

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542
ISBN 974-333-008-9
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
MATHEMATICS LESSON FOR LOW MATHEMATICS
ACHIEVEMENT STUDENTS IN LOWER SECONDARY SCHOOLS



Miss Keskamon Cheechern

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Audio-Visual Communications

Department of Audio-Visual Education

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-333-008-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับ
 นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
โดย นางสาวเกศกมล ชี้ศิณ
ภาควิชา โสตทัศนศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชุดา รัตนเพียร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ออนุมัติให้นักับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ กิระนันท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ สมเชาวิ เนตรประเสริฐ)

ประธานกรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชุดา รัตนเพียร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา ชุทัยรัตน์)

กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกรี รอดโพธิ์ทอง)

กรรมการ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลัดดา ภูเกียรติ)

กรรมการ

เกศกมล จีเจริญ : การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ (A DEVELOPMENT OF
COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION MATHEMATICS LESSON FOR LOW
MATHEMATICS ACHIEVEMENT STUDENTS IN LOWER SECONDARY SCHOOLS)
อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.วิชุดา รัตนเพียร, 102 หน้า. ISBN 974-333-008-9.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับ
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการสอนคณิตศาสตร์ และ/หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 25 คน โดยการ
ออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยึดตามกระบวนการและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำและตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, และ Wager

ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการสร้างความสนใจ จะมีคำแนะนำบทเรียนที่มีภาพประกอบ มีเสียงประกอบการโต้ตอบระหว่าง
ผู้เรียนกับบทเรียน การใช้เกม
2. ด้านการบอกวัตถุประสงค์ จะนำเสนอจุดประสงค์นำทาง จุดประสงค์ปลายทาง โดยเป็นจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม ที่ต้องสั้น กระชับ ได้ใจความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
3. ด้านการทบทวนความรู้เดิม มีการตอบคำถามอย่างสั้นๆ มีการสรุปเนื้อหาพร้อมภาพประกอบ และมีเกม
ประกอบการทบทวน
4. ด้านการเสนอเนื้อหาใหม่ จะแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับขั้น เรียงเนื้อหาจากง่ายไปสู่ยาก มีภาพประกอบ
คำอธิบายและมีการสรุปหลักเกณฑ์แต่ละเนื้อหาย่อย
5. ด้านการชี้แนวทางการเรียนรู้ ใช้การยกตัวอย่างด้วยการใช้ภาพประกอบ และยกตัวอย่างเปรียบเทียบ
6. ด้านการกระตุ้นการตอบสนอง ให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนด้วยการพิมพ์ข้อความ การเลือกคลิกเมาส์
การจับคู่คำตอบ.
7. ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ จะแสดงคำถาม-คำตอบบนเฟรมเดียวกัน ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที มีคำอธิบาย
ประกอบเมื่อผู้เรียนตอบผิด และมีการให้คะแนนหรือภาพบอกความใกล้-ไกล จากเป้าหมาย.
8. ด้านการทดสอบความรู้ จะมีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และจบบทเรียน มีการแจ้งจุดประสงค์แก่
ผู้เรียนก่อนการทดสอบ และมีการทดสอบเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง
9. ด้านการจำและการนำไปใช้ จะมีการแนะนำแหล่งข้อมูลทีนอกเหนือจากบทเรียน มีการสรุปประเด็นที่สำคัญ หลัง
จากจบแต่ละเรื่องย่อย และมีการเสนอแนะตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ผ่านมามาใช้แก้ปัญหาได้

ภาควิชา โสตทัศนศึกษา
สาขาวิชา โสตทัศนศึกษา
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิติศ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4083661627 : MAJOR AUDIO-VISUAL COMMUNICATIONS

KEY WORD : A DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION / MATHEMATICS

KESKAMON CHEECHERN : A DEVELOPMENT OF COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION

MATHEMATICS LESSON FOR LOW MATHEMATICS ACHIEVEMENT STUDENTS IN

LOWER SECONDARY SCHOOLS. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. VICHUDA

RATTANAPIAN ,Ph.D. 102 pp. ISBN 974-333-008-9.

The purpose of this research was to develop a computer-assisted instruction mathematics lesson for low mathematics achievement students in lower secondary schools. The samples were 25 mathematics instruction experts and/or experts in the design and development of computer-assisted instruction lesson. The development of computer-assisted instruction lesson followed processes and mathematics teaching principles for low mathematics achievement students and Gagné, Briggs, and Wager computer-assisted instruction lesson design principles.

The findings were as follows :

1. It was found that graphics, sound, interaction between students and the lesson, and games can be used to gain students' attention.
2. The objectives should be short and should be identified in a behavioral term.
3. Short answer questions, lesson conclusion, and games were found to be appropriate for activating students' prior knowledge.
4. Lesson content should be sequentially presented from simple to complex. Graphics and content summary could be presented when introducing lesson content.
5. Graphics were found to be effective for guiding the learning.
6. The lesson may elicit responses from students by allowing them to click the mouse or press a key on a keyboard.
7. Immediate feedback with explanation should be provided within the question frame
8. Tests should be presented before, during, and after the lesson.
9. To promote retention and transfer of Knowledge, the lesson should provide students with other related sources of information, lesson conclusion, and question samples which require students to integrate their Knowledge

ภาควิชา..... โสตทัศนศึกษา

สาขาวิชา..... โสตทัศนศึกษา

ปีการศึกษา..... 2542

ลายมือชื่อนิสิต..... *วิภาดา ชื่นเฉิด*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *วิภาดา ชื่นเฉิด*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชุดา รัตนเพียร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้งคณะกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้ พร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ จนผู้วิจัยสามารถพัฒนาเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัยได้อย่างมีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ภาวดี สุริยพันธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการ วิเคราะห์ข้อมูลและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณจิรดา บุญอารยะกุล และเพื่อน ๆ ชาวไลต์ทัศนศึกษา ที่ได้ช่วยเหลือ และให้กำลังใจ

ขอขอบคุณ คุณนพปฎล ผ่องฉวี ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการพัฒนาเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ คุณอมรรัตน์ จินประชา และญาติพี่น้องทุกคนที่ได้ สนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษาทำให้ผู้วิจัยเกิดกำลังใจมีความพยายาม ในการศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เกศกมล ชี้เชิญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญแผนภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	14
หลักการของแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager.	21
ลักษณะผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	23
วิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	25
งานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนคณิตศาสตร์	28
การออกแบบจอภาพ	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย	35
กลุ่มตัวอย่างประชากร	35
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	37
วิธีดำเนินการวิจัย	38

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่		หน้า
	การวิเคราะห์ข้อมูล	39
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
	ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมินบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหลักการออกแบบบทเรียน 9 ชั้นของ Gagné, Briggs, and Wager	43
	ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมินบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามการออกแบบจอภาพ	44
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	45
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	45
	วิธีดำเนินการวิจัย	46
	การวิเคราะห์ข้อมูล	47
	สรุปผลการวิจัย	48
	อภิปรายผลการวิจัย	57
	ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้	57
	ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	58
	รายการอ้างอิง	59
	ภาคผนวก	67
	ภาคผนวก ก. รายงานผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
	ภาคผนวก ข. รายงานผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์	69
	ภาคผนวก ค. รายงานผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	71
	ภาคผนวก ง. รายงานผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	72

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ต่ำ	78
ภาคผนวก ฉ. ตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ...	98
ภาคผนวก ช. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ	101
ประวัติผู้วิจัย	102



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามหลักการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ชั้น ของ Gagné, Briggs, and Wager	43
ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามการออกแบบจอภาพ	44



สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1	แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทการสอน	10
แผนภาพที่ 2	แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทการฝึกหัด	11
แผนภาพที่ 3	แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทสถานการณ์จำลอง	11
แผนภาพที่ 4	แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทเกมการสอน	12
แผนภาพที่ 5	แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทการทดสอบ	12

บทที่ 1

บทนำ



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สุขุม รอบคอบ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกคนให้คิดอย่างมีระบบ สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529) และทักษะคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานยังมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวัน โดยผู้ที่มีทักษะคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันสูงด้วย (สุมาลี รัตนพันธุ์, 2524) ซึ่งคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา (เชิดศักดิ์ ศรีสง่าชัย, 2532) จะเห็นได้จากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ และด้านอื่น ๆ ล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (ยุพิน พิพิธกุล, 2530) ด้วยเหตุนี้หลักสูตรจึงจัดวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในกลุ่มทักษะ โดยถือว่าเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต เพราะผู้เรียนต้องนำไปใช้ประโยชน์ถึงสองประการคือ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ประสบการณ์อื่น ๆ ต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างแท้จริง (สุดา จิตต์นะ, 2533)

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์จึงมีการกำหนดให้นักเรียนต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าปัจจุบันได้จัดให้มีการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนทุกระดับชั้น โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา ตามแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540 - 2544) มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนมีทักษะในการคำนวณเพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบและชัดเจน แต่สภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จากประเด็นคุณภาพทางการศึกษา ด้านคุณภาพผู้เรียนในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540 - 2544) กล่าวไว้ว่าความรู้ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งสืบเนื่องไปจนถึงระดับมัธยมศึกษายังคงเป็นปัญหาต่อมา จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาในปีการศึกษา 2533 และ 2536 ของกรมวิชาการ พบว่า

สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ความคิดยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำทุกด้านโดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและเกินครึ่งหนึ่งเพียงเล็กน้อยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาทั้งในระดับชาติและระดับท้องถิ่น พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่ง เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ต่อหรือพัฒนาไปสู่ NIC (กระทรวงศึกษาธิการ, 2530)

สาเหตุที่ทำให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่พัฒนาเท่าที่ควรนี้ เนื่องมาจากปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์หลายด้าน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530; บุญเสริม ฤทธาภิรมย์, 2519 อ้างถึงใน วาทีต มีสนุ่น, 2533)

1. ผู้บริหาร
2. ครูผู้สอน
3. ตัวนักเรียน
4. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
5. วิธีการสอน

เนื่องด้วยสาเหตุดังกล่าวเป็นผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่พัฒนาเท่าที่ควรซึ่งในสภาพการเรียนการสอนนั้น พบว่า ตัวผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจะมีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและวิชาคณิตศาสตร์ ขาดแรงจูงใจ ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ขาดทักษะในการฟังและไม่มีความตั้งใจในการเรียนหรือมีก็เป็นช่วงสั้นๆ เข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ยาก ชอบเดา ไม่ยอมทำงานส่ง (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; ศรียาและประกัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539) ซึ่งลักษณะเช่นนี้เป็นผลทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่พัฒนาไปเท่าที่ควร และยังทำให้เกิดปัญหาตามมาอีกประการหนึ่งก็คือ ผู้เรียนไม่สามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเท่าที่ศักยภาพของเขาควรจะเป็น (สมโภชน์ เข้มสุภาภิต, 2536) ปัญหานี้ก่อให้เกิดการสูญเปล่าทางการศึกษาขึ้น ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนแต่ละคนย่อมมีความแตกต่างกันในด้านสติปัญญาที่อาจแบ่งได้ 3 กลุ่มคือนักเรียนที่มีสติปัญญาระดับเก่ง นักเรียนที่มีสติปัญญาระดับปานกลาง และนักเรียนที่มีสติปัญญาระดับต่ำ (ยุพิน พิพิธกุล, 2523)

กลุ่มผู้เรียนที่มีปัญหามากที่สุด คือ ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำซึ่งเกิดจากความคลาดเคลื่อนระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นจริงกับคะแนนความถนัดหรือเชาวน์ปัญญาที่ทำนายได้ โดยได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าระดับความถนัดหรือเชาวน์ปัญญา (ปราณี ศิวพรพิทักษ์, 2539) ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงต้องขึ้นอยู่กับการสอนของครูผู้สอน ซึ่งควรกำหนดจุดมุ่งหมายในการสอนให้เหมาะสม สอนเนื้อหาไปที่ละน้อย จัดบทเรียนสั้น ๆ เป็นตอน ๆ สอนให้เกิดความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียว ใช้สื่อการเรียนที่เป็นรูปธรรม จัดให้มีแบบฝึกหัด ทบทวนอยู่เสมอ ทดสอบเป็นระยะ ๆ (พันทิพา อุทัยสุข, 2523; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533; วัชร บวรณสิงห์, 2539; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539) แต่การที่จะจัดสอนเสริมให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเป็นไปได้ยาก เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ให้นักเรียนมีความสนใจ สนุกสนาน และไม่เบื่อหน่ายในการเรียนและนักเรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น (นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์, 2532) จึงมีการนำเทคโนโลยีทางการสอนมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของบทเรียน

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หรือ CAI สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนได้เป็นอย่างดี (อรพรรณ พรสีมา, 2530) และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถสอนได้แทบทุกวิชาโดยเฉพาะการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษจะมีประสิทธิภาพมากกว่าวิชาอื่น (Dence, 1981) คอมพิวเตอร์กำลังเข้ามามีบทบาทควบคู่กับหนังสือเรียนในฐานะที่เป็นเครื่องมือสำหรับรายงานและถ่ายทอดความรู้ที่มีอยู่ ยิ่งไปกว่านั้นในช่วงปลายทศวรรษนี้จะเห็นการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ร่วมด้วยเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น (Al Cuoco, 1995 อ้างถึงใน ทศนีย์ สงวนสัตย์, 2540) ทั้งยังเป็นรูปแบบวิธีการสอนใหม่ที่คาดได้ว่าจะเป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากในอนาคต (นงนุช วรรณหะ, 2535) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถสนองตอบความมุ่งหมายของการศึกษาตามเอกัตภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพสื่อหนึ่ง (กิตานันท์ มลิทอง, 2536) ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้เนื้อหาวิชาได้ด้วยตนเอง และช่วยลดภาระในการสอน ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลาออกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้อื่นได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2537; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541) เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้การตอบสนองที่รวดเร็ว แสดงข้อมูลได้ทั้งตัวเลข ตัวอักษร เสียง กราฟฟิก การเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนจริง

น่าเข้าใจทำให้โปรแกรมมีบรรยากาศที่น่าชื่นชมซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนซ้ำได้ (กิตานันท์ มลิทอง, 2536; ศักดา ไชกิจบุญโญ, 2536) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเหมาะที่จะใช้สำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพราะให้การโต้ตอบกับนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว (Splittgerber, 1979) ผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบหรือคำตอบได้ คอมพิวเตอร์ยังสามารถซ่อนคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จและคอมพิวเตอร์ยังให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ทำให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนทันที (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2532) ซึ่งสุกัญญา นิমানันท์ (2533) กล่าวว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบให้ทันทีจะใช้ได้ดีกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และเนื่องจากผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจะมีลักษณะของผู้ที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสามารถในการรับรู้และเข้าใจในบทเรียนได้ช้า ไม่ค่อยซักถามเมื่อไม่เข้าใจ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชร บวรณสิงห์, 2539) ดังนั้นในการเรียนการสอนเขาจึงต้องการคำแนะนำ คำอธิบายถึงผลการกระทำของเขาว่า เป็นอย่างไรซึ่งช่วยให้เขามีความมั่นใจมากขึ้น (Cole and Chan, 1994) จากงานวิจัยของ Collins (1985) พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรรกศาสตร์สำหรับกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่มีการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับเฉพาะคำตอบที่ถูก และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจัดการทดสอบเป็นระยะ ๆ ให้กับผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำว่าควรมีการจัดการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อได้ทราบจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของผู้เรียน (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชร บวรณสิงห์, 2539)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีบทบาทและเป็นที่น่าสนใจมากขึ้น องค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ซอฟต์แวร์ (Software) หรือตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Burke, 1982) ดังนั้นในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของผู้เรียน ทฤษฎีหลักการสอน การถ่ายทอดหลักจิตวิทยา ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันในการออกแบบและพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ยีน ภาววรรณ, 2531) เมื่อพิจารณาจากคุณลักษณะของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำและกระบวนการวิธีการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

นำมาประยุกต์กับหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ชั้นของ Gagné, Briggs, and Wager (1988) นั้น สามารถนำมาพัฒนาเป็นกรอบในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ได้ ดังนี้คือ ด้านการเร้าความสนใจ (Gain Attention), การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives), การทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge), การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information), การชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning), การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses), การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback), การทดสอบความรู้ (Assess performance) และการจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อดึงดูดใจผู้เรียนให้สนใจเรื่องที่เรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ตามความสามารถของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งในโรงเรียนมัธยมศึกษาเริ่มมีความตื่นตัวในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนกันมากขึ้น โดยเฉพาะโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่มีจำนวนของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำเป็นจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ตามกระบวนการวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสอดคล้องกับหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager ซึ่งยังมีได้มีการศึกษามาก่อน โดยมีขอบเขตการศึกษา คือ การเร้าความสนใจ, การบอกวัตถุประสงค์, การทบทวนความรู้เดิม, การเสนอเนื้อหาใหม่, การชี้แนวทางการเรียนรู้, การกระตุ้นการตอบสนอง, การให้ข้อมูลย้อนกลับ, การทดสอบความรู้ และการจำและการนำไปใช้ เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ และเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของไทยได้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ตรงตามความต้องการของครูผู้สอนและเหมาะสมกับลักษณะผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้จากการคัดเลือกโดยวิธีการที่ผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาได้คัดเลือกผู้ทรงคุณวุฒิโดยวิธีการแนะนำอ้างอิงแบบลูกโซ่ (Snowball Sampling)

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ศึกษาโดยมุ่งศึกษาครอบคลุมด้านต่างๆ ดังนี้คือ

2.1 กระบวนการและวิธีการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

2.2 หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager คือ การสร้างความสนใจ, การบอกวัตถุประสงค์, การทบทวนความรู้เดิม, การเสนอเนื้อหาใหม่, การชี้แนวทางการเรียนรู้, การกระตุ้นการตอบสนอง, การให้ข้อมูลย้อนกลับ, การทดสอบความรู้, และการจำและการนำไปใช้

3. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาจากเนื้อหาบทเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ โดยเป็นเนื้อหาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ถูกสร้างขึ้นด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งและบันทึกลงในจากแม่เหล็กเพื่อให้ผู้เรียนนำไปศึกษาเนื้อหาใหม่หรือทบทวนหรือทดสอบเนื้อหาที่ศึกษามาแล้วโดยผ่านทางจอภาพลักษณะของบทเรียนจะเน้นการศึกษาเป็นรายบุคคลและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและเลือกตัดสินใจ โดยการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์

2. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager หมายถึง ลำดับ ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งประกอบด้วย

- 2.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention)
- 2.2 การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
- 2.3 การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
- 2.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
- 2.5 การชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
- 2.6 การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)
- 2.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
- 2.8 การทดสอบความรู้ (Assess Performance)
- 2.9 การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

3. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง ผู้เรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนด คือ

ระดับผลการเรียน	ความหมาย
4	ผลการเรียนดีมาก
3	ผลการเรียนดี
2	ผลการเรียนปานกลาง
1	ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
0	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

4. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ผู้ที่มีความชำนาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และ/หรือ เป็นผู้ชำนาญด้านการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ต่ำกว่า 5 ปี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีความเหมาะสมกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager
3. ลักษณะผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
4. วิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนคณิตศาสตร์
6. การออกแบบจอภาพ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้รับการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และมีบทบาทในทุกวงการไม่ว่าจะเป็นธุรกิจ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การศึกษาฯลฯ โดยเฉพาะในด้านการศึกษามีการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านการบริหารการศึกษา การวางแผนหลักสูตร การพัฒนาบุคลากร แนะแนว การจัดการเรียนการสอน เป็นต้น โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนมีการนำคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเพื่อช่วยในการสอนวิชาต่าง ๆ โดยการนำเอาความรู้เนื้อหาในเรื่องต่าง ๆ มานำเสนอให้ผู้เรียนได้เข้าใจมากขึ้น ซึ่งยอมรับกันว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากวิธีหนึ่ง สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนเรียกว่า

"คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" (Computer-Assisted Instruction : CAI)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนวิชาต่าง ๆ ให้มนุษย์ โดยการนำ เนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ให้ช่วยสอน โดยเครื่องกับคน ได้ตอบกันเอง ทั้งนี้รวมถึงการสอนให้คนรู้จักวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ หรือรู้ว่าคอมพิวเตอร์ เป็นอย่างไร คอมพิวเตอร์จึงเป็นเพียงเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูนำมาใช้เป็นสื่อในการสอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2528)

