

การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์
ของ
เข็มทอง บุญทัน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มีนาคม 2542

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก
เทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์สมหวัง คุรุรัตน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา ของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ 10 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2542

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ภายใต้การให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด ความช่วยเหลือทุกด้าน และความปรารถนาดีที่มีต่อศิษย์ของ ดร.ชนิษฐา รุจิโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญฤทธิ์ คงคาเพชร ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง รองศาสตราจารย์สมหวัง คุรุรัตน์ะ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ทุกท่าน ความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้ ยังได้รับความช่วยเหลือ แรงผลักดัน และกำลังใจ จาก พ่อ-แม่ พี่น้องในครอบครัว คุณชุมพร บุญน้อม คุณสมเกียรติ บุญคง ผู้อำนวยการ อาจารย์และนักเรียนทุกคนของวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง รวมทั้งเพื่อนเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา และขอขอบคุณทุกท่านที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

เข็มทอง บุญทัน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
การสอนวิชาคณิตศาสตร์.....	7
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial.....	27
ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial.....	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31
รูปแบบบทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	38
แบบ Tutorial ที่ใช้ในการวิจัย	
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
การสร้างและพัฒนาหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1.....	48
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2.....	52
ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3.....	53

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
ความมุ่งหมายของการวิจัย	54
ความสำคัญของการวิจัย	54
ขอบเขตของการวิจัย	54
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
สรุปผลการศึกษาคนควา	55
อภิปรายผล	55
ข้อเสนอแนะ	57
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	67
ภาคผนวก ก	68
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
ภาคผนวก ข	79
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย	
ด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
ภาคผนวก ค	81
แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
ภาคผนวก ง	86
ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น	
ของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน	
ประวัติของผู้วิจัย	91

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แผนลำดับขั้นของการสอนแบบ Tutorial.....	29
---	--	----

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียน..... คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น	47
2	ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียน..... คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต	49
3	ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียน..... คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียน เรื่องความน่าจะเป็น	50
4	ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... ครั้งที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ 85/85 จำแนกตามเนื้อหา	52
5	ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... ครั้งที่ 3 โดยใช้เกณฑ์ 85/85 จำแนกตามเนื้อหา	53

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญวิชาหนึ่ง เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น คณิตศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาความคิดของนักเรียนให้เป็นคนคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความถึถ้วนแม่นยำ สุขุมรอบคอบ มีไหวพริบ คิดเป็น ทำเป็น รู้จักนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์ และเป็นศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีความสำคัญต่อสาขาวิชาอื่นอีกด้วย เช่น วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เพราะวิชาเหล่านี้ต้องอาศัยคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1 ; กรมอาชีวศึกษา. 2538 : คำนำ)

อย่างไรก็ตามวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เน้นหนักด้านการคำนวณ เป็นเรื่องของความเป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนเกิดความตึงเครียด เบื่อหน่าย จึงเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้ง่าย ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่อาจส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และมีความสนใจต่อวิชานี้ ลดลง ดังปรากฏในรายงานผลความก้าวหน้าของโครงการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ (อรนุช อีรียป. 2528 : 27-29) นอกจากนั้นจากรายงานการติดตามผลการเรียนการสอนตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา (2535 : 88) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลางและค่อนข้างต่ำ เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย จึงไม่สามารถจะทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาในเวลาอันรวดเร็วได้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในงานช่างอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาค้นคว้าสาเหตุที่ทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ระบุสาเหตุไว้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2523 : 2-5 ; ข. ขนบท. 2529 : 23-26 ; สมจิต ชีวปรีชา. 2529 : 60-61 ; ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. 2530 : 11 ; กรมอาชีวศึกษา. 2535 : 281 ; วรณัน ขุนศรี. 2538 : บทคัดย่อ) พอสรุปได้ดังนี้

1. วิธีสอนของครูยังติดอยู่กับวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบเดิมที่เคยเรียนมา และส่วนใหญ่ก็ใช้วิธีสอนอย่างเดียวกันและนักเรียนทุกคนใช้เวลาเรียนเท่ากันหมด ไม่ใช่สื่อการสอน ไม่ทราบวิธีสอน ไม่รู้จักยืดหยุ่นในการสอน คงใช้การสอนด้วยวิธีอธิบายบนกระดานตลอดเวลา ครูยังใช้วิธีสอนแบบยัดเนื้อหา ยัดตัวครูเป็นศูนย์กลาง โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล อีกประการหนึ่ง จำนวนชั่วโมงสอนของครูมีมากเกินไปและยังต้องมีหน้าที่อื่นรับผิดชอบอีกด้วย

2. นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่ต้องใช้จินตนาการอย่างมาก นักเรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ขาดทักษะในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ขาดความเข้าใจในความคิดรวบยอดหรือหลักการ ไม่สามารถนำความรู้เดิมที่เรียนไปแล้วไปใช้ในบทเรียนใหม่หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงขาดแรงจูงใจ เกิดความเบื่อหน่ายการสอนของครู

3. เนื้อหาที่บรรจุในหลักสูตรมีมากเกินไป อ่านเข้าใจยากและไม่ชวนอ่าน แบบฝึกหัดยังไม่สอดคล้องกับตัวอย่าง เนื้อหาบางตอนยากที่จะเข้าใจเนื่องจากเขียนไม่ละเอียดและไม่ชัดเจน จึงทำให้นักเรียนที่มีพื้นฐานคณิตศสตร์น้อยอยู่แล้วไม่สามารถเรียนรู้เนื้อหาในเวลาอันรวดเร็วได้

4. สื่อการสอนมีน้อยหรือไม่มีเลย นอกจากนั้นการเลือกใช้สื่อการสอนยังไม่เหมาะสมกับเนื้อหา เพราะครูยังใช้สื่อที่ไม่สามารถสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

จากสาเหตุต่างๆ เหล่านี้ เป็นผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร จึงทำให้เป็นการยากที่จะให้นักเรียนทุกคนบรรลุจุดประสงค์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรมีการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ใหม่ จากแนวความคิดของ บลูม (Bloom, 1976 : 25) ที่ว่า “การจัดการเรียนการสอนนี้ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล” เพื่อสนองด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนในแนวดังกล่าว จะช่วยทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสนใจ สนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน และสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

วิธีการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้น จำเป็นที่จะต้องนำเอาเทคโนโลยีทางการสอนที่มีศักยภาพในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในรูปแบบนั้นได้ และสามารถประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่เป็นจริง ไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีคำตอบที่ถูกต้องแน่นอน มีความสัมพันธ์กันเป็นเหตุเป็นผล จึงเหมาะแก่การนำมาสร้างเป็นบทเรียนโปรแกรม (ณัฐ จันแยม. 2530 : 2-5) บทเรียนโปรแกรมก็ได้มีการพัฒนารูปแบบตลอดมา จนในปัจจุบันได้มีการนำมาพัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งในรูปแบบที่เรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction หรือเรียกย่อๆ ว่า CAI) ซึ่งเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหา เรื่องราว การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผลการเรียน มีการโต้ตอบกัน ระหว่างนักเรียนกับ คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ ยังสามารถแสดง ผลลัพธ์ในรูปแบบต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจ อยากเรียนรู้ ให้การเรียนรู้เป็นไป อย่างสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อหน่าย อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาได้ เป็นอย่างดี เพราะคอมพิวเตอร์สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากนักเรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนในรูปแบบของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ นักเรียนได้ทันที ช่วยให้นักเรียนคงไว้ซึ่ง พฤติกรรมการเรียนได้นาน นอกจากนั้นการเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังเป็นการสร้างลักษณะที่ดีให้เกิดแก่นักเรียน นั่นคือการรู้จักรับผิดชอบในตัวเอง เพราะการเรียนรู้ ไม่เป็นการบังคับแต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (วารินทร์ รัชมีพรหม. 2525 : 75 ; ยืน ภู่วรรณ. 2529 : 1-11 ; ทักษิณา สอนานนท์. 2530 : 207 ; นิพนธ์ สุขปรดี. 2531 : 41-42 ; ขนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8)

จากการทบทวนการศึกษาค้นคว้าและวิจัยเกี่ยวกับสื่อและเทคโนโลยีในการสอนวิชา คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันเป็นสื่อการสอนที่มีศักยภาพสูงและเหมาะสมใน การนำมาใช้ (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 3 ; Hall. 1982 : 362 ; ภัทกุล จริยวิทยา นนท์ และ อินทรา ศรีวัฒนธรรมา. 2533 : 10-13) เพราะการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็น การฝึกนักเรียนให้คิดอย่างมีเหตุผล นักเรียนจะโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์โดยปราศจากการลงโทษ จากครู ทำให้นักเรียนไม่เกิดทัศนคติทางลบต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิชาที่เรียน เบค (Beck. 1979 : 3006-A) คอมพิวเตอร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถ ของตนเอง นอกจากนั้นคอมพิวเตอร์ยังเป็นสื่อการสอนที่มีความยืดหยุ่นมากกว่าสื่อการสอน ประเภทอื่นๆ (สมชัย ชินะตระกูล. 2528 : 76-79) สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้อย่าง รวดเร็ว สร้างความสนใจโดยให้ทั้งภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี แสง และเสียง สามารถทำให้นักเรียนโต้ตอบและได้ทราบผลการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ไม่เบื่อหน่าย มีความสนใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (พิทักษ์ ศีลรัตน์. 2531 : 27-32) และจากศักยภาพต่างๆ ของคอมพิวเตอร์นี้เอง จะช่วยให้สามารถพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีคุณภาพได้มากขึ้นและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนในวิชา คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปีพุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษาที่ได้มีการปรับปรุง หลักสูตรใหม่ขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนในสังกัดกรมอาชีวศึกษา และให้มีการพัฒนาเยาวชน ของประเทศไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์เดิมนั้น กรมอาชีวศึกษาได้แบ่ง หลักสูตรให้เรียนได้เฉพาะในสาขาวิชานั้นๆ กล่าวคือ นักเรียนที่เรียนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ก็จะเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม นักเรียนที่เรียนในสาขาพาณิชยกรรมก็เรียน

คณิตศาสตร์พาณิชยกรรม หรือนักเรียนที่เรียนในสาขาวิชาเกษตรกรรม ก็เรียนคณิตศาสตร์เกษตรกรรม เป็นต้น โดยวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่บรรจุอยู่ในหมวดวิชาพื้นฐานไปเข้าชั้นกับคณิตศาสตร์ในสาขานั้นด้วย ดังนั้น กรมอาชีวศึกษาจึงได้ปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เป็นคณิตศาสตร์ทั่วไป โดยไม่เฉพาะเจาะจงสำหรับแต่ละสาขา เพื่อให้นักเรียนจะสามารถนำความรู้ที่เป็นพื้นฐานไปประยุกต์ใช้ในการเรียนเนื้อหาวิชาต่างๆ และสำหรับให้นักเรียนนำไปใช้เป็นแนวทางในการสอบคัดเลือกเพื่อศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นไปได้ (กรมอาชีวศึกษา, 2538 : คำนำ) จากหลักสูตรที่ได้ปรับปรุงใหม่นี้ เนื้อหาเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น ถือว่าเป็นรากฐานหรือพื้นฐานที่สำคัญของทุกวิชา จึงได้ถูกนำมาบรรจุอยู่ในหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ ประกอบกับจากผลการวิจัยของ วรณัน ขุนศรี (2538 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้มีการวิจัยเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนพบว่ามีปัญหาในการสอนเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาทั้งสองได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องนำสื่อการสอนมาใช้ในขบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งจำเป็นและน่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะแก้ปัญหาในการสอนคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต และความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็นได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 180 คน

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 48 คน โดยแบ่งเป็น

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1 (รายบุคคล) จำนวน 3 คน จากนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน) ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหา này มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพครั้งที่ 2 (กลุ่มย่อย) จำนวน 15 คน ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหา นี้ มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพครั้งที่ 3 จำนวน 30 คนซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหา นี้ มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

3.1 ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต

3.1.1 ความหมายของเซต

3.1.2 ประเภทของเซตที่สำคัญ

3.1.3 การดำเนินการของเซต

3.1.4 จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

3.2 ชุดที่ 2 ความน่าจะเป็น

3.2.1 การทดลองสุ่ม

3.2.2 แซมเปิลสเปซ

3.2.3 เหตุการณ์

3.2.4 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยคอมพิวเตอร์จะเป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาที่ใช้ในการสอน ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบ Tutorial มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียน 1 คน เรียนกับคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

2. บทเรียนแบบ Tutorial หมายถึง บทเรียนที่เสนอเนื้อหาที่เตรียมไว้ให้กับนักเรียน มีตัวอย่างและผลลัพธ์ของตัวอย่างพร้อมอธิบาย เป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน กับคอมพิวเตอร์ สามารถบันทึกเวลาและคะแนนของผู้เรียนได้

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่คาดหวังจากการ วิจัยตามเกณฑ์ 85/58 (E_1/E_2)

85 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด ระหว่างเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้าง

85 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบ หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้าง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. การสอนวิชาคณิตศาสตร์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.4 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.6 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.7 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial
 - 2.8 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial
 - 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ
3. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial ที่ใช้ในการวิจัย

การสอนวิชาคณิตศาสตร์

การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเป็นอย่างยิ่ง เพราะนักเรียนในชั้นมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อน ถ้าครูคณิตศาสตร์สอนโดยวิธีเดียวกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็สามารถเข้าใจได้รวดเร็วและไม่มีปัญหามากนัก แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนอาจไม่เข้าใจมากนัก จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจได้ และสนองตอบต่อความแตกต่างทางสติปัญญา (ยุพิน พิพิธกุล, 2527 : 276)

ดังนั้น การสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลดี และเป็นไปตามความสามารถหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 174) ได้เสนอวิธีสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายวิธีคือ

1. วิธีสอนแบบบอกให้รู้ เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนเป็นผู้ตีความ เมื่อครูปรารถนาที่จะให้นักเรียนมีความรู้เรื่องใด ครูก็อธิบายและมักจะสรุปเสียเอง ในขณะที่ครูอธิบายนั้น ครูจะวิเคราะห์ แยกแยะให้เห็น และตีความให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจจะมีวัสดุประกอบการสอนมาแสดงให้เห็น แต่ครูใช้ประกอบการอธิบายหรือการบอกของครูเพื่อให้นักเรียนติดตามในการสอนกฎหรือสูตร ครูมักจะบอกสูตรนั้นและบอกว่านำไปใช้อย่างไร โดยยกตัวอย่างประกอบเสร็จแล้วครูก็ให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดโดยใช้สูตรนั้น ถ้านักเรียนทำได้ก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจ

2. วิธีสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนแบบบอกให้รู้เช่นเดียวกัน การสอนแบบนี้ครูจะเป็นฝ่ายพูดเป็นส่วนมาก โดยมุ่งจะป้อนเนื้อหาวิชาให้แก่ นักเรียนเพียงฝ่ายเดียว นักเรียนจะเป็นผู้ฟังครูอาจจะใช้สื่อการสอนประกอบการบรรยายก็ได้

3. วิธีสอนแบบสาธิต เป็นการแสดงให้เห็นนักเรียนดู ซึ่งผู้แสดงจะใช้วัสดุประกอบการสอน หรือจะแสดงโดยวิธีใดก็ตาม ให้นักเรียนสามารถสรุปบทเรียนได้จากการแสดงนั้นๆ การแสดงนั้นอาจจะแสดงโดยครู หรือโดยนักเรียนก็ได้ และในบางครั้งครูและนักเรียนอาจจะร่วมกันแสดงกิจกรรมนั้นๆ

4. วิธีสอนแบบทดลอง เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อค้นหาข้อสรุปการทดลองนั้น อาจจะทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

5. วิธีสอนแบบถาม-ตอบ เป็นกลวิธีสอนที่ใช้แทรกกับวิธีการสอนอื่นๆ ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่สำคัญวิธีหนึ่ง ครูบางคนคิดว่า วิธีสอนที่ดีนั้นจะต้องมีสื่อการสอนเสมอ ความจริงแล้ว ยังมีวิธีสอนที่ดีอีกคือ “วิธีสอนแบบถาม-ตอบ” ถ้าครูสามารถใช้คำถามที่ดี นักเรียนสามารถเข้าใจ ก็ย่อมใช้ได้

6. วิธีสอนแบบฮิวริสติก ได้รับมาจากภาษากรีก ซึ่งหมายความว่า “ค้นพบ” นักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นพบ นักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองแทนการบอกของครู วิธีนี้ต้องการให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้ให้เหตุผลด้วยตัวของเขาเอง

7. วิธีสอนแบบวิเคราะห์ - สังเคราะห์

วิธีสอนแบบวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะปัญหานั้นออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ไปสู่สิ่งที่รู้ หรือการแยกสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รวมกันออกจากกันผู้ที่วิเคราะห์นั้นจะต้องพยายามคิดอยู่เสมอว่า ต้องการค้นพบอะไรเป็นอันดับแรก และคิดต่อไปว่าอะไรที่จะค้นพบต่อไป

วิธีสอนแบบสังเคราะห์ เป็นขบวนการตรงกันข้ามกับวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ประกอบด้วย การนำข้อสรุปย่อยที่จำเป็นต่างๆ มารวมกัน จนกระทั่งได้ข้อสรุปรวมที่ต้องการ หรืออีกนัยหนึ่ง การสังเคราะห์จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้แล้ว เพื่อจะนำมาช่วยในการหาสิ่งที่ยังไม่รู้ มาช่วยในการพิสูจน์เนื้อหาใหม่ เรียกว่า เป็นการสังเคราะห์

8. วิธีสอนแบบนิรนัย-อุปนัย

อุปนัย หมายถึง การนำไปสู่ในระหว่างขบวนการสอน ครูจะช่วยนักเรียนให้ตีวงแคบเข้าจนสามารถกำหนดนัยทั่วไปได้

นิรนัย เป็นที่น่าหรือเอาออกมาจาก วิธีนิรนัยนี้สัมพันธ์กับวิธีบอกให้รู้ ครูที่ใช้วิธีนี้จะบอกกฎ หลักเกณฑ์ หรือนัยทั่วไป ซึ่งเป็นเรื่องที่จะนำมาใช้ประโยชน์ แล้วนักเรียนก็ถูกถามที่จะใช้คำบอกนั้นมาแก้ปัญหา

9. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา หมายถึง วิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา หรือโจทย์ปัญหาที่จะให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ย่อมมีกลวิธีแตกต่างกันตามลักษณะปัญหานั้นๆ

10. วิธีสอนแบบค้นพบ มีความหมายเป็น 2 ประการ คือ

10.1 เป็นกระบวนการค้นพบ ครูจะมอบปัญหาให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเสาะแสวงหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น โดยครูจะให้ปัญหที่ง่ายก่อนแล้วก็ให้นักเรียนทำปัญหาที่คล้ายกัน ซึ่งเชื่อว่านักเรียนจะค้นพบได้ แต่ครูก็ไม่คาดหวังว่านักเรียนจะค้นพบอะไร

10.2 เป็นการเน้นไปที่นักเรียนจะค้นพบอะไร เช่น ค้นพบสูตรคูณ นิยาม ฯลฯ นักเรียนจะเกิดมโนคติ และกำหนดนัยทั่วไปได้ การค้นพบนี้จะเป็นการค้นพบโดยวิธีใดก็ได้ เช่น การถามตอบ สาธิตการทดลอง การอภิปราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนโดยวิธีอุปนัยหรือนิรนัย

