

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON  
PLUS AND MINUS

กานต์พิชชา ลักษณะอารีย์  
KARNPICCHAR LAKSANA-AREE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาการศึกษา

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

KMITL-2007-ED-M-215-093

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ

COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON  
PLUS AND MINUS

กานต์พิชชา ลักษณะอารีย์

KARNPICCHAR LAKSANA-AREE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2550

KMITL-2007-ED-M-215-095

**COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON  
PLUS AND MINUS**

**KARNPICCHAR LAKSANA-AREE**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY  
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2007**

**KMITL-2007-ED-M-215-095**

**COPYRIGHT 2007**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ
นักศึกษา	กานต์พิชชา ลักษณะอารีย์
รหัสประจำตัว	48063716
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ อรรถพร ฤทธิเกิด
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฉันทนา วิริยเวชกุล

### บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการเรียน แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 200 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง โดยการจับสลากอย่างง่าย (Simple Random Sampling ) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน คือกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหาจาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองจากนั้นนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Sample t-test

ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ มีประสิทธิภาพของบทเรียน เท่ากับ  $84.75 : 81.25$  ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ  $80:80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

<b>Thesis Title</b>	Computer-Assisted Instruction on Plus And Minus
<b>Student</b>	Miss Karnpichar Laksanaaree
<b>Student ID.</b>	48063716
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Program</b>	Educational Technology in Vocational and Technical Education
<b>Year</b>	2007
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Attaporn Ridhikerd
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Assistant Professor Dr. Chantana Viriyavejakul

## **ABSTRACT**

This purposes of this research were to construct and find out the efficiency of Computer-Assisted Instruction on Plus And Minus and compare learning achievement between the subjects learning with Computer-Assisted Instruction and the subjects learning with traditional method.

The samples of this study were 40 students selected from all of 200 First Grade Level students at Pracharachouptumvittaya Primary School in Bangkok. The subjects were divided into two groups. Each group was composed of 20 students. The experimental group learned with Computer-Assisted Instruction while the controlled group leaned with traditional setting.

The efficiency of Computer-Assisted Instruction was obtained from the learning achievement of the experimental group and the achievement scores were then compared with the controlled group. The data was analyzed by using Independent Sample t-test.

The results of the study were as follows :

1. The effectiveness of Computer-Assisted Instruction on Plus and Minus met effectiveness criteria at 84.75 : 81.25 which were higher than criteria at 80:80.
2. The learning achievement of the students who learned with Computer-Assisted Instruction was significantly higher than that of the students who learned with a traditional method at 0.05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ตั้งแต่การวางแผนและทำงานวิจัยนี้ รวมถึงช่วยตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนแนะแนวทางในการดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.ดร. ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน ประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร อาจารย์ประภาภัทร เวียงแก้ว อาจารย์จินตวีร์ สาขามุละ อาจารย์ธรมณีย์ บุตรจันทร์ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงเนื้อหาให้ครอบคลุมและถูกต้อง และที่ขาดไม่ได้ อาจารย์อรยา จำเริญศรี ครูคอมพิวเตอร์ ช่วงชั้นที่ 1 ที่อำนวยความสะดวก ด้านห้องคอมพิวเตอร์ อย่างดี ขอขอบพระคุณ คุณอัญชลิกา อับดุลลา อาจารย์วัชรินทร์ คงพิบูลย์ อาจารย์แสงอุทัย มอโท ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิค ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงให้ได้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยที่มีคุณภาพสูงสุด และที่สำคัญนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัดกรุงเทพมหานคร

ขอขอบพระคุณ ครอบครัวลักษณะอารีย์ ผู้เป็นพี่น้องทุกคนที่ได้ให้ความรักให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุก ๆ ด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และ พี่ ๆ นักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคนิคศึกษา รุ่นที่ 11 ที่คอยให้คำปรึกษาในทุกๆด้าน และเพื่อน รุ่น 12 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจช่วยเหลือ

ประโยชน์และคุณค่า จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่อำนวยความสะดวกการศึกษาในด้านต่าง ๆ ผู้วิจัยขอขอบคุณเหล่านี้ให้กับผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

กานต์พิชชา ลักษณะอารีย์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย .....	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>6</b>
2.1 หลักสูตรระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ.....	6
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	7
2.3 หลักการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์.....	22
2.4 หลักการหาประสิทธิภาพการสอน.....	24
2.5 หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.....	28
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	38
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>41</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
3.4 วิธีการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	53
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>57</b>
4.1 ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ.....	57
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม.....	59
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>63</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	63
5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	63
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	64
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>65</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>67</b>
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการ.....	68
ภาคผนวก ข. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	71
ภาคผนวก ค. รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	73
ภาคผนวก ง. การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC).....	84
ภาคผนวก จ. รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	94
ภาคผนวก ฉ. ภาพตัวอย่างหน้าจอ.....	102
<b>ประวัติผู้เขียน.....</b>	<b>113</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	เกณฑ์การแปลความหมายการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	48
3.2	แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ ด้านเนื้อหา.....	48
3.3	แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	49
4.1	แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น.....	58
4.2	แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	59
ก.1	แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	74
ก.2	แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ....	76
ก.3	แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง การบวก การลบ.....	81
ก.4	แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา เรื่องการบวก การลบ โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 60 คะแนน เป็น 40 คะแนน (แสดงเป็นทศนิยม).....	82
ก.5	แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหา เรื่องการบวก การลบ โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก60 คะแนน เป็น 40 คะแนน(แสดงเป็นจำนวนเต็ม).....	83
ง.1	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหา กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม.....	85
ง.2	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D).....	88
ง.3	แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน(เต็ม 40 คะแนน).....	91
ง.4	แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนี ความสอดคล้องและคัดเลือกจำนวน 40 ข้อ.....	92

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
จ.3	แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบ หลังเรียนเพื่อ หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบแบบขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ.....	95
ฉ.4	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วย วิธีการสอนแบบปกติ จำนวน 20 ข้อ.....	97

# สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	การแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	44
3.2	แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ.....	47
3.3	แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	50
ฉ.1	ภาพตัวอย่างหน้าจอนำเข้าสู่บทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ...	103
ฉ.2	ภาพตัวอย่างหน้าจอเมนูหลักและหน้าเมนูย่อย บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ.....	105
ฉ.3	ภาพตัวอย่างหน้าจอเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ.....	107
ฉ.4	ภาพตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบระหว่างเรียน และ การรวมคะแนน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ.....	108
ฉ.5	ภาพตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน และ การรวมคะแนน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ.....	110
ฉ.6	ภาพตัวอย่างหน้าจอการออกจากโปรแกรม และ แหล่งข้อมูลค้นคว้า ที่ปรึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ.....	112

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ถ้ากล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์นั้น ถือได้ว่าเป็นวิชาที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวันเรามาก เนื่องจากว่า วิชาคณิตศาสตร์ต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวันตลอดเวลา และคณิตศาสตร์ยังจำเป็นในการประกอบอาชีพทุกสาขาไม่ว่าจะเป็นด้านอุตสาหกรรม และพาณิชยกรรม ล้วนต้องใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น เนื่องจากเกิดความซับซ้อนทางด้านเทคโนโลยีมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการปูพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อย่างถูกหลักเกณฑ์ ตั้งแต่อนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษา เพราะเด็กในระดับนี้มีความสนใจในการเรียนรู้ต่ำ เนื่องจากเด็กในระดับนี้มีสมาธิที่จะสนใจเรียนสั้น และขาดแรงจูงใจในการเรียน เด็กต้องใช้เวลามากในการทำความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนนั้นๆ ต้องใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจวิชานี้เป็นเวลานาน ทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาให้เด็กเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์อย่างถูกวิธี ซึ่งทำให้ผู้วิจัย นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอน

โดยปัจจุบัน สื่อการสอน และเทคโนโลยีการศึกษาได้พัฒนามากขึ้น ได้มีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนที่ เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction ) :ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำวิชาคณิตศาสตร์มานำเสนอในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากว่าการสอนรูปแบบนี้ มีทั้งภาพ และเสียง จะช่วยดึงดูดใจ สร้างความเพลิดเพลิน ทำให้เด็กให้หันมาสนใจการเรียนและ ช่วยเสริมทักษะ สมาธิของเด็ก ให้มีใจจดจ่อกับการเรียนมากขึ้น เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้รวมเอาคุณสมบัติเด่นและข้อดีของสื่อต่างๆ ไว้ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวเท่านั้น เช่น สามารถให้ทั้งภาพ และเสียง มาสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นตัวเรียนรู้อย่างสนุกสนาน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง รู้จักรับผิดชอบ เพราะเป็นการเรียนรู้อย่างอิสระไม่มีการบังคับเป็นการเรียนรู้ตามความสามารถของแต่ละบุคคลและผู้เรียนสามารถจะทราบผลข้อมูลย้อนกลับหลังเรียนได้ทันที จึงเป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (กิดานันท์ มลิทอง. 2536:187 , นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531:41-42 , ขนิษฐา ชานนท์. 2532: 8 , Alessi and Trollip. 1991:5)

Gagne' จึงได้เสนอหลักการที่สำคัญว่าเด็กต้องมีการเรียนรู้ที่เรียกว่า การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining Learning) คือการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องมาจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า และการตอบสนองติดต่อกันเป็นกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยจะเป็นกับการกระทำที่มีการเคลื่อนไหว นั้นหมายถึง การที่ผู้เรียนต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และต้องกระทำอย่างต่อเนื่องเพื่อวัตถุประสงค์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงไหน และประสบความสำเร็จในการเรียนรู้หรือไม่ ซึ่งเป็นการวัดผลว่าสื่อที่ทำนั้นผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ที่แตกต่างระหว่างการเรียนในห้องเรียนอย่างไร ตามที่ผู้วิจัยจะนำเสนอ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ ของนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 3

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิชาคณิตศาสตร์ จึงได้จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ขึ้นเพื่อที่จะดึงดูดความสนใจให้เด็กมาสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยวิชาคณิตศาสตร์นี้เราสามารถแบ่งออกเป็น 2 บทเรียน คือ การบวก และการลบ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการออกแบบตามหลักการออกแบบการสอน 9 ขั้นของ Robert Gagne' โดยจะนำหลักการออกแบบการสอนของ Robert Gagne' ดัดแปลงมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งหลักการที่จะนำมาใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1. ได้รับความสนใจ ( Gain Attention)
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. การเสนอเนื้อหา (Present Information)
5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses)

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้หลังบทเรียน (Assess Performance)
9. การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer)

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ประชากรราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 200 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ประชากรราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน การวิจัยครั้งนี้ จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย โดยใช้วิธีการจับฉลาก (Simple Random Sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ
2. กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

### 1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) แบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่ วิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีการเรียนแบบปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก การลบ

### 1.5.4 เนื้อหาวิชา

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ที่ทำการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย หน่วยการเรียนจำนวน 5 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 การบวกจำนวนสองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000

หน่วยที่ 2 การบวกจำนวนสองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 10,000

หน่วยที่ 3 การบวกจำนวนสามจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 100,000

หน่วยที่ 4 การลบจำนวนสองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000

หน่วยที่ 5 การลบจำนวนสองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,00

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดข้อตกลงเบื้องต้นไว้ดังนี้

- 1.6.1 ผู้เรียนที่ได้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พื้นฐานพอสมควร และต้องมีความรู้เรื่องการบวก การลบ มาแล้ว
- 1.6.2 ผู้เรียนที่ใช้เวลาเรียนแตกต่างกัน ถือว่าไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 1.6.3 การวิจัยในครั้งนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย และอารมณ์ของผู้เรียน

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียน การสอน ที่ทำงานในรูปแบบสื่อประสม คือ ใช้สื่อร่วมกันตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป เช่น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถดำเนินเรื่องในรูปแบบนิทานที่สำคัญคือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้กับผู้เรียนอย่างรวดเร็ว เพราะเมื่อจบบทเรียนผู้เรียนสามารถทราบผลได้ทันที

1.7.2 นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียน ประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัดกรุงเทพมหานคร

1.7.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนำคะแนนระหว่างเรียน และคะแนนหลังเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียน ประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัดกรุงเทพมหานคร จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ ซึ่งไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80:80

80 ตัวแรก หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ถูกต้อง ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)

80 ตัวหลัง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน (E2)

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้การทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจากเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.7.5 แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือใช้ตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวก ลบ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.6 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก ลบ ครบทุกเรื่องแล้ว

1.7.7 วิธีการเรียนแบบปกติ หมายถึง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ โดยการสอนแบบปกติโดยไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.8 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ

1.7.9 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

## บทที่ 2

# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก ลบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยทำการค้นคว้าได้จัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 หลักการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
- 2.4 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 2.5 หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 หลักสูตรระดับประถมศึกษาตอนต้น วิชาคณิตศาสตร์

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 2.1.1 รหัสและชื่อ        | วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 3   |
| 2.1.2 สภาพรายวิชา        | กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชา คณิตศาสตร์<br>ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  |
| 2.1.3 พื้นฐาน            | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  |
| 2.1.4 เวลาศึกษา          | 5 คาบเรียน คาบละ 1 ชั่วโมง รวมเป็น 5 ชั่วโมง   |
| 2.1.5 แนวทางการศึกษา     | เป็นการศึกษาในลักษณะการบรรยาย และการทำ<br>แบบทดสอบ จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง<br>การบวก การลบ |
| 2.1.6 การวัดและประเมินผล | 1. การสอบ<br>1.1 การสอบระหว่างเรียน 20 คะแนน<br>1.2 การสอบหลังเรียน 20 คะแนน                           |

### 2.1.7 จุดมุ่งหมายรายวิชา

1. การบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000
2. การบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000
3. การบวกจำนวน สามจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 100,000
4. การลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 1,000
5. การลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000

### 2.1.8 คำอธิบายรายวิชา ให้นักเรียนได้ทราบถึง

1. การหาผลบวกของจำนวนสองจำนวน ให้นำจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันมาบวกกัน
2. การบวกจำนวนสามจำนวน ใช้วิธีการเดียวกับการบวกสองจำนวน คือ บวกจำนวนที่อยู่ในหลักเดียวกันเข้าด้วยกัน
3. การหาผลลบของจำนวนสองจำนวน

## 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( Computer-Assisted Instruction )

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเพราะนอกจากมีสีสันที่สวยงามแล้ว ยังมีลักษณะการทำงานในรูปแบบของสื่อประสม (Multimedia) คือใช้สื่อร่วมกันมากกว่า 1 ชนิด เช่น อักษร ภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว ที่สำคัญคือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียน กับคอมพิวเตอร์ จึงทำให้มีการประเมินผลเพื่อสนองตอบให้ผู้เรียนอย่างรวดเร็ว จึงไม่แปลกใจเลยว่า ทำไมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีเป็นที่นิยมอย่างรวดเร็วในยุคไร้พรมแดน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี

### 2.2.1 หลักทฤษฎีความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นิพนธ์ สุขปรีดี ( 2530 : 63-65 ) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นระบบการสอนโดยมีความเชื่อมั่นพื้นฐานที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Active Participation) โดยมีการตอบคำถามและทำกิจกรรมขณะเรียน โดยการใช้ระบบไมโครคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จะระบบการสอน สามารถบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนเป็นระยะๆ

ศรีศักดิ์ จามรมาน ( 2530 : บทคัดย่อ ) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย

ขนิษฐา ชานนท์ ( 2532 : 7-13 ) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะพัฒนาขึ้นมาในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักเรียกว่า Course Ware ผู้เรียนจะ

เรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์สามารถเสนอเนื้อหาวิชา ที่อาจเป็นทั้งตัวหนังสือ และภาพกราฟิก สามารถถาม คำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน สามารถตรวจคำตอบ แสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับ ( Feedback ) ให้แก่ผู้เรียน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 8 - 11) การผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้ มัลติมีเดียในการนำเสนอเนื้อหาออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของมัลติมีเดียซีดี-รอม จนทำให้เกิดความสับสนว่าสื่อเหล่านั้นเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญก็คือ การเข้าใจว่าสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ ทั้งหมดไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องจากหากพิจารณาอย่างละเอียดแล้วมีสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์อยู่จำนวนมากที่จัดว่าเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ (Presentation Media) เนื่องจากสื่อการศึกษาเหล่านั้นต่างขาดคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ซึ่งคุณลักษณะ สำคัญ 4 ประการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ ได้แก่

**สารสนเทศ (Information)** ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียง แล้วเป็นอย่างดี ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้ กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่ง อาจจะเป็นในลักษณะทางตรง หรือทางอ้อมก็ได้ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรงก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและ ทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอ เนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและ การจำลองซึ่งเนื้อหาสาระ หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางการคิดการจำการสำรวจสิ่งต่างๆรอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้อันสนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น

**ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)** การตอบสนองความแตกต่างระหว่าง บุคคล คือ ลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคคลแต่ละบุคคล มีความแตกต่างกันทางการ เรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพสติปัญญาความสนใจ

พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป (Individualization) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อ การเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อ ความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุดกล่าว คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมาที่ผู้ เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเองรวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตน ไปได้

**การโต้ตอบ (Interaction)** ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียน การสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั้นหาใช่เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องตลอด ทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแต่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอเรื่อยๆทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

**การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)** ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือการให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันที รวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วยซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้

สารานุกรมศัพท์การศึกษาและจิตวิทยา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ม.สุโขทัยธรรมมาราช (2547 : Internet) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนวิชาต่างๆ เช่น วิชาสังคม ศิลปะ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ รวมทั้งวิชาคอมพิวเตอร์ โดยถือว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่น ยกเว้นสื่อบุคคล

Sybil (1989 : 73) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ เสนอแบบฝึกหัด และเนื้อหาวิชาที่ได้จัดเรียงลำดับไว้อย่างเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและฝึกฝนได้ด้วยตนเองและสามารถสนทนาโต้ตอบได้ระหว่างสอน

George ( 1994 : 130 ) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเสนอการสอนแก่ผู้เรียน

### 2.2.2 หลักทฤษฎีประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล (2541:14-15) กล่าวว่า ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 7 ประเภท คือ

### 1. ประเภทเพื่อการสอน (Tutorial Instruction)

วัตถุประสงค์เพื่อ การสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่าน ก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขา สามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

### 2. ประเภทการฝึกหัด (Drill and Practice)

วัตถุประสงค์คือ ฝึกความแม่นยำ หลังจากที่เรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหา แต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบมีการ เสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริง มิใช่การเดา จากนั้นก็จะประเมินผล

### 3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation)

เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลอง ที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก มักเป็นโปรแกรมสาธิต (Demonstration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

### 4. ประเภทเกมการสอน (Instructional Games)

ประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขัน เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ ในแง่ของ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ ให้มากขึ้นด้วย

### 5. ประเภทการค้นพบ (Discovery)

เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหา ให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

### 6. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving)

เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียน พิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ

### 7. ประเภทเพื่อการทดสอบ (Test)

ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอน แต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือ การเรียนของนักเรียน คอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันที ว่านักเรียนสอบได้หรือสอบ ตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบกี่เปอร์เซ็นต์

#### 2.2.3 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้งาน สามารถกระทำได้หลายลักษณะ ได้แก่

##### 2.2.3.1 ใช้สอนแทนผู้สอนทั้งในและนอกห้องเรียนทั้งระบบสอนแบบทบทวน

และการสอนเสริม

2.2.3.2 ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านสื่อโทรคมนาคมเช่นผ่าน  
ดาวเทียม เป็นต้น

2.2.3.3 ใช้สอนเนื้อหาที่ซับซ้อนไม่สามารถแสดงข้อจริงได้ เช่น โครงสร้างของ  
โมเลกุลของสาร

2.2.3.4 เป็นสื่อช่วยสอน วิชาที่อันตราย โดยการสร้างสถานการณ์จำลองเช่น การ  
สอนขับเครื่องบิน การควบคุมเครื่องจักรกลขนาดใหญ่

2.2.3.5 เป็นสื่อแสดงลำดับขั้น ของเหตุการณ์ที่ต้องการให้เห็นผลอย่างชัดเจนและ  
ซ้ำ เช่นการทำงานของมอเตอร์รถยนต์ หรือหัวเทียน

2.2.3.6 เป็นสื่อฝึกอบรมพนักงานใหม่ โดยไม่ต้องเสียเวลาสอนซ้ำหลายๆ ครั้ง  
สร้างมาตรฐานการสอน

2.2.3.7 สร้างมาตรฐานการสอน

#### 2.2.4 คุณค่าของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
มีคุณค่าทางการสอน คือ

2.2.4.1 ให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างรวดเร็ว เมื่อนักเรียนมีปัญหา หรือไม่เข้าใจใน  
บทเรียน หรือเมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเครื่องจะรายงานผลให้ทราบทันที ซึ่งเป็นการ  
กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนต่อไป

2.2.4.2 ลดปัญหาระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับนักเรียน  
เพราะเป็นการเรียน แบบเอกัตบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทันกัน

2.2.4.3 ผู้เรียนที่เรียนดี จะเรียนได้เร็วกว่าการสอนปกติ และช่วยเหลือเด็กที่มี  
ปัญหาโดยการจัด โปรแกรมเสริมในส่วนที่ยังไม่เข้าใจและยังเป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับนักเรียนที่  
เรียนเก่งให้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

2.2.4.4 เป็นสื่อการสอนที่ดี เพราะสื่อการสอนชนิดอื่นไม่สามารถทำได้ เช่น  
การสร้างสถานการณ์จำลอง การเลียนแบบของจริง ตลอดจนการช่วยตัดสินใจในการเสนอ  
เนื้อหาใหม่ๆ หรือจะให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเดิมอีกก็ได้

2.2.4.5 ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหา  
บทเรียนสามารถทำได้รวดเร็ว

2.2.4.6 ความทันสมัยของคอมพิวเตอร์จะช่วยให้สื่อน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.2.4.7 สามารถใช้สื่ออื่นๆ ร่วมกันได้ เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

2.2.4.8 สามารถสื่อสาร และถ่ายโอนข้อมูลในระบบสารสนเทศได้ดี

จากคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ทราบถึงความแตกต่างไปจากสื่อการสอนอื่นๆ คือสามารถโต้ตอบและแสดงผลลัพธ์ บางอย่างให้ผู้เรียนดูได้ทันที ทำให้น่าตื่นเต้น สนุกสนาน ได้รับความสนใจให้อยากเรียนด้วยเหตุนี้ จึงมีการศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีส่วนเสริมให้มีการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ประสิทธิภาพดีกว่าการสอนแบบอื่น

## 2.2.5 ประโยชน์และข้อเสียของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

2.2.4.1 สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2.2.4.2 ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง สวยงามและเหมือนจริง

2.2.4.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย

2.2.4.4 ผู้เรียนมีการโต้ตอบมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และมีโอกาสเลือกตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ

2.2.4.5 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเองบทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ

2.2.4.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเองมีการแก้ปัญหาและฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

2.2.4.7 สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

2.2.4.8 สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ

2.2.4.9 ให้ครูมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนก่อน

2.2.4.10 ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออัตโนมัติ

2.2.4.11 ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมือง และชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนฯ ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย

2.2.4.12 ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะ และเพิ่มเติมความรู้ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

2.2.4.13 ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ที่สะดวก

2.2.4.14 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น สนุกสนานไปกับการเรียน

#### ข้อเสียของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แม้จะมีประโยชน์มาก อย่างไรก็ตามก็มีข้อเสีย ได้แก่

1. การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงพอสมควร ทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์
2. ต้องอาศัยความคิดจากผู้ชำนาญการ หรือผู้เชี่ยวชาญ จำนวนมากในการระดมความคิด
3. ใช้เวลาในการพัฒนานาน
4. การออกแบบสื่อ กระทำได้ยาก และซับซ้อน

#### 2.2.6 ลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีลักษณะการนำเสนอเป็นตอน ตอนสั้นๆ ที่เรียกว่า เฟรม หรือ กรอบ เรียงลำดับไปเรื่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง (Self Learning) และควรจัดทำปุ่มควบคุม หรือรายการควบคุมการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ เช่น มีส่วนที่เป็นบทบทวน หรือแบบฝึกปฏิบัติ แบบทดสอบ

หลังจากที่มีการนำเสนอไปแล้วละตอน หรือแต่ละช่วง ควรตั้งคำถาม เพื่อเป็นการทบทวน หรือเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ในเนื้อหาใหม่ที่น่าเสนอแก่ผู้เรียน สำหรับการตอบสนองต่อการตอบคำถาม ควรใช้เสียง หรือคำบรรยาย หรือภาพกราฟิก เพื่อสร้างแรงจูงใจ ความมั่นใจ ในการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาสำหรับเด็กเล็ก นอกจากนี้ควรมีส่วนที่เสริมความเข้าใจ ในกรณีที่ผู้เรียนตอบคำถามผิด ไม่ควรข้ามเนื้อหา โดยไม่ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง

เกี่ยวกับเรื่องเวลาในการเรียน ควรให้อิสระต่อผู้เรียน ไม่ควรจำกัดเวลา เพื่อเปิดโอกาส ให้เรียนตามความต้องการของผู้เรียนเอง เนื้อหาบทเรียนควรมีทางเลือกหลากหลาย เช่น ถ้าผู้เรียน รับรู้ได้เร็ว ก็สามารถข้ามเนื้อหาบางช่วงได้ เป็นต้น

#### 2.2.7 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้ยึดรูปแบบการพัฒนา ตามทฤษฎีในการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Robert Gagne' ดังต่อไปนี้

- 1) ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
- 2) บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
- 3) ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
- 4) นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

- 5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
- 6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
- 7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
- 8) ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
- 9) สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

### 1. คว้าความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งคว้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งคว้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งคว้าความสนใจในขั้นตอนแรกนั้นก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดแป้น Space bar คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

#### สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งคว้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งคว้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้
  - 1.1 ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
  - 1.2 ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
  - 1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใดๆ จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน
  - 1.4 เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยผู้เรียน
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือ ใช้เทคนิคการนำเสนอภาพผลพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย
3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม
4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน
5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

## 2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะสามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้ายอย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจ ไม่ต้องแปลความอีกครั้ง
2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเป็นที่ยังไม่เข้าใจของผู้เรียน โดยทั่วไป
3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ
4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง
5. ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่องควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ
6. อาจนำเสนอ วัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพที่ละเอียดๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึง ถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสมหรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปที่ละเอียดก็ได้
7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วยเช่นตัวกรอบ ใช้ลูกศรและใช้รูปทรงเรขาคณิตแต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

### 3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมิน ความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียน บางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียนเพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจวิธีการหาความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมียุทธวิธีวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่างๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมเรื่องดังกล่าว เพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้ สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมมีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
3. การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจาก การทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

#### 4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่างๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดีวีดี กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลามากไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น ดังนั้นการเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การเสนอเนื้อหาที่ยาก และซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
5. ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้เป็นตอนๆ
7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดย

เฉพาะสีหลักของตัวอักษร

10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กดแป้นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดยวิธีการพิมพ์หรือตอบคำถาม

## 5. ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guided Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจำชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้น ได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่า การใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจมโนคติของเนื้อหาต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียอาจใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อยๆ ชี้นำจากจุดกว้างๆ และแคบลงๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้ จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้น สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล่องหลายๆ ค่า เพื่อให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของรูรับแสง เป็นต้น
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ

5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

## 6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าเพียงใจนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมใน ส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อ ทัศนูปการอื่นๆ เช่น วิทยทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้ จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูก ประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมใน บทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียน ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอด บทเรียนเช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบ หรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อเรียก ความสนใจแต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของ ลักษณะเนื้อหา
4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้ ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่ บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลัก ก็ได้

8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

### 7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพ หรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบเขวนคอสำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบโดยการกดแป้นพิมพ์ไปเรื่อยๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการเขวนคอ วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนจากการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเล่นเรือเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่ดวงจันทร์ ภาพหนูเดิน ไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียน ได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูก หรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการถ่ายภาพ ควรเป็นภาพที่ง่าย และเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากที่ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

## 8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัดรวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลเวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบ แบบอัตโนมัติให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้น มีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม
6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพมีค่าอำนาจจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม
7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรถัดสินคำตอบว่าผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น
8. แบบทดสอบชุดหนึ่ง ควรมีหลายๆ ประเภทไม่ควรใช้เฉพาะ ข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

## 9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็น ถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

### 2.3 หลักการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นแขนงหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนใช้ความเชี่ยวชาญด้านการคำนวณเพื่อประมวลผลผลลัพธ์ออกมาเป็นตัวเลข การเรียนรู้คณิตศาสตร์ย่อมทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่รอบรู้ มีความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ในสังคมเทคโนโลยี และมีสมรรถนะเพื่อสามารถดำรงอยู่ได้ในเศรษฐกิจศาสตร์โลกของยุคสังคมสารสนเทศและการสื่อสาร ด้วยความสำคัญดังกล่าว สถาบันมาตรฐานสำหรับคณิตศาสตร์ได้กำหนดจุดมุ่งหมายกว้างๆ เพื่อเตรียมผู้เรียนในด้านต่างๆ (Bobblyer and Edwards .2000 : 258 – 259 )

#### 1. คุณค่าด้านคณิตศาสตร์

การเรียนรู้ คณิตศาสตร์จะ ทำให้ผู้เรียน ตระหนักและเข้าใจถึงคุณค่าด้านคณิตศาสตร์ในสังคมจึงเป็นสิ่งที่ท้าทายของครูผู้สอนที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับ โลกแห่งความเป็นจริงในวิถีทางที่ผู้เรียนจะสามารถเล็งเห็นได้

#### 2. ความเป็นเหตุเป็นผลเชิงคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนโดยวิธีแสวงหาความรู้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากข้อสรุปที่ได้มา จะทำให้บุคคลรู้จักความเป็นเหตุเป็นผลเชิงคณิตศาสตร์ ได้มากขึ้น

#### 3. การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์

การเรียนรู้ด้วยการพูด อ่านและเขียน ในหัวข้อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ จะเป็นการช่วยส่งเสริมอย่างเป็นธรรมชาติในการขยายความสามารถอย่างเป็นเหตุเป็นผลเชิงคณิตศาสตร์ได้ กระบวนการเขียนจะเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงความเข้าใจและปรับปรุงวิธีการเรียนรู้ของตนให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้อย่างหลากหลายวิธี

#### 4. การแก้ปัญหา

ความสามารถในการใช้หลักการเชิงคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนสามารถจัดการและแก้ปัญหาที่ยู่ยากที่ประสบได้เป็นอย่างดี

#### 5. พัฒนาความเชื่อมั่น

การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้นและสามารถออกไปทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้วยความก้าวหน้าของ เทคโนโลยีปัจจุบัน จึงต้องมีการปรับปรุงวิธีการสอนและหลักสูตรคณิตศาสตร์ด้วยการใช้ไอซีที เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการเรียนรู้

##### 2.3.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ 2525 ให้ความหมายวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ( ราชบัณฑิตยสถาน 2525 : 16 )

Webster (1955 : 1110 ) อธิบายความหมายของคณิตศาสตร์ว่า เป็นกลุ่มของวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ (Quantitie ) ขนาด (Magnitude) รูปร่าง (Forms) ความสัมพันธ์ (Relation) คุณสมบัติ (Attributes) และอื่นๆ จำนวนเลข (Numbers) และสัญลักษณ์ (Symbols) เป็นเครื่องช่วย

จากความหมายของคณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับพื้นฐานทางจำนวน ตัวเลข การคำนวณ การวัด ปริมาณ ขนาด รูปร่าง ความสัมพันธ์ต่างๆและมีหลักการที่แน่นอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือและเป็นภาษาศากลคำนวณ

เนื่องจากคณิตศาสตร์มีความสำคัญ และจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นอย่างมาก หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 จึงกำหนดให้คณิตศาสตร์อยู่ในกลุ่มประสบการณ์อื่นๆ ( สำนักงานคณะกรรมการ การประถมศึกษาแห่งชาติ 2536 :1) โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในกาคิดคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการรับรู้สิ่งต่างๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้ ( กรมวิชาการ กระทรวงศึกษา 2534 : 18 )

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ละมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ ทางด้านความรู้ความคิดและทักษะที่ได้ จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

### 2.3.2 หลักทฤษฎีทางคณิตศาสตร์

ทางการศึกษาแนวใหม่ได้จำแนกทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน ( Drill Theory ) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้โดยการฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง การสอนเริ่มโดยครูบอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ให้ แล้วให้เด็กทำแบบฝึกหัดมากๆ จนกระทั่งเด็กมีความชำนาญ
2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ ( Incidental learning Theory ) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดี เมื่อเด็กเกิดความพร้อมหรืออยากเรียนรู้ในสิ่งนั้นๆ การสอนจะพยายามให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด และน่าเบื่อหน่าย สอนโดยมีกิจกรรมหลากหลายและยึดนักเรียนเป็นสำคัญ
3. ทฤษฎีแห่งความหมาย ( Meaning Theory ) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้ดีเมื่อเด็กได้เรียนในสิ่งที่มีความหมายต่อตัวเอง เรียนให้มีควมหมาย โครงสร้าง Concept และให้นักเรียนเห็น โครงสร้างของคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ทั้ง 3 ทฤษฎีผสมกัน โดยขึ้นกับดุลยพินิจของครูผู้สอน ว่าในแต่ละเนื้อหาวิชา ลักษณะของเด็ก สภาพแวดล้อมขณะนั้น ตลอดจนตัวผู้สอนเองควรจะยึดหลักทฤษฎีไหนบ้าง มากน้อยเพียงไร

## 2.4 หลักการหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพชุดบทเรียนหรือชุดการสอน เป็นเหมือนกับการตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอนและสื่อการสอนต่างๆว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์และตรงตามความต้องการของการใช้ ซึ่งต้องใช้วิธีในการตรวจตามหลักวิชาการด้วย

### 2.4.1 ความหมายของการหาประสิทธิภาพชุดบทเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2520:44-143) ได้ให้ความหมายการหาประสิทธิภาพชุดการสอนไว้ดังนี้ คือ การหาประสิทธิภาพชุดการสอน ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Development Test” เป็นการตรวจสอบพัฒนาการ เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ (Try Out) เพื่อปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง (Trial Run) นำผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้ว จึงจะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก โดยการทดลองใช้ หมายถึง การนำชุดการสอนที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) แล้วนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดการสอนให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้จากการทดลองและปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปใช้สอนจริงในชั้นเรียนหรือใช้ในสถานการณ์การเรียนจริงเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อย

ดังนั้นในการการหาประสิทธิภาพชุดการสอน จึงเป็นการนำชุดการสอนที่ได้ไปทดลองใช้แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ทดลองจริง แล้วนำผลมาทำการวิเคราะห์ แล้วปรับปรุงเพื่อนำไปใช้งานจริง

#### 2.4.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพสื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตสื่อจะพึงพอใจ ว่าหากชุดการสอนถึงระดับนั้นแล้ว สื่อก็มีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียนและคุ้มแก่การผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การหาประสิทธิภาพกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และ พฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพท์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน E2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพท์

2.4.2.1 ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) เป็นการประเมินผลต่อเนื่องที่ประกอบด้วยพฤติกรรมทั้งหลายๆ พฤติกรรมที่เรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนด

2.4.2.2 ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) เป็นการประเมินผลลัพท์ (Products) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบจบบทเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1:E2 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ : ประสิทธิภาพของผลลัพท์

สรุป การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ ซึ่งประเมินได้จาก พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมสุดท้าย

#### 2.4.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อขึ้นเป็นต้นแบบแล้ว นำไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

2.4.3.1 ขั้นตอนการหาแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1-3 คน โดยเป็นการทดลองกับผู้เรียนอ่อนเสียก่อน แล้วปรับไปใช้กับผู้เรียนปานกลาง และผู้เรียนเก่งตามลำดับ คำนวณหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป ในขั้นนี้ E1:E2 ควรมีคะแนนอยู่ประมาณ 60:60

2.4.3.2 ขั้นตอนการหาแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนประมาณ 6-10 คน โดยจะมีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อนคละกันภายในกลุ่ม คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ในขั้นนี้ E1:E2 ควรมีประมาณ 70:70

2.4.3.3 นำชุดการสอนที่ผ่านการทดลองแบบ 1:1 และ 1:6 แล้วนั้น นำสื่อให้ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และ ทางด้านการผลิตสื่อ เป็นผู้ประเมินโดยใช้เกณฑ์ดังนี้

4.50 – 5.00	มีคุณภาพดีมาก
3.50 – 4.49	มีคุณภาพดี
2.50 – 3.49	มีคุณภาพปานกลาง
1.50 – 2.49	มีคุณภาพพอใช้
1.00 – 1.49	มีคุณภาพควรปรับปรุง

และนำผลข้อมูลที่ได้มาทำการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2528 : 59-65)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน

ในการหาประสิทธิภาพของสื่อในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิไม่ต่ำกว่า 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่ายอมรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าผลนั้นไม่ถึง 3.50 ก็จะต้องทำการแก้ไขส่วนที่บกพร่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นำผลของแบบประเมินมาวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้ สูตรหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521:136)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	คือ	ข้อมูลแต่ละจำนวน
	n	คือ	จำนวนคะแนนทั้งหมด

โดยเกณฑ์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีดังนี้

S.D. = 0	ผู้ประเมินมีความเห็นสอดคล้องกัน
0 < S.D. < 1	ผู้ประเมินมีความเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
S.D. > 1	ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

สำหรับเกณฑ์ที่กำหนด ค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าไม่เกิน 1

2.4.3.4 ขั้นตอนการหาแบบ 1:100 แบบภาคสนาม เป็นการทดลองขั้นสุดท้าย โดยทดลองกับผู้เรียนประมาณ 40-100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่จะต้องเท่ากับเกณฑ์ ถ้าประสิทธิภาพสื่อที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด เนื่องจากสภาพตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาจจะอนุโลมระดับความผิดพลาดได้ไม่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ ประมาณ 2.5 – 5% หากต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสื่อใหม่

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และ คณะ (2546 : 163) กล่าวไว้ว่า ในขั้นนี้ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สร้างเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสมโดยปกติวิชาประเภทเนื้อหามักจะกำหนด E1:E2 เป็น 80:80 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียน (ชัยยงค์ วงพรหมวงศ์. 2521:136)

$$E1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$E2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ	E1	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ
	E2	คือ	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ	จำนวนผู้เรียน
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

#### 2.4.4 ความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพ

สื่อใด ๆ ก็ตาม เมื่อสร้างขึ้นมาแล้วจำเป็นต้องนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อเป็นการประกันว่าจะมีคุณภาพจริง ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2520 : 134) ได้ให้เหตุผลถึงความจำเป็นที่ต้องมีการหาประสิทธิภาพของบทเรียน หรือสื่อที่สร้างขึ้น ดังนี้

1. เพื่อเป็นการประกันคุณภาพของบทเรียน หรือสื่อว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตเป็นจำนวนมาก

2. ช่วยทำให้ผู้นำบทเรียน หรือชุดการสอนไปใช้เกิดความมั่นใจว่าสื่อ่นั้น มีประสิทธิภาพในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จริง
3. ช่วยให้ผู้ผลิตมีความมั่นใจว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้นเป็นการประหยัดแรงงาน เวลา และงบประมาณ ในการเตรียมต้นแบบ

## 2.5 หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา

### 2.5.1 ลักษณะของข้อสอบที่ดีมี 10 ข้อ ดังนี้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2541 : 91-92)

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้ครบถ้วนและวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัด
2. เชื่อมั่นได้ (Reliability) แบบทดสอบที่เชื่อมั่นได้ หากนำมาใช้สอบวัดกับกลุ่มเดิมในเวลาใกล้เคียงกันผลจากการวัดจะเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับเดิมจะเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก
3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึงคำถามที่มีความชัดเจน 3 ประการ คือ คำถามอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกัน และแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน
4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงข้อสอบที่ไม่ยาก หรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่าเป็นข้อสอบที่ยาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า  $p$  ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า  $p$  อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 ซึ่งหมายถึงข้อสอบที่ไม่ยากเกินไป และไม่ง่ายเกินไป แต่มีความยากง่ายอยู่ระหว่างค่อนข้างยาก ปานกลาง และค่อนข้างง่าย
5. จำแนกได้ (Discrimination) หมายถึง ข้อสอบที่สามารถแบ่งแยกผู้สอบออกเป็นคนเก่ง และคนอ่อนได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ คนเก่งจะตอบข้อนั้นถูก ส่วนคนอ่อนจะตอบข้อนั้นผิด ถ้าข้อใดคนเก่งตอบผิด แต่คนอ่อนตอบถูก แสดงว่าข้อนั้นจำแนกกลับ แต่ถ้าทั้งคนเก่งและอ่อนตอบถูก หรือผิดพอ ๆ กัน แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นจำแนกไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแทนได้ด้วยค่า  $r$  ค่า  $r$  มีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่มีค่า  $r$  บวก หมายความว่าจำแนกได้โดยคนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อที่มี  $r$  เป็นเครื่องหมายลบ แสดงว่าจำแนกกลับ เพราะคนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน ข้อที่มีค่าเป็นศูนย์ หรือค่าใกล้เคียงศูนย์ (ค่า  $r$  อยู่ระหว่าง -.19 ถึง +.19) แสดงว่าจำแนกไม่ได้ เนื่องจากคนเก่งกับคนอ่อนตอบถูกพอ ๆ กัน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า  $r$  อยู่ระหว่าง .20 ถึง 1.00

6. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือข้อสอบที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการสอบได้ถูกต้องที่สุด เชื่อถือได้มาก โดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องแคล่ว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อย และใช้แรงงานน้อย
7. มีความยุติธรรม (Fair) คือไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบ เสียเปรียบกันระหว่างผู้สอบด้วยกัน
8. ถามลึก (Searching) หมายถึงข้อสอบที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ
9. ชั่วๆ (Exemplary) หมายถึงข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายให้ผู้สอบอยากคิด อยากตอบและทำข้อสอบด้วยความเต็มใจ
10. คำถามจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึงไม่ถามกว้างเกินไปหรือถามคลุมเคลือให้คิดได้หลายแง่หลายมุม