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2535) ได้ให้ความหมายของ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ศักดา ไชกิจภิญโญ (2536) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำ บทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการ นำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน และตามความเร็วในการ รับรู้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536) และการเรียนส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก (ฉลอง ทับศรี, 2535)

ดังนั้นจึงอาจกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เสนอ เนื้อหาบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยผู้เรียนสามารถเรียนได้ ตามความสามารถของตนซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ที่มีการแสดงในลักษณะของ สื่อประสม เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียน มากที่สุด

ปัจจุบันการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถศึกษาจากบทเรียนในหลายรูปแบบตามการออกแบบและการสร้างบทเรียนที่สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; ชวงโชติ พันธุเวช, 2535; กิดานันท์ มลิทอง, 2536; สุดา ลัดลอยฟ้า, 2537; บุรณะ สมชัย, 2538; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541; Alessi and Trollip, 1991)

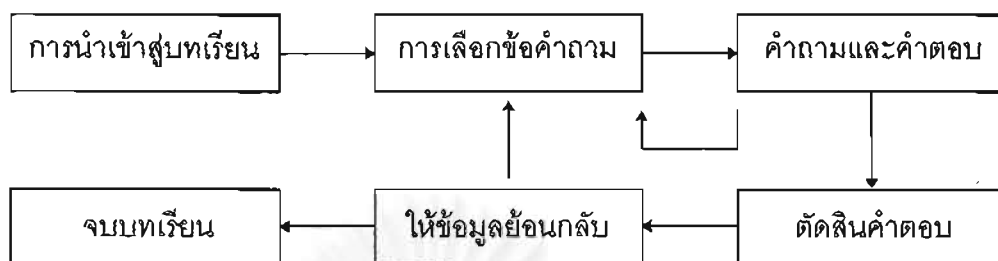
1. การสอน (Tutorial Instruction) เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันทีแล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนนี้เป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาเหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

แผนภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการสอน



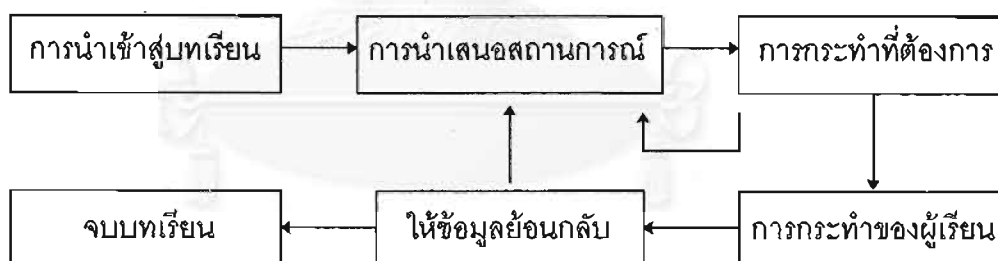
2. การฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้กับผู้เรียนก่อน แต่จะให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาที่นั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ

แผนภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกหัด



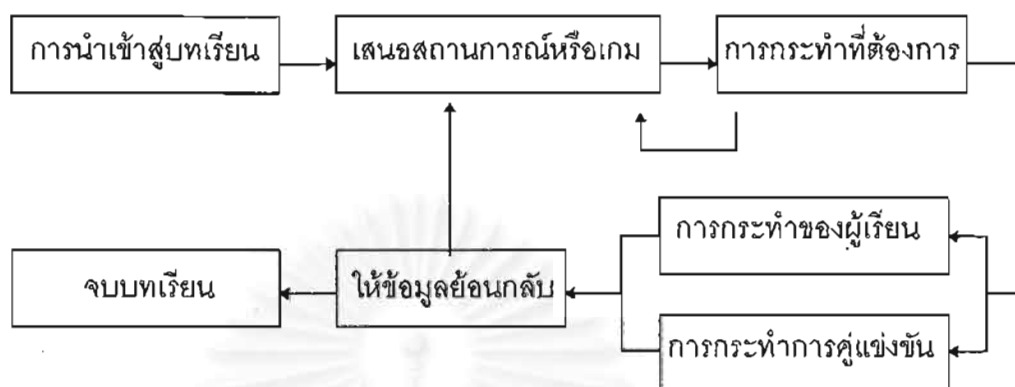
3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก

แผนภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง



4. เกมการสอน (Instructional Games) เป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนเจตคติต่าง ๆ

แผนภาพที่ 4 แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการสอน



5. การทดสอบ (Test) เป็นโปรแกรมเพื่อการทดสอบมิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย

แผนภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างทั่วไปและสืบไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการทดสอบ



6. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

7. การแก้ปัญหา (Problem-Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ กำหนดไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน และสามารถเรียนตามลำพังได้ (ช่วงโชติ พันธุเวช, 2535; กิดานันท์ มลิทอง, 2536; สุทธิพงศ์ นกสุวรรณ, 2538; ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2539; ทศนีย์ ชื่นบาน, 2539; Heinich, Molenda, and Russels, 1985)
2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว (บุญชม ศรีสะอาด, 2537; ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2539)
3. ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิชาที่เรียนช่วยให้ผู้เรียนมีความคาดหวังในการประสบความสำเร็จของตนเองมากขึ้น (อรพรรณ พรสีมา, 2530; สุทธิพงศ์ นกสุวรรณ, 2538)
4. มีการให้ผลย้อนกลับแก่ ผู้เรียนได้ทันที และรวดเร็ว มีสีสัน เสียง และภาพเคลื่อนไหว ที่เคลื่อนไหว ทำให้ดูเหมือนจริงเป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; กิดานันท์ มลิทอง, 2536; บุญชม ศรีสะอาด, 2537; สุทธิพงศ์ นกสุวรรณ, 2538; Heinich, Molenda, and Russels, 1985)
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมที่จะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลาไม่มีข้อจำกัดทางอารมณ์ ไม่เคยเบื่อหน่าย ไม่บ่น และไม่อารมณ์เสียกับผู้เรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2537; ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2539)
6. สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการฝึกอบรมให้กับผู้เรียนได้ ลดอัตราการเสี่ยงอันตราย (บุญชม ศรีสะอาด, 2537; ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2539)
7. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2526; บุญชม ศรีสะอาด, 2537; สุทธิพงศ์ นกสุวรรณ, 2538; ชุตินา ปัชโชติพงษ์, 2539; ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2539)

8. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก ไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป (นิพนธ์ สุขปรีดี, 2526; บุญชม ศรีสะอาด, 2537; สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ, 2538; ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2539)

9. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำได้อีกก็ครั้งได้ตามความต้องการ(สมชาย ทยานยง, 2526; สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ, 2538 ;)

10. ผู้สอนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอน ทบทวนการสอนปรกติในชั้นเรียนได้ โดยผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่ม (สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ, 2538; ถนอมพร เลหาหงส์แสง, 2541)

11. ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา (สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ, 2538; ชุตินา ปัชโชติพงษ์, 2539)

12. ทำให้เกิดความเข้าใจชัดเจนในวิชาที่เรียนอ่อน (สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ, 2538)

ประโยชน์ต่อครูผู้สอน

1. ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง ครูที่สอนหนัก ซ้ำซาก หลายๆ ปีในเรื่องเดียวกัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยจำกัดการทำงานที่ต้องทำซ้ำ ๆ นำเบื่อง่ายได้

2. ครูมีเวลาศึกษาตำรา และพัฒนาความสามารถให้มากขึ้นได้

3. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ

4. ครูใช้เวลากับผู้เรียนน้อยลง

5. ครูสามารถทราบความสามารถของนักเรียนได้อย่างต่อเนื่อง (สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ, 2538; ชุตินา ปัชโชติพงษ์, 2539)

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager

แม้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีบทบาท และเป็นที่น่าสนใจมากขึ้น องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ซอฟต์แวร์ (Software) หรือตัวบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Burke, 1982) ดังนั้นในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องคำนึงถึงคุณลักษณะของผู้เรียน ทฤษฎีหลักการสอน การถ่ายทอดหลักจิตวิทยา ตลอดจน

หลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันในการออกแบบและพัฒนารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ยีน ภู่วรรณ, 2531) หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นของ Gagné, Briggs, and Wager (1988) สามารถนำมาพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้

1. การเร้าความสนใจ (Gain Attention) Gagné, Briggs, and Wager (1988)

ได้กล่าวถึง การเร้าความสนใจของผู้เรียนที่อาจมีการใช้ภาพหรือภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียง หรือคำพูดสั้นๆ เพื่อเรียกความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาบทเรียน ซึ่งการเร้าความสนใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้หลายลักษณะซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; Smith and Boyce, 1984 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537; ฉลอง ทับศรี, 2540; อนุอมพร เลานหจรัสแสง, 2541; วิชุดา รัตนเพียร, 2541)

- 1.1 การแนะนำบทเรียน
- 1.2 การแสดงชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน
- 1.3 การใช้เสียง
- 1.4 การใช้ภาพเคลื่อนไหว
- 1.5 การตั้งคำถาม
- 1.6 การตกแต่งหน้าจอด้วยสีและภาพ
- 1.7 มีการทักทาย

การใช้ภาพ สี เสียง หรือภาพเคลื่อนไหวจะต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย ซึ่ง Allessi and Trollip (1991) ได้กล่าวถึงการเร้าความสนใจของผู้เรียนว่าในบทเรียนแบบการสอน (Tutorial) จะมีอยู่ในส่วนของ บทนำ การนำเสนอวัตถุประสงค์ คำแนะนำ การทบทวนความรู้เดิมและการทดสอบก่อนเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) Gagné, Briggs, and Wager(1988)

กล่าวถึงการบอกวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบว่าการให้ผู้เรียนทราบอะไร เช่น เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วสามารถแก้ปัญหาใดทัศนศาสตร์ได้ หรือบอกคุณสมบัติของสามเหลี่ยมมุมฉากได้ หรือเพื่อให้ผู้เรียนทราบประเด็นของเนื้อหา และเค้าโครงของเนื้อหา โดยอาจจะเป็นการบอกวัตถุประสงค์แบบกว้าง ๆ หรือเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยเสนอเป็นข้อความสั้น ๆ ให้ได้ ใจความและสนใจผู้เรียนด้วย (Allessi and Trollip ,1991)

ซึ่งสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้กล่าวถึงการบอกวัตถุประสงค์การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

- 2.1 ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย
- 2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจทั่วไป
- 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป
- 2.4 บอกผู้เรียนให้ทราบหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้อะไรได้บ้าง
- 2.5 หากบทเรียนมีบทเรียนย่อย ๆ หลายบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้วควรตามด้วย menu หลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย
- 2.6 กำหนดวัตถุประสงค์ปรากฏบทจอที่ละข้อด้วยช่วงเวลาที่เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ดูทีละข้อ
- 2.7 เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟฟิคง่าย ๆ เช่น กรอบ ลูกศร

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) กล่าวถึงจุดประสงค์อีกว่าจะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนเรียนว่าหลังเรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง สอดคล้องกับ วิชิตา รัตนเพียร (2541) ที่ว่าในบทเรียนควรมีการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนซึ่งจะช่วยทำให้ผู้เรียนเรียกความจำเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนเคยเรียนไปแล้วได้ง่ายขึ้น ควรใช้คำพูดสั้น ๆ ที่ง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่งถนนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ยังได้เสนอแนะอีกว่าการบอกวัตถุประสงค์อาจอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น วัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรที่จะสั้น กระชับ ได้ใจความ และใช้ข้อความที่เหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย

3. การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ในการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจจะเสนอในรูปแบบทดสอบก่อนเรียนหรืออยู่ในรูปการสรุปเนื้อหาเพื่อเตรียมผู้เรียนที่ยังไม่มีความรู้มาก่อน ผู้เรียนที่มีความรู้อยู่แล้วและผู้เรียนที่มีความรู้นอกเหนือจากความรู้เดิม หรือเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ โดยอาจแสดงด้วยข้อความ หรือภาพ แล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหา ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

Alessi and Trollip (1991) กล่าวถึงการทบทวนความรู้เดิมอาจใช้การตั้งคำถามในสิ่ง
 ที่ผู้เรียนจำได้ โดยที่แนวทางของคำถามจะสามารถเรียกความรู้เดิมของผู้เรียนได้ ชลอง ทับศรี
 (2540) ยังได้แนะนำอีกว่าการทบทวนความรู้เนื้อหา หรือทักษะที่เรียนไปแล้วจะช่วยให้ผู้เรียน
 เรียนได้ดีขึ้น แต่ต้องแน่ใจว่าความรู้เดิม เนื้อหา หรือทักษะนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่
 กำลังจะเรียน ซึ่ง ฌอนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวว่า ควรจะให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐาน
 ของผู้เรียนก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับ
 ความรู้ใหม่ และวิชุดา รัตนเพียร (2541) ยังกล่าวอีกว่า ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิม
 ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ที่อาจทำได้ด้วยการทดสอบ การถามคำถาม หรือการลำดับความ
 แต่ สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวว่าในชั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการ
 ทดสอบเสมอไปอาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อน
 หน้านี้ ซึ่งจะแสดงด้วยคำอ่าน หรือภาพ หรือผสมผสานแล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหา ซึ่งการ
 กระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิดหากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่
 อาจนำเสนอเป็นภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดสั้น ๆ เข้าใจง่ายและอ่านได้ใจความ
 ซึ่งในแต่ละกรอบไม่ควรมีเนื้อหามากเกินไป จัดรูปแบบของคำอ่านให้นำอ่านหรือใช้ตัวชี้แนะใน
 ส่วนที่เป็นข้อความสำคัญ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้กล่าวว่าในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่าน หรือ
 คำอธิบายในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากจนเกินไปทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ และยังทำให้อ่านยาก การใช้
 ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น มีการจัดรูปแบบของคำให้นำอ่าน จบในตอน
 ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม คำที่ใช้ต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน
 และมีการโต้ตอบกับโปรแกรมบ้าง เช่น การพิมพ์คำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Alessi and Trollip
 (1991) ที่กล่าวถึงการนำเสนอเนื้อหาควรจะเป็นแบบสั้นๆ ไม่ตัดคำ ใช้ภาพประกอบคำอธิบาย
 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่คลุมเครือและเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ชลอง ทับศรี (2540)
 ยังกล่าวอีกว่าควรที่จะเสนอบทเรียนให้เข้าใจง่าย ถูกต้อง รัดกุม หลีกเลี่ยงคำที่เข้าใจยาก มี
 ความหมายกำกวม เสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ ใช้ตัวอย่างที่สอดคล้องสัมพันธ์กับ
 เนื้อหา ถ้าเนื้อหายากจะต้องให้ตัวอย่างมาก ๆ ซึ่ง ฌอนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวถึงการ
 เสนอเนื้อหาใหม่ว่าการใช้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับ

การสอนทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาที่มีหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิกไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว พบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนแล้วยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น คือทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำมากขึ้นด้วย

5. การชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ ในขั้นนี้เป็นการพยายามหาเทคนิค ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการเรียนใหม่ โดยอาจแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาระหว่างสิ่งย่อยกับสิ่งใหญ่ จะใช้เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบ การใช้ตัวอย่างช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจนขึ้น หรืออาจจะให้ผู้คิดหาเหตุผลวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวถึงการชี้แนวทางการเรียนรู้ว่าควรแสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่มีผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้ว โดยใช้ตัวอย่างที่ต่างกันออกไปหลายๆ อย่าง การเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ซึ่งถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) แนะนำว่าการชี้แนวทางในการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเป็นลักษณะของการถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างจนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง นอกจากนี้อาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือเป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ คำชี้แจงในการใช้บทเรียน ผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้บทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในการกระตุ้นการตอบสนอง การออกแบบบทเรียนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกิจกรรมต่าง ๆ โดยพยายามให้ผู้เรียนได้ตอบสนองในการเรียน การสร้างความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม หรือคำถามเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสม หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ หลายครั้งเมื่อทำผิดควรเปลี่ยนให้ทำกิจกรรมอื่นแทน ไม่ถามคำถามเดียวแต่อาจตอบได้หลายคำตอบถ้าจำเป็นควรให้เลือกตอบตามตัวเลือก ในบางครั้งควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ

วิชิตา รัตนเพียร (2541) ได้แนะนำว่าควรให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้า ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวว่าควรถามคำถามเป็นช่วง ๆ เร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ สอดคล้องกับถนอมพร เลานหจรัสแสง (2541) ที่กล่าวว่าควรให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ระหว่างเรียนเพื่อให้มีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนเองว่าถูกต้องมากน้อยเพียงใด

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) สิ่งหนึ่งที่สำคัญต้องทราบหลังจากการเรียนรู้ และมีอิทธิพลสำคัญในการตัดสินใจว่าการเรียนเป็นอย่างไร คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวข้องกับความต้องการ หรือระดับของความถูกต้องที่ผู้เรียนปฏิบัติที่อาจบอกในทันที การให้ข้อมูลย้อนกลับ อาจเป็นภาพจะช่วยเร้าความสนใจ โดยต้องให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง การบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือผิด การใช้ภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา หรือการให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้หรือไกลจากเป้าหมายของบทเรียน แสดงคำถามคำตอบและการให้ข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน มีการเฉลยคำตอบที่ถูก หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535 ; Smith and Bocyce, 1984 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537; ถนอมพร เลานหจรัสแสง, 2541; วิชิตา รัตนเพียร, 2541; Alessi and Trollip, 1991)

8. การทดสอบความรู้ (Assess Performance) การทดสอบความรู้เป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนหลังจากการเรียนการสอนซึ่งมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของบทเรียน จุดประสงค์ของการทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ใหม่และเตรียมการฝึกหัดเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้กับผู้เรียน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้เสนอแนะว่า

- 8.1 ข้อทดสอบตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- 8.2 ข้อทดสอบ คำตอบและผลย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องอย่างรวดเร็
- 8.3 หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
- 8.4 ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถามหากว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม

8.5 บอกผู้เรียนว่าควรจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นถูกต้อง และ กด F ถ้าเป็นว่าผิด เป็นต้น

8.6 อย่างทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) กล่าวถึงการทดสอบความรู้ว่าเป็นการประเมินผู้เรียนว่าได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่ การทดสอบอาจหลังจากผู้เรียนเรียนจบ วัตถุประสงค์หนึ่ง อาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียนหรือเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ ซึ่ง Alessi and Trollip (1991) กล่าวว่าในการเรียนการสอนควรมีการทดสอบความรู้เพื่อให้นักเรียนจำได้และเข้าใจเนื้อหาโดยการเรียกข้อมูลเดิมและการสรุปมาใช้ในการตอบ ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาอาจถูกแบ่งด้วยการถามคำถามเป็นช่วง ๆ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนรู้ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเป็นการตอบคำถามอย่างสั้น ๆ ซึ่งแบ่งได้หลายประเภท

คำถามแบบตัวเลือกที่อาจใช้พิมพ์ตัวอักษร ตัวเลข หรือใช้เมาส์ วิธีที่ดีคือการใช้เมาส์ ซึ่งเรียนรู้ได้ง่ายและผิดพลาดน้อย

คำถามแบบเติมคำให้สมบูรณ์ใช้คำถามที่ตอบแบบสั้น ๆ ซึ่งช่วยลดการเดาของผู้เรียน คำแบบแบบถูก-ผิด เป็นคำถามที่มีความเชื่อถือได้น้อยเนื่องจากผู้เรียนสามารถเดาคำตอบได้ง่าย

คำแบบแบบจับคู่ ใช้ในกรณีที่มีการทดสอบง่าย ๆ ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์ในการจับคู่ ดีกว่าการใช้แป้นพิมพ์

Alessi and Trollip (1991) ยังได้กล่าวอีกว่าคำถามนั้นอาจพบก่อนหรือหลังจากการนำเสนอเนื้อหาซึ่งคำถามก่อนนำเสนอเนื้อหาต้องเป็นคำถามที่มีแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากตอบปัญหานั้น ๆ ในขณะที่คำถามหลังจากการนำเสนอเนื้อหาแล้วควรเป็นคำถามที่ถามความรู้ที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ในขั้นของการจำและการนำไปใช้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวน อาจมีการเสนอแนวคิดที่เป็นตัวอย่างในรูปแบบที่หลากหลาย