11. วิธีสอนแบบอภิปราย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน นักเรียนได้แสดงออกโดยทางวาจา เป็นการสื่อความหมายด้วยคำพูดโดยตรง เมื่อนักเรียนมีความคิดเห็นเช่นไร ก็แสดงออกมาเช่นนั้น เป็นวิธีที่ฝึกให้คนกล้าแสดงออก ฝึกการใช้เหตุผล ฝึกการฟังที่ดี ฝึกให้คนมีระเบียบวินัย อดทนที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกการยอมรับและการแสดงออกตามแบบประชาธิปไตย

12. วิธีการสอนแบบฝึก เป็นวิธีการสอนที่ใช้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์มาช้านานแล้ว โดยการเน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดหลายๆ ข้อ เพื่อให้เกิดทักษะ การฝึกนั้นอาจจะใช้คำถามสั้นๆ โดยวิธีสอนปากเปล่าหรือวิธีเขียนตอบ การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความแม่นยำและจดจำวิธีการ หลักเกณฑ์และข้อสรุปได้

13. วิธีสอนแบบมอบหมายงาน เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การบ้าน การค้นคว้าตามหัวข้อที่ครูมอบหมาย เป็นต้น ในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น จะต้องฝึกทำโจทย์เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดทักษะ ครูจึงต้องมอบหมายงานให้นักเรียนทำเพื่อตรวจสอบว่าเข้าใจเรื่องที่เรียนแล้วหรือไม่ บางทีครูก็มอบหมายงานให้ไปเตรียมตัวมาเพื่อเรียนบทเรียนใหม่

14. วิธีสอนแบบโครงการ เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งอาจจะสอนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยครูมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำ เพื่อให้รวบรวมข้อมูลมาช่วยกันแก้ปัญหานั้นๆ นักเรียนจะดำเนินการอย่างอิสระ ครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น

15. วิธีสอนแบบจัดการ วิธีสอนแบบนี้เป็นการสอนว่า ครูจะจัดสอนอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนซึ่งเรียนอ่อน ตามเพื่อนไม่ทัน

16. วิธีสอนแบบทำตามแบบ วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบนี้จะเน้นหลักทางคณิตศาสตร์อย่างเคร่งครัด นักเรียนจะถูกบังคับอย่างเข้มงวดกดดันในการจำกฎ วิธีนี้นักเรียนจะฝึกตามเรื่องที่ครูจัดไว้ เป็นการทำตามครู ตามตัวอย่างที่ครูให้ไว้ ไม่ส่งเสริมความคิด เป็นแบบยึดมั่นคัมภีร์ ครูเคยสอนอย่างไร นักเรียนก็ทำตาม ไม่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิธีสอนมีหลายวิธี ดังนั้นผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาและความแตกต่างของผู้เรียน ความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นเป็นเกณฑ์ที่สำคัญข้อหนึ่งที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเสริมสร้างความพร้อมในการเรียน ฉะนั้น ในการเลือกวิธีสอนนั้นครูควรคำนึงถึง

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเสียก่อน
2. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยศึกษาจากตำราและแบบเรียนหลาย ๆ เล่ม
3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจำนวนนักเรียนที่จะสอน
4. จัดหาวัสดุสำหรับเนื้อหานั้น โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ประหยัด
5. เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ครูวิธีที่คิดว่าจะให้นักเรียนได้รับความรู้โดยรวดเร็ว ประหยัดเวลา ประหยัดแรงงาน แต่ให้นักเรียนได้รับข้อคิดหรือสรุปได้ด้วยตนเองเท่าที่นักเรียนจะสามารถทำได้
6. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนอย่างหนึ่งก็เหมาะสมกับเนื้อหาอย่างหนึ่ง เลือกดูให้เหมาะสม
7. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนที่ประสบผลสำเร็จกับครูคนหนึ่งอาจจะล้มเหลวสำหรับครูอีกคนหนึ่ง ครูต้องพิจารณาให้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของครู

นอกจากนี้ จากวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีหลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีนั้นมีความจำเป็นต้องนำสื่อการเรียนการสอนเข้ามาใช้ด้วยเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นในการสอนแต่ละครั้งจึงจำเป็นต้องเลือกสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้น่าจะเป็นสื่อที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมของวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นรูปธรรมได้ และสามารถถ่ายทอดได้ดีด้วย

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์เปิดกว้างมากขึ้น ประกอบกับราคาที่ถูกลงและความสามารถของคอมพิวเตอร์ก็มีประสิทธิภาพในการทำงานสูง จึงได้มีการจัดการเรียนการสอนเกือบทุกระดับและนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้งานอื่นๆ และจากผลการวิจัยในปัจจุบันพบว่า

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงเป็นความคิดหนึ่งของ นักการศึกษาที่สนใจนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในทุกๆระดับมากขึ้น

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาจากคำภาษาอังกฤษ Computer Assisted Instruction และเรียกย่อๆ ว่า CAI นั้นเป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัด และการทดสอบจะพัฒนาขึ้นในรูปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Courseware ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาซึ่งอาจเป็นทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก สามารถถามคำถามและรับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียนรู้ในรูปข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน (ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 8)

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนได้หลายทาง นักการศึกษา และนักเทคโนโลยีทางการศึกษา (วารินทร์ รัตสีพรหม. 2531 : 194--195 ; ชนิษฐา ชานนท์. 2532 : 9-10 ; หนอง วรรณวาทะ. 2535 : 3-18 ; กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 187-191) ได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้

1. ฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยชุดของคำถามหรือแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดนั้นจะมีการเสริมแรงทุกๆ คำถาม ส่วนใหญ่มักเป็นการฝึกปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศ การสร้างคำศัพท์กับรูปประโยค หรืออาจจะเป็นการฝึกทักษะในด้านอื่นๆ ที่ต้องการทำซ้ำๆ กัน โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะนี้ไม่ช่วยนักเรียนเฉพาะในด้านความจำอย่างเดียว แต่ยังช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักคิด เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้นักเรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่ตลอดเวลา ถ้านักเรียนไม่รู้จักคิดหาคำตอบ ก็ไม่สามารถตอบคำถามนั้นๆ ได้ ข้อดีของการเรียนประเภทนี้ก็คือ นักเรียนอาจมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาวิชาเองโดยเฉพาะเนื้อหาที่ตนเองสนใจ เป็นการเสริมการสอนของครูและช่วยให้นักเรียนหาทักษะเพิ่มเติมจากการฝึกซ้ำๆ

2. เรียนบททวน (Tutorial) เป็นการให้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนแทนครูในเฉพาะเนื้อหาวิชาบางตอน สำหรับนักเรียนที่เรียนไม่ทัน หรือขาดเรียนในเนื้อหานั้นๆ โดยจะมีเนื้อหาวิชาปรากฏบนจอภาพ และมีคำถามเป็นระยะ ถ้าผู้เรียนตอบได้ถูกต้องก็จะมีเสริมแรงในทันทีทันใด แต่ถ้าคอมพิวเตอร์ผิดก็จะมีการกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ใหม่

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการเลียนแบบของจริงหรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการ ซึ่งบางครั้งอาจมีขนาดใหญ่โตเกินไปไม่สะดวกในการศึกษา หรือของบางอย่างอาจ

เป็นอันตราย หากเข้าไปศึกษาใกล้ชิดด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องมีการจำลองแบบให้เล็กลงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาได้ เช่น การเรียนเรื่องขับเคลื่อนเครื่องบิน การชลประทาน ภัยธรรมชาติ การเมือง เศรษฐกิจ เป็นต้น

4. เกมการเรียนรู้การสอน (Instructional Game) ลักษณะคล้ายเกมทั่วไป คือ เป็นการแข่งขันเพื่อชัยชนะ แต่เป้าหมายอยู่ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ โดยจะบรรจุเนื้อหาวิชาลงไปในเกมที่ให้นักเรียนเล่น ปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะอยู่ที่ความยากในการออกแบบโปรแกรม

5. การสาธิต (Demonstration) ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระศุกร์ ระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม การหมุนเวียนของโลก เป็นต้น และสามารถทำให้น่าสนใจ เพราะมีสีที่สวยงามกว่าสีของกระดานดำ

6. การค้นพบ (Discovery) เป็นการออกแบบโดยให้ปัญหาและข้อมูลต่างๆ แก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนค้นหาและแก้ปัญหาเองโดยวิธีลองผิดลองถูกจนกว่าจะได้คำตอบ

7. การแก้ปัญหา (Problem Solving) โปรแกรมลักษณะนี้มี 2 แบบ แบบแรก ผู้เรียนจะเขียนโปรแกรมเอง โดยการระบุถึงปัญหาแล้วใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการแก้ปัญหา เช่น การคำนวณต่างๆ ส่วนอีกแบบหนึ่งนั้นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้เขียนขึ้นไว้ก่อนแล้ว คอมพิวเตอร์จึงเป็นผู้ที่ช่วยแก้ปัญหาให้ เช่น คอมพิวเตอร์คำนวณให้ทั้งหมดโดยผู้เรียนกำหนดตัวแปรให้คอมพิวเตอร์

8. การใช้ทดสอบ (Test) เป็นรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น จุดประสงค์หลักเพื่อทดสอบความรู้และพิมพ์ผลการทดสอบของผู้เรียน การสอบดังกล่าว อาจเป็นการสอบก่อนการเรียนหรือหลังเรียน หรือทั้งก่อนและหลังเรียนแล้วแต่การออกแบบหากเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น ข้อสอบต่างๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบเพื่อสะดวกต่อการนำมาใช้งานได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูกผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด หรือแบบจับคู่ การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้าร่วมด้วยก็ได้

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฮอลล์ (Hall, 1982 : 362) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอน เพื่อปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน ทำให้ครูมีเวลาสนใจเด็กเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้น
3. มีเวลาศึกษาค้นคว้าตำรา งานวิจัยและพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น

4. ช่วยในการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้คอมพิวเตอร์แทน

5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตร และวัสดุการศึกษา

6. เพิ่มวิชาสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน

7. ช่วยพัฒนางานทางด้านวิชาการ

8. ช่วยให้มีความสะดวกสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตร ตามหลักวิชาการ

9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกฟังดนตรี

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531 : 192-193) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามความเข้าใจของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง

2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็วด้วย

3. อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้

4. สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริง และน่าเข้าใจในการทำการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้อย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

6. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลไว้

7. ความใหม่แปลกของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

8. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียน

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาและลดค่าใช้จ่ายลง และประสิทธิผลในแง่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 39-54) ได้กล่าวถึงข้อเปรียบเทียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเทียบกับตำราเรียนไว้ดังนี้

1. ให้สี สัน ที่สวยงาม เมื่อคำนึงถึงต้นทุน ความยุ่งยากในการผลิต และเทคนิคการนำเสนอแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ยังมีข้อได้เปรียบอยู่มาก

2. ด้านเสียง เสียงเป็นสิ่งเร้าอย่างหนึ่งสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี คอมพิวเตอร์สามารถสร้าง เสียงระฆัง เสียงแตรรถยนต์ เสียงไซเรน เสียงเพลง ด้วยการใช้ ภาษาง่ายๆ

3. ด้านกราฟิก ผู้เขียนโปรแกรมสามารถสร้างภาพประกอบบทเรียนได้ไม่ยากนัก และผู้เรียนก็สามารถที่จะสร้างเองได้อีกด้วย

4. ด้านการศึกษารายบุคคล นักการศึกษาส่วนมากเชื่อและเห็นค่าของการศึกษารายบุคคล เชื่อว่าหากผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้วการเรียนรู้จะมี ประสิทธิภาพสูงสุด บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบในแง่นี้ อาจจะเสียเวลามาก ในช่วงของการเขียนโปรแกรมแต่โปรแกรมดังกล่าวทำสำเนาได้ตามจำนวนที่ต้องการ

5. ด้านกิจกรรมร่วม เป็นที่ยอมรับในวงการนักการศึกษาว่าการเรียนรู้ที่ดีนั้นผู้เรียน ควรจะได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบด้านนี้ เพราะตามลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมี โอกาสเลือกตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้

6. ด้านความรู้สึก ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าตนเองกำลังเรียน หรือกำลังพูดคุยกับใคร คนหนึ่งที่มีความรู้สึก มีอารมณ์ขัน มีความชอบไม่ชอบใจ สิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากทราบว่าเฟรมต่อไปจะเป็นอะไร ถ้ามว่าอย่างไร จะชมหรือติอย่างไร

7. ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ ถือเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพราะนอกจากจะบอกให้ผู้เรียน ได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเองทำหรือตอบไปนั้นผิดหรือถูกอย่างไร โดยข้อมูลย้อนกลับจะแสดงผลออกมาในลักษณะของภาพ หรือเสียง และยังช่วยเป็นการเสริมแรงอีกทางหนึ่ง

8. ด้านการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเรียน ไม่สามารถเดาได้ว่าภาพที่จะปรากฏต่อไปคืออะไร ไม่สามารถเปิดดูคำตอบได้ล่วงหน้า มีเนื้อหา ใดๆ มีเสียงหรือไม่มีเสียง สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ช่วยให้ นักเรียนตั้งใจ ที่จะศึกษาในเนื้อหาที่จะปรากฏขึ้นในจอภาพ

จะเห็นว่าประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีมากมาย ซึ่งสามารถสรุปแยกเป็น หัวข้อใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการ ของตนเอง

2. ได้รับความสนใจของผู้เรียน เพราะนำเสนอได้ทั้งภาพและเสียง ตลอดจนมีการ เสริมแรง ให้ผลย้อนกลับในทันทีเมื่อผู้เรียนตอบคำถาม

3. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูผู้สอน

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์เป็นศาสตร์ที่กำลังพัฒนา และเป็นวิชาการที่ทำให้ดีและสมจริงสมจัง เหมือนครุจริงๆ ได้ยาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงได้ รับการพัฒนาเป็นเครื่องช่วยสอน ไม่สามารถทดแทนครุจริงๆ ได้ ปัญหาและอุปสรรคก็มีหลายด้าน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2530 : 272) ได้กล่าวถึงปัญหาด้านบริหารไว้ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการซื้อคอมพิวเตอร์สูงและการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ใช้ค่าใช้จ่ายสูง เช่นกัน
2. โรงเรียนไม่อาจจัดสรรงบประมาณในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ โดยเฉพาะโรงเรียนในส่วนภูมิภาค
3. ขาดแคลนบุคลากรที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ได้รับการต่อต้านจากนักการศึกษาจำนวนมาก

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 1-6) ได้กล่าวถึงปัญหาทางด้านการจัดหาซอฟต์แวร์ว่าเป็นปัญหามากที่สุด ผู้สอนจะเป็นผู้สร้างบทเรียนเอง เนื่องจาก

1. ผู้ผลิตไม่สามารถผลิตได้เนื่องจากไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
2. ผู้สอนในแต่ละวิชานั้นถือได้ว่าเป็นผู้ที่มีความชำนาญในการสอน ทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการสอน
3. ผู้สอนจะช่วยให้เนื้อหาตรงตามหลักสูตร เพราะเนื้อหาของซอฟต์แวร์ที่ซื้อมานั้นเนื้อหาไม่ตรงกับหลักสูตร
4. ผู้สอนถ้าสามารถสร้างเองได้ก็จะสามารถปรับปรุงเองได้ เพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน บทเรียนก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น
5. เพื่อให้บทเรียนนั้นมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเหมือนอยู่ในห้องเรียนจริงๆ
6. ทำให้ความสนใจในเรื่องการพัฒนาโปรแกรมมากขึ้น เนื่องจากผู้สอนจะมีโอกาสได้เห็นข้อควรแก้ไขหรือเพิ่มเติมบางส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขณะที่ใช้
7. ราคาถูกกว่าซื้อโปรแกรมสำเร็จรูป
8. ปัญหาเรื่องโปรแกรมไม่สามารถตอบปัญหาให้กับผู้เรียนจะลดลง เนื่องจากครูเป็นผู้เขียนบทเรียนเอง ก็จะเป็นผู้ตอบปัญหาที่นักเรียนมักสงสัยได้ชัดเจน

วารินทร์ รัชมีพรหม (2531 : 193) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของตัวคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. แม้ว่าคอมพิวเตอร์จะมีราคาลดลงเรื่อยๆ แต่ก็ค่อนข้างสูงในการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะประโยชน์ที่จะได้รับ และก็ยังมีปัญหาในเรื่องการบำรุงรักษาและแก้ไขเมื่อเกิดขัดข้องขึ้นด้วย
2. การออกแบบและผลิตโปรแกรมการสอนยังล่าช้าหลังโปรแกรมด้านอื่นอยู่มาก
3. ยังขาดแคลนวัสดุการเรียนการสอนที่มีคุณค่าในการใช้กับคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมการสอน (Software) ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ยี่ห้อหนึ่งก็อาจใช้กับคอมพิวเตอร์ยี่ห้ออื่นไม่ได้
4. การออกแบบโปรแกรมการสอนใช้เวลามาก และต้องมีทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดีด้วย
5. ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งอาจทำให้โปรแกรมที่ขาดความคิดสร้างสรรค์ไม่เป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน

ถึงแม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีข้อดีมากมาย แต่ในด้านของข้อจำกัดต่างๆ ก็ยังมีอยู่ เช่น ขาดงบประมาณในการจัดซื้อเนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์มีราคาแพง โปรแกรมที่ดีที่ตรงกับความต้องการหายากมาก และใช้เวลาในการสร้างโปรแกรม นอกจากนี้ครูยังขาดความรู้ในเรื่องการใช้เครื่องและการเขียนโปรแกรม

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรม (Development Phase) เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้สร้างโปรแกรมผลิตโปรแกรมที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ ซึ่งค่อนข้างจะมีปัญหาที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถของนักเขียนโปรแกรม และนักวิชาการช่วยกันอย่างจริงจัง ซึ่งนักการศึกษาแต่ละท่านก็ได้อธิบายขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แตกต่างกันออกไปดังนี้

อเลสซี และทรอลลิป (Alessi and Trollip. 1985 : 271-277) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนาโปรแกรม ที่ผู้ใช้สามารถดัดแปลงให้มีความยืดหยุ่น โดยยึดหลักของระบบการพัฒนาการสอน (Instructional System Development หรือเรียกย่อๆ ว่า ISD) ระบบการพัฒนาการสอนนี้ จะเน้นพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเฉพาะในเรื่องของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนรู้ และระดับความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะแบ่งเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย (Define Purpose) สิ่งแรกต้องตั้งจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้นักเรียนทราบว่านักเรียนจะเรียนรู้อะไรและหลังจากจบบทเรียนสามารถทำอะไรได้ซึ่งจะต้องคำนึงถึง คือ ระดับความรู้เดิมของผู้เรียน

2. รวบรวมทรัพยากร (Collect Resource Materials) เป็นการเก็บรวบรวมสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เช่น ตำรา เอกสารอ้างอิง รูปภาพ ข้อมูล ตัวอย่าง โปรแกรม สิ่งต่างๆ ที่ใช้ในการที่จะช่วยออกแบบ

3. ประมวลความคิด (Generate Ideas) การสร้างความคิดที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บางครั้งค่อนข้างยากอาจต้องใช้วิธีระดมความคิดจากผู้อื่น ที่จะช่วยในการออกแบบ เช่น ในเรื่องที่จะสอนและวิธีสอน

