินในส่วนของโปรแกรมและการทำงานว่าการใช้โปรแกรมกับเนื้อหาวิชานี้เหมาะสมหรือไม่ ทัศนคติของผู้เรียนต่อการใช้โปรแกรมเป็นอย่างไร วิธีการใช้โปรแกรมยากง่ายอย่างไร วิธีการเสนอบทเรียน ความถูกต้องของเนื้อหา เอกสารประกอบหรือคู่มือ และเอกสารติดต่อกับผู้เรียนเป็นอย่างไร การประเมินผลส่วนนี้จะใช้แบบสอบถาม

ที่มา http://www.sudhiruk.com