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้เสนอแนะว่าควรมีการบอกผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร มีการทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็นการสรุป เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ประโยชน์และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ ฉลอง ทับศรี (2540) ถนอมพร เลานจรัสแสง (2541) และวิชุดา รัตนเพียร (2541) ที่กล่าวว่า ในขั้นนี้ควรที่จะเสนอการสรุปประเด็นสำคัญต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนหลังจากจบบทเรียนนั้น ๆ ไปแล้ว หรือจบกิจกรรมการเรียนรู้หนึ่ง ๆ และครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียน อีกทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วย นอกจากนี้ควรมีการแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้เด็กเกิดการจดจำและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

ลักษณะผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) ได้กล่าวถึงเด็กที่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ (low achievers) ว่าเป็นเด็กที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปกติเมื่อเทียบกับนักเรียนในกลุ่มปกติและเรียนรู้ได้อย่างช้า ๆ

วัชรวิ บูรณสิงห์ (2539) ได้กล่าวถึงนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ (low achievers) ว่า หมายถึง ผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปกติ เมื่อเทียบกับนักเรียนในกลุ่มปกติ นักเรียนเหล่านี้สามารถจะเรียนคณิตศาสตร์ได้แต่เรียนได้อยู่ในระดับต่ำ

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะโดยทั่วไปของนักเรียนที่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้คือ

1. มีความบกพร่องทางสติปัญญา คือ มีระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ที่ระดับ 80 - 89 หรือต่ำกว่าตามแบบสอบถามสติปัญญาของ Binet และเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ 25 หรือต่ำกว่าตามแบบสอบถามสติปัญญาของ Roven (ศรียาและประภัศสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วรินทร์า วัชรวิ, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

3. มีความสามารถในทางด้านการอ่านต่ำ ต่ำกว่าระดับปานกลางของชั้นเรียนที่นักเรียนผู้นั้นเรียนอยู่ หรือมีนิสัยเกียจคร้านไม่รักการอ่าน (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
4. จำหลักเกณฑ์และมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านไปแล้วไม่ได้ (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ ไม่ค่อยซักถามเมื่อไม่เข้าใจ (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
7. มีพื้นความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตได้จากการสอบตกในวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง (วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
8. เจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์ (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
9. มีความกดดันและรู้สึกว่าวุ่นต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกถูกดูถูกตนเอง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนคนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)
12. ขาดทักษะในการฟังและไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงช่วงระยะเวลาสั้น (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539)

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาทางด้านกรัง และ มีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนโดยทั่วๆ ไป (สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 2524; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)
15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)
16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

วิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

การสอนนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์เป็นงานที่ค่อนข้างยากและหนักเป็นอย่างยิ่ง ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความอดทน มีความสามารถ มีความรักและความเห็นใจที่จะช่วยเหลือผู้เรียน และจะต้องมีพลังที่จะช่วยกระตุ้นผู้เรียนที่เรียนอ่อนให้สนใจเรียน ทำตนให้เป็นที่ยอมรับของนักเรียน ผู้สอนต้องหาวิธีการชักนำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์สนใจที่จะเรียน นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางการสอนสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำสรุปได้ดังนี้คือ

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ควรใช้กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนแบบต่าง ๆ เช่น การร้องเพลง การเล่นเกม การใช้สื่อการสอน ฯลฯ เพื่อสร้างความสนใจและความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหา (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)
2. มีคำแนะนำสำหรับกิจกรรมบางอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างรวดเร็วและไม่เบื่อ (พันทิพา อุทัยสุข, 2523)
3. ควรทบทวนเนื้อหาหรือมโนคติที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่ (วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)
4. พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

การสอน

1. กำหนดวัตถุประสงค์ประสงค์ในการสอนไว้แน่นอนในการจัดกิจกรรม (วรินทรา วัชรสิงห์, 2539)
2. เวลาที่สอนไม่ยาวนานจนเกินไปจัดให้พอเหมาะพอควร (วรินทรา วัชรสิงห์, 2539)
3. ควรสอนเนื้อหาครั้งละไม่มากนัก (น้อยกว่าที่สอนนักเรียนธรรมดา) ในการสอนเรื่องใหม่ไม่ควรสอนให้เร็วจนเกินไป และต้องเป็นลำดับขั้นตอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก (เสนีย์ มีทรัพย์, 2521; พันทิพา อุทัยสุข, 2523; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชร บวรณสิงห์, 2539)
4. สอนให้เกิดมโนคติเพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้ง เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความสับสน (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วัชร บวรณสิงห์, 2539)
5. พยายามให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านในขณะเดียวกัน เช่น ใช้สื่อการสอนประกอบคำอธิบาย หรือเขียนรูปภาพข้อความประกอบคำพูด เป็นต้น (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชร บวรณสิงห์, 2539)
6. เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ควรให้แปรเปลี่ยนไปทุกวัน และให้มีกิจกรรมหลาย ๆ ประเภท ทั้งนี้ เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; ดวงเดือน อ่อนนุ่ม, 2533; วัชร บวรณสิงห์, 2539)
7. พยายามใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมเท่าที่จะสามารถทำได้ในการให้ความหมายของมโนคติทางคณิตศาสตร์ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; พันทิพา อุทัยสุข, 2523; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วัชร บวรณสิงห์, 2539)
8. จัดเวลาให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนโดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ (วัชร บวรณสิงห์, 2539)
9. การเลือกแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ควรเลือกแบบฝึกหัดที่ง่าย ๆ ให้ทำก่อน แล้วจึงให้ทำแบบฝึกหัดที่ยากขึ้นเป็นลำดับจนเต็มความสามารถของนักเรียน ไม่ควรให้ทำแบบฝึกหัดที่อาจจะทำให้เกิดความสับสน (วัชร บวรณสิงห์, 2539)

10. ควรตรวจแบบฝึกหัดหรืองานอื่นที่มอบหมายให้นักเรียนทำในทันที ทำเครื่องหมายตรงส่วนที่นักเรียนทำผิดพลาดและควรอธิบายข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบในทันทีด้วย (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

11. จัดให้มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องและมีระบบ เพื่อจะได้ทราบจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมให้แก่เรียนต่อไป (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539)

12. สร้างแรงจูงใจโดยเลือกกิจกรรมการฝึก ซึ่งเห็นผลได้ทันทีว่าคำตอบของเด็ก ถูกหรือผิด (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533)

13. ให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติทดลองด้วยตนเองและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง (ยุพิน พิพิธกุล, 2530)

14. ฝึกให้เด็กได้ตรวจคำตอบด้วยตนเองเพื่อความมั่นใจ (ดวงเดือน อ่อนน่วม, 2533; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539)

15. ควรจะให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเป็นพิเศษในการแนะนำที่ว่าจะเรียนอย่างไร จะใช้หนังสืออะไรประกอบ และไม่ควรหวังว่านักเรียนจะทำโจทย์ได้ทุกครั้ง (ยุพิน พิพิธกุล, 2530)

16. ถ้าเด็กเรียนอ่อนไม่มากจนเกินไปพอจะสอนซ่อมได้ในห้องเรียนในช่วงโมงเรียนก็จัดสอนให้พร้อมกับเพื่อนส่วนใหญ่ฝึกปฏิบัติอย่างอื่นโดยอาจจัดให้นั่งใกล้ครู (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529)

17. จัดเด็กเรียนอ่อนให้นั่งคู่กับเด็กเรียนเก่งเพื่อให้เด็กเรียนเก่งช่วยเหลือโดยต้องชี้แจงเด็กที่เรียนเก่งให้เข้าใจก่อน (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529)

งานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนคณิตศาสตร์

จากงานวิจัยของกองวิจัยทางการศึกษา (2535) ได้เสนอรายงานการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษา งานวิจัยจากมหาวิทยาลัยและหน่วยงานของรัฐ พบว่า การเรียนด้วยตนเองโดยใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนปกติ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน และในด้านการสอนซ่อมเสริม พบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ทำให้นักเรียนส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติสูงขึ้น และสูงกว่าการสอนตามปกติ หรือ การสอนตามแผนการสอนของครู บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่จะ นำมาใช้ในการเรียนการสอนโดยที่อาจจัดแบ่งตามบทบาทหน้าที่ต่อการเรียนได้ 2 ประเภทคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ (Adjunct CAI) ทำหน้าที่สนับสนุนการสอนตามปกติ บทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์สอนสมทบมักจะมีความยาวประมาณครึ่งชั่วโมง เนื้อหาของบทเรียน มักเป็นการเสริมความเข้าใจ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) จะทำหน้าที่ แทนการสอนตามปกติ สามารถใช้สอนโดยไม่ต้องมีการเสริมจากการสอนปกติในชั้นเรียน ความยาวของบทเรียนมักจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมง (Chambers and Sprecher, 1983 อ้างถึงใน วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต, 2529) ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์จึงเป็นแรงผลักดันให้มีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาประยุกต์ใช้ในฐานะของสื่อการสอนโดยมุ่งหวังเพื่อการ พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น (กำพล ดำรงค์วงศ์, 2539)

นับตั้งแต่คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทและเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาทั้งยังมีการ พัฒนาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้มีการ ศึกษาและพัฒนากันอย่างกว้างขวางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาวิธีการใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนสูงสุดอย่างแท้จริงดังต่อไปนี้

Modisette (1980) ได้ศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัดในระดับ มัธยมศึกษา ทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน ผลการจากการศึกษา พบว่า กลุ่มที่ใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดธรรมดา

Oden (1982) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการวัดทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ

Merritt (1983) ได้ศึกษาสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนโดยใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 144 คน ผลปรากฏว่า สัมฤทธิ์ผลการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติทั้งในด้านการอ่านและการคำนวณ

Merrill (1985) ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อความสามารถด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในวิชาคณิตศาสตร์และการอ่าน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 มีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหา กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยตรงจากคอมพิวเตอร์มีความสามารถด้านพุทธิพิสัยสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยตรงในเนื้อหาและนักเรียนที่ไม่ได้ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย

มะลิ จุลวงษ์ (2530) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริม และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 126 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 63 คน กลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่สองเรียนซ่อมเสริมจากครูเป็นผู้สอน พบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่สองเรียนตามคู่มือการสอนของ สสวท. พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน

นัยนา ลีณะธรรม (2535) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคู่มือครู สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู สสวท. และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนด้วยคู่มือครู สสวท. มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่า หรือไม่แตกต่างจากการให้ครูทำการสอนปกติและเหมาะสมที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งผู้เรียนก็มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย จึงเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อการสอนในวิชาคณิตศาสตร์

การออกแบบจอภาพ

สี่

การใช้สี่เพื่อการเน้นจุดสำคัญหรือความแตกต่าง ซึ่งหากมีการใช้สี่อย่างเหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้นแต่ในทางกลับกันหากใช้สี่ไม่เหมาะสมก็อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หลักในการพิจารณาว่าควรใช้สี่ในแต่ละจอภาพที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ไม่ควรเกิน 3 สี หากใช้สีเกินกว่า 3 สี เป็นการใช้อย่างมีจุดมุ่งหมายชัดเจน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; ผ่าน บาลโพธิ์, 2539) ซึ่งการใช้สี่ในจอคอมพิวเตอร์ได้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่านดังนี้

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536) ได้ศึกษาความชอบของสปีนจอคอมพิวเตอร์กับ ผู้เรียนที่มีภูมิหลังต่างกันโดยได้ทำการศึกษาหลากหลายแง่มุม แต่ในด้านความชอบคู่สี พบว่า คู่สีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด 10 อันดับ จาก 36 อันดับคู่สีในการทดลองได้แก่

- อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
- อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
- อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
- อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
- อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
- อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ
- อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
- อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
- อันดับ 10 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว

กิตานันท์ มลิทอง (2536) ได้กล่าวถึงสีของตัวอักษรว่าควรเป็นสีที่ตัดกับพื้นหลังของ ภาพเพื่อให้สามารถอ่านได้ง่ายและเน้นเพื่อดึงดูดสายตา เช่น สีดำบนพื้นเหลือง , สีเขียว สีแดง และน้ำเงิน บนพื้นสีขาว , สีขาวบนพื้นน้ำเงิน , สีดำบนพื้นขาว และสีเหลืองบนพื้นดำ เป็นต้น

D' Angelo (1991 อ้างถึงใน อัมพิกา โกมณเชียร, 2540) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างการใช้สีของข้อความและพื้นหลังในการออกแบบจอคอมพิวเตอร์กับอายุของผู้ใช้กับกลุ่ม ตัวอย่าง 2 กลุ่มคือ กลุ่มช่วงอายุน้อยกว่า 40 จำนวน 30 คน และกลุ่มช่วงอายุเท่ากับและ มากกว่า 40 ปี จำนวน 30 คน พบว่าคู่สีที่ใช้ข้อความสีขาวบนพื้นสีน้ำเงินเป็นคู่สีที่ดีที่สุด และ เป็นที่ชื่นชอบของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

ตัวอักษร

ในการผลิตสื่อการสอนที่มีตัวอักษรเป็นตัวประกอบนั้น ผู้ผลิตจะต้องเอาใจใส่ต่อ ความชัดเจนในการอ่าน (Legibility) ซึ่ง วรพงศ์ วิชาติอุดมพงศ์ (2535) ได้แบ่งรูปแบบตัวอักษร ได้ดังนี้

1. ประเภทตัวเอน (Italic)
2. ประเภทตัวธรรมดา (Normal)
3. ประเภทตัวบางพิเศษ (Extra Light)
4. ประเภทตัวแคบ (Condensed)
5. ประเภทตัวบาง (Light)
6. ประเภทตัวหนา (Bold)
7. ประเภทตัวเส้นขอบ (Outline)
8. ประเภทตัวหนาพิเศษ (Extra Bold)
9. ประเภทตัวดำ (Black)

วารางคณา กฤษณพันธ์ (2528) ได้กล่าวว่า ความยากง่ายในการอ่านตัวอักษรนั้นขึ้นอยู่กับ การรับรู้ตัวอักษรและรับรู้ลักษณะของคำได้แม่นยำ ถูกต้อง เข้าใจ ตลอดจนสามารถแยกแยะลักษณะรูปร่างของตัวอักษรได้ นั่นคือ คุณสมบัติบางประการที่อยู่ในตัวอักษรนั่นเอง ทำให้ตัวอักษรนั้นอ่านได้ง่ายหรือยาก เรื่องของความยากง่ายจะมุ่งไปทางด้านวัตถุหรือด้านกายภาพ คือ ลักษณะตัวอักษร ขนาด สี แสงสว่าง ตลอดจนความตัดกัน ซึ่งได้ทำการศึกษาผลของสีตัวอักษรและพื้นหลังที่มีต่อความยากง่ายในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มตัวอย่างดูบัตรคำ 13 คู่สี ซึ่งใช้ตัวอักษรสีดำ สีน้ำเงิน สีเขียว บนพื้นสีขาว สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง และสีแดง พบว่า อักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีขาว อักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง อักษรสีเขียวบนพื้นสีขาวและอักษรสีดำบนพื้นสีขาว เป็นกลุ่มที่มีความง่ายในการอ่านสูงสุด ส่วนอักษรสีเขียวบนพื้นสีแดง อักษรสีเขียวบนพื้นสีน้ำเงิน และอักษรสีดำบนพื้นสีน้ำเงินเป็นคู่สีที่มีความยากง่ายในการอ่านต่ำถึงต่ำสุดตามลำดับ

ปวีณา อิติวรพันธ์ (2537) ได้ศึกษาสีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความเข้าใจในการอ่านตัวอักษรขนาดเล็กและตัวอักษรขนาดใหญ่ในแต่ละคู่สีไม่มีความแตกต่างกัน และจากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นชอบสีและอ่านตัวอักษรได้ง่ายมีค่าสูงสุดคือ ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดเล็ก และตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วงในตัวอักษรขนาดใหญ่ รองลงมา ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงินในตัวอักษรขนาดเล็กและตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำในตัวอักษรขนาดใหญ่

กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นชอบสี่แต่อ่านตัวอักษรได้ยากมีค่าสูงสุดคือ ตัวอักษรสี่เหลี่ยมบนพื้น สีเขียวทั้งในตัวอักษรขนาดเล็กและขนาดใหญ่ รองลงมา ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำทั้งในตัวอักษรขนาดเล็กและขนาดใหญ่

Bailey (1982 อ้างถึงใน ปวีณา ธิติวรพันธ์, 2537) กล่าวว่าในจอคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กควรใช้จำนวนตัวอักษรสูงสุด 50-55 ตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัด ส่วนจอคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ควรใช้จำนวนตัวอักษร 30-35 ตัวอักษรต่อหนึ่งบรรทัด และบริเวณที่นำเสนอเนื้อหาควรอยู่ในเนื้อที่ 3 ใน 4 ของจอภาพ

Jones (1988) ให้ข้อแนะนำว่าอักษรขนาดใหญ่เหมาะสำหรับการสร้างหัวข้อเรื่อง เน้นความสำคัญ และสร้างความสนใจให้กับผู้อื่น ส่วนตัวอักษรขนาดเล็กสำหรับการอธิบายข้อความบรรยายเนื้อหา ซึ่งขนาดของตัวอักษรในจอคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้งานกัน อยู่ระหว่างเล็กที่สุดคือ 9 พอยท์ ตัวขนาดใหญ่ที่สุด 72 พอยท์ ทั้งนี้การออกแบบหน้าจอก็จะเลือกตัวอักษรขนาดใดนั้นก็แล้วแต่การต้องการใช้งาน

ภาพ

คำกล่าวที่ว่า "ภาพหนึ่งภาพ มีค่าเท่ากับคำพูดหนึ่งพันคำ" ย่อมแสดงให้เห็นประสิทธิภาพของภาพในการสื่อความหมาย ความเข้าใจ รูปภาพเป็นอุปกรณ์การสอนที่มีประโยชน์มากอย่างหนึ่ง ทั้งนี้เพราะรูปภาพมีลักษณะเป็นภาษาสากล ไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่ ย่อมสามารถตีความรูปภาพได้เข้าใจมากกว่าการอ่านหนังสือ (พีรานุช ภาสุรภัทร, 2513)

มนุษย์สามารถเรียนรู้จากการฟังได้ประมาณ 10% แต่สามารถเรียนรู้จากการมองเห็นได้ถึง 80% ยิ่งไปกว่านั้นมนุษย์สามารถจดจำเรื่องราวต่าง ๆ จากการฟังประมาณ 20% และ 50% จากการเห็นและฟังพร้อมๆ กัน (Heinich, Molenda and Russell, 1989) ซึ่ง Edgar, Dale (1965) ได้กล่าวว่า รูปภาพช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งความจำในเรื่องราวที่เรียนได้จากหนังสือหรือของจริง รูปภาพสามารถเอาชนะเรื่องระยะทางและเวลา คือ สามารถนำเอาสิ่งที่อยู่ไกลตัวและสิ่งที่เกิดขึ้นนานมาแล้วมาสู่ผู้ดูได้ ช่วยดึงดูดความสนใจและสร้างแรงจูงใจในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ง่ายขึ้น เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย อีกทั้งใช้ประกอบการสรุปบทเรียนทำให้ผู้เรียนจดจำ

สาระสำคัญได้ดี ซึ่งภาพจะอยู่ในชั้นที่ 9 ของ กรวยประสบการณ์ (Cone of Experiences) โดยอาจเป็นภาพวาด ภาพถ่าย หรือภาพเหมือนจริงซึ่งผู้เรียนแม้อ่านหนังสือไม่ออกแต่ก็สามารถจะเข้าใจเนื้อหาเรื่องราวที่สอนได้

การที่จะตัดสินใจเลือกภาพประกอบการเรียนการสอนนั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้เกิดประโยชน์หรือเกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียนได้มากที่สุด สิ่งต่าง ๆ ที่ควรนำมาพิจารณาในการเลือกภาพซึ่ง เสวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528) ได้สรุปหลักเกณฑ์การเลือกภาพประกอบการเรียนการสอนดังนี้

1. เหมาะกับวัยของผู้เรียน
2. สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ภาพหนึ่งภาพควรให้แนวคิดเดียว
4. ภาพต้องมีความคมชัด ขนาดพอเหมาะ
5. การจัดองค์ประกอบของภาพดี และตรงกับความเป็นจริง