4. จัดลำดับความคิด (Organize Ideas) ผลจากการระดมความคิดจะทำให้คิดออกเป็นเรื่องเป็นราว เป็นระเบียบขึ้นซึ่งจะเป็นผลให้สามารถเลือกวิธีที่จะสอนและส่วนประกอบอื่นๆ

5. ผลิตบทเรียนบนกระดาษ (Produce Lesson Displays on Paper) ขั้นนี้ก็คือ ขั้นผลิต เป็นการออกแบบแล้วลงมือเขียนออกมาเป็นบทเรียน อาจเขียนออกมาเป็นเนื้อหาที่ยังไม่ละเอียด ในสิ่งที่จะปรากฏบนจอ เช่น เนื้อหา คำถาม ผลย้อนกลับ วิธีเรียนและการเตรียมตัวให้พร้อมในการเรียน ทั้งนี้จะรวมถึงการเตรียมเค้าโครงของกราฟิก เช่น รูปการ์ตูน กราฟ และการเคลื่อนไหว สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือ สตอรี่บอร์ด (Storyboard) ที่จะบอกขั้นตอนของการแสดงต่างๆ บนจอคอมพิวเตอร์ อรรถิษฐ์ ณ ตะกั่วทุ่ง (2531 : 3) ได้เขียนลำดับของการทำงานของขั้นนี้ไว้ดังนี้

- 5.1 เขียนและแก้ไขเนื้อหาขั้นต้น (Primary Text)
- 5.2 เขียนและแก้ไขเนื้อหาขั้นที่สอง (Secondary Text)
- 5.3 เขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard)
- 5.4 ตรวจสอบเค้าโครงที่จะแสดงบนจอ (Overlaying Display)
- 5.5 ผลิตงานกราฟิก (Graphics)
- 5.6 ตรวจสอบเนื้อหาและงานกราฟิก
- 5.7 จัดลำดับสตอรี่บอร์ด
- 5.8 ตรวจสอบสตอรี่บอร์ดทั้งหมด
- 5.9 ให้ผู้อื่นตรวจสอบสตอรี่บอร์ด
- 5.10 แก้ไขปรับปรุง

6. เขียนผังงาน (Flowchart) แผนภูมิจะแสดงการทำงานของโปรแกรมตั้งแต่ต้นจนจบ แต่จะไม่แสดงเนื้อหาและความรู้ที่จะแสดงบนจอภาพ จะมีเพียงขั้นตอนของเนื้อหาเท่านั้นตลอดจนทั้งทางเลือกต่างๆ ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ จะมีการวาดรูปหรือการเคลื่อนไหวของรูปตอนใด ถ้าเด็กทำผิดจะทำอย่างไร เมื่อไหร่ที่โปรแกรมจะจบลง

7. เขียนโปรแกรม การเขียนโปรแกรมเป็นกระบวนการที่เขียนสิ่งที่มีอยู่ไปสู่สิ่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจโดยอาศัยผังงาน และสตอริบอร์ดอย่างไรดี ขั้นตอนก็ต้องมีการผิดพลาดบ้าง ผู้เขียนจะต้องตรวจแก้ (Debug) ให้ถูกต้อง

8. ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพบทเรียน การทดสอบโปรแกรมอาจใช้วิธีดูว่าโปรแกรมทำงานถูกต้องหรือไม่ อาจดูด้วยตนเองหรือให้ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนและการออกแบบการสอนช่วยดูให้ และจะประเมินผลได้จากการที่นักเรียนได้เรียนบทเรียนนี้แล้ว ขั้นนี้ จะรวมทั้งการทดลองกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ (Pilot Testing) และการหาความแม่นยำตรง (Validation)

นอกจากนี้ โรมิสโซวสกี (Romiszowski, 1986 : 271-272) ยังได้วางแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นคือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์
2. วิเคราะห์พฤติกรรม เป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการและกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน
3. ออกแบบบทเรียน
4. สร้างบทเรียนตามทีออกแบบไว้
5. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. ประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์และด้านการสอน

สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยนั้นมี อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530 : 144) ได้สรุปไว้เป็น 11 ขั้นคือ

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป
2. วิเคราะห์ผู้เรียน
3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย
5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม
6. สร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
7. เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์
9. ทดลองหาประสิทธิภาพ
10. นำไปใช้
11. ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไข

ศิริชัย สวงนแก้ว (2534 : 75) ยังได้เสนอขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 9 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์เนื้อหา
2. ศึกษาความเป็นไปได้
3. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
4. ลำดับขั้นตอนการทำงาน
5. การสร้างโปรแกรม
6. การทดสอบโปรแกรม
7. การปรับปรุงแก้ไข
8. ประยุกต์ใช้ในห้องเรียน
9. ประเมินผล

จะเห็นว่าขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของแต่ละท่าน ก็จะแตกต่างกัน ในรายละเอียดปลีกย่อย ส่วนที่เป็นสิ่งสำคัญจะมีลักษณะคล้ายกัน เช่น การกำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นแนวทางหรือโครงสร้างของเนื้อหา ตัวของเนื้อหาของบทเรียน และการประเมินผล การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจนำแนวคิดของบุคคลต่างๆ เหล่านี้ไปปรับปรุงพัฒนาให้เหมาะสมกับเนื้อหาของแต่ละวิชา ซึ่งควรจะพิจารณาเป็นขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ศึกษาและเลือกเนื้อหา
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหา แยกเป็นหน่วยย่อย
- ขั้นที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียน และหน่วยย่อยอีกทีหนึ่ง
- ขั้นที่ 4 ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน และหน่วยย่อย
- ขั้นที่ 5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วยขั้นย่อยๆ ดังนี้
 - ออกแบบบทเรียน
 - เขียนสคริปต์บทเรียนตามทีออกแบบในรูปผังงาน (Flow Chart)
 - เขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามสคริปต์
- ขั้นที่ 6 การประเมินและหาประสิทธิภาพบทเรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โจเนสสัน และฮันนัม (Jonassen and Hannum. 1987 : 7-14) ได้กล่าวว่า การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นขบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นใช้วิธีการจัดระบบ (Systems Approach) นักออกแบบที่ได้รับความสำเร็จนั้นต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่ากับที่ต้องอาศัยวิธีการจัดระบบ

ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือการใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยตรง แต่มีขบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ Authoring System ซึ่งต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีของการเรียนรู้และการวิจัยก็ไม่ได้บอกถึงวิธีปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้และเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจาก ผลงานวิจัยและหลักการเรียนรู้ นำมาเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติ คือ (1) การออกแบบ สิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (2) การตอบสนองของนักเรียน (3) ข้อมูลย้อนกลับ และ (4) การควบคุมบทเรียน

1. การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (Design of the Stimulus)

นักเรียนสามารถเห็นข้อมูล (Information) ได้บนจอภาพ โดยหลักการแล้ว จะไม่นำหลักการรับรู้มาไข่มาก แต่เน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถเข้าใจ และจำได้ ส่วนขั้นตอนของการแสดงข้อมูลนั้นต้องเข้าใจง่าย ในส่วนของคำถามนั้นจะต้องออกแบบ เป็นรูปกิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนได้มีการโต้ตอบหรือเราเหมือนกับการฟังและการเห็น

- 1.1 คำสั่งของแต่ละกิจกรรมต้องชัดเจน
- 1.2 จัดเตรียมตัวอย่างของคำสั่งนั้นให้สมบูรณ์
- 1.3 เรียบบทเรียนโดยบรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
- 1.4 ใช้แผนภูมิหรือ Outline เพื่อแสดงให้เห็นว่าเนื้อหานั้น มีความสัมพันธ์

กับสาขาวิชาอย่างไร

- 1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบโดยคำนึงถึงผู้เรียน
- 1.6 เตรียมการอุปมาอุปไมย ซึ่งมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาซึ่งนักเรียนพอที่จะรู้
- 1.7 คำถามในบทเรียนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
- 1.8 ถามคำถามก่อนเรียนบทเรียน ระหว่างเรียนบทเรียนแต่ละตอนและหลังเรียน

บทเรียน

- 1.9 ใช้คำถามที่จับใจผู้ฟัง
- 1.10 กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
- 1.11 เริ่มบทเรียนโดยการใช้ Pre-test
- 1.12 ไม่อนุญาตให้ผู้เรียนกลับไปดูคำบรรยายเพื่อดูคำตอบแต่ควรจะให้ข้อมูล

ย้อนกลับ

- 1.13 เมื่อสิ้นสุดในส่วนของการบรรยาย ให้ผู้เรียนเลือกการทบทวนเนื้อหา ก่อน

ตอบคำถาม

- 1.14 อาจใช้สี การขีดเส้นใต้ ระบายสี ตีกรอบ ใช้ลูกศร การเคลื่อนไหวเป็น จุดรวมความสนใจของผู้เรียน

1.15 ในการเสนอเนื้อหาตัวอักษรจะต้องไม่กะพริบ

1.16 ควรใช้วิธีการเน้นเนื้อหาได้ไม่เกิน 3 อย่างใน 1 บทเรียนและใช้ในจุดมุ่งหมายเดียวกัน

1.17 ควรอธิบายการใช้ Highlight และสิ่งที่ผู้เรียนควรทำในตอนต้นของบทเรียน

1.18 ควรออกแบบให้สามารถปรับระดับความยากง่ายได้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

1.19 การจัดระบบเนื้อหาจะต้องเป็นไปอย่างเหมาะสมกับโครงสร้าง เช่น การอธิบายการเปรียบเทียบ

1.20 ใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ และสิ่งที่สนใจ

2. การตอบสนองของนักเรียน

การเรียนรู้หลายอย่างสิ่งที่แสดงถึงคุณภาพของการเรียน คือ การรู้จักพื้นฐานของสิ่งที่เรียน การฝึกหัดเพิ่มเติมและข้อมูลย้อนกลับ ในการตอบสนองของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนต้องมีความรู้ในคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ควบคุมบทเรียนอยู่ รวมทั้งต้องมีความรู้เกี่ยวกับคำสั่งพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ด้วย สิ่งที่สำคัญที่สุดของการตอบสนองของผู้เรียนจะพูดถึงในตอนต่อไป สิ่งที่สำคัญที่สุดในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ กลไกการป้อนข้อมูล

2.1 การตอบสนองโดยเปิดเผยไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับการเรียน

2.2 ศิลปะในการถามคำถามหรือคำสั่งในการทบทวนเพื่อกระตุ้นให้มีการตอบสนองโดยไม่ต้องเปิดเผย

2.3 ให้ผู้เรียนประเมินตนเองถึงระดับความเข้าใจในเนื้อหา

2.4 ถ้าต้องการประเมินผล หรือให้ข้อมูลย้อนกลับก็จะต้องให้มีการตอบสนองโดยเปิดเผย

2.5 จัดเตรียมการตอบสนอง ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการคิดที่กล่าวไว้ในวัตถุประสงค์

2.6 จัดกระบวนการคิดที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาด้วยความรู้เดิมของผู้เรียน

2.7 ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่สมบูรณ์ ซึ่งสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความคิดรวบยอดของบทเรียน

2.8 นอกจากการประเมินโดยคอมพิวเตอร์ เราอาจจะให้มีการประเมินผลโดยเพื่อนนักเรียนด้วยกันหรือครูหรือประเมินโดยใช้สมุดแบบฝึกหัด

2.9 การแสดงข้อมูลต้องสามารถระลึกโดยใช้ภาพหรือเรื่องราว

2.10 ต้องการให้ผู้เรียนบอกหรือชี้ในส่วนที่ขาดหายไป

2.11 อนุญาตให้ผู้เรียนเลือกเนื้อหาได้เอง

2.12 ใช้การกดแป้นเดียวในการตอบกับนักเรียนในชั้นเล็กๆ

2.13 ไม่ใช้การทดแทนพิมพ์เขียวในการตอบสำหรับการเรียนที่ต้องใช้ความคิดในระดับสูง

2.14 ควรใช้กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการทดสอบด้านความจำหรือการระลึกได้

2.15 สำหรับการเรียนในระดับสูงให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบเอง แต่ต้องเขียนโปรแกรมให้สามารถรับคำตอบซึ่งบางครั้งอาจมีการสะกดผิด และคำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

2.16 สำหรับผู้เรียนในระดับต่ำอาจจะออกแบบเป็น Template

3. ข้อมูลย้อนกลับ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เหมือนกับสื่อการสอนในรูปแบบอื่น คือมีขบวนการสื่อสารข้อมูล มีข้อมูลย้อนกลับ ข้อมูลย้อนกลับแต่ละอย่าง que ผู้เรียนได้รับ แล้วแต่ชนิดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอีกส่วนหนึ่งที่ต้องพิจารณาด้วยก็คือ เวลาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ ซึ่งต้องให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบคำถามหรือทำกิจกรรม

3.1 การออกแบบบทเรียนในคอมพิวเตอร์ ต้องออกแบบให้ผู้เรียนได้ผลตอบสนองโดยคำถาม ให้ข้อมูลย้อนกลับจากคำตอบของผู้เรียน

3.2 ข้อมูลย้อนกลับ ต้องสัมพันธ์กับการตอบสนองของผู้เรียน

3.3 พยายามหลีกเลี่ยงข้อมูลย้อนกลับ ชนิดถูก/ผิด เพราะข้อมูลย้อนกลับแบบนี้ เป็นเพียงการยืนยันคำตอบ

3.4 หลังจากเลือกคำตอบถูกได้แล้วต้องชี้ว่าคำตอบนั้นถูกและทำไมจึงถูก

3.5 หลังจากเลือกคำตอบที่ผิดจะต้องชี้ว่าคำตอบนั้นผิดและบอกด้วยว่าทำไมจึงผิด และคำตอบที่ถูกคืออะไร

3.6 ตามปกติหลังจากเลือกคำตอบที่ผิดแล้ว จะให้ผู้เรียนเลือกอีกครั้ง แต่ถ้าผู้เรียนยังเลือกคำตอบที่ผิดอยู่อีก ก็จะต้องบอกคำตอบที่ถูกและอธิบายว่าทำไมจึงถูก

3.7 ผู้เรียนที่มีระดับการเรียนรู้ต่างกัน ควรจัดเตรียมข้อมูลย้อนกลับที่ต่างกันด้วย

3.8 ผู้เรียนที่อ่อน ข้อมูลย้อนกลับต้องเป็นแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม

3.9 ผู้เรียนที่เรียนอ่อน ถ้าตอบผิดควรให้คะแนนหรือคำชมเชย ในบางส่วนของถูกต้อง

3.10 ผู้เรียนที่เรียนอ่อน ข้อมูลย้อนกลับควรเป็นแบบที่มีการสนับสนุนและช่วยเหลือหรือกระตุ้น

3.11 การให้ข้อมูลย้อนกลับ ต้องให้ทันทีทันใดหลังจากการตอบสนองของผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาใหม่ๆ

3.12 การให้ข้อมูลย้อนกลับตอนไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าการเรียนรู้ในระดับต่ำ เช่น ระดับความจำ ควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง ถ้าเป็นการเรียนระดับสูงหรือระดับที่เป็นนามธรรม ควรให้ตอนท้ายของบทเรียน

3.13 คำที่ใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับ ไม่ควรให้ซ้ำๆ กัน เหมือนๆ กัน หรือให้เป็นแบบแผนตายตัว แต่ควรจะเปลี่ยนให้แตกต่างออกไป

3.14 หลีกเลี่ยงการใช้คำว่าดีมาก ยอดเยี่ยมในข้อมูลย้อนกลับ

3.15 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นการสร้างเสริมคือ มีทั้งข้อมูลและความน่าสนใจมากกว่าข้อเสนอแนะหรือติชมอย่างง่าย ๆ

4. การควบคุมบทเรียน

ส่วนที่สำคัญที่สุดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เห็นจะเป็นเรื่องของศิลปะวิทยาการและการสอนที่จะให้นักเรียนตัดสินใจเกี่ยวกับเนื้อเรื่องมีวิธีการและชนิดของสื่อการสอน ซึ่งนักเรียนต้องการโต้ตอบด้วยการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นต้องพิจารณาถึงลักษณะของผู้เรียน เช่น พื้นความรู้ ความสามารถ ฯลฯ

4.1 ออกแบบบทเรียนซึ่งอนุญาตให้นักเรียนพัฒนาความก้าวหน้าด้วยอัตราของแต่ละบุคคล

4.2 ออกแบบบทเรียนซึ่งนักเรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะตามความต้องการของผู้เรียน

4.3 ให้นักเรียนสามารถเลือกจำนวนปัญหาหรือคำถามที่เขาต้องการในการฝึกฝนในบทเรียนนั้นๆ

4.4 ในขณะที่แก้ไขปัญหายุ่่นั้น นักเรียนสามารถหยุดและกลับไปในส่วนของบทเรียนได้ถ้าเขาต้องการต่อไป

4.5 หลังจากการฝึกฝนแต่ละข้อแล้ว ให้โอกาสผู้เรียนเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป หรือต้องการเรียนต่อไป

4.6 จัดเตรียมภาพรวม แต่ละบทเรียนในรูปแบบโครงร่างของหัวข้อ หรือ Organizer

4.7 ในการเรียนควรมีการทดสอบก่อนเรียน และยอมให้นักเรียน ซึ่งได้คะแนนสูงมีโอกาสเลือกยุทธวิธีการเรียนของบทเรียนนั้นได้

4.9 นักเรียนสามารถควบคุมเนื้อหาในบทเรียนซึ่งเรียงตามลำดับด้วยตัวเขาเอง

4.10 จัดระดับความยากของคำถามในบทเรียนให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และกลุ่มเป้าหมาย

4.11 การจัดเรียงปัญหานั้นจะต้องจัดเรียงให้กับนักเรียนทุกระดับ

4.12 ระดับความยากของเนื้อหาหรือกิจกรรมควรให้เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียน

4.13 ควรมีตัวอย่างในบทเรียนให้กับนักเรียนทุกระดับ

4.14 ไม่ควรอนุญาตให้นักเรียนกระโดดข้ามตัวอย่าง

4.15 วิธีการสอนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาในบทเรียน จึงไม่ควรออกแบบให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการสอน

4.16 การเรียงลำดับชั้นเนื้อหาของบทเรียน อาจจะเป็นไปตามชนิดของเนื้อหา และความสัมพันธ์ของเนื้อหา

4.17 คำแนะนำที่ให้กับผู้เรียนเกี่ยวกับตัวเลือกในการควบคุมบทเรียนควรอาศัยผลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนเป็นหลัก และให้คำแนะนำก่อนการเรียนบทเรียน

4.18 ทางเลือกอีกทางหนึ่งในการให้ข้อเสนอแนะ คือ ให้คำแนะนำโดยพิจารณาจากพฤติกรรมในระหว่างการเรียนรู้ และให้คำแนะนำในระหว่างที่ผู้เรียนกำลังเรียนบทเรียนนั้น

4.19 คำแนะนำควรแสดงแนวคิดตลอดทั้งบทเรียนหรือเฉพาะยุทธวิธีที่สำคัญ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถทำได้ถูกต้องในระหว่างบทเรียนนั้น

4.20 ในบทเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียน ควรจะให้คำแนะนำก่อนหรือระหว่างบทเรียน

4.21 สร้างบทเรียนซึ่งสามารถปรับให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้

4.22 บทเรียนอาจจะปรับให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยใช้คะแนนจากการทดลองก่อนเรียนเป็นหลัก

แฮนนาฟินและเพค (Hannafin and Peck. 1988 : 49) ได้ให้หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 11 ประการดังนี้

1. พัฒนาบทเรียนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดการฝึกทักษะการเรียนรู้ของ กาเย่ วอกเกอร์ และโรจาส (Gagne' , Wager and Rojas. 1981 : 16-17) นักการศึกษาทั้ง 3 ท่าน ได้แบ่งกระบวนการเรียนด้านพุทธิศึกษาออกเป็น 9 ระยะด้วยกันคือ

- 1.1 ระยะตื่นตัว (Alertness)
- 1.2 ระยะคาดหวังอย่างรู้ (Expectation)
- 1.3 ระยะระลึกความจำ (Retrieval to Working Memory)
- 1.4 ระยะเลือกรับรู้ (Selective Perception)
- 1.5 ระยะเข้าใจความหมาย (Semantic Perception)
- 1.6 ระยะสนองตอบสิ่งที่รู้ (Retrieval and Responding)
- 1.7 ระยะเสริมแรง (Reinforcement)
- 1.8 ระยะชี้แนะในสาระสำคัญ (Cueing Retrieval)
- 1.9 สรุปประเด็นสำคัญ (Generalized)

ซึ่งทั้ง 9 ระยะนี้จะหมุนเวียนเป็นวัฏจักร ในการออกแบบบทเรียนควรจัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นตอนย่อยๆ ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละระยะดังกล่าวดังต่อไปนี้

1. สร้างเนื้อหาสาระที่น่าสนใจ โดยใช้กราฟิก
2. ให้ผู้เรียนรู้วัตถุประสงค์ของบทเรียน
3. ให้ความรู้ ทักษะ และยุทธวิธีตามวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน
4. เน้นเฉพาะประเด็นและสาระสำคัญ ด้วย แสง สี ตัวอักษรที่เด่นพิเศษ ชัดเจนได้หรือดีกรอบสี เป็นต้น

5. แนะนำการเรียนเพิ่มเติม
 6. ให้แบบฝึกหัด ตามลำดับเนื้อหาย่อยๆ และให้นักเรียนตอบเป็นตอนๆ
 7. แจกผลคำตอบให้ผู้เรียนทราบ
 8. ประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งหมด
 9. ย้ำความจำและถ้อยแถลงการเรียนรู้
2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีลักษณะเป็นการเรียนการสอนรายบุคคล (Individualize)

3. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีการโต้ตอบกับผู้เรียนให้มาก การโต้ตอบกับผู้เรียนก่อให้เกิดผลการเรียนรู้หลายประการ คือ
 - 3.1 เกิดความมั่นใจว่าผู้เรียนได้รับเนื้อหาสาระและเสริมความตั้งใจเรียนยิ่งขึ้น
 - 3.2 การโต้ตอบกันช่วยในการเชื่อมโยงความรู้และการตอบได้กับผู้เรียนโดยตรง
 - 3.3 ซ้อมเสริมได้เมื่อผู้เรียนตอบผิดการปฏิสัมพันธ์จะช่วยในการเรียนซ่อมเสริมได้
 - 3.4 การปฏิสัมพันธ์จะช่วยลดเวลาในการเรียนให้น้อยลง
4. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีการแสดงผลย้อนกลับให้เกิดประสิทธิภาพที่สุด

5. การออกแบบบทเรียนให้สามารถเรียนได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้
6. บทเรียนต้องให้สอดคล้องกันระหว่างวัตถุประสงค์การสอนและการวัดผล
7. บทเรียนทั้งหมดควรจัดให้ผู้เรียนควบคุมการใช้อย่างสะดวก เช่น
 - 7.1 จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยแบ่งเป็นหัวข้อย่อยและเรียงลำดับหัวข้ออย่างเป็นระเบียบ
 - 7.2 สะดวกต่อการแยกบทเรียนออกเป็นส่วนย่อยๆ ให้ง่ายขึ้น
 - 7.3 จอภาพไว้ ผู้เรียนสามารถใช้ได้อย่างต่อเนื่องทุกขั้นตอนตั้งแต่จุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายและเลิกเรียน
 - 7.4 คำนวณเวลาทั้งหมดที่ใช้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ให้พอดี

8. ออกแบบภาพที่ปรากฏบนจอให้ประณีต โดย เจย์ (Jay. 1983 : 22-26) ได้เสนอแนะวิธีเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

- 8.1 ใช้เพียงประเด็นเดียว ความยาว 1-2 ประโยค ในช่วงเวลาหนึ่ง
- 8.2 ให้ความกับผู้เรียนอย่างเพียงพอในการควบคุมจอภาพ
- 8.3 การเลื่อนภาพบนจอควรพิจารณาให้เหมาะสม
- 8.4 ควรใช้อุปกรณ์ช่วยเมื่อสื่อสารด้วยตัวอักษร
- 8.5 ควรใช้ภาษาให้เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม
- 8.6 ควรใช้การตีกรอบ สีหรือการเน้นด้วยแสงสว่างพิเศษเพื่อเน้นเนื้อหาสาระที่สำคัญ

สำคัญ

9. พิจารณาเรื่องราวที่ปรากฏบนจอภาพ และประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ ภาพที่ปรากฏบนจอควรน่าชม ควรมีภาพผสมอักษรจำนวนน้อยตัว ข้อความกะทัดรัด ใช้เทคนิคการเคลื่อนไหวช่วย โดยมุ่งความสำเร็จของผู้เรียนเป็นสำคัญ

10. ควรเพิ่มสื่ออื่นๆ เข้าไปด้วยเพื่อความเหมาะสมส่วนใหญ่ได้แก่ หนังสืออ่านประกอบ ร่วมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทต่อมา เพื่อให้เกิดความชัดเจน การสรุปหรือการเรียนจากขั้นหนึ่งสู่อีกขั้นหนึ่ง เป็นต้น

11. ประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบ่อยๆ โดยยึดแนวทางการเรียนการสอน ส่วนटकแต่งอื่นๆ หลักสูตร ตลอดจนการเขียนโปรแกรมด้วย

การประเมินผลบทเรียนมี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทดสอบ 1 ต่อ 1 (One by One Testing) โดยผู้ประเมินสังเกตผลงานของผู้เรียน บันทึกข้อบกพร่องจากการออกแบบครั้งแรก แล้วปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 2 ทดสอบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) กลุ่มเล็กเป็นตัวแทนกลุ่มประชากรเป้าหมาย กลุ่มเล็กต้องมีจำนวนมากพอที่จะทำให้มั่นใจว่า บทเรียนสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย กลุ่มเล็กๆ นี้มีนัยสำคัญที่แทนกลุ่มประชากรเป้าหมายได้ รวบรวมข้อมูลที่บกพร่องแล้วแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 3 ทดสอบภาคสนาม (Field Testing) มีเป้าหมายเพื่อประเมินบทเรียนในสภาพการใช้งานตามปกติ จุดมุ่งหมายของการประเมินผลเพื่อยืนยันว่าบทเรียนเป็นไปตามแผนงานที่วางไว้หรือไม่ โดยวิเคราะห์เพิ่มเติมในด้าน

- บทเรียนตรงวัตถุประสงค์หรือไม่
- ทักษะคติต่อบทเรียนเป็นอย่างไร
- ลักษณะการเขียนโปรแกรมดีหรือไม่อย่างไร

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งที่ทุกคนอาจจะทำได้ แต่จะทำให้ได้ดี หรือให้น่าสนใจเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก และสามารถสื่อความหมายให้กับผู้เรียน จนทำให้ผู้เรียน สามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด เพราะการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของ เครื่องคอมพิวเตอร์เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสิ่งสำคัญที่จะส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

สுகี รอดโพธิ์ทอง (2531ก : 1-15) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อการสอน (Tutorial) เป็นสื่อกลางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) โดยเน้นการผสมผสานของ กราฟิค สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็น รูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้ได้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของ กาเย่ บริกส์ และวอกเกอร์ (Gagne', Briggs and Wagner. 1988 : 21-31) และ กาเย่ (Gagne'. 1985 : 302-330) เช่นเดียวกันคือ

1. การสร้างความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและสนใจให้อยากที่จะเรียน ทำได้โดยการใช้ ภาพ สี และ/หรือ เสียงประกอบ ในการสร้างไคเติล (cycle) ใช้กราฟิกขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิก ภาพควรค้างอยู่บนจอภาพจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็วและควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2. บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น เพื่อให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และเค้าโครงเนื้อหาอย่างกว้างขวาง เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ การบอกวัตถุประสงค์นั้นทำได้หลายแบบ อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเข้าใจโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อด้วยเมนู (Menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อ โดยใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จะเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ นอกจากจะเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วก็จะเป็นการทบทวน แต่ก็ไม่จำเป็นต้องมีการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4. ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหาที่กะทัดรัด ง่าย และได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไป ไม่เกี่ยวกับเนื้อหา เข้าใจยาก หรือออกแบบไม่เหมาะสม การออกแบบโปรแกรมในส่วน of เนื้อหาควรคำนึงถึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิคในลักษณะต่างๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้แนะ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การติกรอบ การกะพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิคที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้อ่าน ยกตัวอย่างเข้าใจง่าย ควรเสนอกราฟิคเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สีในจอสี ใช้คำค้นเคย การโต้ตอบควรมีหลายๆ แบบ

5. แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน และควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน บางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้าง ถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งยอมทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบยาว ควรเร้าความคิด อาจใช้กราฟิค หรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถาม และผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (frame) เดียวกัน

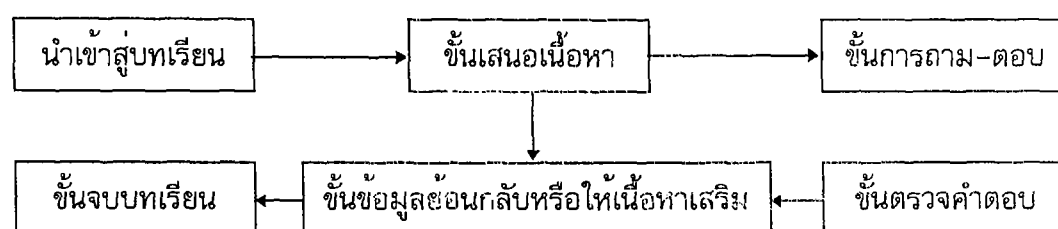
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มาก ถ้าบทเรียนท้าทายผู้เรียน โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง บอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถาม คำตอบ และผลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพที่ตื่นตา เพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหา ไม่ควรใช้กราฟิคที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงจากจุดหมายและควรเปลี่ยนรูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อเร้าความสนใจ

8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบคำตอบ และข้อมูลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์ คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน บอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบ และต้องคำนึงถึงความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิดถ้าคำตอบไม่ชัดเจน ควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิด

ถ้าพิมพ์ผิด วรรณคดีใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

จากแนวคิดนี้ จะเห็นว่าขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเริ่มต้น ที่ขั้นนำซึ่งเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนและวิธีการเรียนบทเรียน หลังจากนั้นวงจรการเรียนรู้จะเริ่มขึ้น เนื้อหาจะถูกเสนอให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ แล้วมีคำถามให้ผู้เรียนตอบถ้าตอบถูกจะมีการเสริมแรง ถ้าตอบผิดจะมีการให้เนื้อหาเสริม ซึ่งบทเรียนจะมีลักษณะเช่นนี้ไปจนจบบทเรียน



ภาพประกอบ 1 แผนลำดับขั้นของการสอนแบบ Tutorial

ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial

อเลสซีและทรอลลิป (Alessi and Trollip. 1985 : 132-133) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะแบบ Tutorial ดังนี้

1. บทนำ (Introduction)

- 1.1 ให้เนื้อหาสั้นกระชับ
- 1.2 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน
- 1.3 บอกวิธีการเรียนบทเรียนที่แน่นอนและบอกให้ทราบทั้งหมด
- 1.4 บอกให้ทราบว่าก่อนการเรียนบทเรียนนักเรียนต้องมีความรู้อะไรบ้าง
- 1.5 ให้นักเรียนเลือกลำดับการเรียนรู้เองโดยเลือกจากรายการและกลับมาที่รายการ (Menu) อีกเมื่อเรียนหน่วยที่ได้เลือกไปเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 1.6 ไม่ควรใส่แบบทดสอบก่อนเรียนไปในบทเรียน ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเมื่อท่านรู้ว่ นักเรียนต้องการและใช้แบบทดสอบก่อนเรียนแตกต่างกันจากบทเรียน

2. การเสนอเนื้อหา (Presentation of Information)

- 2.1 เสนอเนื้อหาให้สั้นกระชับ
- 2.2 ออกแบบการเสนอเนื้อหาให้ดึงดูดความสนใจ
- 2.3 ไม่ใช่ตัวหนังสือวิ่งจากบนลงล่างหรือล่างขึ้นบน
- 2.4 เน้นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนทำความเข้าใจ เปรียบเทียบหรือชี้แนะด้วยการใช้

Highlight

- 2.5 ใช้สีเพื่อกระตุ้นหรือเน้นส่วนสำคัญ
- 2.6 หลีกเลี่ยงการใช้สีในเนื้อหาทั่วๆ ไป ที่ไม่ใช่ส่วนสำคัญ
- 2.7 ตัวอักษรต้องอ่านง่าย
- 2.8 เน้นความแตกต่างระหว่างหัวข้อให้ชัดเจน
- 2.9 ใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา
- 2.10 เตรียมกรอบการเรียนรู้ที่จะช่วยผู้เรียนในการใช้ หรือปฏิบัติตามได้ง่าย
- 3. คำถาม-คำตอบ (Question and Responses)
 - 3.1 ให้คำถามบ่อยๆ โดยเฉพาะคำถามที่เกี่ยวกับความเข้าใจ
 - 3.2 หาทางให้ผู้เรียนตอบคำถามทางช่องทางอื่นอย่าใช้เพียงทางแป้นพิมพ์
 - 3.3 Prompts เป็นเครื่องหมายแสดงให้ผู้เรียนตอบคำถามควรอยู่ให้คำถาม

ใกล้ทางซ้ายมือของจอมอนิเตอร์

- 3.4 คำถามควรมีลักษณะที่ช่วยสนับสนุนให้ตอบคำถามให้ถูกต้อง
- 3.5 ถามคำถามจุดที่สำคัญๆ ของเนื้อหา
- 3.6 ยอมให้ผู้เรียนตอบได้มากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 คำถาม
- 3.7 เขียนคำถามแบบเลือกตอบนั้นทำได้ยากแต่ง่ายในการตรวจและอาจมีการ

เดาได้

- 3.8 คำถามแบบเขียนตอบนั้นทำได้ง่าย แต่ยากในการตรวจและป้องกันการเดาได้
- 3.9 ต้องรู้ว่าจะทดสอบความจำหรือความเข้าใจ และเลือกชนิดของคำถามให้

เหมาะสม

- 3.10 ภาษาที่ใช้ในบทเรียนควรมีความยากง่ายให้เหมาะกับระดับของผู้เรียน
- 3.11 หลีกเลี่ยงการใช้คำถามแบบย่อหรือถามในทางปฏิเสธ
- 3.12 คำถามไม่ควรเป็นตัวหนังสือเลื่อนจากบนลงล่างหรือจากล่างขึ้นบน
- 3.13 คำถามจะแสดงบนจอมอนิเตอร์เมื่อเสนอเนื้อหาจบแล้วและอยู่ใต้เนื้อหานั้น

4. การตรวจคำตอบ (Judging Responsess)

- 4.1 การตรวจคำตอบเกี่ยวกับเซวาร์ปัญญา ครูจะต้องยอมรับคำบางคำที่มี
- ความหมายใกล้เคียงกัน สะกดเหมือนกันหรือคำพิเศษต่างๆ

- 4.2 จะต้องพิจารณาทุกคำตอบที่ถูกและคำตอบที่ผิด

- 5.2 ถ้าเนื้อหาของคำตอบถูก ให้ยืนยันคำตอบอีกครั้งหนึ่ง
- 5.3 ถ้าเนื้อหาของคำตอบผิด ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการแก้ไข
6. การให้เนื้อหาเสริม (Remediation)

ให้เนื้อหาเสริมสำหรับผู้เรียนที่เรียนได้ไม่ดี โดยให้กลับไปเรียนบทเรียนใหม่หรือเรียนจากผู้สอน
7. ลำดับการเรียนรู้บทเรียน (Sequencing Lesson Segments)
 - 7.1 เสนอบทเรียนไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก
 - 7.2 หลีกเลี่ยงการใช้ Linear Tutorial ควรใช้ Branching Tutorial
 - 7.3 ให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้โดยใช้แป้นพิมพ์ ไม่ควรใช้เวลาในการควบคุมบทเรียน
 - 7.4 จัดทำบทเรียนให้สามารถกลับไปเริ่มต้นบทเรียนได้ใหม่
8. ตอนท้ายของบทเรียน (Closing)
 - 8.1 เก็บข้อมูลไว้สำหรับการกลับมาเรียนใหม่
 - 8.2 ลบข้อมูลบนจอมอนิเตอร์
 - 8.3 บอกให้ทราบถึงการจบบทเรียนด้วยข้อมูลที่สั้นและแจ่มชัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยในประเทศ

มะลิ จุลวงษ์ (2530 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 126 คน ที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าจุดตัดในแต่ละโดเมน โดยใช้เกณฑ์ 80% แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยให้กลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ทางการเรียนนั้น พบว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิชุลาวัลย์ พัทธกษผล (2530 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยครูกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่สอบวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่มีเปอร์เซ็นต์ไทล์ระหว่าง 0-30 เป็นนักเรียนกลุ่มอ่อน แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 30 คน โดยทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน โดยให้

กลุ่มทดลองเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมโดยครู ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สันติ ม่วงปาน (2530 : 64) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนระหว่างนักเรียนหญิงกับนักเรียนชาย ผลการทดลองพบว่า 1) ได้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ได้ 2) ผลการสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งเพศชายและเพศหญิง 3) ผลการสอบวิชาฟิสิกส์ของเพศหญิงสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริม

อาภรณ์ อัยรักษ์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “ความน่าจะเป็นเบื้องต้น” ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เกณฑ์การเรียนร้อยละ 50 หลังจากเรียนเพิ่มเติมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปให้นักศึกษาไปศึกษาด้วยตนเองได้ด้วยตนเองได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนได้เรียนเพิ่มเติมจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงเกณฑ์ร้อยละ 50 และหลังเรียนให้ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถือว่าเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ณทิพย์ อมาตยกุล (2531 : 51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จรัญ แสงราช (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวงจรไฟฟ้า 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้กับนักเรียน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 มีประสิทธิภาพ 81.48/80.46 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

นัยนา สีนะธรรม (2535 : 85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 21 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. การสอนกับระดับความสามารถไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เบญจมาศ กิตติพิทักษ์ (2535 : 68) ได้สร้างบทเรียนการอ่านภาษาฝรั่งเศสเพื่อความเข้าใจโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเจตคติของนักเรียนต่อบทเรียนดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.78/81.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์การอ่านภาษาฝรั่งเศสเพื่อความเข้าใจ

ดวงใจ ศรีวัชชัย (2535 : 67) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทฤษฎีการธรรมชาติและอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งนับว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ได้จริง สามารถลดเวลาเรียนจากปกติ 20-22 คาบ เป็น 2-4 คาบ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลด้วย จึงเหมาะสำหรับที่จะใช้เป็นแบบเรียนซ่อมเสริม หรือเป็นสื่อการสอนที่จูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนและสามารถเรียนได้ด้วยตนเองมากขึ้น