### 2.5.2 วัตถุประสงค์การศึกษาหลักสูตร

#### 1. วัตถุประสงค์ (เขาวดี วิบูลย์ศรี. 2539 : 179 – 213)

1.1 วัตถุประสงค์ทั่วไป เป็นจุดประสงค์ที่มีความหมายกว้างไม่เฉพาะเจาะจงตัวอย่างเช่น

ก. เพื่อให้ผู้เรียนมีความตระหนักในสิทธิและหน้าที่ของการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย

ข. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการอนุรักษ์ธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หมายถึง วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งกล่าวถึงพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถแสดงออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัดโดยสังเกตได้หรือวัดได้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นจุดประสงค์ของการสอนที่กำหนดไว้ว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ครูต้องการให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์อย่างไร และจะต้องทำได้มากน้อยเพียงใด จึงจะถือว่าการเรียนการสอนนั้นได้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ฉะนั้นคำจำกัดความของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า คือข้อความที่บ่งถึงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่ต้องแสดงออกให้สังเกตได้หรือวัดได้ ภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้น ๆ รวมทั้งมีเกณฑ์ในการวัดอันเป็นที่ยอมรับว่า ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน เพื่อการสร้างข้อกระขงนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ

ประการแรก เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือมีความสัมพันธ์กับคำถามของข้อกระทงที่จะสร้าง โดยเนื้อหาวิชานั้น ๆ จะต้องสามารถแยกแยะออกเป็น นิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ และการขยายความ เป็นต้น

ประการที่สอง ระดับสติปัญญาของนักเรียนที่ต้องใช้เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการตอบคำถามของข้อกระทงที่จะสร้าง โดยพิจารณาตามแนวความคิดของบลูม และคณะที่ได้กล่าวไว้ว่า สมรรถภาพทางสมองของมนุษย์นั้นสามารถที่จะจัดลำดับขั้นของการเรียนรู้จากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยากได้ดังนี้

ขั้นที่ 1: ความรู้การวัด ระดับความรู้ หรือ วัดระดับ “ความจำ” นั้น เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 2 : ความเข้าใจ การวัดระดับความเข้าใจนั้น จะต้องเป็นคำถามที่ได้นำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนรู้มาแล้วมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น

ขั้นที่ 3 : การนำไปใช้ การวัดระดับการนำไปใช้นั้น มีลักษณะคล้ายกันกับการวัดในระดับความเข้าใจ ตรงที่ต้องการให้นักเรียนนำเรื่องราวซึ่งเคยเรียนมาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ ๆ แต่ก็ไม่เหมือนกับระดับความเข้าใจตรงที่ว่า ความรู้หรือเรื่องราวที่เคยเรียนมานั้นจะใช้อะไรมาแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 : การวิเคราะห์ ข้อกระทงที่วัดในระดับการวิเคราะห์ ต้องการให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการวิเคราะห์โดยวิธีต่อไปนี้

- ซึ่งให้เห็นความคลาดเคลื่อนเชิงเหตุผลในเรื่องราวต่าง ๆ
- ซึ่งให้เห็นความสัมพันธ์หรือจำแนกประเภทของเรื่องราวต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 : การสังเคราะห์ ข้อกระทงที่วัดในระดับการสังเคราะห์ ต้องการให้นักเรียนสามารถเอาหน่วยความรู้ย่อย ๆ มาผสมผสานหรือมาจัดระเบียบใหม่ เพื่อให้เกิดเป็นโครงสร้างขึ้นใหม่ที่แปลกกว่าเดิม ชัดเจนกว่าเดิมและมีคุณภาพดีด้วย นักเรียนที่จะมีความรู้ในระดับนี้จะต้องมีความสามารถในการมองเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง หลายแง่หลายมุม รู้จักพลิกแพลงปรับปรุงของเดิมให้แปลกใหม่กว่า ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ที่แสดงว่ามีความสามารถในการสังเคราะห์

ขั้นที่ 6 : การประเมินผล ข้อกระทงที่วัดในระดับการประเมินผล ต้องการให้นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของแนวความคิด ผลผลิต และวิธีการ ฯลฯ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหนึ่งโดยเฉพาะ พร้อมกับสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการตัดสินนั้น ๆ

## 2. การกำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาที่จะสอบ

เนื่องจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ควรระบุเนื้อหา ที่จะสอบตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีโครงเรื่องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ เพื่อประกอบ

ความเข้าใจในเรื่องนี้ จะขอยกตัวอย่างโครงเรื่องเกี่ยวกับหัวข้อต่าง ๆ ของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเงินและการธนาคาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิชาเศรษฐศาสตร์เช่นกัน ดังต่อไปนี้

โครงเรื่องเกี่ยวกับการเงินและการธนาคาร

ก. รูปแบบและหน้าที่ของเงิน

1. ประเภทของเงิน
2. ประโยชน์ต่าง ๆ ของเงิน

ข. การดำเนินงานของธนาคาร

1. การบริการของธนาคารพาณิชย์
2. สถาบันการเงินอื่น ๆ
3. ธนาคารกลางในการจัดการเกี่ยวกับปริมาณของเงินตราที่หมุนเวียนในประเทศ

ค. บทบาทของธนาคารกลาง

1. ความจำเป็นในการปรับปรุงอุปทานของเงิน
2. ลักษณะของธนาคารกลาง
3. นโยบายควบคุมที่มีผลต่ออุปทานของเงิน

ง. การควบคุมธนาคาร โดยรัฐ (กรณีในแต่ละรัฐมีการปกครองของตนเอง เช่น สหรัฐอเมริกา)

3. คณะอนุกรรมการควบคุมธนาคารแห่งรัฐ
4. กฎหมายคุ้มครองผู้กู้เงิน

**ข้อสังเกต** การกำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาที่จะทดสอบ จะกำหนดไว้เฉพาะหัวข้อที่สำคัญ ๆ โดยปกติโครงเรื่องที่นิยมกัน จะมีความยาวประมาณหนึ่งหรือสองหน้าเท่านั้น

### 2.5.3 การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม

การสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม เป็นการแยกแยะเนื้อหาวิชาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ทราบว่าแต่ละรายวิชานั้นมีเนื้อหาอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร และมีอย่างละเท่าไร (ภัทรา นิคมานนท์. 2540 :108 )

วิธีการสร้างตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม ดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. พิจารณาว่าหลักสูตรนั้นมุ่งสอนให้เด็กเกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากหลักสูตรวิชาที่จะวิเคราะห์ภาคความมุ่งหมาย แล้วถอดความมุ่งหมายของหลักสูตรออกมาเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ เช่น พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะทัศนคติ เป็นต้น โดยปกติในวิชาหนึ่ง ๆ มักแยกออกได้ 6-8 พฤติกรรมใหญ่ ๆ ผู้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรต้องตัดสินใจว่า ในวิชานั้นวัดพฤติกรรมใดบ้าง มรก็พฤติกรรมเมื่อจำแนกได้

ว่ามีกี่พฤติกรรมแล้วควรตีความหมายได้ว่าแต่ละพฤติกรรมนั้นมีความหมายอย่างไรแสดงพฤติกรรมที่สังเกตได้อย่างไร และวัดผลได้โดยวิธีไหน

2. พิจารณาหลักสูตรภาคเนื้อหา แล้วมาแยกเป็นเรื่อง ๆ เนื้อหาที่ไม่ค่อยสำคัญหรือเป็นประเภทเดียวกันอาจนำมารวมเป็นหัวข้อเดียวกันได้ แล้วบรรจุลงในตารางวิเคราะห์หลักสูตรในแนวนอนทางด้านซ้ายมือ ส่วนพฤติกรรมในข้อ 1. นำมาบรรจุลงในตารางตามแนวตั้งด้านบน

3. สมมติน้ำหนักหรือความสำคัญของแต่ละพฤติกรรมตามแนวนอนให้มีคะแนนเต็มเป็น 10 หน่วยเท่ากันทุกช่อง

4. ให้ผู้วิเคราะห์หลักสูตรแต่ละคนกำหนดความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่จะวัดในแต่ละช่องว่าจะให้น้ำหนักคะแนนช่องละเท่าใดจากคะแนนเต็ม 10

เพื่อให้การกำหนดน้ำหนักคะแนนของผู้วิเคราะห์ในกลุ่มเดียวกันมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน อาจกำหนดค่าของคะแนนเพื่อใช้ร่วมกันดังนี้

น้ำหนักคะแนน 0 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเน้น

น้ำหนักคะแนน 1-2 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมมีน้ำหนักความสำคัญน้อย

น้ำหนักคะแนน 3-4 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย

น้ำหนักคะแนน 5-6 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง

น้ำหนักคะแนน 7-8 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก

น้ำหนักคะแนน 9-10 หมายถึง เนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

นอกจากการกำหนดเกณฑ์น้ำหนักคะแนนร่วมกันแล้ว ก่อนที่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนลงไป ผู้วิเคราะห์ทุกคนควรมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของพฤติกรรมตรงกัน การอภิปรายร่วมกันจะทำให้เข้าใจความหมายของพฤติกรรมได้ตรงกัน และเชื่อถือได้ยิ่งขึ้น

5. นำคะแนนในแต่ละช่องที่แต่ละคนกำหนดให้มาเฉลี่ยเข้าด้วยกันทั้งกลุ่ม

6. รวมคะแนนที่ได้จากข้อ 5 ลงมาตามแนวนอน (ตามเนื้อหา) และแนวตั้ง (ช่องพฤติกรรม) เป็นช่อง ๆ ผลรวมของคะแนนแต่ละช่องเรียกว่า “คะแนนรวมย่อย”

7. รวมคะแนนรวมย่อยทั้งแนวตั้งและแนวนอนซึ่งต้องได้คะแนนเท่ากัน เรียกคะแนนรวมจำนวนนี้ว่า “คะแนนรวมยอด”

8. แปลงคะแนนรวมยอด โดยวิธีเทียบอัตราส่วน เช่น กำหนดว่าเรื่องที่ 1 จะมีข้อกระทบสำหรับ วัดความรู้ 30% ความเข้าใจ 25% การนำไปประยุกต์ใช้ 20% เป็นต้น ถ้าข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ ก็จะเทียบได้ว่า 30% ที่เน้น พฤติกรรมเกี่ยวกับความรู้มีเท่ากับ 18 ข้อ  
กระทบเป็นต้น  $\frac{60 \times 30}{100} = 18$

9. จัดอันดับความสำคัญ โดยถือคะแนนรวมในข้อ ที่มากที่สุดเป็นอันดับที่ 1 รองลงเป็นอันดับ 2 และลดหลั่นกันตามลำดับ

## 2.5.4 การสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

แบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้และเป็นที่รู้จักกันดีมี 4 ประเภท คือ (ภัทรา นิคมานนท์. 2540 : 72-85 )

1. แบบถูก-ผิด (True-False)
2. แบบเติมคำ (Completion)
3. แบบจับคู่ (Matching)
4. แบบเลือกตอบ (Multiple-Choices)

### 1. แบบถูก-ผิด (True-False)

แบบทดสอบแบบถูก-ผิดที่แท้ก็คือแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกนั่นเอง ผู้ตอบมีโอกาสเลือกตอบเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจตอบว่า ใช่-ไม่ใช่, ถูก-ผิด, จริง-ไม่จริง เป็นต้น ตัวคำถามของแบบทดสอบประเภทนี้มักจะเขียนในรูปประโยคบอกเล่าธรรมดา หรืออาจเป็นรูปคำถาม โดยมีข้อความถูกผิดบ้างคละเคล้ากันไป ซึ่งผู้ตอบจะต้องตัดสินใจว่าข้อความนั้น ถูกต้องหรือผิดจริงหรือเท็จ ใช่หรือไม่ใช่

### 2. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion)

แบบทดสอบแบบเติมคำเป็นแบบทดสอบประเภทให้ตอบสั้น ๆ มีขอบเขตในการตอบ ภาคคำถามอาจอยู่ในรูปคำถามหรือในรูปประโยคบอกเล่าที่เป็นข้อความไม่สมบูรณ์ โดยเว้นช่องว่างสำหรับให้เติมคำ หรือข้อความให้ได้ความถูกต้องสมบูรณ์

### 3. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching)

แบบทดสอบแบบจับคู่เป็นแบบทดสอบปรนัยประเภทกำหนดคำหรือข้อความเป็น 2 แถวแล้วให้ผู้ตอบเลือกคำหรือข้อความจากแถวหนึ่งไปใส่ในคำหรือข้อความอีกแถวหนึ่ง ความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกัน

แบบทดสอบประเภทนี้คล้ายกับแบบทดสอบเลือกตอบนั่นเอง แต่ตัวเลือกไม่แน่นอนตายตัว เพราะตัวเลือกจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเลือกตอบไปแล้ว

### 4. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบปรนัยที่นิยมใช้กันมากกว่าแบบทดสอบปรนัยแบบอื่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่ดีตัวเลือกทุกตัวมีน้ำหนักพอกัน ถ้าดูเผิน ๆ หรือไม่มีความรู้ในข้อนั้นจริงจะเห็นว่าถูกหมด และการสอบแต่ละครั้งตัวเลือกแต่ละตัวจะมีโอกาสถูกเลือกพอ ๆ กัน สำหรับแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีลักษณะถูกหรือผิดอย่างเด่นชัดทำให้แบบทดสอบนั้นขาดคุณค่า และขาดความเป็นปรนัยอันเป็นคุณสมบัติของข้อสอบประเภทนี้

## หลักในการเขียนข้อสอบแบบประเภทเลือกตอบ

1. **เขียนตัวคำถามให้อยู่ในรูปของประโยคคำถามสมบูรณ์** การถามด้วยประโยคคำถามที่สมบูรณ์ช่วยให้คำถามมีความหมายเฉพาะเจาะจงขึ้น ผู้สอบอ่านแล้วสามารถเข้าใจทันทีว่าผู้ถามต้องการให้ตอบในแง่ใด จะต้องพุ่งความคิดไปในทิศทางใด การเขียนแบบตอมนำแบบทิ้งท้ายไว้คล้ายให้เติมคำมักทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดคำถามในการจะมีคำตอบหลายแง่มุม บางทีผู้สอบต้องกลับไปอ่านข้อความซ้ำเพราะข้อความไม่ต่อเนื่องกัน ในกรณีที่ตัวเลือกใช้คำที่ไปรับกับคำถามพอดี จะเป็นการเสนอแนะคำตอบ หากจำเป็นที่จะต้องเขียนตอมนำแบบต่อความก็ควรเขียนเป็นความที่อ่านได้ความติดต่อกันกับตัวเลือก

2. **เน้นเรื่องที่ถามให้ชัดเจนและตรงจุด** คำถามประเภทที่คลุมเครือ ทำให้ผู้สอบเกิดความลังเลในการตอบ ไม่ทราบว่าจะถามในแง่ใดกันแน่ คำถามที่มีลักษณะต่อความมีโอกาสทำให้คลุมเครือได้ง่าย การเขียนตอมนำให้เป็นคำถามจะช่วยให้ชัดเจนขึ้น

3. **ใช้ภาษาให้เหมาะกับระบบผู้สอน** ข้อสอบที่ดีควรให้ยากด้วยเนื้อหาของมันเองไม่ใช่ยากที่ภาษา ส่วนที่ใช้หรือการใช้คำพูดที่พลิกแพลง เพราะเราไม่ได้วัดความสามารถของภาษา ยกเว้นแต่ข้อสอบมีจุดมุ่งหมายเช่นนั้น โดยเฉพาะ การใช้ภาษายากตั้งข้อคำถามหรือตัวเลือกจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นโดยไม่จำเป็น อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงและมีความเชื่อมั่นต่ำได้

การสร้างข้อสอบใด ๆ ผู้สร้างข้อสอบควรตระหนักเสมอว่า ขณะนี้ตนเองกำลังสร้างคำถามวัดใคร ระดับชั้นไหน คำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ตั้งคำถามนั้นผู้เรียนเรียนรู้แล้วหรือยัง การใช้ศัพท์ภาษาต่างประเทศหรือภาษาเทคนิคควรใช้ให้เหมาะสมกับวิชานั้น ๆ

4. **คำถามควรสั้นและชัดเจน** การเขียนคำถามแบบยาว ๆ วกไปวนมา อาจทำให้ข้อสอบขาดความเที่ยงตรงตามสภาพไป เพราะจะเป็นการทำการทดสอบการอ่านหนังสือเร็วแล้วจับใจความแทนที่จะทดสอบความรู้ความเข้าใจหรือความสามารถทางวิชาการ การใช้ตัวเลือกที่มีข้อความซ้ำ ๆ กันเป็นการทำให้ข้อสอบยาวโดยไม่จำเป็น ซึ่งควรจะตัดข้อความที่ซ้ำกันนั้นออกเลยถ้าทำได้

5. **พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อน** การใช้คำถามปฏิเสธทำให้ผู้สอบต้องคิดย้อนกลับโดยไม่จำเป็น อาจทำให้เกิดการเข้าใจผิดได้ง่าย แต่ถ้ามีความจำเป็นจะต้องใช้จริง ๆ ก็ควรขีดเส้นใต้คำที่ปฏิเสธหรือพิมพ์ด้วยตัวเอนหรือตัวหนาให้ต่างจากข้อความทั่ว ๆ ไป เพื่อให้เห็นชัดขึ้นหรือใช้ความหมายเชิงปฏิเสธแทน

6. **ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม** ตัวเลือกปลายเปิดได้แก่ คำประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” การใช้ตัวเลือกแบบนี้อาจเนื่องมาจากผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวดวงที่เหมาะสมได้ หรือคิดว่าอาจเป็นตัวถูกหรือตัวดวงที่ดี

การใช้ตัวดวงปลายเปิดด้วยเหตุผลที่ผู้ออกข้อสอบไม่สามารถหาตัวดวงหรือตัวถูกได้นั้นมักทำให้ข้อคำถามนั้นด้อยคุณภาพเพราะเป็นการแนะนำคำตอบด้วยตัวเลือกนั้น

ข้อสอบที่เหมาะสมจะใช้ตัวเลือกปลายเปิดควรเป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือที่ยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่

ตัวเลือกปลายเปิดนอกจากจะใช้ได้ดีกับเรื่องราวที่ไม่มีข้อยุติแล้ว ยังเหมาะสมที่จะใช้กับวิชาประเภทคำนวณอีกด้วย ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” จะใช้ได้ดีกับข้อที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายข้อ เช่น การคำนวณหาค่าที่ไม่ทราบค่าของสมการหลายชั้น ตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก” สามารถใช้ดวงผู้ที่ไม่แม่นยำในการคำนวณคำตอบนั้นๆ เมื่อหาคำตอบที่ถูกต้องไม่ได้ก็จะเอนเอียงมาตอบตัวเลือก “ไม่มีข้อถูก”

ถ้าหากจำเป็นต้องใช้ตัวเลือกปลายเปิดก็ควรใช้หลาย ๆ ข้อ จะได้ไม่เป็นการแนะนำคำตอบ และต้องจัดให้ตัวเลือกปลายเปิดนั้นเป็นทั้งตัวถูกและตัวผิดพอๆ กับตัวเลือกอื่น

7. ใช้คำถามให้ค้มนงานสอบ ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามด้วยความจำมากนัก แต่จะพยายามถามให้คิดลึกซึ้งลงไป และไม่ใช่ข้อความที่พลิกเพลงจนกลายเป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านภาษาไป

ข้อสอบที่ถามไม่ค้มนงานสอบจะไม่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่การวัดเท่าที่ควร เช่น ข้อคำถามที่ง่ายมากจนผู้สอบทุกคนหรือเกือบทุกคนตอบถูกหมด หรือข้อที่ยากมากจนไม่มีใครตอบถูกเลย จะทำให้ไม่ทราบว่าใครเก่งกว่าใคร การถามเนื้อหาไม่จำเป็น ถือว่าเป็นการถามไม่ค้มนงานสอบเช่นกัน

8. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว ในการเขียนคำถาม มีบ่อยๆ ที่ผู้ออกข้อสอบไม่ได้พิจารณาตัวลวงให้ดี เมื่อเด็กทำข้อสอบจึงมักมีปัญหาที่มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้ออยู่บ่อยๆ

9. เขียนตัวถูก-ผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา การเขียนตัวถูกและตัวลวง ควรคำนึงถึงความจริงและความเป็นไปได้ตามเนื้อหานั้นๆ ด้วย การใช้ตัวลวงโดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องตามหลักวิชาอาจเป็นการแนะนำคำตอบให้เด่นชัดขึ้น

การเขียนตัวลวงควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เทคนิคที่ไม่มีในสาขาวิชานั้น
2. ตัวลวงผิดตามหลักการและข้อเท็จจริงและเนื้อหานั้น ตัวลวงที่ดีควรมีผู้เลือกตอบและผู้ que เลือกตอบควรเป็นผู้ที่ไม่แม่นยำในเนื้อหานั้นจริง อาจเข้าใจผิด หรือเกิดการผิดพลาดในการคิดโดยไม่เจตนา โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ ตัวลวงควรได้มาจากวิธีคำนวณที่ผิดๆ ที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียนซึ่งครูอาจสังเกตได้ในขณะที่ทำการสอน การใช้ตัวเลือกจากคำตอบของนักเรียนทั้งที่เป็นตัวถูกและผิด จะทำให้ข้อสอบนั้นมีคุณภาพที่สูงกว่าข้อสอบที่ได้มาจากครูสร้างขึ้นเองทั้งค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ข้อสอบที่ใช้ตัวเลือกที่ได้จากคำตอบของนักเรียนยังยากกว่าข้อสอบที่ได้ตัวเลือกจากที่ครูสร้างขึ้นเองอีกด้วย

10. เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกทั้งที่เป็นตัวถูกและตัวผิดก้าวก่ายกัน หรือมีความหมายสับสนเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เหมือนกับมีตัวเลือกน้อยลง และมีคำตอบที่ถูกหลายข้อ

11. **เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก** ข้อสอบที่มีคำตอบเป็นตัวเลือก เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับวัน เดือน ปี หรือจำนวนต่าง ๆ ควรจัดเรียงลำดับกัน อาจเรียงจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปมากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบง่ายขึ้น ไม่เกิดการสับสน

12. **พยายามให้รูปภาพช่วย** การใช้รูปภาพเป็นตัวสถานการณ์ หรือคำถาม หรือตัวเลือก จะช่วยคลายความเครียดให้ผู้สอบได้มาก โดยเฉพาะในชั้นเด็กตอนต้น การใช้รูปภาพนอกจากจะคลายความเครียดได้แล้วยังช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามง่ายขึ้น และยังช่วยทำให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น ข้อสำคัญรูปภาพที่ใช้ควรเขียนให้ชัดเจน สวยงาม น่าดู และถูกต้อง ไม่ทำให้ผู้สอบมองแล้วเข้าใจผิดได้

ในระดับสูง รูปภาพที่ใช้ในข้อสอบอาจเป็นตาราง แผนที่ หรือแผนภูมิใด ๆ ก็ได้เป็นการผู้สอบได้พักสายตาด้วย

13. **หลีกเลี่ยงคำถามที่เน้นคำตอบ** คำถามที่ใช้ตัวเลือกที่มีแง่ให้เด็กสามารถตัดออกได้ โดยไม่ต้องใช้ความคิด หรือชี้แนะให้เด็กเลือกตอบได้ง่ายขึ้น ถือว่าเป็นคำถามที่ชี้แนะคำตอบ คำถามที่มีลักษณะเน้นคำตอบมีดังนี้

1. ตัวคำตอบใช้คำที่ซ้ำกับคำถาม หรือใช้คำที่เกี่ยวข้องกัน
2. ออกคำถามที่ซ้ำกัน ได้แก่คำถามสิ่งเดียวกัน แต่ใช้ถ้อยคำต่างกัน ซึ่งผู้สอบอาจค้นพบคำตอบจากข้ออื่น ๆ ในข้อสอบฉบับเดียวกันได้
3. ตัวถูก ตัวผิด ยาวไม่สม่ำเสมอกัน ตัวถูกสั้นหรือยาวกว่าตัวอื่น ๆ ก็เป็นข้อสะกดใจให้ผู้ตอบสังเกตเห็นความแตกต่างได้ ผู้ออกข้อสอบควรแต่งตัวเลือกให้มีความยาวพอ ๆ กัน แต่ถ้าแต่งให้ยาวพอ ๆ กัน ไม่ได้ก็ควรเรียงตัวเลือกตามลำดับความสั้นยาว
4. คำตอบที่ใช้คำศัพท์ หรือภาษาที่แปลกกว่าตัวอื่น ๆ การใช้ภาษาที่แปลกสะกดตา มากกว่าตัวเลือกอื่น ๆ จะเป็นการชี้แนะคำตอบประการหนึ่ง ดังนั้นควรใช้ภาษาประเภทเดียวกันทุกตัวเลือก
5. คำตอบ หรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป ถ้าตัวถูกกับตัวลวงแตกต่างกันมากจนสะกดตา เด็กอาจตอบถูกได้โดยไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก หรืออาจใช้วิธีหาคำตอบโดยตัดตัวเลือกที่เห็นว่าผิดแน่ ๆ ออกทีละตัวจนได้คำตอบ
6. คำถามกับตัวลวงไม่รับกัน นั่นคือคำถามกับตัวลวงไม่สอดคล้องกัน นอกจากตัวถูกเท่านั้นที่มีถ้อยคำรับกัน ซึ่งมีสาเหตุจากการใช้คำถามแบบต่อความ แล้วตัดข้อความตอนท้ายเป็นตัวถูก ส่วนตัวลวงนั้นไม่ได้คำนึงถึงข้อความที่เป็นตอนนำของข้อความนั้น จึงทำให้ผู้สอบสามารถเดาคำตอบได้โดยการอ่านต่อข้อความกัน ถ้าข้อใดข้อความต่อกันได้ดีก็แสดงว่าเป็นข้อถูก
7. ใช้คำขยายไม่ถูกที่ การใช้คำขยายประเภท “เท่านั้น” “ทั้งหมด” “ทุกที่” “เสมอ” “แน่นอน” กับตัวลวงจะทำให้เห็นว่าผิดเด่นชัดขึ้น ส่วนคำขยายประเภท “บางที่” “โดยมาก” “โดยทั่วไป” ฯลฯ นั้น อาจใช้ได้กับทั้งตัวถูกและตัวลวง ถ้าหากใช้คำประเภทนี้ควรใช้กับทุกตัวเลือกจึงจะดี แต่ถ้าเลี่ยงไม่ใช้คำเหล่านี้ได้ก็จะดี

8. ถามเรื่องที่เด็กคล่องปาก เช่น การถามคำพ้องเพย สุภาษิต คติพจน์ หรือคำเตือนใจ ซึ่งเป็นข้อความที่เด็กคล่องปากอยู่แล้ว มักมีลักษณะช่วยแนะคำตอบในตัว

9. คำตอบไม่กระจาย ข้อสอบที่มีข้อถูกซ้ำ ๆ ที่ หรือหมุนเวียนกันอย่างมีระบบจะทำให้ผู้สอบเดาได้ง่ายขึ้น วิธีเรียงตัวเลือกตามลำดับสั้นยาวของข้อความ การเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลือก ก็จะเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยให้คำตอบไม่ซ้ำหรือการเรียงตัวเลือกอย่างมีระบบ

### 2.5.5 การตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ (IOC)

แบบทดสอบที่ดี ต้องผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ โดยมีข้อมูลยืนยันที่เชื่อถือได้เพื่อให้ได้ผลการวัดที่ถูกต้องเชื่อถือได้ หากพบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบถ้าผลการตรวจ คุณภาพไม่ดีก็ต้องทำการปรับปรุงแก้ไข การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบต้องตรวจสอบคุณภาพรายข้อและทั้งฉบับ โดยทำการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ หากพบว่าคุณภาพรายข้อดี หรือเหมาะสมแล้ว จึงทำการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับต่อไป สำหรับวิธีการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละประเด็น ทั้งการตรวจสอบรายข้อ และ การตรวจสอบทั้งฉบับ มีดังนี้

การพิจารณาความตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา 3 ท่านเป็นผู้พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าข้อใดไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดคะแนนเท่ากับ -1 และข้อใดไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้องเท่ากับ +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ได้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาลงในแบบประเมินแล้ว นำค่าดังกล่าวมาวิเคราะห์โดยใช้สูตรหาความตรงตามเนื้อหา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2540 : 117)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ	IOC	คือ	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum X$	คือ	ผลรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
	N	คือ	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เกณฑ์ของดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้าวิจัยต่างประเทศและในประเทศเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอ ดังนี้

### งานวิจัยภายในประเทศ

คุณิต พันธุ์พฤกษ์ ( 2544 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา ว 401 เรื่องการย่อยอาหารของคน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรตพิทยพยัต เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ จำนวน 30 คน โดยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหารของคนมีประสิทธิภาพ 83.83:81.08 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80:80 ที่ตั้งไว้และเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย

ธนวรรณ กิริยะ ( 2546 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน พบว่า การสร้างแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำไปทดลองหาประสิทธิภาพและวิเคราะห์ข้อมูลกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่องระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพทางด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ( = 4.14 ) มีคุณภาพทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ( = 4.29 ) และมีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 83.75/82.87 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิเศษ พึ่งประยูร ( 2547 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้วยรูปแบบ E.A.P. ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 พบว่าชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพ 98.27/97.92 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จินตวีร์ สาขามูละ ( 2549 : บทคัดย่อ ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการสอนและการจัดกิจกรรม ระดับปฐมวัย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.40:84.66 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## งานวิจัยในต่างประเทศ

**Modisette ( 1980 : 577 –A )** ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยให้การเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้น โดยได้ทำการศึกษาจาก 2 รูปแบบ คือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการใช้หนังสือแบบฝึกหัดทำการทดลองกับนักเรียนที่เรียนอ่อน จำนวน 72 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบฝึกหัด

กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม

กลุ่มที่ 3 เรียนแบบธรรมดาหรือใช้แบบฝึกหัด

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดปกติ และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่าธรรมดาถึง 3.5 เท่า แต่เมื่อเทียบค่าใช้จ่ายต่อเดือนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า มีความแตกต่างกันน้อยมากคือ นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5 เดือน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับนักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา 10.5 เดือน

**Oden ( 1982 : 355– A )** ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

**Wright ( 1984 : 1063–A )** ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในแคลิฟอร์เนีย โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ PLATO

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระบบ Apple II

กลุ่มควบคุม เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Hakes ( 1986 : 1590 – A ) ได้ทำ การศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการสอนรายบุคคลโดยใช้ครูกับใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็น โปรแกรมระบบ PLATO กลุ่ม ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จำนวน 53 คนเป็นนักเรียนชาย จำนวน 39 คน นักเรียนหญิง 14 คนดำเนินการทดลองเป็นเวลา 2 ภาคเรียน ผลการศึกษาพบว่า

1. ในด้านทักษะการคำนวณ กลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในทักษะการใช้เกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ พบว่าการเรียนโดยวิธีสอนทั้ง 2 วิธีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อจำแนกตามเพศของผู้เรียน พบว่าไม่แตกต่างกัน
3. ในเรื่องของอัตราการหยุดเรียนกลางคัน หรือการขาดเรียนพบว่า การสอนรายบุคคลทั้งสองวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 3

# วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ ประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียน ประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยได้กำหนดการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

- 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

### 3.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร จำนวน 200 คน

#### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน ประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานครจำนวน 40 คน การวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก (Simple Random Sampling) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ
2. กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

## 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้น ที่มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์เรื่อง การบวก การลบ สำหรับนักเรียน ประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 โดยใช้คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545 ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ และ หนังสือแบบเรียน คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ฝ่ายวิชาการ สำนักพิมพ์ดอกหญ้า วิชาการ

3.3.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด

3.3.1.3 วิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. เขียน กระจายเล่าเรื่อง ( Storyboard ) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ และแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ โดยเขียนเรื่องราวที่ใช้ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้ง การทำแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยให้เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและสัมพันธ์กัน

2. นำกระจายเล่าเรื่อง ( Storyboard ) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ไปเสนอ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การลำดับเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3. นำ กระจายเล่าเรื่อง ( Storyboard ) ที่สมบูรณ์ไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เขียนตัวละครในการดำเนินเรื่องราวโดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash MX

4. เมื่อทำโปรแกรม Macromedia Flash MX เรียบร้อยแล้ว นำมาประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ Macromedia Authorware 7.0

5. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและนำผลไปปรับปรุงแก้ไขจนได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว โดยนำไปทำการทดลอง เพื่อหา ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังนี้

6.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง การใช้งานบทเรียน และนำมาปรับปรุง แก้ไข

6.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง อีกครั้ง แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

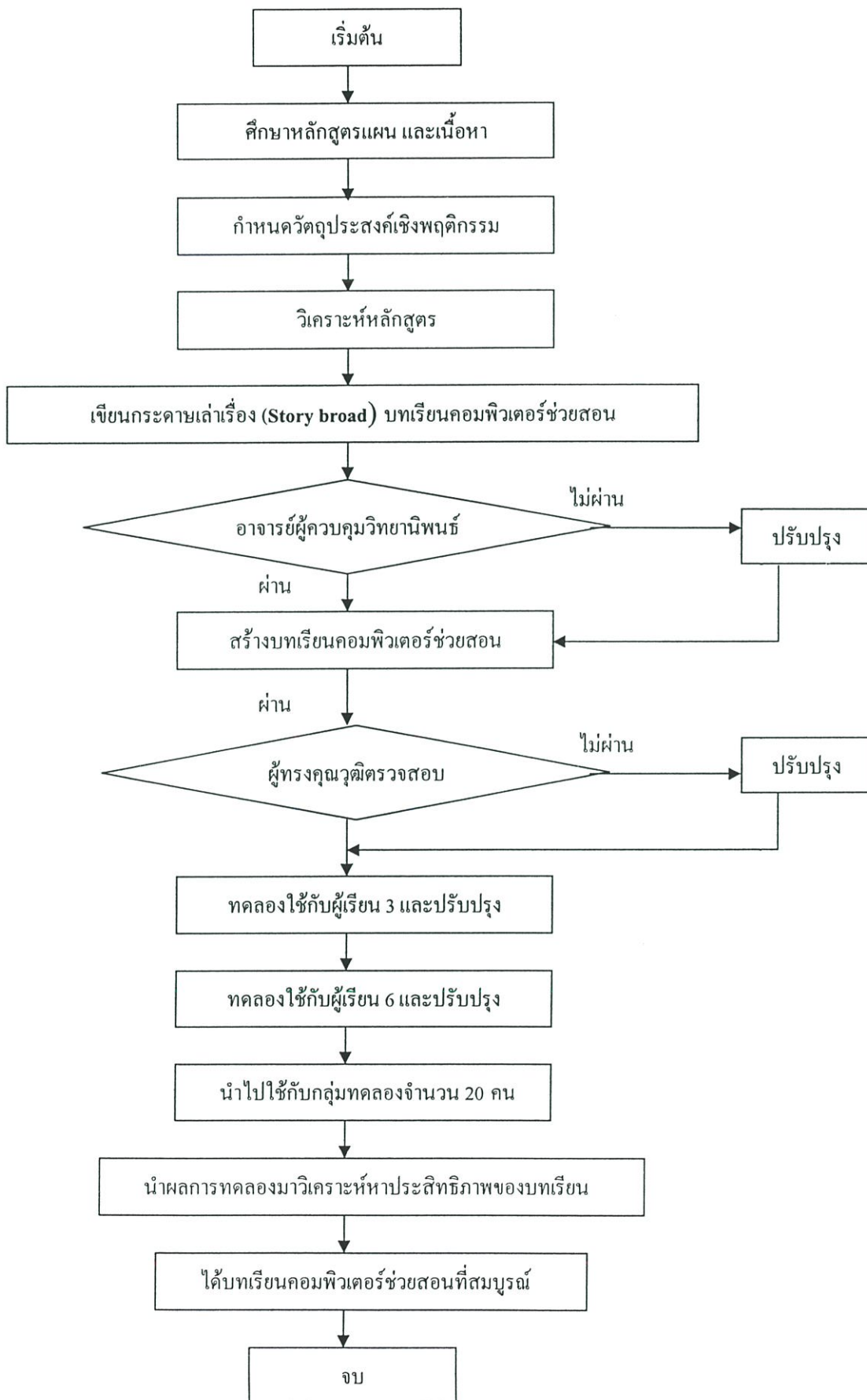
6.3 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 20 คน

7. เมื่อทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง เรียบร้อย นำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80:80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐและสุดา สีนสกุล. 2518 :137-138)

- 80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน

- 80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ ที่สมบูรณ์พร้อมใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งสามารถนำมาแสดงเป็นแผนภูมิขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังภาพประกอบที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 การแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งใช้เป็นแบบเลือกตอบ (multiple choice test) 4 ตัวเลือก เป็นจำนวน 40 ข้อ ซึ่งขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

3.3.2.1 วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจุดประสงค์รายวิชา และเนื้อหาแบ่งเป็นหัวข้อย่อยตามความสำคัญของเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์

3.3.2.2 สร้างแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2.3 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ตั้งไว้โดยใช้หลักเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน + 1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน 0 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

คะแนน -1 สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

แล้วบันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน นำผลคำนวณที่ได้ไปหาความสอดคล้อง (IOC) ข้อที่มีความสอดคล้อง +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไปได้แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป (แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00) จำนวน 58 ข้อ

3.3.2.4 นำแบบทดสอบ ที่ได้รับการปรับปรุงจาก คำแนะนำของ ผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ประชากราชบุรีอุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร ที่ผ่านการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาแล้ว จำนวน 20 คน วิเคราะห์ค่าดัชนีความยากง่าย (P) โดยให้ขอบเขตความยากง่าย และความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 – 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

ขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ ระหว่าง 0.20 – 0.79  
ได้ข้อสอบที่มีความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20-0.75 จำนวน 50 ข้อ (ภาคผนวก ง. หน้า 88-90)

3.3.2.5 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยให้ขอบเขต  
ค่าอำนาจจำแนกและความหมาย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

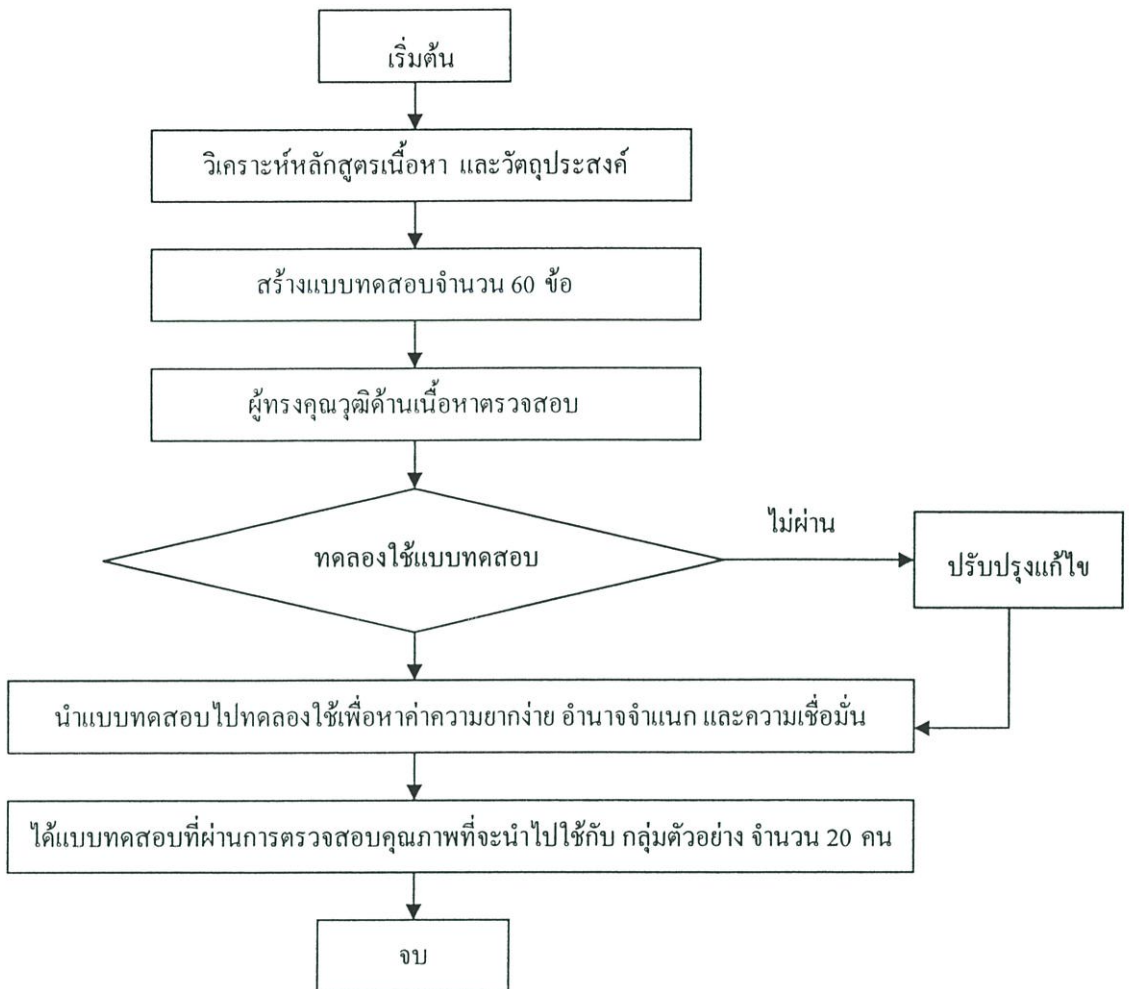
ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป ได้  
ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 – 0.60 จำนวน 50 ข้อ (ภาคผนวก ง. หน้า 88-90)

3.3.2.6 นำข้อสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่า IOC ค่าความยากง่าย(P) ค่าอำนาจ  
จำแนก(D) มาทำการหาค่าความเชื่อมั่น( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด  
ความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2538: 199) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมี  
ค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นดังนี้

ค่าความเชื่อมั่น+1.00หรือใกล้เคียง +1.00	แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความ เชื่อมั่นสูงสุด
ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00	แสดงว่า แบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น
ค่าความเชื่อมั่น -1.00	แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

ขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76  
(ภาคผนวก ง หน้า 2-93)ไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จึงนำไปเป็นข้อสอบได้ เลือกข้อสอบที่ตรงกับ  
จุดประสงค์ จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน  
จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ

3.3.2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้นำไปติดตั้งเป็น แบบทดสอบระหว่างเรียน  
และแบบทดสอบหลังเรียน ในบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบจากนั้น  
นำไปใช้กับผู้เรียน เพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนต่อไป



ภาพที่ 3.2 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

### 3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยมีเกณฑ์การพิจารณาค่าระดับ 5 ระดับ ซึ่งมีการให้ความหมายดังนี้

- ระดับ 5 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
- ระดับ 4 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับดี
- ระดับ 3 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
- ระดับ 2 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
- ระดับ 1 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ในการแปลความหมาย ใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งพัฒนามาจากเกณฑ์ของ รวีวรรณ ชินะตระกูล (2542:164) นำมาหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การแปลความหมายการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ระดับค่าคะแนนเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
4.50 – 5.00	คุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
3.50 – 4.49	คุณภาพอยู่ในระดับ ดี
2.50 – 3.49	คุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
1.50 – 2.49	คุณภาพอยู่ในระดับ น้อย
1.00 – 1.49	คุณภาพอยู่ในระดับ น้อยมาก

ในการประเมินนั้นจะต้องได้เกณฑ์ ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 3.50 ทุกรายการขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน และ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และ ความสอดคล้องของเนื้อหา และนำมาแก้ไขปรับปรุง

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบด้านเนื้อหา

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ค่า S.D.	แปลความหมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ	4.67	0.41	ดีมาก
2. ภาพและภาษา	4.89	0.20	ดีมาก
3. สี	4.50	0.29	ดีมาก
4. เวลาเรียน	4.11	0.29	ดี
รวม	4.54	0.28	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 4.54 อยู่ในระดับ ดีมาก(ดูภาคผนวก ก.หน้า 74-75)

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. การนำเสนอ มีความน่าสนใจดี จึงดูความสนใจเด็กดี แต่การนำเสนอบางช่วงเร็วเกินไป

2. เวลาที่ใช้สอนน้อยเกินไป น่าจะสอนให้นานกว่านี้

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

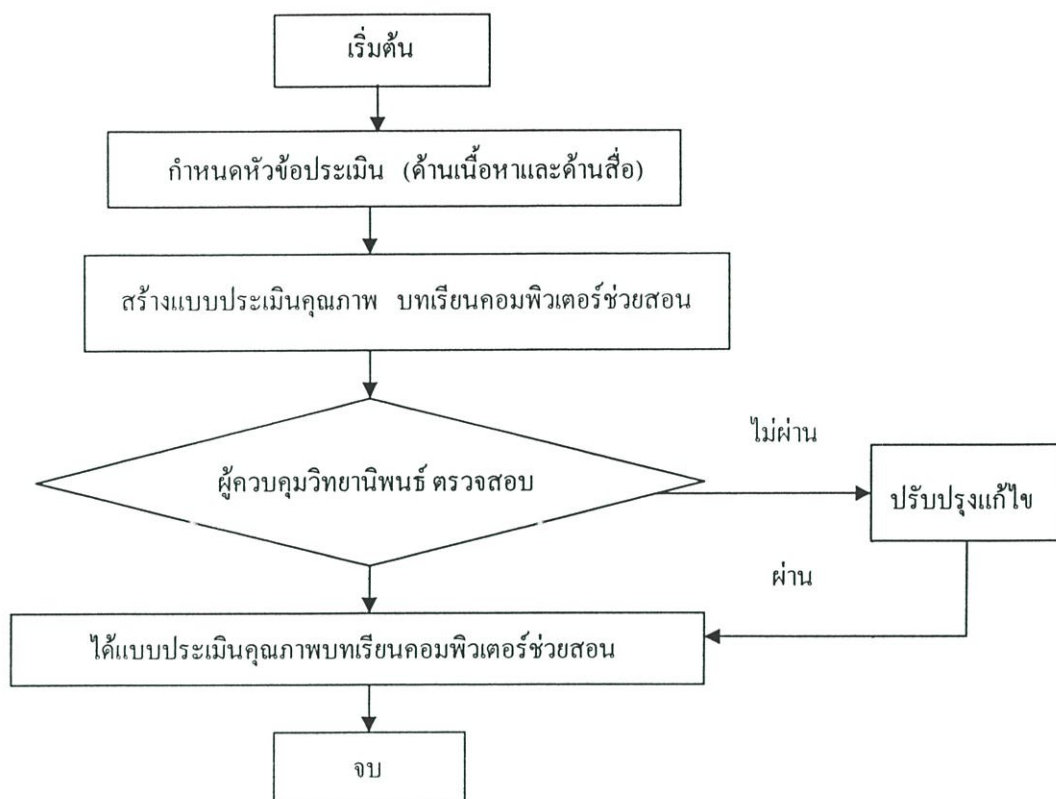
หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลความหมาย
1. ได้รับความสนใจ	4.87	0.23	ดีมาก
2. บอกวัตถุประสงค์	4.56	0.58	ดีมาก
3. ทบทวนความรู้เดิม	4.50	0.29	ดีมาก
4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่	4.67	0.29	ดีมาก
5. การใช้แนวทางในการเรียนรู้	4.84	0.29	ดีมาก
6. กระตุ้นการตอบสนอง	4.57	0.58	ดีมาก
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ	4.33	0.58	ดี
8. มีการทดสอบความรู้	4.42	0.58	ดี
9. การจำแนกและการนำไปใช้	4.33	0.58	ดี
รวม	4.57	0.45	ดีมาก

ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย 4.57 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ก.หน้า 76-78)

ความคิดเห็นเพิ่มเติมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ส่วนที่เป็นเรื่องราวการสอนของตัวการ์ตูนควรมีการต่อเนื่องเป็นเรื่องราว โดยไม่ต้องให้คำป้อนบ่อยๆ เนื่องจากจะทำให้เด็กดูไม่ติดต่อเป็นเรื่องเดียวกัน

2. เสียงเพลงประกอบซ้ำเกินไปอาจทำให้เด็กหลับได้



ภาพที่ 3.3 แผนผังแสดงขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 3.4 วิธีการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 ดำเนินการติดต่องานบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการวิจัยไปติดต่อยังผู้อำนวยการ โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยครั้งนี้

3.4.2 ก่อนที่จะมีการลงมือการทำแบบทดสอบ ผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทดสอบ

3.4.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1 : E_2$ ) โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

3.4.3.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการนัดหมายผู้เรียนผ่านทางอาจารย์ผู้สอน และได้ดำเนินการทดลองการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ จำนวน 20 คน

3.4.3.2 ผู้วิจัยได้อธิบายขั้นตอนการใช้งานบทเรียนด้วยเอกสารเพื่อให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจให้ตรงกัน

3.4.3.3 โดยให้ผู้เรียนนำซีดีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวก การลบ ใส่ในซีดีรอมไดรฟ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะ Run แผ่นซีดีรอมโดยอัตโนมัติ แล้วจะปรากฏหน้าต่างเข้ามาสู่หน้าลงทะเบียนการเข้าใช้ โดยผู้เรียนพิมพ์ชื่อ และกลุ่ม ตกลง ก็จะเข้าสู่ Title บทเรียนว่า ได้เข้ามาสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวก การลบ

3.4.3.5 เข้าสู่หน้า Main Menu แนะนำลำดับขั้นตอนเข้าใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตาม ดังมีข้อควรปฏิบัติคำแนะนำดังนี้

1. ให้ผู้เรียนกดปุ่ม หน่วยที่ 1 จากนั้นให้ ผู้เรียนเรียนจบหน่วยที่ 1 แล้วทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และทำไปจนจบหน่วยที่ 5 จากนั้นจะมีการรวมคะแนนของการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

2. เมื่อผู้เรียน ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจบ ก็ให้ ผู้เรียนเริ่มแบบทดสอบหลังเรียนจากนั้นจะมีการรวมคะแนนของการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3. ระหว่างเรียนหากผู้เรียนมีปัญหาโปรดแจ้งเจ้าหน้าที่

3.4.3.6 จากนั้นคลิกปุ่มถัดไปเพื่อเข้าสู่หน้าคำอธิบายปุ่มการใช้งานต่างๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นคลิกปุ่มหน้าถัดไป

3.4.3.7 ผู้วิจัยจะให้ผู้เรียนเริ่มเรียนจากหน่วยที่ 1 ซึ่งหลังจากจบหน่วยที่ 1 แล้วจะมีแบบทดสอบระหว่างเรียนให้ผู้เรียนได้ทำ จากนั้นก็ทำหน่วยที่ 2 – หน่วยที่ 5 ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละหน่วยนั้น จะมีแบบทดสอบระหว่างเรียน โดยแบ่งเป็นหน่วยละ 4 ข้อ จำนวน 5 หน่วย รวมเป็น 20 ข้อ 20 คะแนน ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30 นาที เมื่อผู้เรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมีการแจ้งคะแนนให้ผู้เรียนทราบ หลังจากนั้น คะแนนทั้งหมดที่ผู้เรียนทำได้จะถูกบันทึกเก็บลงเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ที่ C:/pretestdata1.TXT และสามารถที่จะส่งพิมพ์ออกทางเครื่องปริ้นเตอร์ได้ ผู้วิจัยก็สามารถเข้าไปเก็บค่าคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนได้เปิดดูได้จากเครื่องที่ผู้เรียนได้เข้าใช้( นำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลผลิต เพื่อหาค่า E1 คะแนนเฉลี่ยของผู้ที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบ 20 คน คะแนน 20 คะแนน ต่อ ไป)

3.4.3.8 เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้ว ผู้วิจัยก็จะให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยแบบทดสอบหลังเรียน จะมีทั้งหมด 20 ข้อ 20 คะแนน ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30 นาทีเมื่อผู้เรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมีการแจ้งคะแนนให้ผู้เรียนทราบ หลังจากนั้น คะแนนทั้งหมดที่

ผู้เรียนทำได้จะถูบันทึกเก็บลงเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ที่C:/testdata1.TXT และสามารถที่จะสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องปริ้นเตอร์ได้ ผู้วิจัยก็สามารถเข้าไปเก็บค่าคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนได้เปิดดูได้จากเครื่องที่ผู้เรียนได้เข้าใช้ เช่นเดียวกัน แล้วนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลผลิต (E2) คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบ 20 คน ต่อไป)และนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

#### 3.4.3.9 หาประสิทธิภาพกระบวนการของผู้เรียนของกลุ่มทดลอง

#### 3.4.4 กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ จัดให้การเรียนการสอน

ตามแผนการสอนโดยมีวิธีการสอน แบบการบรรยาย โดยอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการ และมีเนื้อหาบทเรียนครอบคลุมเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ มีลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

3.4.4.1 เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียนครบทุกหน่วยแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งมีข้อคำถามเหมือนกับแบบทดสอบในกลุ่มทดลอง ทำการบันทึกผลการทำแบบทดสอบของผู้เรียนแต่ละคน

#### 3.4.4.2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม

3.4.5 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม เปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ทางสถิติ (t-test แบบ Independent)

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

3.5.1 หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ ที่ได้จากการประเมินสื่อด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ ที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อตามสูตร E1:E2

3.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ ทางการเรียนระหว่างเรียนกับหลังเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent sample

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

3.6.1.1 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 138)

$$\text{ใช้สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด  
 $N$  คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

3.6.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาความยากง่ายสูตรหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

$$\text{ใช้สูตร} \quad p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $p$  คือ แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ  
 $R$  คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ  
 $N$  คือ จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

3.6.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 211)

$$\text{ใช้สูตร} \quad D = \frac{R_u - R_L}{N}$$

เมื่อ  $D$  คือ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ  
 $R_u$  คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง  
 $R_L$  คือ จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่ม อ่อน  
 $N$  คือ จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.6.1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198)

$$\text{ใช้สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ $r_{tt}$	คือ	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$n$	คือ	จำนวนแบบทดสอบทั้งหมด
$p$	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนถูก / จำนวนคนทั้งหมด)
$q$	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)
$S_t^2$	คือ	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.6.1.5 การหาค่าความแปรปรวน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

$$\text{ใช้สูตร} \quad S_t^2 = \frac{N \sum x^2 + (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ $\sum x$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum x^2$	คือ	ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
$N$	คือ	จำนวนข้อมูล

### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.6.2.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$\text{ใช้สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\sum x$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\bar{X}$	คือ	ค่าเฉลี่ย
$N$	คือ	จำนวนข้อมูล

### 3.6.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 179)

ใช้สูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$n$	คือ	จำนวนข้อมูล
	$X$	คือ	ค่าคะแนนแต่ละคน

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ E1:E2 เท่ากับ 80 : 80 สูตรหาประสิทธิภาพของพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2542 : 136)

ใช้สูตร

$$E1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

$$E2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ	E1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการ ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ)
	E2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนถูกจากการทำแบบ ทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำ แบบทดสอบระหว่างเรียน
	$\sum F$	คือ	คะแนนรวมที่ตอบถูกของผู้เรียนทุกคนที่ทำ การทดสอบหลังเรียน
	$N$	คือ	จำนวนผู้เรียน
	$A$	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
	$B$	คือ	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.6.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยวิธีการทางสถิติ  $t - test$  แบบ Independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ( $n < 30$ ) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ( $n_1 = n_2$ ) จึงมีข้อตกลงกันว่า ความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตรในการวิเคราะห์  $t - test$  แบบ Independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

$$\text{ใช้สูตร} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

$$\text{โดยที่} \quad df = n_1 + n_2 - 2, \quad \alpha = 0.05$$

เมื่อ	$\bar{X}_1$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	$S_1^2$	คือ	ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	คือ	ขนาดความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	$n_1$	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง
	$n_2$	คือ	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มควบคุม

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวก การลบ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

#### 4.1 ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวก การลบ

การหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ ครั้งนี้ ได้ ดำเนินการเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

##### 4.1.1 การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 คน โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ ที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน (เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 1 คน) เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจเกี่ยวกับการนำเสนอพอสมควร เนื่องจากว่าการดำเนินเรื่องราวเป็นการใช้ตัวการ์ตูนในการดำเนินเรื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมและสัมภาษณ์ ผู้เรียน สรุปได้ว่า ตัวอักษรบางเกินไป ส่วนของปุ่มต่างๆ ในบทเรียน เวลาคลิกปุ่มควรบอกด้วยว่าเป็นปุ่มอะไร จากปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปัญหา คือ เพิ่มขนาดตัวอักษรให้เป็นตัวหนาขึ้น และใส่ข้อความแสดงสถานะปุ่มควบคุมการทำงาน ก่อนการนำไปทดลองครั้งต่อไป

##### 4.1.2 การทดลองกลุ่มย่อย

การทดลองกลุ่มย่อย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 6 คน เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ การทดลองครั้งนี้ผลการทดลองพบว่า หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่งเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำมาทดลองกับผู้เรียนกลุ่มย่อยและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียน

เป็นอย่างดี และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้ง 6 คน ได้ผลสรุปว่าผู้เรียนชอบวิธีการนำเสนอ ที่มีตัวการ์ตูนเป็นตัวดำเนินเรื่องเพราะเป็นตัวดึงดูดความสนใจให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนมากขึ้น โดยจากการสังเกตและสัมภาษณ์ พบว่า ภาพที่ใช้นำเสนอดึงดูดใจผู้เรียนเป็นอย่างมาก แต่สับสนภายในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสื่อนอกไป ควรจะดูฉากมากกว่านี้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้บันทึกผลการสัมภาษณ์และนำมาปรับปรุงแก้ไขในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ ให้ดีขึ้นก่อนการนำไปทดลองจริงกับผู้เรียนที่กำหนดครั้งต่อไป

#### 4.1.3 การทดลองเชิงปฏิบัติการ

การทดลองชั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการ ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ศึกษาเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 5 หน่วย เมื่อศึกษาเนื้อหาจบแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยหน่วยละ 4 ข้อ จำนวน 5 หน่วย รวมเป็น 20 ข้อ หลังจากศึกษาเนื้อหาทั้งหมดแล้วผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การทดลอง ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับบทเรียนเป็นอย่างดี ซึ่งผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

ทดสอบเชิงปฏิบัติการ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ
คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1)	339	16.95	84.75
คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2)	325	16.25	81.25

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการทดลองและหาประสิทธิภาพของบทเรียนพบว่าค่าร้อยละจากแบบทดสอบระหว่างเรียน(E1)เท่ากับ 84.75 และค่าร้อยละจากแบบทดสอบหลังเรียน (E2) เท่ากับ 81.25 ซึ่งได้ประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 (คูภาคผนวก จ หน้า 96)

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test
กลุ่มทดลอง	20	16.25	1.68	4.615*
กลุ่มควบคุม	20	13.25	2.37	

\*มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ,  $df = 38$ ,  $t = 1.686$ )

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม ได้ผลดังนี้ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเท่ากับ 16.25 คะแนน คะแนนเฉลี่ยกลุ่มควบคุม เท่ากับ 13.25 คะแนน (ดูภาคผนวก จ. หน้า97-98) นำมาหาค่าสถิติ โดยใช้ t – test แบบ independent ได้เท่ากับ 4.615 (ดูภาคผนวก จ. หน้า 100) ซึ่งมีค่ามากกว่าค่า t จากที่  $\alpha = .05$   $df = 38$  ตาราง  $t = 1.686$  (ดูภาคผนวก จ. หน้า 101) จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการสอนแบบปกติกับวิธีการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ ซึ่งเนื้อหาแบ่งออกเป็น 5 หน่วย ในแต่ละหน่วยมีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และเมื่อผู้เรียนเรียนจบ บทเรียนผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตคือ 6 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหา 4.54 และด้านเทคนิคการผลิตคือ 4.57 ค่าเฉลี่ยรวมทั้งสองด้านเท่ากับ 4.56 อยู่ในระดับดีมากผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมิน ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 20 ข้อ และแบบทดสอบหลังเรียน 20 ข้อ ตรวจสอบโดยการทดลองกับผู้เรียนจำนวน 20 คนที่เคยผ่านการเรียน มาแล้ว ได้ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง 0.20-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ระหว่าง 0.20 – 0.60 และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) เท่ากับ 0.76

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ ได้ทำการทดสอบ ณ ห้องคอมพิวเตอร์ โรงเรียนประชาราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัด กรุงเทพมหานคร ก่อนทำการทดลองบทเรียนผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้งานบทเรียนให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการศึกษาบทเรียน โดยผู้เรียนต้องผ่านการศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนทุกครั้ง เมื่อศึกษาจนจบครบทุกหน่วยแล้วผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นผู้วิจัยนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ

สถิติที่นำมาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ความตรงตามเนื้อหา (IOC) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน (E1:E2) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ด้วยค่า t-test แบบ Independent

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ คือ ค่าความตรงตามเนื้อหา (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่าย (P) มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) 0.20 – 0.60 ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) เท่ากับ 0.76 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียน (E1:E2) เท่ากับ 84.75 : 81.25 ค่าเฉลี่ย  $\bar{x}$  ผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 16.25 และ 13.25 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.68 และ 2.37 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยค่า t-test แบบ Independent มีค่าเท่ากับ 4.615

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ สรุปผลวิจัยได้ดังนี้

5.1.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ (E1:E2) ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 84.75 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 81.25 ( $E1:E2 = 84.75:81.25$ ) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยที่สรุปไว้ข้างต้น สามารถอภิปรายได้ดังนี้

### 5.2.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ พบว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E1:E2) เท่ากับ 84.75 : 81.25 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80 ถือว่ามีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ ไปประกอบการเรียนการสอนได้จริง เนื่องจากรูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ มีประสิทธิภาพทางการเรียน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ดังที่ผู้วิจัยได้วิจัยมาแล้วในข้างต้น นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้ผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.54 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทางด้านเนื้อหา การนำเสนอ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและตั้งใจทำแบบทดสอบอย่างมาก ส่วนค่าเฉลี่ยด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.57 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ทางด้านเร้าความสนใจ เนื่องจากการดำเนินเรื่องราวโดยมีภาพเคลื่อนไหว เพลงประกอบช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนมากขึ้น ซึ่งจากการวิจัยพบว่าผู้เรียน สนใจบทเรียนเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 3 คนและ 6 คน ตามลำดับ เพื่อหาข้อบกพร่อง ทั้งทางด้านเนื้อหา และเสียง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบพบว่าแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) ได้เท่ากับ 84.75 และแบบทดสอบหลังเรียน (E2) ได้เท่ากับ 81.25 จากการที่(E1) สูงกว่า (E2) อาจเกิดจากผู้เรียน สามารถรับรู้ จดจำ เนื้อหาได้ดีกว่า เมื่อจบบทผู้เรียน ได้ทำแบบทดสอบทันที ซึ่งเป็นผลให้เครื่องมือที่ผู้วิจัย ได้สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพตามที่กำหนด ซึ่งผลการวิจัยที่ได้สอดคล้อง กับงานวิจัยของ ศิริพร พันธุ์หมัย (2546: บทคัดย่อ) การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการสอนและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80:80 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 ชุด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เวลา จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.93 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนบ้านเขาจาน อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 85.71: 82.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

### 5.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ ซึ่ง จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการสอนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดย ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง และของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 16.25 และ 13.25 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test Independent ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จินตวีร์ สาขามูละ (2549:บทคัดย่อ) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วิธีการสอนและการจัดกิจกรรม ระดับปฐมวัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ดังนั้นผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยยึดเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Robert M Gagne' ทั้งยังผ่านขั้นตอนการหาประสิทธิภาพหลายขั้นตอน ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนจากผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อการสอน ทั้ง 6 ท่าน ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ มีจุดที่น่าสนใจตรงการนำเสนอที่สื่อออกมาในรูปแบบของนิทาน หน้าจอสีสดใส พร้อมทั้งเสียงพูด เสียงดนตรีประกอบรวมทั้งตัวอักษรขึ้นเมื่อตัวละครพูด ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถอ่านตามไปได้ด้วย ซึ่งตรงกับแนวคิดของกาเย่ ทั้ง 9 ชั้น ทำให้ผู้เรียนสนใจและอยากที่จะเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากสื่อเป็นตัวช่วยเร้าความสนใจให้ผู้เรียนเกิดการติดตาม และสนใจที่จะเรียนจนจบเนื้อหาของบทนั้นๆ นอกจากนี้การนำเสนอเนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนเป็นส่วนหนึ่งที่น่าเสนอให้ผู้เรียน โดยเริ่มจากการบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนไว้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนทราบเป้าหมายของการเรียนว่า เมื่อผู้เรียนศึกษาแล้วจะมีความรู้อะไรบ้าง บทเรียนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการเรียน โดยการนำเสนอเนื้อหาเป็นในรูปแบบที่เชื่อมโยงเนื้อหาเก่ากับเนื้อหาใหม่ให้สอดคล้องกัน การนำเสนอเนื้อหาใหม่จะนำเสนอภาพประกอบที่เกี่ยวกับเนื้อหา โดยใช้คำพูดง่ายๆ สั้นๆ ได้ใจความและชัดเจน การใช้คำพูดเพื่อชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ บทเรียนได้สอดแทรกเทคนิคการเชื่อมโยงเนื้อหาเพื่อเป็นแนวทางการเรียนรู้บทเรียน เช่น การใช้คำพูดชี้แนะ การใช้เรื่องราว ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น การกระตุ้นตอบสนอง ผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมคิดและปฏิบัติการทดลองเพื่อให้ผู้เรียนได้ตอบสนองบทเรียนโดยใช้แบบฝึกหัดให้ทดสอบความรู้ ของผู้เรียนหลังจากเรียนจบบทเรียนนอกจากจะทราบผลคะแนนทำแบบฝึกหัดแล้ว โดยบทเรียนจะให้ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อผู้เรียนเรียนไม่เข้าใจสามารถย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่กับเนื้อหาของบทนั้นๆ ได้ การจำแนกและการนำไปใช้ เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอนี้ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน สังเกตได้จากหลังจากผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาแต่ละบทเรียนเสร็จแล้วบทเรียนจะสรุปเนื้อหาแต่ละตอนย้ำความรู้ที่เคยเรียนมาทั้งหมดซึ่งถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนสามารถสอบถามอาจารย์ผู้สอนหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้เรียนด้วยกัน โดยข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นผลทำให้ผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวก การลบสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามที่สมมุติฐานไว้

จากการอภิปรายผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เห็นได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ การนำบทเรียนเข้าสู่เนื้อหาดีมาก เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียนดีมาก ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักเกณฑ์ดีมาก ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียงดีมาก คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียงและภาพเคลื่อนไหวของบทเรียนดีมาก มีจำนวนคำถามดีมาก ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ความสอดคล้องในเนื้อหาแต่ละหน่วยดีมาก

บทเรียนมีลักษณะเร้าความสนใจ โดยใช้ภาพประกอบที่น่าสนใจ บอกวัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ในบทเรียนมีการโต้ตอบให้ข้อมูลย้อนกลับ มีการทดสอบความรู้ใหม่ โดยการให้ทำแบบทดสอบ เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียบร้อยแล้วมีการประมวลคะแนนให้ผู้เรียนทราบถึงคะแนนเมื่อแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว มีการสรุปและนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนควรมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อความคล่องตัวในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น

5.3.1.2 ในการเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ นั้น ควรใช้เป็นการสอนเสริม เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติเพียงอย่างเดียว

#### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การคูณ การหาร เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนเรื่อง การคูณ การหาร ได้เข้าใจมากขึ้น

5.3.2.2 ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ ให้สามารถเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อกระจายความรู้ออกไปสู่ผู้เรียนที่มีความสนใจเกี่ยวกับการบวก การลบ เพิ่มมากขึ้น

## บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง.2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
 ขนิษฐา ชานนท์ .2532 ( ฉบับปฐมฤกษ์ ) เทคโนโลยีทางการศึกษาปีที่ 1 (ฉบับที่ 1) 7-13  
 จินตวีร์ สาขามูละ .2549. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วิธีการสอนและการจัดกิจกรรม  
 ระดับปฐมวัย” , วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิตสาขามหาบัณฑิต.บัณฑิตวิทยาลัย.  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชาญชัย ศรีไสยเพชร.2525. ทักษะและเทคนิคการสอน : ศึกษา 435. กรุงเทพฯ พัทธอักษร  
 ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ  
 ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุดา ลินสกุล. 2521. ระบบสื่อการสอน.  
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คูสิต พันธุ์พฤกษ์. 2544. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา ว041 เรื่อง การ  
 ย่อยอาหารของ”. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย,  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- คำรงค์ ดาแจ่ม. การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย  
 การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา .  
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ,  
 ถนนอมพร เลาดงรังแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.กรุงเทพฯ : โสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธนวรรณ กิริยะ.2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา  
 คณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ เรื่อง ระบบเลขฐานและการคำนวณเกี่ยวกับระบบเลขฐาน.  
 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
 คุณทหารลาดกระบัง
- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2518. โสตทัศนศึกษา . กรุงเทพฯ แพร่วิทยา ,  
 พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7)  
 กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
 วิโรฒ ประสานมิตร
- ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล. 2541. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. ฉบับปฐมฤกษ์ พฤษภาคม  
 ไพโรจน์ ตรีธรรณากุล. 2541. วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. ฉบับที่ 2 พฤศจิกายน  
 ภัทรา นิคมานนท์. 2540. การประเมินผลการเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 2) ภาควิชาทดสอบและวิจัย  
 คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. กรุงเทพฯ: ทิพยวิสุทธิ การพิมพ์
- รัตนา นุชบุญเลิศ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกมประกอบการสอนวิชา  
 คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 . วิทยานิพนธ์ กศ.ม มหาวิทยาลัยศรีนครินทร

วิโรฒ ประสานมิตร

- ราชบัณฑิตสถาน.2535. **ศัพท์คอมพิวเตอร์ฉบับราชบัณฑิตสถาน**. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตสถาน
- รุ่งฤดี เลิศศิริ. 2547. **“บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทฤษฎีลี”** วิทยานิพนธ์ปริญญา  
 อดุศาสตรมหาศตวรรษบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ กาเย่.  
 [Online]. Availble : thaicai.com.
- ล้วน และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สุริยาสาสน์
- วิเศษ พึ่งประยูร.2547, **การสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การหา  
 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้วยรูปแบบ E.A.P.** วิทยานิพนธ์ปริญญา.การศึกษามหาบัณฑิต  
 มหาวิทยาลัยบูรพา
- ศิริพร พันธุ์หม้าย. 2546. **การสร้างชุดการสอนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเวลาสำหรับนักเรียนชั้น  
 ประถมศึกษาปีที่ 3.** การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัย  
 บูรพา
- สิทธิชัย แพงทิพย์ . 2532. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยในวิชา  
 คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการป้อนกลับ 3 วิธี**  
 ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- เอี่ยมพร จตุรธำรง . 2527. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติวิชา  
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนใน  
 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอน ชั้นสรุป ,ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม มหาวิทยาลัยศรีนครินทร  
 วิโรฒประสานมิตร**
- Alessis, Stephen,M Trollip & R. Stanley .1985. **“ The Computer in Education ”**Computer-  
 Based Instruction, Methods and Development, Englewood, New Jersey :Prentice-Hall
- Gagne'. Robert M., and Briggs, L.J. 1979. **Principles of Instruction Design.** 2<sup>nd</sup> ed. New  
 York : Holt, Rinchart and Winston, Inc.
- Oden, R.E. 1982. An Assesment of the Effectiveness of computer-assisted instruction on  
 Altering Teacher Behavior and the Achievement on Attitudes of Ninth Grade Pre  
 Algebra Mathematics Student. Ed. D. Dissertation, Wagne State University, 1982.  
**Dissertation Abstracts International.** 43 : 355 A .
- Modisette, Douglass Mitchell. 1980. “ Effects of Computer Assisted Instruction on  
 Achievement in Remedial Secondary Mathematical Computation.” Dissertation  
 Abstracts International. 40 (August) : 5770-A.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก.

### หนังสือราชการ

1. ผลการพิจารณาหัวข้อ และ คำโครงการวิทยานิพนธ์
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บข้อมูลเพื่องานวิจัย



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
 สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ของสาขากบวณิชชา ลักษณะจารย์ รหัสประจำตัว 48063716 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON PLUS AND MINUS)" โดยมี รศ.บรรจงพร อุดมเลิศ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยะชกุล เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2549

ให้มีให้นักศึกษากลับมาและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๑๕ มิถุนายน พ.ศ. 2549

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศษ 0524.04- 2267

คณะครูสาครบุรีอุทิศสาครธรรม

สถานีนวมงคลโย โฉมพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนจตุรบูรุม เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ มิถุนายน 2550

เรื่อง ขอลงความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดูทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพระราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

เรียน นายสมภวณัติพิชัย ลักษณะอารีย์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขา นวมงคลโย โฉมพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ โฉมที่ 1 รศ.อรุณพร กุทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ฉันทนา วิริยเวชกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2549 คณะครูสาครบุรีอุทิศสาครธรรม จึงขอลงความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวกานต์พิชชา ลักษณะอารีย์ ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้

เรียน

ขอแสดงความนับถือ

ผู้อำนวยการโรงเรียน  
รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านมัธยมศึกษา  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ณ ที่ นวมงคลโยศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

**ภาคผนวก ข.**

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ**

## บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ

ได้รับเกียรติจากผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ ประภาภัทร เวียงแก้ว  
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนประชาราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัดกรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์ จินตวีร์ สาขามูละ  
อาจารย์ 1 ระดับ 5 โรงเรียนประชาราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัดกรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์ รมณีย์ มุตรจันทร์  
อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนประชาราชราษฎร์อุปถัมภ์วิทยา สังกัดกรุงเทพมหานคร

### รายนามผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. คุณอัญชฎิกา อับดุลลา  
Instruction Designer โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์ แห่ง สสวท.
2. อาจารย์ วัชรินทร์ คงพิบูลย์  
อาจารย์ประจำ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. อาจารย์ แสงอุทัย มอโท  
อาจารย์ประจำ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## ภาคผนวก ค

### รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิค การผลิตสื่อ
2. การวิเคราะห์หลักสูตร

## แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ

ตารางที่ ก.1 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	ความหมาย
<b>1. เนื้อหาและการนำเสนอ</b>							
<b>ส่วนนำ</b>							
1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
<b>ส่วนเนื้อหา / ส่วนสรุป</b>							
1.3 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	5	4	4	13	4.33	0.58	ดี
1.4 บทเรียนมีความง่ายเหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละหน่วย	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.8 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
1.9 บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณที่เหมาะสม	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.10 ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือ ข้อทดสอบ	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>140</b>	<b>4.67</b>	<b>0.41</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>2. ภาพและภาษา</b>							
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพที่นำมาใช้	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำ บรรยาย	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>44</b>	<b>4.89</b>	<b>0.20</b>	<b>ดีมาก</b>

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	ความหมาย
3. สื่							
3.1 ความเหมาะสมของสื่อที่ใช้	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของการชี้แนะด้วยลูกศร	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
3.3 ความเหมาะสมในการเคลื่อนที่ของลูกศร	4	4	4	12	4	0	ดี
3.4 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	5	4	14	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	18	18	18	54	4.50	0.29	ดี
4. เวลาเรียน							
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหา	4	4	4	12	4	0	ดี
4.2 ความเหมาะสมของเวลาเรียนกับคำบรรยาย	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
4.3 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4	4	4	12	4	0	ดี
รวม	12	13	12	37	4.11	0.20	ดี
รวมทั้งหมด	91	91	93	275	4.54	0.28	ดีมาก

จากตาราง ค. 1 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอนด้านเนื้อหาพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.54 แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมินพบว่าด้านการนำเสนอ ด้านภาพและภาษาอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

## แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบ

ตารางที่ ค.2 แสดงคะแนนการวิเคราะห์แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	ความหมาย
<b>1. ได้รับความสนใจ</b>							
1.1 บทเรียนมีลักษณะดึงดูดใจ ความน่าสนใจในการเรียนดำเนินเรื่อง	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 การวางรูปแบบหน้าจอ	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
1.3 การออกแบบข้อความสวย และเข้าใจ	5	5	5	15	5	0	ดี
1.4 ความเหมาะสมของกราฟิก	5	5	5	15	5	0	ดี
1.5 ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	5	5	5	15	5	0	ดี
<b>รวม</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>73</b>	<b>4.87</b>	<b>0.23</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>2. บอกรัตดูประสงค์</b>							
2.1 ลักษณะตรงตามเนื้อหาวิชา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องตามเนื้อหาและหลักการ	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
2.3 ภาษาที่ใช้กะทัดรัดและเข้าใจง่าย	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>41</b>	<b>4.56</b>	<b>0.58</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>3. ทบทวนความรู้เดิม</b>							
3.1 มีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
3.2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาได้	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>28</b>	<b>4.50</b>	<b>0.29</b>	<b>ดี</b>
<b>4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่</b>							
4.1 ความถูกต้องของเนื้อหาและหลักเกณฑ์	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
4.2 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
4.3 ความยาวของเนื้อหาและบทเรียนเหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
4.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมทิศทางและความซ้ำเร็วในการเรียน	4	4	4	12	4	0	ดี

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	ความหมาย
<b>4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (ต่อ)</b>							
4.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
4.6 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
4.7 เทคนิคการนำเสนอทำให้เห็นความต่อเนื่องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
4.8 ใช้ภาษาที่สั้น กระชับ ถูกต้อง และเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
4.9 ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียง	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
4.10 ความสอดคล้องระหว่างปริมาณภาพกับเนื้อหา	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
4.11 ความเหมาะสมของสีและรูปร่างของตัวอักษร	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
4.12 คุณภาพของภาพ กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหวของบทเรียน	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>53</b>	<b>56</b>	<b>59</b>	<b>168</b>	<b>4.67</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>5. การใช้แนวทางในการเรียนรู้</b>							
5.1 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ก่อนเข้าบทเรียน	5	5	5	15	5	0	ดีมาก
5.2 เครื่องหมายและสัญลักษณ์ในการชี้แนวทาง	5	5	4	14	4.67	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>4.84</b>	<b>0.29</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>6. กระตุ้นการตอบสนอง</b>							
6.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนตลอดการเรียนรู้	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
6.2 ความหลากหลายและความเหมาะสมรูปแบบของการมีปฏิสัมพันธ์	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
6.3 การกระตุ้นตอบสนองความต้องการของผู้เรียน	5	4	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>41</b>	<b>4.57</b>	<b>0.58</b>	<b>ดีมาก</b>
<b>7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ</b>							
7.1 ความเหมาะสม ความถูกต้องตามหลักการให้ผลย้อนกลับ	4	5	4	13	4.33	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>4.33</b>	<b>0.58</b>	<b>ดี</b>

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				ค่าเฉลี่ย		
	1	2	3	รวม	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
<b>8. มีการทดสอบความรู้</b>							
8.1 มีการประเมินแบบฝึกหัดเป็นรายๆ เพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนพร้อมทั้งให้คำชี้แนะที่เหมาะสม	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
8.2 มีจำนวนคำถามครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4	5	5	14	4.67	0.58	ดีมาก
8.3 มีเทคนิคการออกข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่ถูกต้องตามหลักการวัดและประเมินผล	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
8.4 ผู้เรียนสามารถทราบระดับความสามารถของตนเอง	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>53</b>	<b>4.42</b>	<b>0.58</b>	<b>ดี</b>
<b>9. การจำแนกและการนำไปใช้</b>							
9.1 ลักษณะแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
9.2 การสรุปประเด็นที่ชัดเจน	4	4	5	13	4.33	0.58	ดี
<b>รวม</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>4.33</b>	<b>0.58</b>	<b>ดี</b>
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>149</b>	<b>157</b>	<b>166</b>	<b>472</b>	<b>4.57</b>	<b>0.45</b>	<b>ดีมาก</b>

จากตารางที่ ค. 2 แสดงผลการประเมินหาประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เท่ากับ 4.57 ถือว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาหัวข้อการประเมิน พบว่าด้านเร้าความสนใจ และการใช้แนวทางในการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมากและทบทวนความรู้เดิมอยู่ในระดับดีตามลำดับ

## การวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัด ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ ออกเป็น 2 บทเรียน 5 หน่วยได้แก่

บทที่ 1 การบวก แบ่งออกเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้
1	การบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000
2	การบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000
3	การบวกจำนวน สามจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 100,000

บทที่ 2 การลบ แบ่งออกเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้
4	การลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000
5	การลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000

2. กำหนดวัตถุประสงค์การสอนและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดเป้าหมายของการจัดการการสอน และ ประเมินผลได้อย่างถูกต้อง โดยมีวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนดังนี้

บทที่ 1 การบวก

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ได้
2. ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000 ได้
3. ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สามจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 100,000 ได้

บทที่ 2 การลบ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ผู้เรียนสามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้
2. ผู้เรียนสามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้

3. การกำหนดลำดับความสำคัญ ของระดับการวัดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแบ่ง ออกเป็น 6 ระดับ คือ การวัดระดับความรู้ความจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการนำไปใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการสังเคราะห์ และระดับการประเมินผล โดยให้น้ำหนักความสำคัญตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (ภัทรา นิคมานนท์. 2540:108)

น้ำหนักคะแนน 0	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้น ไม่มีความจำเป็นที่จะเน้น
น้ำหนักคะแนน 1-2	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญน้อย
น้ำหนักคะแนน 3-4	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างน้อย
น้ำหนักคะแนน 5-6	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญปานกลาง
น้ำหนักคะแนน 7-8	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญค่อนข้างมาก
น้ำหนักคะแนน 9-10	หมายถึงเนื้อหาและพฤติกรรมนั้นมีน้ำหนักความสำคัญมาก

แสดงการให้น้ำหนักคะแนนมีรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ ค.3 แสดงน้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม  
กับเนื้อหาเรื่อง การบวก การลบ (กำหนดน้ำหนักที่ใช้วัดช่องละ 10 หน่วย)

เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้จำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
<b>การบวก</b>								
หน่วยที่ 1. ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มี ผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ได้	0	6	4	2	0	0	12	2
หน่วยที่ 2 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มี ผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000 ได้	0	9	1	4	0	0	14	1
หน่วยที่ 3 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สามจำนวนซึ่งมี ผลบวกไม่เกิน 100,000 ได้	0	3	3	5	0	0	11	4
<b>รวม</b>	0	18	8	11	0	0	37	
<b>การลบ</b>								
หน่วยที่ 4 ผู้เรียน สามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มี ตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้	0	6	2	3	0	0	11	5
หน่วยที่ 5 ผู้เรียนสามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มี ตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้	0	7	0	5	0	0	12	3
<b>รวม</b>	0	13	2	8	0	0	23	
<b>ผลรวม</b>	0	31	10	19	0	0	60	
<b>ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b>		1	3	2				

จากตาราง ค. 3 แสดงการใช้น้ำหนักความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่าง  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง การบวก การลบ เพื่อนำไปวิเคราะห์จำนวน  
แบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับความสัมพันธ์ที่ได้ให้น้ำหนักไว้

การวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบ ทำได้โดยการคำนวณตามตัวอย่างดังต่อไปนี้ (หน่วย  
น้ำหนักในแต่ละช่อง / จำนวนหน่วยน้ำหนักรวม) x จำนวนข้อสอบที่ต้องการ = จำนวนข้อสอบ  
(10/60) x 40 = 6.67 ทำเช่นนี้จนครบทุกช่อง นำผลที่ได้ไปบันทึกไว้ในตารางที่ ง.4

ตารางที่ ค.4 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง  
การบวก การลบ โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 60 คะแนน เป็น 40 คะแนน  
(แสดงเป็นทศนิยม)

เนื้อหา / จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
<b>การบวก</b>								
หน่วยที่ 1 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มี ผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ได้	0	4.00	2.67	1.33	0	0	8.00	2
หน่วยที่ 2 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มี ผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000 ได้	0	6.00	0.67	2.67	0	0	9.34	1
หน่วยที่ 3 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สามจำนวนซึ่งมี ผลบวกไม่เกิน 100,000 ได้	0	2.00	2.00	3.33	0	0	7.33	4
<b>รวม</b>	0	12.00	5.34	7.33	0	0	<b>24.67</b>	
<b>การลบ</b>								
หน่วยที่ 4 ผู้เรียน สามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มี ตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้	0	4.00	1.33	2.00	0	0	7.33	5
หน่วยที่ 5 ผู้เรียนสามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มี ตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้	0	4.67	0	3.33	0	0	8.00	3
<b>รวม</b>	0	8.67	1.33	5.33	0	0	<b>15.33</b>	
<b>ผลรวม</b>	0	<b>20.67</b>	<b>6.67</b>	<b>12.66</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	
ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>				

จากตารางที่ ค.4 แสดงผลจากการเปลี่ยนน้ำหนักคะแนนเพื่อหาจำนวนแบบทดสอบ  
โดยแปลงจากคะแนนน้ำหนัก 60 คะแนน เป็น 40 คะแนน ได้ค่าที่แสดงเป็นทศนิยม

ตารางที่ ค.5 แสดงสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กับเนื้อหาเรื่อง การบวก การลบ โดยแสดงจากคะแนนน้ำหนัก 60 คะแนน เป็น 40 คะแนน(แสดงเป็นจำนวนเต็ม)

เนื้อหา/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จุดประสงค์ที่วัด						รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความเข้าใจ (10)	ความเข้าใจ (10)	การนำไปใช้ (10)	การวิเคราะห์ (10)	การสังเคราะห์ (10)	การประเมินผล (10)		
<b>การบวก</b>								
หน่วยที่ 1 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 ได้	0	4	3	1	0	0	8	2
หน่วยที่ 2 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000 ได้	0	6	1	3	0	0	10	1
หน่วยที่ 3 ผู้เรียนสามารถบวกจำนวน สามจำนวนซึ่งมีผลบวกไม่เกิน 100,000 ได้	0	2	2	3	0	0	7	4
<b>รวม</b>	0	12	6	7	0	0	25	
<b>การลบ</b>								
หน่วยที่ 4 ผู้เรียน สามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้	0	4	1	2	0	0	7	5
หน่วยที่ 5 ผู้เรียนสามารถลบจำนวน สองจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000 ได้	0	5	0	3	0	0	8	3
<b>รวม</b>	0	9	1	5	0	0	15	
<b>ผลรวม</b>	0	21	7	12	0	0	40	
<b>ลำดับความสำคัญของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b>		1	3	2				

จากตารางที่ ค.5 พบว่า ลำดับความสำคัญของเนื้อหา หน่วยที่ 2 เรื่องการบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100,000 มีความสำคัญลำดับที่ 1 และเนื้อหา หน่วยที่ 1 เรื่องบวกจำนวน สองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 1,000 มีความสำคัญรองลงมาเป็นตามลำดับ ส่วนความสำคัญของจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาเรื่องการบวก การลบ พบว่า ความเข้าใจ มีความสำคัญมากที่สุด และการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ และระดับการนำไปใช้ มีความสำคัญรองลงมาตามลำดับ จำนวนแบบทดสอบทั้งหมดมีจำนวนแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ โดยแบ่งแบบทดสอบที่วัดระดับความเข้าใจ จำนวน 21 ข้อ ระดับการวิเคราะห์ จำนวน 12 ข้อ ระดับการนำไปใช้ จำนวน 7 ข้อ

## ภาคผนวก ง

การหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (IOC)

ตารางที่ ง. 1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างเนื้อหากับ  
วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรม

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
3	0	+1	0	1	0.34	ไม่สอดคล้อง
4	1	+1	1	3	1	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	2	1	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
14	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
17	0	+1	0	1	0.34	ไม่สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	1	1	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
21	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			$\sum X$	IOC	ความหมาย
	1	2	3			
31	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
38	+1	0	+1	3	0.67	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
49	+1	1	+1	3	1	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
53	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	3	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ ง.1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบทั้งหมด 60 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 จำนวน 58 ข้อ

ตารางที่ ง.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (D)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	ประเมิน	การ นำไปใช้
1*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
2*	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
4*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
5*	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
6*	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
7*	6	2	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
8*	4	1	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
9*	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
10*	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
11*	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
12*	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
13*	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
14	2	1	0.15	ยากมาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
15*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
16	9	8	0.85	ง่ายเกินไป	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
18*	6	3	0.45	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
19*	6	4	0.50	ยากง่ายพอดี	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
20*	3	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
21*	3	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
22*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
23	9	8	0.85	ง่ายเกินไป	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
24*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
25*	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
26*	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
27*	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
28*	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
29	9	8	0.85	ง่ายมาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
30*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
31*	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
32*	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
33*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

ข้อที่	ตอบถูก กลุ่มเก่ง $R_U$	ตอบถูก กลุ่มอ่อน $R_L$	$P = \frac{R}{N}$	ความหมาย ค่าความยากง่าย	$D = \frac{R_U - R_L}{N}$	ความหมาย อำนาจจำแนก	ประเมิน	การ นำไปใช้
34*	8	2	0.50	ยากง่ายพอดี	0.60	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
35	7	6	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
36*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
37*	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
38	5	4	0.45	ยากง่ายพอดี	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
39*	7	2	0.45	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
40*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
41*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
42*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
43	8	7	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
44*	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
45*	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
46*	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
47*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
48*	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
49*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
50*	9	6	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
51	9	8	0.85	ง่ายมาก	0.10	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์	ใช้ไม่ได้
52*	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
53*	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	ค่อนข้างต่ำ	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
54*	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
55*	7	4	0.55	ยากง่ายพอดี	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
56*	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
57*	7	3	0.50	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
58*	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
59*	8	3	0.55	ยากง่ายพอดี	0.50	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้
60*	6	2	0.40	ยากง่ายพอดี	0.40	สูง	ผ่านเกณฑ์	ใช้ได้

จากตารางที่ จ.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มาแล้ว จำนวน 58 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับผู้เรียนที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้ว จำนวน 20 คน ได้แบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20-0.75 และผ่านการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(D) อยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.20 – 0.60 ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 50 ข้อ ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกแบบทดสอบให้เหลือ 40 ข้อ ซึ่งนำมาเป็นแบบทดสอบระหว่างเรียน 20 ข้อและแบบทดสอบหลังเรียน 20 ข้อ จากนั้นนำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความเชื่อมั่นแสดงผลในส่วนท้ายของตารางที่ จ.4

ตารางที่ ง.3 แสดงคะแนนที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความแปรปรวน (เต็ม 40 คะแนน)

คนที่ (N)	คะแนนที่ได้ (X)	X <sup>2</sup>
1	30	900
2	28	784
3	31	961
4	30	900
5	32	1024
6	20	400
7	24	576
8	27	729
9	34	1156
10	37	1369
11	38	1444
12	22	484
13	23	529
14	25	623
15	23	529
16	35	1225
17	23	529
18	17	289
19	29	841
20	22	484
รวม	$\sum X = 550$	$\sum X^2 = 15776$

การหาค่าความแปรปรวน

สูตร 
$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S^2 = \frac{20(15776) - 550^2}{20(20-1)}$$

$$S^2 = \frac{315520 - 302500}{380}$$

$$S^2 = \frac{13020}{380} \quad S^2 = 34.26$$

ดังนั้นได้ค่าความแปรปรวน 34.26

ตารางที่ ง.4 แสดงการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบที่ผ่านการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง และคัดเลือกจำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
1	0.70	0.30	0.21
2	0.75	0.25	0.19
4	0.65	0.35	0.228
5	0.70	0.30	0.21
6	0.75	0.25	0.188
7	0.65	0.35	0.228
8	0.25	0.75	0.188
9	0.55	0.45	0.248
10	0.55	0.45	0.248
12	0.45	0.55	0.248
13	0.35	0.65	0.228
15	0.65	0.35	0.228
18	0.45	0.55	0.248
21	0.20	0.80	0.16
22	0.65	0.35	0.228
24	0.65	0.35	0.228
25	0.50	0.50	0.25
26	0.55	0.45	0.248
27	0.45	0.55	0.248
28	0.75	0.25	0.188
30	0.65	0.35	0.228
32	0.60	0.40	0.24
33	0.70	0.30	0.21
36	0.65	0.35	0.228
37	0.55	0.45	0.248
39	0.65	0.35	0.228
40	0.65	0.35	0.228
41	0.65	0.35	0.228
42	0.70	0.30	0.21
45	0.75	0.25	0.188

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	p = สัดส่วนของผู้ตอบถูก	q = สัดส่วนของผู้ตอบผิด	p.q
46	0.55	0.45	0.248
47	0.65	0.35	0.228
48	0.70	0.30	0.21
49	0.65	0.35	0.228
50	0.75	0.25	0.188
52	0.35	0.65	0.228
54	0.40	0.60	0.24
55	0.55	0.45	0.248
56	0.65	0.35	0.228
58	0.60	0.40	0.24
รวม			8.96

การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร KR 20

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{8.96}{34.26} \right\}$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left\{ 1 - 0.262 \right\}$$

$$r_{tt} = 1.03 \left\{ 0.74 \right\}$$

$$r_{tt} = 0.76$$

ดังนั้นได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.76 ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

ภาคผนวก จ

รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ จ.1 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การบวก การลบแบบ ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

ลำดับที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน (E1) (20 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E2) (20 คะแนน)
1	18	16
2	18	17
3	15	14
4	14	14
5	17	19
6	18	17
7	16	15
8	15	14
9	20	19
10	17	16
11	16	15
12	15	15
13	18	17
14	19	18
15	18	17
16	20	19
17	17	16
18	13	14
19	18	17
20	17	16
<b>รวม</b>	<b>339</b>	<b>325</b>
<b>เฉลี่ย</b>	<b>16.95</b>	<b>16.25</b>

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการบวก การลบ  
(E1:E2) ชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

$$\text{สูตร} \quad E1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

$$E1 = \frac{339}{20} \times 100 = 84.75$$

$$\text{สูตร} \quad E2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

$$E2 = \frac{325}{20} \times 100 = 81.25$$

จากตารางที่ จ.1 แสดงคะแนนหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ พบว่าค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบระหว่างเรียน(E1)และค่าที่คำนวณได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (E2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 84.75 : 81.25 คิดเป็นร้อยละมีค่าเท่ากับ 84.75 : 81.25 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ จ.2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ จำนวน 20 ชื่อ

คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) $X_1$		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) $X_2$	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
1	16	256	12	144
2	17	289	12	144
3	14	196	15	225
4	14	196	15	225
5	19	361	14	196
6	17	289	9	81
7	15	225	18	324
8	14	196	10	100
9	19	361	17	289
10	16	256	18	324
11	15	225	15	225
12	15	225	10	100
13	17	289	13	169
14	18	324	11	121
15	17	289	10	100
16	19	361	15	225
17	16	256	13	169
18	14	196	13	169
19	17	289	11	121
20	16	256	14	196
รวม	325	5335	265	3647
คนที่	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) $X_1$		คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) $X_2$	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
$\bar{X}$	16.25	266.75	13.25	182.35

จากตารางที่ จ.2 แสดงค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการบวก การลบ (กลุ่มทดลอง) และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ(กลุ่มควบคุม)

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่ม

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} = \frac{325}{20} = 16.25$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} = \frac{265}{20} = 13.25$$

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) = 16.25

ได้คะแนนเฉลี่ยคะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) = 13.25

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{n\sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มทดลอง

แทนค่า 
$$S.D. = \sqrt{\frac{20(5335) - (325)^2}{20(20-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{1075}{380}} \quad S.D. = 1.68$$

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบทดสอบกลุ่มควบคุม

แทนค่า 
$$S.D. = \sqrt{\frac{20(3647) - (265)^2}{20(20-1)}}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{2136}{380}} \quad S.D. = 2.37$$

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) = 1.68

ได้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) = 2.37

## การหาค่าความแปรปรวน

$$\text{สูตร} \quad S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\text{แทนค่า} \quad S_1^2 = \frac{20(5335) - (325)^2}{20(20-1)}$$

$$S_2^2 = \frac{20(3921) - (275)^2}{20(20-1)}$$

$$S_1^2 = \frac{1075}{380}$$

$$S_2^2 = \frac{2136}{380}$$

$$S_1^2 = 2.83$$

$$S_2^2 = 5.62$$

ได้ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลอง) = 2.83

ได้ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มควบคุม) = 5.62

## สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ

## การตั้งสมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

- โดยที่
- $H_0$  คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - $\mu_1$  คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยวิธีการเรียนแบบปกติ
  - $\mu_2$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ วิธีการเรียนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการเรียนแบบปกติ
  - $H_1$  คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการเรียนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิธีการเรียนแบบปกติ

### การกำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = 0.05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

### คำนวณหาค่า t-test (Independent)

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเป็นการเปรียบเทียบคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ และ กลุ่มการเรียนด้วยวิธีการสอนตามแบบปกติ ด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้ t - test แบบ independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มละ 20 คน ( $n = 20$ ) และมีจำนวนเท่ากันทั้งสองกลุ่ม ( $n_1 = n_2$ ) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่ จึงเลือกใช้สูตร t-test แบบ independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

### สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ให้ ระดับนัยสำคัญ } (\alpha) = 0.05$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$$

### สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{16.25 - 13.25}{\sqrt{\frac{(20 - 1)2.83 + (20 - 1)5.62}{20 + 20 - 2} \left( \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right)}}$$

$$t = \frac{3.00}{\sqrt{0.42}} = \frac{3.00}{0.65} = 4.615$$

หาค่า  $t$  จากตารางดังนี้

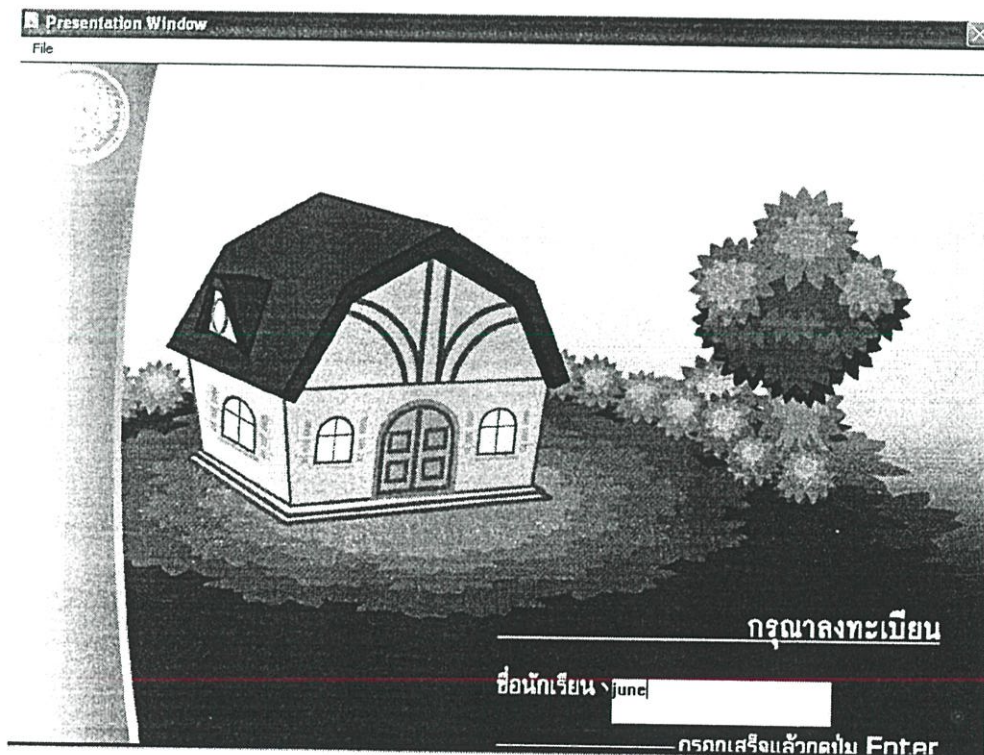
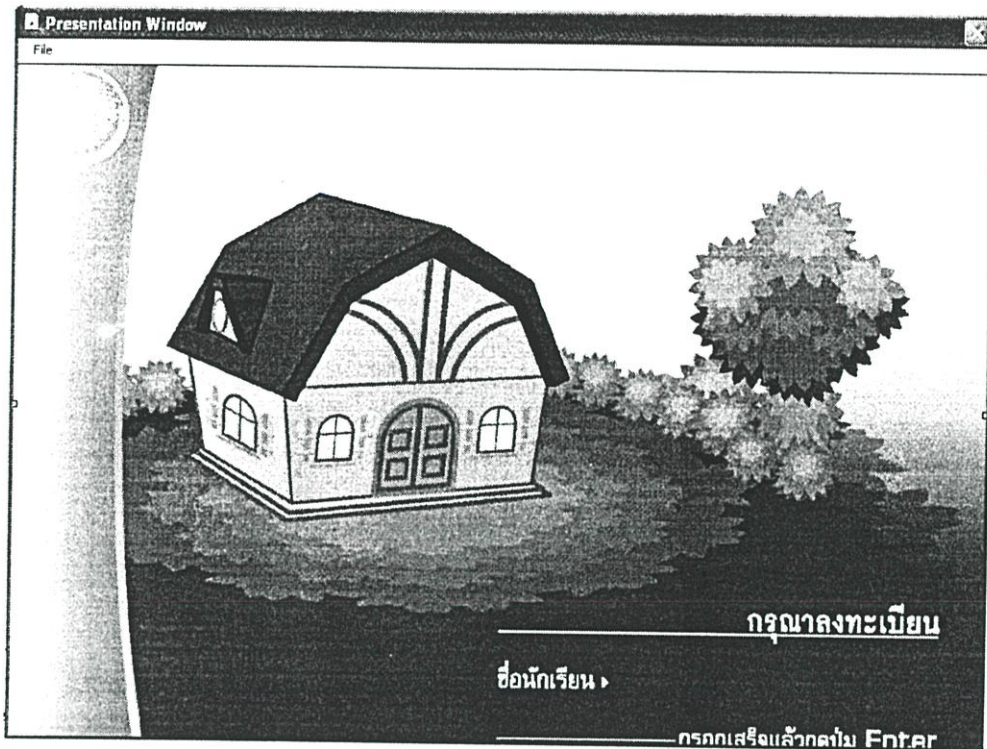
โดยที่	$\alpha$	=	0.05
	$df$	=	$n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38$
	$t_{0.05,38}$	=	1.686

ดังนั้น ค่า  $t$  ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 4.615 มีค่ามากกว่าค่า  $t$  จากที่  $\alpha = .05$   $df = 38$  ตาราง  $t = 1.686$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จากการวิจัยพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ค่าเท่ากับ 16.25 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 13.25 จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

## ภาคผนวก จ

ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ภาพที่ ๑.1 ภาพตัวอย่างหน้าจอแนะนำเข้าสู่บทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ



ภาพที่ ๑.1 (ต่อ) ภาพตัวอย่างหน้าจอแนะนำเข้าสู่บทคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ

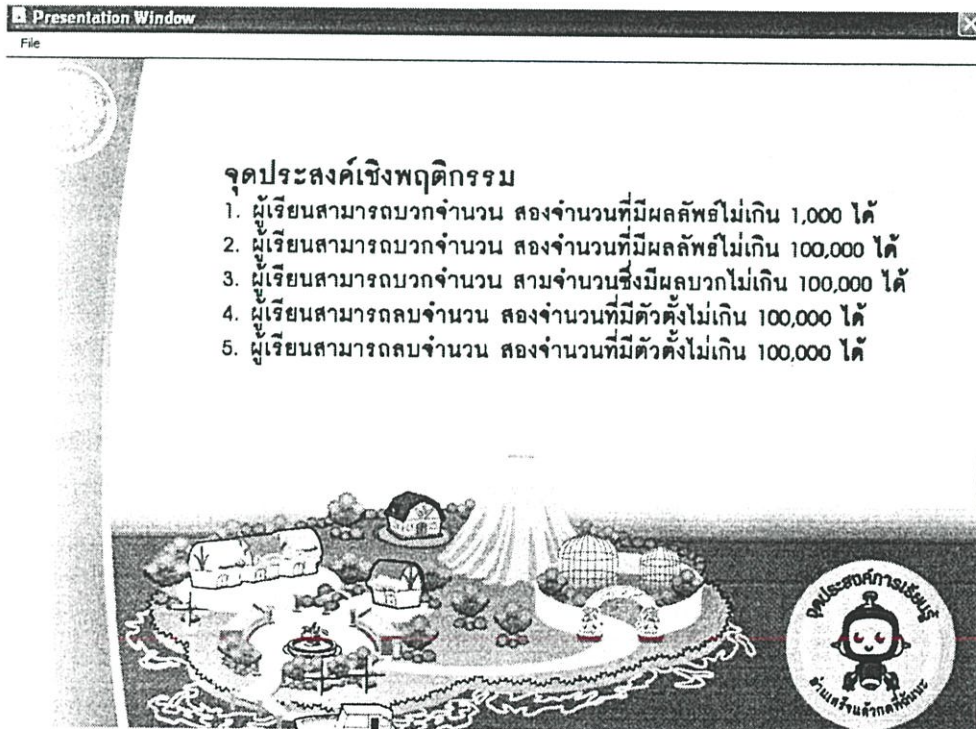


Presentation Window  
 File

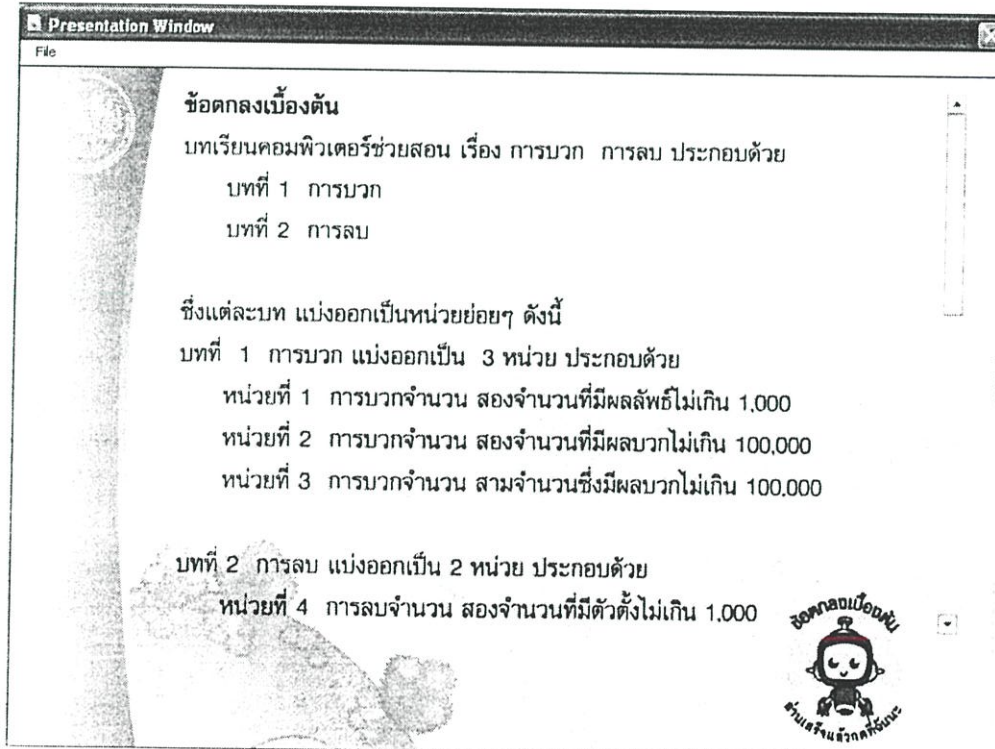
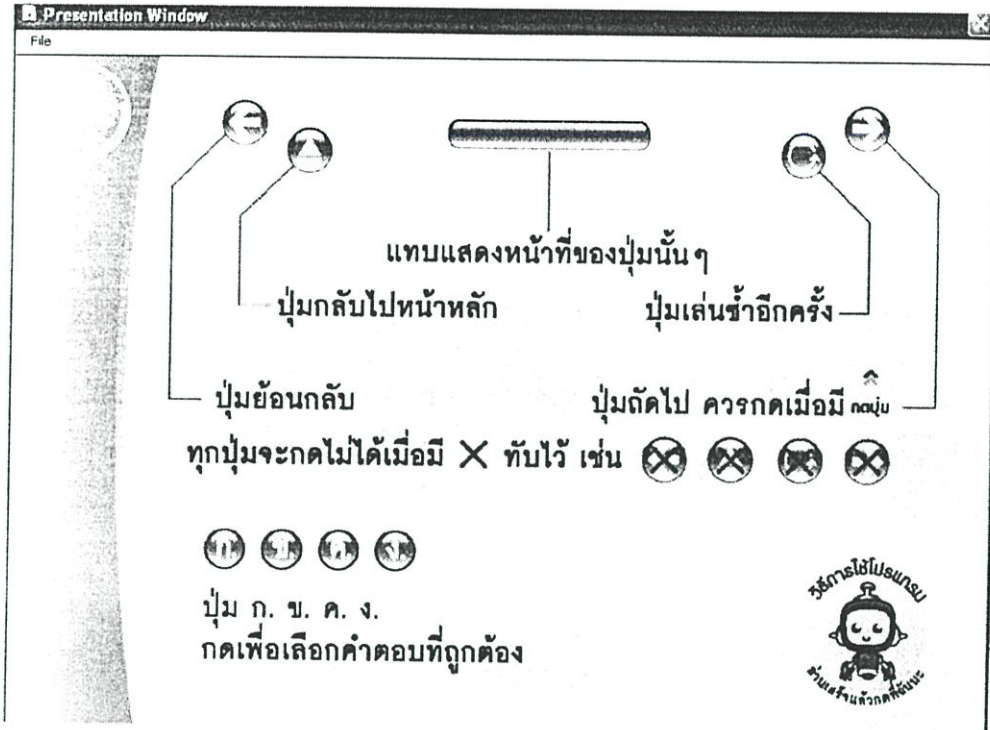
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
 เรื่อง  
**การบวก การลบ**

โดย นางสาว กานต์พิชชา ลักษณะอารีย์ รหัส 48063716  
 สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

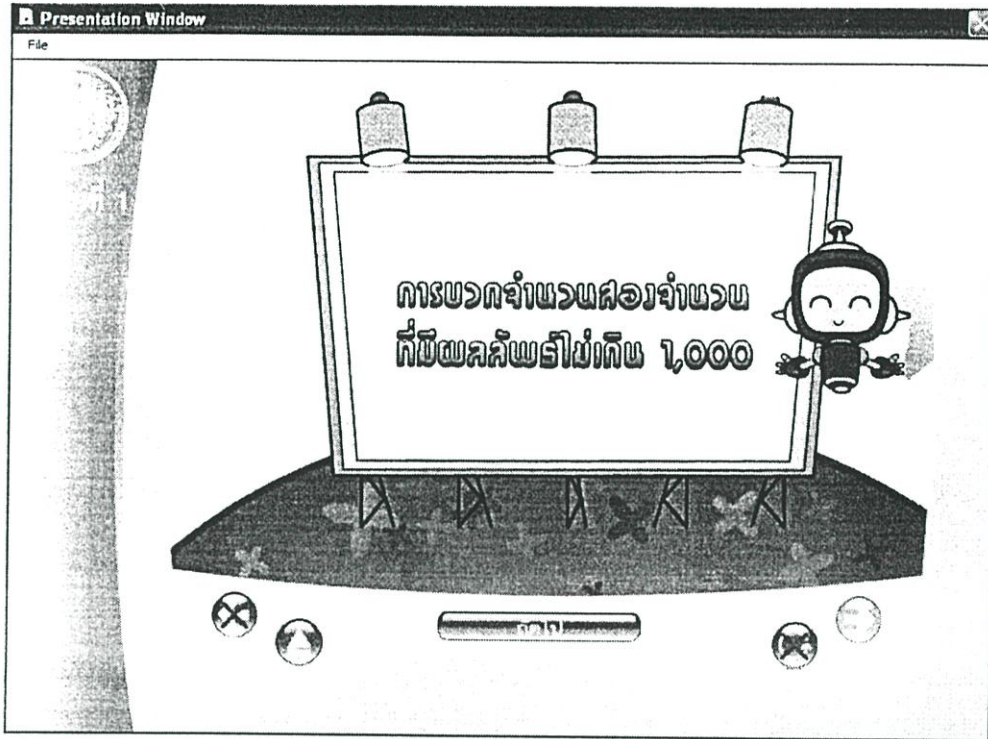
ภาพที่ ฉ.2 ภาพตัวอย่างหน้าจอเมนูหลัก และหน้าจอย่อย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ



ภาพที่ ๑.2 (ต่อ) ภาพตัวอย่างหน้าจอเมนูหลัก และหน้าจอย่อย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การบวก การลบ

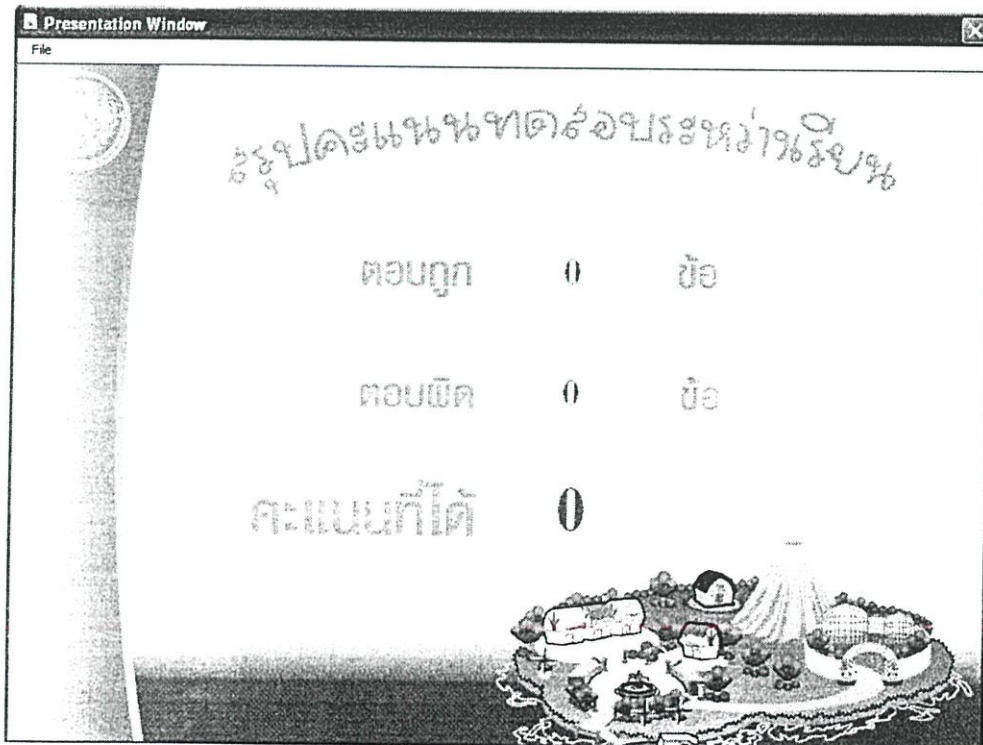


ภาพที่ ๓.3 ภาพตัวอย่างหน้าจอเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ

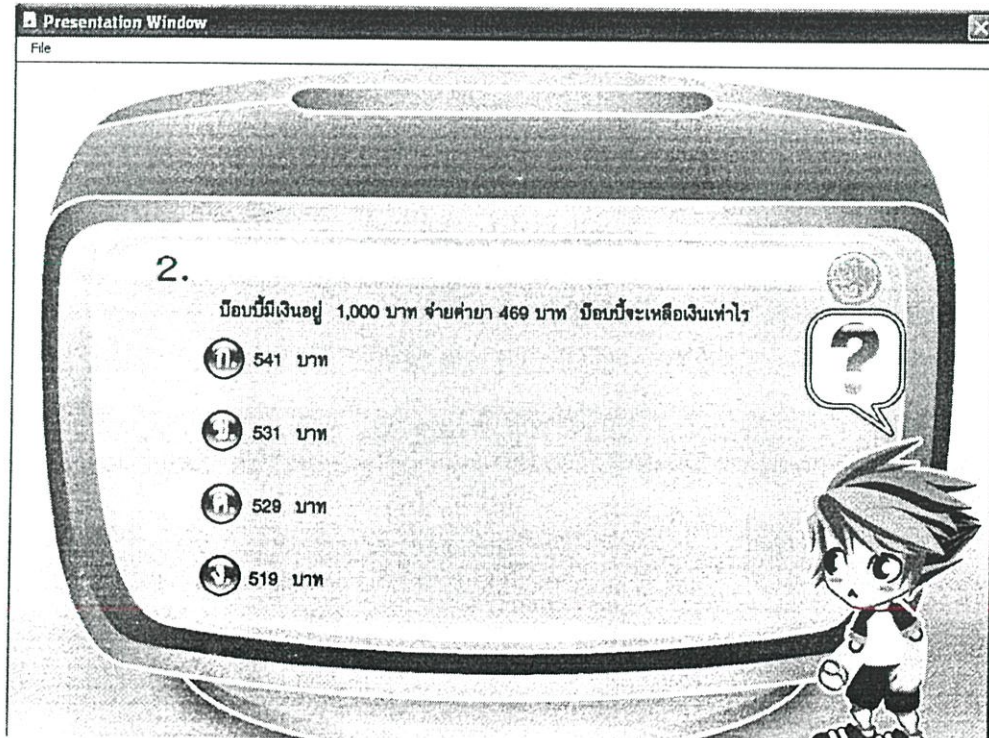
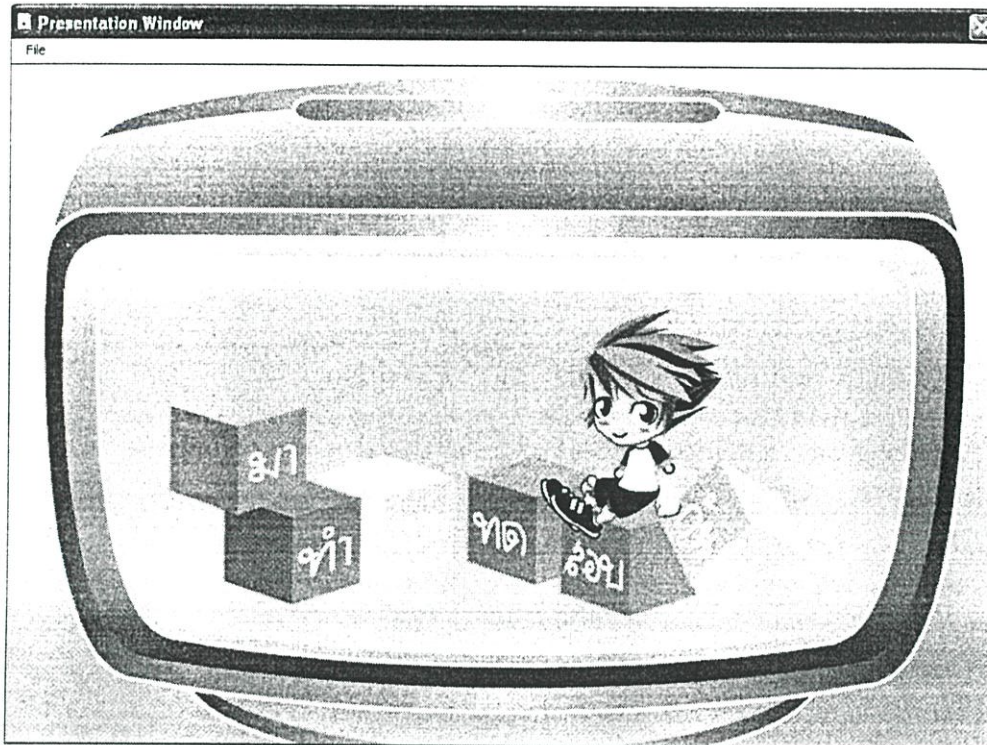




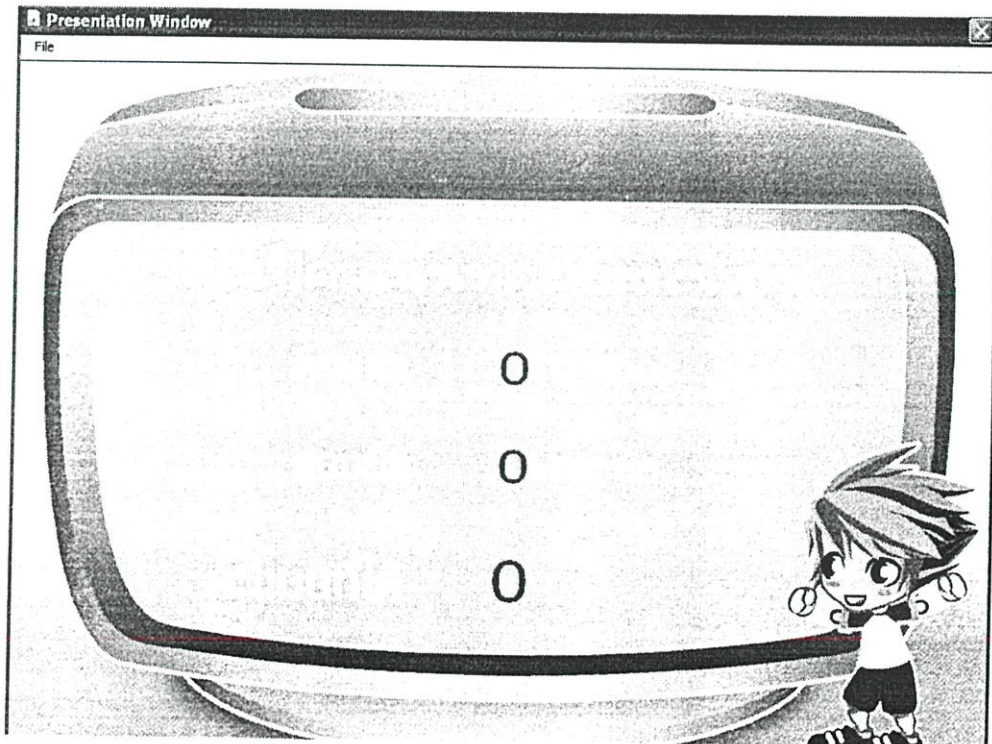
ภาพที่ ๓.๔ (ต่อ) ภาพตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบระหว่างเรียน และการรวมคะแนน บทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ



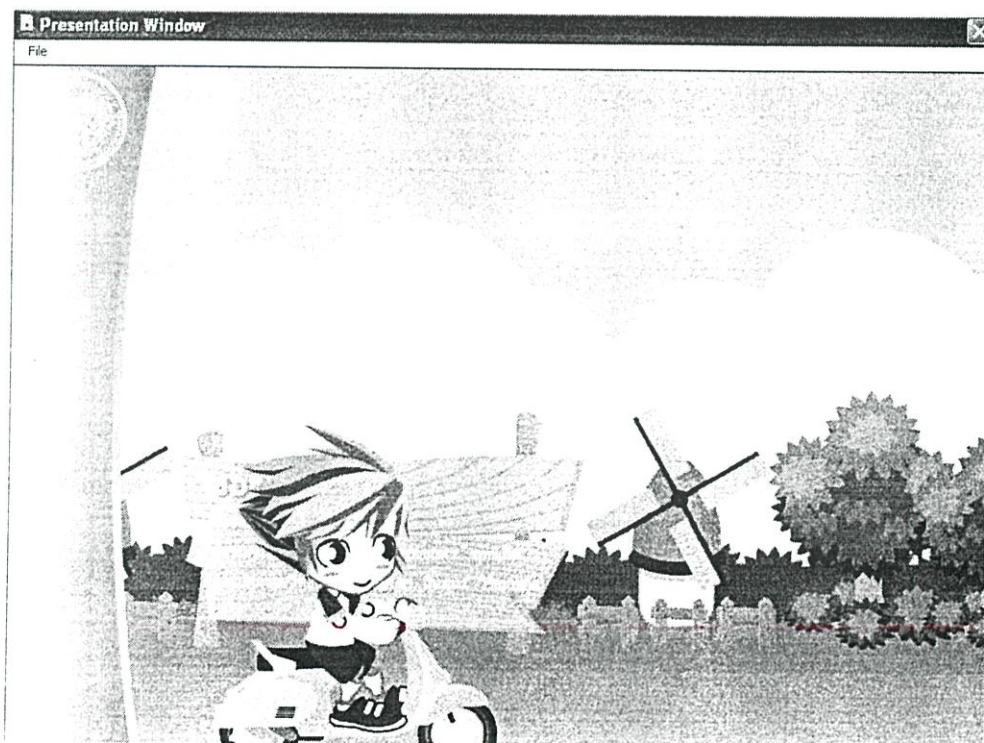
ภาพที่ ๑.๕ ภาพตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน และ การรวมคะแนน บทเรียนคอมพิวเตอร์  
ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ



ภาพที่ ๑.5(ต่อ) ภาพตัวอย่างหน้าจอแบบทดสอบหลังเรียน และ การรวมคะแนน บทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ



ภาพที่ ๑.๖ ภาพตัวอย่างหน้าจอการออกจากโปรแกรม และ แหล่งข้อมูลค้นคว้า ที่ปรึกษา บทเรียน  
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การบวก การลบ



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวกานต์พิชชา ลักษณะอารีย์
วัน เดือน ปีเกิด	24 สิงหาคม 2522 เกิดที่กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	40/113 หมู่ที่ 10 ถ.บางนา-ตราด ต.บางแก้ว อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	
ปีการศึกษา 2545	สำเร็จการศึกษานิเทศศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการโฆษณา มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ปีการศึกษา 2550	สำเร็จการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์ทำงาน	
พ.ศ. 2547-2550	QuickPc Extreme Co.,Ltd ตำแหน่ง Account Executive
ปัจจุบัน	People Media Co.,Ltd ตำแหน่ง Account Executive