ซึ่งการนำภาพมาใช้ในการเรียนการสอนยังต้องคำนึงถึงวัยของผู้เรียนและระดับชั้นเรียน เพราะเด็กแต่ละระดับชั้นมีวัยแตกต่างกันและพัฒนาการของเด็กแต่ละวัยก็แตกต่างกันด้วย ซึ่งในทฤษฎีพัฒนาการเชาวันปีญญาของ Piaget (สุรางค์ ใ้วตระกูล, 2537) กล่าวถึงเด็กวัยรุ่น (Formal Operatins) ว่าเด็กบางคนมีพัฒนาทางด้านสติปัญญาอยู่ระหว่าง "Concrete Operations" และ "Formal Operatins" เด็กในวัยนี้มีความสนใจใช้เหตุผลเป็นหลักในการตัดสินใจ สามารถคิดเหตุผลได้ทั้งอนุมานและอุปมาน การสอนความคิดรวบยอด การบอกคุณลักษณะที่สำคัญทั่ว ๆ ไป สามารถที่จะคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถพิจารณาเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์หลาย ๆ อย่าง สามารถสร้างภาพในใจได้ ซึ่งจากการศึกษาของ จินดาร์จน์ เพ็ชรวงค์ (2528) ที่ได้ศึกษาชนิดของภาพกับรูปแบบการคิดที่มีต่อการจำภาพได้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าภาพที่มีรายละเอียดน้อยส่งผลต่อการเรียนรู้ต่อผู้เรียนและทำให้นักเรียนจำสิ่งที่เรียนได้ดีกว่าภาพที่มีรายละเอียดมาก ในการสอนมโนทัศน์ที่มีลักษณะเป็นรูปธรรมนั้น ภาพวาดจะใช้เป็นสื่อได้เป็นอย่างดี รูปภาพที่ใช้ควรเป็นภาพง่าย ๆ เพราะถ้ามีรายละเอียดของภาพมากเกินไปจะทำให้ผู้เรียนสับสนและยากที่จะเข้าใจมโนทัศน์นั้นได้ ทำให้นักการศึกษาเกิดแนวคิดในการนำเอาการดูมาใช้ในการเรียนการสอนดังที่ Kinder (1959 อ้างถึงใน สุวสินี มณีวรรณ, 2534)

ได้กล่าวถึงภาพการ์ตูนว่า เป็นภาพสัญลักษณ์ใช้เป็นตัวแทนบุคคล แนวคิด หรือสภาพการณ์ต่างๆ และยังได้กล่าวอีกว่าการ์ตูนมีคุณค่าทางการศึกษาในแง่ของความกระชับ และดึงดูดความสนใจ ได้มีการสำรวจการใช้การ์ตูนประกอบการสอนของครูระดับมัธยมศึกษาในสหรัฐอเมริกา จำนวน 300 คน ปรากฏผลดังนี้

1. ครูทุกคนมีความพอใจในประโยชน์ของการ์ตูน
2. นักเรียนร้อยละ 97 ชอบเรียนกับครูที่ใช้การ์ตูนสอน
3. การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับครูที่สอนวิชาสังคมศึกษา คณิตศาสตร์และ วิชาภาษา
4. ใช้เป็นภาพประกอบ การดึงดูดความสนใจ การจูงใจ การให้ความชัดเจน การเน้น ให้เกิดอารมณ์ขัน
5. ครูและนักเรียนเห็นพ้องต้องกันว่าพอใจหนังสือแบบเรียนที่มีการ์ตูนเป็นภาพประกอบ

ประสงค์ สุรสิทธิ์ (2515) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้ ความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากหนังสือที่มีแต่ตัวอักษร หนังสือที่มี ตัวอักษรประกอบภาพการ์ตูน และการ์ตูนที่ผูกเป็นเรื่อง พบว่า การ์ตูนที่ผูกเป็นเรื่องจะมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด กลุ่มที่มีตัวอักษรประกอบหลายภาพจะส่งผลสัมฤทธิ์รองลงมาและ สุดท้ายคือกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนที่มีแต่ตัวอักษร

เบญจลักษณ์ ธนะพานิชย์ (2528) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความจำของนักเรียน ในการเรียนคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากภาพการ์ตูนที่มีรายละเอียดพื้นหลังภาพต่างกันโดยกลุ่ม ตัวอย่างที่มีพื้นความรู้ภาษาอังกฤษอยู่ระดับเดียวกับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียน คำศัพท์ภาษาอังกฤษด้วยภาพการ์ตูนที่ไม่มีรายละเอียดพื้นหลังสามารถจำได้ดีที่สุด กลุ่มที่เรียน ด้วยภาพการ์ตูนที่มีรายละเอียดพื้นหลังเกี่ยวกับภาพแสะกลุ่มที่เรียนด้วยภาพการ์ตูนที่มี รายละเอียดพื้นหลังไม่เกี่ยวกับภาพมีความจำไม่แตกต่างกัน

สุรสีห์ มณีวรรณ (2534) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการดูในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบการให้ผลป้อนกลับ แต่ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อเรียนจากบทเรียนที่มีรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการดูแบบทางบวกและลบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด รองลงมาคือรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการดูทางบวก และรูปแบบการให้ผลป้อนกลับที่เป็นการดูทางลบ และยังได้เสนอแนะว่า ควรมีการให้ผลป้อนกลับที่บอกผู้เรียนว่าการตอบสนองนั้นถูกหรือผิด คือควรมีการป้อนกลับทั้งทางบวกและทางลบในบทเรียนเดียวกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่าการใช้ภาพการ์ตูนประกอบการสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศนักเรียนที่เรียนโดยการใช้ภาพการ์ตูนประกอบการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager ศึกษากระบวนการและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ การดำเนินการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กลุ่มตัวอย่างประชากร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 ท่าน (ภาคผนวก ค และ ง) ตามวิธีแนะนำอ้างอิงแบบลูกโซ่ (Snowball Sampling) ด้วยวิธีการที่อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้วิจัย ร่วมกันกำหนดผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านแรก และให้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นต่อ ๆ ไป จนครบจำนวน 25 ท่าน โดยแบ่งผู้เชี่ยวชาญเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และ/หรือผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำการรับรองคุณภาพโดยใช้แบบประเมินคุณภาพ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยข้อคำถาม 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำโดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

ตอนที่ 2 เป็นระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบจอภาพ

ตอนที่ 3 เป็นแบบแสดงข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทเรียนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษากระบวนการวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
2. สัมภาษณ์อาจารย์คณิตศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
3. ศึกษาหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้น ของ Gagné, Briggs, and Wager
 - 3.1 การเร้าความสนใจ (Gain Attention)
 - 3.2 การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
 - 3.3 การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
 - 3.4 การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
 - 3.5 การชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
 - 3.6 การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)
 - 3.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
 - 3.8 การทดสอบความรู้ (Assess Performance)
 - 3.9 การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)
4. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษากระบวนการ วิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ การสัมภาษณ์อาจารย์คณิตศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้น ของ Gagné, Briggs, and Wager มาสังเคราะห์สร้างเป็นตารางกรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ (ภาคผนวก ข) แล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง

5. นำตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ มาเป็นกรอบในการสร้างแบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ประกอบด้วยข้อคำถาม 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำโดยเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

คะแนน 5	หมายถึง	มากที่สุด
คะแนน 4	หมายถึง	มาก
คะแนน 3	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 2	หมายถึง	น้อย
คะแนน 1	หมายถึง	ไม่เหมาะสม

ตอนที่ 2 เป็นระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบจอภาพ

ตอนที่ 3 เป็นแบบแสดงข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทเรียนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ สัมภาษณ์อาจารย์คณิตศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ (ภาคผนวก ข) เกี่ยวกับวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ และศึกษาหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นของ Gagné, Briggs, and Wager นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์ออกเป็นตารางกรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

2. นำตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องผู้วิจัยทำการปรับปรุงตารางอีกครั้งตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา นำตารางที่ได้มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สมการ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตร วิธีการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 และคู่มือครูเรื่อง สมการ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย 3 หน่วยการเรียนรู้ แล้วจัดทำเป็นสคริปต์ โดยออกแบบตามตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ (ภาคผนวก ก) ทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา คำอธิบาย คำสั่งในบทเรียน รวมทั้งโครงสร้างของบทเรียน ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งเป็น

2.3.1 สมบัติของการเท่ากัน

2.3.2 การแก้สมการ

2.3.3 โจทย์สมการ

2.4 นำสคริปต์ที่ได้จากการออกแบบมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องตรงตามการออกแบบ จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4. ติดต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 ท่าน (ภาคผนวก ค, ง) เพื่อประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné, Briggs, and Wager และกระบวนการวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

5. นำแบบประเมินคุณภาพมาตรวจให้คะแนนและแบ่งระดับคะแนนวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. นำแบบประเมินคุณภาพมาตรวจให้คะแนน
2. ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ แบ่งเป็นคะแนน 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีการกำหนดค่าคะแนน แล้วนำมาแปรผล โดยใช้เกณฑ์หาค่าเฉลี่ยดังนี้

คะแนน 1.00 - 1.49	หมายถึง	ควรแก้ไข
คะแนน 1.50 - 2.49	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 3.50 - 4.49	หมายถึง	ดี
คะแนน 4.50 - 5.00	หมายถึง	ดีมาก

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager ศึกษากระบวนการและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยสามารถวิเคราะห์จากผลการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน ได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามหลักการออกแบบบทเรียน 9 ชั้นของ Gagné, Briggs, and Wager

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามการออกแบบจอภาพ

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมินบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามหลักการออกแบบบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นของ Gagné, Briggs, and Wager

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมิน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามหลักการออกแบบ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นของ Gagné, Briggs, and Wager

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	S.D.
1. การเร้าความสนใจ (Gain Attention)		
ท่านคิดว่า การเร้าความสนใจในประเด็น ต่อไปนี้มี ความเหมาะสม		
1. บทนำ	4.00	0.69
2. การนำเสนอจุดประสงค์นำทาง	4.08	0.48
3. การนำเสนอจุดประสงค์ปลายทาง	3.92	0.56
4. คำแนะนำ	3.96	0.66
5. การทบทวนความรู้เดิม	3.96	0.72
6. การทดสอบการเรียนรู้	3.68	0.79
2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)		
1. การบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.28	0.66
2. การบอกวัตถุประสงค์มีความชัดเจน	4.36	0.56
3. การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)		
1. การทบทวนความรู้เดิมเสนอใน รูปแบบการทดสอบมีความเหมาะสม	3.80	0.80
2. การทบทวนความรู้เดิมเสนอในรูปแบบของการสรุปเนื้อหาที่มีความ เหมาะสม	3.96	0.66
3. การตั้งคำถามมีการโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับเนื้อเรื่อง ใหม่ ได้อย่างเหมาะสม	3.80	0.69

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	S.D.
4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)		
1. ความเหมาะสมของเนื้อหาใน 1 จอภาพ	4.04	0.77
2. การเสนอเนื้อหาของบทเรียนเป็นไปตามลำดับ	4.36	0.62
3. การเสนอความคิดรวบยอดในแต่ละจอภาพ	4.08	0.74
4. มีการฝึกทักษะในแต่ละช่วงการเรียนรู้	3.96	0.60
5. การยกตัวอย่างประกอบมีความเหมาะสม	3.84	0.61
6. การลำดับความยากง่ายของแบบฝึกหัดมีความเหมาะสม	3.96	0.66
7. การสรุปเนื้อหา มีความชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละตอน	4.00	0.57
5. การชี้แนะทางการเรียนรู้ (Guided Learning)		
1. มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยการใช้ภาพประกอบคำอธิบายได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.57
2. มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยการยกตัวอย่างเปรียบเทียบให้เกิดความเข้าใจได้อย่างเหมาะสม	4.00	0.69
6. การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)		
1. ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองกับบทเรียนได้อย่างเหมาะสม	3.88	0.77
2. มีการแสดงผลการตอบสนองที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสามารถของตนเองได้อย่างเหมาะสม	3.92	0.74
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)		
1. การให้ข้อมูลย้อนกลับในกรณีที่ผู้เรียนตอบถูกมีความเหมาะสม	3.96	0.72
2. การให้ข้อมูลย้อนกลับในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดมีความเหมาะสม	3.64	0.69
3. การให้คะแนนหรือภาพบอกความสำเร็จมีความเหมาะสม	4.00	0.75

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ค่าสถิติ	
	\bar{x}	S.D.
8. การทดสอบความรู้ (Assess performance)		
1. รูปแบบการทดสอบเนื้อหาความรู้ มีความเหมาะสม	4.00	0.75
2. รูปแบบการทดสอบระหว่างเรียนมีความเหมาะสม	3.88	0.77
3. ความชัดเจนของภาษาในคำถาม	4.16	0.61
4. การแสดงผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม	3.76	0.71
9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention Transfer)		
1. การสรุปเนื้อหาของแต่ละบทเรียนมีความชัดเจน	4.20	0.63
2. มีการยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ เหมาะสม	3.80	0.63
3. มีการให้คำแนะนำแหล่งความรู้ได้อย่างเหมาะสม	3.64	0.74

จากตารางที่ 1 พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ตามการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.64 - 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.80

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมินบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามการออกแบบจอภาพ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการประเมิน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้เชี่ยวชาญตามการออกแบบจอภาพ

หลักการออกแบบจอภาพ	ค่าสถิติ	
	\bar{X}	S.D.
การออกแบบจอภาพ		
1. ตัวอักษร		
1.1 ขนาดของตัวอักษร	4.40	0.48
1.2 สีของตัวอักษร	4.36	0.48
2. ความเหมาะสมของภาพประกอบเนื้อหา	4.12	0.59
3. ความเหมาะสมของพื้นหลังจอภาพ	4.12	0.77
4. ความเหมาะสมของตัวชี้นำในบทเรียน	3.96	0.53
5. ความสะดวกในการใช้ปุ่มควบคุมในบทเรียน	4.08	0.74

จากตารางที่ 2 พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ต่ำ ตามการออกแบบจอภาพ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ย
อยู่ระหว่าง 3.96 - 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.77

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ สัมภาษณ์อาจารย์คณิตศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ และศึกษาหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นตอนของ Gagné, Briggs, and Wager นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์หรือออกเป็นตารางกรอบแนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

2. นำตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องผู้วิจัยทำการปรับปรุงตารางอีกครั้งตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา นำตารางที่ได้มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สมการ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ถึงจุดมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตร วิธีการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

2.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 102 และคู่มือครูเรื่อง สมการ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย 3 หน่วยการเรียนรู้ แล้วจัดทำเป็นสคริปต์ โดยออกแบบตามตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางการสอนวิชา คณิตศาสตร์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา คำอธิบาย คำสั่งในบทเรียน รวมทั้งโครงสร้าง ของบทเรียน ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งเป็น

2.3.1 สมบัติของการเท่ากัน

2.3.2 การแก้สมการ

2.3.3 โจทย์สมการ

2.4 นำสคริปต์ที่ได้จากการออกแบบมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

3. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ให้อาจารย์ ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องตรงตามการออกแบบ จากนั้นผู้วิจัยทำการปรับปรุง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ต่ำตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

4. ติดต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 ท่าน เพื่อประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ตามหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné, Briggs, and Wager และ กระบวนการวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

5. นำแบบประเมินคุณภาพมาตรวจให้คะแนนและแบ่งระดับคะแนนวิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยม ศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. นำแบบประเมินคุณภาพมาตรวจให้คะแนน
2. ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ แบ่งเป็นคะแนน 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีการกำหนดค่าคะแนน แล้วนำมาแปรผล โดยใช้เกณฑ์หาค่าเฉลี่ยดังนี้

คะแนน 1.00 - 1.49	หมายถึง	ควรแก้ไข
คะแนน 1.50 - 2.49	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 3.50 - 4.49	หมายถึง	ดี
คะแนน 4.50 - 5.00	หมายถึง	ดีมาก

สรุปผลการวิจัย

จากผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ตามการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager และกระบวนการวิธีการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 ท่าน ผลปรากฏว่า

1. ด้านการเร้าความสนใจมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.68 - 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.79
2. ด้านการบอกวัตถุประสงค์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.28 - 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.66
3. ด้านการทบทวนความรู้เดิมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.80 - 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.66 - 0.80
4. ด้านการเสนอเนื้อหาใหม่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.84 - 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.60 - 0.77
5. ด้านการชี้แนวทางการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.57 - 0.69

6. ด้านการกระตุ้นการตอบสนองมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.88 - 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.74 - 0.77

7. ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.64 - 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.69 - 0.75

8. ด้านการทดสอบความรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.76 - 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.61 - 0.77

9. ด้านการจำและการนำไปใช้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.64 - 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.63 - 0.74

และผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ตามการออกแบบจอภาพ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 ท่าน ผลปรากฏว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.96 - 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.77

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเพื่อการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่า

1. การเร้าความสนใจมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.68 - 4.08 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.79 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า จะต้องเตรียมความพร้อมของผู้เรียนที่จะรับรู้สิ่งต่างๆ ที่จะเรียนโดยมีการเร้าความสนใจด้วยการแนะนำบทเรียนที่มีภาพประกอบเนื้อหาที่เหมาะสม (Gagné, Briggs, and Wager, 1988) เนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจะไม่มี ความตั้งใจในการเรียนหรือมีก็เพียงช่วงระยะเวลาสั้น ๆ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุกิน พิพิธกุล, 2530; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บุญรสิงห์, 2539) จึงมีความจำเป็นต้องเร้าความสนใจให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหาตลอดเวลาในการศึกษาบทเรียนนั้น ซึ่ง Alessi and Trollip (1991) ได้แบ่งการเร้าความสนใจไว้ในส่วนของบทนำ การนำเสนอจุดประสงค์นำทาง การนำเสนอจุดประสงค์ปลายทาง คำแนะนำ การทบทวนความรู้เดิม และการทดสอบการเรียนรู้ มีการใช้ภาพประกอบที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหา (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531) โดยภาพที่ใช้เป็นภาพการ์ตูนที่สามารถเพิ่มความสนใจ

ความอยากเรียนกับเด็กได้ดียิ่งขึ้น (ผดุง พรหมมูล, 2527 อ้างถึงในสิทธิชัย แพงทิพย์, 2532) มีการตกแต่งจอภาพด้วยสีที่เหมาะสม ดังที่ ผ่าน บาลโพธิ์ (2539) กล่าวว่า การใช้สีเพื่อการเน้นจุดสำคัญหรือความแตกต่างจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น ในแต่ละจอภาพไม่ควรเกิน 3 สี หากใช้เกินกว่า 3 สี ต้องเป็นการใช้อย่างมีจุดมุ่งหมายชัดเจน มีการทบทวนเนื้อหาหรือมโนคติที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่ (วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรีย์ บุรณสิงห์, 2539) ที่อาจอยู่ในรูปของการสรุปเนื้อหาหรือการตอบคำถามอย่างสั้น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ จากงานวิจัยพบว่าในการเร้าความสนใจควรมีเสียงประกอบสั้นๆ ในการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน มีการเพิ่มเสียงประกอบในแต่ละจุดให้มากขึ้น และนอกเหนือจากการทบทวนความรู้เดิมที่มีการสรุปเนื้อหาและการตอบคำถามที่ผู้เรียนสามารถตอบได้แล้วควรมีเกมประกอบสั้น ๆ เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่จะทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะศึกษาเนื้อหาเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้กับผู้เรียน เพราะผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำนี้จะขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง และมีความกดดัน รู้สึกว่าทันต่อความล้มเหลวทางด้านกรเรียนของตนเอง และบางครั้งจะรู้สึกถูกลดคุณค่า (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539) ซึ่งสอดคล้องกับ วัชรีย์ บุรณสิงห์ (2539) ที่กล่าวว่า ควรจะใช้กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนแบบต่าง ๆ เช่น การร้องเพลง การเล่นเกม การใช้สื่อการสอน ฯลฯ เพื่อสร้างความสนใจและความพร้อมของผู้เรียนก่อนที่เรียนเนื้อหาต่อไป