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : 111) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 25 คน กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม

ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติสูงกว่ากลุ่มควบคุม

บุญสืบ พันธุ์ดี (2537 : 104) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อนำไปเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90 ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ส่วนผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

โมดิเซทท์ (Modisette. 1980 : 5770--A) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมแบบฝึกหัด

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดแบบธรรมดา และการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว จะพบว่ามีความแตกต่างกันน้อยมาก คือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

ไรท์ (Wright. 1984 : 1063--A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ PLATO กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple II และกลุ่มควบคุมเรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ ในภาคฤดูร้อน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลอง ทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เดวิสสัน (Davison. 1986 : 110) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในระดับ 9 ถึงระดับ 12 แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 36 คนและกลุ่มทดลอง 18 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยครูประจำวิชาคนเดียวกัน เนื้อหาเป็นวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยทำการทดลองเป็นระยะเวลา 13 สัปดาห์ หลังจากนั้นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกัน ผลการทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

แฮคส์ (Hakes. 1986 : 1590-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการสอนรายบุคคล โดยใช้ครูกับใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองสอนในครั้งนี้ เป็นโปรแกรมการสอนอัตโนมัติ (PLATO) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 53 คน เป็นนักเรียนชาย 39 คน นักเรียนหญิง 14 คน ใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านทักษะการใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า การเรียนโดยใช้วิธีสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน
2. สำหรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยพิจารณาที่เพศของผู้เรียน พบว่าไม่แตกต่างกัน
3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคัน หรือการขาดเรียนของผู้เรียน พบว่าการสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

โรงเรียนแอสบอร์รี่พาร์ค (Asbury Park) ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยเพื่อทำการปรับปรุงทักษะทางด้านคณิตศาสตร์โดยใช้ประโยชน์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ งานวิจัยนี้ได้รับยกย่องเป็นงานวิจัยตัวอย่างด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการศึกษาจาก The United States Department of Education's National Diffusion Network (NDN) เนื้อหาที่จัดทำในโปรแกรมการศึกษาคือ พีชคณิต เรขาคณิต แคลคูลัส และคณิตศาสตร์ประยุกต์ ใช้บนเครื่อง Apple และ TRS-80 จากผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมการศึกษาดังกล่าว ประสบผลสำเร็จในการเพิ่มสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน จนทำให้โปรแกรมการศึกษาดังกล่าวเป็นที่แพร่หลายในโรงเรียนถึง 500 แห่ง ใน 30 รัฐ ของสหรัฐอเมริกา แพม (Pam. 1986 : 76)

แฟรงค์ (Franke. 1988 : 3066-A) ได้ประเมินผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 การศึกษาครั้งแรก พบว่า กลุ่มทดลอง (เรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ได้คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบสูงกว่ากลุ่มควบคุม (ไม่ได้ใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน) เล็กน้อย ส่วนการศึกษาครั้งที่สอง พบว่า กลุ่มทดลองไม่ได้พัฒนาไปมาก กว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากในการศึกษาครั้งแรก นักเรียนในกลุ่มทดลองเต็มใจที่จะเรียนในขณะที่ การศึกษาครั้งที่สอง นักเรียนที่ได้รับมอบหมายงานให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการ วิจัยนี้ ชี้ให้เห็นว่า ความตั้งใจของนักเรียนที่จะใช้คอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมรอบๆ ตัว และวิธี การนำเสนอของบทเรียน เป็นสิ่งสำคัญที่สามารถจะส่งผลต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เดวิด (David. 1990) ได้พัฒนาความสามารถของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial สำหรับการสอนพื้นฐานทางพีชคณิต โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็น ปัจจัยในการพัฒนา และสมรรถภาพของบทเรียนแบบ Tutorial ซึ่งประกอบด้วย

1. การนำเสนอถึงจุดประสงค์ของการวิจัยและการรายงานผล
2. การแสดงเหตุผลสำหรับพัฒนาและส่วนประกอบ
3. การเจาะจงรูปแบบของบทเรียน และการออกแบบข้อจำกัดของบทเรียน 3

ลักษณะ คือ แบบธรรมดา แบบที่มีลักษณะการนำเสนอหลายรูปแบบ และแบบกำหนดคำสั่ง ตามจุดประสงค์

4. การประเมินอาศัยความชำนาญและการวิเคราะห์บทเรียนในภายหลัง
5. ผลของวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการนำไปใช้ออกแบบต่อไป
6. เจตคติของนักเรียนและการสำรวจถึงภูมิหลังของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนจากการทดสอบสามารถนำไปประเมินผลการออกแบบได้

บราวน์ (Brown. 1993 : 3357-A) ได้ออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบ Tutorial สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์ในเทอมแรก โดยการวางพื้นฐานของฟังก์ชันก่อนที่จะเรียนแคลคูลัสและเป็นพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการเรียน คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ชั้นสูง โดยเนื้อหาประกอบด้วยรูปเหลี่ยมที่สมบูรณ์ เส้นตรง และ พาราโบลา ซึ่งเนื้อหาเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะด้านคอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น การออกแบบบทเรียน ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1) การวิเคราะห์ผู้เรียน ด้านทักษะและความต้องการ ความรู้ 2) การออกแบบบทเรียน 3) การพัฒนาบทเรียน

ขั้นแรก เป็นการวิเคราะห์ผู้เรียนศึกษาจากการแก้ปัญหาในการเรียนจุดประสงค์การ เรียนรู้ของเนื้อหาแคลคูลัสในคู่มือ และการออกแบบบทเรียนเป็นไปตามขั้นตอนของการเรียนรู้ โดยยึดหลักกลยุทธ์ทางด้านการใช้คำสั่ง การออกแบบหน้าจอ การมีส่วนร่วมของผู้เรียน รวมถึง ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ที่จะให้นักเรียนสามารถใช้ได้

ขั้นที่สอง เป็นการพัฒนาบทเรียน โดยเริ่มจากการเขียนสคริปต์ โดยออกแบบในลักษณะการเสนอเนื้อหา ความคิดรวบยอดและตัวอย่างบนหน้าจอ มีข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนตอบผิด และนักเรียนสามารถกลับไปเรียนบททวนเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วหรือไปอ่านคำถามและตอบคำถามได้อีกครั้งหนึ่ง

เดล ซิกนอร์ (Del Signore. 1994 : 1268) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการศึกษาวิชากายภาพบำบัดเบื้องต้น (เทคนิคการแพทย์) และสุขภาพ จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อพิจารณาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการปรับปรุงความชำนาญการแปลความหมายในระดับการศึกษาวิชากายภาพบำบัดเบื้องต้น จากการสุ่มตัวอย่างของการทดลองเพื่อหาทาง ทำให้มีความสะดวกสบายขึ้นในการแสดงภาพกายภาพบำบัดโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 32 คน ซึ่งสุ่มมาจากผู้เข้ารับการฝึกทำกายภาพบำบัดในวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เข้ารับฟังการบรรยายและการสาธิตแบบเก่า หลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองได้รับการทดสอบหลังเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาครั้งนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ได้มีประสิทธิภาพมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบเก่า

ปาราริช (Paranish. 1995 : 3444-A) ได้พัฒนาและทดสอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาดนตรี ผลการพัฒนาและทดสอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “พื้นฐานทางดนตรี” จากการทดสอบใน 2 มหาวิทยาลัยแล้วพบว่า การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการสอนทฤษฎีดนตรีนั้นสามารถนำมาใช้การอธิบาย เป็นการลดการใช้เวลาในการสอนทฤษฎีดนตรีลง และนำเวลาไปใช้ฝึกและสอนส่วนที่สำคัญได้ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความชำนาญทักษะดนตรีมากขึ้น และนักเรียนมีความเห็นว่าเป็นบทเพลงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนดนตรีมาก

ไวท์ (White. 1995 : 315-A) ศึกษาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อช่วยเขียนโครงร่างหลักสูตรการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนระดับ 10 จากการศึกษาเปรียบเทียบให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ในการสอนนักเรียน 4 ห้องเรียนโดยแยกออกเป็น 2 ห้องเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และอีก 2 ห้อง ใช้การสอนแบบเก่า ซึ่งนักเรียนทั้ง 4 ห้องได้มา จากการสุ่มจากนักเรียนที่เรียนวิชาภาษาอังกฤษชั้นปีที่ 2 จากอาจารย์ทุกคน แล้วนำนักเรียนทั้ง 4 ห้อง มาทำการสอนด้วยอาจารย์คนเดียวกันทั้ง 4 ห้อง เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้รับความรู้จากการสอนที่เหมือนกัน โดยใช้เวลาเรียนสัปดาห์ละ 4 คาบ เป็นเวลา 1 เดือน และให้นักเรียนฝึกการเขียนเรียงความคนละ 2 เรื่องในขณะที่ทำการสอน

เรียงความที่นักเรียนเขียนขึ้นทั้งหมดได้ถูกตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญที่ไม่ประสงค์จะออกนาม แล้วส่งผลคืนให้นักเรียน ผลศึกษาครั้งนี้ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้พัฒนาขึ้นเป็นอย่างมากและให้ผลการเรียนดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้สอนทั้งในประเทศและต่างประเทศ ไม่ว่าจะนำมาใช้ในวิชาอะไรก็ตาม ส่วนใหญ่แล้วพบว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลที่ปรากฏนี้เองจึงนับว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำเอามาใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial ที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียน Tutorial ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีลักษณะและองค์ประกอบของบทเรียนดังต่อไปนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** ในขั้นนี้เป็นการนำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนเพื่อเป็นการเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ ในขั้นนี้ประกอบไปด้วย
 - 1.1 เราความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน ในตอนนี้เป็นกรเราความสนใจของผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนด้วยการเสนอชื่อเรื่อง ชื่อผู้ออกแบบบทเรียนและให้ผู้เรียนพิมพ์ชื่อ ชื่อสกุลใส่ในคอมพิวเตอร์ แล้วเครื่องจะแสดงข้อความสวัสดิ์ต้อนรับ ระบุชื่อผู้เรียนเข้าสู่การเรียนการสอน
 - 1.2 การควบคุมบทเรียน ในตอนนี้จะอธิบายถึงคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมบทเรียน
 - 1.3 บอกวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงประเด็นสำคัญๆ แล้วยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย
2. **ขั้นการเสนอเนื้อหา** ขั้นนี้เป็นการเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียน โดยมีวิธีเสนอเนื้อหาดังนี้
 - 2.1 วิธีการเสนอเนื้อหา เป็นการบอกเนื้อหาให้ผู้เรียน โดยมีตัวอย่างและผลลัพธ์ของตัวอย่างพร้อมอธิบาย
 - 2.2 การเน้นสาระสำคัญ ในการเสนอเนื้อหาข้อ 2.1 นั้นการเน้นสาระสำคัญหรือเนื้อหาที่ยากแก่การเข้าใจของผู้เรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้น จะให้ตัวขึ้นนำเป็นสีตัวอักษรที่แตกต่างจากสีของตัวอักษรของการเสนอเนื้อหาทั่วไป ชิดเส้นใต้ การตีกรอบ การเปลี่ยนสีพื้น แสง สี ตัวอักษรที่เด่นเป็นพิเศษ จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วและถูกต้องมากที่สุด
 - 2.3 การสรุป ในตอนนี้เป็นกรถาม-ตอบให้ผู้เรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนไป เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหานั้นหรือไม่ ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะให้คำยืนยันคำตอบอีกครั้งและให้ไปเรียนในกรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดในครั้งแรกจะให้ข้อมูลย้อนกลับและให้

กลับไปเรียนเนื้อหาเดิม เพื่อให้ผู้เรียนกลับไปตอบคำถามอีกครั้ง ถ้าผิดอีกจะอธิบายคำตอบ พร้อมเฉลยคำตอบให้ โดยสรุปแล้วในหนึ่งคำถามจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามได้สองครั้ง

2.4 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) และการเสริมแรง (Reinforcement) เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในข้อ 2.3 ไม่ว่าจะเป็นการตอบถูกหรือผิดก็ตามจะมีข้อมูลย้อนกลับ และเสริมแรงให้ผู้เรียนทันที โดยถ้าตอบถูกจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบเสริมแรงทางบวกพร้อมคำอธิบาย หากตอบผิดจะแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าผิดพร้อมจะอธิบายเพิ่มเติมหรือให้กลับไปเรียนเนื้อหาเดิมใหม่และให้ตอบคำถามอีกครั้ง ถ้าตอบครั้งที่สองถูกก็จะเสริมแรงพร้อมคำอธิบายแต่ถ้ายังตอบผิดก็จะอธิบายเพิ่มเติมพร้อมบอกคำตอบที่ถูกต้อง และให้เรียนเนื้อหาต่อไปได้ โดยข้อมูลย้อนกลับหรือการเสริมแรงมีทั้งเสียงดนตรี ภาพกราฟิก และคำชมเชย

2.5 การควบคุมบทเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ ผู้เรียนจะเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง

3. ขั้นตอนทดสอบระหว่างเรียน ในขั้นนี้เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความจำ ความเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ในคำสั่งหรือไม่โดยจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ มี 3 ส่วนดังนี้

3.1 คำถาม เป็นคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาต่างๆ ในหนึ่งคำถามเป็นการถามเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหรือไม่

3.2 คำตอบให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามในข้อ 3.1

3.3 ตรวจสอบคำตอบ ในตอนนี้เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำการสำรวจคำตอบของผู้เรียนทุกข้อ แล้วนำมารายงานผลการทดสอบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้คือต้องตอบถูก 85% ขึ้นไป โดยจะรายงานผลให้ทราบว่าผ่านหรือไม่ผ่าน

4. ตอนท้ายของบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนเนื้อหาในบทเรียนหมดแล้ว ก็จะมาถึงการจบของบทเรียน ซึ่งเป็นขั้นตอนในการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงการจบบทเรียนด้วยข้อความสั้นๆ และแจ่มชัด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย
3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 130 คน
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จังหวัดสิงห์บุรี จำนวน 48 คน โดยแบ่งเป็น
 - 2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นแรก จำนวน 3 คน จากนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน) ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
 - 2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพขั้นที่สอง จำนวน 15 คน ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
 - 2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพขั้นที่ 3 จำนวน 30 คนซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
3. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย
 - 3.1 ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต
 - 3.1.1 ความหมายของเซต
 - 3.1.2 ประเภทของเซตที่สำคัญ
 - 3.1.3 การดำเนินการของเซต
 - 3.1.4 จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

3.2 ชุดที่ 2 ความน่าจะเป็น

3.2.1 การทดลองสุ่ม

3.2.2 แซมเปิลสเปซ

3.2.3 เหตุการณ์

3.2.4 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จำนวน 2 ชุด คือ
 - 2.1 ชุดที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต
 - 2.1.1 ความหมายของเซต
 - 2.1.2 ประเภทของเซตที่สำคัญ
 - 2.1.3 การดำเนินการของเซต
 - 2.1.4 จำนวนสมาชิกของเซตจำกัด
 - 2.2 ชุดที่ 2 ความน่าจะเป็น
 - 2.2.1 การทดลองสุ่ม
 - 2.2.2 แซมเปิลสเปซ
 - 2.2.3 เหตุการณ์
 - 2.2.4 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์
3. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 ฉบับ คือ
 - 3.1 แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ
 - 3.2 แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เรียน

การสร้างและพัฒนาหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับดังนี้
 - 1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและตำราจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 99-402) และหนังสือ

การวัดผลและประเมินผลของอนันต์ ศรีโสภณ (2524 : 35-58) หนังสือการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัยของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2530 : 12-107)

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ทำการวิเคราะห์หลักสูตรจากเนื้อหาที่นำมาพัฒนาสำหรับใช้สอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ จากเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก แบ่งเป็น

1.3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต แบบฝึกหัดระหว่างเรียนจำนวน 3 ชุดๆ ละ 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 50 ข้อ

1.3.2 ความน่าจะเป็น แบบฝึกหัดระหว่างเรียนจำนวน 2 ชุดๆ ละ 30 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 50 ข้อ

1.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องตามคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะวัด

1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จำนวน 100 คน โดยนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

1.6 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และเป็นรายข้อ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 182-196) แล้วคัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเลือกค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยได้คัดเลือกค่าความยากง่ายไว้ตั้งแต่ 0.40-.074 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40-0.75 ดังนี้

1.6.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต แบบฝึกหัดระหว่างเรียนจำนวน 3 ชุดๆ ละ 10 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ

1.6.2 ความน่าจะเป็น แบบฝึกหัดระหว่างเรียนจำนวน 2 ชุดๆ ละ 15 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ

1.7 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นในแต่ละชุดตั้งแต่ 0.75-0.87

2. การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและคู่มือครูในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์ เนื้อหา วิธีสอน และการวัดผลประเมินผล

2.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

2.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในเนื้อหา

2.4 วางเค้าโครงเรื่องของเนื้อหาวิชาเพื่อจัดลำดับก่อนและหลัง นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.4.1 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการสอน

2.4.2 ความถูกต้องของเนื้อหาและกิจกรรม

2.4.3 ลำดับขั้นในการเสนอเนื้อหา

2.5 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุง

2.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ประเมินประสิทธิภาพ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จำนวน 3 คน ที่มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน) ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน เช่น ภาษาที่ใช้ หรือเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน ดำเนินการดังนี้

2.6.1 จัดเตรียมสถานที่และเครื่องมือ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6.2 อธิบายขั้นตอนในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.6.3 นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สังเกต และสัมภาษณ์นักเรียนในปัญหาที่เกิดขึ้น ตอบแบบประเมิน และนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไข

2.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปประเมินประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จำนวน 15 คน ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน โดยทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพขั้นแรกตามเกณฑ์ 85/85 ดำเนินการดังนี้คือ

2.7.1 จัดเตรียมสถานที่และเครื่องมือ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7.2 อธิบายขั้นตอนในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.7.3 นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สังเกต ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไข

2.7.4 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.7.5 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการให้คะแนนแบบ 0-1 (Zero-One Method) ตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

2.7.6 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ แล้วปรับปรุงแก้ไข

2.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปประเมินประสิทธิภาพกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 85/85 ดำเนินการดังนี้คือ

2.8.1 จัดเตรียมสถานที่และเครื่องมือ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8.2 อธิบายขั้นตอนในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8.3 นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8.4 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.5 เก็บรวบรวมข้อมูล โดยการให้คะแนนแบบ 0-1 (Zero-One Method) ตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

2.8.5 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติและสรุปผลการวิจัย

3. การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.1 การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยได้แบ่งการประเมินออกเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

3.1.1 ภาพ ภาษาและเสียง

3.1.2 ตัวอักษรและสี

3.1.3 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

3.1.4 การจัดการบทเรียน

โดยใช้ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็นดังนี้

ดีมาก	กำหนดให้	5 คะแนน
ดี	กำหนดให้	4 คะแนน
ปานกลาง	กำหนดให้	3 คะแนน
พอใช้	กำหนดให้	2 คะแนน
ควรปรับปรุง	กำหนดให้	1 คะแนน

และให้ความหมาย โดยการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	พอใช้
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	ดี
คะแนนเฉลี่ย	4.50 ขึ้นไป	ดีมาก

ซึ่งค่าเฉลี่ยที่จะยอมรับได้ จะต้องมียังค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

3.2 การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เรียน โดยได้แบ่งการประเมินออกเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

3.2.1 เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง

3.2.2 ภาพ และเสียง

3.2.3 ตัวอักษรและสี

3.2.4 แบบฝึกหัดระหว่างเรียน

3.2.5 การจัดการบทเรียน

โดยใช้ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็นดังนี้

ดีมาก	กำหนดให้	5 คะแนน
ดี	กำหนดให้	4 คะแนน
ปานกลาง	กำหนดให้	3 คะแนน
พอใช้	กำหนดให้	2 คะแนน
ควรปรับปรุง	กำหนดให้	1 คะแนน

และให้ความหมาย โดยการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	1.00 - 1.49	ควรปรับปรุง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 - 2.49	พอใช้
คะแนนเฉลี่ย	2.50 - 3.49	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	3.50 - 4.49	ดี
คะแนนเฉลี่ย	4.50 ขึ้นไป	ดีมาก

ซึ่งค่าเฉลี่ยที่จะยอมรับได้ จะต้องมียค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สถิติพื้นฐาน

2.1.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน

2.1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน

2.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 85/85
(E_1/E_2) โดยใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 = ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้าง

E_2 = ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้าง

$\sum x$ = คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน

$\sum y$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียน

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยครอบคลุมเนื้อหาจำนวน 2 เรื่อง คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหา แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อนำไปสร้างเป็นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เสร็จแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนตรวจสอบและกรอกแบบประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญกรอกแบบประเมินความเหมาะสมใน เนื้อหา ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต และความน่าจะเป็น ในลักษณะเดียวกัน ซึ่งปรากฏผลดังนี้

ตาราง 1 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
โดยผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต และความน่าจะเป็น

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ภาพ ภาษาและเสียง	4.00	0.00	ดี
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ	4.00	0.00	ดี
1.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.00	0.00	ดี
1.3 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	0.00	ดี
2. ตัวอักษรและสี	3.58	0.73	ดี
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3.67	0.58	ดี
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3.67	0.58	ดี
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	3.67	0.58	ดี
2.4 สีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม	3.33	0.58	ปานกลาง
3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	3.75	0.29	ดี
3.1 วิธีการรายงานผลคะแนนรายข้อ	3.67	0.58	ดี
3.2 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	3.33	0.58	ปานกลาง
3.3 จำนวนข้อของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.00	0.00	ดี
3.4 การโต้ตอบแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์	4.00	0.00	ดี

ตาราง 1 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
4. การจัดการบทเรียน	3.62	0.41	ดี
4.1 การนำเสนอชื่อหลักของบทเรียน	3.67	0.58	ดี
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.00	0.00	ดี
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์	4.00	0.00	ดี
4.4 การออกแบบหน้าจอโดยรวม	3.33	0.58	ปานกลาง
4.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพบทเรียนโดยรวม	3.33	0.58	ปานกลาง
4.6 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน	3.67	0.58	ดี
4.7 ความน่าสนใจชวนติดตามบทเรียน	3.33	0.58	ปานกลาง

จากตาราง 1 พบว่าความเหมาะสมของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ อยู่ในเกณฑ์ดี และผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบบทเรียน ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยน ขนาด สี และรูปแบบของตัวอักษร ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน ไม่ควรใช้หลายรูปแบบ หลายขนาดในบทเรียนเดียวกัน
2. ควรเพิ่มรูปภาพในการนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน
3. การควบคุมบทเรียน เช่น การเดินหน้า ถอยกลับ บางจุดยังมีปัญหาขัดข้อง
4. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ควรปรับให้สามารถตอบคำถามได้เพียงครั้งเดียว
5. ตัวอย่างในระหว่างเรียนควรมีให้มากขึ้น
6. วิธีการรายงานผลควรแสดงให้ชัดเจน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และเมื่อปรับปรุงเสร็จแล้วได้ดำเนินการประเมินบทเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ

ผลการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1

การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกมาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน ดูจากเกรดเฉลี่ยของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 สูง 1 คน ปานกลาง 1 คน และต่ำ 1 คน ให้ทดลองใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยทำการทดลองทีละคน การประเมินประสิทธิภาพครั้งนี้ เพื่อหาความถูกต้องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น โดยการสังเกตและสัมภาษณ์ผู้เรียน ทำการเก็บข้อมูลในส่วนของการจัดกิจกรรมเนื้อหาการเรียนและลำดับเนื้อหาที่บกพร่องเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไข ปรากฏผลดังนี้

1. คำบรรยายบางคำหรือบางประโยคยังไม่ชัดเจน
2. ตัวสะกดบางคำยังไม่ถูกต้อง และมีการพิมพ์ผิด
3. ตัวอย่างในบทเรียนมีน้อยเกินไป
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับในบางแห่ง ยังไม่สมบูรณ์

นอกจากจะสังเกตและสอบถามเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทั้ง 3 คน ตอบแบบประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้ง 2 เรื่อง และได้ผลดังนี้

ตาราง 2 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	3.84	0.29	ดี
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	3.67	0.58	ดี
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	0.00	ดี
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	3.67	0.58	ดี
2. ภาพ และเสียง	3.5	0.00	ดี
2.1 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	4.00	0.00	ดี
2.2 เสียงประกอบของข้อมูลย้อนกลับ	3.00	0.00	ปานกลาง
3. ตัวอักษรและสี	3.92	0.15	ดี
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.00	0.00	ดี
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3.67	0.58	ดี
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	4.00	0.00	ดี
3.4 สีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม	4.00	0.00	ดี

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
4. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.00	0.58	ดี
4.1 วิธีการรายงานผลคะแนนรายข้อ	4.33	0.58	ดี
4.2 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	3.67	0.58	ดี
5. การจัดการบทเรียน	3.95	0.41	ดี
5.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน	4.33	0.58	ดี
5.2 ความน่าสนใจในวิธีการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์	3.67	0.58	ดี
5.3 ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้บทเรียน	3.67	0.58	ดี
5.4 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียน	4.00	0.00	ดี
5.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพบทเรียนโดยรวม	3.67	0.58	ดี
5.6 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน	4.00	0.00	ดี
5.7 ความน่าสนใจชวนติดตามบทเรียน	4.33	0.58	ดี

จากตาราง 2 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียน อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งถือว่ายอมรับได้และสามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 3 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.42	0.79	ดี
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	4.33	1.00	ดี
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.67	0.58	ดีมาก

ตาราง 3 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
2. ภาพ และเสียง	4.50	1.00	ดีมาก
2.1 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ	4.33	1.00	ดี
2.2 เสียงประกอบของข้อมูลย้อนกลับ	4.67	1.00	ดีมาก
3. ตัวอักษรและสี	4.67	0.65	ดีมาก
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	4.67	1.00	ดีมาก
3.4 สีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม	4.33	1.00	ดี
4. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
4.1 วิธีการรายงานผลคะแนนรายข้อ	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
5.การจัดการบทเรียน	4.53	0.78	ดีมาก
5.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 ความน่าสนใจในวิธีการควบคุมบทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์	4.67	0.58	ดีมาก
5.3 ความสะดวกและความคล่องตัวในการใช้บทเรียน	4.33	1.15	ดี
5.4 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียน	4.00	1.00	ดี
5.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพบทเรียนโดยรวม	4.67	0.58	ดีมาก
5.6 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบบทเรียน	4.67	1.00	ดีมาก
5.7 ความน่าสนใจชวนติดตามบทเรียน	4.67	0.58	ดีมาก

จากตาราง 3 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้เรียน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งถือว่ายอมรับได้และสามารถนำไปใช้ได้

จากข้อเสนอแนะและการสังเกตหาความถูกต้องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัย ได้ทำการปรับปรุงตามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้มีความเหมาะสม สมบูรณ์ ถูกต้องมากขึ้น และนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ครั้งที่ 2 ต่อไป

ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2

ในการประเมินประสิทธิภาพครั้งนี้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย ให้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมกัน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน โดยผู้เรียนเรียนจบเนื้อหาในแต่ละตอนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เมื่อเรียนจบเนื้อหาทั้งหมดแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้งหนึ่ง การทดลองครั้งนี้เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ เพื่อแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำมาใช้ในการให้ความรู้ที่ต้องการแล้ว ยังมีประสิทธิภาพในการสอนอยู่ในเกณฑ์ 85/85 ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพในแต่ละเรื่อง ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 2 โดยใช้เกณฑ์ 85/85 จำแนกตามเนื้อหา

เนื้อหา	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน		
	$\bar{X}$	S.D.	E_1	$\bar{X}$	S.D.	E_2
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต	25.26	1.65	84.22	24.60	2.21	82.00
2. ความน่าจะเป็น	25.00	2.19	83.33	24.73	1.73	82.43

จากตาราง 4 พบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียน จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกตามเนื้อหา ปรากฏดังนี้

1. เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต เมื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพของคะแนนรวมจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ได้เกณฑ์เท่ากับ 84.22/82.00 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. เรื่องความน่าจะเป็น เมื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพของคะแนนรวมจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ได้เกณฑ์เท่ากับ 83.33/82.43 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากผลการวิเคราะห์ของเนื้อหาทั้งสองเรื่อง จะเห็นว่า ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์อีกครั้งหนึ่ง โดยการเพิ่มรูปภาพและสีสันที่น่าสนใจมากขึ้น จากนั้นได้นำไปประเมินประสิทธิภาพครั้งที่ 3 ต่อไป

ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3

ในการประเมินครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ผ่านการปรับปรุงแล้วจากการประเมินครั้งที่ 2 โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี เลือกมาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 30 คน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการทดลอง 1 เครื่อง ต่อ 1 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 85/85

ตาราง 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 3 โดยใช้เกณฑ์ 85/85 จำแนกตามเนื้อหา

เนื้อหา	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน		
	$\bar{x}$	S.D.	E_1	$\bar{x}$	S.D.	E_2
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต	26.17	1.57	87.22	25.97	1.30	86.56
2. ความน่าจะเป็น	26.33	1.17	87.78	26.06	1.26	86.89

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 จากผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกตามเนื้อหา ปรากฏดังนี้

1. เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต เมื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพของคะแนนรวมจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ได้เกณฑ์เท่ากับ 87.22/86.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. เรื่องความน่าจะเป็น เมื่อพิจารณาหาประสิทธิภาพของคะแนนรวมจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ได้เกณฑ์เท่ากับ 87.78/86.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากการประเมินและปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การประเมินครั้งที่ 1 ประเมินครั้งที่ 2 และการประเมินครั้งที่ 3 ทำให้ได้ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ตามเกณฑ์ 85/85 ทั้ง 2 เรื่อง

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต และความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต และความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็นได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 180 คน
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 48 คน โดยแบ่งเป็น
 - 2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครั้งที่ 1 จำนวน 3 คน จากนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน (เก่ง ปานกลาง และอ่อน) ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
 - 2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพครั้งที่ 2 จำนวน 15 คน ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหานี้มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพครั้งที่ 3 จำนวน 30 คนซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าดัชนีความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)
3. การหาค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนน
4. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน
5. หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ 85/85 (E_1/E_2)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น และทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้เกณฑ์ 85/85 ทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยสรุปผลได้ดังนี้

1. เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต การทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้เท่ากับ 87.22/86.56 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. เรื่องความน่าจะเป็น ในการทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ได้เท่ากับ 87.78/86.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

อภิปรายผล

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ น่าจะมาจากสาเหตุดังนี้

1. การดำเนินการประเมินประสิทธิภาพได้ทำไปอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่การวิเคราะห์เนื้อหาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ตรวจสอบทุกขั้นตอน นอกจากนั้นแล้วยังได้ทำการประเมินบทเรียน โดยผู้เรียนจากกลุ่มเป้าหมายถึง 3 ครั้ง โดยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน มีการปรับปรุงแก้ไขจากความบกพร่องที่พบจากการสังเกตหรือการสัมภาษณ์ผู้เรียน

2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดำเนินการโดยอาศัยหลักการในการออกแบบที่ได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องต่างๆ ดังนี้

2.1 ได้เน้นเนื้อหาที่สำคัญด้วยวิธีการขีดเส้นใต้ การตีกรอบ หรือตัวอักษรที่เด่นเป็นพิเศษ โดยอาศัยหลักการที่ว่า การเน้นส่วนที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจ ควรเปรียบเทียบหรือชี้แนะด้วยการใช้นั้น สี การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การเปลี่ยนสีพื้น แสง สี ตัวอักษรที่เด่นเป็นพิเศษ เพื่อกระตุ้นหรือเน้นส่วนสำคัญ (Gagne', Wager and Rojas. 1981 : 16-17 ; Alessi and Trollip. 1985 : 132-133 ; Gagne', Briggs and Wager. 1988 : 21-31) จะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้รวดเร็วและถูกต้องมากที่สุด

2.2 ในบทเรียนมีการให้ข้อมูลย้อนกลับและการเสริมแรงอย่างสม่ำเสมอ ในระหว่างที่ผู้เรียนเรียนบทเรียน โดยอาศัยหลักการที่ว่า ไม่ว่าผู้เรียนจะตอบถูกหรือผิดก็ตามควรจะมีข้อมูลย้อนกลับและเสริมแรงให้ผู้เรียนทันที ทั้งในรูปของข้อความ เสียง หรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างทันทีทันใด (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 78 ; วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531 : 192) เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที โดยแสดงออกมาในรูปของข้อความ กราฟหรือเสียง ถ้านักเรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง เช่น คำชมเชย เสียงเพลง หรือภาพกราฟิก ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วตอบคำถามใหม่ (วลันต์ อติศัพท์. 2530 : 19-21 ; วลัยนต์ อติศัพท์. 2530 : 77-80)

2.3 ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง โดยอาศัยหลักการที่ว่า ในการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง และตามอัตราความเร็วในการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อมๆ กันกับเพื่อนในชั้นเรียน การเรียนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ลักษณะการเสนอบทเรียนหรือเนื้อหาที่ดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรจะให้ผู้เรียนควบคุมจังหวะในการเสนอบทเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนควบคุมความเร็วด้วยตนเอง เพื่อให้ได้เรียนรู้มากที่สุด ตามความสามารถของผู้เรียน (ทักษิณา สนวนานนท์. 2530 : 208 ; วลัยนต์ อติศัพท์. 2530 : 19-21 ; วลัยนต์ อติศัพท์. 2530 : 77-80 ; ขนิษฐา ขานนท์. 2532 : 9)

3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจจากการศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ใหม่ ประกอบกับผู้เรียนไม่เคยมีความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์มาก่อนจึงให้ความสนใจในการเรียนเป็นพิเศษ

4. เนื้อหาของบทเรียนเป็นเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตรของผู้เรียน ดังนั้นผู้เรียนจึงมีความสนใจและตั้งใจที่จะศึกษา นอกจากนั้นผู้เรียนยังสามารถฝึกทักษะหรือทบทวนได้ตลอดเวลาจนกว่าจะเข้าใจ แล้วจึงข้ามไปเรียนเนื้อหาต่อไปได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผลการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี มีความเหมาะสมไม่ว่าผู้เรียนจะมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันก็ตาม และในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาพื้นฐานในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

1.2 การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้เวลา ค่าใช้จ่าย ทักษะการออกแบบ การใช้คอมพิวเตอร์ การจัดองค์ประกอบของหน้าจอ เนื้อหาที่ถูกต้อง และเทคนิคการนำเสนอที่ดี ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนให้มีประสิทธิภาพสูงควรมีการร่วมมือระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ด้วย

1.3 ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนนักศึกษาส่วนมากจะมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ ดังนั้น ในการออกแบบบทเรียนควรจะให้ง่ายและสะดวกต่อการเรียนมากที่สุด โดยต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนที่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถใช้งานได้ทันที

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ให้มากขึ้น เนื่องจากสภาพการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันตามสถานศึกษาต่างๆ ทุกระดับมีอย่างทั่วถึง และนับวันจะเข้ามามีส่วนในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น แต่ยังขาดซอฟต์แวร์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัยเชิงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากขึ้น

2.2 ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การออกแบบกรอบเนื้อหาต้องมีความระมัดระวังเรื่องการใช้สีพื้นและสีของตัวอักษร แทนที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกลับทำให้การเรียนแย่ลงได้ ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สีพื้นและสีตัวอักษรต่างๆ ที่มีการทดลองนั้น บางครั้งไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ดังนั้น ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สีพื้นและสีตัวอักษรที่ใช้ในการออกแบบกรอบภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

2.3 เนื่องจากปัจจุบันตัวอักษรที่ใช้ในการออกแบบกรอบภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่มากมายหลายแบบ จึงควรระมัดระวังในการเลือกใช้ตัวอักษรในการออกแบบกรอบภาพ ถ้าเป็นไปได้น่าจะมีการวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของตัวอักษรที่ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

2.4 น่าจะมีการศึกษาในลักษณะของการควบคุมบทเรียนโดยโปรแกรมกับการเรียนอย่างอิสระจากกรอบภาพต่างๆ ตามความสนใจของผู้เรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : บริษัทเอดิสัน เพรส โปรดักส์ จำกัด, 2536.
- ชนิษฐา ชานนท์. "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. หน้า 9-13, (ฉบับปฐมฤกษ์) 2532.
- จรัญ แสนราช. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิชา วิทยาศาสตร์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2535. อัดสำเนา.
- ช. ชนบท. (นามแฝง). "ทักษะ : หัวใจการสอนคณิตศาสตร์จริงหรือ," ประชากรศึกษา. 27(2) : 23-26 ; พฤศจิกายน 2529.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : พัทธอักษร, 2520.
- ณัฐ จันแย้ม. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยใช้ บทเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน ไซยฉิมพลีวิทยาคม กรุงเทพฯ ปีการศึกษา 2529. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- ดวงใจ ศรีวัชชัย. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2535. อัดสำเนา.
- ทักษิณา สนวนนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำของครุสภา, 2530.
- นงนุช วรรณหะ. "ซีเอไอ มองต่างมุม," Computer Today. 9 กุมภาพันธ์ 2535.
- _____. คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2535. อัดสำเนา.
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. "ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา," วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาสหประชาชาติ. 15 : 41-42 ; กันยายน - ตุลาคม 2526.

นิพนธ์ ศุขปริดี. "คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน," คอมพิวเตอร์. 15(78) : 24-28 ; มิถุนายน-กรกฎาคม, 2531.

นัยนา สีนะธรรม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

บุญสืบ พันธุ์ดี. การพัฒนาการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.

เบญจมาศ กิตติพิทักษ์. การสร้างบทเรียนการอ่านภาษาอังกฤษเรียงประโยคเพื่อความเข้าใจโดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดบวรเมศร กรุงเทพฯ ทานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535. อัดสำเนา.

ฝนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

พวงเพชร วัชรรัตน์พงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

พิทักษ์ ศีลรัตน์. "เบื้องหลังการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คอมพิวเตอร์. 5(79) 20-25 ; 2531.

_____. "ตามไปดู ... เขาทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างไร," วารสาร สสวท. 16(3) ; 37-41 ; ก.ค.-ก.ย. 2531.

ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. "ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทยเทียบกับนานาชาติ," สสวท. 15(2) ; 11-14 ; เม.ย.-มิ.ย. 2530.

ภัทรกุล จริยวิทยานนท์ และอินทรีรา ศรีวัฒนะธรรมมา. "คณิตศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ," สสวท. 18(72) ; 10-13 ; ต.ค.-ธ.ค. 2533.

มะลิ จุลวงษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2530. อัดสำเนา.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะ
ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

_____. นิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะศึกษา
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

_____. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์, 2530.

ยี่น ภู่วรรณ. "การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน," วารสารจันทร์เกษม. มีนาคม-
เมษายน 2529.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก,
2539.

วรณัน ขุนศรี. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรคณิตศาสตร์
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่เป็น
ปัญหาต่อการจัดการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของครู. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2538. อัดสำเนา.

วสันต์ อดิศักดิ์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ศึกษาศาสตร์. 3(8) : 17-26 ; กุมภาพันธ์-
พฤษภาคม 2530.

_____. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," ศึกษาศาสตร์. 3(9) : 75-89 ; กุมภาพันธ์-
พฤษภาคม 2530.

วารินทร์ รัชมีพรหม. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," วารสารจันทร์เกษม. 4(1) : 69-76 ; กันยายน
2525.

_____. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษา และการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ :
ชวนพิมพ์, 2531.

วิชุลลาวัลย์ พิทักษ์ผล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากการเรียน
 ซ้อมเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมโดยครูกับ
 กลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย, 2530. อัดสำเนา.

วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา
 พานิช, 2530.

ศิริชัย สงวนแก้ว. "แนวทางการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *Computer
 Review*. 78 : 175 ; กุมภาพันธ์ 2534.

ศุภสมบุรณ์ อึ้งรัตนกร. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้เมตริกซ์แก้
 สมการ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.
 อัดสำเนา.

สมจิต ชีวปรีชา. "ครูกับการสอนเด็กก่อนคณิตศาสตร์," *ครูปริทัศน์*. 11 : 60-61 ;
 สิงหาคม 2529.

สมชัย ชินะตระกูล. "การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," *ข่าวสารการวิจัย
 การศึกษา*. 8(5) : 3-7 ; มิถุนายน-กรกฎาคม 2528.

สันติ ม่วงปาน. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์.
 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. "บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน," *สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา*.
 กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

_____. "เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน."
ครุศาสตร์. 16 (มกราคม-มีนาคม) 2531ก.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. "ใครจะเป็นผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *เอกสารประกอบการอบรม
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531ค.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. "คอมพิวเตอร์สำหรับประชาชนทั่วไป," *เอกสารประกอบการ
 การสอนรายวิชา*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2530.

อนันต์ ศรีโสภา. การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2534.

- อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง. "การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi & Trollip," เอกสารประกอบการอบรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- อรนุช อีรที่ป. "รายงานความก้าวหน้าโครงการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6," วิจัยสนเทศ. 27 : 29 ; มกราคม 2528.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : บริษัท คราฟแมนเพรส จำกัด, 2530.
- อาชีวศึกษา, กรม. รายงานการประเมินผลหลักสูตรประกาศนียบัตรพุทธศักราช 2535 (ระยะที่ 5). กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์, 2535.
- _____. การจัดการเรียนการสอนหมวดวิชาพื้นฐานหลักสูตรประกาศนียบัตรพุทธศักราช 2538. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์, 2538.
- อาภรณ์ อัยรักษ์. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง "ความน่าจะเป็นเบื้องต้น" ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพแผนกพาณิชยการ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2530. อัดสำเนา.
- Aleesi, S.M. and S. Trollip. Computer Based Instruction Method and Development. New Jersey : Prentice - Hall Inc., 1985.
- Beck, J.J. "Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public High School," Dissertation Abstracts International. 40 : 3006-A; December, 1979.
- Bloom, B.S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw-Hill Book, Co., 1976.
- Brown, F. Eugene, JR. "The Design And Development of a Computer-Assisted Tutorial Covering the Precalculus Concepts Involved in Sketching Functions," Dissertation Abstracts International. 3357-A ; 1993.
- David, S.C. "An Intelligent Tutor for Basic Algebra," Dissertation Abstracts International. Santa Monica. California, 1990.

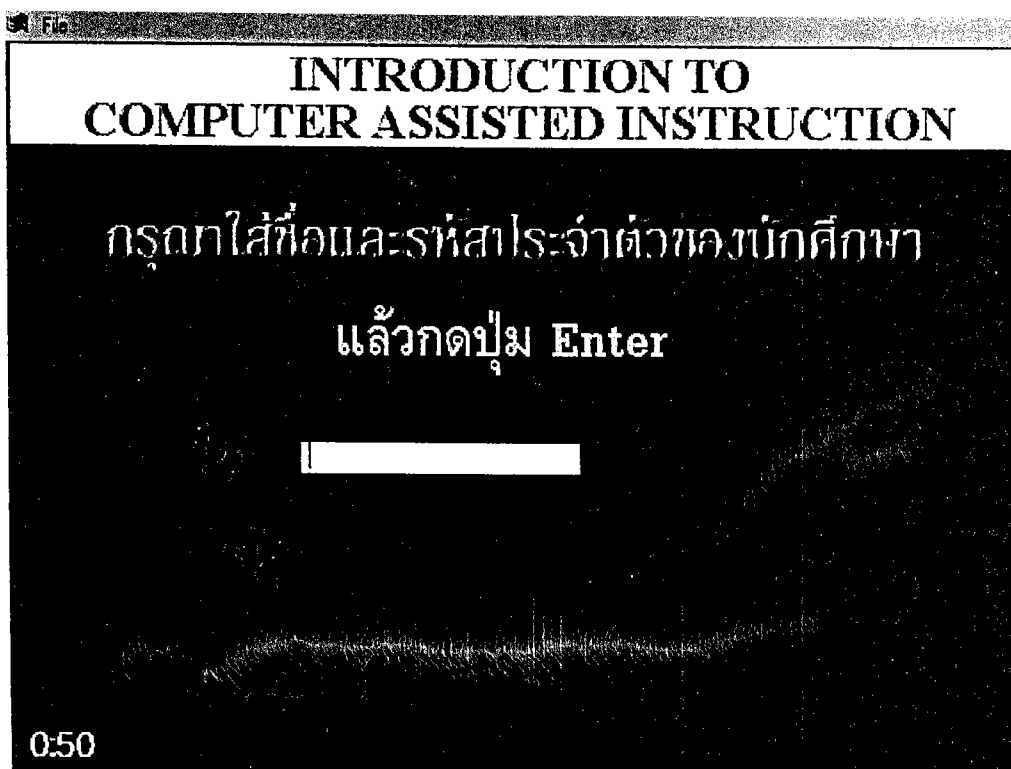
- Davison, R.L. "The Effectiveness of Computer Assisted Instruction of Chapter I Students in Secondary School," Dissertation Abstracts International. 399-A ; 1986.
- Del Signore, P. "The Effect of Computer Assisted Instruction on Junior Occupational Therapy Students," Dissertation Abstracts International. 70 : 1268 ; October, 1994.
- Frank, R.J. "An Evaluation of a Computer-Assisted Instruction Program in Seventh-Grade Mathematics: Implications for Curriculum Planning," Dissertation Abstracts International. 48(12) : 3066-A ; June, 1988.
- Gagne', R.M. The Condition of Learning and Theory of Instruction. 1985.
- Gagne', R.M., L.J. Briggs and W. Wager. Principles of Instruction Design. Forth Worth : Holt Rinchart and Winston, 1988.
- Gagne', R.M., W. Wager and Rojas. "Planning and Authoring Computer-Assisted Instruction Lessons," Educational Technology. 21(9) : 17-26 ; 1981.
- Hakes, A.M. "A Comparison between Two Methods of Individualized Mathematics Instruction on Solving Proportioning Problem," Dissertation Abstracts Instructional. 47(5) : 1590-A ; November, 1986.
- Hall, K.A. "Computer-Based Education," Encyclopedia of Education Research. v.3 326-353. ed. by Harold E.M, New York : Free Press, 1982.
- Hannafin, M.J. and K.L. Peck. The Design Development and Evaluation of Instructional Software. New York : Macmillan Publishing Company, 1988.

- Jay, T.B. "The Cognitive Approach to Computer Course Ware Design and Evaluation," Educational Technology. 22(5) : 22-26 ; 1983.
- Jonassen, D.H. and W.H. Hannum. "Research Based Principles for Designing Computer," Educational Technology. 27(12) : 7-14 ; December, 1987.
- Modisette, D.M. "Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary mathematics Computation," Dissertation Abstracts International. 40 (11) : 5770 A ; May, 1980.
- Pam,T. "Wising Computer in Teaching Secondary School Mathematics," Mathematics Teacher. 79 ; January, 1986.
- Pararish, R.J. "The Development and Testing of a Computer Assisted Instructional Program to Teach Music Fundamentals to Adult Nonmusicians," Dissertation Abstracts International. 149 : 3444-A ; 1995.
- Wright, P.A. "A Study of Computer Assisted Instruction for Remediation in Mathematics on the Secondary level," Dissertation Abstracts International. 45(4) : 1063-A ; October, 1984.
- White, S.J. "The Effect of Computer Assisted Instruction in Prewriting on the Persuasive Whiting of Tenth Grade Student," Dissertation Abstracts International. 45 : 315-A ; April, 1995.

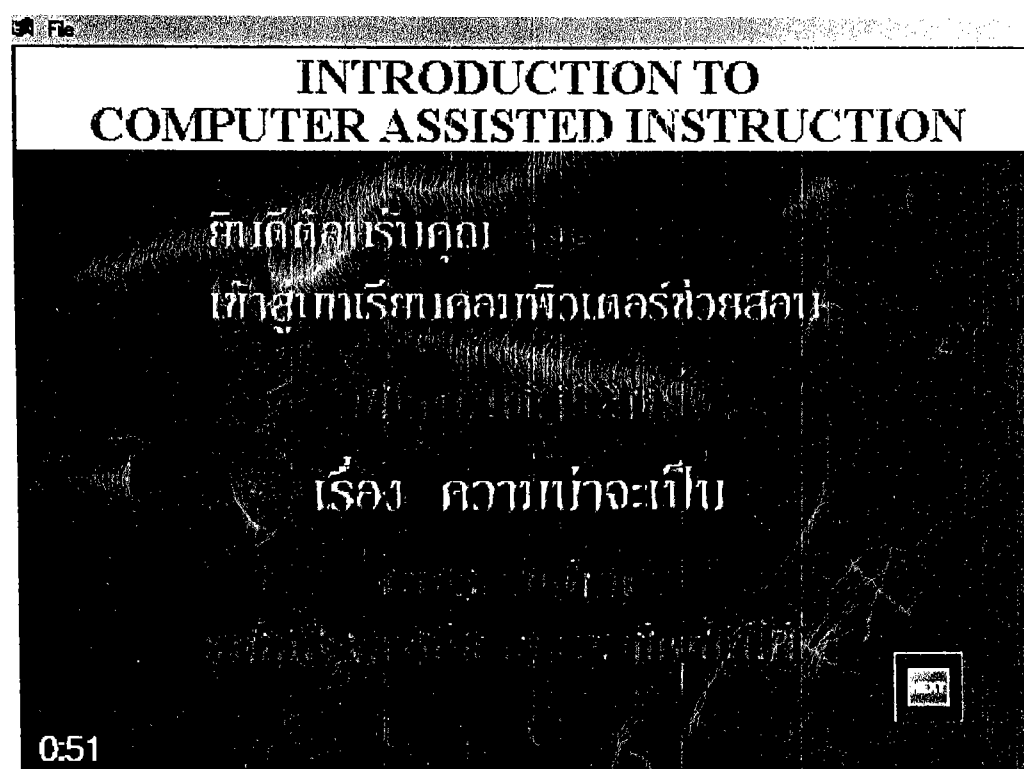
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

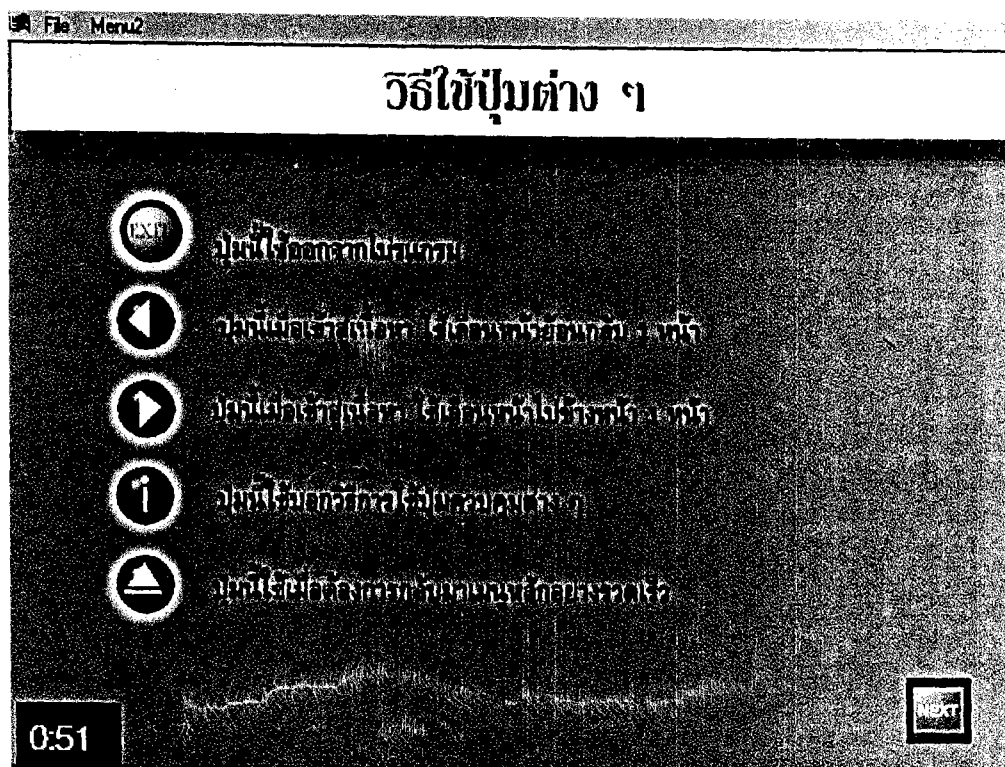
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



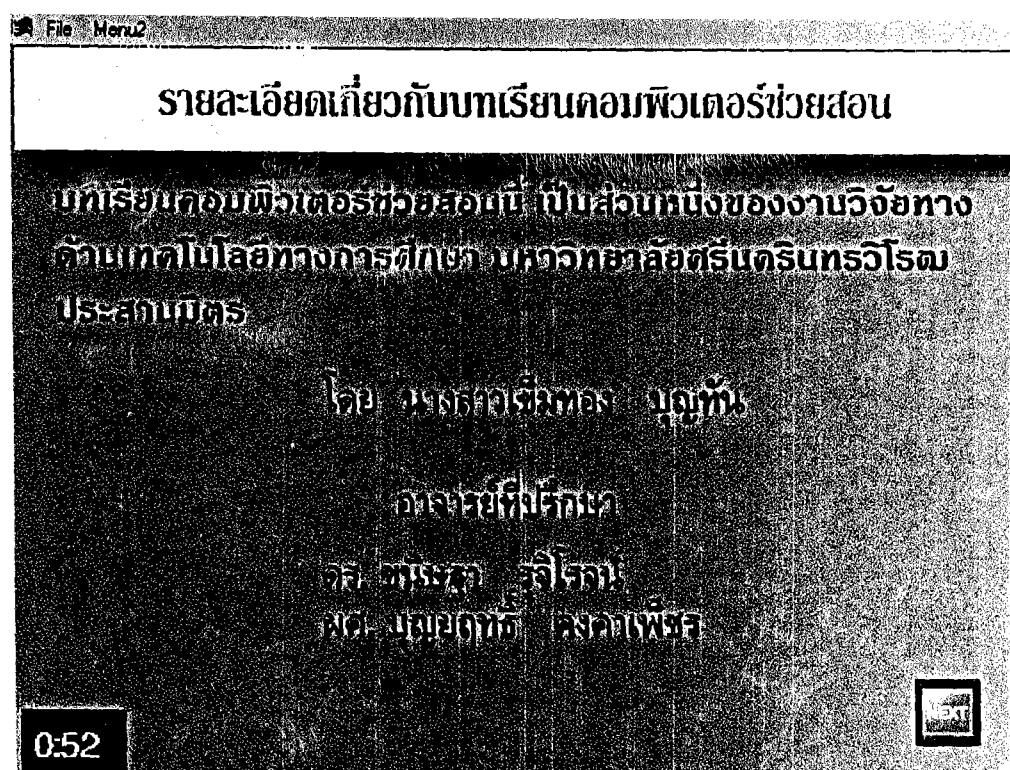
ภาพที่ 1 ภาพหน้าจอเมื่อเริ่มเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



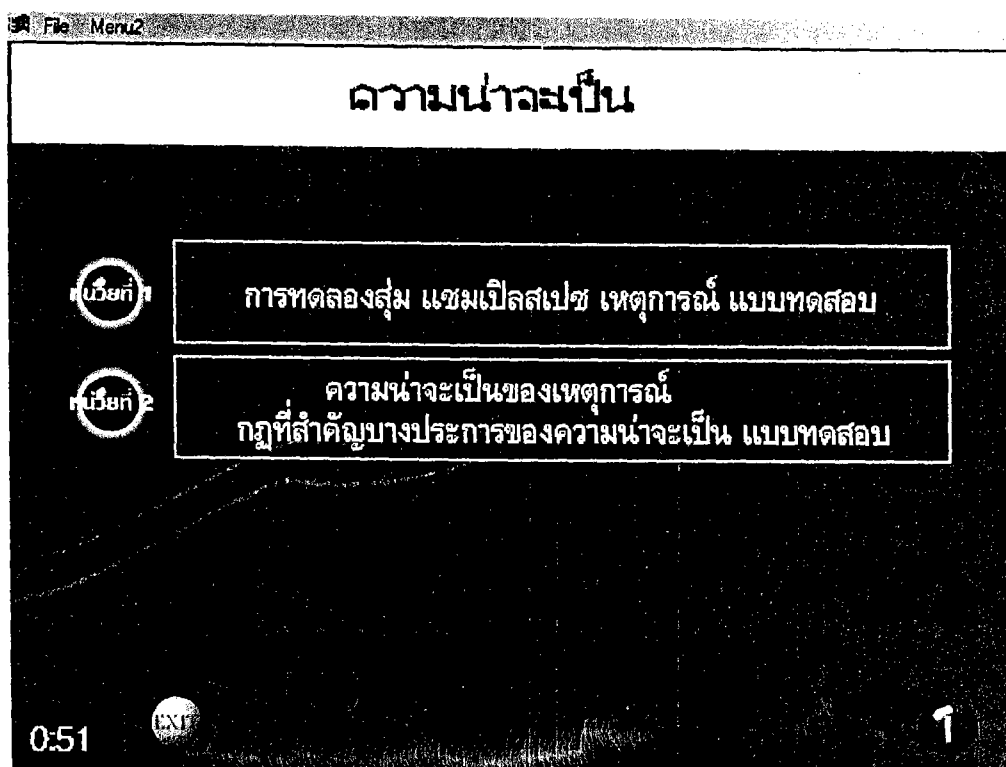
ภาพที่ 2 ภาพหน้าจอเมื่อเข้าสู่บทเรียน



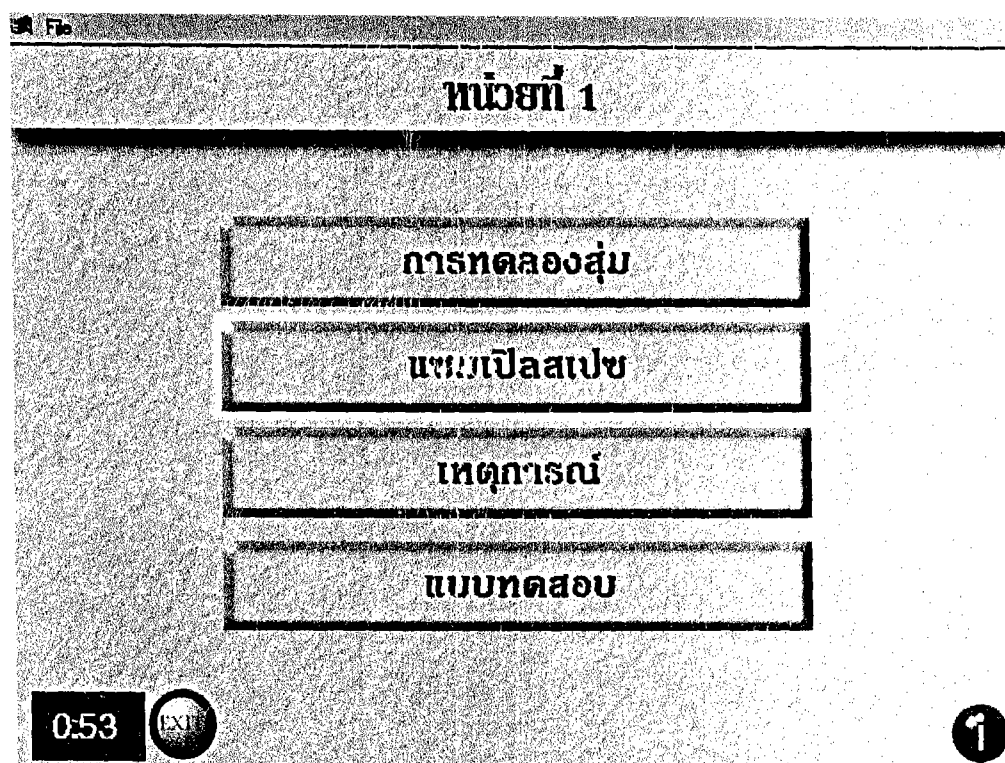
ภาพที่ 3 ภาพหน้าจอแสดงการใช้งานปุ่มต่างๆ



ภาพที่ 4 รายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาพที่ 5 รายการทางเลือกหลักของบทเรียน



ภาพที่ 6 หัวข้อย่อยของเนื้อหาบทเรียนหลังจากเลือกรายการหลักเข้าสู่บทเรียน

File

แฉมเปิลสเปซ 1/10

วัตถุประสงค์

1. บอกความหมายของแฉมเปิลสเปซ
2. หาแฉมเปิลสเปซของการทดลองสุ่มที่กำหนดให้ได้

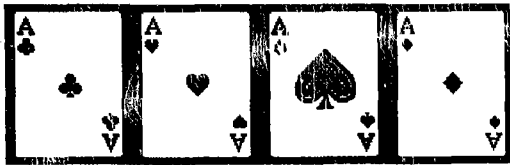
1:36

ภาพที่ 7 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

File

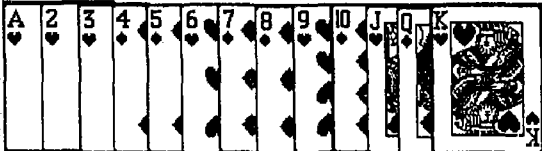
แฉมเปิลสเปซ 8/10

ทดลองสุ่มหยิบไพ่จากสำรับ โดยไพ่ 1 สำรับ มี 4 ชุด คือ



ดอกจิก โพแดง โพดำ ข้าวหลามตัด

ในแต่ละชุดจะมี 13 ชนิด คือ แด้ม ได้แก่ A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q และ K



ดังนั้น ไพ่ 1 สำรับ เท่ากับ $13 \times 4 = 52$ ใบ

1:31

ภาพที่ 8 เนื้อหาบทเรียน

File

แชนเนลสเปซ 3/10

? แชนเนลสเปซ ตรงกับข้อใด

- 1 ผลลัพธ์ของการทดลองสุ่ม
- 2 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม
- 3 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้บางส่วนที่เกิดจากการทดลองสุ่ม
- 4 ผลลัพธ์บางส่วนที่อาจเป็นไปได้ จากการทดลองสุ่ม

1:23

EXT

⏮ ⏭ 🔔 ⓘ

ภาพที่ 9 คำถามระหว่างเรียน

File

แชนเนลสเปซ 3/10

? แชนเนลสเปซ ตรงกับข้อใด

- 1 ผลลัพธ์ของการทดลองสุ่ม
- 2 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมด
- 3 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้บางส่วน
- 4 ผลลัพธ์บางส่วนที่อาจเป็นไปได้

✓ ถูกต้อง

เก่งมาก ข้อ 2 ถูกต้องเพราะเซตของผลที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดที่เกิดจากการทดลองสุ่ม เรียกว่า แชนเนลสเปซ

1:23

EXT

⏮ ⏭ 🔔 ⓘ

ภาพที่ 10 แสดงข้อมูลย้อนกลับเมื่อตอบคำถามครั้งแรกถูกต้อง

File

แชมเปิลสเปซ 3/10

? แชมเปิลสเปซ ตรงกับข้อใด

- 1 ผลลัพธ์ของการทดลองสุ่ม
- 2 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้ทั้ง
- 3 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้
- 4 ผลลัพธ์บางส่วนที่อาจเป็นไปได้

✗ ไม่ถูกต้อง

กลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง
พิจารณาให้ดี แล้วตอบ
คำถามใหม่อีกครั้งค่ะ

17:07 EXIT

⏮ ⏭ ⏴ ⏵

ภาพที่ 11 แสดงข้อมูลย้อนกลับเมื่อตอบคำถามครั้งแรกไม่ถูกต้อง

File

แชมเปิลสเปซ 3/10

? แชมเปิลสเปซ ตรงกับข้อใด

- 1 ผลลัพธ์ของการทดลองสุ่ม
- 2 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้ทั้ง
- 3 เซตของผลที่อาจเป็นไปได้
- 4 ผลลัพธ์บางส่วนที่อาจเป็นไปได้

✓ ถูกต้อง

เก่งมาก ข้อ 2 ถูกต้องเพราะเซต
ของผลที่อาจเป็นไปได้ทั้งหมดที่
เกิดจากการทดลองสุ่ม เรียกว่า
แชมเปิลสเปซ

1:31 EXIT

⏮ ⏭ ⏴ ⏵

ภาพที่ 12 แสดงข้อมูลย้อนกลับเมื่อตอบคำถามครั้งที่สองถูกต้อง

File

แช่มเป็ลสเปซ 6/10

? การทดลองสุ่ม ทอดลูกเต๋า 1 ลูก 1 ครั้ง
 $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$
 สนใจแต้มที่หารายเป็นเลขคู่ แช่ม

1 {2, 4, 6}
2 {1, 3, 5}
3 {2, 3, 4, 6}
4 {1, 2, 3, 4, 5, 6}

X ไม่ถูกต้อง
 เสียใจด้วยอีกทีค่ะ เพราะ
 คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ 1
 $S = \{2, 4, 6\}$

1:31

1 2 3 4

ภาพที่ 13 แสดงข้อมูลย้อนกลับเมื่อตอบคำถามครั้งที่สองไม่ถูกต้อง

File

ฉบับทเรียน

ขณะนี้ท่านได้เรียนจบหน่วยที่ 1 แล้ว
 กรุณากลับเมนูหลัก เพื่อทำแบบฝึกหัดหลังเรียนของหน่วยที่ 1
 กรุณากดปุ่ม 

17:20

1 2 3 4

ภาพที่ 14 แสดงการจบบทเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

File

แบบทดสอบหน่วยที่ 1

จำนวนข้อสอบ	15 ข้อ
วิธีทำแบบทดสอบ	เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวได้โดยใช้เมาส์คลิกหน้าข้อตัวเลือกที่ปุ่ม 1 2 3 หรือ 4 ที่ถูกต้อง ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้เพียง 1 ครั้ง
เกณฑ์การให้คะแนน	ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบได้ถูกต้องอย่างน้อย 85 เปอร์เซ็นต์ จึงจะถือว่าผ่านแบบทดสอบนี้

1:55

ภาพที่ 15 คำชี้แจงและเงื่อนไขของการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

File

แบบทดสอบหน่วยที่ 1

0 คะแนน

1. ข้อความต่อไปนี้ถูกต้อง

- ☐ 1 เหตุการณ์เขียนแทนด้วย E เท่านั้น
- ☐ 2 สิบเซตของเหตุการณ์คือ เซมเบลสเปซ
- ☐ 3 เหตุการณ์ใดๆ อาจประกอบด้วยสมาชิกบางส่วนที่มีอยู่ในเซมเบลสเปซนั้นก็ได้
- ☐ 4 การทดลองสุ่มซึ่งไม่สามารถพยากรณ์ได้อย่างถูกต้องแน่นอน ถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม

1:55 EXIT

ตอบคำถามแล้ว กรุณาคลิกเมาส์ที่บริเวณใดๆ

ภาพที่ 16 ลักษณะการนำเสนอแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

File

แบบทดสอบหน่วยที่ 1

1 คะแนน

4. กรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการสำรวจเพศของบุตรในครอบครัวที่มีบุตร 3 คน ตรงกับข้อใด

เมื่อให้ ช หมายถึง เพศชาย และ ญ หมายถึง เพศหญิง

- 1 ชญ
- 2 ชชญ, ญญญ, ชชช, ชชญ
- 3 ชญญ, ชชญ, ญชช, ชญช, ญญช, ญชญ
- 4 ชญญ, ชชญ, ญชช, ชญช, ญญช, ญชญ, ชชช, ญญญ

ถูกต้อง

1:55  ตอบคำถามแล้ว กรุณาคลิกเมาส์ที่บริเวณใดๆ

ภาพที่ 17 การโต้ตอบจากบทเรียนเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนถูกต้อง

File

แบบทดสอบหน่วยที่ 1

0 คะแนน

3. ทดลองสุ่มโดยการโยนเหรียญ 2 เหรียญ 1 ครั้ง กำหนดให้ H = หัว; T = ก้อย ดังนั้น HT ตรงกับข้อใด

- 1 การทดลองสุ่ม
- 2 ผลของการทดลองสุ่ม
- 3 แซมเปิลสเปซ
- 4 เหตุการณ์

เสียใจค่ะ

1:55  ตอบคำถามแล้ว กรุณาคลิกเมาส์ที่บริเวณใดๆ

ภาพที่ 18 การโต้ตอบจากบทเรียนเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไม่ถูกต้อง

รายงานผลการทดสอบ

คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ทำได้ 14 คะแนน

คิดเป็นร้อยละ 93.33

ผ่านเกณฑ์ 85 %

เก่งจริง ๆ เลย กลับไปเมนูหลักเพื่อเรียนหน่วยที่ 2

2:14

กรุณาคลิกเมาส์ที่บริเวณใดๆ เพื่อกลับเมนูหลัก

ภาพที่ 19 การโต้ตอบจากบทเรียนเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนผ่านเกณฑ์

รายงานผลการทดสอบ

คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ทำได้ 5 คะแนน

คิดเป็นร้อยละ 33.33

ไม่ผ่านเกณฑ์ 85 %

เสียใจด้วยค่ะ กลับไปเมนูหลักเพื่อเรียนหน่วยที่ 2

17:27

กรุณาคลิกเมาส์ที่บริเวณใดๆ เพื่อกลับเมนูหลัก

ภาพที่ 20 การโต้ตอบจากบทเรียนเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนไม่ผ่านเกณฑ์

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1. ดร.สุณี รักษาเกียรติศักดิ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. นายสนั่น เขียวระยับ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรีแห่งที่ 2
3. นางสิริลักษณ์ บุญวงษ์ ศึกษานิเทศก์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. รศ.ดร.สาโรจน์ แพ่งยัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. รศ.ดร.อรพรรณ พรสีมา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รศ.ดร.มนต์ชัย เทียนทอง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

ภาคผนวก ค

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินความเหมาะสมด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น

ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตรวัดส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยกำหนด

การระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ โปรดทำเครื่องหมาย ✓

ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. ภาพ ภาษาและเสียง					
1.1 ความตรงตามเนื้อหาของภาพที่นำเสนอ					
1.2 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณของภาพกับปริมาณของเนื้อหา ..					
1.3 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.4 ภาพกราฟิกที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.5 ภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบบทเรียน					
1.6 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
1.7 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2. ตัวอักษรและสี					
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
2.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม					
2.4 สีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม ...					
2.5 สีของภาพและกราฟิกโดยรวม ...					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
3. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
3.1 วิธีการรายงานผลคะแนนรายข้อ					
3.2 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้าย แบบฝึกหัดระหว่างเรียน.....					
3.3 จำนวนข้อของแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน					
3.4 การโต้ตอบแบบฝึกหัดระหว่าง เรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้ แป้นพิมพ์					
4. การจัดการบทเรียน					
4.1 การนำเสนอชื่อหลักของบทเรียน					
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของ บทเรียน					
4.3 การควบคุมบทเรียน เช่น การใช้ เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์					
4.4 การออกแบบหน้าจอโดยรวม					
4.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ บทเรียนโดยรวม					
4.6 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบ บทเรียน					
4.7 ความน่าสนใจชวนติดตามบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

แบบประเมินความเหมาะสมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เรียน
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น
ลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตรวัดส่วนประเมินค่า 5 ระดับ โดยกำหนด
ค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้
ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง ดี
ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง พอใช้
ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง
บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ โปรดทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
1.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา ..					
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2. ภาพ และเสียง					
✓ 2.1 เสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ					
2.2 เสียงประกอบของข้อมูลย้อนกลับ					
3. ตัวอักษรและสี					
✓ 3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
✓ 3.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.3 สีของตัวอักษร โดยภาพรวม					
3.4 สีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม ...					

รายการ	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
4. แบบฝึกหัดระหว่างเรียน					
4.1 วิธีการรายงานผลคะแนนรายข้อ					
4.2 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้าย แบบฝึกหัดระหว่างเรียน.....					
5.การจัดการบทเรียน					
5.1 ความน่าสนใจในการนำเสนอ ชื่อเรื่องของบทเรียน					
5.2 ความน่าสนใจในวิธีการควบคุม บทเรียน เช่น การใช้เมาส์ การใช้แป้นพิมพ์					
5.3 ความสะดวกและความคล่องตัว ในการใช้บทเรียน					
5.4 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งาน บทเรียน					
5.5 ความน่าสนใจของหน้าจอภาพ บทเรียนโดยรวม					
5.6 ความน่าสนใจของวิธีการโต้ตอบ บทเรียน					
5.7 ความน่าสนใจชวนติดตามบทเรียน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ง

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

ตาราง ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดระหว่าง
เรียน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต

ข้อที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2		หน่วยที่ 3	
	p	r	p	r	p	r
1.	.55	.65	.50	.43	.69	.63
2.	.73	.43	.67	.56	.50	.50
3.	.43	.49	.56	.70	.57	.53
4.	.55	.69	.63	.75	.56	.41
5.	.69	.63	.69	.44	.75	.46
6.	.74	.44	.41	.65	.69	.75
7.	.53	.50	.53	.69	.57	.44
8.	.69	.56	.69	.61	.40	.69
9.	.61	.71	.44	.41	.41	.69
10.	.40	.69	.50	.56	.69	.73

ค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหน่วยที่ 1 เท่ากับ 0.75

ค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหน่วยที่ 2 เท่ากับ 0.85

ค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหน่วยที่ 3 เท่ากับ 0.79

ตาราง ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซต

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1.	.56	.44	16.	.53	.56
2.	.53	.56	17.	.50	.50
3.	.47	.41	18.	.59	.44
4.	.44	.75	19.	.69	.56
5.	.56	.73	20.	.55	.73
6.	.40	.69	21.	.44	.40
7.	.47	.65	22.	.50	.56
8.	.43	.56	23.	.47	.69
9.	.44	.50	24.	.56	.44
10.	.56	.56	25.	.53	.50
11.	.47	.69	26.	.69	.56
12.	.44	.67	27.	.41	.63
13.	.53	.44	28.	.59	.69
14.	.56	.75	29.	.69	.75
15.	.59	.73	30.	.50	.50

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.87

ตาราง ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดระหว่าง
เรียน เรื่องความน่าจะเป็น

ข้อที่	หน่วยที่ 1		หน่วยที่ 2	
	p	r	p	r
1.	.69	.63	.44	.63
2.	.40	.69	.56	.69
3.	.53	.50	.59	.75
4.	.41	.71	.69	.50
5.	.44	.69	.71	.63
6.	.56	.75	.69	.56
7.	.69	.65	.63	.56
8.	.47	.56	.50	.69
9.	.59	.44	.44	.69
10.	.53	.40	.41	.41
11.	.56	.50	.59	.53
12.	.44	.69	.65	.44
13.	.69	.69	.69	.50
14.	.50	.63	.63	.56
15.	.65	.56	.50	.44

ค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหน่วยที่ 1 เท่ากับ 0.86

ค่าความเชื่อมั่นของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหน่วยที่ 2 เท่ากับ 0.83

ตาราง ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องความน่าจะเป็น

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1.	.50	.63	16.	.53	.41
2.	.40	.44	17.	.57	.73
3.	.41	.69	18.	.51	.63
4.	.47	.69	19.	.49	.56
5.	.57	.44	20.	.50	.71
6.	.45	.56	21.	.56	.44
7.	.53	.63	22.	.56	.50
8.	.56	.50	23.	.50	.56
9.	.63	.69	24.	.53	.69
10.	.61	.63	25.	.50	.67
11.	.69	.67	26.	.59	.40
12.	.41	.50	27.	.56	.56
13.	.53	.41	28.	.57	.50
14.	.44	.49	29.	.44	.63
15.	.66	.50	30.	.47	.50

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 0.83

ประวัติของผู้วิจัย

ชื่อ	เข็มทอง บุญทัน
เกิดวันที่	30 มิถุนายน 2512
สถานที่เกิด	จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	14 ม. 2 ต.ศาลารีย์ไทย อ.เสาไห้ จ.สระบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี อ.เมือง จ.สิงห์บุรี โทร 036-511232

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2528	๒1	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม จ.ขอนแก่น
พ.ศ. 2531	41	วารสารและการประชาสัมพันธ์ (อ.ศศ.) วิทยาลัยครูมหาสารคาม จ.มหาสารคาม
พ.ศ. 2535		ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา วิทยาลัยครูพระนคร
พ.ศ. 2542	45	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) วิชาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

บทคัดย่อ

ของ

เข็มทอง บุญทัน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเอกเทคโนโลยีทางการศึกษา

มีนาคม 2542

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเซตและความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนจำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 180 คน ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี การประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 85/85

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งสองเรื่องมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85 ที่กำหนดไว้

A DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION
IN MATHEMATICS FOR FIRST YEAR VOCATIONAL CERTIFICATE
LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

KHEMTONG BOONTHAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

March 1999

The purpose of this research was to develop and validate the effectiveness of Computer Assisted Instruction (CAI) lessons about the Set and Probability in mathematics for first-year vocational certificate level students.

The subjects participated in this study were 48 students randomly selected from 180 first-year students at Singburi Technical College in Singburi Province. The criteria used in the validation of the effectiveness of the CAI lessons was 85/85.

The result of the study indicated that both CAI lessons were considered effective based on the 85/85 criteria.