2. การบอกวัตถุประสงค์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.28 - 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.56 - 0.66 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า ในการบอกจุดประสงค์จะบอกจุดประสงค์นำทางก่อน และบอกจุดประสงค์ปลายทางในแต่ละเนื้อหาย่อยอีกครั้งโดยจุดประสงค์การเรียนรู้จะเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้เรียนสามารถคาดหมายได้ว่าเมื่อเรียนจบแล้วจะได้อะไรจากการเรียน (Gagné, Briggs, and Wager, 1988) ดังที่ วิชุดา รัตนเพียร (2541) และถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) กล่าวว่า การบอกจุดประสงค์แก่ผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น ช่วยทำให้ผู้เรียนเรียกความจำเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนเคยเรียนไปแล้วได้ง่ายขึ้น จุดประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรที่จะสั้น กระชับ ได้ใจความและเหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2530) ที่กล่าวว่าควรจะต้องตั้งจุดประสงค์เฉพาะแต่ละบทเรียน และเมื่อมีการทดสอบควรจะต้องแจ้งจุดประสงค์ว่าทดสอบอะไร หากมีบทเรียนย่อยหลายบทต้องบอกจุดประสงค์ของแต่ละบทเรียนย่อยนั้น จุดประสงค์นั้นต้องเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และวรินทรา วัชรสิงห์ (2539)

ยังกล่าวอีกว่าการกำหนดวัตถุประสงค์ในการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำควรกำหนดได้แน่นอนในการจัดกิจกรรมนั้น ๆ

3. การทบทวนความรู้เดิมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.80 - 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.66 - 0.80 จากงานวิจัยครั้งนี้ การทบทวนความรู้เดิมจะมีอยู่ในรูปแบบทั้งการทดสอบ การสรุปเนื้อหาโดยแสดงด้วยข้อความภาพประกอบ และเกมประกอบการทบทวนอย่างสั้น ๆ เนื่องจากผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจะจำหลักเกณฑ์และมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านไปแล้วไม่ได้ มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; ยุกิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) ซึ่งในการสอนจึงควรจัดให้มีการทบทวนและรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ เด็กสามารถจำและเข้าใจง่าย (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุกิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) ซึ่ง Gagné, Briggs, and Wager (1988) กล่าวว่าก่อนจะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ มีความจำเป็นต้องทบทวนความรู้เดิมโดยให้ความสัมพันธ์กับสิ่งใหม่ที่จะเรียนรู้ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมอาจอยู่ในรูปของการสรุปความสัมพันธ์ของเนื้อหา ซึ่ง Alessi and Trollip (1991) ถนนอมพร เลหาจรัสแสง (2541) และวิชุดา รัตนเพียร (2541) ยังกล่าวอีกว่าการทบทวนความรู้เดิมอาจใช้การตั้งคำถามในสิ่งที่ผู้เรียนจำได้ โดยที่คำถามจะสามารถเรียกความรู้เดิมของผู้เรียนได้ แต่สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวว่าในชั้นการทบทวนอาจอยู่ในรูปแบบของคำอ่าน หรือภาพแล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหา หากทำด้วยภาพประกอบคำพูดจะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.84 - 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.60 - 0.77 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า จะมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับเสนอเนื้อหาไปที่ละน้อย จัดบทเรียนสั้น ๆ เป็นตอน ๆ จากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยากสอนเนื้อหาครั้งละไม่มาก ใช้ภาพประกอบการอธิบายเนื้อหาและประกอบการยกตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ เสนีย์ มีทรัพย์ (2521), พันทิพา อุทัยสุข (2523), บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529), ยุกิน พิพิธกุล (2530) วรินทรา วัชรสิงห์ (2539), และวัชรวิ บูรณสิงห์ (2539) ที่ว่าควรสอนเนื้อหาครั้งละไม่มากนักน้อยกว่าที่สอนนักเรียนธรรมดา สอนเป็นลำดับขั้นตอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก สอนให้เกิดมโนคติเพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้งเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความ

สืบสน เพราะผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำนั้นจะมีความสามารถทางด้านการอ่านต่ำ ต่ำกว่าระดับปานกลางของชั้นเรียนที่นักเรียนผู้นั้นเรียนอยู่และอัตราการเรียนรู้อาสาสมัครจะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่ควรมีมากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ ควรใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; Alessi and Trollip, 1991) ซึ่งการสอนคณิตศาสตร์จะพยายามใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมโดยมีการใช้สื่อการสอนประกอบคำอธิบาย หรือเขียนรูปภาพข้อความประกอบคำพูด (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) จากงานวิจัยพบว่า ภาพประกอบการสอนจะให้ภาพการดูมาใช้ในการเรียนการสอนดังที่ Kinder (1959 อ้างถึงใน สุรสิทธิ์ มณีวรรณ, 2534) ได้กล่าวถึงภาพการดูว่ามีคุณค่าทางการศึกษาในแง่ของความกระชับ และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี ซึ่งจากงานวิจัยของประสงค์ สุรสิทธิ์ (2515) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้อาสาสมัครของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากหนังสือที่มีการดูที่ผู้ถูกเป็นเรื่องจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด เบญจลักษณ์ ธนะพานิชย์ (2528) ยังได้ศึกษาพบอีกว่าการเรียนรู้อาสาสมัครภาษาอังกฤษด้วยภาพการดูที่ไม่มีรายละเอียดพื้นหลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำให้นักเรียนสามารถจำได้ดีที่สุด และในการสอนเนื้อหาใหม่จะมีการจัดเวลาเพื่อให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนโดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ โดยจะเลือกแบบฝึกที่ง่าย ๆ แล้วจึงยากขึ้นตามลำดับ (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) จากงานวิจัยพบว่าควรมีการเพิ่มจำนวนแบบฝึกทักษะระหว่างเรียนให้มากขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญในการแก้ปัญหาได้

5. การชี้แนวทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.57 - 0.69 จากงานครั้งนี้พบว่า จะใช้ภาพประกอบเนื้อหาและตัวอย่างในการชี้แนวทางการเรียนรู้ ในการใช้ภาพประกอบเนื้อหาจะเป็นภาพสิ่งของชนิดเดียวกันและมีขนาดเท่ากันแต่สีต่างกันได้ ซึ่งในการสอนคณิตศาสตร์จะใช้สื่อการสอนประกอบคำอธิบาย หรือเขียนรูปภาพข้อความประกอบคำพูด ใช้สื่อการเรียนที่เป็นรูปธรรมให้มากในการสร้างความเข้าใจ (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) และ ถนอมพร เลานจรัสแสง (2541) ที่ว่าการชี้แนวทางการเรียนรู้จะแสดงให้เห็นถึงความ

สัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้วโดยใช้ตัวอย่างที่ต่างกันออกไปหลาย ๆ อย่าง มีการถามคำถามให้ผู้เรียนได้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนจะมีการสรุปอีกครั้ง

6. การกระตุ้นการตอบสนองมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.88 - 3.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.74 - 0.77 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า ในการกระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรม โดยที่จะให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนตลอดเวลาด้วยรูปแบบการพิมพ์ข้อความ การเลือกคลิกเมาส์ที่คำตอบที่ถูกต้อง การจับคู่คำตอบด้วยการลากคำตอบที่ถูกต้องไปยังตำแหน่งที่กำหนดให้ ซึ่งรูปแบบของแบบฝึกหัดจะให้ผู้เรียนได้ตอบปัญหาที่ง่าย ๆ ไปสู่ปัญหาที่ยากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากผู้เรียนขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ นุรณสิงห์, 2539) จึงต้องสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสนใจอยากจะทำศึกษาเนื้อหาต่อไป ดังที่ วัชรวิ นุรณสิงห์ (2539) กล่าวว่าควรมีการจัดเวลาให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด โดยจะเลือกคำถามที่นักเรียนตอบได้และให้เวลาในการตอบเริ่มจากใจที่ยังง่ายไปสู่ยากตามลำดับ ถ้าเขาสามารถทำได้ตอนแรกก็จะเป็นแรงจูงใจให้อยากจะทำต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ Gagné, Briggs, and Wager (1988) ได้เสนอแนะว่าควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในขั้นตอนต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบตลอดเวลาด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนรู้ ซึ่งวิชุดา รัตนเพียร(2541) แนะนำว่าควรให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้า ทำให้ผู้เรียนเกิดความสุขสนุกสนานไม่เบื่อหน่ายในการเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ และสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ยังกล่าวอีกว่าควรถามคำถามเป็นช่วง ๆ ให้ผู้เรียนมีโอกาสพิมพ์คำตอบ หรือข้อความสั้น ๆ

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.64 - 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.69 - 0.75 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า จะมีการให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบคำถามโดยบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด ถ้าตอบผิดจะบอกคำตอบที่ถูกต้องและมีคำอธิบายประกอบ มีการให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้หรือไกลจากเป้าหมายของบทเรียน และแสดงคำถามคำตอบและการให้ข้อมูลย้อนกลับบนเฟรมเดียวกัน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531; Smith and Bocyce, 1984 อ้างถึงใน บุญชม

ศรีสะอาด, 2537; ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541; วิชุดา รัตนเพียร, 2541; Alessi and Trollip, 1991) เนื่องจากผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจะมีลักษณะของผู้ที่ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง มีความสามารถในการรับรู้และเข้าใจบทเรียนได้ช้า (บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; วรินทร์า วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บุรณสิงห์, 2539) ดังนั้นในการเรียนการสอนเขาจึงต้องการคำแนะนำ คำอธิบายถึงผลการกระทำของเขาว่าเป็นอย่างไร ซึ่งช่วยให้เขามีความมั่นใจมากขึ้น (Cole and Chan, 1994) ซึ่งสุกัญญา นิมานันท์ (2533) พบว่า ควรให้ข้อมูลย้อนกลับแบบทันทีที่จะใช้ได้ดีกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากงานวิจัยของ นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบุลย์ (2532) พบว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบให้ผลการเรียนรู้ดีกว่าไม่อธิบายคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Collins (1985) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาตรรกศาสตร์สำหรับกลุ่มนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ พบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง และ Clariana (1990) ได้ศึกษาผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้แก้ตัวใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ พบว่า นักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำนั้น วัชรวิ บุรณสิงห์ (2539) กล่าวว่า ควรมีการตรวจแบบฝึกหัดหรืองานอื่นที่มอบหมายให้นักเรียนทำในทันที ทำเครื่องหมายตรงส่วนที่นักเรียนทำผิดพลาดและควรอธิบายข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบในทันทีด้วย เสนีย์ มีทรัพย์ (2521) ยังได้กล่าวอีกว่าควรควรให้กำลังใจและความมั่นใจอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2530) ที่ว่าควรจะต้องรู้จักเสริมกำลังใจ มีการให้รางวัล ใช้คำพูดชมเชย และดวงเดือน อ่อนน้อม (2533) แนะนำว่าควรสร้างแรงจูงใจโดยเลือกกิจกรรมการฝึกซึ่งเห็นผลได้ทันทีว่าคำตอบของเด็กถูกหรือผิดและฝึกให้เด็กได้ตรวจคำตอบด้วยตนเอง

8. การทดสอบความรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.76 - 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.61 - 0.77 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า จะจัดให้มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง มีการแบ่งประเภทของคำถาม เป็นคำถามแบบตัวเลือก คำถามแบบเติมคำ และคำถามแบบจับคู่ (Alessi and Trollip, 1991) ซึ่งมีการทบทวนเนื้อหา ก่อนเข้าสู่บทเรียนด้วยคำถามสั้น ๆ เพื่อสร้างความสนใจและเตรียม

ความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหา (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) มีการทดสอบระหว่างเรียน เป็นแบบฝึกทักษะบทเรียนโดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเล่นเกมตอบปัญหาคณิตศาสตร์ และการทดสอบเมื่อเรียนจบบทเรียนทั้งหมดแล้ว ซึ่งผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ต่ำจะมีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย (วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) จำหลักเกณฑ์และ มโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านไปแล้วยังไม่ได้ (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) จึงมีความจำเป็นต้องมีการฝึกทักษะมาก ๆ ใช้ระยะเวลาในการฝึกสั้น ๆ แต่ฝึกบ่อย ๆ เพื่อให้ผู้เรียน สามารถจำหลักเกณฑ์และนำหลักเกณฑ์ดังกล่าวมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529), ยุพิน พิพิธกุล (2530), ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533), วรินทรา วัชรสิงห์ (2539), และวัชรวิ บูรณสิงห์ (2539) ที่ได้แนะนำว่าควรจัดให้มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง และมีระบบเพื่อจะได้ทราบจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียน โดยที่ ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวว่า การทดสอบจะต้องมีการแจ้งจุดประสงค์ว่าจะทดสอบอะไร ต้องการวัดอะไร และให้ผู้เรียน ได้เห็นความก้าวหน้าของเขาเป็นระยะ ๆ

9. การจำและการนำไปใช้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.64 - 4.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.63 - 0.74 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า จะแนะนำ ผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ (ยุพิน พิพิธกุล, 2530; สุกวี รอดโพธิ์ทอง, 2535) โดยที่เป็น แหล่งข้อมูลที่นอกเหนือจากตำราเรียนที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนการสอนซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษา เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง มีการสรุปประเด็นสำคัญหลังจากจบแต่ละเรื่องย่อยแล้วให้กับผู้เรียน (สุกวี รอดโพธิ์ทอง, 2535; ฉลอง ทับศรี, 2540; ถนอมพร เลานจรัสแสง, 2541; วิชุดา รัตนเพียร, 2541) เนื่องจากผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำจะมีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป (ศรียาและประภัสสร นิยมธรรม, 2525; ยุพิน พิพิธกุล, 2530; วรินทรา วัชรสิงห์, 2539; วัชรวิ บูรณสิงห์, 2539) จึงมีความจำเป็นต้องสรุป ประเด็นสำคัญ หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน และมีการเสนอแนะตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ผ่านมามาใช้ในการแก้ปัญหาได้

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ตามการออกแบบจอภาพ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.96 - 4.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.77 จากงานวิจัยพบว่า จะใช้สีในแต่ละจอภาพไม่เกิน 3 สี (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535; ผ่าน บาลโพธิ์, 2539) มีคู่มือที่นิยมใช้เป็น ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน และตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีเขียว (กฤษมันต์ วัฒนานรงค์, 1991) จากงานวิจัยของ วรางคณา กฤษณพันธ์ (2528) ที่พบว่า อักษรสีน้ำเงินบนพื้นขาว อักษรสีดำบนพื้นเหลือง อักษรสีเขียวบนพื้นขาว และอักษรสีดำบนพื้นเหลือง เป็นกลุ่มที่มีความง่ายในการอ่านสูงสุด ซึ่งตัวอักษรที่ใช้เป็นประเภทตัวเอน (Italic) ตัวธรรมดา (Normal) และตัวหนา (Bold) ขนาดตัวอักษรที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 9 - 72 พอยท์ (Jones, 1988) และภาพประกอบเนื้อหาที่ใช้จะเป็นภาพการ์ตูนเนื่องจากสามารถดึงดูดความสนใจได้ดี จากการศึกษาของ Kinder (1985) ที่ได้มีการสำรวจการใช้การ์ตูนประกอบการสอน พบว่า นักเรียนร้อยละ 97 ชอบเรียนกับครูที่ใช้การ์ตูนสอน การ์ตูนมีประโยชน์มากที่สุดสำหรับครูที่สอนวิชาสังคมศึกษา คณิตศาสตร์ และวิชาภาษา และสุรสิทธิ์ มณีวรรณ (2534) ยังพบอีกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับที่เป็นการ์ตูนแบบทางบวกและลบทำให้ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ตามการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Gagné, Briggs, and Wager และกระบวนการวิธีการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 25 ท่าน สรุปได้ดังนี้

1. การเร้าความสนใจ

- มีคำแนะนำบทเรียนที่มีภาพประกอบเนื้อหาที่เหมาะสมในส่วนของบทหน้า
- มีเสียง (Sound Effect) ประกอบการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน
- มีการใช้เกมประกอบการทบทวนเนื้อหาอย่างสั้น ๆ นำเข้าสู่บทเรียน
- มีการตอบคำถามสั้น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียน และสรุปหลักเกณฑ์สำคัญ

2. การบอกวัตถุประสงค์

- นำเสนอจุดประสงค์นำทางในส่วนของบทนำ แล้วจึงนำเสนอจุดประสงค์
ปลายทางในแต่ละเนื้อหาย่อย

- จุดประสงค์ที่ใช้เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- จุดประสงค์จะต้องสั้น กระชับ ได้ใจความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

3. การทบทวนความรู้เดิม

- มีการตอบคำถามอย่างสั้น ๆ ง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้
- มีการสรุปเนื้อหาที่สำคัญพร้อมภาพประกอบที่เหมาะสม
- มีเกมประกอบการทบทวนเนื้อหา

4. การเสนอเนื้อหาใหม่

- แบ่งเนื้อหาออกเป็นลำดับขั้น เสนอเนื้อหาทีละน้อย
- จัดบทเรียนสั้น ๆ เป็นตอน ๆ จากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก
- มีภาพประกอบคำอธิบายเนื้อหา
- มีการสรุปหลักเกณฑ์สำคัญแต่ละเนื้อหา

5. การชี้แนวทางการเรียนรู้

- ยกตัวอย่างด้วยการใช้ภาพประกอบ
- ยกตัวอย่างเปรียบเทียบ

6. การกระตุ้นการตอบสนอง

- ให้ผู้เรียนมีการโต้ตอบกับบทเรียนด้วยการพิมพ์ข้อความ, การเลือกคลิกเมาส์,
การจับคู่คำตอบด้วยการลากคำตอบไปวางยังตำแหน่งที่กำหนดให้

- แสดงคำถามจากโจทย์ที่ง่ายผู้เรียนสามารถตอบได้ไปสู่โจทย์ที่ยากขึ้น

ตามลำดับ

7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ

- แสดงคำถาม - คำตอบ บนเฟรมเดียวกัน
- ให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากผู้เรียนตอบคำถามบอกให้ทราบว่าถูกหรือผิด
- มีคำอธิบายประกอบเมื่อผู้เรียนตอบผิด
- มีการให้คะแนนหรือภาพบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมาย

8. การทดสอบความรู้

- มีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และเมื่อจบบทเรียน
- แจกจุดประสงค์แก่ผู้เรียนก่อนการทดสอบ
- มีการทดสอบเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง

9. การจำและการนำไปใช้

- มีการแนะนำแหล่งข้อมูลทีนอกเหนือจากบทเรียน
- มีการสรุปประเด็นที่สำคัญหลังจากจบเนื้อหาแต่ละเรื่องย่อย
- เสนอแนะตัวอย่างโจทย์ปัญหาที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ผ่านมาไปใช้ใน

การแก้ปัญหาได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นข้อมูลสำหรับผู้ผลิตโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ โดยมีหลักการสอนที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งจะช่วยให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ เนื่องจากช่วงเวลาในการวิจัยนี้ไม่เพียงพอจึงควรมีการวางแผนให้ครอบคลุมในการนำบทเรียนไปใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ได้ทำการศึกษาลักษณะของผู้เรียนกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ศึกษาด้วย

2. ควรมีการวิจัยถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง ที่ประกอบด้วยหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการสอนคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนต่อไป

3. ควรมีการวิจัยถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันออกไปในด้านอื่น ๆ เช่น เพศ ระดับความคิดสร้างสรรค์ บุคลิกภาพ

4. ควรมีการวิจัยพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การฝึกทักษะ (Drill and Practice) การทดสอบ (Test) เพื่อเป็นทางเลือกที่เหมาะสมให้กับผู้สอนที่จะจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนในการเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. การออกแบบบนจอคอมพิวเตอร์. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา 6 ฉบับที่ 7 (กรกฎาคม 2536).
- กำพล ดำรงค์วงศ์. การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะเพื่อการสอน การสร้างผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2540.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : เอดิชั่นเพรสโปรดักส์, 2536.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ , สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540 - 2544). กรุงเทพมหานคร, 2539.
- จินดารัตน์ เพ็ชรวงษ์. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของภาพกับรูปแบบการคิดที่มีต่อการจำภาพได้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- ฉลอง ทับศรี. ซีเอไอ เป็นไปได้ไหมกับเมืองไทย. วารสารรวมคำแห่ง ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 2535.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Coursewares). วารสารวิชาการอุดมศึกษา 3 (พฤษภาคม - สิงหาคม 2535) : 64 - 73.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรวมคำแห่ง ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 2535.
- ชุติมา บัณฑิตพงษ์. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สวนกุหลาบวิทยาลัย. วารสารสถาบันภาษาไทย. 3 (กรกฎาคม - กันยายน 2539) : 78-86.
- เชิดศักดิ์ ศรีสง่ารัชย์. การประมาณค่าหรือก่อสร้างขอบเขตคำตอบของโจทย์ปัญหาวิชา คณิตศาสตร์. สารพัฒนานวัตกรรม 89 (สิงหาคม 2535).
- ดวงเดือน อ่อนนุ่ม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2533.
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. วารสารคุรุศาสตร์ 24 (มกราคม - มีนาคม 2539) : 1 - 11.

- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- ทัศนีย์ ชื่นบาน. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction). วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 8(8) (เมษายน - มิถุนายน 2539) : 29 - 31.
- ทัศนีย์ สงวนสัตย์. ความวิตกกังวลเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์. วารสารสสวท. (สถาบันส่งเสริมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 25(98) (กรกฎาคม-กันยายน 2540).
- นงนุช วรรณานะ. แนวทางการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์ทูเดย์ 16 (กันยายน 2535).
- นัยนา ลินะธรรม. การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.
- นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบลูย์. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่มีอธิบายคำตอบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- นิพนธ์ สุขปรัดดี. คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์. 15(78) (มิถุนายน-กรกฎาคม 2532) .
- บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์ , 2529.
- บุรณะ สมชัย. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2538.
- ประสงค์ สุรสิทธิ์. การศึกษารเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ด้านความเข้าใจของนักเรียนจากการอ่านหนังสือบทเรียนภาษาอังกฤษที่มีแต่ตัวอักษร บทเรียนภาษาอังกฤษที่มีตัวประกอบด้วยภาพการ์ตูน และบทเรียนภาษาอังกฤษที่ผูกเนื้อเรื่องไว้เป็นการตูนเรื่องในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต กศ.ม. กรุงเทพ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515.

- ปวีณา ธิติวรินทร์. สีและขนาดของตัวอักษรบนสีพื้นที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านบนจอคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ปราณี ศิวพรพิทักษ์. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนด้อยสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- พันทิพา อุทัยสุข. เอกสารการสอนชุดวิชา ระบบการเรียนการสอน หน่วยที่ 11 - 15 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช, 2523.
- ผ่าน บาลโพธิ์. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนภาษา Using Microcomputers in Language Teaching and Learning. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2539.
- ฝนทิพย์ อมาตยกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2531.
- มะลิ จุลวงษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2530.
- ยีน ภูววรรณ. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์ 36(กุมภาพันธ์ 2531) : 120-134.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- รังษฤษฎ์ แม่นมินทร์. การศึกษานเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนด้วยวิธีสอนที่ใช้เกมและไม่ใช้เกม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

- จุจิří ภูสวระ, เอกรินทร์ สีมหาศาล และวนิดา ภูวนราถนุรักษ์. แบบเรียนแนวหน้าชุดพัฒนากระบวนการกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533). กรุงเทพฯ : บริษัทอักษรเจริญทัศน์, 2521
- วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. บทความรู้ทางการออกแบบพาดิษยศิลป์การออกแบบกราฟิก. กรุงเทพมหานคร : ศิลปะบรรณาการ, 2535.
- วางคณา กฤษณพันธ์. ผลของสื่อตัวอักษรและสีพื้นหลังที่มีต่อความง่ายในการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- วรินทรา วัชรสิงห์. การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาสำหรับเด็กที่เรียนอ่อน. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- วาทีต มีสนุ่น. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2533.
- วิชุดา รัตนเพียร. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. CD-ROM, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- วีระศักดิ์ สุนทรวิภาต. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาพีลิสต์จากการเรียนเสริมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากครุกับกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- วัชรí บูรณสิงห์. เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนคณิตศาสตร์ Teaching Mathematics หน่วยที่ 8 - 15 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช, 2539.
- ศรียา-ประกัสสร นิยมธรรม. การสอนซ่อมเสริม (การสอนเพื่อบรรดิการ) Remedial Teaching. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนส์โตร์, 2525.
- ศักดิ์ดา ไชกัจกัญญ์. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction). วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน 4(1) (พฤษภาคม - สิงหาคม 2536).

- ศึกษาศึกษา, กระทรวง, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2540.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียน ค 102 คณิตศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่หนึ่ง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2539.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชา ค 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2536.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง, สำนักงานปลัด. แผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และศิลปวัฒนธรรม ระยะที่ 6 (พ.ศ. 2530 - 2537) ของกระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2530.
- ศึกษาศึกษา, กระทรวง. ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง การเพิ่มรายวิชาในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ลงวันที่ 17 พฤษภาคม 2528 และ 22 พฤศจิกายน 2528. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ, 2528. (อัดสำเนา).
- สมโภชน์ เขียมสุภาสิต. ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ TUTORIAL โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารคุรุศาสตร์ (มกราคม - มีนาคม 2531) : 75 - 89.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหง ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 2535.
- สุภัฏญา นิมานันท์. ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารวิทยบริการ 12 (พฤษภาคม 2533) : 23 - 28.
- สุชา จันทน์เอม และสุรางค์ จันทน์เอม. จิตวิทยาเด็กพิเศษ. กรุงเทพมหานคร : แพรววิทยา, 2521.
- สุดา จิตต์นะ. การตรวจแบบฝึกหัดเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้นักคณิตศาสตร์. สารพัฒนานักหลักสูตร 96 (มีนาคม 2533).
- สุดา ลัดลอยฟ้า. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. วารสารศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยขอนแก่น (พฤษภาคม - สิงหาคม 2537) : 15-27.

- สุทธิพงษ์ นกสุวรรณ. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. วารสารเทคโนโลยีการศึกษา (มกราคม - เมษายน 2538) : 27-29.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. อภิธานศัพท์เทคโนโลยีการศึกษา GLOSSARY OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY ENGLISH/THAI. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2535.
- สุมาลี รัตนพันธุ์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะคณิตศาสตร์ขั้นมูลฐานกับความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. นิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- สุภาพ วาดเขียน. ทำอย่างไรนิสิตนักศึกษาจึงจะสอนได้ดี. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2520.
- สุรางค์ ใควตระกูล. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2537.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. การสอนเด็กอ่อนวิชาคณิตศาสตร์. คุรุศาสตร์. 6(11 พฤศจิกายน 2524) : 32-38.
- สิทธิชัย แพงทิพย์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการป้อนกลับ 3 วิธี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532.
- เสนีย์ มีทรัพย์. เด็กเรียนช้า จะช่วยอย่างไร. วิทยาสาร 29 (พฤษภาคม 2521) : 20-23.
- เสาวนีย์ สีขาวบัณฑิต. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2528.
- อรพรรณ พรสีมา. เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรีนติ้งเฮ้าส์, 2530.
- อัมพิกา โกมณเทียร. แบบตัวอักษรไทยบนจอคอมพิวเตอร์ที่มีผลต่อความชัดเจนในการอ่านของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ภาษาอังกฤษ

- Al Cuoco. Some Worries about Mathematics. Mathematics Teacher. 88, 3(March 1995).
- Alessi, Stephen M. , Trollip, Stanley R. Computer-Based Instruction Methods and Development. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall, Inc,1991.
- Burke, Robert L. CAI Source Book. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1982.
- Clarina, Roy B. A comparison of answer until correct feedback and knowledge of correct response feedback under two conditions of contextualization. Journal of Computer - Based Instruction 17, 4 (Autumn 1990) : 125 - 129.
- Cole, Peter G, and Chan, Lorna K.S. Teaching Principles and Practice. Australia : Prectice Hall, 1994.
- Collin, Maria Thresa. The Effectiveness of Computer - Delivered Correction Proce dures on Low Performing Secondary Student' Reasoning Skill. Dissertation Abstracts International 12 (June 1985) : 3061A
- Dale, Edgar. Audio-Visual Methods in Teaching. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1965.
- Dence, M.E. Toward defining a role for CAI. Review of Educational Technology 20(1981): 50-54.
- Heinich , Robert ; Molenda, Michael ; and Russells James D. Instructional Media ;The New Technologies of Instruction. New York : MacMillan.1985.
- Gagne, Robert M. The condition of learning and theory of instruction. 4ⁿ ed. Japan: CBS College Publishing, 1985.
- Gagne, Robert M. ,Briggs, Leslie J. , Wager Walter W. Principles of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc. , 1988.
- Gagne, Robert M. ,Briggs, Leslie J. , Wager Walter W. Principles of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc. , 1992.
- Jones, Mark K. Human-Computer Interaction: A Design Guide. New Jersey: Englewood Cliffs, 1988.

Kinder, James S. Audio-Visual Materials and Techniques. New York: American Book Company, 1959.

Merrel, L.E. The Effects of Computer - Assisted Instruction on the Cognitive Ability Gain of Third, Fourth and Fifth Grade Students. Dissertation Abstracts International. 45 (1985) : 3502-A.

Merritt, R.L. Achievement with and without computer-assisted instruction in the middle school. Dissertation Abstracts International. 44 (1983) : 34-A.

Modisette, Douglass Mitchell. Effects of Computer Assisted Instruction on Achievement in Remedial Secondary Mathematical Computation. Dissertation Abstracts International. 40 (1980) : 5770-A.

Oden, R.E. An assessment of the effectiveness of computer-assisted instruction on altering teacher behavior and the achievement and attitudes of ninth grade pre-algebra mathematics students. Dissertation Abstracts International 43 (1982) : 355-A.

Rogers, D. Issues in adolescent Psychology. New York : Meredith corporation, 1969.

Splittergerber, F.L. Computer-based instruction : A revolution in the making. Educational Technology. 19 (January 1979) : 20-26.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ชั่งใจ	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายมัธยม) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจารีสกุล	อาจารย์คณิตศาสตร์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
อาจารย์พูนีย์ บุณนาค	อาจารย์คณิตศาสตร์โรงเรียน ภ.ป.ร. ราชวิทยาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์

อาจารย์นันทวัน ชูเสมอ	โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
อาจารย์อุไรรัตน์ ศรีสวย	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
อาจารย์ภาวดี สุริยพันธุ์	โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

- | | | |
|---------------------|--------------|--|
| 1. อาจารย์ศรีสกุล | สุขสว่าง | หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย
ครูผู้นิเทศก์เขตการศึกษา 1 |
| 2. อาจารย์รุ่งนภา | ชื่นเจริญ | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์อุทัยพงศ์ | ชาญเชิงคำ | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ |
| 4. อาจารย์นงเยาว์ | สายะสนธิ | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชินีบูรณะ |
| 5. อาจารย์ถนอมศรี | ลิ้มมั่ง | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา |
| 6. อาจารย์เดวีวัลย์ | ประชาพิพัฒน์ | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา |
| 7. อาจารย์ละออ | เลี้ยงรักษา | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา |
| 8. อาจารย์สุกิจ | พุทธชาติเสวี | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา |
| 9. อาจารย์มงคล | แสงประเสริฐ | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) |
| 10. อาจารย์ศิริกุล | นาวาเจริญ | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) |
| 11. อาจารย์สุกัญญา | จิตสุภาคย์ | อาจารย์คณิตศาสตร์ โรงเรียนนาคประสิทธิ์ |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ศาสตราจารย์ทักษิณา สนวนานนท์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. รองศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย เทียนทอง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัลลภ พิริยะสุวรรณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพาพรรณ นุ่นจำลอง ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
5. ดร.กำพล ดำรงค์วงศ์ ศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการ
การศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ
6. ดร.พรพรรณ ไชยทางกูร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี
7. ดร.ทินสิริ ศิริโพธิ์ มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น
8. ดร.ไพบุลย์ เกียรติโกมล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
9. อาจารย์นุชรี ปุตรีเศรณี ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์
ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
10. อาจารย์ดิเรก ธีระภูธร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
11. อาจารย์ชรรค์ชัย คงเสนห์ ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา
12. คุณชนกนันท์ ชื่นบาน สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา
สถาบันพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
13. ดร.กอบกุล สรรพกิจจางง ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
14. อาจารย์อนุชัช ธีรเรืองชัยศรี ภาควิชาบริหารหลักสูตรฯ คณะเภสัชศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15. อาจารย์สุพรรณา สมบุญสุขโข

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

16. อาจารย์ศรัณย์ ชูเกียรติ

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง.

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทัพนิกรณ์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ดร.ไพจิตร สดวกการ ศูนย์นวัตกรรมและการนิเทศทางไกล
หน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา
3. ว่าที่ ร.ท.ถวัลย์ จันทร์เพ็ญ ศูนย์นวัตกรรมและการนิเทศทางไกล
หน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา
4. อาจารย์ชัมพร ตั้งตน สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. อาจารย์ยุวดี อรุณมีศรี โรงเรียนหนอง
6. อาจารย์สมพร ศานติวินิจัย โรงเรียนราชวินิตบางแก้ว
7. อาจารย์นภา ศรีสุข โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ
8. อาจารย์ละเมียด กรบงกชมาศ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
9. อาจารย์ธีรพงศ์ ช่อนอก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการบางใหญ่

ภาคผนวก จ.

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

คำชี้แจง แบบประเมินเพื่อการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
แบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ

ก. ด้านหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียน
ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

ข. ด้านการออกแบบจอภาพ

ก. ด้านหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ หลังข้อความที่ท่านคิดว่าเหมาะสมและตรงกับความจริง
มากที่สุด

ตัวอย่าง

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เกณฑ์การประเมิน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. การสร้างความสนใจ					
1. มีการท้าทายผู้เรียน		✓			

คำอธิบาย ผู้ประเมินเลือกเขียนเครื่องหมาย ✓ ตรงกับข้อความ "มาก" มีค่าประเมินเท่ากับ 4

เลือกตอบ มากที่สุด หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการออกแบบได้
สอดคล้องกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์และหลักการออกแบบ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากที่สุด

 มาก หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการออกแบบได้
สอดคล้องกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์และหลักการออกแบบ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก

- ปานกลาง หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการออกแบบได้ สอดคล้องกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์และหลักการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปานกลาง
- น้อย หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการออกแบบไม่ค่อย สอดคล้องกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์และหลักการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ไม่เหมาะสม หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการออกแบบไม่ สอดคล้องกับวิธีการสอนคณิตศาสตร์และหลักการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เกณฑ์การประเมิน				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่เหมาะสม 1
1. การเร้าความสนใจ (Gain Attention) ท่านคิดว่าการเร้าความสนใจในประเด็น ต่อไปนี้มีความเหมาะสม					
1. บทนำ
2. การนำเสนอจุดประสงค์นำทาง
3. การนำเสนอจุดประสงค์ปลายทาง
4. คำแนะนำ
5. การทบทวนความรู้เดิม
6. การทดสอบการเรียนรู้
2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) 1. การบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 2. การบอกวัตถุประสงค์มีความ ชัดเจน					
1. การบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. การบอกวัตถุประสงค์มีความ ชัดเจน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เกณฑ์การประเมิน				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่เหมาะสม 1
<p>3. การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)</p> <p>1. การทบทวนความรู้เดิมเสนอในรูปแบบการทดสอบมีความเหมาะสม</p> <p>2. การทบทวนความรู้เดิมเสนอในรูปแบบของการสรุปเนื้อหาที่มีความเหมาะสม</p> <p>3. การตั้งคำถามมีการโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับเนื้อเรื่องใหม่ได้อย่างเหมาะสม</p>
<p>4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)</p> <p>1. ความเหมาะสมของเนื้อหาใน 1 จอภาพ</p> <p>2. การเสนอเนื้อหาของบทเรียนเป็นไปตามลำดับ</p> <p>3. การเสนอความคิดรวบยอดในแต่ละจอภาพ</p> <p>4. มีการฝึกทักษะในแต่ละช่วงการเรียนรู้</p> <p>5. การยกตัวอย่างประกอบมีความเหมาะสม</p> <p>6. การลำดับความยากง่ายของแบบฝึกหัดมีความเหมาะสม</p> <p>7. การสรุปเนื้อหาที่มีความชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละตอน</p>

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เกณฑ์การประเมิน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
5. การชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning) <ol style="list-style-type: none"> มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยการใช้ภาพประกอบคำอธิบายได้อย่างเหมาะสม มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยการยกตัวอย่างเปรียบเทียบให้เกิดความเข้าใจได้อย่างเหมาะสม
6. การกระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) <ol style="list-style-type: none"> ให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองกับบทเรียนได้อย่างเหมาะสม มีการแสดงผลการตอบสนองที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสามารถของตนเองได้อย่างเหมาะสม
7. การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) <ol style="list-style-type: none"> การให้ข้อมูลย้อนกลับในกรณีที่ผู้เรียนตอบถูกมีความเหมาะสม การให้ข้อมูลย้อนกลับในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิดมีความเหมาะสม การให้คะแนนหรือภาพบอกความสำเร็จมีความเหมาะสม

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เกณฑ์การประเมิน				
	มากที่สุด 5	มาก 4	ปานกลาง 3	น้อย 2	ไม่เหมาะสม 1
8. การทดสอบความรู้ (Assess performance)					
1. รูปแบบการทดสอบเนื้อหาความรู้มีความเหมาะสม
2. รูปแบบการทดสอบระหว่างเรียนมีความเหมาะสม
3. ความชัดเจนของภาษาในคำถาม
4. การแสดงผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม
9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention Transfer)					
1. การสรุปเนื้อหาของแต่ละบทเรียนมีความชัดเจน
2. มีการยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น ๆ ที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม
3. มีการให้คำแนะนำแหล่งความรู้ได้อย่างเหมาะสม

สถาบันนวัตกรรมการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. ด้านการออกแบบจอภาพ

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	เกณฑ์การประเมิน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
1. ตัวอักษร					
1.1 ขนาดของตัวอักษร
1.2 สีของตัวอักษร
2. ความเหมาะสมของภาพประกอบเนื้อหา
3. ความเหมาะสมของพื้นหลังจอภาพ
4. ความเหมาะสมของตัวชี้ไปในบทเรียน
5. ความสะดวกในการใช้ปุ่มควบคุมในบทเรียน

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ.

ตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ



**ตารางการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ**

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagne	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>1. การได้รับความสนใจ (Gain Attention)</p> <p>* การได้รับความสนใจของผู้เรียน คือ การเตรียมพร้อมสำหรับการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ที่จะเรียนซึ่งอาจทำได้ด้วยการแนะนำบทเรียน การเข้าด้วยภาพหรือเสียงที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาในบทเรียนที่สอน</p> <p>การได้รับความสนใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถทำได้หลายลักษณะซึ่งพอสรุปได้ดังนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2535 ; Smith and Boyce, 1984 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537 ; ฉลอม ทับตรี, 2540 ; दनอมพร เลานจรัสแสง, 2541 ; วิฑูดา รัตนเพียร , 2541)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การแนะนำบทเรียน ● การแสดงชื่อของบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน ● การใช้เสียง ● การใช้ภาพเคลื่อนไหว ● การตั้งคำถาม ● การตกแต่งหน้าจอดีด้วยสีและภาพ ● มีการทักทาย 	<p>การได้รับความสนใจ (Gain Attention)</p> <p>วิธีการได้รับความสนใจทางการสอนนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำนั้น</p> <p>พันทิพา อุทัยสุข (2523) กล่าวถึงการได้รับความสนใจของผู้เรียนว่าควรมีคำแนะนำสำหรับกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และไม่เบื่อ ซึ่งสอดคล้องกับ วัชรวิ บูรณสิงห์ (2539) ที่กล่าวว่า ควรจะใช้กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนแบบต่าง ๆ เช่น การร้องเพลง การเล่นเกม การใช้สื่อการสอน ฯลฯ เพื่อสร้างความสนใจและความพร้อมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหาต่อไป</p> <p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ตามปัจจัยที่ส่งเสริมการเรียนรู้ดังนี้ คือ ตัวผู้เรียน, บทเรียน, วิธีการจัดการเรียนการสอน, สภาพแวดล้อมทางการเรียน (ศรีสกุล สุขสว่าง, รุ่งนภา ชื่นเจริญ, อุทัยพงศ์ ชาญเชิงคำ, นายาร์ สายะสนธิ, दनอมศรี ลิ่มมั่ง, เครือวัลย์ ประชาพิพัฒน์, ฉลอม เลี้ยงรักษา, สุกิจ พุทธชาติเสวี,</p>	<p>1. การได้รับความสนใจ (Gain Attention)</p> <p>ในการได้รับความสนใจของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงของการแนะนำบทเรียนซึ่งมีดังนี้ คือ</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR A[INTRODUCTORY SECTION] --> B[PRESENT INFORMATION] B --> C[QUESTION AND RESPONSE] C --> D[JUDGE RESPONSE] D --> E[FEEDBACK OR REMEDIATION] E --> F[CLOSING] C --> B </pre> </div> <ul style="list-style-type: none"> ● บทนำ (Title page) คือ จะเป็นส่วนที่สามารถสร้างทัศนคติ การบอกเล่าทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับบทเรียน จึงควรมีชื่อบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน มีการทักทายผู้เรียน การแนะนำบทเรียนด้วยการตกแต่งหน้าจอดีด้วยสีและภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>การใช้ภาพ สี เสียง หรือภาพเคลื่อนไหวจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนด้วยและต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย ซึ่ง Alessi and Trollip (1991) ได้เสนอแนะว่าบทเรียนแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) มีการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะอยู่ในช่วงการแนะนำบทเรียน แบ่งได้ดังนี้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> • บทนำ (Title page) คือ จะเป็นส่วนที่สามารถสร้างทัศนคติ การบอกเล่าต่างๆ ไปเกี่ยวกับบทเรียน ซึ่งจะบอกชื่อบทเรียน ชื่อผู้สร้างบทเรียน การตกแต่งด้วยสีและภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียน • การนำเสนอวัตถุประสงค์ (Presentation of objectives) จะต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่ง สุกวี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวว่า เพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟฟิคง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น กรอบ ลูกศร และรูปทรงเรขาคณิต การใช้การเคลื่อนไหวยังไม่จำเป็น • คำแนะนำ (Directions) เช่น คำแนะนำการใช้แป้นคีย์บอร์ดต่าง ๆ การควบคุมเมาส์ ฯลฯ ทับศรี (2540) กล่าวถึงการเสนอคำแนะนำ หรือคำชี้แจงในบทเรียนจะต้องทำให้ชัดเจน เข้าใจง่ายและสั้นที่สุดสามารถแสดงโดยใช้ข้อความ รูปภาพเคลื่อนไหว หรือเสียงบรรยาย 	<p>มงคล แสงประเสริฐ, ศิริกุล นาวาเจริญ และสุกัญญา จิตสุภาคย์) สรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนด้านกรรเจ้าความสนใจ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ควรจะใช้การถาม-ตอบ ด้วยโจทย์ที่ง่าย ๆ ซึ่งมี การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทนายปัญหา ทนายภาพ หรือการ เล่นเกม ซึ่งการเล่นเกมที่ผลมากที่สุดแต่จะใช้เวลานานที่สุด ภายใน 1 คาบเรียน ซึ่งสรุปแล้วผู้สอนส่วนใหญ่จะใช้การถาม-ตอบ ด้วยโจทย์ปัญหาง่าย ๆ มากกว่า</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การนำเสนอวัตถุประสงค์ (Presentation of objectives) บอกผู้เรียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งวัตถุประสงค์ใหญ่และ วัตถุประสงค์ย่อยตกแต่งด้วยสีและภาพเพื่อให้วัตถุประสงค์ น่าสนใจ • คำแนะนำ (Directions) เป็นคำแนะนำการให้บทเรียน มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและสั้นที่สุดแสดงโดยใช้ข้อความ รูปภาพ • ทบทวนความรู้เดิม (Stimulating prior knowledge) มีการ เจ้าความสนใจของนักเรียนด้วยการตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบ จากโจทย์ปัญหาง่าย ๆ ซึ่งเป็นเนื้อหาความรู้เดิมของผู้เรียนที่เรียน ผ่านมาแล้ว เพื่อสร้างความสนใจและเตรียมความพร้อมของ นักเรียน สรุปความรู้เดิมสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ • การทดสอบก่อนเรียน (Pretesting) เป็นการตรวจสอบ ความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเข้าบทเรียน

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<ul style="list-style-type: none"> ● ทบทวนความรู้เดิม (Stimulating prior knowledge) จะมีการเตรียมเนื้อหาอย่างสรุปโดยมีความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ● การทดสอบก่อนเรียน (Pretesting) เป็นการตรวจสอบสั้น ๆ สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน 		
<p>2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)</p> <p>การบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนคาดหมายได้ว่าเมื่อเรียนจบแล้วจะได้อะไรจากการเรียนรู้ ระยะเวลาเรียน โครงสร้างของเนื้อหา ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้</p> <p>การบอกวัตถุประสงค์นี้อาจอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่ง สุกวี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้กล่าวถึงการบอกวัตถุประสงค์การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย 2.2 หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจทั่วไป 2.3 ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป 2.4 บอกผู้เรียนให้ทราบหลังจากเรียนจบแล้วจะนำไปใช้อะไรได้บ้าง 	<p>การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)</p> <p>ในการบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของการสอน ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวว่า ควรจะตั้งจุดประสงค์เฉพาะในการสอนแต่ละบทเรียน และเมื่อมีการทดสอบควรจะต้องแจ้งจุดประสงค์ว่าจะทดสอบอะไร ต้องการวัดอะไร ซึ่ง วรินทรา วัชรสิงห์ (2539) กล่าวว่าควรกำหนดวัตถุประสงค์ในการสอนให้แน่นอนในการจัดกิจกรรม</p> <p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าในแต่ละบทเรียนจะมีการกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมเนื้อหา โดยมีการประชุมตกลงร่วมกันในแต่ละกลุ่มโรงเรียนซึ่งจะมีการเขียนและการใช้วัตถุประสงค์ร่วมกันซึ่งในการเขียนวัตถุประสงค์จะอิงจากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ที่จะสอนในเทอมนั้น ๆ เป็นหลักโดยที่</p>	<p>2. การบอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)</p> <p>การบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ผู้เรียนคาดหมายได้ว่าเมื่อเรียนจบแล้วจะได้อะไรจากการเรียนรู้ ระยะเวลาเรียน โครงสร้างของเนื้อหา ● การบอกวัตถุประสงค์ต้องใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้เอง ● วัตถุประสงค์ต้องเป็นคำกริยาที่สามารถปฏิบัติและวัดผลได้ ● มีการบอกวัตถุประสงค์ใหญ่ก่อนเมื่อเริ่มบทเรียน ● มีการบอกวัตถุประสงค์ย่อย ๆ ในแต่ละบทเรียนเมื่อเริ่มเสนอเนื้อหาใหม่ ● มีการแจ้งวัตถุประสงค์การทดสอบว่าจะวัดความรู้เรื่องอะไร

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>2.5 หากบทเรียนมีบทเรียนย่อย ๆ หลายบทเรียน หลังจากบอกวัตถุประสงค์กว้าง ๆ แล้วควรตามด้วย menu หลังจากนั้นควรจะเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของแต่ละบทเรียนย่อย</p> <p>2.6 กำหนดวัตถุประสงค์ปรากฏบทจอที่ละข้อด้วยช่วงเวลาที่เหมาะสม หรือให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ที่ละข้อเพื่อให้วัตถุประสงค์น่าสนใจ อาจใช้กราฟที่ง่าย ๆ เช่น กรอบ ลูกศร</p> <p>อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530) กล่าวถึงจุดประสงค์ว่า จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจก่อนเรียนว่า หลังเรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนจะสามารถเปลี่ยนพฤติกรรมอย่างไรบ้าง สอดคล้องกับ วิชิตา รัตนเพียร (2541) ที่ว่าในบทเรียนควรมีการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเรียกความจำเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้องที่ผู้เรียนเคยเรียนไปแล้วได้ง่ายขึ้น ควรใช้คำพูดสั้น ๆ ที่ง่ายต่อความเข้าใจ ซึ่ง กนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) ได้เสนอแนะว่ากาบอกวัตถุประสงค์อาจอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งการบอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น</p> <p>วัตถุประสงค์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรสั้น กระชับ ได้ใจความ ใช้ข้อความที่เหมาะสมกับระดับของกลุ่มเป้าหมาย</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ภาษาที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้เอง ● เป็นคำกริยาที่ ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ ● ผู้สอนสามารถวัดผลได้ ● การบอกวัตถุประสงค์จะบอกทั้งหมดในเทอมนั้นของชั่วโมงแรกที่พบกัน และเมื่อถึงบทเรียนใหม่แต่ละบทจะมีการบอกนักเรียนอีกครั้งซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ย่อย ๆ 	

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagne	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)</p> <p>ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็นต้องทบทวนความรู้เดิมโดยให้มีความสัมพันธ์กับสิ่งใหม่ที่จะเรียนรู้ เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ อาจอยู่ในรูปของการสรุปความสัมพันธ์ของเนื้อหา Alessi & Trollip (1991) กล่าวถึงการทบทวนความรู้เดิมอาจใช้การตั้งคำถามในสิ่งที่ผู้เรียนจำได้โดยที่แนวทางของคำถามจะสามารถเรียกความรู้เดิมของผู้เรียนได้ อลอง ทับศิริ (2540) ยังได้แนะนำอีกว่าการทบทวนความรู้ เนื้อหา หรือทักษะที่เรียนไปแล้วจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น แต่ต้องแน่ใจว่าความรู้เดิม เนื้อหา หรือทักษะนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่กำลังจะเรียน ซึ่งถนอมพร เสาหจรัสแสง (2541) กล่าวว่า ควรจะให้มีการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับความรู้ใหม่ และ วิชชุดา รัตนเพียร (2541) ยังกล่าวอีกว่า ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่อาจทำได้ด้วยการทดสอบ การถามคำถาม หรือการลำดับความ</p>	<p>ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)</p> <p>เสมีย์ มีทรัพย์ (2521) ได้เสนอว่าควรจะมีการสำรวจความพร้อมของนักเรียนก่อนว่ามีทักษะพื้นฐานสำหรับเรียนบทเรียนใหม่มากน้อยเพียงใด เพื่อสอนได้ตรงกับสภาพของนักเรียน วชิรี บุรณสิงห์ (2539) กล่าวถึงการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำว่าควรมีการทบทวนเนื้อหาหรือมโนคติที่เกี่ยวข้องก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่เสมอ ซึ่ง วรินทรา วชิรสิงห์ (2539) กล่าวว่าควรจะต้องเตรียมการเรื่องความพร้อมของเด็กในเรื่องพื้นฐานความรู้เสียก่อนจะเข้าใจเรื่องใหม่ โดยการสอนเด็กจะต้องมีการยกตัวอย่างมาก ๆ เพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจโดยใช้อุปกรณต่าง ๆ ซึ่งเป็นรูปธรรมมาอธิบายให้เห็นจริงจะดี</p> <p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ในการทบทวนความรู้เดิมก่อนเข้าบทเรียนจะใช้วิธีการถาม-ตอบ ให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำเรื่องเดิมมาเปรียบเทียบกับเนื้อหาเรื่องใหม่ได้ หรืออาจทำการสอบย่อยก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ หรือให้ทำแบบฝึกหัดทบทวน</p>	<p>3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)</p> <p>ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ จึงควรอยู่ในรูปแบบของ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การสรุปเนื้อหาพร้อมภาพประกอบอย่างสั้น ๆ มีการตั้งโจทย์ปัญหาอย่างง่าย ๆ เพื่อการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วก่อนหน้านี้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาเดิม และเนื้อหาที่จะเรียนใหม่ได้ ● ใช้ภาพประกอบคำพูดสรุปเนื้อหา

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>แต่ สุกวี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวว่าในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป อาจเป็นไปในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ซึ่งจะแสดงด้วยคำอ่าน หรือภาพ หรือ ผลสมมติแล้วแต่ความเหมาะสมกับเนื้อหา ซึ่งการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด หากทำด้วยภาพประกอบคำพูด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจขึ้น</p>		
<p>4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาใหม่ถ้าเป็นความรู้ทางด้านข้อเท็จจริง อาจทำได้ในรูปของข้อความ หรือเสียง ถ้าเป็นรูปแบบของความคิด รวบยอด หรือกฎอาจมีการสาธิต มีภาพประกอบคำอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม การใช้แผนภูมิ แผนภาพ แถบแสง เส้นหนักรูปตัวอักษรที่มีการเน้นลักษณะแตกต่างจากสิ่งอื่น การใช้ตัวชี้แนะในส่วนของข้อความสำคัญ</p> <p>สุกวี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้กล่าวว่าในส่วนของเนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อ และยังทำให้อ่านยาก การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น มีการจัดรูปแบบของคำให้นำอ่านจบในตอน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย</p>	<p>การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) ในการเสนอเนื้อหาใหม่ของวิธีการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำนั้น เสนีย์ มีทรัพย์ (2521) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำสรุปได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สอนจากสิ่งที่ง่ายไปหายากหรือจากสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยไปสู่ความรู้ใหม่ 2. สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม เริ่มสอนจากสิ่งที่มองเห็นสัมผัสได้ไปสู่สิ่งที่ไม่มิตัวตน 	<p>4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอเนื้อหาใหม่ควรมีการนำเสนอเนื้อหาดังต่อไปนี้ คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> • เนื้อหาที่เสนอเป็นคำอ่านหรือคำอธิบายนั้น ในแต่ละกรอบไม่ควรมีมากเกินไป • เรียงเนื้อหาจากง่ายไปยาก สอนสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยไปสู่ความรู้ใหม่ • นำเสนอเนื้อหาครั้งละไม่มากนักจัดบทเรียนสั้นๆ เป็นตอนๆ • สอนให้เกิดความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้ง • มีการอธิบายเนื้อหาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ • มีการใช้รูปภาพ ข้อความ อธิบายประกอบ • มีการฝึกทักษะในการคำนวณเป็นช่วงสั้น ๆ

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagne	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>ไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ในแต่ละเฟรม คำที่ใช้ต้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียนและมีการโต้ตอบกับโปรแกรมบ้าง เช่น การพิมพ์คำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Alessi & Trollip (1991) ที่กล่าวถึงการนำเสนอเนื้อหาควรจะเป็นแบบสั้นๆ ไม่ติดคำ ใช้ภาพประกอบคำอธิบาย หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่คลุมเครือและเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ฉลอง ทับศรี (2540) ยังกล่าวอีกว่า ควรที่จะเสนอบทเรียนให้เข้าใจง่าย ถูกต้อง รัดกุม หลีกเลี่ยงคำที่เข้าใจยาก มีความหมายกำกวม เสนอเนื้อหาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ ใช้ตัวอย่างที่สอดคล้องสัมพันธ์กับเนื้อหา ถ้าเนื้อหายากจะต้องให้ตัวอย่างมาก ๆ ซึ่ง ถนนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) กล่าวถึงการเสนอเนื้อหาใหม่ว่า การใช้ตัวกระตุ้นที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่ เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาที่มีหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตาราง ข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว พบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบช่วยเพิ่มความสนใจของผู้เรียนแล้วยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น คือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำมากขึ้นด้วย</p>	<p>3. พยายามให้นักเรียนร่วมปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ช่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนที่ตั้งไว้ และเสริมความรู้ที่มีอยู่ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น</p> <p>พันทิพา อุตยสุข (2523) กล่าวว่า การเสนอเนื้อหาของครูจะต้องง่าย ชัดเจน และให้เห็นจริง อีกทั้งพยายามหลีกเลี่ยงการให้เนื้อหามากเกินไป และรวดเร็วเกินไป</p> <p>บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) กล่าวถึงแนวทางการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควรสอนเนื้อหาไปทีละน้อย จัดบทเรียนสั้นๆ เป็นตอน ๆ โดยเฉพาะเรื่องใหม่ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น การอภิปราย ไม่สอนเร็วเกินไปและต้องเป็นขั้นตอน 2. ถ้าเป็นการสอนซ้ำเรื่องเดิม ควรเปลี่ยนแปลงเทคนิควิธีสอนใหม่ ให้ต่างจากที่ใช้มาแล้วกับนักเรียนทั้งห้องเพื่อสร้างความเข้าใจใหม่ 3. สอนให้เกิดความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้ง เพื่อมิให้นักเรียนสับสน 4. พยายามให้นักเรียนได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านในขณะเดียวกัน 	<ul style="list-style-type: none"> • มีแบบฝึกหัดประกอบจากแบบฝึกหัดที่ง่าย ๆ ไปสู่ที่ยากขึ้นตามลำดับ ซึ่งนักเรียนสามารถเปรียบเทียบจากตัวอย่างประกอบได้ • มีการสรุปเนื้อหา

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
	<p>เช่น ใช้สื่อประกอบการอธิบาย หรือเขียนภาพประกอบ คำพูด พยายามใช้สื่อการเรียนที่เป็นรูปธรรมให้มากในการสร้างความเข้าใจ</p> <p>ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวถึงการสอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำไว้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดบทเรียนให้จบเป็นหน่วย นำวัสดุมาแสดงให้ดูเป็น ช่วงสั้นๆ ตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจแล้วจึงเปลี่ยนเรื่องใหม่ 2. ควรจะเปลี่ยนวิธีการสอน และจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหา บทเรียนอาจจะมีการฝึกทักษะในการคำนวณเป็นช่วงสั้นๆ 3. ให้นักเรียนมีโอกาสปฏิบัติทดลองด้วยตนเองและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง 4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองด้วยการทำกิจกรรมต่าง ๆ โดย อาจจะทำแบบเรียนสั้น ๆ และง่ายแล้วมีแบบฝึกหัดให้ 5. ควรจะให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเป็นพิเศษในการแนะนำที่ว่าจะเรียนอย่างไร จะใช้หนังสืออะไรประกอบ และไม่ควรมุ่งว่านักเรียนจะทำโจทย์ได้ทุกครั้ง 6. การใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม จัดสื่อการสอนเท่าที่จะสามารถหาได้แล้วตั้งเป็นโจทย์ให้คำนวณ 	

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagne	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
	<p>และยังได้เสนอแนะอีกว่าควรมีการจัดทำสมุดปฏิบัติการที่เริ่มต้นจากใจที่ย่าง ๆ ไปสู่ยากตามลำดับ ถ้าเขาสามารถทำได้ตอนแรก ก็จะเป็นแรงจูงใจให้อยากเรียนต่อไป</p> <p>ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ไว้ว่า ควรจัดประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่ประสบการณ์ที่รูปธรรมและไปสู่การใช้สัญลักษณ์ในที่สุด เน้นการจัดระบบการเรียนรู้โดยนำผลการเรียนรู้ใหม่ไปผสมผสานกับผลการเรียนรู้เดิมซึ่งจะช่วยให้เกิดผลการเรียนรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อตัวเด็กได้ดียิ่งขึ้น</p> <p>วิธี บูรณสิงห์ (2539) ได้เสนอวิธีการสอนดังนี้ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สอนเนื้อหาครั้งละไม่มากนัก (น้อยกว่าที่สอนนักเรียนธรรมดา) ในการสอนเรื่องใหม่ไม่ควรสอนให้เร็วจนเกินไปและต้องเป็นลำดับขั้นตอน 2. สอนให้เกิดมโนคติเพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้ง เพื่อไม่ให้ นักเรียนเกิดความสับสน 3. พยายามให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนคติทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านในขณะเดียวกัน เช่น ใช้สื่อการสอน ประกอบคำอธิบาย หรือเขียนรูปภาพข้อความประกอบคำพูด 	

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagne	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
	<p>4. เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ควรให้ แปรเปลี่ยนไปทุกวันและให้มีกิจกรรมหลาย ๆ ประเภท ทั้งนี้ เทคนิคการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องจัดให้ เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย</p> <p>5. พยายามใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมเท่าที่จะสามารถทำได้ ในการให้ความหมายของมโนคติทางคณิตศาสตร์</p> <p>6. จัดเวลาเพื่อให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียน โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ</p> <p>7. การเลือกแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนทาง คณิตศาสตร์ควรเลือกแบบฝึกหัดที่ง่าย ๆ ให้ทำก่อนแล้วจึงให้ทำ แบบฝึกหัดที่ยากขึ้นเป็นลำดับจนเต็มความสามารถของนักเรียน ไม่ควรให้ทำแบบฝึกหัดที่อาจจะทำให้เกิดความสับสน</p> <p>8. ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ว่าจะให้ทำในช่วงเรียน หรือในช่วงชมเสริมก็ตามผู้สอนควรจะอยู่ด้วยเพื่อคอยให้ คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด</p>	

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
	<p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีการแบ่งเนื้อหาใหม่ตามหัวข้อย่อยที่บทเรียนกำหนด เรียงจากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยาก 2. เนื้อหาใหม่ต้องมีการใช้ภาษาและข้อความที่สั้น ๆ กระชับ และเข้าใจง่าย 3. ในการสอนเนื้อหาใหม่จะอธิบายเนื้อหาทั่วไปก่อน มีการยกตัวอย่างถาม-ตอบ จนกระทั่งเด็กสรุปได้โดยมีการแนะนำจนเด็กสามารถตอบได้และมีการสรุปซ้ำอีกครั้ง 	
<p>5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน โดยมีการชี้แนะแนวทางแก่ผู้เรียนโดยถ้าเป็นแนวคิดและกฎจะแสดงด้วยสิ่งที่เป็นรูปธรรม</p> <ul style="list-style-type: none"> • มีการแสดงตัวอย่างจำนวนมาก และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง • แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาของเนื้อหาในส่วนย่อยกับเนื้อหาในส่วนใหญ่ 	<p>ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ในการชี้แนวทางการเรียนรู้ นั้น ทันทิตา อุทัยสุข (2523) กล่าวว่า ควรมีการใช้สื่อการสอนที่สามารถช่วยให้เด็กเปรียบเทียบสิ่งที่เรียนกับสิ่งที่ป็นจริงในชีวิต เพื่อให้เด็กเกิดความเข้าใจและเกิดความสนใจ</p> <p>ซึ่งสอดคล้องกับ วัชรวิ บุรณสิงห์ (2539) ได้เสนอแนะว่าในการชี้แนวทางการเรียนรู้จะใช้สื่อประกอบคำอธิบายให้ผู้เรียนเห็นเป็นรูปธรรม และในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดไม่ว่าจะทำในชั่วโมงเรียน หรือในชั่วโมงซ่อมเสริมก็ตามผู้สอนควรจะอยู่ด้วยเพื่อคอยให้คำแนะนำและอธิบายเพิ่มเติมอย่างใกล้ชิด</p>	<p>5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ในการชี้แนวทางการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำนั้น ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> • การให้คำแนะนำในลักษณะคำชี้แจงลำดับการเรียนรู้ • การให้คำแนะนำในลักษณะคำชี้แจงการใช้บทเรียน • ใช้ภาพประกอบคำอธิบาย ให้เด็กเกิดความเข้าใจและเกิดความสนใจ • การยกตัวอย่างเปรียบเทียบ

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<ul style="list-style-type: none"> ● ให้ตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไปเพื่ออธิบายความคิดรวบยอด และกฎ ● ใช้ภาพประกอบการสาธิต ● มีการแนะนำสิ่งที่เกี่ยวข้องในการเรียนโดยไม่บอกคำตอบทันที <p>สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวถึงการชี้แนวทางการเรียนรู่ว่า ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้ว โดยใช้ตัวอย่างที่ต่างกันออกไปหลายๆ อย่าง การเสนอเนื้อหาที่ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม ซึ่งถนนอมพร เลขาจรัสแสง (2541) แนะนำว่าการชี้แนวทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเป็นลักษณะของการถามคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการได้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเองก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้ง</p>	<p>ยุพิน พิพิธกุล (2530) กล่าวถึงการสอนนักเรียนที่มีการชี้แนวทางการเรียนรู้ว่าควรนำวัสดุและสิ่งแวดล้อมจากสภาพท้องถิ่นมาใช้ เช่น อาจมอบหมายให้นักเรียนไปเก็บตัวเลขที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันมาแล้วตั้งเป็นโจทย์ให้คำนวณและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเป็นพิเศษในการแนะนำที่จะเรียนอย่างไร จะใช้หนังสืออะไรประกอบ และไม่ควรมุ่งหวังว่านักเรียนจะทำโจทย์ได้ทุกครั้ง และบุญทัน อัญมบุญ (2529) ยังได้กล่าวถึงแนวทางในการชี้แนะว่าควรใช้สื่อประกอบคำอธิบาย หรือเขียนภาพประกอบคำพูด ซึ่งพยายามใช้สื่อการเรียนที่เป็นรูปธรรมให้มากในการสร้างความเข้าใจ</p> <p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าการชี้แนวทางการเรียนรู้อาจใช้การยกตัวอย่างเปรียบเทียบให้ผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดตามตัวอย่างที่ให้มาได้ และเพิ่มความยากของแบบฝึกหัดขึ้นเป็นลำดับ และการตั้งโจทย์ปัญหาจะใช้สิ่งแวดล้อมที่เป็นประสบการณ์ของผู้เรียนซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● นำเสนอเนื้อหาที่แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหาในส่วนย่อยกับเนื้อหาส่วนใหญ่

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagne	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>นอกจากนี้อาจอยู่ในรูปของการให้คำแนะนำในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือเป็นการแนะนำเกี่ยวกับลำดับของการเรียนรู้ คำชี้แจงในการใช้บทเรียน ผู้ใช้บทเรียนสามารถใช้บทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ</p>		
<p>6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) เพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในขั้นตอนต่างๆ ทำให้ผู้เรียนมีการได้ตอบตลอดเวลาด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียน สอดคล้องกับ วิซาดา รัตนเพียร (2541) ที่แนะนำว่า ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งเร้า ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) กล่าวว่าควร ถามคำถามเป็นช่วง ๆ เร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพิมพ์คำตอบหรือข้อความสั้น ๆ สอดคล้องกับทอมมอร์ เลานจาร์สแสง (2541) ที่กล่าวว่าควรให้ผู้เรียนตอบคำถามสั้น ๆ ระหว่างเรียนเพื่อให้มีโอกาสตรวจสอบความเข้าใจของตนว่าถูกต้องมากน้อยเพียงใด</p>	<p>กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในการกระตุ้นการตอบสนองของผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำนั้น วชิรี บุรณสิงห์ (2539) แนะนำว่า ควรพยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ เสนีย์ มีทรัพย์ (2521) ยุพิน พิพิธกุล (2530) และ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) ที่ว่าควรพยายามให้นักเรียนร่วมปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยนักเรียนมีโอกาสทดลองปฏิบัติและค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง</p> <p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าในการกระตุ้นการตอบสนองจะทำในระหว่างการเรียนการสอน โดยผู้สอนจะถามโจทย์ปัญหาง่าย ๆ ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตอบเมื่อตอบถูกจะมีการให้คำชมเชย แต่ถ้าตอบผิดจะไม่มี การตำหนิเรียกถามผู้เรียนด้วยคำถามที่เขาสามารถตอบได้ เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียนและเมื่อตอบถูกมีการให้รางวัล</p>	<p>6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในการกระตุ้นการตอบสนองเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น จึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ</p> <ul style="list-style-type: none"> ● มีการได้ตอบตลอดเวลาด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยอาจมีการพิมพ์คำตอบที่ถูกต้องหรือเป็นข้อความสั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความสามารถของตนเองได้ ● เลือกคลิกเมาส์ยังข้อที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)</p> <p>สิ่งหนึ่งที่จะต้องทราบหลังจากการเรียนรู้ และมีอิทธิพลสำคัญในการตัดสินใจว่าเรียนเป็นอย่างไร คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวข้องกับความต้องการ หรือระดับของความถูกต้องที่ผู้เรียนปฏิบัติที่อาจบอกในทันที ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านให้เสนอแนะหลักการให้ข้อมูลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง , 2535 ; Smith and Bocyce, 1984 อ้างถึงใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537; งามอมพร เลหาจรุสแสง , 2541; วิชิตา รัตนเพียร , 2541 ; Alessi and Trollip, 1991)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนอง ● บอกให้ทราบว่าถูกหรือผิด ● แสดงคำถามคำตอบและข้อมูลย้อนกลับบนแฟรมเดียวกัน ● ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ● หลีกเลี่ยงภาพที่น่าสนใจหากผู้เรียนทำผิด ● เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง ● ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมาย 	<p>ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)</p> <p>การให้ข้อมูลย้อนกลับในการเรียนการสอนนั้น วัชรวิ บูรณสิงห์ (2539) แนะนำว่าผู้สอนควรตรวจแบบฝึกหัดหรืองานอื่น ๆ ที่มอบหมายให้นักเรียนในทันที ทำเครื่องหมายตรงส่วนที่นักเรียนทำผิดพลาดและควรอธิบายข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบในทันทีด้วย ซึ่ง เสนีย์ มีทรัพย์ (2521) กล่าวว่าผู้สอนควรให้กำลังใจและความมั่นใจในการปฏิบัติงานอย่างสม่ำเสมอเพราะนักเรียนประเภทนี้จะขาดความมั่นใจในตนเอง สอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2530) ที่ว่า ครูควรจะต้องรู้จักเสริมกำลังใจ มีการให้รางวัล ใช้คำพูดชมเชย ไม่กล่าวคำพูดที่ทำให้เกิดความท้อถอย ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ยังได้แนะนำอีกว่าควรสร้างแรงจูงใจโดยเลือกกิจกรรมการฝึกซึ่งเห็นผลได้ทันทีว่าคำตอบของเด็กถูกหรือผิด</p> <p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่าในขณะที่ดำเนินการเรียนการสอนผู้สอนควรมีการโต้ตอบกับผู้เรียนและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนทันที ไม่ว่าผู้เรียนจะตอบถูกหรือตอบผิด มีการให้คำชมเชยหรือรางวัลเมื่อผู้เรียนทำถูก และมีการให้คำแนะนำอธิบายเนื้อหาในส่วนที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ</p>	<p>7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)</p> <p>การให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำควรจะให้ทันทีเมื่อมีการทำกิจกรรมใด ๆ หลังจากผู้เรียนปฏิบัติซึ่งควรมีรายละเอียด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ทำเครื่องหมายตรงส่วนที่ผิดพลาด ● แสดงคำถามคำตอบและข้อมูลย้อนกลับบนแฟรมเดียวกัน ● ใช้ภาพง่ายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ● หลีกเลี่ยงภาพที่น่าสนใจหากผู้เรียนทำผิด ● ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ - ไกลจากเป้าหมาย ● ถ้าผู้เรียนตอบถูก "ถูกต้อง เก่งมาก" ● ถ้าผู้เรียนตอบผิด "ยังไม่ถูกต้อง ลองใหม่อีกครั้ง" ● ถ้าตอบผิดเป็นครั้งที่สอง "ยังไม่ถูกต้อง คำตอบที่ถูกคือ" ● และให้คำอธิบายเพิ่มเติม"

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
	<p>จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการให้ข้อมูลย้อนกลับของ Collins (1985) ที่ศึกษาการให้ข้อมูลย้อนกลับในเด็กนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และข้อมูลย้อนกลับแบบเมื่อตอบผิดให้คำอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม พบว่า ข้อมูลย้อนกลับแบบให้คำอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมให้ผลการเรียนรู้ดีกว่าแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูลย์ (2532) ที่ได้ศึกษาข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบและข้อมูลย้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ พบว่า การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบให้ผลการเรียนรู้ดีกว่าการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ ซึ่ง Clariana (1990) ได้ศึกษาผลของการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง และแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้แก่ตัวใหม่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำพบว่านักเรียนที่ได้รับข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงขึ้น และ Clariana (1992) ยังได้ศึกษาการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและแบบบอกคำตอบที่ถูกต้องและให้แก่ตัวใหม่ โดยศึกษาการให้เนื้อหาแบบละเอียดและแบบสรุปในเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ข้อมูลย้อนกลับทั้ง 2 แบบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน</p>	

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)</p> <p>การทดสอบความรู้เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากการเรียนการสอนซึ่งมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของบทเรียน จุดประสงค์ของการทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ใหม่และเตรียมการฝึกหัดเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่ง สุกกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้เสนอแนะว่า</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ข้อทดสอบตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน 2. ข้อทดสอบ คำตอบและผลลัพท์ย้อนกลับควรอยู่บนแฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว 3. หลีกเลี่ยงการให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป 4. ให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียวในแต่ละคำถามมากกว่าใน 1 คำถามมีคำถามย่อยอยู่ด้วยให้แยกเป็นหลาย ๆ คำถาม 5. บอกผู้เรียนว่าจะตอบคำถามด้วยวิธีใด เช่น ให้กด T ถ้าเห็นว่าถูก และกด F ถ้าเป็นว่าผิด เป็นต้น 6. อย่างทดสอบโดยใช้ข้อเขียนเพียงอย่างเดียวควรใช้ภาพประกอบการทดสอบอย่างเหมาะสม 	<p>ทดสอบความรู้ (Assess Performance)</p> <p>การทดสอบความรู้เป็นการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยที่ วชิรี บุรณสิงห์ (2539) เสนอแนะว่า การทดสอบความรู้ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำนั้น ควรจัดให้มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องและมีระบบ เพื่อจะได้ทราบจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียน ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมให้แก่แก่นักเรียนต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529) และ ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533) ที่เห็นว่าควรมีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องและมีระบบเพื่อจะได้ทราบจุดบกพร่องของนักเรียน และการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ควรฝึกโดยใช้ระยะเวลาสั้น ๆ แต่ฝึกบ่อย ๆ</p> <p>ซึ่งเสนีย์ มีทรัพย์ (2521) กล่าวว่าในการทดสอบความรู้ของนักเรียนนั้นควรให้นักเรียนประเมินตัวเองในเชิงเปรียบเทียบ ความก้าวหน้ากับตัวเองและเปรียบเทียบกับคนอื่นบ้างเพื่อให้เขาปรับปรุงตัวเองในช่วงที่ไม่ห่างไกลนัก และยุพิน พิพิธกุล (2530) ยังได้เสนอแนะอีกว่าในการทดสอบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำควรให้นักเรียนทำได้โดยที่ผู้สอนต้องแจ้งจุดประสงค์ว่าจะทดสอบอะไร ต้องการวัดอะไร และให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของเขาเป็นระยะ ๆ</p>	<p>8. ทดสอบความรู้ (Assess Performance)</p> <p>การทดสอบความรู้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำวิชาคณิตศาสตร์ที่ควรจะมีวิธีการดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> • มีการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และเมื่อจบบทเรียน • มีการแจ้งจุดประสงค์แก่ผู้เรียนก่อนการทดสอบ • ข้อทดสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับอยู่บนแฟรมเดียวกัน • การทดสอบแบบเดิมค่าให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบแบบสั้น ๆ ด้วยตัวเลข หรือข้อความเพียงคำเดียว • แบบทดสอบมีทั้งแบบตัวเลือก แบบเติมคำ และการจับคู่ • จำนวนข้อทดสอบประมาณ 15-20 ข้อ • การใช้ภาษาของโจทย์คำถามต้องง่าย ชัดเจน นักเรียนสามารถคิดตามได้

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) กล่าวถึงการทดสอบความรู้ว่าเป็นการประเมินผู้เรียนว่าได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่ การทดสอบอาจหลังจากผู้เรียนเรียนจนวัตถุประสงค์หนึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียนหรือเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ ซึ่ง Alessi and Trollip (1991) กล่าวว่าในการเรียนการสอนควรมีการทดสอบความรู้เพื่อให้นักเรียนจำได้และเข้าใจเนื้อหาโดยการเรียกข้อมูลเดิมและการสรุปมาใช้ในการตอบ ซึ่งการนำเสนอเนื้อหาอาจถูกแบ่งด้วยการถามคำถามเป็นช่วง ๆ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเป็นการตอบคำถามอย่างสั้น ๆ ซึ่งแบ่งได้หลายประเภท</p> <ul style="list-style-type: none"> ● คำถามแบบตัวเลือกที่อาจใช้พิมพ์ตัวอักษร ตัวเลข หรือใช้เมาส์ วิธีที่ดีคือการใช้เมาส์ซึ่งเรียนรู้ได้ง่ายและมีผิดพลาดน้อย ● คำถามแบบเติมคำให้สมบูรณ์ใช้คำถามที่ตอบแบบสั้น ๆ ซึ่งช่วยลดการเดาของผู้เรียน ● คำแบบแบบถูก-ผิด เป็นคำถามที่มีความเชื่อถือได้น้อยเนื่องจากผู้เรียนสามารถเดาคำตอบได้ง่าย ● คำแบบแบบจับคู่ ใช้ในกรณีที่มีการทดสอบง่าย ๆ ผู้เรียนสามารถใช้เมาส์ในการจับคู่ดีกว่าการใช้แป้นพิมพ์ 	<p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการประเมินผลของนักเรียนจะต้องทำ ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และเมื่อจบบทเรียน เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน ซึ่งจำนวนข้อสอบในการทดสอบประมาณ 15-20 ข้อ ซึ่งผู้เรียนจะได้รับทราบผลการประเมินความรู้ทันที ซึ่งมีทั้งแบบตัวเลือกและแบบวิธีทำ</p>	

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
Alessi and Trollip ยังได้กล่าวอีกว่าคำถามนั้นอาจพบก่อนหรือ หลังจากการนำเสนอเนื้อหาซึ่งคำถามก่อนนำเสนอเนื้อหาต้อง เป็นคำถามที่มีแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากตอบปัญหานั้น ๆ ในขณะที่ ที่คำถามหลังจากการนำเสนอเนื้อหาแล้วควรเป็นคำถามที่ถาม ความรู้ที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด		
<p>9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)</p> <p>การจำและการนำไปใช้นั้นจะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะ ประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอนี้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มี โอกาสทบทวน อาจมีการเสนอแนวคิดที่เป็นตัวอย่างในรูปแบบ ที่หลากหลายและการ สรุปเนื้อหาที่สำคัญ</p> <p>สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535) ได้เสนอแนะว่าควรมีการบอก ผู้เรียนว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์ที่ ผู้เรียนคุ้นเคยแล้วอย่างไร มีการทบทวนแนวคิดที่สำคัญเพื่อเป็น การสรุป เสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจถูกนำไปใช้ ประโยชน์และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์</p>	<p>การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)</p> <p>ในการจำและการนำไปใช้นั้น ดวงเดือน อ่อนน้อม (2533) ได้ กล่าวว่าควรมีการจัดประสบการณ์เพื่อให้เด็กพัฒนาความคิดด้วย ความรอบคอบ โดยเริ่มจากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่ ประสบการณ์กึ่งรูปธรรม และไปสู่การใช้สัญลักษณ์ในที่สุด</p> <p>จากการสัมภาษณ์อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับการจำและการนำความรู้ไปใช้ สรุปได้ว่า ผู้สอนจะเป็น ผู้ทบทวนและสรุปเนื้อหา และเสนอแนะสถานการณ์ที่สามารถนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์ให้กับผู้เรียน</p>	<p>9. การจำและการนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)</p> <p>ในชั้นมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้โดยมี</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การสรุปเนื้อหาที่สำคัญให้กับผู้เรียน ● ยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากบทเรียน ● ให้คำแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติม

หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Gagné	หลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ	หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ
<p>ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ ฉลอง ทับศรี (2540) ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541) และ วิฑูตา รัตนเพียร (2541) ที่กล่าวว่า ในชั้นนี้ควรที่จะเสนอการสรุปประเด็นสำคัญต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนหลังจากจบบทเรียนนั้น ๆ ไปแล้ว หรือจบกิจกรรมการเรียนหนึ่ง ๆ และครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียน อีกทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วย นอกจากนี้ควรมีการแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้เด็กเกิดการจดจำและสามารถนำความรู้ไปใช้ได้</p>		

ภาคผนวก ช.

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการ





บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คำแนะนำ

แบบหลัก

- คำแนะนำ
- แบบทดสอบ
- บทเรียน
- ขุดจากโปรแกรม



คลิกเมาส์เลือกรายการที่ดูต้องการ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คำแนะนำ

ด้านเบร็ก

- จุดประสงค์นำทาง
- การใช้บทเรียน
- แหล่งความรู้
- กลับเมนูหลัก



คลิกเมาส์เลือกรายการที่ดูต้องการ

ประวัติผู้วิจัย

นางสาวเกศกมล ชี้เจริญ เกิดเมื่อวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2515 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาการศึกษามัธยมศึกษา จากคณะวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเพชรบุรี เมื่อปีการศึกษา 2538 เข้าศึกษาในหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540 และ สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2542 ปัจจุบันรับราชการอยู่ที่ โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย