

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ปริญญานิพนธ์
ของ
วิภาวดี วงศ์เลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มกราคม 2544
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

บทคัดย่อ
ของ
วิภาวดี วงศ์เลิศ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มกราคม 2544

วิภาวดี วงศ์เลิศ. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย. ปรินูญนิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์ และ
รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์.

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ให้มี
ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับ
หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่
คิดอภิปราย ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอน และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนดังกล่าวข้างต้น

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จากโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ ได้แก่ โรงเรียน
สนมวิทยาคาร โรงเรียนรามวิทยา รัชมงคลาภิเชก โรงเรียนรัตนบุรี และโรงเรียนสังขะ โรงเรียนละ
ประมาณ 30 คน รวมจำนวน 136 คน กลุ่มที่ 2 เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 4 คน โดยใช้แบบการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อ
มูล คือ t – test Dependent

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้
แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาย
หลังได้รับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการ
เรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง
“เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย อยู่ในระดับความเหมาะสมมากและมากที่สุด
4. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับความพึงพอใจมากและ
มากที่สุด

THE DEVELOPMENT OF MULTIMEDIA COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
"SETS" FOR MATHAYOMSUKSA IV BY USING THINK – PAIR – SHARE TECHNIQUE

AN ABSTRACT

BY

WIPAWADEE WONGLERT

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

January 2001

Wipawadee Wonglert. (2001). *The Development of Multimedia Computer Assisted Instruction on "Sets" for Mathayomsuksa IV by using Think – Pair – Share Technique*. Master of Education, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee : Dr. Chaweewan Sawetamalya and Assoc. Prof. Puangrat Thaweratana.

The purposes of this research were to develop and investigate the efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction on "Sets" for Mathayomsuksa IV by using Think – Pair – Share Technique, as of the standardized criterion 80/80 , to study the Mathematics achievement before and after learning through the Multimedia Computer Assisted Instruction on "Sets" by using Think – Pair – Share Technique , to study teachers' opinions , and to study students' opinions about desirability to the lesson as mentioned above.

The subjects of this study were divided into two groups. Group one comprised 136 Mathayomsuksa 4 students in the first semester of the 2000 academic year from four secondary schools in General Education Department, Surin : Sanomwittayakarn School, Ramwittaya Ratchamangckalapisek School, Rattanaburi School, and Sangkha School. There were approximately 30 students in each school. Group two consisted of 4 Mathayomsuksa IV Mathematics teachers. The one Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The t – test for dependent samples was used for data analysis.

The findings were as follows :

1. The efficiency of the Multimedia Computer Assisted Instruction on "Sets" for Mathayomsuksa IV by using Think – Pair – Share Technique was 88.56/85.66, higher than the criterion.
2. The Mathematics achievement after learning through the Multimedia Computer Assisted Instruction on "Sets" by using Think – Pair – Share Technique was statistically higher than before learning at .01 level of significance.
3. The teachers' opinions after using the Multimedia Computer Assisted Instruction on "Sets" by using Think – Pair – Share Technique were at the appropriate and the most appropriate levels.
4. The students' opinions about desirability to the Multimedia Computer Assisted Instruction on "Sets" by using Think – Pair – Share Technique were at the appropriate and the most appropriate levels.

ปริญญานิพนธ์

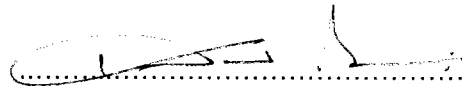
เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

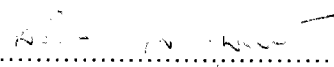
ของ

นางสาววิภาวดี วงศ์เลิศ

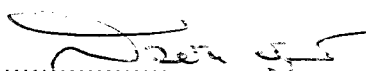
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

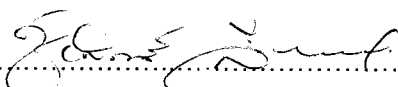
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)
วันที่ 19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2547

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร.ณวีวรรณ เศวตมาลย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง ของอาจารย์ ดร. ณวีวรรณ เศรษฐมัลย์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ พงษ์รัตน์ ทวีรัตน์ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ตลอดทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ สีสกุล ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แก้ไขเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญชาติ ทักษิณ อาจารย์ ดร. ณวีวรรณ เศรษฐมัลย์ รองศาสตราจารย์ พงษ์รัตน์ ทวีรัตน์ อาจารย์กรรมการ จินากุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ สีสกุล อาจารย์ ดร. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และรองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ศาสตรภัทร

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนในโรงเรียนต่อไปนี้ คือ โรงเรียนรัตนบุรี โรงเรียนสนมวิทยาคาร โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม โรงเรียนรามวิทยา รัชมงคลเกษม โรงเรียนสังขะ ที่ได้ให้ความร่วมมือและมีส่นช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิชุด คุณแม่สำออง วงศ์เลิศ คุณน้าสมจิต ยอดใส คุณพี่เถลิงศักดิ์ คุณพี่พนรัตน์ ศรีเลิศ ที่คอยให้กำลังใจ และกำลังทรัพย์ สนับสนุนช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยความรัก และห่วงใยตลอดมา

นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือ และกำลังใจที่ดีจากพี่ ๆ สาขาวิชาเอกการมัธยมศึกษาทุกคน ตลอดทั้งคุณอมรเดช ดินาน และอาจารย์โกสินทร์ ดวงใจ ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องคอมพิวเตอร์และคอยอำนวยความสะดวกในทุก ๆ ด้าน จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

วิภาวดี วงศ์เลิศ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ประชากร.....	5
กลุ่มตัวอย่าง.....	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	6
ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมติฐานการวิจัย.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	14
ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	16
รูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	17
จิตวิทยาการศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้	
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
มัลติมีเดีย.....	20
การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	21
ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย.....	26
การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย.....	27
การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
แบบมัลติมีเดีย.....	30
เอกสารที่เกี่ยวกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	32
ความหมายและหลักการของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย....	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2 (ต่อ)	ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์.....	33
	ตัวบ่งชี้ลักษณะการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.....	34
	ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	35
	การพัฒนาทักษะทางสังคม.....	36
	ประโยชน์ของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	37
	ข้อจำกัดของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	38
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ.....	38
	ความหมายของเจตคติ.....	38
	ลักษณะเจตคติ.....	39
	องค์ประกอบของเจตคติ.....	39
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนแบบร่วมมือ	
	การเรียนรู้แบบคู่ และการเรียนแบบรายบุคคล.....	40
	งานวิจัยต่างประเทศ.....	40
	งานวิจัยในประเทศ.....	42
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
	การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	47
	การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล.....	57
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	72
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	72
	สมมติฐานการวิจัย.....	72
	ขอบเขตของการวิจัย.....	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) วิธีดำเนินการวิจัย.....	74
สรุปผลการวิจัย.....	75
อภิปรายผลการวิจัย.....	76
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	83
ข้อเสนอแนะ.....	84
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	95
ภาคผนวก ก.....	96
ภาคผนวก ข.....	117
ภาคผนวก ค.....	137
ภาคผนวก ง.....	164
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	167

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ข้อมูลประชากรนักเรียนและประชากรครูในแต่ละโรงเรียน.....	46
2 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design.....	57
3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ในแต่ละชุด.....	66
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	67
5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมของความคิดเห็น ของครูที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	68
6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้ เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	70
7 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต”	97
8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1	98
9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2	99
10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3	100
11 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4	101
12 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5	102
13 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6	103
14 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 1 เรื่อง ลักษณะ ของเซตและการเขียนเซต.....	104
15 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 2 เรื่อง รูปแบบและ การเท่ากันของเซต.....	105
16 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 3 เรื่อง สับเซตและ เพาเวอร์เซต.....	106
17 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 4 เรื่อง การดำเนินการ บนเซต.....	107
18 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 5 เรื่อง การหาจำนวน สมาชิกของเซตจำกัด.....	108

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 6 เรื่อง การแก้ไขโจทย์ปัญหา.....	109
20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้ เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	110
21 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง (IOC) ของแบบสอบถามความคิดเห็น ของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	113
22 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง (IOC) ค่าความแปรปรวน และ ค่าอำนาจจำแนก (t-test) ของแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิค การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย.....	115

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิบุคลากรด้านต่าง ๆ มีหน้าที่และมีส่วนเกี่ยวข้องในการ พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์.....	28
2 แผนภูมิการเกิดเจตคติ.....	40
3 แผนภูมิโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”.....	49
4 แผนภูมิขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต”.....	51

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ข่าวสารข้อมูลเกิดขึ้นมาก เป็นผลให้เกิดความรู้ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาทั้งในด้านที่เสริมสร้างและด้านทำลาย การโทรคมนาคม การคมนาคม เครื่องทุ่นแรง และเครื่องจักรกลที่แทนแรงงานมนุษย์ได้เกิดขึ้นอย่างมากมายในปัจจุบันนี้ ทำให้เชื่อได้ว่าในอนาคตสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ก็ยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความรู้และทักษะต่าง ๆ จะมีมากจนไม่สามารถจัดเข้าหลักสูตรการศึกษาให้คนทั้งหลายได้เรียนรู้ได้เหมือน ๆ กัน พิมพ์พรรณ เทพสุเมธานนท์ และคณะ (ครรชิต มัลลียงศ์, 2540 : 40-41 ; อ้างอิงจาก พิมพ์พรรณ เทพสุเมธานนท์ และคณะ, 2528, ปฐมนิเทศการศึกษาปัจจุบัน) ได้พยากรณ์ว่า การศึกษาในอนาคตก็จะเป็นการจัดในลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้ 1) เป็นระบบเปิดมากขึ้น และส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิต 2) เน้นการศึกษาเป็นรายบุคคล 3) เน้นเทคโนโลยีทางการศึกษาเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง 4) เน้นคุณธรรมและจริยธรรม 5) ส่งเสริมนันทนาการและการพักผ่อนหย่อนใจ แม้ว่าการพยากรณ์หลักการจัดการศึกษาในอนาคตของพิมพ์พรรณ และคณะ ได้เผยแพร่ไว้นานแล้ว แต่เพิ่งเห็นเป็นรูปร่างชัดเจนในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 8 การจัดการศึกษา ให้ยึดหลักดังนี้ คือ เป็นการศึกษาตลอดชีวิตสำหรับประชาชน ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา และการพัฒนาสาระและกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา
3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง
4. จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา
5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ
6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ดังนั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอนควรจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากรู้ อยากเห็น ลงมือทำด้วยตนเอง ให้โอกาสทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นคณะ เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับความสามารถและความแตกต่างของแต่ละบุคคล จะเป็นผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาตัวเองทั้งในด้านความรู้ ความคิด มีทักษะและการปฏิบัติตน ให้เรียนรู้ด้วยความเต็มใจ รู้จักคิด วิเคราะห์ แยกแยะเรื่องถูกผิดได้ เพื่อตอบสนองการปฏิรูปการศึกษาและให้ก้าวหน้า ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งความเจริญก้าวหน้าดังกล่าวขึ้นอยู่กับพื้นฐานของความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของพลเมืองประเทศนั้น ๆ เป็นสำคัญ (สุวรรณ ดั่งมณี. 2542 : 28 – 32)

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาวิทยาการแขนงต่าง ๆ ทั้งในด้านที่ใช้เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้หรือเป็นพื้นฐานของวิทยาการแขนงอื่น เช่น วิทยาการจัดการ เศรษฐศาสตร์ และเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น ดังที่ ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 2) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผล และนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ ตลอดจนคิดสิ่งที่แปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับวรรณิ์ โสมประยูร (2530 : 221) ยาวพา เดชะคุปต์ (2528 : 71-72) และประเทิน มหาพันธ์ (ม.ป.ป. : 5) ได้ให้ความเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการปลูกฝังให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ จากความสำคัญดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ไว้ในทุกระดับชั้น โดยหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มุ่งเน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ และมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหา และใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์หรือในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงได้ (กรมวิชาการ. 2535 : 131)

จากอดีตจนถึงปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผล จึงเรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ ด้วยเหตุนี้ผู้เรียนส่วนใหญ่จึงไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และมีผลการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาโดยเน้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในระดับประเทศ ปีการศึกษา 2540 พบว่าวิชาคณิตศาสตร์ผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.65 และผลการประเมินระดับคุณภาพยังพบว่า ผู้เรียนอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 72.28 (กรมวิชาการ. 2541 : เอกสารอัดสำเนา)

การแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกฝ่ายเข้ามาร่วมกัน วิธีดำเนินการจึงหลากหลายรูปแบบ แต่มีจุดมุ่งหมายเป็นแนวเดียวกัน คือต้องยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ (2542 : 29) กล่าวว่า "...ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้..." และองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้ ก็คือ ความแตกต่างด้านความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือความรู้ไม่เท่ากัน ผู้ที่เรียนรู้ได้เร็วได้รับการถ่ายทอดข้อมูล

เพียงครั้งเดียวก็สามารถเข้าใจบทเรียนนั้นได้ ส่วนผู้ที่เรียนรู้ได้ช้าต้องใช้เวลารับข้อมูลช้าแล้วช้าอีกจึงเป็นปัญหาสำคัญของกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้น ปัจจัยที่จำเป็นประการหนึ่งของการจัดการศึกษา คือการนำสื่อการศึกษาที่มีประสิทธิภาพมาใช้เพื่อส่งเสริมการศึกษา มีนักวิชาการหลายท่านได้พยายามค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยได้นำวิธีการจัดการศึกษาตามเอกัตภาพ (Individualized Instruction) เช่น บทเรียนโปรแกรม (Programmed Lesson) บทเรียนโมดูล (Module Lesson) เป็นต้น (บุรณะ สมชัย. 2537 : 66) ซึ่งแก้ปัญหาได้ระดับหนึ่ง .

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก และได้มีการประยุกต์มาใช้งานกับทุกวงการ ทางด้านการศึกษา ก็ได้นำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ซึ่งเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ในบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ มีลักษณะต่างจากหนังสือ สไลด์ หรือวีดิทัศน์ เพราะนักเรียนสามารถตอบโต้ ควบคุมบทเรียนและมีกิจกรรมกับบทเรียนได้ตลอดเวลา ไม่จำเป็นที่จะต้องตอบคำถามหรือต่อภาพ ประวิทย์ สดแก้ว (2538 : 116) กล่าวถึงผลของการทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสถานศึกษาทั้งในต่างประเทศและภายในประเทศพบว่าการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมบทเรียนได้ผลดี ในแง่การประหยัดเวลาของผู้สอน และช่วยผู้เรียนทบทวนความรู้ โดยให้แนวคิดเพิ่มขึ้นจากการเรียนในห้องเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้เรียนตามความสามารถของตนเอง ผู้ที่เรียนเร็วก็สามารถเรียนล่วงหน้าไปได้ ส่วนผู้ที่เรียนช้าก็สามารถทบทวนบทเรียนได้เอง โดยไม่จำกัด ลดความเหลื่อมล้ำทางการเรียนการสอนได้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บรรจุเนื้อหาความรู้ในลักษณะภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ มาเชื่อมต่อกันอย่างเป็นระบบจะเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer Assisted Instruction) ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณลักษณะที่ดีหลายอย่าง เช่น ให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันที ให้ผู้เรียนมีอิสระจากการเรียนการสอนแบบเดิมที่มีระเบียบมีกฎเกณฑ์เข้มงวด เป็นสื่อที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านทัศนคติ ระดับสติปัญญา ความสนใจ และบุคลิกภาพ ทั้งยังเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนมากขึ้น เป็นต้น คุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวมาล้วนก่อให้เกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นตลอดเวลาทุกสถานที่ ให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องและส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญมากในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามผู้ที่พ้นวัยการศึกษาแล้วคงจะไม่สามารถเข้าไปเรียนในสถานศึกษาได้อีก ต้องอาศัยระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสำหรับเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ที่ตนสนใจ

แต่การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็ยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง นงนุช วรรณหะ (2538 : 51) ได้กล่าวว่า “...การเรียนการสอนเป็นรายบุคคลโดยให้แต่ละคนนั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น ไม่ถูกต้องผิดความหมาย เพราะผู้เรียนแต่ละคนไม่ได้รับการเสริมสร้างส่วนที่เก่งและส่วนที่อ่อนและโปรแกรมที่มีการโต้ตอบ ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการอธิบาย...” ดังนั้นในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนผู้สอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมมือกันเรียนรู้ภายในกลุ่ม เพราะจะทำให้เกิดบรรยากาศที่ผู้เรียนทุกคนได้พูดคุยกัน ได้ช่วยเหลือเกื้อกูลต่อกัน ได้ฝึกการทำงาน

ร่วมกันซึ่งเป็นการพัฒนาทางสังคมให้แก่ผู้เรียนเป็นอย่างดี (Slavin. 1981 : 5-17) อันเป็นการลดความเห็นแก่ตัวของผู้เรียน นอกจากนั้นในขณะที่ทำการเรียนการสอนนักเรียนจะต้องได้รับข้อมูลย้อนกลับ ได้แก่ ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องนั้น โดยครูจะต้องเป็นที่ปรึกษา เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย (Think – Pair – Share) เป็นการส่งเสริมกิจกรรมดังกล่าวได้ดี ซึ่งเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายเป็นเทคนิคหนึ่งในหลาย ๆ เทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน และพัฒนาทักษะการร่วมกันแสวงหาความรู้ ร่วมกันคิดแก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติตามที่คิด และการยอมรับซึ่งกันและกัน และองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนแบบคู่คิดอภิปราย ได้แก่ การคิดแบบอิสระ การสนทนาร่วมกันเป็นคู่ และการอภิปรายเป็นกลุ่มใหญ่ จากหลักการข้างต้น นับว่าการเรียนแบบคู่คิดอภิปรายเป็นเทคนิคการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดในการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวมาแล้วได้

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย คือ ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง และหลังจากเรียนเนื้อหาจากคอมพิวเตอร์แล้วผู้เรียนจะต้องช่วยกันแก้ปัญหาเกี่ยวกับเพื่อนและนำคำตอบที่ได้ไปอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยความสุข พร้อม ๆ กับการพัฒนาความตั้งใจและความรู้ความสามารถ อันเป็นผลต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอน หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ความสำคัญของการวิจัย

ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์แก่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไว้ใช้เป็นสื่อ

การเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่น หรือวิชาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง “เซต” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 มีจำนวน 4,535 คน

1.2 ครู ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2543 มีจำนวน 49 คน

เกณฑ์ในการกำหนดประชากรโรงเรียน คือ ต้องเป็นโรงเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ในการเรียนการสอนไม่น้อยกว่า 30 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีเครื่องอ่าน CD (CD – ROM) ไม่ต่ำกว่า 8X มีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 8 เมกะไบต์ จอภาพสี (Color VGA/EGA หรือ Super VGA monitor) 256 สี มีโปรแกรม Windows 3.11, Windows 95 หรือสูงกว่านี้

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง “เซต” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 4 โรงเรียน โดยสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้ทั้งหมด 4 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนทั้งหมดประมาณ 120 คน ได้มาโดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1.1 สุ่มโรงเรียนโดยการจับฉลากจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรจำนวน 17 โรงเรียน ได้โรงเรียน 4 โรงเรียน

1.2 สุ่มห้องเรียนโดยการจับฉลากจาก 4 โรงเรียน โดยการสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละประมาณ 30 คน

2. ครู ได้แก่ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยสุ่มครูผู้สอน 1 คน ต่อ 1 ห้องเรียน รวมจำนวนครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 4 คน โดยทำหน้าที่เป็นผู้สอนแทนผู้วิจัย

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง “เซต”

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ใช้เวลาในการสอน 12 คาบ สอบก่อนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 14 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ ๆ ละ 50 นาที

5. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังจากที่ใช้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
3. ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
4. ความพึงพอใจของผู้เรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้วิจัยกำหนดศัพท์ในการวิจัย ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)

หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งการเรียนการสอน การทบทวน และการวัดผล ผู้เรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์เรียนตามโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้ออกมาแสดงทางจอภาพเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียนหรือแสดงเป็นรูปภาพ ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาที่นำเสนอไว้ ซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม และจะตรวจคำตอบให้ทันที เมื่อผู้เรียนตอบถูกจะได้รับคะแนนและคำชมเชย ถ้าตอบผิดก็จะให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่หรือทำอย่างหนึ่งอย่างใด เมื่อจบบทเรียนแล้วจะมีการแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนทราบ

2. มัลติมีเดีย (Multimedia)

หมายถึง การนำเสนอข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะของสื่อหลาย ๆ อย่างผสมผสานกัน ทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการบนระบบเครื่องและอุปกรณ์ที่สอดคล้องกัน

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย (Multimedia Computer Assisted Instruction)

หมายถึง บทเรียนที่ประกอบด้วยสื่อหลาย ๆ อย่าง ทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง และมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน มาเชื่อมต่อกันโดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์

โดยการนำเสนอเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างต่อเนื่อง และในบทเรียนมีคำอธิบาย คำถาม ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ โดยใช้โปรแกรมออร์เซอร์แวร์ (Authorware Professional) เป็นเครื่องมือในการสร้างบทเรียน

4. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

หมายถึง การสร้างและทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี โดยการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในสภาพจริง และใช้แบบทดสอบในการประเมินผล แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง และนำไปทดลองอีกครั้ง เพื่อให้ผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุด ของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทั้งบท ของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80

การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ถือค่าความแปรปรวน 2.5 % คือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 2.5 % (ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 215)

5. เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย (Think – Pair – Share)

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เริ่มกิจกรรมโดยครูตั้งโจทย์คำถามให้นักเรียนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นนักเรียนจับคู่กับเพื่อนโดยการจับสลาก เพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบหรือความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เมื่อได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกันแล้ว นำคำตอบที่ได้ไปส่งครู ครูสุ่มบางคู่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน (วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. 2542 : 30 ; สุวิมล เขี้ยวแก้ว และอุสมาน สารี. 2541 : 4 ; สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2541 : 151 ; Millis and Cottell. 1998 : 73 – 74)

6. การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ในการสอน

หมายถึง การเรียนการสอนซึ่งผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย หลังจากนั้นผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย และผู้สอนต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนและคู่มือการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยยึดแนวการสอนที่มีขั้นตอนดังนี้

6.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมและความสนใจที่จะเรียน ผู้สอนเริ่มด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น สนทนา อภิปรายหรือซักถามทั้งเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจให้กับผู้เรียน ใช้เวลาประมาณ 3 นาที

6.2 ชั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย โดยผู้สอนแจ้งให้นักเรียนทราบ และให้ผู้เรียนจับสลากเพื่อจับคู่ ใช้เวลาประมาณ 2 นาที

6.3 ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

6.3.1 ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนที่เป็นคู่กันจะใช้คอมพิวเตอร์เครื่องใกล้เคียงกันหรือติดกัน และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละตอน แล้วให้ผู้เรียน ทบทวนจนเข้าใจจุดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ ใช้เวลาประมาณ 25 – 30 นาที

6.3.2 ฝึกทักษะ เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในข้อ 5.3.1 ครูแจกโจทย์คำถามให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น ผู้เรียนทุกคนคิดคำตอบด้วยตนเองก่อน จากนั้นครูให้สัญญาณผู้เรียนจับคู่ แต่ละคู่ناقำคำตอบของตนไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อแน่ใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดีที่สุดแล้ว นำคำตอบที่ได้ไปส่งให้ครู เมื่อได้คำตอบครบทุกคู่แล้วครูจะสุ่มบางคู่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที

6.4 ขั้นสรุปโดยให้ผู้เรียนช่วยกันสรุป หรือผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปด้วยการอภิปรายและใช้คำถาม ใช้เวลาประมาณ 5 นาที

6.5 ขั้นการวัดประเมินผล วัดจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะปฏิบัติกิจกรรมการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบ

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวัดพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 696) ได้จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis)

8. ความคิดเห็นของครูในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

หมายถึง ความรู้สึก ทำที่ของครู ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในด้านความเหมาะสมของบทเรียน เกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย เวลา การใช้มัลติมีเดียต่าง ๆ กิจกรรมการสอน การประเมินผล ความคิดเห็นทั่วไป และข้อเสนอแนะในการปรับปรุง ซึ่งวัดโดยใช้แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากสมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541 : 393 - 395) เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัย ซึ่งเป็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 สเกล คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 เป็นมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ตามลำดับ และนำเสนอให้นักความคิดเห็นโดยเฉลี่ยด้วยสถิติค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบน

มาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าความคิดเห็นของประคอง
กรรมสูตร (2538 : 77)

9. ความพึงพอใจของผู้เรียนในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียนถึงความชื่นชอบ ความชอบใจในการศึกษาบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ซึ่งความรู้สึกนี้ส่งผล
ต่อความพร้อมและความเอาใจใส่ในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยความตั้งใจ และความ
กระตือรือร้น หลังการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้การเรียนรู้
แบบคู่คิดอภิปราย ซึ่งวัดจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชนิดมาตรา
ส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 สเกล คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 เป็นมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย
น้อยที่สุด ตามลำดับ และนำเสนอให้นักความคิดเห็นโดยเฉลี่ยด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตร
ฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์การประเมินค่าความคิดเห็นของประคอง
กรรมสูตร (2538 : 77)

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่
คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
3. ความคิดเห็นของครูผู้สอนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง
“เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับเหมาะสมมาก
4. ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้รวบรวมมาเรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.6 รูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.7 จิตวิทยาการศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มัลติมีเดีย

- 1.8 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 1.9 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย
 - 1.10 การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
 - 1.11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
2. เอกสารที่เกี่ยวกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
 - 2.1 ความหมายและหลักการของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
 - 2.2 ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์
 - 2.3 ตัวบ่งชี้ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
 - 2.4 ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
 - 2.5 การพัฒนาทักษะทางสังคม
 - 2.6 ประโยชน์ของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
 - 2.7 ข้อจำกัดของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

3. เอกสารที่เกี่ยวกับเจตคติ

- 3.1 ความหมายของเจตคติ
- 3.2 ลักษณะเจตคติ
- 3.3 องค์ประกอบของเจตคติ

4.งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบคู่ และการเรียนแบบรายบุคคล

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Computer Assisted Instruction เรียกย่อว่า CAI ปัจจุบันมีการใช้คำย่อของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในภาษาอังกฤษหลายคำ ซึ่งมีความหมายเดียวกัน ดร.ศรีศักดิ์ จามรมาน ได้รวบรวมไว้ (นนุช วรรณวาทะ.2538 : 49) ดังนี้

CAI	CBI	CEI	CMI	COI	CRI	CUI	คอมพิวเตอรืช่วยใน การเรียนการสอน
CAL	CBL	CEL	CMI	COL	CRL	CUL	
CAE	CBE	CEE	CME	COE	CRE	CUE	
CAT	CBT	CET	CMT	COT	CRT	CUT	

C = Computer

R = Related

A = Aided, Assisted, Augmented

U = Uses in

B = Based

I = Instruction

E = Extended

L = Learning

M = Managed, Monitored

E = Education

O = Oriented

T = Training

ในประเทศอังกฤษและยุโรปให้ความสำคัญกับผู้เรียนจะนิยมใช้ CBL, CAL และ CBE ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาให้ความสำคัญกับผู้สอนจึงนิยมใช้ CAT และ CBT ในประเทศไทยนิยมใช้ CAI

คำว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” นั้นมีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ภุชมนันต์ วัฒนาณรงค์ (2536 : 36) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ได้จัดทำกระทำไว้อย่างเป็นระบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ (Interaction) โดยตรงตามความสามารถ

ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ (2536 : 10) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเสนอเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับผู้เรียนแต่ละคน

พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์ (ทักษิณา สวานนท์. 2535 : 88) ได้ให้ความหมาย “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและเป็นรายบุคคล ถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอนแต่ไม่ใช่ ผู้สอน”

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 8) ได้ให้ความหมาย “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน โดยผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนด

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด”

สารณี ศิริพันธ์พัฒน์ (2540 : 21) ได้ให้ความหมาย “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีระบบมีขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามหลักจิตวิทยา โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อและสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีการกระตุ้นตอบตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลและมีการเสริมแรงแก่ผู้เรียน”

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 23) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

ซิพเพิล (Sipple. 1981 : 77) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ถูกนำมาช่วยในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งได้ประยุกต์เป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์จะสามารถตอบข้อที่บกพร่องของผู้เรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ อุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่เป็นโปรแกรมบรรจุด้วยเนื้อหาความรู้ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ และสถานการณ์จำลองที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยการกระตุ้นโต้ตอบตามความแตกต่างของแต่ละบุคคลและมีการเสริมแรงแก่ผู้เรียน

1.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สวานนท์ (2530 : 216-220) ครรชิต มัลลียงส์ (2532 : 64-69) ช่วงโชติ พันธุเวช (2534 : 16-24) กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 169-173) พุชนีย์ บุญนาค (2540 : 10-11) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 65-68) ได้จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

1.2.1 การสอนเนื้อหา (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียน กล่าวคือจะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจะมีคำถาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกการกระทำของผู้เรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคน บทเรียนแบบการสอนเนื้อหา นี้ นับว่าเป็นบทเรียน ขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้แทบทุกสาขาวิชา และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านการแก้ปัญหา

1.2.2 การฝึกและการปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นโปรแกรมที่ครูผู้สอนใช้สอนเสริมเมื่อได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดระดับหรือ

ให้ผู้เรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามและคำตอบ ให้ผู้เรียนทำการฝึกและปฏิบัติ อาจจะต้องใช้จิตวิทยาเพื่อให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบ หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง

1.2.3 การแก้ปัญหา (Problem solving) เป็นโปรแกรมที่มี 2 แบบ ได้แก่ แบบแรกผู้เรียนจะเขียนโปรแกรมเอง โดยการระบุถึงปัญหาและแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำแต่ในสิ่งที่จำเป็น เช่น ช่วยในการคำนวณที่ซับซ้อน ส่วนอีกแบบหนึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้เขียนขึ้นไว้ก่อนแล้ว คอมพิวเตอร์จึงเป็นผู้ช่วยแก้ปัญหาให้ เช่น คอมพิวเตอร์คำนวณให้ทั้งหมดโดยผู้เรียนกำหนดค่าตัวแปรให้คอมพิวเตอร์

1.2.4 การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่สร้างสถานการณ์จำลองให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมีเหตุการณ์ต่าง ๆ อยู่ในโปรแกรมและผู้เรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ มีการโต้ตอบ และมีตัวแปรหรือทางเลือกหลาย ๆ ทาง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกได้เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น

1.2.5 เกมการศึกษา (Educational game) เกมการศึกษาหลาย ๆ เรื่องช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษาคือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ ซึ่งมีทั้งการแข่งขันและการร่วมมือ อาจเล่นโดยผู้เรียนคนเดียวหรือหลายคนก็ได้

1.2.6 บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

1.2.7 การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่าเพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียง โดยครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสาธิตเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ได้หลายแขนง

1.2.8 การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการสอน การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

1.2.9 การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันที เมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขของผู้เรียนนี้ จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

1.2.10 แบบค้นพบ (Discovery) ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนเพียงแต่นำโปรแกรมการเรียนมาให้ผู้เรียนศึกษา แล้วผู้เรียนจะเป็นผู้สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานด้วยตนเองไม่มีคำตอบที่แน่นอนไว้ล่วงหน้า เช่น การสอนภาษาคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนแล้วให้นักเรียนเลือกใช้คำสั่งที่เรียนผ่านไปแล้ว มาสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการ

1.2.11 แบบรวมวิธีการต่าง ๆ (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลาย ๆ แบบ ความต้องการนี้ ต้องมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนผู้เรียน และองค์ประกอบหรือภารกิจต่าง ๆ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่งอาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการสอน เกมเพื่อการสอน การไต่ถามให้ข้อมูล รวมทั้งประสบการณ์ทางการแก้ปัญหา

1.3 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเรียนการสอนแบบรายบุคคลประเภทหนึ่ง ที่นำเอาหลักการของบทเรียนโปรแกรม ของ สกินเนอร์ (Skinner) และเครื่องช่วยสอน ของ เพรสซี่ (Pressey) มาผสมผสานกัน (บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542 : 69-71) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะตอบสนอง ในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอน ดังนี้

1.3.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือผสมผสานหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน ให้มุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนบางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อน หรือมีรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และผู้เรียนสามารถจัดลำดับการเรียนก่อนหลังได้ด้วยตนเอง

1.3.2 ขั้นการเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในเรื่องใดแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) ในรูปแบบที่เป็น ตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว เพื่อสร้างความสนใจในการเรียน และสร้างความสนใจในการเรียน และสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ แต่ละกรอบ หรือเสนอเนื้อหาเรียงลำดับไปที่ละอย่างทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ได้มากที่สุด ตามความสามารถ และมีการชี้แนะหรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

1.3.3 ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อที่จะวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใดก็จะมีกรอบถามโดยการให้ทำแบบฝึกหัด และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดชนิดคำถาม แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบ จับคู่ และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียน

ได้น่าสนใจมากกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนตอบคำถามผ่านทางแป้นพิมพ์หรือเมาส์ (Mouse) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ในเวลาที่กำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

1.3.4 ขั้นตอนการตรวจคำตอบ เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับคำตอบจากผู้เรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบ การแจ้งผลอาจแจ้งเป็นแบบข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือให้ภาพกราฟิกสวย ๆ และถ้าผู้เรียนตอบผิด คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอกใบ้ให้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำถามนั้นใหม่ เมื่อตอบได้ถูกต้อง จึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้น ๆ

1.3.5 ขั้นตอนการปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบ ซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่มข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรก รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ในการเรียนในหน่วยนั้น ๆ ได้ด้วย

1.4 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ครุฑิต มัลลียงศ์ (2538 : 8-15) ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 214-215) นิพนธ์ สุขปรีดี (2531 : 27-28) ศักดา ไชกิจภิญโญ (2536 : 10-11) ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 9-10) และศิริลักษณ์ อึ้งเจริญสุกานต์ (2540 : 21-22) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้พอสรุปได้ดังนี้

1.4.1 ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง เป็นการส่งเสริมผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนโดยคำนึงถึงหลักการของความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.4.2 ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนของตนเองได้

1.4.3 ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีการนำเสนอบทเรียนด้วยภาพ เสียง และปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนทำให้เกิดความอยากเรียนรู้

1.4.4 ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายากทำให้เกิดความมั่นใจในการเรียนให้ความเป็นส่วนตัว โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความเข้าใจด้วยตนเอง และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

1.4.5 ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยตัวตนเอง และเมื่อตอบผิดก็ไม่รู้สึกอับอายเพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น

1.4.6 คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างแนวคิดสร้างสรรค์ การใช้หลักการของคอมพิวเตอร์เพื่อให้ออกาสผู้เรียนแสดงออกในเชิงความคิดสร้างสรรค์ ผู้เรียนสามารถสร้างจินตนาการความคิดแบบอิสระได้อย่างเต็มที่

1.4.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นผู้สอนส่วนตัวของผู้เรียนได้ดี โดยเฉพาะผู้เรียนที่ขาดเรียน และประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนได้อย่างอัตโนมัติ

1.4.8 ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนแบบรายบุคคลผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีการจัดและการประเมินไปพร้อมกัน และสามารถช่วยผู้เรียนโดยการจัดโปรแกรมเสริม

1.4.9 คอมพิวเตอร์สามารถสอนโมโนดิหรือทักษะที่เป็นการยากต่อการสอนโดยผู้สอนหรือการเรียนจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้นและดีกว่าการเรียนจากผู้สอน

1.4.10 ผู้สอนมีเวลาในการคิดสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอนหรือหลักสูตร ให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่ง ๆ ขึ้น

1.4.11 การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็วด้วย

1.4.12 ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่าเทียมกัน โดยไม่ต้องกังวลถึงความหุนหันหรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ต้องสอนเนื้อหาเดียวกันหลายครั้ง อาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง

1.4.13 สามารถฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกนักบิน การแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาทุนแรงผู้สอนและประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดหมาย

1.5 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กุญษมณฑ์ วัฒนารงค์ (2536 : 137) และงนุช วรธนวหะ (2538 : 51) กล่าวว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ผู้สอนควรคำนึงถึงข้อต่อไปนี้

1.5.1 การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถมาก ผู้สอนที่รู้เนื้อหาวิชาไม่สามารถสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตนเอง ต้องพึ่งพาอาศัยโปรแกรมเมอร์เป็นส่วนใหญ่

1.5.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ของพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึงด้านเจตคติ (Affective Domain) และด้านทักษะ (Psychomotor Domain) ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้นอีก

1.5.3 โปรแกรมที่มีการตอบโต้ ส่วนใหญ่จะเป็นแบบให้เลือกตอบ ซึ่งนักเรียนสามารถเดาได้ หากใช้มาก ๆ จะทำให้นักเรียนขาดทักษะการอธิบาย

1.5.4 การเรียนการสอนเป็นรายบุคคล โดยให้แต่ละคนนั่งหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์คนเดียวนั้นไม่ถูกต้อง ผิดความหมาย เพราะนักเรียนแต่ละคนไม่ได้รับการเสริมส่วนที่เก่งและส่วนที่อ่อน

1.5.5 เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ความกระตือรือร้นและแรงจูงใจที่จะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ลดลง

1.5.6 บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้วยกัน

1.5.7 ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นหรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะมีหลักการในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน เป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้เรียน

1.5.8 ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์จะลดลงก็ตาม แต่สิ่งแวดล้อมของการเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่และฐานข้อมูลต่าง ๆ ยังมีราคาสูงและจำกัดอยู่เฉพาะในเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบทห่างไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี

1.5.9 ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่ม คาดหวังว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับอาจจะน้อยกว่าที่คาดหวัง ธรรมชาติของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่น ๆ ในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้นก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่ต้องจ่ายเงินลงทุนกับการใช้คอมพิวเตอร์

1.5.10 โปรแกรมที่ออกแบบใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีนักคอมพิวเตอร์บางคนที่สามารถทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่นักคอมพิวเตอร์ได้ทำไว้

1.5.11 ปัญหาทางเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประกอบการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่าง ๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกันและความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลง กลไกการตลาดทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าที่ด้อยคุณภาพทั้ง ๆ ที่จ่ายไปในราคาคุณภาพ นอกจากนี้โปรแกรมที่ออกวางขายและอุปกรณ์ประกอบเครื่องคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่หลายมาตรฐาน หลายรูปแบบ และในบางครั้งก็ไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ทำให้ขาด ทิศทางที่ชัดเจนในการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

จากข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวข้างต้น อุปสรรคที่สำคัญในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์และด้านการศึกษา ที่จะมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดกระบวนการศึกษาไปพร้อม ๆ กันด้วย

1.6 รูปแบบการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2535 : 65) ได้กล่าวสรุปถึงแบบการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1.6.1 ใช้สอนซ่อมเสริม การเรียนการสอนในรูปแบบนี้ใช้สำหรับผู้เรียนที่สอบไม่ผ่าน จุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยย่อย จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมีหลายเครื่อง อาจมีเพียง 1 เครื่อง แล้วให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันมาเรียน

1.6.2 ใช้ในห้องเรียนปกติ การเรียนการสอนในรูปแบบนี้อาจปรับเปลี่ยนให้ยืดหยุ่นตามจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่

1.6.2.1 ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวอาจใช้ลักษณะการสาธิต หรือในลักษณะเดียวกับการฉายสไลด์โดยมีอุปกรณ์การฉายจากจอคอมพิวเตอร์ซึ่งจอใหญ่ เช่น data show เป็นต้น

1.6.2.2 ถ้ามีจำนวนเครื่องหลายเครื่องแต่ไม่พอสำหรับนักเรียนทั้งชั้น อาจใช้เป็นศูนย์หนึ่งของบทเรียน ในขณะที่มีศูนย์อื่นที่ใช้สื่ออย่างอื่นร่วมอยู่ด้วย

1.6.2.3 ถ้ามีจำนวนเพียงพอกับนักเรียนทั้งชั้นในลักษณะ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน หรือ 1 เครื่อง ต่อ 2-3 คน ก็ดำเนินการสอนในเรื่องนั้น ๆ ไปพร้อม ๆ กันไป หรือเรียนตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียนอาจนำไปใช้ได้ทั้งการสอนซ่อมเสริมและการสอนปกติ ซึ่งรูปแบบการสอนอาจให้ผู้เรียนเรียนตามสามารถเป็นรายบุคคลหรือเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2-3 คน หรือเรียนพร้อมกันทั้งชั้นเรียนก็ได้

1.7 จิตวิทยาการศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

สอน

สกินเนอร์ (Skinner) นักจิตวิทยาการศึกษา (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 24-28) ได้กล่าวว่า ระบบการเรียนการสอนที่ดี จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ 5 ประการ คือ

1.7.1 ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องแบ่งเนื้อหาเป็นตอน ๆ มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน โดยคำนึงถึงหลักการทางพฤติกรรมศาสตร์ ตามทฤษฎีที่ว่า “ถ้าเราแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ที่ละน้อยเหมาะสมกับ วุฒิภาวะของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับรู้ได้ดีกว่า การให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมาก ๆ” ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถเก็บและเรียกข้อมูลเนื้อหาวิชาที่ละตอนได้สะดวกและรวดเร็วมาก

1.7.2 จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างชัดเจน

1.7.3 จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติ ทันทิที่ปฏิบัติสำเร็จ หมายถึง การเฉลยคำตอบหรือปฏิบัติการที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้นสำเร็จ โดยฉับพลัน ซึ่งหลักเกณฑ์ข้อนี้ เป็นจุดเด่นของระบบคอมพิวเตอร์ที่ดีกว่าสื่ออื่น ๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ ผู้เรียนสามารถแอบดูเฉลยคำตอบ หรือเฉลยกิจกรรมก่อนการลงมือตอบ หรือปฏิบัติกิจกรรมให้ทราบผลว่าถูกผิดทันที ภายในเสี้ยววินาที

1.7.4 จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ คือ การดำเนินการจัดกิจกรรมที่ถูกต้อง

1.7.5 จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี เช่น การให้รางวัล เป็นข้อความชมเชยหรือรางวัลรูปอื่น ๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะทำให้ได้ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละขั้น แต่ถ้าผู้เรียนเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนองกิจกรรมไม่ถูกต้อง ระบบคอมพิวเตอร์เรื่องการเรียนการสอนจะตอบสนองโดยไม่ติเตียน ให้กำลังใจที่จะพยายามกระทำกิจกรรมต่อไปให้ถูกต้องซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอยากเรียนรู้สูงกว่าการเรียนรู้ปกติ และไม่เลิกเรียนกลางคัน

หลักในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุด โดยคิดแปลงมาจากกระบวนการเรียนและการสอน 9 ขั้นของ Gagne' (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 65-66) ดังนี้

1. การเรียนรู้ด้วยความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียน โดยการให้สิ่งเร้า เช่น รูปภาพ ภาพยนตร์ การใช้คำถาม การสาธิต และนำเสนอสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ
2. การบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน และเป็นแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น การบอกจุดประสงค์อาจบอกให้ทราบโดยตรงหรือบอกโดยใช้คำถามก็ได้
3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกความรู้เดิมที่ต้องมีก่อน อาจใช้คำถามหรือบรรยายเพื่อทบทวนความรู้เดิม แล้วนำไปเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ให้มีความพร้อมที่จะเรียนต่อไป
4. การเสนอสิ่งเร้า สิ่งเร้าที่ประกอบการสอน ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ และสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ
5. การชี้แนะการเรียนรู้ อาจใช้คำถามนำไปสู่การเรียนรู้ การแนะนำการใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ
6. จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม คือให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ผู้สอนคอยให้ความสะดวกจัดเตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการ
7. ให้ข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับผลการทำกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าผลการทำกิจกรรมปฏิบัติการทดลองได้ผลถูกต้องหรือต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
8. การวัดผลการเรียน การวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในการทำกิจกรรมอาจทำได้โดยการใช้คำถาม ให้ทำแบบฝึกหัดหรือทำข้อทดสอบวัดในขณะที่ยังเรียนและเมื่อสิ้นสุดการเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข
9. การทำให้ผู้เรียนคงการเรียนรู้และถ่ายโอนการเรียนรู้ คือการให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ

ซ้ำ ๆ กัน เพื่อให้มีความคงทนของความรู้ ให้มีการทบทวนและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อฝึกการถ่ายโยงการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้นำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการศึกษาของนักจิตวิทยาทั้งสองท่านมาเป็นแนวทางการผลิตคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับตัวผู้เรียนมากที่สุด

1.8 มัลติมีเดีย (Multimedia)

1.8.1 ความหมายของมัลติมีเดีย

คำว่า “มัลติมีเดีย” มีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

สุรวุฒิ สุขินโรจน์ (2533 : 20) กล่าวว่า มัลติมีเดีย คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในลักษณะโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์ในเวลาเดียวกัน โดยที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์สามารถควบคุมการแสดงภาพบนจอแบบภาพยนตร์วีดิทัศน์ที่มีทั้งภาพและเสียง ขณะเดียวกันก็ยอมรับคำสั่งจากผู้ใช้ในลักษณะเดียวกับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป การผสมผสานกันในลักษณะนี้ทำให้ลักษณะการเสนอเสนอระหว่างคอมพิวเตอร์กับมนุษย์เป็นไปอย่างกลมกลืนยิ่งขึ้น

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 25) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า คือ การประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์ สื่อความหมายข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

ถ้าการสื่อผ่านคอมพิวเตอร์มีลักษณะการสื่อสารไปมาทั้งสองทาง ก็จะทำให้เป็นมัลติมีเดียที่เรียกว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) กล่าวคือ มีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2537 : 4) ได้ให้ความหมายว่า มัลติมีเดีย เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ เช่น อาจสร้างโปรแกรมให้มีการนำเสนอานที่เป็นข้อความ มีการเคลื่อนไหวจากวีดิทัศน์ประกอบ หรือมีเสียงบรรยายสลับกันไปสื่อที่จะเข้ามารวมในระบบมัลติมีเดีย อาจจะเป็นทั้งสัญญาณเสียง และสัญญาณภาพโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ให้เป็นอุปกรณ์ที่มีขีดความสามารถสูงสามารถใช้งานต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย

ไพโรจน์ คชชา (2540 : 11) ให้ความหมาย มัลติมีเดีย Multimedia ว่า มาจากรากศัพท์ 2 คำคือ Multi หมายถึง หลาย ๆ อย่าง มากมาย กับคำว่า Media หมายถึง สื่อที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือ โปรแกรมอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้น โดยการนำสื่อผสมผสานด้านเสียง ภาพข้อความ และคอมพิวเตอร์ ให้มาทำงานร่วมกันเป็นระบบที่สมบูรณ์

ไฮนิช, โมเลندا และรัสเซล (Heinich, Molenda and Russell. 1993 : 32) ให้ความหมายของคำว่า Multimedia คือ ในโลกของคอมพิวเตอร์นั้น หากกล่าวถึงมัลติมีเดีย จะหมายถึง การใช้

คอมพิวเตอร์ในการรวมเอาสื่อหลาย ๆ อย่างมารวมไว้ด้วยกัน เช่น ตัวอักษร กราฟิก เสียง ภาพนิ่ง และภาพวิดีโอ

ทอมสัน (Thomson. 1994 : 16) ให้ความหมายของคำว่า Multimedia คือ วิธีการทางคอมพิวเตอร์ ของการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้การติดต่อสื่อสารในหลายรูปแบบ เช่น อักษร กราฟิก และเสียง โดยเน้นที่การมีปฏิสัมพันธ์ต่อผู้ใช้

ดังนั้น มัลติมีเดีย หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดีโอ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอและควบคุมการทำงานให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ และเน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

1.8.2 ลักษณะสำคัญของมัลติมีเดีย

บุปผชาติ ทัพทิกธน์ (2538 : 26-27) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของมัลติมีเดีย ซึ่งมีส่วนประกอบสำคัญคือ อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพวิดีโอ และการมีปฏิสัมพันธ์ ดังนี้

1.8.2.1 อักษรเป็นสื่อสามัญของมัลติมีเดีย ซึ่งการใช้อักษรเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน ควรมีหลักการใช้ในกรณีต่าง ๆ ดังนี้

1.8.2.1.1 สื่อความให้ชัดเจน

1.8.2.1.2 ใช้อักษรเป็นรายการ (Menu) สำหรับการมีปฏิสัมพันธ์

1.8.2.1.3 ปุ่มอักษรบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์

1.8.2.1.4 เนื้อหายาวไม่ควรให้อ่านจากจอคอมพิวเตอร์

1.8.2.1.5 ควรใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ

1.8.2.1.6 สร้างชีวิตชีวาและการเคลื่อนไหวให้อักษร

1.8.2.1.7 ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายสัญลักษณ์

1.8.2.2 เสียงคือสื่อสร้างอารมณ์

1.8.2.3 ภาพนิ่งคือส่วนสำคัญที่สุดของมัลติมีเดีย

1.8.2.4 ภาพเคลื่อนไหวเป็นสื่อดึงดูดสายตา

1.8.2.5 ภาพวิดีโอนำสู่โลกที่ใกล้กับความเป็นจริง

1.9 การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

โจเนสเซนต์และแฮนซัม (Jonassen and Hannum. 1987 : 7-14) ได้กล่าวถึงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ การออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรใช้วิธีเชิงระบบ (systems approach) นักออกแบบที่ประสบความสำเร็จต้องใช้ประสบการณ์และความนึกคิดของตนเองเท่า ๆ กับที่ต้องอาศัยวิธีการเชิงระบบ ทั้งนี้เพราะเรายังไม่เข้าใจแน่ชัดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการใช้คอมพิวเตอร์โดยตรง แต่มีกระบวนการที่เป็นสื่อ เช่น ภาษา หรือ authoring system ซึ่งจะต้องนำมาพิจารณาด้วย ทฤษฎีของการเรียนรู้และการวิจัยไม่ได้บอกวิธีการที่จะปฏิบัติที่แจ่มชัดเสมอไป

องค์ประกอบ 4 ประการของการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากผลงานและหลักการเรียนรู้ เราสามารถนำมาเป็นแนวทางในการนำไปปฏิบัติ คือ

1.9.1 การออกแบบสิ่งเร้าหรือเนื้อหาที่จะสอน (design of the stimulus) โดยหลักการแล้วจะไม่นำหลักการรับรู้มาใช้มากแต่จะเน้นวิธีการแสดงข้อมูล ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและจำได้ ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

- 1.9.1.1 คำสั่งกิจกรรมแต่ละกิจกรรมและทุกขั้นตอนจะต้องชัดเจน
- 1.9.1.2 แสดงตัวอย่างและคำสั่งนั้น
- 1.9.1.3 บรรยายเนื้อหาในส่วนที่เป็นสาระสำคัญ
- 1.9.1.4 แสดงแผนภูมิเพื่อให้เห็นส่วนเนื้อหานั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับราย

วิชาอย่างไร

- 1.9.1.5 บรรยายข้อมูลในรูปของการเปรียบเทียบ
- 1.9.1.6 อุปมาอุปมัยเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนเคยรู้จัก
- 1.9.1.7 ตั้งคำถามให้สอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1.9.1.8 มีคำถามก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียนในแต่ละตอน และหลังบทเรียน
- 1.9.1.9 ใช้คำถามที่น่าสนใจ
- 1.9.1.10 ควรที่จะมีการทดสอบก่อนเริ่มบทเรียน
- 1.9.1.11 ขณะที่ตอบคำถาม ไม่ควรให้ผู้เรียนย้อนกลับไปดูคำบรรยายหรือ ตอบได้

แต่ควรให้คำอธิบายพร้อมการป้อนกลับแทน

- 1.9.1.12 เมื่อจบกรอบเนื้อหา ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาก่อนที่จะ

ตอบคำถาม

- 1.9.1.13 มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
- 1.9.1.14 การเสนอเนื้อหา ตัวอักษรจะต้องไม่กระพริบ
- 1.9.1.15 ควรใช้การใช้สี การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การใช้ลูกศร การเคลื่อนไหว

เพื่อที่จะเน้นความสนใจของผู้เรียน

- 1.9.1.16 วิธีการเน้นเนื้อหาไม่ควรจะเกินสามหัวข้อใน 1 บทเรียน
- 1.9.1.17 ควรที่จะอธิบายสิ่งที่นักเรียนจะต้องทำในตอนต้นของบทเรียน
- 1.9.1.18 ควรออกแบบบทเรียนให้สามารถเลือกระดับความยากง่ายของบทเรียนได้
- 1.9.1.19 ควรจะใช้คำถามที่สอดคล้องกับความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์และความ

สนใจของผู้เรียน

- 1.9.2 การตอบสนองของผู้เรียน ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

- 1.9.2.1 ไม่จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียนตอบสนองแบบเปิดเผย
- 1.9.2.2 ควรใช้ศิลปะในการตั้งคำถาม หรือคำสั่งในการทบทวน เพื่อกระตุ้นให้

ผู้เรียนมีการตอบสนอง โดยไม่ต้องเปิดเผย

1.9.2.3 เมื่อต้องการประเมินผล หรือให้ผลย้อนกลับ ควรจะใช้การตอบสนองแบบ
เปิดเผย

1.9.2.4 ให้ผู้เรียนประเมินระดับความเข้าใจของตนเองในแต่ละเนื้อหา

1.9.2.5 ผู้เรียนในระดับเด็กเล็ก ควรให้การตอบโต้โดยการกตัญญูเพียง 1-2 คีย์เท่า
นั้น แต่ผู้เรียนที่อยู่ในระดับสูงกว่านี้ ที่ต้องการใช้ความคิดมาก ๆ ควรจะต้องใช้แป้นคีย์ที่มากกว่านี้

1.9.2.6 สำหรับผู้ที่เรียนอยู่ในระดับสูง ถ้าให้ผู้เรียนเขียนคำตอบเองจะต้องเขียน
โปรแกรมที่สามารถรับคำตอบ ซึ่งในบางครั้งอาจจะมีการสะกดผิด และได้คำตอบที่ไม่คาดคิดมาก่อน

1.9.2.7 นอกจากการประเมินผลโดยคอมพิวเตอร์ อาจจะมีการประเมินผลโดย
เพื่อนนักเรียนด้วยกัน หรือครูโดยใช้สมุดแบบฝึกหัดก็ได้

1.9.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) การให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนใดนั้นจะขึ้นอยู่กับ
กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับความจำควรให้ข้อมูลย้อนกลับทุกครั้ง แต่ถ้าเป็นการเรียน
ในระดับสูง หรือเป็นนามธรรมก็ควรให้ข้อมูลย้อนกลับในตอนท้ายบทเรียน โดยมีหลักการดังต่อไปนี้

1.9.3.1 การให้ข้อมูลย้อนกลับในทันทีทันใดหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถาม

1.9.3.2 ควรหลีกเลี่ยงการให้ข้อมูลย้อนกลับแบบถูกผิด เพราะอาจถือว่าเป็นเพียง
การยืนยันคำตอบเท่านั้น

1.9.3.3 เมื่อผู้เรียนตอบถูก ควรจะต้องให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อจะได้ทราบว่าคำตอบ
ถูกเพราะอะไร และให้ข้อมูลย้อนกลับเมื่อผู้เรียนตอบผิดว่าคำตอบนั้นผิดเพราะอะไรทำไมจึงผิดและคำ
ตอบที่ถูกต้องคืออะไร

1.9.3.4 เมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิดควรที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามเดิม
อีกครั้ง แต่ถ้าผู้เรียนยังตอบผิดอีกก็บอกคำตอบที่ถูกต้องพร้อมทั้งอธิบายคำตอบ

1.9.3.5 ควรจะจัดให้ข้อมูลย้อนกลับที่แตกต่างกันออกไป ตามระดับการเรียนรู้ของผู้
เรียน โดยผู้เรียนที่เรียนอ่อนควรจะให้ข้อมูลย้อนกลับแบบที่มีการอธิบายเพิ่มเติม มีการช่วยเหลือและ
กระตุ้นผู้เรียน

1.9.3.6 การให้ข้อมูลย้อนกลับที่ดี ไม่ควรให้ซ้ำ ๆ และเหมือน ๆ กัน หรือการให้ที่
เป็นแบบแผนตายตัว

1.9.3.7 ควรให้ข้อมูลย้อนกลับ ที่มีลักษณะเป็นการเสริมแรง คือ มีทั้งข้อมูลและ
ความน่าสนใจมากกว่าการที่จะเป็นข้อเสนอนะ หรือการติชมอย่างง่าย ๆ

1.9.4 การควบคุมบทเรียน มีหลักการดังต่อไปนี้

1.9.4.1 ควรมีการทดสอบก่อนเรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูง
สามารถเลือกวิธีการเรียน และระดับความยากง่ายของบทเรียนได้ แต่ถ้านักเรียนที่ได้คะแนนทดสอบ
ก่อนเรียนต่ำ ควรให้เรียนไปตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน

1.9.4.2 ควรให้คำแนะนำกับผู้เรียนที่เกี่ยวกับตัวเลือก ในการควบคุมบทเรียน

1.9.4.3 ควรจัดความยากง่ายของคำถาม ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และผู้เรียนที่

เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยการเรียงคำถามที่ง่ายไปหาคำถามที่ยาก และควรคำนึงถึงชนิดของเนื้อหา และความสัมพันธ์ของเนื้อหาด้วย

1.9.4.4 ควรที่จะมีตัวอย่างของคำถามและคำตอบ และไม่สมควรอย่างยิ่งที่จะให้ผู้เรียนข้ามกรอบของตัวอย่าง

1.9.4.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกจำนวนคำถามตามความต้องการได้ และหลังจากตอบคำถามแบบฝึกหัดในแต่ละข้อแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะทำแบบฝึกหัดต่อไปหรือสามารถที่จะเลือกเรียนในเรื่องต่อไป

1.9.4.6 ผู้เรียนสามารถเลิกหรือเริ่มบทเรียนได้ทุกขณะ เช่น ในกรณีที่กำลังทำแบบฝึกหัดสามารถหยุด และกลับไปยังบทเรียนได้

1.9.4.7 หลังจาก que ผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนั้นแล้ว ควรแสดงคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วย

1.9.5 การออกแบบกรอบภาพในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำว่า “กรอบภาพ” ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไป หมายถึง ข้อมูลที่บรรจุภายในหนึ่งจอภาพ เมื่อผู้เรียนเริ่มเข้าสู่บทเรียน ชุดของจอภาพจะถูกนำออกมาแสดงทีละจอในรูปของการเสนอข้อมูล เนื้อหา คำถาม การใช้ข้อมูลย้อนกลับ หรือใช้จุดมุ่งหมายอื่น ๆ โดยแต่ละจอภาพจะประกอบด้วยกรอบภาพเพียงกรอบเดียวเท่านั้น (Hannafin and Peck. 1988 : 164-265) กรอบภาพแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1.9.5.1 กรอบนำ (Introduction frames) เป็นกรอบที่ปรากฏเมื่อเริ่มต้นบทเรียน และจะเริ่มต้นในแต่ละครั้งเมื่อขึ้นตอนใหม่ภายในบทเรียน ทำหน้าที่ 2 ลักษณะคือ

1.9.5.1.1 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Objective)

1.9.5.1.2 ให้ความรู้เบื้องต้นที่จำเป็นต่อผู้เรียนล่วงหน้าก่อนการเรียน (Advanced organizer) และอาจจะรวมถึงการบันทึกชื่อ อายุและสถิติอื่น ๆ

1.9.5.2 กรอบการทดสอบก่อนการเรียน (Pre - testing frames) กรอบประเภทนี้มี 2 จุดมุ่งหมาย คือ

1.9.5.2.1 เพื่อวัดว่าผู้เรียนมีทักษะ หรือความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนรู้ในเรื่องที่จะศึกษาต่อไปหรือไม่

1.9.5.2.2 เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความรู้เพียงบางส่วนหรือรู้ทั้งหมด

1.9.5.3 กรอบเสนอและกรอบสอน (Teaching and Testing frames) เป็นกรอบหลักของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ทำหน้าที่เสริมความรู้แก่ผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด การออกแบบกรอบการสอนที่ดีควรแสดงเนื้อหาความรู้ คำตอบ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนภายในกรอบเดียวกัน

1.9.5.4 กรอบแบบฝึกหัด (Practice frames) เป็นกรอบที่จะทำหน้าที่เสริมสร้างความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนมักจะแทรกอยู่ก่อนที่จะถึงกรอบทดสอบหลังการเรียน

1.9.5.5 กรอบทดสอบหลังการเรียนรู้ (Criterion-testing frames) กรอบประเภทนี้ใช้เพื่อวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นหรือไม่

1.9.6 หลักการออกแบบภาพกราฟิก มีหลักเกณฑ์การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์ 3 ประการ ดังนี้

1.9.6.1 การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์นั้น ควรให้ความหนาแน่นพอสมควร และต้องสัมพันธ์กับอายุและประสบการณ์ของผู้ใช้ด้วย

1.9.6.2 จะต้องคำนึงถึงการออกแบบหน้าจอให้เป็นสื่อช่วยให้ผู้ใช้เรียนรู้การถ่ายโยงความคิด โดยเฉพาะผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับกราฟิกที่ประกอบในเนื้อหา

1.9.6.3 จะต้องเป็นสื่อช่วยให้ผู้ใช้ประสบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ โดยผ่านทาง การออกแบบหน้าจอคอมพิวเตอร์

1.9.7 ลักษณะบทเรียนแบบสอนที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้ (ชินษฐา ชานนท์.2532 : 9 ; พรพรรณ หาญภิภพ.2535 : 8)

1.9.7.1 เนื้อหาหรือมโนทัศน์ที่เสนอควรจัดอย่างมีระบบระเบียบ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน

1.9.7.2 ควรมีวัตถุประสงค์หลักเพียงวัตถุประสงค์เดียวในแต่ละความคิดรวบยอด

1.9.7.3 สร้างและนำเสนอเนื้อหา ตลอดจนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

1.9.7.4 มีการนำเสนอที่คำนึงถึงพื้นฐานของผู้เรียน และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน

1.9.7.5 กราฟิกและเสียงประกอบสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา

1.9.7.6 จัดเตรียมแหล่งสื่อที่เหมาะสม รวมทั้งสื่อโสตทัศนูปกรณ์ กราฟิก หรือ วิดีทัศน์

1.9.7.7 ผู้เรียนสามารถควบคุมจังหวะความเร็วในการเสนอเนื้อหา

1.9.7.8 จัดเตรียมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

1.9.7.9 ให้โอกาสผู้เรียนตัดสินใจทำแบบทดสอบ เมื่อเขาพร้อมหรือจบบทเรียนแต่ละความคิดรวบยอด

1.9.7.10 ทำการทดสอบ โดยการจัดเตรียมปัญหาที่จะแก้ไขหรือแหล่งสื่อที่ต้องการในการแก้ปัญหา และทำทุกอย่างที่จะทำได้เพื่อแน่ใจว่าจะเกิดการเรียนรู้

1.9.7.11 ควรมีวิธีในการที่จะบันทึกคะแนนของผู้เรียนไว้เพื่อผู้สอนจะสามารถนำมาตรวจสอบความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน และผู้เรียนทั้งชั้นเรียนได้

1.10 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (ไพโรจน์ ตีรณนากุล. 2528 : 77 - 80)

1.10.1 ศึกษาหลักสูตร และผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตร นอกจากนี้ควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเองและผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

1.10.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งที่สำคัญ จะต้องกำหนดให้ถี่ถ้วนตามความต้องการหรือที่จะได้จากการเรียน

1.10.3 เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.10.4 วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิช่วยงาน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิของข่ายงานที่แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับความยากง่ายของเนื้อหา

1.10.5 จัดเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย ๆ เนื่องจากการสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นการสอนที่ปราศจากครู การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจจะมีปัญหาในการเรียนได้

1.10.6 การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านั้นจะต้องกะทัดรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน แต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วยข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ

1.10.6.1 กรอบหลัก (Set frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

1.10.6.2 กรอบฝึกหัด (Practice frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดทำข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

1.10.6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal frame) เป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

1.10.6.4 กรอบรองส่งท้าย (sub terminal frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้าย แต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

1.10.7 ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ

1.10.8 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทดลองเรียนบทเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงให้เรียบร้อย

1.10.9 เมื่อผ่านการตรวจสอบแล้ว จึงนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้กับ
ผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

1.10.10 การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมายเหล่านี้ เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก
เมื่อการเรียนโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ เป็นไป
ตามที่คาดหวังไว้อย่างไร มีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรจะต้องแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวม
ไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้ดีขึ้นต่อไป รวมทั้งเป็นข้อมูล
ประกอบการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

1.11 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

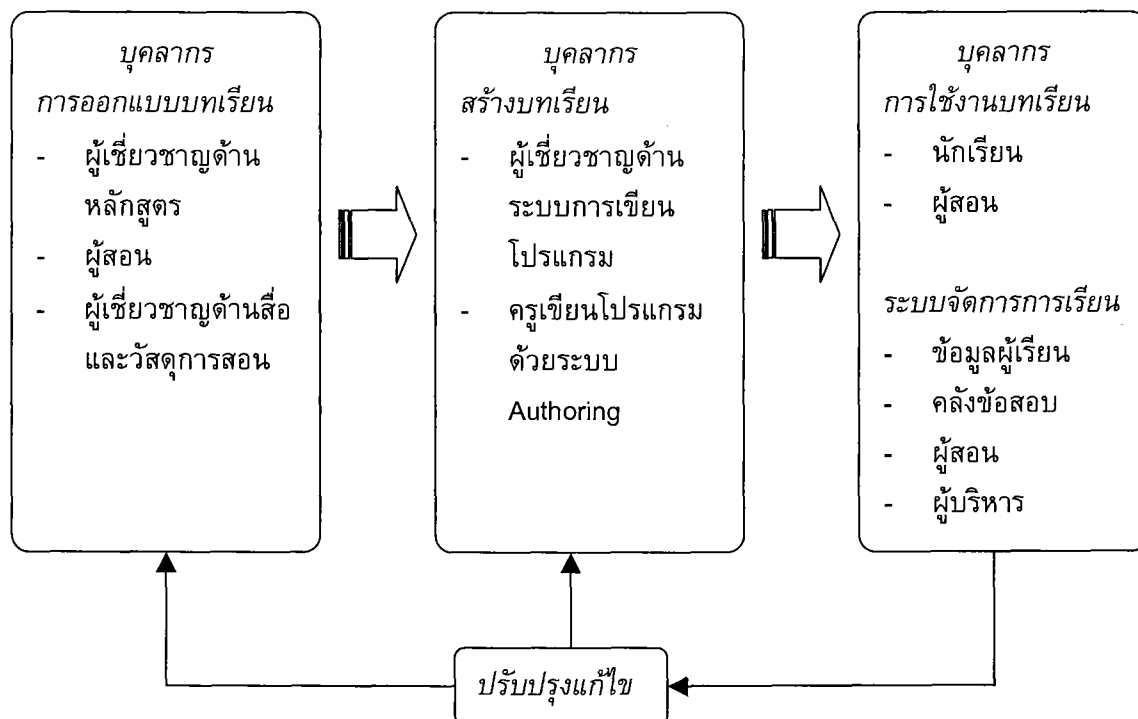
ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น จะมีบุคลากรด้านต่าง ๆ ที่มีหน้าที่และมีส่วนเกี่ยวข้อง
ซึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ดังนี้ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 69-72)

1) ผู้เชี่ยวชาญหลักสูตร บุคลากรฝ่ายนี้จะทำหน้าที่ ออกแบบหลักสูตร พัฒนาหลักสูตร
กำหนดเป้าหมายของหลักสูตร กำหนดทิศทาง กิจกรรมของการเรียนและการสอน กำหนดขอบข่าย
รายละเอียด และคำอธิบายเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการประเมิน

2) ผู้สอนและผู้ชำนาญการ ทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในการเสนอเนื้อหาและวิธีการ
เสนอ (สอน) เนื้อหา จะเป็นผู้กำหนดรายการของเนื้อหาที่จะสอน ความสัมพันธ์และความเกี่ยวข้อง
ของเนื้อหา การลำดับความยากง่ายของเนื้อหา กำหนดความต่อเนื่องของเนื้อหา กำหนดวิธีการสอน
และการเสนอบทเรียนการออกแบบและสร้างบทเรียนตลอดจนการวัดและประเมินผล เป็นต้น

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการสอนทำหน้าที่ใน
การออกแบบทางด้าน รูปแบบ รูปทรง กราฟิก การจัดรายการทำงาน การนำเสนอ และสื่อการเรียน
การสอนที่จะช่วยทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

4) ผู้เขียนโปรแกรม เป็นผู้ออกแบบ สร้างและพัฒนาบทเรียน CAI จะต้องอาศัยความ
ชำนาญการและมีประสบการณ์ในด้านการเขียนโปรแกรมมาแล้วเป็นอย่างดี อาจจะสร้างบทเรียนด้วย
ระบบโปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System) และหรือการเขียนด้วยโปรแกรมภาษา
คอมพิวเตอร์ (Computer Programming) เป็นต้น การออกแบบการสร้างบทเรียน (Courseware
Design)



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิบุคลากรด้านต่าง ๆ มีหน้าที่และมีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 69-72)

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์อาจจะแบ่งขั้นตอนการออกแบบและการพัฒนาได้ดังนี้

11.1 การวิเคราะห์เนื้อหาบทเรียน เนื้อหาบทเรียนได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตรรวมถึงแผนการเรียนและการสอนองค์ประกอบ ที่ควรพิจารณา มีดังนี้

11.1.1 เนื้อหา (Content)

11.1.2 จุดมุ่งหมาย (Objectives)

11.1.3 วิธีการนำเสนอ (วิธีสอน) (Pedagogy)

11.1.4 ผู้เรียน (Learner)

11.1.5 ประสิทธิภาพของบทเรียน CAI

11.2 การออกแบบบทเรียน การพัฒนาบทเรียนประกอบกิจกรรมด้วยขั้นตอนดังนี้

11.2.1 การจัดเนื้อหา ได้แก่ บทนำ ระดับของบทเรียน ลำดับความสำคัญ ความต่อเนื่องของเนื้อหา แต่ละกรอบ ความยากง่ายของเนื้อหา ฯลฯ

11.2.2 วางแผน (Layout Content) เช่น แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียนแสดงการปฏิสัมพันธ์ของเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน แสดงสาขาแตกขยายการเคลื่อนไหวของวิธีการเสนอบทเรียน

11.2.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม สี แสง เสียง

ภาพและกราฟิก ตัวอักษร การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์

หลังจากการกำหนดผังงานแสดงความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ของเนื้อหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการออกแบบการนำเสนอหรือแสดงเนื้อหาบนจอภาพ เป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหาการออกแบบและแสดงภาพบนจอ การแสดงข้อความวิธีการใช้บทเรียน การออกแบบเฟรมต่าง ๆ ของบทเรียน และการนำเสนอ

11.2.4 การวัดและประเมินผล เช่น แบบจับคู่ เติมคำตอบ เลือกคำตอบ ฯลฯ

11.3 การสร้างบทเรียน ระบบการสร้างโปรแกรมบทเรียนในที่นี้ อาจจะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

11.3.1 แบบการใช้โปรแกรมสร้างบทเรียน (Authoring System) ระบบนี้จะเขียนและพัฒนาด้วยผู้ชำนาญการ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเขียนโปรแกรม ระบบโปรแกรมสร้างบทเรียนนี้ออกแบบไว้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI โดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อครูและผู้สอนที่ไม่มีทักษะทางด้านเขียนโปรแกรม ตัวอย่างโปรแกรมของต่างประเทศที่ค่อนข้างจะได้มาตรฐาน เช่น PLATO, Authorware, HyperCard และ TenCORES เป็นต้น

11.3.2 แบบการใช้โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น ภาษาซี ปาสคาล หรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น PC Story Board, Show Partner, Paint Brush, dBASE, etc. ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน CAI ระบบนี้จะอยู่ในวงการของนักคอมพิวเตอร์เขียนโปรแกรม ต้องอาศัยความชำนาญการ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก

11.4 การใช้งานบทเรียน

การใช้งานบทเรียนจะเกี่ยวข้องกับผู้เรียนและผู้สอนโดยตรง ส่วนนี้จะเป็นการจัดเตรียมบทเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ ไว้สำหรับการเรียนและการสอน เช่น การทดสอบ การประเมินผล และการทำแบบฝึกหัด การสอนเสริมความรู้และทักษะ การแก้ปัญหาและการจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

11.5 การจัดข้อมูลการเรียนและการสอน CMI (Computer Managed Instruction)

ในส่วนนี้จัดได้ข้อมูลมาจาก 2 ส่วน คือ จาก CBE/Computer Base Education และ CAI จะเป็นที่ยอมรับและจัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและการสอนทั้งผู้เรียนและผู้สอน ผู้บริหาร และผู้สอนจะใช้ข้อมูลส่วนนี้ในการบริหารงาน การตรวจสอบและการตัดสินใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

11.6 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ในการพิจารณาในการเลือกใช้ CAI ที่มีประสิทธิภาพควรประกอบด้วย

11.6.1 เนื้อหา ความถูกต้อง คุณค่า ฯลฯ

11.6.2 วิธีการสอนหรือการเสนอเนื้อหา ความมุ่งหมายชัดเจน ตรงตามวัตถุประสงค์ มีความชัดเจนและสมเหตุสมผล เหมาะสมกับผู้เรียน การใช้ภาพ เสียง สี และกราฟิกเหมาะสม น่าสนใจ ช่วยส่งเสริมในการคิดสร้างสรรค์ ตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียน เหมาะสมกับสถานการณ์ และเวลา ช่วยบูรณาการประสบการณ์ในอดีต ผู้เรียนสามารถควบคุมได้ ฯลฯ

11.6.3 เทคนิควิธีการ การแสดงผล ง่ายต่อการใช้งาน มีความแน่นอนเชื่อถือได้

12. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (TRY OUT) ตามขั้นตอนที่กำหนด แล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2529 : 494-500 ; เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 284-285)

12.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่าหากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นกระทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประการคือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำงานการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 70/70, 75/75

12.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad , \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1	แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการ ทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุด ของนักเรียนทั้งหมด
E_2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลัง จากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียทั้งบทของนัก เรียนทั้งหมด
ΣX	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
ΣF	แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน จำนวนผู้เรียน
A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

12.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไป
ทดลองหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอนดังนี้ คือ

12.3.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง
ขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน 3 คน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อจะดูว่า
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับผู้เรียนอย่างไร และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี
ข้อบกพร่องอย่างไร เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

12.3.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไข
แล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ไปทดลองใช้กับนักเรียน 6 – 10 คน โดยเลือกระดับผลการเรียน
สูง ปานกลาง และต่ำ (ละผู้เรียน) หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

12.3.3 ทดลองแบบภาคสนาม (1 : 100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบ
กับกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนทั้งชั้น 30 - 100 คน นำผลที่ได้ไปหา
ค่าประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

12.4 การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ระดับ
(ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. 2528 : 215) คือ

12.4.1 “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า
เกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกินกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ขึ้นไป

12.4.2 “เท่ากับเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ
เกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่มีค่าไม่เกิน 2.5 เปอร์เซนต์

12.4.3 “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าที่ตั้ง
ไว้แต่มีค่าไม่ต่ำกว่า 2.5 เปอร์เซนต์ ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดียไว้ที่ 80 / 80 และใช้เกณฑ์การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ มัลติมีเดีย ที่มีระดับความแปรปรวนไว้อยู่ที่ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

1) “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 82.5 / 82.5 ขึ้นไป

2) “เท่ากับเกณฑ์” เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ ระหว่าง 80 / 80 ถึง 82.4 / 82.4

3) “ต่ำกว่าเกณฑ์” เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพ ระหว่าง 77.5 / 77.5 ถึง 79.9 / 79.9

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย (Think – Pair – Share)

2.1 ความหมายและหลักการของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

เทคนิค “Think – Pair – Share” มีผู้แปลเป็นภาษาไทยไว้หลายคำ เช่น เทคนิคอภิปรายคู่ เทคนิคคู่คิด เทคนิคคู่คิดอภิปราย และเทคนิคคิดอภิปรายคู่ เป็นต้น ถ้าแปลทีละคำจะได้ Think แปลว่า คิด, Pair แปลว่า คู่ และ Share แปลว่า ร่วมกัน ซึ่งถ้าแปล “Think – Pair – Share” ควรจะแปลว่า “คู่คิด” ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบคู่คิด อาจจะเป็นการให้ผู้เรียนร่วมกันคิดเพียง 2 คน แล้วนำคำตอบที่ได้ไปส่งครูเท่านั้นก็ได้ ซึ่งเทคนิคการเรียนการสอนแบบคู่คิด ยังไม่ครอบคลุมกิจกรรม ที่จัดให้ผู้เรียนทั้งหมด ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ใช้คำแทน “Think – Pair – Share” ว่า “เทคนิค การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย” เนื่องจากผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนร่วมกันคิดเป็นคู่ ก่อน และมีการนำคำตอบที่ได้มาอภิปรายในกลุ่มใหญ่ นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความหมายของเทคนิคการ เรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ดังนี้

เคแกน (สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. 2541 : 151; อ้างอิงจาก Kagan.S.1990. Cooperative Learning : Resources for Teachers.) ได้กล่าวถึงการเรียนแบบคู่คิดอภิปราย (Think – Pair – Share) ว่าเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสลับคู่กันภายในกลุ่มต่างคิดเกี่ยวกับหัวข้อหรือคำถามของครู อภิปรายกับคู่ของตนแล้วรายงานต่อชั้นเรียน วิธีนี้ใช้กับบทเรียนที่ต้องการสรุปความ ตั้งสมมติฐาน อนุมาน อุปมาน และการประยุกต์ผลทางสังคม ก็คือการใช้มีส่วนร่วม และการพัฒนาความคิดรวบยอด

โลแมน (สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. 2541 : 4 อ้างอิงจาก Lyman, F. 1990. Concept Development Structures : Think – Pair – Share) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนการสอนแบบ การคิดอภิปรายคู่ (Think – Pair – Share) ว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากปัญหาหรือโจทย์คำถามให้ ผู้เรียนทุกคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้น ครูให้สัญญาณให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อแลกเปลี่ยน คำตอบหรือความคิดเห็นซึ่งกันและกัน แล้วจึงนำคำตอบของแต่ละคู่มาร่วมกัน 4 คน เพื่อสรุป เป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือเหมาะสมที่สุด ก่อนจะนำคำตอบนั้นมานำเสนอในชั้นเรียน

มิลลิส และ คอทเทิล (Millis and Cottell. 1998 : 73 – 74) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนการสอนแบบคู่คิดอภิปราย (Think – Pair – Share) พอสรุปได้ว่าในการเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ คู่คิดอภิปรายนั้น ครูตั้งคำถามที่ต้องใช้ความเข้าใจ มักเป็นคำถามแบบการสอบสวน ให้ผู้เรียนคิดหาคำ

ตอบด้วยตนเอง จากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนร่วมชั้นอีกคนหนึ่งเพื่ออภิปรายการตอบคำถาม เมื่อได้ข้อสรุป ผู้เรียนยกมือเสนอคำตอบต่อเพื่อนในชั้นเรียน และก่อนที่ครูจะให้ผู้เรียนคู่หนึ่งเสนอคำตอบ ควรรอสเวลาให้ผู้เรียนคู่หนึ่งคิดคำตอบให้ได้ก่อน และเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนในการทอ้งคำตอบกับเพื่อนก่อนที่จะพูดในชั้นเรียน เพื่อเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารทางวาจาและความมั่นใจ

วัฒนาพร ระเบียบทุกซ์ (2541 : 32 ; 2542 : 30) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีการเรียนการสอนแบบคู่คิด (Think – Pair – Share) ว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากการที่ครูตั้งประเด็นสั้น ๆ หรือโจทย์คำถามให้ผู้เรียนตอบ แล้วให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบด้วยตนเองสัก 1 – 2 นาที หลังจากนั้นให้ผู้เรียนจับคู่กับเพื่อนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ผลัดกันเล่าความคิดหรือคำตอบของตนให้คู่ฟัง จนได้ข้อสรุปที่เห็นพ้องกันแล้วให้แต่ละคู่ไปเล่าให้ผู้อื่น ๆ 2 – 3 คู่ฟัง หรือครูอาจสุ่มบางคู่มารายงานหน้าชั้นเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 : 70) ได้กล่าวถึงเทคนิคการเรียนการสอนแบบคู่คิด (Think – Pair – Share) ว่าเป็นเทคนิคที่เริ่มต้นจากการที่ครูตั้งโจทย์คำถามให้นักเรียนในชั้นเรียนตอบ แต่ก่อนที่ผู้เรียนจะตอบครู ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำตอบของตนเองก่อน หลังจากนั้นให้นำคำตอบของตนไปอภิปรายกับเพื่อนอีกคนหนึ่งที่นั่งติดกับตน เมื่อมั่นใจว่าคำตอบของตนถูกต้องหรือดีที่สุดแล้วจึงนำคำตอบนั้นมาเล่าให้เพื่อนทั้งชั้นฟัง

ดังนั้นเทคนิคการเรียนการสอนแบบคู่คิดอภิปราย (Think – Pair – Share) เป็นกิจกรรมที่เริ่มด้วยการตั้งคำถามจากครูให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบของตนเอง จากนั้นผู้เรียนจะจับคู่กับสมาชิกในห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบซึ่งกันและ เมื่อสามารถสรุปคำตอบที่คิดว่าเป็นสมบูรณ์ที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดแล้ว จึงนำคำตอบมาเสนอในชั้นเรียน และผู้เรียนทั้งหมดกันอภิปรายคำตอบแต่ละข้อ และองค์ประกอบที่สำคัญของเทคนิคการเรียนแบบคู่คิดอภิปราย ได้แก่ การคิดแบบอิสระ การสนทนากันเป็นคู่ และการอภิปรายเป็นกลุ่มใหญ่

2.2 ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์

ด้วยเหตุที่กิจกรรมการเรียนรู้เป็นคู่ เป็นการเรียนที่อาศัยการทำกิจกรรมกลุ่มของหน่วยที่เล็กที่สุดของปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลสองคน ซึ่งในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน แนวทางสำคัญที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งคือ หลักการเรียนรู้ของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ที่จะช่วยให้มองเห็นความสำคัญของการใช้ประโยชน์ของการเรียนเป็นกลุ่มมาส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้เป็นคู่ ซึ่งทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอนเป็นการสอนที่ยึดหลักทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน กล่าวคือ เป็นการสอนที่เน้นหรือให้ความสนใจเป็นพิเศษในเรื่องของพฤติกรรมของคนที่มีผลกระทบต่อกัน โดยครูผู้สอนพยายามจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ ซึ่งทิตนา แชมมณี (2522 : 200-201) ได้กล่าวไว้ดังนี้

2.2.1 หลักการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมให้ทั่วถึงที่สุด เพราะการที่ผู้เรียนได้มีบทบาทต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อม ความกระตือรือร้นที่จะเรียน และเรียนอย่างมีชีวิตชีวา

2.2.2 หลักการสอนที่ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นกระบวนการสำคัญในการเรียนรู้ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พยายามค้นหาและพบคำตอบด้วย

ตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเองนั้น ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมักจะมีผลก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้มากกว่าการเรียนรู้ที่ได้รับจากการบอกเล่าของผู้อื่น

2.2.3 หลักการสอนที่ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้สำคัญ ซึ่งเน้นให้ครูพยายามจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากกลุ่มให้มาก ทั้งนี้เพราะมนุษย์เป็นสัตว์สังคม จำเป็นต้องอาศัยอยู่ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งความคิดความรู้สึกและพฤติกรรมมีผลกระทบต่อกันและกันเสมอ การให้ผู้เรียนได้ฝึกการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มนี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สามารถอยู่และทำงานกับผู้อื่นได้ดีขึ้น

2.2.4 หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ ว่าเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และคำตอบต่าง ๆ ดังนั้นครูจึงควรพยายามเน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหาคำตอบด้วย ไม่ใช่มุ่งแต่ที่คำตอบเดียว โดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีการที่ได้คำตอบนั้นมา

2.2.5 หลักการสอนที่ยึดความสำคัญของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ว่าเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายมากขึ้น

การสอนที่ยึดหลักการจัดกิจกรรมกลุ่มดังกล่าวข้างต้น จะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทั่วถึงกัน และในขณะเดียวกันก็ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กันและกัน เรียนรู้การคิดวิเคราะห์ หาหนทางในการค้นหาคำตอบต่าง ๆ ด้วยตนเองจากกิจกรรมการเรียนและนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่ ดันน์ (Dunn. 1972 : 154) ได้กล่าวว่าการสร้างกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อการเรียนจะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดความรู้สึกโดดเดี่ยวหรืออยู่คนเดียว การทำงานร่วมกัน ต่างฝ่ายต่างรับฟังความคิดเห็นของกันและกัน และช่วยกันรับผิดชอบในด้านการเรียนด้วยความเชื่อมั่นในตนเองทำให้รู้สึกสนุกสนาน สร้างความสามัคคีไว้วางใจกัน

2.3 ตัวบ่งชี้ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้พัฒนาตัวบ่งชี้ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางไว้ ทั้ง 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายผู้เรียนและฝ่ายครูผู้สอน (กองวิจัยการศึกษา. 2542 : 20 – 21) ไว้ดังนี้

2.3.1 ตัวบ่งชี้การเรียนของผู้เรียน

2.3.1.1 ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.3.1.2 ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง

2.3.1.3 ผู้เรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม

2.3.1.4 ผู้เรียนฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ

2.3.1.5 ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งตนเองและร่วมด้วยช่วยกัน

2.3.1.6 ผู้เรียนได้ฝึกค้นรวบรวมข้อมูล และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

2.3.1.7 ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข

2.3.1.8 ผู้เรียนฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน

2.3.1.9 ผู้เรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเอง และยอมรับผู้อื่นตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้
อย่างต่อเนื่อง

2.3.2 ตัวบ่งชี้การสอนของครูผู้สอน

2.3.2.1 ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ

2.3.2.2 ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกเร้า จูงใจและเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการ
เรียนรู้

2.3.2.3 ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคลและแสดงความเมตตาต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง

2.3.2.4 ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิดสร้างสรรค์

2.3.2.5 ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด และฝึกปรับปรุงตนเอง

2.3.2.6 ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและปรับ
ปรุงส่วนด้อยของนักเรียน

2.3.2.7 ครูใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหา และการค้นพบความรู้

2.3.2.8 ครูใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง

2.3.2.9 ครูฝึกฝนกิริยามารยาท และวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย

2.3.2.10 ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

ตัวบ่งชี้ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ต้องการให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้
ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองข้อมูลที่ได้มา และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถ
ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยครูผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำแนวทาง จัดสิ่งแวดล้อมให้ส่งเสริม
การเรียนรู้ และประเมินผลการพัฒนาการของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ

2.4 ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการเรียนแบบคู่คิดอภิปรายและการเรียนแบบร่วมมือจากสำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540 : 70) วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541 : 32 ; 2542 : 30)
สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541 : 51) สุวิมล เขี้ยวแก้ว และอุสมาน สารี (2541 : 4)
มิลลิส และ คอทเทิล (Millis and Cottell. 1998 : 72 – 78) จึงสรุปลำดับขั้นตอนการเรียนแบบคู่คิด
อภิปราย ดังนี้

1. ขั้นเตรียม

ครูแนะนำทักษะในการเรียนแบบคู่คิดอภิปราย การจับคู่ของผู้เรียนบอกวัตถุประสงค์ของ
บทเรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการทำงานร่วมกัน

2. ขั้นสอน

ครูนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ด้วยวิธีสอนที่เหมาะสมแล้วให้งาน

3. ขั้นทำงานกลุ่ม

เมื่อได้รับคำถามจากครู ผู้เรียนต้องหาคำตอบด้วยตนเองก่อน แล้วจึงนำคำตอบไป
ปรึกษากับคู่ของตน เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

4.1 ตรวจสอบผลงาน ครูดูจากงานกลุ่มที่แต่ละคู่ส่งไป และครูสุ่มบางคู่มาเสนอคำตอบในชั้นเรียน ขณะที่ฟังผู้นำเสนอแล้วผู้เรียนในห้องสามารถยกมือเพื่อแสดงความคิดเห็นต่อคำตอบ หรือเสนอคำตอบของตนเองได้

4.2 ทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยไม่มีการช่วยเหลือกัน เพื่อตรวจสอบการสอบแล้วคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มให้ผู้เรียนทราบ และถือว่าเป็นคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนในกลุ่มด้วย

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม

ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้ามีสิ่งที่ยังไม่เข้าใจครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและผู้เรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยอภิปรายถึงผลงานของผู้เรียนและวิธีการทำงานของผู้เรียนรวมถึงวิธีการปรับปรุงการทำงานของกลุ่มด้วย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคม

2.5 การพัฒนาทักษะทางสังคม

การพัฒนาทักษะทางสังคมเพื่อความสำเร็จของการเรียนแบบคู่คิดอภิปราย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 66 – 67)

2.5.1 ทักษะทางสังคมที่ควรพัฒนา ประกอบด้วย

2.5.1.1 ทักษะการติดต่อสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ ได้แก่

- การสื่อสารที่ถูกต้องเพียงตรง
- การใช้เสียงค่อย ๆ
- การใช้ภาษาสุภาพและเหมาะสม
- การแสดงความคิดเห็นและการรับฟังความคิดเห็น
- การแยกแยะและสรุปความคิดเห็นของผู้อื่น
- การเชื่อมโยงความรู้เก่ากับใหม่
- การตั้งคำถามและการตอบคำถาม
- การวิจารณ์ความคิดเห็นโดยไม่วิจารณ์เจ้าของความคิด
- การให้กำลังใจในการทำงานร่วมกันด้วยคำพูด หรือการแสดงออกสนใจ

2.5.1.2 ทักษะการอยู่ร่วมกันและการทำงานเป็นกลุ่ม ได้แก่

- การให้ความสำคัญและเอาใจใส่ต่อเพื่อนร่วมงาน
- สามารถหลีกเลี่ยงข้อขัดแย้ง
- ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- มีน้ำใจและความกระตือรือร้นในการช่วยเหลือผู้อื่น
- รู้จักให้กำลังใจเพื่อน

2.5.1.3 การรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ได้แก่

- การทำงานในหน้าที่ให้สำเร็จด้วยดี
- ดูแลเพื่อนให้ปฏิบัติตามหน้าที่

- ไม่ก้าวกายหน้าที่ของผู้อื่น
- การรักษากฎระเบียบในการทำงานและการรักษาเวลา

2.5.2 แนวทางในการพัฒนาทักษะทางสังคม ได้แก่

- 2.5.2.1 ให้ผู้เรียนเห็นความจำเป็นของทักษะการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่น
 - 2.5.2.2 ให้ผู้เรียนรู้ว่าจะใช้ทักษะใด เมื่อใด
 - 2.5.2.3 ใช้บทบาทสมมติ เกม สถานการณ์จำลองในการฝึกทักษะทางสังคม เช่น การฝึกเป็น ผู้ให้กำลังใจ ผู้สรุปและผู้ประนีประนอมในกลุ่ม การฝึกควรผลัดเปลี่ยนบทบาทกันให้ทุกคนได้มีโอกาสเล่นบทบาทต่าง ๆ กัน
 - 2.5.2.4 ให้ผู้เรียนทบทวนว่าบทบาทที่ตนทำไปแล้วเป็นอย่างไร ควรมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ทักษะ เช่น ให้บอกสามสิ่งทีกลุ่มรู้สึกว่าการทำดีอยู่แล้ว บอกหนึ่งสิ่งที่ดีว่าควรจะทำให้ดีขึ้น
 - 2.5.2.5 ให้ผู้เรียนฝึกทักษะอยู่เสมอและนานพอที่จะเกิดความชำนาญ และใช้ทักษะได้โดยอัตโนมัติ ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้รู้ผลของการใช้ทักษะดังกล่าว
- ดังนั้นในขั้นตอนการทำงานกลุ่มและตรวจสอบผลงาน นอกเหนือจากการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาแล้ว ผู้สอนต้องสนใจการพัฒนาทักษะทางสังคมของผู้เรียน เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข

2.6 ประโยชน์ของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากประโยชน์การเรียนรู้แบบร่วมมือ พอสรุปเป็นประโยชน์ของการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ดังนี้

- 2.6.1 ผู้เรียนได้รับความรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ทั้งในเนื้อหาสาระความรู้เดียวกันและต่างกัน ตลอดจนช่วยเตรียมผู้เรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความจริง ซึ่งเป็นโลกที่ต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจมากกว่าการแข่งขันแบบเผชิญหน้า
- 2.6.2 ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดเชิงสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้า ทำงานและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ของตนเองซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการตัดสินใจด้วยตนเอง
- 2.6.3 ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้สามารถจำความรู้ได้นาน และเกิดความเข้าใจลึกซึ้ง
- 2.6.4 ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา มนุษยสัมพันธ์ และการสื่อความหมายจากการทำงาน อภิปราย ชักถาม ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน
- 2.6.5 ผู้เรียนได้รู้จักและเข้าใจตนเองดีขึ้น ในด้านการทราบข้อดีและข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อเป็นแนวทางการแก้ไขปรับปรุง
- 2.6.6 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ กล้าแสดงออกต่อหน้าเพื่อนหนึ่งคนโดยไม่กลัวว่าจะพุดผิด

2.6.7 ฝึกทักษะการเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี รวมทั้งการเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่น

2.6.8 ผลงานที่ทำโดยผู้เรียนสองคนช่วยกันทำ ย่อมดีกว่าผลงานโดยบุคคลเพียงคนเดียว โอกาสที่จะผิดพลาดมีน้อยกว่า

2.6.9 สามารถนำเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง อาจใช้วิธีนี้วิธีเดียวหรือสลับกับวิธีอื่นในแต่ละครั้งที่สอน

2.7 ข้อจำกัดของเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

2.7.1 ผู้สอนอาจต้องใช้เวลาในการฝึกกระบวนการกลุ่มหรือทักษะทำงานกลุ่มแก่ผู้เรียนก่อนที่จะใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ

2.7.2 ในห้องเรียนขนาดใหญ่ การแบ่งกลุ่มที่มีมากกลุ่มไปอาจเกิดปัญหาด้านการทำงาน การควบคุม และการประเมินผล

3. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติ

3.1 ความหมายของเจตคติ (Attitudes)

เจตคติเป็นสภาพทางจิตหรืออารมณ์ของมนุษย์ มีนักจิตวิทยาและมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายแนว ได้แก่

กิลฟอร์ด (Guilford, 1956 : 336) กล่าวว่า “เจตคติ หมายถึง อารมณ์ที่ซับซ้อนของบุคคลในอันที่จะยอมรับ หรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบ ต่อสิ่งของหรือสภาพการณ์”

อนาสตาซี (Anastasi, 1969 : 480) กล่าวว่า “เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะแสดงออก ทางชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่าง ๆ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสังเกตจากพฤติกรรมภายนอก ทั้งที่ต้องใช้ภาษาและไม่ต้องใช้ภาษา”

กู๊ด (Good, 1973 : 48) กล่าวว่า “เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการเข้าหาหรือหนี หรือต่อต้าน ต่อเหตุการณ์บุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น รักเกลียด กลัว ไม่พอใจ ต่อสิ่งนั้น ๆ”

ซิมบาร์โด เอบบิเซน และมาสแลช (Zimbardo, Ebbesen and Maslach, 1977 : 19 – 20) กล่าวว่า “เจตคติ หมายถึง ความพึงพอใจ ไม่พอใจ ความชอบ และไม่ชอบ ที่บุคคลมีต่อคนอื่น กลุ่มสังคม สถานการณ์ วัตถุ หรือแนวคิด ถ้ามีสถานการณ์ใด ๆ เกิดขึ้น บุคคลเพียงแต่มีความรู้สึกต่อสิ่งนั้น โดยไม่ต้องร่วมมือ ก็ได้ชื่อว่าเจตคติต่อสิ่งนั้น”

เชดคัทท์ โฆวาลินส์ (2520 : 38) กล่าวว่า “เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองสิ่งเร้า นั้น ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง”

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า “เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง บุคคล หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งด้านบวกและด้านลบ เช่น ความพึงพอใจ ไม่พอใจ เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น”

3.2 ลักษณะเจตคติ

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สกุศล (2522 : 76) ได้กล่าวถึงลักษณะเจตคติ ไว้ดังนี้

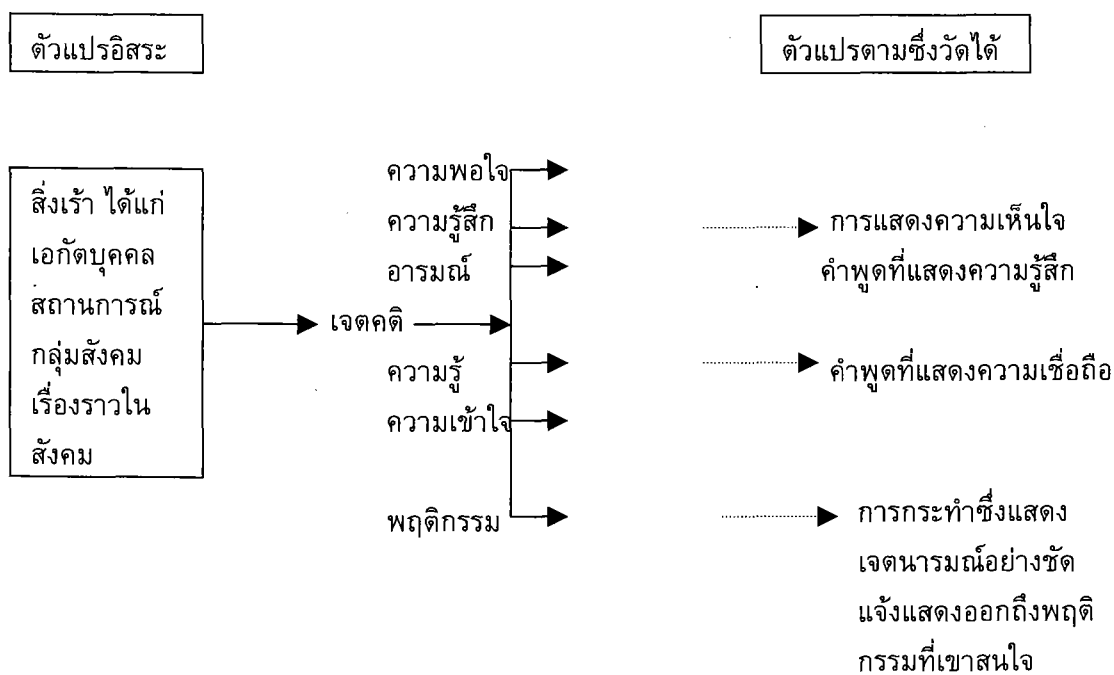
1. เจตคติเชิงนิมาน เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความพึงพอใจ
2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม
3. เจตคติเป็นกลาง ๆ เป็นการแสดงออก ในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมานและเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ในระหว่างกลาง ๆ ไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ คือไม่ถึงกับชอบหรือเกลียด เป็นต้น

3.3 องค์ประกอบของเจตคติ

แมคไกร์ (McGuire.1969 : 155 – 156) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า อันเป็นผลเนื่องจากที่บุคคลได้ประเมินสิ่งเร้านั้นว่า พอใจ – ไม่พอใจ ต้องการ – ไม่ต้องการ ดีหรือเลว
3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบด้วยความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน หรือคัดค้าน การตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางใด ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคล

เจตคติเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ องค์ประกอบเหล่านี้ มีความสัมพันธ์กัน โรเซนเบอร์ก และโฮฟแลนด์ (Rosenburg and Hovland. 1963 : 21) ได้แสดงแผนภูมิเกิดเจตคติ (Schematic Conception of Attitude) ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการเกิดเจตคติ (Rosenburg and Hovland. 1963 : 21)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบคู่ และการเรียนแบบรายบุคคล

งานวิจัยต่างประเทศ

อัล - รามิ (AL-Rami. 1991 : 2715–2716 – A) ได้ทำการทดสอบความสนใจ และความสำนึกของนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการคอมพิวเตอร์กับการศึกษา ประเทศซาอุดีอาระเบีย มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสนใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน และการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อจะทำความเข้าใจความสนใจของนักเรียนสอดคล้องกับความสำเร็จในการเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชายจำนวน 172 คน ผลการศึกษาพบว่าความสนใจของนักเรียนมีผลเป็นบวกทั้งหมด แต่ความสำเร็จในการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ผลที่ออกมาแสดงให้เห็นว่า ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความสำเร็จนักเรียนมากกว่าความสนใจของนักเรียนเอง

โรเซลลี (Roselli. 1991 : 42 – 46) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้สรุปว่าไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) และไฮเปอร์เท็กซ์เป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่มีศักยภาพมากทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นไปแบบไม่มีกรอบบังคับทิศทาง ผู้เรียนจึงรู้สึกเป็นอิสระสามารถค้นคว้าศึกษาความรู้ได้ตามที่ตนเองต้องการ ตามที่ตนเองพอใจ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง กระบวนการรับรู้ต่าง ๆ จึงเป็นไปด้วยดี และที่สำคัญคือไฮเปอร์เท็กซ์จะช่วยแก้ปัญหาในเรื่องของการให้ความรู้แก่ผู้เรียนมากเกินไปเกินความสามารถที่ผู้เรียนที่รับไว้ได้ เนื่องจากลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ จะทำให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามที่ตนเองพอใจและต้องการโดยไม่มีการบังคับหรือข้อกำหนดในการเรียนรู้

ไวท์ตี (Whyty. 1991 : 299 – 312) ได้ทำการศึกษาการเรียนแบบรายบุคคลกับการเรียนแบบคู่ร่วมมือ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างจำนวนทั้งหมด 86 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการสุ่มเป็นกลุ่มคู่ร่วมมือจำนวน 58 คน และกลุ่มการเรียนแบบรายบุคคลจำนวน 28 คน การทดลองโดยให้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากเรียนจบแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที หลังจากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างกรอกแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ฮูเปอร์ และฮานาฟิน (Hooper and Hanafin. 1991 : 27 – 40) ได้ทำการเปรียบเทียบขนาดของกลุ่มการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 จำนวน 126 คน ที่มีระดับความสามารถสูงและต่ำ โดยให้ทำงานร่วมกันเป็นคู่และให้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 จัดกลุ่มแบบคู่เอกพันธ์และความสามารถสูงและต่ำ (Homogeneously dyads with high and low ability) กลุ่มที่ 2 จัดกลุ่มแบบคู่เอนกพันธ์และความสามารถสูงต่ำ (Heterogeneously dyads with high and low ability) ผลการวิจัยพบว่าในการเรียนแบบร่วมมือของทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กลุ่มคู่แบบเอนกพันธ์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มคู่แบบเอกพันธ์

เบคเกอร์ (Becker. 1992 : 6 - 15) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำฐานข้อมูลการเรียนรู้ไปช่วยในการเรียนการสอน ในกรณีต่างๆ เช่น นำไปสอนแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม สอนแบบกลุ่มร่วมมือ (Cooperative Learning) และนำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมแบบกลุ่มเล็ก ทดลองในวิชาที่กล่าวมาแล้ว กล่าวคือสามารถนำไปใช้ในการสอนได้ทั้งแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม สอนแบบกลุ่มร่วมมือ และนำไปใช้ในการสอนซ่อมเสริมแบบกลุ่มเล็ก ช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น นักเรียนสนใจในการเรียนการสอนมากขึ้น และลดเวลาที่ใช้ในการสอนลง

มาคัค, โรบิลลาร์ด และโยเดอร์ (Makuck, Robillard and Yoder. 1991 - 1992 : 199 – 208) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเวลาที่ใช้ในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจาก Pennsylvania extension agents จำนวน 27 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล กลุ่มที่ 2 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบคู่ร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มการเรียนแบบคู่ร่วมมือ ใช้เวลาในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบรายบุคคล

พาร์ค (Park. 1993 : 119 – A) ได้ศึกษาวิจัยการประเมินผลวิชาแคลคูลัสและคณิตศาสตร์ (Calculus & Mathematics Course) ที่มีผลการปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้วิธีการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ให้เรียนแคลคูลัสจากคอมพิวเตอร์กับกลุ่มควบคุมที่ให้เรียนวิชาแคลคูลัสจากการสอนปกติ ที่ University of Illinois สหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีความเข้าใจเชิงมโนคติในเนื้อหาวิชาแคลคูลัสดีกว่ากลุ่มควบคุม

อันเดอร์วูด, จินดัล และอันเดอร์วูด (Underwood, Jindal and Underwood. 1994 : 63 – 74) ได้ศึกษาเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศ ในการเรียนแบบร่วมมือกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มี

ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยได้จัดกลุ่มการเรียนออกเป็น 3 แบบ คือ 1) แบบคู่ร่วมมือชาย – ชาย 2) แบบคู่ร่วมมือหญิง – หญิง 3) แบบคู่ร่วมมือชาย – หญิง ผลการวิจัยพบว่า การเรียนแบบคู่ร่วมมือทั้ง 3 แบบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

เฟรเดเนเบิร์ก (Fredenberg. 1994 : 59 – A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยทดลองกับนักศึกษาที่ Montana State University สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมให้เรียนตามปกติ และมีการบ้านเสริมการเรียน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ทั้งสองกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในทางปฏิบัติสูงในระดับเดียวกัน

ชอย (Chiou. 1995 : 15 – 22) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลแบบมัลติมีเดียในส่วนที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และพบว่า คอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลแบบมัลติมีเดียจะช่วยให้การเรียนเสริมการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ได้ดี เช่น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยพัฒนาความคิดแก้ปัญหา และช่วยพัฒนาทักษะบางด้าน รวมทั้งส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ โดยไม่มีใครมาบังคับ มีความเป็นส่วนตัว เรียนได้ตามต้องการเท่าที่ผู้เรียนอยากรู้และในการเรียนแต่ละครั้งถึงแม้เป็นเรื่องเดิมแต่ทิศทางในการค้นคว้าความรู้จะไม่เหมือนเดิม ทำให้ไม่น่าเบื่อ

งานวิจัยในประเทศ

ศักดิ์ สุวรรณฉาย (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ และแบบกลุ่มแข่งขัน กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัยจังหวัดขอนแก่น จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีสุ่มแบบแบ่งเป็นชั้นและใช้วิธีจับสลาก เป็นผู้เรียนกลุ่มแข่งขัน 8 กลุ่ม ๆ ละ 3 คน กลุ่มร่วมมือ 8 กลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาฟิสิกส์ เรื่องสมบัติของก๊าซและทฤษฎีจลน์พร้อมกัน แต่ผลตอบแทนระหว่างเรียนจะต่างกัน คือ วิธีการเรียนแบบกลุ่มแข่งขันของนักเรียนได้ผลตอบแทนเป็นรายบุคคล ส่วนแบบกลุ่มร่วมมือได้ผลตอบแทนเป็นผลรวมของกลุ่มย่อย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มร่วมมือ และกลุ่มแข่งขัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มแข่งขันสูงกว่ากลุ่มร่วมมือ

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. เรื่องพื้นที่และปริมาตร ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้เรียนที่เรียนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วชิระ อินทร์อุดม (2537 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสรุปเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการจัดการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาและไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และวิธีการจัดการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับการเรียนแบบรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาคณะนิเทศศาสตร์ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยสยาม จำนวน 80 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการเรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ใช้วิธีการสอนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีวิธีการเรียนแบบรายบุคคล และกลุ่มที่ 4 เรียนจากเรียนแบบรายบุคคลที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา ผลการศึกษาปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการที่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา และยังพบว่า นักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกัน กับนักศึกษาที่เรียนรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักศึกษาที่เรียนแบบคู่และทำงานร่วมกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนรายบุคคล

บรรเทา จันทรมณี.(2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการทดลองสามแบบในการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบคู่กับแบบรายบุคคล ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “สมการและอสมการ” กลุ่มทดลองเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบคู่มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า กลุ่มที่เรียนแบบรายบุคคลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และการเปรียบเทียบความสนใจระหว่างกลุ่มที่เรียนแบบคู่กับกลุ่มเรียนแบบรายบุคคลมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ.(2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดลักษณะการเรียนและระดับผลการเรียนของผู้เรียนในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การจัดลักษณะการเรียนรู้อีก 3 แบบได้แก่ แบบรายบุคคล แบบกลุ่มเหมือน และกลุ่มละความสามารถของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนที่เรียนแบบรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบกลุ่มเหมือนและกลุ่มละความสามารถ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผู้เรียนที่เรียนแบบกลุ่มเหมือนกับกลุ่มละความสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และลักษณะการจัดการเรียนกับระดับผลการเรียนของผู้เรียนส่งผลร่วมกันต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัญญา เลิศสามัตถิยกุล.(2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรากฏว่า ได้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยที่มีประสิทธิภาพ 80.91/81.58 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติ แต่นักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติมีเจตคติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชูเกียรติ กะปิตถา (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและอสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการและอสมการหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะสูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทักษิณา เครือหงส์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของเชาวน์ปัญญา บุคลิกภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้ผลดังนี้ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ 81.24 เปอร์เซนต์

(E-CAI = 81.24) เชาวน์ปัญญาและความคิดสร้างสรรค์มีผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความสัมพันธ์สำหรับบุคลิกภาพในสเกล E (ด้านการแสดงตัว-การเก็บตัว) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พูนีย์ บุณนาค (2540 : 39-40) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับมีคำอธิบายและไม่มีคำอธิบาย ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับที่มีคำอธิบายสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับไม่มีคำอธิบาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในวิชาที่เรียนมากขึ้น เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นด้วย และในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเป็นคู่ และเป็นรายบุคคลยังได้ผลไม่ชัดเจน เนื่องจากงานวิจัยบางเรื่องจะได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบคู่สูงกว่า บางเรื่องจะได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเป็นรายบุคคลสูงกว่า และบางเรื่องก็ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนตามปกติ ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ให้มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ มีรายละเอียดต่าง ๆ ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1.1 ผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง “เซต” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 มีจำนวน 4,535 คน

1.1.2 ครู ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2543 มีจำนวน 49 คน

เกณฑ์ในการกำหนดประชากรโรงเรียน คือ ต้องเป็นโรงเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ในการเรียนการสอนไม่น้อยกว่า 30 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 8 เมกะไบต์ จอภาพสี (Color VGA/EGA หรือ Super VGA monitor) 256 สี มีเครื่องอ่าน CD (CD – ROM) ไม่ต่ำกว่า 8X มีโปรแกรม Windows 3.11, Windows 95 หรือสูงกว่านี้

ข้อมูลประชากรนักเรียนและประชากรครู แสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ประชากรนักเรียนและประชากรครูในแต่ละโรงเรียนของกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์

ลำดับที่	ชื่อโรงเรียน	จำนวนประชากร นักเรียน (คน)	จำนวนประชากรครู (คน)
1	โรงเรียนสิรินธร	597	7
2	โรงเรียนสุรวิทยาคาร	528	6
3	โรงเรียนรัตนบุรี	398	4
4	โรงเรียนท่าตูมประชาเสรมวิทย์	373	4
5	โรงเรียนปราสาทวิทยาคาร	368	4
6	โรงเรียนสังขะ	353	3
7	โรงเรียนศีขรภูมิพลชัย	312	3
8	โรงเรียนบัวเชดวิทยา	255	3
9	โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม	246	3
10	โรงเรียนสนมวิทยาคาร	212	2
11	โรงเรียนแดบลีวิทยา	201	2
12	โรงเรียนรามวิทยา รัชมังคลาภิเษก	160	2
13	โรงเรียนเบ็ดพิทยาสรรค์	150	2
14	โรงเรียนกระเทียมวิทยา	130	1
15	โรงเรียนลานทรายพิทยาคม	89	1
16	โรงเรียนเมืองสิงห์วิทยา	84	1
17	โรงเรียนสุรินทร์ภักดี	79	1
	รวม	4,535	49

ที่มา: สำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดสุรินทร์. (2542). รายงานสรุปจำนวนนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2542 .(เอกสารสำเนา)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1.2.1 ผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง “เซต” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 4 โรงเรียน โดยสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนในแต่ละห้องเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนทั้งหมด 136 คน ได้มาโดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1.2.1.1 สุ่มโรงเรียนโดยการจับฉลากจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรจำนวน 17 โรงเรียน มาโรงเรียน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนรัตนบุรี โรงเรียนสังขะ โรงเรียนสนมวิทยาคาร และโรงเรียนรามวิทยา รัชมังคลาภิเษก

1.2.1.2 สุ่มห้องเรียนโดยการจับฉลากจาก 4 โรงเรียน โดยการสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ๑ ละประมาณ 30 คน

1.2.2 ครู ได้แก่ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยสุ่มมา 1 คนต่อ 1 ห้องเรียน รวมจำนวนครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 4 คน โดยทำหน้าที่เป็นผู้สอนแทนผู้วิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต” จำนวน 30 ข้อ

4. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้แต่ละชุด มีทั้งหมด 6 ชุด

5. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

6. แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

3. การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ในรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค 011) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นรูปแบบบทเรียนเพื่อการสอน (Tutorial Instruction) มีการจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 เรื่อง “เซต” ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเนื้อหา ดังนี้

3.1.1.1 ลักษณะของเซตและการเขียนเซต

3.1.1.2 รูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต

3.1.1.3 สับเซตและเพาเวอร์เซต

3.1.1.4 การดำเนินการบนเซต

3.1.1.5 การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

3.1.1.6 การแก้โจทย์ปัญหา

3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา โดยศึกษาหลักสูตรวิชาและกำหนดเป็นรายละเอียดหัวข้อย่อย
วิเคราะห์ระดับความรู้ ดังนี้

ชุดที่ 1 ลักษณะของเซตและการเขียนเซต

- 1) ลักษณะและส่วนประกอบของเซต
- 2) การเป็นสมาชิกของเซต
- 3) การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก
- 4) การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก

ชุดที่ 2 รูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต

- 1) เซตว่าง (Null Set หรือ Empty Set)
- 2) เซตจำกัด (Finite sets)
- 3) เซตอนันต์ (Infinite sets)
- 4) การเท่ากันของเซต

ชุดที่ 3 สับเซตและเพาเวอร์เซต

- 1) สับเซต (Subset)
- 2) เพาเวอร์เซต (Power sets)

ชุดที่ 4 การดำเนินการบนเซต

- 1) แผนภาพเวนน – ออยเลอร์ (Venn – Euler Diagrams)
- 2) อินเตอร์เซกชัน (Intersection)
- 3) ยูเนียน (Union)
- 4) ผลต่าง (Difference)
- 5) คอมพลีเมนต์ (Complement)

ชุดที่ 5 การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

- 1) การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 2 เซต ที่มีการดำเนินการบนเซต
- 2) การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 3 เซต ที่มีการดำเนินการบนเซต

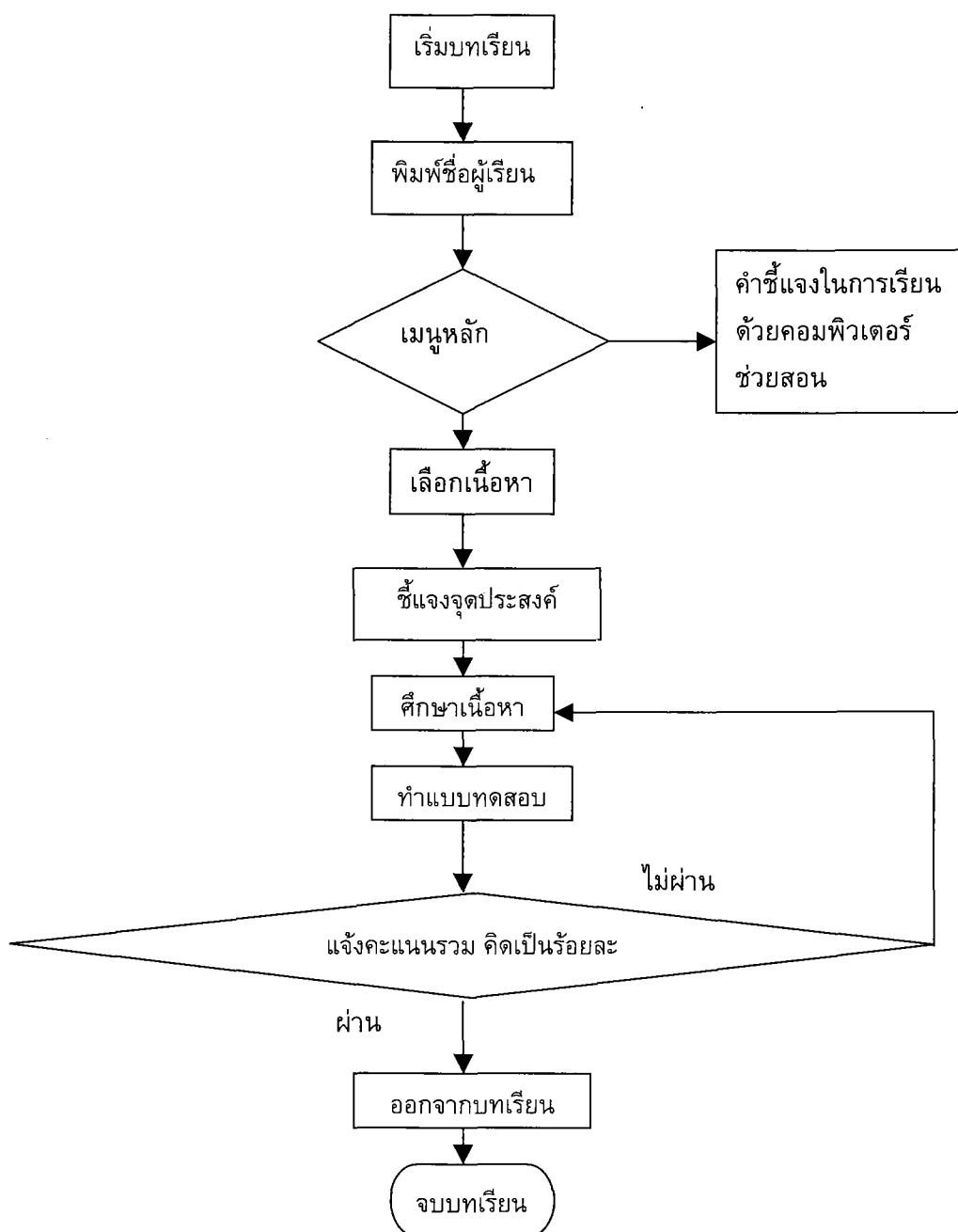
ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหา

- การแก้โจทย์ปัญหา

จากการวิเคราะห์เนื้อหาทั้งหมดแบ่งออกเป็น 6 ชุด และแบ่งเป็นหน่วยย่อยได้ 18 หน่วยย่อย จากนั้นจึงเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำไปเขียนเป็นกรอบใบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียต่อไป

3.1.3 การออกแบบเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีขั้นตอน ดังนี้

3.1.3.1 กำหนดโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยมี การจัดเนื้อหาแบบเรียงลำดับ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต

3.1.3.2 เขียนบทเรียนในแต่กรอบลงในกระดาษรวมเป็นแผ่นเรื่องราว(Storyboard) โดยในแต่ละแผ่นประกอบด้วย การกำหนดสี รูปแบบ/ขนาดตัวอักษร สีพื้น รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ข้อ เช่น การใส่เนื้อหาและกิจกรรม ข้อมูลที่จะแสดงบนจอ สิ่งที่ต้องการและการตอบสนองข้อมูล สำหรับการควบคุมการตอบสนองอีกทั้งการกำหนดเสียงต่าง ๆ ที่จะใช้ประกอบในบทเรียน

3.1.4 การตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

นำแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ไปเสนอประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน คณิตศาสตร์ และด้านคอมพิวเตอร์ คือ อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เทวตมัลย์ อาจารย์กรรณิการ์ จินากุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.สมปราชญา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุปผชาติ ทักษิกรณ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของบทเรียน จากนั้นนำไป ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามที่ประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์และด้าน คอมพิวเตอร์แนะนำมา

3.1.5 สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามแผ่นเรื่องราว (Storyboard) ที่ได้ทำ การปรับปรุงแก้ไขแล้ว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware version 5

3.1.6 การตรวจสอบและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ประธานกรรมการ และผู้เชี่ยวชาญด้าน การสอนคณิตศาสตร์และด้านคอมพิวเตอร์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

3.1.7 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว โดย นำไปทำการทดลอง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอนดังนี้

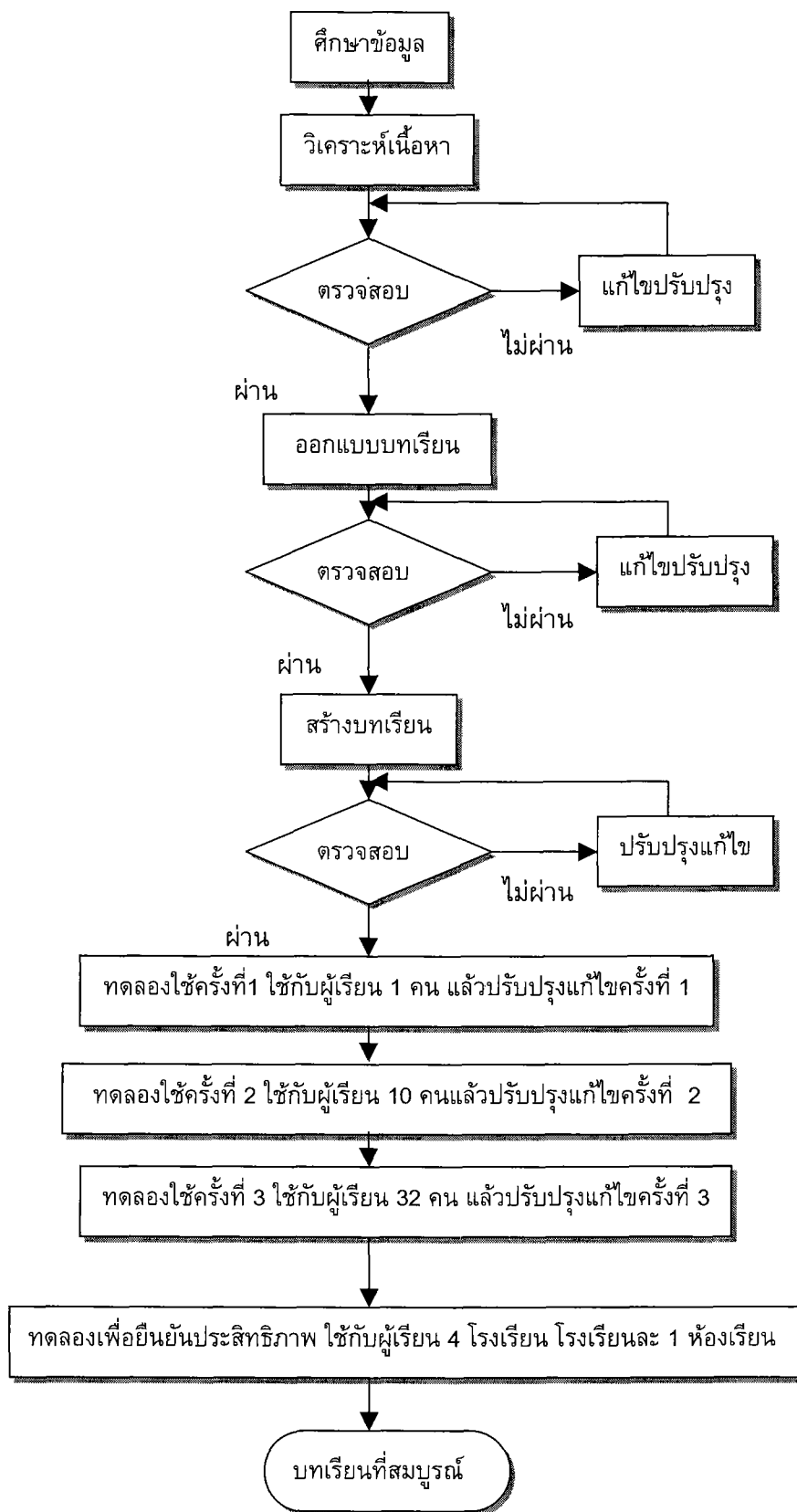
3.1.7.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จำนวน 1 คน

3.1.7.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จำนวน 10 คน

3.1.7.3 ทดลองภาคสนามกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จำนวน 32 คน

3.1.7.4 ทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

ขั้นตอนข้างต้นสามารถนำมาแสดงเป็นแผนภูมิขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิขั้นตอนการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

3.2 คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มี 2 ชุด ได้แก่

3.2.1 คู่มือครู

3.2.1.1 รายละเอียดทั่วไป

- 1) คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่จำเป็น
- 2) การติดตั้งบทเรียน
- 3) การเปิดใช้งานบทเรียน

3.2.1.2 คำชี้แจงเกี่ยวกับบทบาทของครูผู้สอนในการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

3.2.1.3 แผนการสอน

แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

- 1) ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และแนวการสอนจากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ สสวท.
- 2) ศึกษาวิธีการสร้างแผนการสอน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3) สร้างแผนการสอนโดยยึดเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และแนวการสอนจากคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ของ สสวท.

4) นำแผนการและสื่อการเรียนการสอนที่สร้างเรียบร้อยแล้วเสนอคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อตรวจและแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน คือ อาจารย์ ดร.ณวีวรรณ เศวตมัลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์กรรณิการ์ จินากุล ตรวจสอบความเหมาะสม โดยผู้วิจัยเสนอเกณฑ์ ดังนี้

- 4.1) ความชัดเจนและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4.2) ความสอดคล้องของเนื้อหา กิจกรรมและสื่อการเรียนการสอน
- 4.3) ความสอดคล้องในเรื่องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับการวัด

และประเมินผล

5) นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนการสอน และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม

6) นำข้อบกพร่องของแผนการสอนและสื่อการเรียนการสอนมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

3.2.1.4 เฉลยใบคำถาม

3.2.2 คู่มือผู้เรียน

3.2.2.3 คำชี้แจงกิจกรรมในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เทคนิคคู่คิดอภิปราย

3.2.2.4 เนื้อหาในบทเรียน

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต”

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต” ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของพร้อมพรรณ อุดมสิน (2538 : 13-27)

3.3.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ค 011) เรื่อง “เซต”

3.3.3 สร้างแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เทวตมาลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์กรรณิการ์ จินากุล ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาสำนวน และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของคำถามแต่ละข้อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินของบุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์. (2527 : 69) ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้สอดคล้องตามจุดประสงค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดได้ไม่สอดคล้องตามจุดประสงค์

3.3.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IOC (Index of Item – Objective Congruence) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ได้ระหว่าง 0.66 - 1 นำไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2542 ที่เรียนเรื่องเซตมาแล้วจำนวน 100 คน

3.3.5 นำกระดาษคำตอบของผู้เรียนมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดังต่อไปนี้

3.3.5.1 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ

3.3.5.2 คัดเลือกข้อสอบข้อที่มีค่าความยาก (p) เหมาะสม ได้ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.34 – 0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.24 – 0.46 ไว้จำนวน 30 ข้อ

3.3.5.3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้มาจัดพิมพ์เป็นฉบับ แล้วนำไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องเซตมาแล้วเพื่อหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.81

3.3.6 นำแบบทดสอบไปใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 แบบทดสอบย่อยประจำชุดแต่ละชุด

แบบทดสอบย่อยประจำชุดแต่ละชุด มีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 6 ชุด มีจำนวนทั้งหมด 35 ข้อ ประกอบด้วย

- ชุดที่ 1 ลักษณะของเซตและการเขียนเซต มีจำนวน 6 ข้อ
- ชุดที่ 2 รูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต มีจำนวน 5 ข้อ
- ชุดที่ 3 สับเซตและเพาเวอร์เซต มีจำนวน 6 ข้อ
- ชุดที่ 4 การดำเนินการบนเซต มีจำนวน 8 ข้อ
- ชุดที่ 5 การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด มีจำนวน 6 ข้อ
- ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหา มีจำนวน 4 ข้อ

ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบย่อย จากตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และการวิเคราะห์ข้อสอบของชาวล แพร่ตกุล (2520 : 1 – 407)

3.4.2 ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้จากการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ตามหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ค 011) เรื่อง “เซต”

3.4.3 สร้างแบบทดสอบย่อยทั้ง 6 ชุด เรื่อง “เซต” ให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ ประกอบด้วย

- ชุดที่ 1 ลักษณะและการเขียนเซต มีจำนวน 10 ข้อ
- ชุดที่ 2 รูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต มีจำนวน 10 ข้อ
- ชุดที่ 3 สับเซตและเพาเวอร์เซต มีจำนวน 10 ข้อ
- ชุดที่ 4 การดำเนินการบนเซต มีจำนวน 12 ข้อ
- ชุดที่ 5 การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด มีจำนวน 10 ข้อ
- ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหา มีจำนวน 8 ข้อ

แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์กรรณิการ์ จินากุล ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และความเหมาะสมของภาษา

3.4.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และการแก้ไขแล้วไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม จำนวน 100 คน

3.4.5 นำผลจากการตรวจแบบทดสอบในข้อ 3.4.4 ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ไปหาความเชื่อมั่นโดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett) ซึ่งได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุดตามลำดับดังนี้ 0.72, 0.70, 0.70, 0.70, 0.70 และ 0.71

3.5 แบบสอบถามความคิดเห็นของครู

แบบสอบถามความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีจำนวน 31 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ และหลักการสร้างแบบสอบถาม แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบสอบถาม

3.5.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของครูต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยกำหนดแบบสอบถามเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สอบถามความคิดเห็นของครูต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เพื่อสอบถามความเหมาะสมของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหา การดำเนินเรื่อง คู่มือครู กิจกรรม เวลาเรียน และการประเมินผล ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ มาก ที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 40 ข้อ

ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นทั่วไปเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มีลักษณะเป็นปลายเปิด แล้วสรุปเป็นความเรียง จำนวน 1 ข้อ

3.5.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และอาจารย์กรรณิการ์ จินากุล ตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกตอนที่ 1 ไว้จำนวน 30 ข้อ และตอนที่ 2 จำนวน 1 ข้อ

3.5.4 นำแบบสอบถามที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.6 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน หลังการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.6.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการ และหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ แล้วกำหนดแนวทางในการออกแบบวัดความพึงพอใจตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)

3.6.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ และข้อความเป็นข้อความทางบวกและทางลบ จึงให้คะแนนดังนี้
เกณฑ์การตรวจคะแนน

ในกรณีที่ข้อความมีความหมายเป็นทางบวก (Positive) กำหนดให้คะแนนแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน
 มาก ให้คะแนน 4 คะแนน
 ปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน
 น้อย ให้คะแนน 2 คะแนน
 น้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

ในกรณีที่ข้อความมีความหมายเป็นทางลบ (Negative) กำหนดให้คะแนนแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน
 มาก ให้คะแนน 2 คะแนน
 ปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน
 น้อย ให้คะแนน 4 คะแนน
 น้อยที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

3.6.3 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น จำนวน 35 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน ศาสตราภักดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และ อาจารย์ ดร.สมปราชญ์ วังศัญญ์นัก ตรวจสอบความถูกต้องและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ตลอดจนความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

3.6.4 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ IOC (Index of Item – Objective Congruence) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ได้ค่าระหว่าง 0.66 - 1 ไว้จำนวน 35 ข้อ

3.6.5 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพ

3.6.6 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ใช้วิธีหาเป็นรายข้อตามแนววิธีการ $t - test$ ได้ค่า t อยู่ระหว่าง 2.07 – 4.09 และหาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดความพึงใจ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 170 – 172) ได้เท่ากับ 0.87

3.6.7 นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง"เซต" โดยใช้การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเองในชั้นหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ส่วนในขั้นทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้ช่วยผู้วิจัยในการสอน

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบกลุ่มที่มีการทดสอบก่อนและทดสอบหลังการทดลอง (One group pretest-posttest design) รูปแบบการวิจัยชนิดนี้เขียนเป็นตารางทดลองได้ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2528 : 60-61)

ตาราง 2 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	x	T_2

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ จำนวน 1 คน เพื่อสังเกตปัญหาและปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบมัลติมีเดีย จนครบ 6 ชุด 14 คาบเรียน

4.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ จำนวน 10 คน โดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับผู้เรียนก่อน แล้วจึงเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และการเรียนแบบคู่มืออภิปรายจนครบ 6 ชุด 14 คาบเรียน แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังการทดลองเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทั้ง 10 คน ร่วมกันอภิปรายบทเรียนในส่วนที่ต้องการปรับปรุง

4.3 ทดลองแบบภาคสนาม กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 32 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณ โดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับผู้เรียนก่อน และทำแบบทดสอบก่อนเรียน แล้วจึงเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และการเรียนแบบคู่มืออภิปรายจนครบ 6 ชุด 14 คาบเรียน แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบแบบสอบถาม และได้ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายบทเรียนว่ายังมีส่วนใดที่ต้องการปรับปรุงแก้ไข นำผลที่ได้มาหาค่า

ประสิทธิภาพ แล้วนำไปปรับปรุง แก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อยืนยันประสิทธิภาพ

4.4 ทดลองซ้ำเพื่อยืนยันประสิทธิภาพ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้แก่ โรงเรียนสังขะ โรงเรียนรัตนบุรี โรงเรียนสนมวิทยา และโรงเรียนรามวิทยา รัชมังคลาภิเษก โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

4.4.1 ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ไพลิน สะอาดศรีสุวรรณ อาจารย์ประเสริฐ ลับโกษา อาจารย์พัฒนา บุญธรรม และอาจารย์สมบัติ สุปิงคลัด เพื่อเป็นผู้ช่วยผู้วิจัยในการสอนแทนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4.2 ชี้แจงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” และการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ให้อาจารย์ทั้ง 4 ท่านเกิดความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายมากที่สุด

4.4.3 อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ท่านดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 4 ห้องเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

4.4.3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกคะแนน

4.4.3.2 ให้ผู้เรียนอ่านคู่มือสำหรับผู้เรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ให้เข้าใจก่อนเรียน

4.4.3.3 ครูดำเนินการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแต่ละชุด ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4.3.4 เมื่อเรียนจบครบ 12 คาบ ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เซต” ฉบับเดียวกับก่อนเรียน แล้วบันทึกคะแนน

4.4.3.5 ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยการตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.4.3.6 ครูผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ทั้ง 4 คน ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.5 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

5.2 ศึกษาพัฒนาการหรือการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการทดสอบที (t – test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

5.3 ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความคิดเห็นโดยใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กรรณสูต (2538 : 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มีความเหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มีความเหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มีความเหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

5.4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความพึงพอใจโดยใช้เกณฑ์การประเมินของประคอง กรรณสูต (2538 : 77) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลางหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุดหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมิน เป็นการตรวจสอบและพิจารณาว่าแบบทดสอบหรือแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นมา แต่ละข้อนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและจุดมุ่งหมายหรือไม่ ค่าที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถ้าค่า IOC ที่ได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อสอบหรือแบบวัดนั้นไม่สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัด ต้องปรับปรุงใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 117)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.1.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 129)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

6.1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเซต โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 (Kuder – Richardson –20) ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกต้องในข้อที่ $i = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อที่ $i = 1 - p$
s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

6.1.4 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” โดยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ค่าอำนาจจำแนกที่ได้จะแสดงถึงความสามารถในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม ซึ่งอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง $+1.00$ ข้อคำถามที่ดีจะต้องมีค่าตั้งแต่ $.20$ ถึง $.80$ ถ้ามีค่าอำนาจจำแนกมากจะสามารถจำแนกได้ดี ซึ่งใช้สูตรต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 130)

$$r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
R_u	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง
R_e	แทน	จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

6.1.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ใช้วิธีการของการแจกแจงที (t – distribution) ซึ่งใช้ในการหาอำนาจจำแนกของคำถามที่เป็นแบบสอบถามมาตรฐานการจัดอันดับ โดยจะแบ่งกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนสูงออกมา ร้อยละ 25 เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนต่ำออกมา ร้อยละ 25 เป็นกลุ่มต่ำ แล้วคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ย และคะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่มแทนค่าในสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 185 – 186)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{x}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
s_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
s_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

6.1.6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย วิเคราะห์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งเป็นการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125–126)ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	ความแปรปรวนทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อ

6.1.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่น
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

6.2.1 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยใช้สูตร E_1/E_2 เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มีประสิทธิภาพ 80/80 (สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย.2529 : 495)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100, \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
E_2	แทน	คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนรู้ในแต่ละชุดของนักเรียนทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนน
$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน	คะแนนของแบบทดสอบ

6.2.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” หลังได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย” โดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ Dependent จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 165)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

$df = N - 1$

เมื่อ $\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียกับคะแนนก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียกับคะแนนก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

6.2.3 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 “ความคิดเห็นของครูหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” อยู่ในระดับเหมาะสมมากขึ้นไป” โดยใช้สถิติบรรยาย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้อ่านค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของผู้ตอบแบบสอบถาม
n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

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

S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวในกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

6.2.4 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 “ความคิดเห็นของผู้เรียนหลังการศึกษาคหเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” อยู่ในระดับความพึงพอใจมากขึ้นไป” โดยใช้สถิติบรรยาย เช่นเดียวกับสถิติทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับความเหมาะสม
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนระดับความเหมาะสม
S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็น
$\sum D$	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	คะแนนรวมของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
E_1	แทน	ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80
E_2	แทน	ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t-dependent
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ใช้เกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้วิธีการทางสถิติ t – test แบบ Dependent
3. ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย โดยใช้ค่าเฉลี่ย
4. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย โดยใช้ค่าเฉลี่ย

1. ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ในแต่ละชุด

ผู้วิจัยได้นำคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80 และคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละ 80 มาเปรียบเทียบกับกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ E_1/E_2 ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ในแต่ละชุด

ชุดที่	เรื่อง	ประสิทธิภาพ
1	ลักษณะของเซตและการเขียนเซต	89.85 / 88.24
2	รูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต	88.19 / 85.74
3	สับเซตและเพาเวอร์เซต	83.61 / 82.35
4	การดำเนินการบนเซต	88.11 / 86.12
5	การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด	89.61 / 85.29
6	การแก้โจทย์ปัญหา	91.99 / 86.21
เฉลี่ย		88.56 / 85.66

จากตาราง 3 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยเมื่อพิจารณาแต่ละบทเรียนแล้ว พบว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของการสอนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” กับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” มาเปรียบเทียบกับกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

	n	$\bar{x}$	S^2	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	136	12.51	9.14			
				902	7270	25.04 **
หลังเรียน	136	19.14	10.52			

$$t_{(.01, df = \infty)} = 2.326$$

จากตาราง 4 จะเห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายในแต่ละข้อคำถามมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยของความเหมาะสม ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความคิดเห็นของครูที่มีต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคคู่คิดอภิปราย

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
เนื้อหาสาระ			
1. สาระเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.50	0.58	มากที่สุด
2. การจัดลำดับบทเรียนต่อเนื่อง และชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย	4.50	0.58	มากที่สุด
3. การดำเนินบทเรียนเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.50	0.58	มากที่สุด
4. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.50	0.58	มากที่สุด
5. ปริมาณเนื้อหากับระดับของผู้เรียน	4.25	0.50	มาก
6. ภาษาที่ใช้ถูกต้อง และเข้าใจง่าย	4.25	0.50	มาก
7. การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาถูกต้อง กระชับ และเข้าใจง่าย	4.25	0.50	มาก
การออกแบบบทเรียน			
8. คำแนะนำในการใช้บทเรียนชัดเจน	4.25	0.50	มาก
9. การเข้า – ออกจากบทเรียนและการเลือกเนื้อหาที่ต้องการ	4.50	0.58	มากที่สุด
10. การออกแบบจอภาพ การใช้กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว	4.50	0.58	มากที่สุด
11. การใช้เสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์	3.50	0.58	มาก
12. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน	4.50	0.58	มากที่สุด
13. การให้เสริมแรงและข้อมูลป้อนกลับ	4.50	0.58	มากที่สุด
14. สีตัวอักษร สีพื้นจอ สีภาพที่มีต่อการอ่าน	4.25	0.50	มาก
15. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการอ่าน	4.50	0.58	มากที่สุด
16. ช่วงเวลาในการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงการพักในระหว่างเรียน	3.75	0.50	มาก
17. การบันทึกผลความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน	4.50	0.58	มากที่สุด

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ระดับความเหมาะสม
คู่มือการใช้บทเรียน			
18. ความชัดเจนเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับครู	4.75	0.50	มากที่สุด
19. การใช้ภาษาคู่มือครูถูกต้องเหมาะสม และเข้าใจง่าย	4.00	0	มาก
20. การเฉลยใบคำถามถูกต้อง และชัดเจน	4.75	0.50	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิโดกิปราย			
21. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	4.50	0.58	มากที่สุด
22. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และกล้าแสดงออก	4.50	0.58	มากที่สุด
23. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อน	4.50	0.58	มากที่สุด
24. กิจกรรมการเรียนรู้กับระยะเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม	3.75	0.96	มาก
25. กิจกรรมส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน	4.50	0.58	มากที่สุด
26. การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน	4.50	0.58	มากที่สุด
27. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.75	0.50	มากที่สุด
28. กิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	4.75	0.50	มากที่สุด
29. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเคารพสิทธิหน้าที่ของตนเองและของผู้อื่น	4.00	0.82	มาก
30. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น	4.50	0.58	มากที่สุด

จากตาราง 5 จะเห็นว่าคะแนนระดับความเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” อยู่ในระดับ 3.50 – 4.75 คืออยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการศึกษาคบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายในแต่ละข้อคำถามมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยของความพึงพอใจ ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคคู่คิดอภิปราย

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
ตอนที่ 1			
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการเรียน	4.51	0.61	มากที่สุด
2. การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถสรุปผลการเรียนของตนเองได้ทันที	4.13	0.73	มาก
3. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่เครียด และไม่เหนื่อยต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.28	0.67	มาก
4. ขนาดตัวอักษรในหน้าจออ่านง่าย ชัดเจน จูงใจให้อยากเรียน	4.34	0.66	มาก
5. การสรุปบทเรียนคอมพิวเตอร์ในแต่ละครั้งทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น	4.15	0.82	มาก
6. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากไป ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาไม่ทันกับเวลาที่กำหนดให้	4.10 *(1.90)	0.68	มาก
7. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมกับระยะเวลาเรียนทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ	4.01	0.82	มาก
8. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของข้าพเจ้า	3.87	0.69	มาก
9. เสียงดนตรีจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้ามีความสุขในการเรียน	4.26	0.81	มาก
10. ช่วงพักระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้าได้ร่วมกันสรุปเนื้อหากับเพื่อน	3.99	0.80	มาก
ตอนที่ 2			
11. กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อน	4.26	0.73	มาก

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
12. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้เป็นคู่	4.20	0.92	มาก
13. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมร่วมกัน	4.26	0.71	มาก
14. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับกิจกรรมคู่คิดอภิปราย	4.13	0.81	มาก
15. กิจกรรมการอภิปรายในชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้ากล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น	3.91	0.89	มาก
16. กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้จากคำแนะนำของครูผู้สอน	4.15	0.70	มาก
17. แบบฝึกหัดจากกิจกรรมคู่คิดอภิปราย ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจ เนื้อหามากยิ่งขึ้น	4.13	0.77	มาก
18. ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบคำถามอย่างชัดเจน	4.35	0.78	มาก
19. ข้าพเจ้าพยายามแก้ปัญหาโจทย์ในกิจกรรมคู่คิดอภิปราย	4.01	0.85	มาก
20. ข้าพเจ้ารู้สึกเหนื่อยและเบื่อหน่ายต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย	*(1.90)	0.71	มาก

จากตาราง 6 จะเห็นว่าคะแนนระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” อยู่ในระดับ 3.87 – 4.51 นั่นคือ ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

* สำหรับข้อ 6 และข้อ 20 เป็นข้อความที่มีความหมายในเชิงลบ ผู้วิจัยได้กำหนดการให้คะแนนแต่ละระดับความพึงพอใจ คือ มากที่สุด ให้ 1 มาก ให้ 2 ปานกลาง ให้ 3 น้อย ให้ 4 น้อยที่สุด ให้ 5 เพื่อให้สะดวกในการประเมินระดับความพึงพอใจและสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยที่แท้จริงไว้ในวงเล็บถัดจากค่าเฉลี่ยที่ใช้ประเมินระดับความพึงพอใจ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ของนักเรียนระหว่างก่อนกับหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
3. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอน หลังจากใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” หลังเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย สูงกว่าก่อนเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
3. ความคิดเห็นของครูผู้สอนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับเหมาะสมมาก
4. ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการศึกษากับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1.1 ผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง “เซต” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 มีจำนวน 4,535 คน

1.2 ครู ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ ปีการศึกษา 2543 มีจำนวน 49 คน

เกณฑ์ในการกำหนดประชากรโรงเรียน คือ ต้องเป็นโรงเรียนที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ใช้ในการเรียนการสอนไม่น้อยกว่า 30 เครื่อง ซึ่งแต่ละเครื่องมีจอภาพสี (Color VGA/EGA หรือ Super

VGA monitor) 256 สี หน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 8 เมกะไบต์ มีเครื่องอ่าน CD (CD – ROM) ไม่ต่ำกว่า 8X มีโปรแกรม Windows 3.11, Windows 95 หรือสูงกว่านี้

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 กลุ่ม ดังนี้

1. ผู้เรียน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ ที่กำลังศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง “เซต” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 4 โรงเรียน โดยสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้ทั้งหมด 4 ห้องเรียน ซึ่งผู้เรียนในแต่ละห้องเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนทั้งหมด 136 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่มดังนี้

1.1 สุ่มโรงเรียนโดยการจับฉลากจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มประชากรจำนวน 17 โรงเรียน ได้โรงเรียน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนรัตนบุรี โรงเรียนสังขะ โรงเรียนสนมวิทยาคาร และโรงเรียนรามวิทยา รัชมังคลาภิเษก

1.2 สุ่มห้องเรียนโดยการจับฉลากจาก 4 โรงเรียน โดยการสุ่มมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละประมาณ 30 คน

2. ครู ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในห้องเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยสุ่มมาครูผู้สอน 1 คนต่อ 1 ห้องเรียน รวมจำนวนครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 4 คน โดยทำหน้าที่เป็นผู้สอนแทนผู้วิจัย

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง “เซต”

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ใช้เวลาในการสอน 12 คาบ มีการสอบก่อนและหลังเรียน 2 คาบ รวมทั้งหมด 14 คาบ โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ ๆ ละ 50 นาที

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” จำนวน 30 ข้อ

4. แบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนรู้แต่ละชุด มีทั้งหมด 6 ชุด
5. แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
6. แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลด้วยตนเองในชั้นหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ส่วนในขั้นทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้ช่วยผู้วิจัยในการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จำนวน 1 คน เพื่อสังเกตปัญหาและปฏิกิริยาของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จนครบ 6 ชุด 14 คาบเรียน

2. ทดลองแบบกลุ่มเล็กกับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จำนวน 10 คน โดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับผู้เรียนก่อน แล้วจึงเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และการเรียนแบบคู่คิดอภิปรายจนครบ 6 ชุด 14 คาบเรียน แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน หลังการทดลองเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทั้ง 10 คน ร่วมกันอภิปรายบทเรียนในส่วนที่ต้องการปรับปรุง

3. ทดลองแบบภาคสนาม กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ จำนวน 32 คน โดยให้ผู้เรียนอ่านคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับผู้เรียนก่อน แล้วจึงเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และการเรียนแบบคู่คิดอภิปรายจนครบ 6 ชุด 14 คาบเรียน แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบแบบวัดความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบค่าประสิทธิภาพ

4. ทดลองซ้ำเพื่อตรวจสอบค่าประสิทธิภาพที่ได้หาไว้ กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 4 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้แก่ โรงเรียนรัตนบุรี โรงเรียนสังขะ โรงเรียนสนมวิทยาการ โรงเรียนรวมวิทยา รัชมังคลาภิเษก ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

- 4.1 ขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 ท่าน อาจารย์ประเสริฐ ลับโกษา อาจารย์ไพโรจน์ สะอาดศรีสุวรรณ อาจารย์พัฒนา บุญธรรม และอาจารย์สมบัติ สุปิงคลัด เพื่อเป็นผู้ช่วยผู้วิจัยในการสอนแทนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย และดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2 ชี้แจงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” และการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ให้อาจารย์ทั้ง 4 ท่านเกิดความรู้ความเข้าใจได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายมากที่สุด

4.3 อาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ท่านดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 4 ห้องเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

4.3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทดสอบ 50 นาที แล้วบันทึกคะแนน

4.3.2 ให้ผู้เรียนอ่านคู่มือสำหรับผู้เรียนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ให้เข้าใจก่อนเรียน

4.3.3 ครูดำเนินการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนแต่ละชุด ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3.4 เมื่อเรียนจบครบ 12 คาบ ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เซต” ฉบับเดียวกับก่อนเรียน แล้วบันทึกคะแนน

4.3.5 ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยการตอบแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.3.6 ครูผู้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ทั้ง 4 คน ตอบแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย เท่ากับ 88.56/85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย อยู่ในระดับความพึงพอใจมากและมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง“เซต” ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ที่ได้รวบรวมข้อมูลและข้อคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งสามารถอภิปรายผลดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง“เซต” โดยเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ที่ทำการวิจัยและพัฒนาในแต่ละชุดมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 88.56 / 85.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ 80/80 โดยที่ 80 ตัวแรกหมายถึง ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุดของผู้เรียนทั้งหมดแล้วได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุดของผู้เรียนทั้งหมดแล้วได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ที่พัฒนาขึ้นได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุด แต่ละชุดจะแยกเนื้อหาออกเป็นคาบเรียน ในแต่ละคาบเรียนจะระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีแนวทางที่ชัดเจนในการเรียนซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ 9 ขั้นของกาเย่ (Gagne') ที่กล่าวถึงการบอกให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ปลายทางของการเรียนการสอน เพื่อแนวทางไปสู่จุดประสงค์นั้น ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ สร้างความจำและความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2533 : 65) และสอดคล้องกับแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) ที่ว่า “ถ้าแบ่งเนื้อหาวิชาที่จะถ่ายทอดให้ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ที่ละน้อยเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับความรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมาก ๆ” (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531 : 24) ซึ่งการแบ่งเนื้อหาเป็นคาบเรียนทำให้ง่ายต่อการเรียน และทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนไม่ยุ่งยากซับซ้อน

1.2 ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ประกอบด้วย ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง เป็นส่วนช่วยสร้างบรรยากาศให้บทเรียนและสื่อความเข้าใจจากนามธรรมเป็นรูปธรรมได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนเกิดความรู้สึกความเข้าใจไปพร้อมกับความสนุกสนานเพลิดเพลินขณะเรียน ในบทเรียนมีการถาม – ตอบพร้อมให้การเสริมแรงทันที ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนส่งผลโดยตรงต่อการเรียนซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) ที่กล่าวว่าบทเรียนควรมีการเสริมแรงโดยให้ข้อมูลป้อนกลับอย่างทันทีทันใด ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาพร สาธุการ. 2540 : 109 – 119) และในเนื้อหาแต่ละคาบเรียน มีการสรุปเนื้อหาไว้ในตอนท้ายของทุกคาบเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาที่เรียนได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของธนุทธิ์ สุทธิจิตต์ (2521 : 179 – 183) เกี่ยวกับการเสนอเกณฑ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางวิชาการของบทเรียนที่ดีว่าควรมีบทสรุปไว้ท้ายบทเรียนอย่างสม่ำเสมอ

1.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ที่พัฒนาขึ้นมีการสืบค้นข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลโดยเชื่อมโยงเนื้อหาในระบบไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia) ช่วยให้ผู้เรียนเลือกเนื้อหาที่จะเรียนตามความต้องการ ดังนั้นผู้เรียนจึงมีอิสระในการเรียนสามารถเรียนตามความสามารถจนกว่าจะเข้าใจก่อนไปทำแบบทดสอบเป็นการลดความวิตกกังวลในการเรียน ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของวันเพ็ญ เขียนเอี่ยม(2539 : 101) ที่พบว่า การเชื่อมโยงเนื้อหาในระบบไฮเปอร์มีเดีย ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจ มีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนสูงขึ้น และการออกแบบบทเรียนให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของชาติรี เกิดธรรม (2542 : 220) พบว่าการสืบค้นข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูลได้ตามความต้องการ ตามความอยากรู้ ทำให้ น่าสนใจในการเรียน ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เร็วขึ้น และเป็นการพัฒนา ศักยภาพทั้งผู้เรียนและผู้สอน

1.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ก่อนนำไปใช้ ได้เก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด และผ่านการทดสอบถึง 4 ครั้ง คือ แบบเดี่ยว ทดลองกับผู้เรียน 1 คน ได้ดำเนินการปรับปรุงในเรื่องสีของอักษร ลักษณะและขนาดของตัวอักษร และสีเส้นของกรอบงาน แบบกลุ่มเล็กทดลองกับผู้เรียน 10 คน ได้ดำเนินการปรับปรุงในเรื่องความละเอียดของภาพประกอบ การสื่อความหมายของภาพเคลื่อนไหว และเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ให้มากขึ้น แบบกลุ่มใหญ่ทดลองกับ ผู้เรียน 32 คน ได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพครั้งแรก ซึ่งได้ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเวลากับกิจกรรมในการเรียนไม่สมดุลกัน ดังนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงช่วงเวลาในการนำเสนอเนื้อหา และปรับปรุงแบบฝึกหัด แบบทดสอบให้เหมาะสมกับเวลาในการเรียน และได้นำไปทดลองกับผู้เรียน 136 คน จาก 4 โรงเรียน จึงทำให้ได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนแบบคู่คิดอภิปรายที่ สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

1.5 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ได้นำเทคนิค การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย เป็นกิจกรรมในการเรียนการสอน เพื่อแก้ปัญหาที่ว่าผู้เรียนจะขาดทักษะ ในการอภิปราย ผู้เรียนแต่ละคนจะขาดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งในการเรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย และใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายเสริมเป็น การยัดผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ครูผู้สอนมีความรู้สึกว่าการเรียนการสอนน้อยลง ดังนั้น ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ครูมีความสำคัญในด้านการจัดเตรียมกิจกรรม การ กระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติในกิจกรรมต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดแล้วจะมีการสุ่มให้ผู้เรียนมาเฉลย คำตอบหน้าชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง และยังทราบสาเหตุที่ทำให้ แบบฝึกปฏิบัติข้อที่ผิดและถูกว่าทำอย่างไรด้วย ซึ่งครูผู้สอนยังต้องช่วยอธิบายในกรณีที่ผู้เรียนเข้าใจ ผิด เป็นผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

1.6 ระหว่างการเรียนรู้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนสิ่งที่ตนสงสัยและสิ่งที่ที่น่าจะเป็นคำตอบ ที่ถูกต้องกับเพื่อน หรือถ้าเพื่อนคนหนึ่งไม่เข้าใจ อีกคนจะเป็นคนอธิบายตลอดจนแนะนำเทคนิค ต่าง ๆ ทำให้เห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่มีอยู่ได้อย่างหลากหลาย และจากการที่ผู้เรียนได้อภิปราย และเปลี่ยนสิ่งที่ตนรู้ก็จะทำให้ผู้เรียนเหล่านี้มีความเข้าใจที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเบน เนท์ (Bennett. 1996 : 9) ที่กล่าวว่า “ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อพวกเขาได้สื่อสารกันเองใน ระหว่างกลุ่มถึงสิ่งที่กำลังเรียนอยู่ การที่ผู้เรียนเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นสิ่งกระตุ้นที่ดีที่สุด ทำให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และยังช่วยให้เพื่อนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้มากขึ้น” นั่นคือ การที่ผู้เรียน

ได้อภิปรายและเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันสามารถเติมเต็มส่วนที่ขาดส่วนที่เกินได้อย่างเต็มที่ ทำให้มีความเข้าใจมากขึ้น และเกิดความคงทนในการจำ ทั้งยังส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนแบบเป็นกันเอง จึงทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นสนใจเรียน และส่งผลให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีด้วย

จากลักษณะทั้งหมดที่กล่าวมา ส่งผลต่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ทำให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งได้เท่ากับ 88.56/85.66

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พาร์ค (Park. 1993 : 119 – A) , กัญญา เลิศสวามัตถิยกุล (2539 : บทคัดย่อ) และชูเกียรติ กะปิตถา (2540 : บทคัดย่อ) ที่พบว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เป็นเช่นนี้เพราะ

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ ด้านคอมพิวเตอร์ และด้านวัดผลประเมินผลมาแล้ว และผ่านการหาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามมาด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541 : บทคัดย่อ) และรัชนิวรรณ อิมสมัย (2542 : 56) พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

2.2 ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายแสดงความคิดเห็นกับเพื่อน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้กล้าพูด กล้าแสดงออก และมีความเชื่อมั่นในตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นที่จะเรียน ส่งเสริมบรรยากาศการเรียนให้สนุกสนาน เป็นกันเอง

2.3 ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย มีคำถามให้ผู้เรียนตอบและมีการเสริมแรงพร้อมทั้งเฉลยคำตอบอย่างสม่ำเสมอ และผู้เรียนไม่ต้องอายเพื่อนเมื่อตอบผิด และไม่ต้องกังวลว่าจะได้รับคำตำหนิจากครูผู้สอน ผู้เรียนจึงเรียนด้วยความมั่นใจ เมื่อจบบทเรียนแล้วสามารถทบทวนซ้ำบ่อย ๆ ได้อีกตามที่ต้องการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2.4 ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุดมีแบบทดสอบย่อยให้ผู้เรียนฝึกทำ พร้อมตรวจเฉลยหลังจากทำเสร็จแล้ว ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่าเข้าใจเนื้อหาที่เรียนไปแล้วดีหรือไม่ ถ้ายังไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ผู้เรียนจะกลับไปทบทวนอีกครั้ง ซึ่งสอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) ของธอร์นไคค์ ที่กล่าวว่า เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนจะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง การสร้างสถานการณ์แบบเดียวกันขึ้นมามากขึ้นจะเป็นการสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงยิ่งขึ้น (ชัยวัฒน์ สิทธิรัตน์. 2537 : 8) นั่นคือ ยิ่งได้ทำแบบฝึกหัดมากเท่าใดการเรียนรู้ย่อมมั่นคงมากขึ้นด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. จากผลการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ปรากฏว่า ความคิดเห็นอยู่ในระดับเหมาะสมมากและมากที่สุด ซึ่งในงานวิจัยของ ชอย (Chiou, 1995 : 15 – 22) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องคอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดีย มีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ได้ดี เช่น ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ช่วยพัฒนาความคิดแก้ปัญหา และช่วยพัฒนาข้อบกพร่องทางความรู้และความคิดได้ เนื่องจากผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ โดยไม่มีใครมาบังคับ มีความเป็นส่วนตัว เรียนได้ตามความต้องการเท่าที่ผู้เรียนอยากรู้ ทำให้ไม่น่าเบื่อ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามให้สัมพันธ์กับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์มีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

3.1 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอน ด้านเนื้อหาสาระ มีทั้งหมด 7 ข้อ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ดังตารางที่ 5 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอนเป็นรายข้อ ข้อที่ครูมีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด คือ

- 1) สาระเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 2) การจัดลำดับบทเรียนต่อเนื่องและชัดเจนทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย
- 3) การดำเนินบทเรียนเหมาะสมกับเวลาเรียน
- 4) เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ตามความคิดเห็นของครู

ผู้สอนที่เห็นว่าเนื้อหาสาระมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด

เนื่องจากเนื้อหาและแผนการสอนได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และผ่านการทดลองใช้ในชั้นเรียนมาแล้ว และผู้วิจัยได้ปรับปรุงเพื่อความเหมาะสมและความถูกต้องยิ่งขึ้น

3.2 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอน ด้านการออกแบบบทเรียน มีทั้งหมด 10 ข้อ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ดังตาราง 5 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอนเป็นรายข้อ ข้อที่ครูมีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด คือ

- 1) การเข้า – ออกจากบทเรียนและการเลือกเนื้อหาที่ต้องการ
- 2) การออกแบบจอภาพ การใช้กราฟิกและภาพเคลื่อนไหว
- 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน
- 4) การให้เสริมแรงและข้อมูลป้อนกลับ
- 5) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการอ่าน
- 6) การบันทึกความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านการหาประสิทธิภาพและปรับปรุงแก้ไขมาแล้ว ทำให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพ และจากงานวิจัยของมอลโฮทรา (Malhotra, 1944 : 38 – 46) พบว่าคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียมีคุณสมบัติเป็นสื่อที่เหมาะสมในการ

นำมาใช้ในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนเนื่องจากตอบสนองผู้เรียนได้ทันทีทำให้เป็นแรงเสริมในการเรียนเป็นการนำเสนอสื่อที่หลากหลาย ซึ่งในส่วนที่เป็นพื้นฐานการรับรู้ของมนุษย์โดยธรรมชาติที่มีอวัยวะรับสัมผัสที่หลากหลาย และเป็นสื่อที่เร้าความสนใจในการเรียนการสอน

3.3 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอน ด้านคู่มือการใช้บทเรียน มีทั้งหมด 3 ข้อ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ดังตาราง 5 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอนเป็นรายข้อ ข้อที่ครูมีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด คือ

- 1) ความชัดเจนเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับครู
- 2) การเฉลยใบคำถามถูกต้องและชัดเจน

ซึ่งกล่าวตามความคิดเห็นของครูว่าคู่มือการใช้บทเรียนสำหรับครูผู้สอน มีแนวทางในการจัดกิจกรรม และมีการเฉลยใบคำถามไว้อย่างถูกต้องและชัดเจน ส่งผลให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.4 ค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอน ด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีทั้งหมด 10 ข้อ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมากที่สุด ดังตาราง 5 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของครูผู้สอนเป็นรายข้อ ข้อที่ครูมีความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด คือ

- 1) กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน
- 2) กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และกล้าแสดงออก
- 3) กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อน
- 4) กิจกรรมส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน
- 5) การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
- 7) กิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
- 8) กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น

จึงกล่าวได้ว่าความคิดเห็นของครูต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและกล้าแสดงออก ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้ผู้เรียนเรียนตามความต้องการ ตามความสามารถ ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง และผู้เรียนสามารถซักถามเพื่อน โดยครูคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เป็นการแบ่งเบาภาระของครูผู้สอน

3.5 ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับข้อเสนอแนะอื่นๆ มีดังนี้

- 1) โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนค่อนข้างมีข้อจำกัดสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นเก่าที่ไม่มี CD-ROM ในโอกาสต่อไปควรจะศึกษาโปรแกรมตัวอื่นที่สามารถเขียนโปรแกรมใช้กับเครื่องที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าที่กำหนดไว้ได้ด้วย

2) ในเนื้อหาบางชุดกำหนดกิจกรรมในแต่ละคาบมากเกินไป ทำให้ผู้เรียนใช้เวลาต่าง ๆ ในแต่ละกิจกรรมค่อนข้างเร็ว อาจจะทำให้ไม่ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

3) จากการเรียนการสอนดังกล่าวทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและสนใจในการเรียนเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

4) อยากให้มีการมาทดลองลักษณะนี้ในระดับอื่นๆ อีก นอกจากเนื้อหาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5) การออกแบบ ความต่อเนื่องทุกอย่างดีมาก

6) อยากให้มีการมาอบรม การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก่ครูผู้สอนบ้าง จากข้อเสนอแนะทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำปัญหาบางข้อไปใส่ไว้ในข้อเสนอแนะในการทำวิจัย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไป

4. จากผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง "เซต" โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ปรากฏว่าความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุดดังตาราง 6 มีรายละเอียดต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ

1) การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการเรียน ($\bar{x} = 4.51$, S.D = 0.61)

2) ขนาดตัวอักษรในหน้าจออ่านง่าย ชัดเจน จูงใจให้อยากเรียน ($\bar{x} = 4.34$, S.D = 0.66)

3) ข้าพเจ้ารู้สึกไม่เครียดและไม่หนักใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{x} = 4.28$, S.D = 0.67)

4) เสียงดนตรีจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้ามีความสุขในการเรียน ($\bar{x} = 4.26$, S.D = 0.81)

5) การสรุปบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ในแต่ละครั้งทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น ($\bar{x} = 4.15$, S.D = 0.82)

6) การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถสรุปผลการเรียนของตนเองได้ทันที ($\bar{x} = 4.13$, S.D = 0.73)

7) เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมกับระยะเวลาเรียน ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ ($\bar{x} = 4.01$, S.D = 0.82)

8) ช่วงพักระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้าได้ร่วมกันสรุปเนื้อหากับเพื่อน ($\bar{x} = 3.99$, S.D = 0.80)

9) เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของข้าพเจ้า ($\bar{x} = 3.87$, S.D = 0.69)

10) เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากเกินไป ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาไม่ทันเวลาที่กำหนดให้ ($\bar{x} = 1.90$, $S.D = 0.68$)

จากผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนดังกล่าวมาแล้ว พบว่า ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ไม่เครียด และไม่หนักใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โรเซลลี (Roselli. 1991 : 42-46) ได้ศึกษาถึงการใช้ไฮเปอร์เทกซ์ (Hypertext) พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระ สามารถค้นคว้าศึกษาความรู้ได้ตามที่ตนเองต้องการ ตามที่ตนเองพึงพอใจ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง กระบวนการรับรู้ต่าง ๆ จึงเป็นไปด้วยดี ส่วนในเรื่องเนื้อหากับเวลาเรียน เนื่องจากในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จัดกิจกรรมหลายอย่างให้ผู้เรียน ทำให้มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา ผู้เรียนจะต้องทำกิจกรรมตามเวลาที่กำหนดไว้ แต่จากแบบวัดความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหากับระยะเวลาเรียนความพึงพอใจของผู้เรียนก็อยู่ในระดับมาก

ตอนที่ 2 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย สามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ

- 1) ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบคำถามอย่างชัดเจน ($\bar{x} = 4.35$, $S.D = 0.78$)
- 2) ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมร่วมกัน ($\bar{x} = 4.26$, $S.D = 0.71$)
- 3) กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อน ($\bar{x} = 4.26$, $S.D = 0.73$)
- 4) ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้เป็นคู่ ($\bar{x} = 4.20$, $S.D = 0.92$)
- 5) กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้จากคำแนะนำของครูผู้สอน ($\bar{x} = 4.15$, $S.D = 0.70$)
- 6) ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับกิจกรรมคู่คิดอภิปราย ($\bar{x} = 4.13$, $S.D = 0.81$)
- 7) แบบฝึกหัดจากกิจกรรมคู่คิดอภิปราย ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น ($\bar{x} = 4.13$, $S.D = 0.77$)
- 8) ข้าพเจ้าพยายามแก้ปัญหาโจทย์ในกิจกรรมคู่คิดอภิปราย ($\bar{x} = 4.01$, $S.D = 0.85$)
- 9) กิจกรรมการอภิปรายในชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้ากล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น ($\bar{x} = 3.91$, $S.D = 0.89$)
- 10) ข้าพเจ้ารู้สึกเหนื่อยและเบื่อหน่ายต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ($\bar{x} = 1.90$, $S.D = 0.71$)

จากความพึงพอใจของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนชอบการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมร่วมกัน และประเด็นที่น่าสนใจคือ การเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้จากเพื่อน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากกว่าได้เรียนจากคำแนะนำของครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเบนเนทท์ (Bennett. 1996 : 9) ที่กล่าวว่า “ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อพวกเขาได้สื่อสารกันเองในระหว่างกลุ่มถึงสิ่งที่กำลังเรียนอยู่ การที่ผู้เรียนเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นสิ่งกระตุ้นที่ดีที่สุดให้เกิดแนวคิดที่หลากหลาย และยังช่วยให้เพื่อนในกลุ่มเกิดการเรียนรู้มากขึ้น” ในภาพรวมแล้วผู้เรียนชอบการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายอยู่

ในเกณฑ์มาก เนื่องจากผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองโดยอิสระแล้วได้รวมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น และมีความกระตือรือร้นในการเรียนยิ่งขึ้น

ข้อสังเกตจากการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อสะดวกในการเรียนการสอนและการใช้ห้องคอมพิวเตอร์ โรงเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทั้ง 4 โรงเรียน ได้จัดคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ให้เป็นคาบเรียนติดกัน 2 คาบเรียน ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น
2. ในช่วงคาบแรกๆ ครูผู้สอนมักจะประสบปัญหาในขั้นตอนการสอน กล่าวคือ ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เปิดโปรแกรมไม่เป็น และตื่นตาตื่นใจในการเรียน ทำให้ใช้เวลาในการศึกษาเนื้อหาเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ในคู่มือ แม้ว่าครูผู้สอนจะเตือนแล้ว แต่ในคาบต่อไปผู้เรียนก็ทำกิจกรรมต่างๆ ทันตามเวลาที่กำหนด
3. การเปิดลำโพงในขณะที่เรียน ทำให้เสียงรบกวนเพื่อนใกล้ขีด เมื่อแต่ละคนไม่ได้เรียนเนื้อหาไปพร้อมกัน เนื่องจากหูฟังที่มีประจำแต่ละเครื่องส่วนใหญ่จะชำรุดใช้งานไม่ได้ ครูผู้สอนบางโรงเรียนจึงแก้ปัญหาโดยให้ปิดลำโพง บางโรงเรียนให้เปิดแต่เปิดเบาๆ สำหรับฟังคนเดียว แต่ต้องเตือนเรื่องเปิดเสียงดังกันบ่อยๆ
4. การทำกิจกรรมในการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ และเรียนรู้จากเพื่อนในกลุ่ม มีการพูดคุยปรึกษาหารือกันอย่างสม่ำเสมอ เมื่อยังมีเวลาผู้เรียนจะย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ไปพร้อมๆ กับคู่ของตนเอง เมื่อมีข้อสงสัยผู้เรียนจะซักถามกับคู่ของตน ทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความเป็นกันเอง และแต่ละคู่จะช่วยเหลือกันเป็นอย่างดี
5. การสุ่มผู้เรียนแต่ละคู่ออกไปเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการหาคำตอบที่ถูกที่สุด และมีเหตุผลในการตอบแต่ละครั้ง ส่งผลให้ผู้เรียนกล้าแสดงออกมากขึ้น
6. เมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาในคอมพิวเตอร์แต่ละคาบจนจบ และหาคำตอบในใบคำถามเสร็จแล้ว ในระหว่างรอผู้เรียนคู่อื่นที่ยังไม่เสร็จ บางคู่จะศึกษาเนื้อหาในคาบเรียนต่อไป บางคู่จะย้อนดูเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งเป็นการเรียนตามความสนใจของแต่ละคน และไม่ไปรบกวนเพื่อนที่กำลังทำงานอยู่ ซึ่งส่งเสริมให้บรรยากาศในการเรียนดีขึ้น และส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อเพื่อน ต่อครู ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย
7. การหาประสิทธิภาพครั้งแรก คือการทดลองใช้บทเรียนกับผู้เรียน 32 คน ได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละชุด อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการเรียนในแต่ละคาบจำกัดเรื่องเวลา ผู้เรียนจะต้องทำกิจกรรมให้ทันตามเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งในการทดลองเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ผู้วิจัยได้ลดจำนวนข้อแบบฝึกหัดลงเพื่อให้เหมาะสมกับเวลาเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 สำหรับครู

1.1.1 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง "เซต" มีลักษณะที่ประกอบด้วยภาพและเสียง ซึ่งเป็นภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว ในการใช้งานต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพด้วย ดังนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมในการใช้งานควรมี หน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 8 เมกะไบต์ มีเครื่องอ่านข้อมูล CD-ROM ความเร็วไม่ต่ำกว่า 8X มีการ์ดเสียงพร้อมหูฟังหรือลำโพง และจอภาพสี 256 สี เพื่อสะดวกในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเป็นสื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการ ตามความสามารถ ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้จัดเตรียมอุปกรณ์และให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน เป็นการเปลี่ยนบทบาทของการเรียนการสอนจากครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

1.1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งทางด้านทัศนคติ ความสนใจ บุคลิกภาพ และระดับสติปัญญา อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ แต่ในการเรียนในชั้นเรียนครูผู้สอนควรมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้เรียน คอยให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนมีปัญหา จะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยสื่อชนิดนี้มากขึ้นด้วย

1.2 สำหรับผู้เรียน

ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง "เซต" ไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างอิสระ ทั้งในและนอกเวลาเรียน เพื่อเป็นการทบทวนหรือซ่อมเสริมได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

2.1 ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของเกมการศึกษา สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าด้านผู้เรียนเป็นการเฉพาะ เช่น ด้านเชาวน์ปัญญา เพศ วัย ความถนัด และความสามารถในการรับรู้ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาค้นคว้าถึงองค์ประกอบอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น ระยะเวลาในการเรียน สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัญญา เลิศสამัตถียกุล. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กฤษมันต์ วัฒนางรงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- . (2538, มิถุนายน). "แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI," พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 5(3) : 11-14.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีทางการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2532). "เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน," เทคโนโลยีทางการศึกษา. 9 : 5-13.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสแควร์.
- . (2541). รายงานผลการจัดระดับคุณภาพการศึกษา. สำนักงานโครงการพิเศษเพื่อปฏิรูปการฝึกหัดครูพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา (ส.ป.ค). ถ่ายเอกสาร.
- . (2542, 23 สิงหาคม). "พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542," ไทยรัฐ. 15.
- . (2542, 24 สิงหาคม). "พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542," ไทยรัฐ. 27.
- ครรชิต มัลลียวงศ์. (2532, มิถุนายน). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," คอมพิวเตอร์แม่ข่าย. 1(4) : 60-70.
- . (2540). ทศนะไอที. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. (2528). การเลือกและการใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยวัฒน์ สิทธิรัตน์. (2537). การเขียนบทเรียนสำเร็จรูป. พิษณุโลก : สำนักงานพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เขตการศึกษา 7.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). การศึกษาผลการใช้ฐานข้อมูลการเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นต่อผล การเรียนวิชาชีววิทยา (ว 042) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์. (2520). การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูเกียรติ กะปิตถา. (2540). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกทักษะในการแก้ไขข้อบกพร่องด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้สมการและ

- อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2534, กันยายน – ตุลาคม). “บทเรียนคอมพิวเตอร์,” *จันทร์เกษม*. 2(17) : 16-24.
- . (2535, พฤษภาคม – สิงหาคม). “บทเรียนคอมพิวเตอร์ (COURSEWARES),” *วิชาการ-อุดมศึกษา*. 1(3) : 64-73.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา : ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ณรุทธิ์ สุทธิจิตต์. (2521). *การวิเคราะห์เนื้อหาและประเมินแบบการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน* ชาวเขา. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ณรงค์ คำใหม่. (2538). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพื้นที่สำหรับ* นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. รายงานการค้นคว้าอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษิณา เครือหงส์. (2540). *ผลของชาวน้ำปัญญา บุคลิกภาพและความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อผล*สัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : องค์การคำครุสภา.
- . (2535). *พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี. (2522). *กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บุรพา ศิลป์
- นิพนธ์ ศุขปรีดี. (2531, มิถุนายน – กรกฎาคม). “คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน,” *คอมพิวเตอร์*. 15(78) : 24-28.
- นิรชรา ทองธรรมชาติ. (2541, พฤศจิกายน – ธันวาคม). “การปฏิรูปการศึกษาและเทคโนโลยีสารสนเทศ,” *สาร NECTEC*. 5(25) : 31-34.
- นิตยา กาญจนะวรรณ. (2536, พฤษภาคม – มิถุนายน). “มัลติมีเดียในห้องเรียน,” *คอมพิวเตอร์*. 19(97) : 66-69.
- นงนุช วรรณหะ. (2538, มกราคม – มีนาคม). “คอมพิวเตอร์ศึกษาในระดับโรงเรียน,” *คณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯ สหประชาชาติ*. 27(1) : 43-53.
- บรรเทา จันทรมณี. (2538). *เปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการทดลองสามแบบในการเรียนซ่อม*เสริมด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบคู่กับแบบรายบุคคล. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและสถิติการศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- บุญเกื้อ คอราเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : SR Printing.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). พัฒนาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- . (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณินพนธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2535). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- . (2538, กรกฎาคม – กันยายน). “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์,” สสวท. 23(90) : 25-35.
- บุรณะ สมชัย. (2537, เมษายน – มิถุนายน). “การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมครู-อาจารย์ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” การวิจัยทางการศึกษา. 24(2) : 66-74.
- ปกรณ์ ทาร์จน์. (2542). ผลการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ใช้วิธีนำเรื่องด้วยคำถามก่อนการเสนอเนื้อหาต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- ประคอง กรรณสูตร. (2538). สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประเทิน มหาจันทร์. (ม.ป.ป.). วิธีสอนแบบใหม่ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประดิษฐ์ ทิพย์สมบัติบุญ. (2538). ผลการจัดลักษณะการเรียนรู้และระดับผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . ปรินญาณินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประวิทย์ สุดแก้ว. (2538, กรกฎาคม – กันยายน). “ห้องเรียนในปี ค.ศ. 2000,” วิทยาศาสตร์ มข. 23(3) : 112-118.
- ประสิทธิ์ วรรณตราณิช. (2535, ธันวาคม). “มัลติมีเดีย การผสมผสานทางเทคโนโลยี,” คอมพิวเตอร์รีวิว. 10(100) : 204-209.
- พูนชัย บุณนาค. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบผลป้อนกลับในขนาดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พรพรรณ หาญภิกข. (2535). ผลของสื่อของจริงประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ตัวเลขเงิน” ของพนักงานธนาคารพาณิชย์. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2538). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์. (2536). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน ตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ การศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7 . กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพโรจน์ คชชา. (2540). คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) .กรุงเทพฯ : คอมแพคท์พริ้นท์.
- ไพโรจน์ ตีรณนากุล. (2528). ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อ เสริม.
- ภัทรายุ เจริญพันธุ์วงศ์. (2539). ผลของการจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบคู่มือในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์. (2537). บทเรียนคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา : เอกสาร ประกอบการฝึกอบรม. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2535). คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการฝ่ายส่งเสริมการ ผลิตตำราและสื่อการสอน.
- มธุรส จงชัยกิจ. (2537). ซีเอไอ/ซีเอแอล กับ Authorware Professional. กรุงเทพฯ : คณะศีกษา ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2536). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2528). กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- รัชนิวรรณ อิมสมัย. (2542). การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเรื่อง ความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2540, กันยายน – ธันวาคม). “เทคโนโลยีสารสนเทศและแนวโน้มของเทคโนโลยี การศึกษา,” ศึกษาศาสตรมหาวิทยาลัยนครสวรรค์. 2(2) : 1-25.

- . (2542, มกราคม – เมษายน). "Macromedia Authoware 5 Attain," *ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 3(3) : 41-49.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวิริยาสัน.
- วชิระ อินทร์อุดม. (2537). *ผลของการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*. ปรินญานินพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณวิภา สุทธเกียรติ. (2542). *การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้*. ปรินญานินพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วรรณิ โสมประยูร. (2530). *เอกสารการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วันเพ็ญ เขียนเอี่ยม. (2539). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไฮเปอร์มีเดีย ในการสอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระบุทุกข์. (2541). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เลิฟแลนด์ลิฟเพรส.
- . (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส.
- วิจัยทางการศึกษา, กอง. (2542). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ : แนวคิดที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างคุณลักษณะดี เก่ง มีสุข*. กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- วิชาการ, กรม. (2535). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. พิมพ์ครั้งที่ 2 . กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- . (2539). *เรียนรู้ร่วมกัน*. กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- . (2539). *การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- . (2540). *เรียนรู้ร่วมกัน เล่ม 2*. กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- . (2541). *ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาปีการศึกษา 2540*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ สุวรรณฉาย. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ จากการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือ แบบกลุ่มแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศักดิ์ ไชกิจภิญโญ. (2536, พฤษภาคม – สิงหาคม). "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน," *ส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน*. 4(1) : 9-13.

- ศิริลักษณ์ อึ้งเจริญสุกานต์. (2540). การศึกษาความต้องการเกี่ยวกับรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและรูปแบบระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูหมวดคณิตศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีการศึกษา).
ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริภรณ์ ณะวงศ์ษา. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจและความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ TGT แบบ STAD และการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. วิทยานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สถาพร สารุการ. (2540). “การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา,”
ทับแก้ว. นครปฐม. 1 : 23 – 27.
- สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษาไทย. (2542). เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา (วทศ.8) : กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว
Constructivism และ Constructionism. กรุงเทพฯ : สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ศึกษาไทย.
- สามัญศึกษาจังหวัดสุรินทร์, สำนักงาน. (2542). รายงานสรุปจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปี
การศึกษา 2542. ถ่ายเอกสาร.
- สารภี ศิรินันท์พัฒน์. (2540). การพัฒนาบทเรียนไฮเปอร์มีเดียเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2531, มกราคม – มีนาคม). “เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ TUTORIAL
โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” *ครุศาสตร์*. 16(1) : 75-89.
- (2535). “การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน,” *รามคำแหง*. 15(3) : 40 – 49.
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ และอนุสรณ์ สุกุลคุ. (2522). การประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุวรรณ ดั่งมณี. (2542, เมษายน – มิถุนายน). “การวิจัยทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันในยุค
โลกาภิวัตน์,” *ข่าวสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ*. 40(428) : 28 – 32.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2529). เอกสารการสอนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับครูหน่วยที่
1 – 8. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุรุจุมิ สุชินโรจน์. (2533). "MULTIMEDIA," คอมพิวเตอร์. 17(94) : 20-24.
- สุวิมล เขียวแก้ว และอุสมาน สารี. (2541). รายงานการวิจัย : ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนรัฐบาล และโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม เขตการศึกษา 2. คณะศึกษาศาสตร์. ปัตตานี : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ถ่ายเอกสาร.
- ส่งเสริมการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2541). คู่มือครูวิทยาศาสตร์ ค 011 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ครูสภา.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตันวงศ์. เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ. (2542, เมษายน). "ทิศทางการศึกษาและพัฒนาวิชาชีพครู," วิทยจารย์. 98 (1) : 28-31.
- AL-Rami, S.M. (1989, February). "An Examination of the Attitudes and Achievement of Students Enrolled in the Computers in Education Program in Saudi Arabia," *Dissertation Abstracts International*. 51(8) : 2715 - 2716-A.
- Alessi, Stephen M. and Stanley R. Trollip. (1991). *Computer Based Instruction : Methods and Development*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.
- Anastasi, Anne. (1969). *Psychological Testing*. 3rd ed. New York : Macmillan.
- Becker, H.J. (1992, September). A Model for Improving the Performance of Integrated Learning Systems : Mixed Individualized/Group/Whole Class Lessons, Cooperative Learning, and Organizing Time for Teacher-Led Remediation of Small Groups," *Educational Technology*. 32(9) : 6 – 15.
- Bennett, Dan. (1996). *Exploring Geometry with The Geometer's Sketchpad*. Berkeley, Calif. : Key Curriculum Press.
- Chiou, Guey – Fa. (1995, May – June). "Beliefs and Computer-Based Learning," *Educational Technology*. 35(3) : 15 – 22.
- Dunn, Rita Stafford. (1972). *Practical approaches to individualizing instruction : contracts and other effective teaching strategies*. New York : Parker.
- Fredenberg, Virgil Grant. (1994, July). "Supplemental Visual Computer Assisted Instruction and Student Achievement in Freshman College Calculus (Visualization)," *Dissertation Abstracts International*. 55(01) : 59 – A.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw – Hill Book.
- Guilford, J.P. (1956). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. 3rd ed. New York : McGraw – Hill Book.
- Hannafin, Michael J. and Peck Kyle L. (1988). *The Design Development and Evaluation of Instructional Software*. New York : Macmillan .

- Heinich, R., Molenda, M., and Russell, D.J. (1993). *Instruction Media and The New Technologies of Instruction*. New York : Macmillan.
- Hooper, Simon. And Micheal J. Hanafin. (1991). "The Effects of Group Composition on Achievement, Interaction, and Learning Efficiency During Computer Based Cooperative Instruction," *Educational Technology Research and Development*. 39(3) : 27 – 40.
- Hwang, M.J. (1991, January). "A Study of Applications of Microcomputer Technology in Special in Education in Western Massachusetts Schools," *Dissertation Abstracts International*. 51(7) : 2353 – A.
- Johnson, D.W. and Johnson, R.T. (1994). *Learning Together and Alone : Cooperative Competitive, and Individualistic Learning*. 4th ed. Boston : Allyn & Bacon.
- Jonassen, David H. and Wallace H. Hannum. (1987, December). "Research Based Principles for Designing Computer Software," *Educational Technology*. 27(12)
- Lang, H.R ; Mc. Beath, A. and Herbert, J. (1995). *Cooperative Learning : Teaching Strategies and Methods for Student – Centered Instruction*. Canada : Harcourt Brace & Company.
- Makuck, R.J., Robillard, D.P. and Yoder, P.E. (1991 – 1992). "Effects of Individual versus Paired/Cooperative Computer Assisted Instruction on the Effectiveness and Efficiency of an In-Service Training Lesson," *Journal of Educational Technology Systems*. 20(3) : 199 – 208.
- Malhotra, Y. and Erickson. R. E. (1994, April). "Interactive Educational Multimedia : Coping with the Need for Increasing Data Storage," *Educational Technology*. 34(4) : 38 – 46.
- McGuire, William J. (1969). "The Nature of Attitude Change," *The Handbook of Social Psychology*. Edited by Gardner Lindzey 2nd ed. Vol. 3 : Massachsetts : Addison – Wesley.
- Millis, Barbara J. and Cottell, Philip G. (1998). *Cooperative Learning For Higher Education Faculty*. U.S.A. Phoenix : Oryx Press.
- Park, Kyungmee. (1993, July). "A Comparative Study of the Traditional Calculus Course VS. the Calculus & Mathematics Course (CAI, Calculus & Mathematics)," *Dissertation Abstracts International*. 54 (01) : 119 – A.
- Pritchard, Jr. , Micceri Theodore. And Barrett Andrew J. (1989, July). "A Reveiw of Computer – Base Training Materials : Current State of the Art (Instruction and Interaction)," *Educational Technology*. 29(37)

- Roselli, T. (1991, December). "Control of User Disorientation in Hypertext Systems," *Educational Technology*. 31(12) : 42 – 46.
- Rosenburg, Milton J. and Carl I. Hovland. (1963). *Attitude Organization and Change*. New Haven : Yale University Press.
- Sipple, Charles J. (1981). *Microcomputer Dictionary*. 2nd ed. U.S.A : Howard W. Sams & Co, N.I.C.
- Slavin, R.E. (1981, September). "A Case Study of Psychological Research Affecting Classroom Practice : Student team Learning," *The Elementary School Journal*. 82 (20) : 5-17.
- . (1983). *Cooperative Learning*. New York : Longman.
- . (1985). *Learning to Cooperate Cooperating to Learn*. New York : Plunum Press.
- Thomson, S.A. (1994). *Upgrading Your PC to Multimadia*. Indianapolis U.S.A : Que Corporation.
- Underwood, G., Nishchint, J. and Underwood, J. (1994). "Gender Differences and Effects of Co-operation in a Computer Based Language Task," *Educational Research*. 36(1) : 63 – 74.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. Ed. By Benjamin S. Bloom. U.S.A. McGraw – Hill. : 643 – 696.
- Whyty, Michael M. (1991). "Individualistic versus Paired/ Cooperative Computer Assisted Instruction : Matching Instructional Method with Cognitive Style," *Journal of Educational Technology Systems*. 19(4) ; 299 – 312.
- Zimbardo, Phillip, G., Ebbe B. Ebbesson and Maslach Christina. (1977). *Influencing Attitudes and Changing Behavior*. 2nd ed. Manila : Addison – Wesley.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เซต”
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยแต่ละชุด
- ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ในแต่ละชุด
- ค่าผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
- ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
- ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง (IOC) ค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

ตาราง 7 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “เซต”

ข้อที่	P	r	ข้อที่	p	r
1	0.50	0.34	16	0.54	0.34
2	0.66	0.38	17	0.34	0.28
3	0.48	0.34	18	0.40	0.24
4	0.72	0.38	19	0.47	0.30
5	0.55	0.46	20	0.62	0.36
6	0.56	0.40	21	0.44	0.36
7	0.45	0.40	22	0.43	0.32
8	0.49	0.36	23	0.47	0.30
9	0.50	0.38	24	0.48	0.36
10	0.55	0.32	25	0.40	0.34
11	0.45	0.32	26	0.39	0.38
12	0.61	0.28	27	0.45	0.42
13	0.47	0.34	28	0.36	0.34
14	0.61	0.34	29	0.42	0.38
15	0.56	0.30	30	0.48	0.40

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (r_H) เท่ากับ 0.81

ตาราง 8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1

x_i	f	fx_i	fx_i^2	C	$x_i - C$	$f(x_i - C)^2$
6	51	306	1836	3	3	153
5	27	135	675	3	2	54
4	16	64	256	3	1	16
3	3	9	27	3	0	0
2	2	4	8	3	-1	-2
1	1	1	1	3	-2	-2
รวม	100	519	2803			219

จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum fx_i - \sum fx_i^2}{(K-1) \sum f(x_i - C)^2}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{6(519) - 2803}{(6-1)(219)}$$

$$r_{cc} = 0.72$$

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2

x_i	f	fx_i	fx_i^2	C	$x_i - C$	$f(x_i - C)^2$
5	53	265	1325	2.5	2.5	132.5
4	31	124	496	2.5	1.5	46.5
3	13	39	117	2.5	0.5	6.5
2	2	4	8	2.5	-0.5	-1
1	1	1	1	2.5	-1.5	-1.5
รวม	100	433	1947			183

จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum fx_i - \sum fx_i^2}{(K-1) \sum f(x_i - C)^2}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{5(433) - 1947}{(5-1)(183)}$$

$$r_{cc} = 0.70$$

ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3

x_i	f	fx_i	fx_i^2	C	$x_i - C$	$f(x_i - C)^2$
6	47	282	1692	3	3	141
5	35	175	875	3	2	70
4	8	32	128	3	1	8
3	4	12	36	3	0	0
2	3	6	12	3	-1	-3
1	3	3	3	3	-2	-6
รวม	100	510	2746			210

จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum fx_i - \sum fx_i^2}{(K-1) \sum f(x_i - C)^2}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{6(510) - 2746}{(6-1)(210)}$$

$$r_{cc} = 0.70$$

ตาราง 11 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4

x_i	f	fx_i	fx_i^2	C	$x_i - C$	$f(x_i - C)^2$
8	38	304	2432	4	4	152
7	36	252	1764	4	3	108
6	13	78	468	4	2	26
5	8	40	200	4	1	8
4	3	12	48	4	0	0
3	2	6	18	4	-1	-2
2	0	0	0	4	0	0
1	0	0	0	4	0	0
รวม	100	692	4930			292

จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum fx_i - \sum fx_i^2}{(K-1) \sum f(x_i - C)^2}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{8(692) - 4930}{(8-1)(292)}$$

$$r_{cc} = 0.70$$

ตาราง 12 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5

x_i	f	fx_i	fx_i^2	C	$x_i - C$	$f(x_i - C)^2$
6	51	306	1836	3	3	153
5	25	125	625	3	2	50
4	16	64	256	3	1	16
3	5	15	45	3	0	0
2	1	2	4	3	-1	-1
1	2	2	2	3	-2	-4
รวม	100	514	2768			214

จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum fx_i - \sum fx_i^2}{(K-1) \sum f(x_i - C)^2}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{6(514) - 2768}{(6-1)(214)}$$

$$r_{cc} = 0.70$$

ตาราง 13 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6

x_i	f	fx_i	fx_i^2	C	$x_i - C$	$f(x_i - C)^2$
4	60	240	960	2	2	120
3	29	87	261	2	1	29
2	8	16	32	2	0	0
1	3	3	3	2	-1	-3
รวม	100	346	1256			146

จากสูตร

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum fx_i - \sum fx_i^2}{(K-1) \sum f(x_i - C)^2}$$

$$r_{cc} = 1 - \frac{4(346) - 1256}{(4-1)(146)}$$

$$r_{cc} = 0.71$$

ตาราง 14 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 1 เรื่องลักษณะของเซตและการเขียนเซต

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ฝึก หัด (30)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (30)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (30)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (30)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (30)	ทดสอบ (6)
1	29	6	30	29	6	59	28	6	88	25	5	117	30	4
2	29	6	31	27	6	60	28	6	89	27	4	118	30	5
3	29	6	32	27	6	61	27	5	90	27	4	119	23	5
4	29	6	33	29	6	62	27	5	91	27	5	120	23	4
5	24	6	34	27	6	63	27	5	92	27	5	121	26	5
6	24	6	35	27	5	64	27	5	93	27	5	122	26	4
7	27	6	36	27	5	65	28	5	94	27	5	123	22	5
8	25	5	37	29	6	66	28	5	95	28	5	124	22	5
9	29	6	38	29	5	67	30	4	96	28	4	125	29	6
10	26	6	39	26	6	68	30	6	97	29	4	126	29	6
11	26	5	40	26	6	69	25	4	98	29	4	127	24	6
12	26	6	41	28	5	70	25	4	99	24	4	128	24	4
13	24	6	42	28	6	71	28	5	100	24	4	129	26	5
14	24	6	43	26	6	72	28	6	101	24	5	130	26	6
15	26	5	44	26	5	73	27	5	102	24	5	131	29	6
16	26	6	45	26	6	74	27	5	103	28	6	132	29	5
17	29	6	46	26	5	75	28	5	104	28	4	133	28	6
18	29	6	47	25	5	76	28	5	105	25	6	134	28	4
19	29	6	48	25	6	77	28	5	106	25	6	135	29	5
20	29	5	49	26	6	78	28	4	107	30	5	136	29	6
21	28	5	50	26	5	79	27	5	108	30	5	รวม	3666	720
22	28	6	51	21	6	80	27	5	109	27	5			
23	30	6	52	21	6	81	26	5	110	27	5			
24	30	6	53	26	6	82	26	5	111	27	6			
25	29	6	54	26	6	83	28	4	112	27	6			
26	29	5	55	28	5	84	28	6	113	25	6			
27	28	6	56	28	4	85	28	6	114	25	6			
28	29	5	57	25	5	86	28	5	115	27	4			
29	29	6	58	25	5	87	25	5	116	27	6			

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 1 เท่ากับ 89.85 / 82.24

ตาราง 15 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 2 เรื่องรูปแบบและการเท่ากันของเซต

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ฝึก หัด (15)	ทดสอบ (5)		ฝึก หัด (15)	ทดสอบ (5)		ฝึก หัด (15)	ทดสอบ (5)		ฝึก หัด (15)	ทดสอบ (5)		ฝึก หัด (15)	ทดสอบ (5)
1	14	5	30	13	4	59	14	4	88	15	5	117	10	4
2	14	4	31	13	3	60	14	4	89	14	4	118	10	4
3	13	3	32	13	3	61	15	3	90	14	4	119	13	5
4	13	4	33	12	5	62	15	3	91	14	6	120	13	5
5	14	3	34	14	4	63	15	4	92	14	6	121	15	5
6	14	4	35	14	4	64	15	3	93	13	5	122	15	5
7	14	4	36	14	4	65	15	5	94	13	4	123	14	6
8	12	4	37	14	3	66	15	3	95	12	4	124	14	5
9	14	3	38	14	4	67	10	5	96	12	4	125	15	5
10	14	4	39	14	5	68	10	5	97	12	5	126	15	6
11	13	3	40	14	5	69	14	4	98	12	4	127	11	4
12	13	3	41	12	5	70	14	4	99	11	5	128	11	6
13	14	4	42	12	5	71	15	3	100	11	5	129	11	5
14	14	4	43	14	5	72	15	5	101	11	4	130	11	4
15	12	4	44	14	4	73	14	3	102	11	4	131	15	5
16	14	3	45	14	4	74	14	3	103	8	3	132	15	5
17	14	4	46	14	5	75	14	5	104	8	4	133	15	5
18	14	5	47	13	4	76	14	4	105	10	4	134	15	5
19	12	4	48	13	4	77	14	5	106	10	4	135	15	5
20	11	3	49	13	5	78	14	4	107	14	5	136	15	5
21	14	4	50	13	5	79	12	6	108	14	5	รวม 1799 583		
22	14	4	51	13	4	80	12	5	109	14	5			
23	14	4	52	13	4	81	12	4	110	14	5			
24	14	3	53	12	4	82	12	4	111	14	3			
25	14	4	54	12	4	83	14	4	112	14	4			
26	14	4	55	15	5	84	14	4	113	14	5			
27	12	5	56	15	5	85	12	4	114	14	4			
28	12	4	57	12	5	86	12	4	115	13	5			
29	13	4	58	12	4	87	15	4	116	13	5			

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 2 เท่ากับ $88.19 / 85.74$

ตาราง 16 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 3 เรื่องสับเซตและเพาเวอร์เซต

คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน	
	ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (5)		ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (5)		ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (5)		ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (5)			
1	15	4	30	14	5	59	13	5	88	16	4	117	15	5
2	15	4	31	14	5	60	13	5	89	15	4	118	15	6
3	11	5	32	14	5	61	14	4	90	15	5	119	11	4
4	11	5	33	14	5	62	14	5	91	14	5	120	11	4
5	15	5	34	13	5	63	16	5	92	14	5	121	11	5
6	15	5	35	15	5	64	16	5	93	12	5	122	11	5
7	13	5	36	15	6	65	15	5	94	12	4	123	13	6
8	13	5	37	15	4	66	15	5	95	14	5	124	13	6
9	15	5	38	15	5	67	16	5	96	14	5	125	14	6
10	14	5	39	17	6	68	16	5	97	16	4	126	14	5
11	14	4	40	17	5	69	17	5	98	16	5	127	14	5
12	14	5	41	15	5	70	17	4	99	11	5	128	14	5
13	13	5	42	15	5	71	16	4	100	11	5	129	14	6
14	13	4	43	15	5	72	16	5	101	12	6	130	14	6
15	11	4	44	15	4	73	14	4	102	12	5	131	13	6
16	14	4	45	15	6	74	14	5	103	15	5	132	13	6
17	15	4	46	15	4	75	14	6	104	15	5	133	15	5
18	15	4	47	14	6	76	14	4	105	15	6	134	15	6
19	14	5	48	14	6	77	15	5	106	15	6	135	14	5
20	14	5	49	14	6	78	15	6	107	15	4	136	14	5
21	13	5	50	14	5	79	15	5	108	15	4	รวม	1933	672
22	13	4	51	15	5	80	15	4	109	16	6			
23	15	5	52	15	5	81	14	5	110	16	5			
24	15	5	53	15	5	82	14	5	111	12	5			
25	14	5	54	15	6	83	15	5	112	12	5			
26	14	5	55	17	5	84	15	5	113	15	5			
27	14	4	56	17	4	85	15	4	114	15	5			
28	14	4	57	12	5	86	15	5	115	12	5			
29	14	4	58	12	5	87	16	5	116	12	6			

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 3 เท่ากับ 83.61 / 82.35

ตาราง 17 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 4 เรื่องการดำเนินการบนเซต

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ฝึก หัด (24)	ทดสอบ (8)		ฝึก หัด (24)	ทดสอบ (8)		ฝึก หัด (24)	ทดสอบ (8)		ฝึก หัด (24)	ทดสอบ (8)		ฝึก หัด (24)	ทดสอบ (8)
1	20	7	30	22	7	59	22	7	88	23	8	117	20	8
2	20	7	31	23	5	60	22	8	89	23	7	118	20	8
3	22	7	32	23	6	61	20	7	90	23	7	119	22	6
4	22	6	33	22	8	62	20	7	91	21	7	120	22	6
5	23	7	34	22	7	63	20	7	92	21	7	121	23	7
6	23	7	35	19	7	64	20	7	93	20	7	122	23	7
7	20	7	36	19	8	65	19	6	94	20	7	123	20	7
8	20	6	37	21	7	66	19	7	95	20	6	124	20	7
9	23	6	38	21	7	67	17	7	96	20	7	125	20	6
10	23	7	39	21	8	68	17	7	97	22	6	126	20	6
11	23	7	40	21	7	69	20	6	98	22	6	127	21	7
12	23	6	41	20	7	70	20	7	99	20	8	128	21	6
13	22	8	42	20	8	71	20	8	100	20	8	129	18	7
14	22	8	43	21	7	72	20	7	101	22	8	130	18	7
15	22	7	44	21	8	73	20	8	102	22	6	131	20	7
16	22	7	45	23	8	74	20	7	103	24	7	132	20	7
17	21	7	46	23	7	75	23	7	104	24	6	133	18	7
18	21	7	47	22	7	76	23	6	105	23	8	134	18	8
19	22	6	48	22	7	77	20	7	106	23	8	135	23	6
20	22	7	49	21	7	78	20	5	107	21	6	136	23	6
21	23	7	50	21	7	79	20	7	108	21	6	รวม 2876 937		
22	23	7	51	23	8	80	20	6	109	20	7			
23	23	6	52	23	7	81	20	7	110	20	7			
24	23	7	53	21	6	82	20	7	111	21	8			
25	20	6	54	21	6	83	21	7	112	21	6			
26	20	6	55	21	7	84	21	7	113	19	7			
27	22	6	56	21	7	85	23	7	114	19	7			
28	22	6	57	19	8	86	23	7	115	24	7			
29	22	6	58	19	6	87	23	7	116	24	7			

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 4 เท่ากับ 88.11 / 86.12

ตาราง 18 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 5 เรื่องการหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ฝึก หัด (16)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (16)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (16)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (16)	ทดสอบ (6)		ฝึก หัด (16)	ทดสอบ (6)
1	14	5	30	16	6	59	14	5	88	13	5	117	12	5
2	14	6	31	11	5	60	14	6	89	16	4	118	12	6
3	16	5	32	11	4	61	13	6	90	16	5	119	16	4
4	16	4	33	16	6	62	13	5	91	15	6	120	16	4
5	16	6	34	16	5	63	14	6	92	15	5	121	16	6
6	16	6	35	15	6	64	14	5	93	14	5	122	16	5
7	15	5	36	15	5	65	12	5	94	14	5	123	13	6
8	15	4	37	16	5	66	12	5	95	14	5	124	13	6
9	13	5	38	16	6	67	16	5	96	14	5	125	15	5
10	13	4	39	15	6	68	16	4	97	15	4	126	15	5
11	13	6	40	15	5	69	14	3	98	15	5	127	14	4
12	13	5	41	15	5	70	14	3	99	13	5	128	14	4
13	15	6	42	15	6	71	13	4	100	13	4	129	16	4
14	15	6	43	12	6	72	13	4	101	14	5	130	16	6
15	16	6	44	12	5	73	15	5	102	14	5	131	14	6
16	16	6	45	13	5	74	15	5	103	14	4	132	14	6
17	15	6	46	13	5	75	16	4	104	14	6	133	15	6
18	15	6	47	15	6	76	16	5	105	14	5	134	15	6
19	15	5	48	15	5	77	14	5	106	14	5	135	16	6
20	15	5	49	12	5	78	14	6	107	14	3	136	16	5
21	14	5	50	12	5	79	15	5	108	14	6	รวม	1950	696
22	14	6	51	14	5	80	15	6	109	14	6			
23	11	5	52	14	5	81	15	5	110	14	4			
24	11	6	53	14	5	82	15	5	111	13	6			
25	16	4	54	14	5	83	15	5	112	13	6			
26	16	4	55	16	5	84	15	4	113	14	6			
27	16	4	56	16	5	85	12	5	114	14	6			
28	16	5	57	15	5	86	12	5	115	13	6			
29	16	6	58	15	5	87	13	4	116	13	5			

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 5 เท่ากับ 89.61 / 85.29

ตาราง 19 คะแนนแบบฝึกหัดและแบบทดสอบของบทเรียนชุดที่ 6 เรื่องการแก้ไขข้อบกพร่อง

คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน	
	ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (4)		ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (4)		ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (4)		ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (4)		ฝึก หัด (17)	ทดสอบ (4)
1	17	4	30	15	3	59	17	3	88	16	4	117	17	3
2	17	3	31	16	3	60	17	4	89	16	4	118	17	3
3	16	4	32	16	3	61	18	4	90	16	4	119	16	3
4	16	4	33	15	3	62	18	4	91	17	3	120	16	4
5	17	3	34	15	4	63	18	3	92	17	3	121	17	3
6	17	3	35	16	4	64	18	4	93	17	3	122	17	3
7	16	4	36	16	3	65	18	4	94	17	3	123	15	4
8	16	3	37	16	4	66	18	4	95	17	3	124	15	4
9	17	4	38	16	3	67	17	3	96	17	4	125	17	2
10	17	4	39	16	3	68	17	3	97	17	3	126	17	3
11	17	4	40	16	3	69	18	2	98	17	3	127	15	4
12	17	4	41	16	3	70	18	3	99	17	3	128	15	4
13	17	4	42	16	4	71	17	3	100	17	4	129	18	4
14	17	3	43	15	4	72	17	3	101	18	4	130	18	4
15	16	3	44	15	4	73	18	4	102	18	4	131	17	3
16	16	3	45	16	4	74	18	3	103	17	3	132	17	4
17	16	4	46	16	3	75	17	3	104	17	2	133	17	3
18	16	4	47	15	4	76	17	3	105	17	3	134	17	4
19	16	3	48	15	3	77	16	3	106	17	4	135	16	3
20	16	3	49	14	3	78	16	4	107	18	4	136	16	3
21	15	4	50	14	4	79	18	4	108	18	4	รวม 2252 469		
22	15	4	51	18	4	80	18	3	109	16	4			
23	16	3	52	18	3	81	16	4	110	16	4			
24	16	4	53	18	3	82	16	3	111	15	4			
25	17	3	54	18	3	83	17	4	112	15	3			
26	17	3	55	17	4	84	17	4	113	15	3			
27	16	4	56	17	3	85	17	3	114	15	3			
28	16	3	57	17	4	86	17	4	115	17	4			
29	15	3	58	17	3	87	16	3	116	17	4			

ดังนั้น จะได้ประสิทธิภาพของบทเรียนชุดที่ 6 เท่ากับ 91.99 / 86.21

ตาราง 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้
แบบคู่คิดอภิปราย

คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²	คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
*1	15	24	9	81	29	15	21	6	36
2	12	18	6	36	30	14	21	7	49
3	13	23	10	100	31	13	25	12	144
4	14	25	11	121	32	8	25	17	289
5	16	18	2	4	33	13	22	9	81
6	12	19	7	49	34	13	22	9	81
7	14	20	6	36	**35	9	12	3	9
8	14	23	9	81	36	11	12	1	1
9	13	25	12	144	37	16	23	7	49
10	15	20	5	25	38	10	19	9	81
11	16	23	7	49	39	12	22	10	100
12	13	21	8	64	40	15	21	6	36
13	10	25	15	225	41	15	19	4	16
14	10	23	13	169	42	14	17	3	9
15	9	20	11	121	43	12	19	7	49
16	18	20	2	4	44	11	16	5	25
17	13	18	5	25	45	8	17	9	81
18	16	23	7	49	46	12	19	7	49
19	16	24	8	64	47	14	19	5	25
20	14	25	11	121	48	14	17	3	9
21	17	23	6	36	49	14	17	3	9
22	15	24	9	81	50	10	19	9	81
23	12	18	6	36	51	11	20	9	81
24	9	19	10	100	52	13	20	7	49
25	16	18	2	4	53	14	18	4	16
26	10	24	14	196	54	15	15	0	0
27	15	24	9	81	55	10	14	4	16
28	15	23	8	64	56	10	23	13	169

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²	คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
57	10	15	5	25	85	10	18	8	64
58	17	20	3	9	86	8	17	9	81
59	12	16	4	16	87	11	22	11	121
60	15	20	5	25	88	10	20	10	100
61	14	23	9	81	89	15	25	10	100
62	11	12	1	1	90	10	18	8	64
63	13	19	6	36	91	12	18	6	36
64	12	19	7	49	92	13	20	7	49
65	11	14	3	9	93	11	19	8	64
66	9	15	6	36	94	12	19	7	49
67	15	20	5	25	95	8	18	10	100
68	13	19	6	36	96	10	20	10	100
***69	11	15	4	16	97	11	19	8	64
70	12	19	7	49	98	9	20	11	121
71	12	18	6	36	****99	14	18	4	16
72	11	23	12	144	100	12	16	4	16
73	12	14	2	4	101	9	15	6	36
74	13	17	4	16	102	14	20	6	36
75	11	15	4	16	103	16	22	6	36
76	14	21	7	49	104	12	21	9	81
77	3	14	11	121	105	16	21	5	25
78	5	14	9	81	106	14	19	5	25
79	4	14	10	100	107	17	24	7	49
80	3	13	10	100	108	19	20	1	1
81	4	11	7	49	109	15	19	4	16
82	12	16	4	16	110	16	18	2	4
83	7	14	7	49	111	16	19	3	9
84	9	17	8	64	112	16	21	5	25

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²	คนที่	Pre – test (30 คะแนน)	Post – test (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
113	16	21	5	25	125	15	18	3	9
114	15	21	6	36	126	14	20	6	36
115	17	21	4	16	127	8	13	5	25
116	12	16	4	16	128	12	19	7	49
117	11	15	4	16	129	12	16	4	16
118	16	19	3	9	130	17	20	3	9
119	14	17	3	9	131	15	23	8	64
120	13	21	8	64	132	16	17	1	1
121	11	17	6	36	133	14	20	6	36
122	16	21	5	25	134	13	19	6	36
123	11	18	7	49	135	14	22	8	64
124	12	18	6	36	136	8	14	6	36

หมายเหตุ * คนที่ 1 – 34 เป็นผู้เรียนโรงเรียนสังขะ
 **คนที่ 35 – 68 เป็นผู้เรียนโรงเรียนสนมวิทยาคาร
 ***คนที่ 69 – 98 เป็นผู้เรียนโรงเรียนรามวิทยา รัชมังคลาภิเษก
 ****คนที่ 99 – 136 เป็นผู้เรียนโรงเรียนรัตนบุรี

การคำนวณค่า t – test Dependent

$$\sum D = 902, \quad \sum D^2 = 7270, \quad N = 136$$

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

$$t = \frac{902}{\sqrt{\frac{136(7270) - (902)^2}{136-1}}} = 25.04$$

ตาราง 21 คำดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้างของแบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
เนื้อหาสาระ			
1. สาระเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1		
2. การจัดลำดับบทเรียนต่อเนื่อง และชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย	+1		
3. การดำเนินบทเรียนเหมาะสมกับเวลาเรียน	+1		
4. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1		
5. ปริมาณเนื้อหาเหมาะกับระดับของผู้เรียน	+1		
6. ภาษาที่ใช้ถูกต้อง และเข้าใจง่าย	+1		
7. การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาถูกต้อง กระชับ และเข้าใจง่าย	+1		
การออกแบบบทเรียน			
8. คำแนะนำในการใช้บทเรียนชัดเจน	+1		
9. การเข้า – ออกจากบทเรียนและการเลือกเนื้อหาที่ต้องการ	+1		
10. การออกแบบจอภาพ การใช้กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว	+1		
11. การใช้เสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์	+1		
12. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน	+1		
13. การให้เสริมแรงและข้อมูลป้อนกลับ	+1		
14. สีตัวอักษร สีพื้นจอ สีภาพที่มีต่อการอ่าน	+1		
15. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการอ่าน	+1		
16. ช่วงเวลาในการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงการพักในระหว่างเรียน	+1		
17. การบันทึกผลความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน	+1		
คู่มือการใช้บทเรียน			
18. ความชัดเจนเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับครู	+1		
19. การใช้ภาษาคู่มือครูถูกต้องเหมาะสม และเข้าใจง่าย	+1		
20. การเฉลยใบคำถามถูกต้อง และชัดเจน	+1		
กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย			
21. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน	+1		
22. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และกล้าแสดงออก	+1		

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา		
	+1	0	-1
23. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อน	+1		
24. กิจกรรมการเรียนรู้กับระยะเวลาที่ใช้ทำกิจกรรม	+1		
25. กิจกรรมส่งเสริมบรรยากาศในการเรียน	+1		
26. การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน	+1		
27. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	+1		
28. กิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	+1		
29. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเคารพสิทธิหน้าที่ของตนเองและของผู้อื่น	+1		
30. กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบมากขึ้น	+1		

ตาราง 22 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงโครงสร้าง (IOC) ค่าความแปรปรวน และค่าอำนาจจำแนก (t-test) ของแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียน

ข้อความ	IOC	ค่าความแปรปรวน	t –test
ตอนที่ 1			
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการเรียน	1	0.39	2.79
2. การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถสรุปผลการเรียนของตนเองได้ทันที	1	0.45	2.50
3. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่เครียด และไม่หนักใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	0.66	0.68	3.52
4. ขนาดตัวอักษรในหน้าจออ่านง่าย ชัดเจน จูงใจให้อยากเรียน	1	0.50	2.67
5. การสรุปบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ในแต่ละครั้งทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น	1	0.50	3.00
6. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากไป ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาไม่ทันกับเวลาที่กำหนดให้	1	1.16	2.78
7. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมกับระยะเวลาเรียนทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ	0.66	0.77	2.65
8. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของข้าพเจ้า	1	0.52	2.91
9. เสียงดนตรีจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้ามีความสุขในการเรียน	0.66	0.71	2.19
10. ช่วงพักระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้าได้ร่วมกันสรุปเนื้อหากับเพื่อน	1	0.56	2.88
ตอนที่ 2			
11. กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อน	1	0.45	2.26
12. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้เป็นคู่	1	0.61	4.09
13. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมร่วมกัน	1	0.65	2.46
14. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับกิจกรรมคู่คิดอภิปราย	1	0.72	2.81
15. กิจกรรมการอภิปรายในชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้ากล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น	1	0.71	3.60

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อความ	IOC	ค่าความแปรปรวน	t –test
16. กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้จากคำแนะนำของครูผู้สอน	1	0.44	2.07
17. แบบฝึกหัดจากกิจกรรมคู่คิดอภิปราย ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น	1	0.51	3.27
18. ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบคำถามอย่างชัดเจน	1	0.71	2.65
19. ข้าพเจ้าพยายามแก้ปัญหาโจทย์ในกิจกรรมคู่คิดอภิปราย	1	0.48	3.18
20. ข้าพเจ้ารู้สึกเหนื่อย และเบื่อหน่ายต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย	1	0.54	3.62

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบย่อย
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “เซต”
- แบบสอบถามความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
- แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

แบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์

ชุดที่ 1 เรื่องลักษณะของเซตและการเขียนเซต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งหมด 6 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 1 บอกได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นสมาชิกของเซตที่กำหนดให้หรือไม่

1. 0 เป็นสมาชิกของเซตในข้อใด

ก. $\{0\}$

ค. $\{\{1, 0\}\}$

ข. $\{\{0\}\}$

ง. $\{1, 2, \{0\}\}$

จุดประสงค์ที่ 2 ใช้สัญลักษณ์ $\in$ และ $\notin$ ได้อย่างถูกต้อง

2. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\{i\} \in \{a, e, i, u\}$

ค. $\{11\} \notin \{5, 7, \{11, 13\}\}$

ข. $\{1, 2\} \in \{1, 2\}$

ง. $\{4\} \notin \{\{1\}, \{4\}, 9, \{25\}\}$

3. ถ้า $A = \{\{a\}, a, b, c, \{d, e\}\}$ ข้อใดถูกต้อง

ก. $\{c\} \in A$

ค. $\{d\} \in A$

ข. $\{a\} \in A$

ง. $b \notin A$

จุดประสงค์ที่ 3 สามารถเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ เมื่อกำหนดเซตแบบแจกแจงสมาชิกให้

4. $\{1, 3, 5, 7, \dots\}$ เขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ดังข้อใด

ก. $\{x \in I \mid x = 2y - 1 \text{ เมื่อ } y \in I\}$

ค. $\{x \in I \mid x = 2y - 1 \text{ เมื่อ } y \in N\}$

ข. $\{x \in I \mid x = 2y - 1 \text{ เมื่อ } y \in R\}$

ง. $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มคี่}\}$

5. $\{1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81\}$ เขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ดังข้อใด

ก. $\{x \in I \mid x = y^2 \text{ เมื่อ } y \in I^+\}$

ค. $\{x \in I \mid x = y^2 \text{ เมื่อ } 0 < y < 10\}$

ข. $\{x \mid x = y^2 \text{ เมื่อ } y \in R\}$

ง. $\{x \mid x = y^2 \text{ เมื่อ } 1 < y < 10\}$

จุดประสงค์ที่ 4 สามารถเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้ เมื่อกำหนดเซตแบบบอกเงื่อนไขให้

6. $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะซึ่งมีค่าระหว่าง 1 ถึง 20}\}$ เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้ดังข้อใด

ก. $\{2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19\}$

ค. $\{2, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 17, 19\}$

ข. $\{1, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19\}$

ง. $\{1, 3, 5, 7, 11, 13, 15, 17, 19\}$

แบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์

ชุดที่ 2 เรื่องรูปแบบและการเท่ากันของเซต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งหมด 5 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 5 บอกได้ว่าเซตใดเป็นเซตจำกัด และเซตใดเป็นเซตอนันต์

1. ข้อใดเป็นเซตจำกัด

- | | |
|--|--|
| ก. $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวก}\}$ | ค. $C = \{x \in \mathbb{Q} \mid 1 \leq x \leq 5\}$ |
| ข. $B = \{x \in \mathbb{R} \mid 3 < x < 4\}$ | ง. $D = \{x \in \mathbb{I} \mid 0 < x < 1\}$ |

2. ข้อใดเป็นเซตจำกัด

- ก. $A = \{1, 2, 3, \dots\}$
- ข. $B = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มหารด้วย 5 ลงตัว}\}$
- ค. $C = \{2, 3, 5, 7, 11, \dots\}$
- ง. $D = \{x \in \mathbb{N} \mid x \geq 100\}$

3. ข้อใดเป็นเซตอนันต์

- | | |
|--|--|
| ก. $I = \{x \in \mathbb{I} \mid x = y^3 \text{ เมื่อ } y \in \mathbb{I}\}$ | ค. $K = \{x \in \mathbb{I} \mid 1 < x < 100\}$ |
| ข. $J = \{-1, -2, -3, -4, \dots\}$ | ง. $L = \{x \in \mathbb{I}^+ \mid x < 0\}$ |

จุดประสงค์ที่ 6 บอกได้ว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตว่างหรือไม่

4. ข้อใดเป็นเซตว่าง เมื่อ I แทนเซตของจำนวนเต็ม, P แทนเซตของจำนวนเฉพาะ
 I^+ แทนเซตของจำนวนเต็มบวก และ R แทนเซตของจำนวนจริง

- | | |
|--|--|
| ก. $\{x \in \mathbb{I} \mid x + 1 = 0\}$ | ค. $\{x \in \mathbb{R} \mid 1 < x < 2\}$ |
| ข. $\{x \in P \mid 10 < x < 17\}$ | ง. $\{x \mid x \in I^+ \text{ และ } x \in I^-\}$ |

จุดประสงค์ที่ 7 บอกได้ว่าเซตสองเซตที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่

5. เซตแต่ละคู่ในข้อใดเป็นเซตที่เท่ากัน

- ก. $\{1, 2, 3, 4\}$ กับ $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มที่น้อยกว่า 5}\}$
- ข. $\{5, 6, 7, 8, \dots\}$ กับ $\{x \in \mathbb{N} \mid x > 4\}$
- ค. $\{1, 2, 3, \dots\}$ กับ $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$
- ง. $\{a, c, d, e\}$ กับ $\{e, a, c, b\}$

แบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์

ชุดที่ 3 เรื่องสับเซตและเพาเวอร์เซต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งหมด 6 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 8 บอกได้ว่าเซตสองเซตที่กำหนดให้เป็นสับเซตกันหรือไม่

1. ข้อใดไม่เป็นจริง

ก. $\{1\} \subset \{\{1, \{2\}\}\}$

ค. $\{a, b, c\} \subset \{a, b, c\}$

ข. $\{\{0\}\} \subset \{\{0\}, 1\}$

ง. $\{5, 7\} \subset \{\{-2\}, 5, 7\}$

2. ให้ $P = \{2, 4, 6\}$ เซต P เป็นสับเซตของข้อใด

ก. $\{2, 3, \{4\}, 5, 6, 7\}$

ค. $\{x \in I \mid x > 2\}$

ข. $\{1, \{2, 4, 6\}, 7\}$

ง. $\{x \in I \mid x = 2y \text{ เมื่อ } y \in \mathbb{N}\}$

จุดประสงค์ที่ 9 ใช้สัญลักษณ์ $\subset$ และ $\not\subset$ ได้อย่างถูกต้อง

3. กำหนดให้ $A = \{0, 1, 2\}$, $B = \{x \in I \mid x > 5\}$, $C = \{x \mid x \in \mathbb{N}\}$, $D = \{1, 2, 3, 5\}$ และ $E = \{5\}$ ข้อใดไม่เป็นจริง

ก. $D \not\subset E$

ค. $A \not\subset C$

ข. $E \subset B$

ง. $E \subset C$

จุดประสงค์ที่ 10 หาสมาชิกของเพาเวอร์เซตของเซตจำกัดที่กำหนดให้

4. กำหนดให้ $M = \{1, 3, \{4, 5\}\}$ ข้อใดคือ $P(M)$

ก. $\{\{1\}, \{3\}, \{4, 5\}, \{1, 3, \{4, 5\}\}, \emptyset\}$

ข. $\{\{1\}, \{3\}, \{\{4, 5\}\}\}$

ค. $\{\{1\}, \{3\}, \{1, 3\}, \{\{4, 5\}\}, \{1, \{4, 5\}\}, \{3, \{4, 5\}\}, \{1, 3, \{4, 5\}\}, \emptyset\}$

ง. $\{\{1\}, \{3\}, \{4, 5\}, \{1, 3\}, \{1, \{4, 5\}\}, \{3, \{4, 5\}\}, \{1, 3, \{4, 5\}\}, \emptyset\}$

5. กำหนดให้ $A = \emptyset$ เพาเวอร์เซตของ A คือข้อใด

ก. $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}$

ค. $\{\emptyset\}$

ข. $\{\{\emptyset\}\}$

ง. $\emptyset$

จุดประสงค์ที่ 11 ระบุจำนวนสมาชิกของเพาเวอร์เซตของเซตจำกัดที่กำหนดให้

6. กำหนดให้ $H = \{1, \{2, 3\}\}$ จำนวนสับเซตของเซต H เท่ากับข้อใด

ก. 2

ค. 6

ข. 4

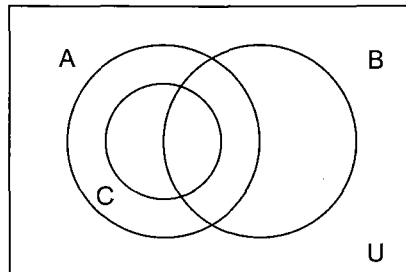
ง. 8

แบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่องการดำเนินการบนเซต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งหมด 8 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 12 แสดงเซตต่างๆ โดยใช้แผนภาพเวนนิง – ออยเลอร์

1. ข้อใดแสดงแผนภาพที่กำหนดให้



ก. $A \subset C, A \not\subset B$

ค. $C \subset A, C \not\subset B$

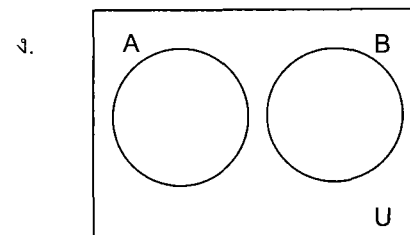
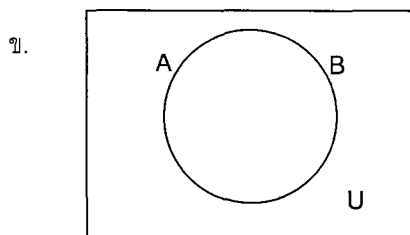
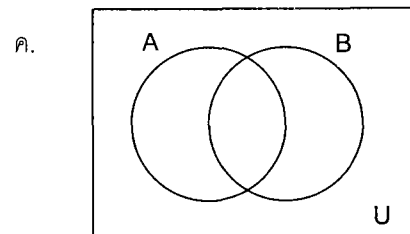
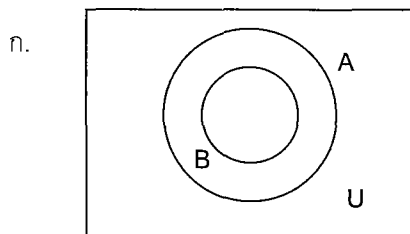
ข. $C \not\subset B, A \subset B$

ง. $A \not\subset B, C \subset B$

2. กำหนดให้ $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนคี่ และ } 1 < x < 10\}$

$$B = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะ และ } 1 < x < 10\}$$

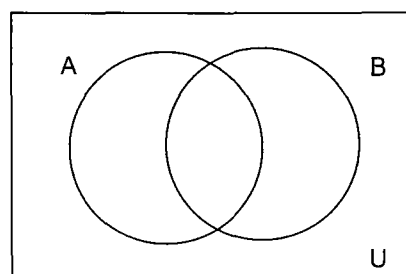
แผนภาพในข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซต A และเซต B



3. ให้ U เป็นเซตของนักกีฬาของโรงเรียนแห่งหนึ่ง

A เป็นเซตของนักกีฬาบาสเกตบอล

B เป็นเซตของนักกีฬาฟุตบอล



จากรูปข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. นักกีฬาบาสเกตบอลบางคนเป็นนักกีฬาฟุตบอลด้วย
- ข. นักกีฬาบาสเกตบอลทุกคนเป็นนักกีฬาฟุตบอล
- ค. นักกีฬาบาสเกตบอลและนักกีฬาฟุตบอลเล่นกีฬาด้วยกัน
- ง. นักกีฬาบาสเกตบอลและนักกีฬาฟุตบอลบางครั้งก็เล่นกีฬาด้วยกัน บางครั้งก็ต่างคนต่างเล่น

จุดประสงค์ที่ 13 หายูเนียนระหว่างเซตที่กำหนดให้

4. กำหนดให้ $U = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$, $A = \{5, 10, 15\}$, $B = \{2, 4, 6, 10, 14, 18\}$

$A \cup B$ คือเซตในข้อใด

- ก. $\{10\}$
- ข. $\{2, 4, 5, 10, 14, 18\}$
- ค. $\{2, 4, 5, 6, 10, 14, 15, 18\}$
- ง. $\{1, 2, 3, \dots, 20\}$

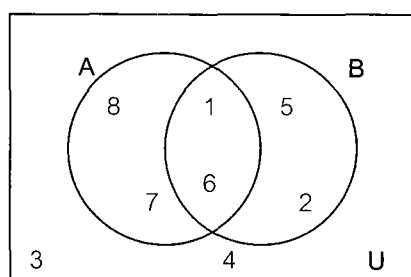
จุดประสงค์ที่ 14 หาอินเตอร์เซกชันระหว่างเซตที่กำหนดให้

5. กำหนดให้ $A = \{0, 3, 5\}$, $B = \{1, 3, 5, 7\}$ และ $C = \{2, 3, 4, 7\}$ แล้ว $(A \cap B) \cap C$ คือเซตในข้อใด

- ก. $\{3\}$
- ข. $\{3, 5\}$
- ค. $\{3, 7\}$
- ง. $\{3, 5, 7\}$

จุดประสงค์ที่ 15 หาคอมพลีเมนต์ของเซตที่กำหนดเมื่อระบุเอกภพสัมพัทธ์ให้

6. จากแผนภาพ ข้อใดเป็นเซตของ B'



- ก. $\{8, 7\}$
- ข. $\{3, 4\}$
- ค. $\{1, 6, 7, 8\}$
- ง. $\{3, 4, 7, 8\}$

จุดประสงค์ที่ 16 หาผลต่างระหว่างเซตที่กำหนดให้

7. เซตคู่ใดที่ $A - B = A$

- ก. $A = \{5, 7, 8, 9\}$ และ $B = \{5, 8\}$
- ข. $A = \{5, 7, 8, 9\}$ และ $B = \{1, 3\}$
- ค. $A = \{5, 7, 8, 9\}$ และ $B = \{7\}$
- ง. $A = \{5, 7, 8, 9\}$ และ $B = \{9\}$

8. ถ้า M มีสมาชิก 8 ตัว เซต N มีสมาชิก 6 ตัว เซต M และ เซต N มีสมาชิกซ้ำกัน 3 ตัว ดังนั้น $M - N$ จะมีสมาชิกกี่ตัว

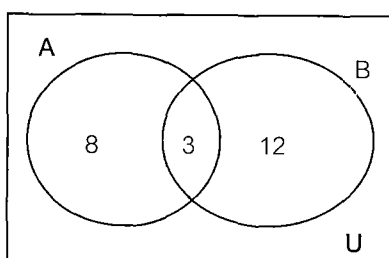
- ก. 14 ตัว
- ข. 11 ตัว
- ค. 8 ตัว
- ง. 5 ตัว

แบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์

ชุดที่ 5 เรื่อง การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งหมด 6 ข้อ

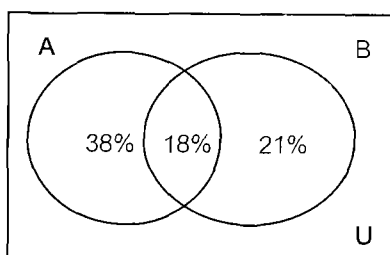
จุดประสงค์ที่ 17 หาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 2 เซต โดยการเขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ หรือใช้สูตรได้

1. จากแผนภาพ กำหนดให้ $n(U) = 30$ จงหา $n(A \cup B)'$ ตรงกับข้อใด



- ก. 5
ข. 6
ค. 7
ง. 8

2. จากแผนภาพ จงหา $n((A \cup B)' \cup (A \cap B))$ ตรงกับข้อใด



- ก. 35%
ข. 37%
ค. 39%
ง. 41%

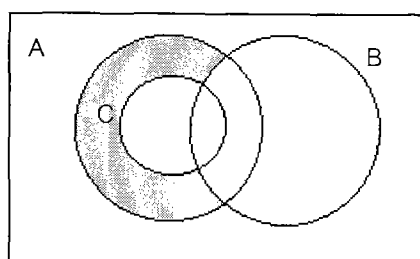
3. กำหนดให้ A และ B เป็นสับเซต โดยที่ $n(U) = 70$, $n(A) = 45$, $n(B) = 30$ และ

$n(A \cap B) = 20$ จำนวนสมาชิกของ $A - B$ ตรงกับข้อใด

- ก. 10
ข. 15
ค. 20
ง. 25

จุดประสงค์ที่ 18 หาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 3 เซต ที่กำหนดให้

4. จากแผนภาพ กำหนดให้ $n(U) = 70$, $n(A) = 45$, $n(B) = 38$, $n(C) = 20$, $n(A \cap B) = 12$, $n(B \cap C) = 5$ แล้ว $C - B$ ตรงกับข้อใด

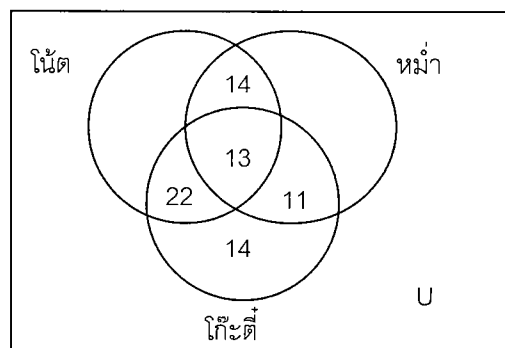


- ก. 10
ข. 15
ค. 20
ง. 25

แบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์
ชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทั้งหมด 4 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 19 นำความรู้เกี่ยวกับเซต และการเขียนแผนภาพภาพเวนน – ออยเลอร์ ไปใช้แก้
 โจทย์ปัญหา

- ถ้าจำนวนสมาชิกของ U มี 45 ตัว จำนวนสมาชิกของเซต A มี 30 ตัว จำนวนสมาชิกเซต B มี 20 ตัว แล้วจำนวนสมาชิกใน $A \cup B$ สามารถมีได้อย่างไร
 ก. มากที่สุด 50 ตัว น้อยที่สุด 10 ตัว ค. มากที่สุด 50 ตัว น้อยที่สุด 20 ตัว
 ข. มากที่สุด 45 ตัว น้อยที่สุด 20 ตัว ง. มากที่สุด 45 ตัว น้อยที่สุด 30 ตัว
- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง มี 600 คน ในจำนวนนี้เลือกเรียนคณิตศาสตร์ 350 คน เลือกเรียนเกษตร 170 คน เลือกเรียนทั้งคณิตศาสตร์และเกษตร 65 คน มีผู้ที่ไม่เลือกเรียนทั้งสองวิชากี่คน
 ก. 15 คน ค. 95 คน
 ข. 80 คน ง. 145 คน
- ในชั้นเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชาย 40 คน ปรากฏว่า 8 คน ไม่เล่นกีฬาชนิดใดเลย แต่ 25 คน เล่นฟุตบอล และ 20 คน เล่นวอลเลย์บอล มีเด็กที่เล่นวอลเลย์บอลอย่างเดียวกี่คน
 ก. 7 คน ค. 9 คน
 ข. 8 คน ง. 10 คน
- ในการสำรวจความนิยมต่อนักแสดงตลกของคนจำนวน 100 คน ที่มีต๋อโน้ต โก๊ะดี และหม่า โดยทุกคนต้องแสดงความนิยมเพลงต๋อโน้ตแสดงตลกอย่างน้อยหนึ่งคน ปรากฏว่า โน้ตได้รับความนิยมมากกว่าโก๊ะดีอยู่ 6 คะแนน โก๊ะดีได้รับคะแนนนิยม 60 คะแนน โดยเขียนแผนภาพได้ดังรูป



จำนวนคนที่นิยมนักแสดงตลกโน้ตหรือหม่า มีกี่คน

- | | |
|----------|----------|
| ก. 89 คน | ค. 87 คน |
| ข. 88 คน | ง. 86 คน |

ภาพกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”
โดยการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เซต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (เวลา 1 ชั่วโมง) มี 30 ข้อ

จุดประสงค์ที่ 1 บอกได้ว่าสิ่งที่กำหนดเป็นสมาชิกของเซตที่กำหนดให้หรือไม่

1. $\{7\}$ เป็นสมาชิกของเซตใด

ก. $\{3, 5, 7\}$

ข. $\{\{2, 7, 9\}\}$

ค. $\{7\}$

ง. $\{\{7\}\}$

จุดประสงค์ที่ 2 ใช้สัญลักษณ์ $\in$ และ $\notin$ ได้อย่างถูกต้อง

2. ข้อใดถูกต้อง

ก. $1 \in \{1, \{2, 3\}, \{4\}\}$

ค. $5 \notin \{5, 7, 9\}$

ข. $\{\{g\}\} \notin \{ก, ข, \{ค\}, \{\{ง\}\}\}$

ง. $\{a\} \in \{\{a, b, c\}\}$

3. กำหนดให้ $B = \{\{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}\}$ ข้อใดเป็นจริง

ก. $\{a\} \notin B$

ค. $\{c\} \notin B$

ข. $\{a, c\} \in B$

ง. $\{\{a, b\}\} \in B$

จุดประสงค์ที่ 4 เมื่อกำหนดสมาชิกของเซตแบบแจกแจงสมาชิกให้ สามารถเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ และเมื่อกำหนดสมาชิกของเซตแบบบอกเงื่อนไขให้ สามารถเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้

4. กำหนดให้ $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็มคู่}\}$ เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้ดังข้อใด

ก. $\{2, 4, 6, \dots\}$

ค. $\{\dots, -4, -2, 2, 4, 6, \dots\}$

ข. $\{0, 2, 4, 6, \dots\}$

ง. $\{\dots, -4, -2, 0, 2, 4, 6, \dots\}$

5. กำหนด $M = \{1, 3, 7, 15, 31\}$ เขียนเซต M แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกได้ดังข้อใด

ก. $\{x \mid x = 2^a - 1 \text{ เมื่อ } 1 \leq a \leq 5\}$

ข. $\{x \mid x = 2^a - 1 \text{ เมื่อ } 1 \leq a < 6\}$

ค. $\{x \mid x = 2^a - 1 \text{ เมื่อ } a \in I \text{ และ } a \leq 5\}$

ง. $\{x \mid x = 2^a - 1 \text{ เมื่อ } a \in I \text{ และ } 1 \leq a \leq 5\}$

จุดประสงค์ที่ 5 บอกได้ว่าเซตใดเป็นเซตจำกัดและเซตใดเป็นเซตอนันต์

6. ข้อใดเป็นเซตจำกัด

ก. $\{x \in I \mid x = 3y - 1 \text{ เมื่อ } y > 1\}$

ค. $\{x \in I \mid x^2 > 0\}$

ข. $\{x \in N \mid x > 40\}$

ง. $\{x \in I \mid x = 2y \text{ เมื่อ } y = 5\}$

13. กำหนด $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 3, 4\}$ เซตที่เป็นสับเซตของ A แต่ไม่เป็นสับเซตของ B คือเซตใด

- | | |
|------------|---------------|
| ก. ϕ | ค. $\{1, 2\}$ |
| ข. $\{2\}$ | ง. $\{2, 3\}$ |

จุดประสงค์ที่ 9 ใช้สัญลักษณ์ $\subset, \not\subset$ ได้อย่างถูกต้อง

14. กำหนดให้ A เป็นเซตของจำนวนเต็มลบ ข้อใดถูกต้อง

- ก. $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็ม และ } x = 1 - 2y \text{ เมื่อ } y \in \mathbb{N}\} \subset A$
 ข. $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนจริง และ } x > 1\} \subset A$
 ค. $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเต็ม และ } x + 1 < 1\} \not\subset A$
 ง. $\{x \mid x \text{ เป็นจำนวนจริง และ } x^2 + 7x + 12 = 0\} \not\subset A$

15. จงพิจารณาข้อความ

- 1) $\phi \subset \{\phi\}$
- 2) $\{1\} \subset \{1, 0\}$
- 3) $\phi \subset \{\phi, \{0\}\}$

ข้อใดสรุปถูกต้อง

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| ก. ข้อ 1) เป็นจริงเพียงข้อเดียว | ค. เป็นจริงทุกข้อ |
| ข. ข้อ 1) และ ข้อ 3) เป็นจริง | ง. เป็นเท็จทุกข้อ |

จุดประสงค์ที่ 10 หาสมาชิกของเพาเวอร์เซตของเซตจำกัดที่กำหนดให้

16. กำหนดให้ $J = \{\phi, 1, \{1\}, \{1, 2\}, \{1, \{2\}\}\}$ และ $P(J)$ แทนเพาเวอร์เซตของ J จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ มีข้อที่ถูกต้องกี่ข้อ

- 1) $\{\phi\} \in P(J)$
- 2) $\{1\} \in P(J)$
- 3) $\{1, \{1\}\} \in P(J)$
- 4) $\{1, \{2\}\} \in P(J)$

- | | |
|----------|----------|
| ก. 1 ข้อ | ค. 3 ข้อ |
| ข. 2 ข้อ | ง. 4 ข้อ |

จุดประสงค์ที่ 11 ระบุจำนวนสมาชิกของเพาเวอร์เซตของเซตจำกัดที่กำหนดให้

17. ถ้าเซต A มีสมาชิก 2 ตัว แล้ว $P(P(P(A)))$ มีสมาชิกกี่ตัว

- | | |
|----------|-------------|
| ก. 2^4 | ค. 2^{12} |
| ข. 2^8 | ง. 2^{16} |

18. ถ้า B มีสมาชิก 3 ตัว แล้วจำนวนสมาชิกของ $P(P(B))$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 256

ค. 64

ข. 128

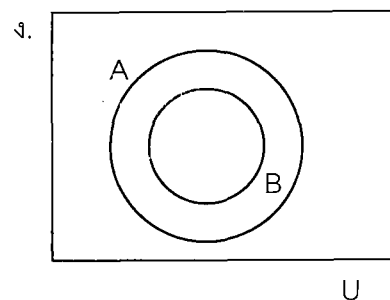
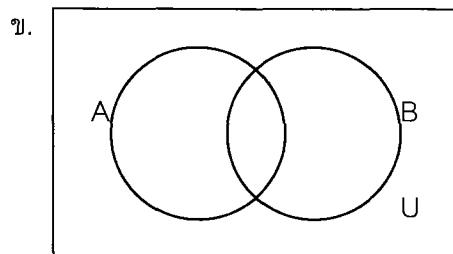
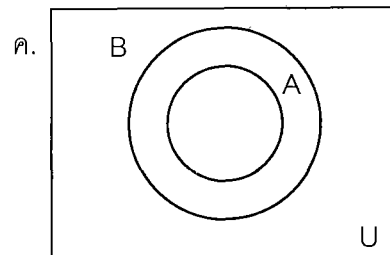
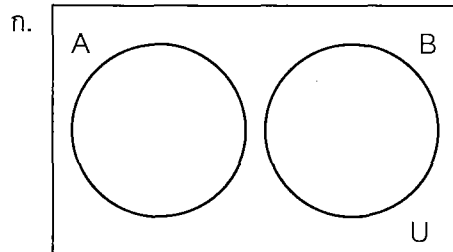
ง. 16

จุดประสงค์ที่ 12 แสดงเซตต่าง ๆ โดยใช้แผนภาพเวนน – ออยเลอร์ และเมื่อกำหนดแผนภาพเวนน – ออยเลอร์ มาให้ สามารถระบุสมาชิกของเซตในแผนภาพได้

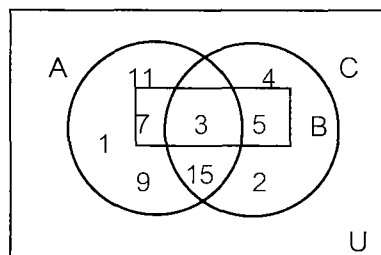
19. กำหนดให้ $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนเฉพาะ และ } 2 < x < 20\}$

$B = \{x \in I^+ \mid x \text{ เป็นจำนวนคี่}\}$

แผนภาพในข้อใด แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซต A กับเซต B



20. จากแผนภาพ ข้อใดคือเซตของ C



ก. $\{3, 5, 7\}$

ข. $\{2, 4, 15\}$

ค. $\{2, 3, 4, 5, 15\}$

ง. $\{2, 3, 4, 5, 7, 15\}$

จุดประสงค์ที่ 13 หายูเนียนระหว่างเซต ที่กำหนดให้

21. กำหนดให้ $A = \{3, 5, 6\}$ และ $B = \{3, 6, A\}$ แล้วข้อใดสรุปไม่ถูกต้อง

ก. $A \subset A \cup B$

ค. $A \not\subset A \cap B$

ข. $A \cap B \subset A \cup B$

ง. $A \cup B = B$

22. กำหนด $A = \{x \mid -3x \leq x \leq 7\}$, $B = \{x \mid 4 < x \leq 12\}$ และ $C = \{x \mid 0 < x < 9\}$ โดยที่ x เป็นจำนวนเต็มแล้ว $(A \cup C) \cup B$ เท่ากับข้อใด

- ก. $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ ค. $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$
 ข. $\{5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$ ง. $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11\}$

จุดประสงค์ที่ 14 หาอินเตอร์เซกชันระหว่างเซตที่กำหนดให้

23. ให้ R แทนเซตของจำนวนจริง, R^+ แทนเซตของจำนวนจริงบวก และ N แทนเซตของจำนวนนับ ถ้า $A = \{-5, -3, -1, 0, 1, 5, 10\}$, $B = \{-6, -3, 1, 3, 6\}$ และ $C = \{-4, -3, -2, 1, 2, 4\}$ แล้ว $A \cap (B \cup C)$ เท่ากับเซตในข้อใด

- ก. $\{-3, 1\}$ ค. $\{-3, -1\}$
 ข. $\{3, -1\}$ ง. $\{3, 1\}$

24. กำหนดให้ $A = \{\emptyset, 1, 2, \{1\}, \{2\}\}$, $B = \{\emptyset, \{\emptyset\}, \{1\}, 2\}$, $C = \{\emptyset, \{1\}, \{2\}, \{1, 2\}\}$

$A \cap B \cap C$ จะเท่ากับเซตใด

- ก. $\{\emptyset, \{1\}\}$ ค. $\{\emptyset, \{1, 2\}\}$
 ข. $\{\emptyset, \{2\}\}$ ง. $\{\emptyset, \{1\}, \{2\}\}$

จุดประสงค์ที่ 15 หาคอมพลีเมนต์ของเซตที่กำหนดเมื่อระบุเอกภพสัมพัทธ์ให้

25. กำหนดให้ $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$, $A = \{1, 3, 5, 7\}$, $B = \{3, 4, 5, 6\}$

ข้อใดคือ $(A' \cap B')$

- ก. U ค. $\{4, 6, 8\}$
 ข. A ง. $\{2, 8, 9, 10\}$

จุดประสงค์ที่ 16 หาผลต่างระหว่างเซตที่กำหนดให้

26. กำหนดให้ $A = \{a, \{a\}, \{b\}, \{b, c\}\}$ ข้อใดถูกต้อง

- ก. $A - \{b, c, \{b\}\} = \{a, b, \{a\}, \{b\}, \{b, c\}\}$
 ข. $A - \{b, c, \{b\}\} = \{a, \{a\}\}$
 ค. $A - \{a, \{b\}, \{a\}\} = \{\{b, c\}\}$
 ง. $A - \{a, \{b\}, \{a\}\} = \{b, c\}$

จุดประสงค์ที่ 17 หาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 2 เซต ที่มีการดำเนินการบนเซต โดยการเขียนแผนภาพเวนน – ออยเลอร์ และใช้สูตรได้

27. $A = \{0, 1\}$ และ $B = \{0, \{1\}, \{0, 1\}\}$ แล้วข้อใดเป็นจริง

- ก. จำนวนสมาชิกของ $P(A - B) = 1$ ค. จำนวนสมาชิกของ $P(A \cap B) = 4$
 ข. จำนวนสมาชิกของ $P(B - A) = 4$ ง. จำนวนสมาชิกของ $P(A \cup B) = 8$

แบบสอบถามความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบความคิดเห็นของครูผู้สอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ในการสอนเรื่องเซต ที่เสริมกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
2. แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ถามความคิดเห็นของครูผู้สอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบมัลติมีเดีย ที่เสริมกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีทั้งหมด 30 ข้อ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

ที่เสริมกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีทั้งหมด 1 ข้อ

ตอนที่ 1 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือหลังข้อความที่ตรงกับกับคิดเห็นของท่าน

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	เหมาะสมน้อยที่สุด
เนื้อหาสาระ					
1. สาระเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การจัดลำดับบทเรียนต่อเนื่อง และชัดเจน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย					
3. การดำเนินบทเรียนเหมาะสมกับเวลาเรียน					
4. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
5. ปริมาณเนื้อหาเหมาะกับระดับของผู้เรียน					
6. ภาษาที่ใช้ถูกต้อง และเข้าใจง่าย					
7. การสรุปสาระสำคัญของเนื้อหาถูกต้อง กระชับ และเข้าใจง่าย					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	เหมาะสมน้อยที่สุด
การออกแบบบทเรียน					
8. คำแนะนำในการใช้บทเรียนชัดเจน					
9. การเข้า – ออกจากบทเรียนและการเลือกเนื้อหาที่ต้องการ					
10. การออกแบบจอภาพ การใช้กราฟิก และภาพเคลื่อนไหว					
11. การใช้เสียงในบทเรียนคอมพิวเตอร์					
12. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน					
13. การให้เสริมแรงและข้อมูลป้อนกลับ					
14. สีตัวอักษร สีพื้นจอ สีภาพที่มีต่อการอ่าน					
15. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรในการอ่าน					
16. ช่วงเวลาในการบอกให้ผู้เรียนทราบถึงการพักในระหว่างเรียน					
17. การบันทึกผลความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียน					
คู่มือการใช้บทเรียน					
18. ความชัดเจนเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมสำหรับครู					
19. การใช้ภาษาคู่มือครูถูกต้องเหมาะสมและเข้าใจง่าย					
20. การเฉลยใบคำถามถูกต้อง และชัดเจน					
กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย					
21. กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน					
22. กิจกรรมการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และกล้าแสดงออก					

แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย

คำชี้แจง

1. แบบวัดความพึงพอใจฉบับนี้ เป็นแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องเซต โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีจำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ
ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์
ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย
2. ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือหลังข้อความที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของผู้เรียนเพียงช่องเดียว คำตอบที่ผู้เรียนตอบนั้นไม่มีถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความรู้สึกแตกต่างกันไป
3. ในแต่ละช่องที่แสดงความพึงพอใจ มีความหมายดังนี้
 พึงพอใจมากที่สุด หมายความว่า ผู้เรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นมากที่สุด
 พึงพอใจมาก หมายความว่า ผู้เรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นมาก
 พึงพอใจปานกลาง หมายความว่า ผู้เรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นปานกลาง
 พึงพอใจน้อย หมายความว่า ผู้เรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นน้อย
 พึงพอใจน้อยที่สุด หมายความว่า ผู้เรียนเห็นด้วยกับข้อความข้อนั้นน้อยที่สุด

.....

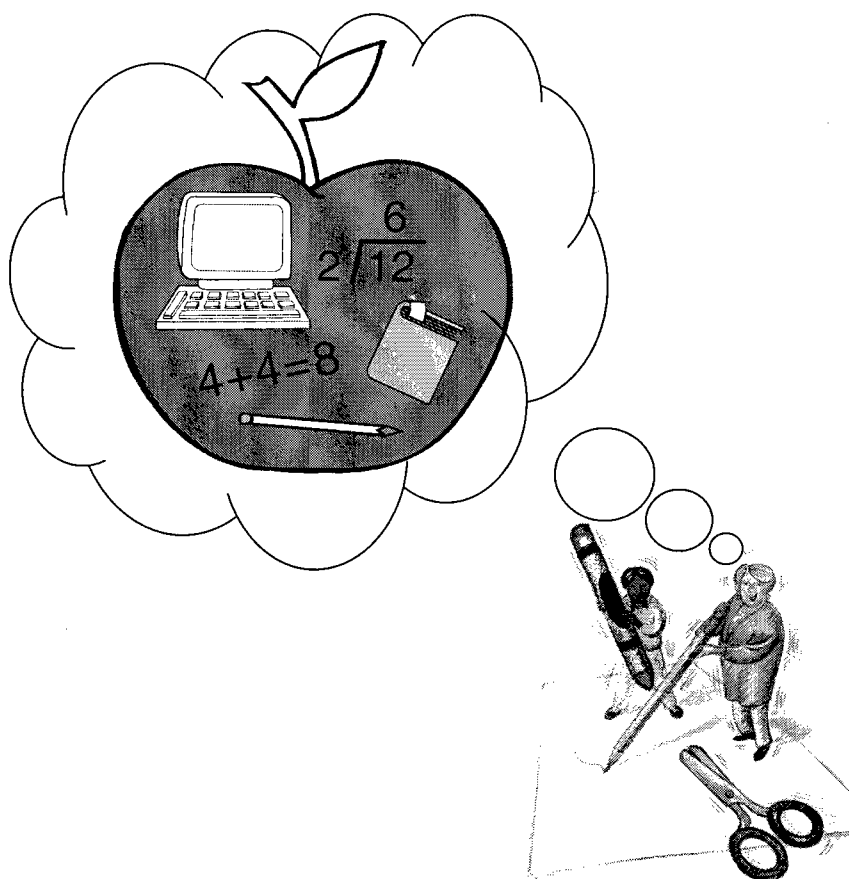
ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ตอนที่ 1					
1. การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ข้าพเจ้ามีอิสระในการเรียน					
2. การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ข้าพเจ้าสามารถสรุปผลการเรียนของตนเองได้ทันที					
3. ข้าพเจ้ารู้สึกไม่เครียด และไม่หนักใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
4. ขนาดตัวอักษรในหน้าจออ่านง่าย ชัดเจน จูงใจให้อยากเรียน					
5. การสรุปบทหน้าจอคอมพิวเตอร์ในแต่ละครั้งทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น					
6. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากเกินไป ทำให้ข้าพเจ้าศึกษาไม่ทันกับเวลาที่กำหนดให้					

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
7. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสมกับระยะเวลาเรียนทำให้ข้าพเจ้าศึกษาด้วยความสบายใจ					
8. เนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของข้าพเจ้า					
9. เสียงดนตรีจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้ามีความสุขในการเรียน					
10. ช่วงพักระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ข้าพเจ้าได้ร่วมกันสรุปเนื้อหากับเพื่อน					
ตอนที่ 2					
11. กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อน					
12. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้เป็นคู่					
13. ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ที่มีการทำกิจกรรมร่วมกัน					
14. ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกกับกิจกรรมคู่คิดอภิปราย					
15. กิจกรรมการอภิปรายในชั้นเรียนทำให้ข้าพเจ้ากล้าแสดงออกมากยิ่งขึ้น					
16. กิจกรรมการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายทำให้ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้จากคำแนะนำของครูผู้สอน					
17. แบบฝึกหัดจากกิจกรรมคู่คิดอภิปราย ช่วยให้ข้าพเจ้ามีความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น					
18. ข้าพเจ้าเข้าใจคำถามในใบคำถามอย่างชัดเจน					
19. ข้าพเจ้าพยายามแก้ปัญหาโจทย์ในกิจกรรมคู่คิดอภิปราย					
20. ข้าพเจ้ารู้สึกเหนื่อย และเบื่อหน่ายต่อการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย					

ภาคผนวก ค

- คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”
- ภาพกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยการเรียนรู้แบบคู่
คิดอภิปราย
- ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้
แบบผู้คิดอภิปราย เรื่อง “เซต”
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
(สำหรับครูผู้สอน)



โดย
นางสาววิภาวดี วงศ์เลิศ
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำแนะนำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยทางการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) สร้างโดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 5 เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “เซต” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และในการกำจัดข้อเสียในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ว่า “การให้นักเรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนไม่มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในห้อง และขาดทักษะการอภิปราย” ผู้จัดทำจึงนำเทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายเข้ามาเสริมในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งบทเรียนนี้แบ่งเนื้อหาเป็น 6 ชุด

ชุดที่	เนื้อหา	จำนวนคาบเรียน
1	ลักษณะของเซตและการเขียนเซต 1.1 ลักษณะของส่วนประกอบของเซต 1.2 การเป็นสมาชิกของเซต 1.3 การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก 1.4 การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข	2
2	รูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต 2.1 เซตว่าง 2.2 เซตจำกัด 2.3 เซตอนันต์ 2.4 การเท่ากันของเซต	1
3	สับเซตและเพาเวอร์เซต 3.1 สับเซต 3.2 เพาเวอร์เซต	2
4	การดำเนินการบนเซต 4.1 แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ 4.2 ยูเนียน 4.3 อินเตอร์เซกชัน 4.4 ผลต่าง 4.5 คอมพลีเมนต์	3

5	การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 5.1 การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 2 เซต ที่มีการดำเนินการบนเซต 5.2 การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 3 เซต ที่มีการดำเนินการบนเซต	2
6	การแก้โจทย์ปัญหา 6.1 การแก้โจทย์ปัญหา (1) 6.2 การแก้โจทย์ปัญหา (2)	2
	รวม	12

อุปกรณ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเรียน

1. จอภาพสี
2. ระบบปฏิบัติการ Windows 3.1 ขึ้นไป หรือ Windows NT 3.51 ขึ้นไป
3. RAM 16 MB ขึ้นไป
4. เครื่องอ่านซีดี ขนาดความเร็วอย่างน้อย 6X
5. การ์ดเสียงอย่างน้อย 16 บิต พร้อมลำโพง หรือหูฟัง
6. คีย์บอร์ดชนิด 104 คีย์ ภาษาไทย/อังกฤษ และเมาส์

วิธีใช้ซีดีรอม

1. เปิดโปรแกรม Microsoft Windows ภาษาไทย ขึ้นมา
2. ใส่แผ่นซีดีรอมเข้าไปในเครื่องอ่านซีดี
3. รอสักครู่โปรแกรมจะเปิดขึ้นมา
4. ใช้ตามคำแนะนำในโปรแกรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ชุดที่ 1 เรื่องลักษณะและการเขียนเซต

ผู้เรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นสมาชิกของเซตที่กำหนดให้หรือไม่
2. ใช้สัญลักษณ์ $\in$ และ $\notin$ ได้อย่างถูกต้อง
3. เขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก เมื่อกำหนดเซตแบบบอกเงื่อนไขให้
4. เขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ เมื่อกำหนดเซตแบบแจกแจงสมาชิกให้

ชุดที่ 2 เรื่องรูปแบบของเซตและการเท่ากัน

ผู้เรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตว่างหรือไม่
2. บอกได้ว่าเซตใดเป็นเซตจำกัด เซตใดเป็นเซตอนันต์
3. บอกได้ว่าเซตสองเซตที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่

ชุดที่ 3 เรื่องสับเซตและเพาเวอร์เซต

ผู้เรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าเซตสองเซตที่กำหนดให้เป็นสับเซตกันหรือไม่
2. ใช้สัญลักษณ์ $\subset$ และ $\not\subset$ ได้อย่างถูกต้อง
3. หาสมาชิกของเพาเวอร์เซตของเซตจำกัดที่กำหนดให้
4. ระบุจำนวนสมาชิกของเพาเวอร์เซตของเซตจำกัดที่กำหนด

ชุดที่ 4 เรื่องการดำเนินการบนเซต

ผู้เรียนสามารถ

1. แสดงเซตต่าง ๆ โดยใช้แผนภาพเวนน – ออยเลอร์
2. ระบุสมาชิกของเซตได้ เมื่อกำหนดแผนภาพเวนน – ออยเลอร์ให้
3. หายูเนียนระหว่างเซตที่กำหนดให้
4. หาอินเตอร์เซกชันระหว่างเซตที่กำหนดให้
5. หาคอมพลีเมนต์ของเซตที่กำหนดเมื่อระบุเอกภพสัมพัทธ์ให้
6. หาผลต่างระหว่างเซตที่กำหนดให้

ชุดที่ 5 การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด

ผู้เรียนสามารถ

1. หาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 2 เซต โดยการเขียนแผนภาพเวนน – ออยเลอร์ และโดยการใช้สูตรได้
2. หาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 3 เซต โดยการเขียนแผนภาพเวนน – ออยเลอร์ และโดยการใช้สูตรได้

ชุดที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหา

ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับเซต และการเขียนแผนภาพของเวนน – ออยเลอร์ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหา

ประโยชน์จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

1. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีการนำเสนอบทเรียนด้วยภาพ เสียง และปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนทำให้เกิดความอยากเรียนรู้
2. ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน เนื่องจากการเรียนแบบรายบุคคลผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีการเรียนและการประเมินไปพร้อมกัน และสามารถช่วยผู้เรียนโดยการย้อนกลับมาทบทวนได้
3. ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกัน หรือเท่าเทียมกันโดยไม่ต้องกังวลว่าผู้สอนจะเหนื่อยมากที่เนื้อหาเดียวกันหลายครั้ง อาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง

แนวทางในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายสำหรับครูผู้สอน

ในเรื่องเซตมีเนื้อหา 6 ชุด ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 14 คาบ แบ่งเป็นสอบก่อนเรียน 1 คาบ เรียนเนื้อหา 12 คาบ และสอบหลัง 1 คาบ มีแนวทางในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายสำหรับครูผู้สอน ดังต่อไปนี้

คาบที่ 1

แนวทางในการดำเนินกิจกรรมการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน สำหรับครูผู้สอน

1. แจกแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนทำแบบทดสอบ 50 นาที
2. แนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที ดังนี้
 - 2.1 ผู้เรียนจะต้องจับคู่โดยการจับสลาก เพื่อร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับการเนื้อหาที่เรียนผ่านไป และช่วยกันหาคำตอบจากใบคำถามที่แจกให้ในแต่ละคาบเรียน
 - 2.2 ผู้เรียนจะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง โดยแต่ละคู่จะได้คอมพิวเตอร์เครื่องติดกัน หรือใกล้เคียงกัน
 - 2.3 เมื่อเรียนจบบทเรียนที่กำหนดไว้ในแต่ละคาบแล้ว ผู้เรียนจะได้รับใบคำถาม และปฏิบัติตามกิจกรรมในใบคำถามจนครบทุกกิจกรรม
 - 2.4 เมื่อผู้เรียนได้คำตอบครบ ครูจะสุ่มบางคู่ออกไปเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียน

- 2.5 หลังจากผู้เรียนเรียนเนื้อหา และทำกิจกรรมในแต่ละชุดเสร็จสิ้นแล้ว ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องทำแบบทดสอบย่อยของแต่ละชุด
- 2.6 ผู้เรียนเรียนเนื้อหาครบ 6 ชุด จะมีการสอบหลังเรียน และทำแบบวัดความพึงพอใจเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เรียนไปแล้ว
3. ให้ผู้เรียนจับสลากเพื่อจับคู่ ซึ่งทั้งคู่จะต้องเรียนคู่กันจนครบทั้ง 6 ชุด ใช้เวลา 5 นาที

คาบที่ 2

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 1 เรื่อง ลักษณะของเซตและการเขียนเซต แบ่งเนื้อหาเป็น 2 คาบ ในคาบที่ 2 เรียน 2 เรื่องคือ ลักษณะและส่วนประกอบเซต มีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสำหรับครู

1. อธิบายลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
 - 1.1 ผู้เรียนเรียนเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียด้วยตนเอง เมื่อจบเนื้อหาที่กำหนดให้เรียนใน 1 คาบแล้ว จะมีช่วงพักประมาณ 3 นาที เพื่อให้ผู้เรียนกับคู่ของตนได้ร่วมกันสรุปสาระสำคัญจากการเรียนที่ผ่านมา ลงในคู่มือของแต่ละคน
 - 1.2 เพื่อตรวจสอบความครบถ้วนของข้อสรุปของผู้เรียน ในบทเรียนจะสรุปเนื้อหาเอาไว้ด้วย
 - 1.3 ผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ถ้าทำไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ผู้เรียนต้องกลับไปทบทวนเนื้อหาอีกครั้ง
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 20 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 1/1 มี 2 ข้อหลัก 20 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 10 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 15 นาที

คาบที่ 3

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 1 เรื่อง ลักษณะของเซตและการเขียนเซต ในคาบที่ 3 เรียน 2 เรื่อง คือ วิธีเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก และวิธีเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข มีแนวทางการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 15 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 1/2 มี 2 ข้อหลัก 10 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 8 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 12 นาที

5. แจกแบบทดสอบย่อยชุดที่ 1 มีจำนวน 6 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนหาคำตอบ 10 นาที

คาบที่ 4

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 2 เรื่อง รูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต มี 4 เรื่อง ได้แก่ เซตว่าง เซตจำกัด เซตอนันต์ และการเท่ากันของเซต มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 15 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 2 มี 2 ข้อหลัก 15 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 10 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 10 นาที
5. แจกแบบทดสอบย่อยชุดที่ 2 มีจำนวน 5 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนหาคำตอบ 10 นาที

คาบที่ 5

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 3 เรื่อง สับเซตและเพาเวอร์เซต แบ่งเป็น 2 คาบ ในคาบที่ 5 เรียนเรื่อง สับเซต มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 20 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 3/1 มี 2 ข้อหลัก 10 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 12 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 13 นาที

คาบที่ 6

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 3 เรื่อง สับเซตและเพาเวอร์เซต ในคาบที่ 6 เรียนเรื่อง เพาเวอร์เซต มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 15 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 3/2 มี 7 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 8 นาที

4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 10 นาที
5. แจกแบบทดสอบย่อยชุดที่ 3 มีจำนวน 6 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนหาคำตอบ 12 นาที

คาบที่ 7

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 4 เรื่อง การดำเนินการบนเซต แบ่งเนื้อหาเป็น 3 คาบ ในคาบที่ 7 เรียนเรื่องแผนภาพเวนน - ออยเลอร์ มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 20 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 4/1 มี 3 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 10 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 15 นาที

คาบที่ 8

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 4 เรื่อง การดำเนินการบนเซต ในคาบที่ 8 เรียน 2 เรื่อง ได้แก่ ยูเนียนและอินเตอร์เซกชัน มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 20 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 4/2 มี 2 ข้อหลัก 10 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 12 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 13 นาที

คาบที่ 9

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 4 เรื่องการดำเนินการบนเซต ในคาบที่ 9 เรียน 2 เรื่อง ได้แก่ ผลต่างและคอมพลีเมนต์ มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 10 นาที

3. แจกใบคำถามชุดที่ 4/3 มี 2 ข้อหลัก 8 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 10 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็น ผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 10 นาที
5. แจกแบบทดสอบย่อยชุดที่ 4 มีจำนวน 8 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนหาคำตอบ 15 นาที

คาบที่ 10

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 5 เรื่องการหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด แบ่งเนื้อหาเป็น 2 คาบ ในคาบที่ 10 เรียนเรื่อง การหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 2 เซต มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 20 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 5/1 มี 2 ข้อหลัก 6 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 5 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 10 นาที

คาบที่ 11

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 5 เรื่องการหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด ในคาบที่ 11 เรียนเรื่องการหาจำนวนสมาชิกของเซตจำกัด 3 เซต มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 4 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 18 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 5/2 มี 4 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 10 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 8 นาที
5. แจกแบบทดสอบย่อยชุดที่ 5 มี 6 ข้อ เวลา 10 นาที

คาบที่ 12

ผู้เรียนเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 6 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา แบ่งเป็น 2 คาบ ในคาบที่ 12 เรียนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา(1) มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. สนทนาซักถามเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และปัญหาในการเรียนด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ 5 นาที
2. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 20 นาที
3. แจกใบคำถามชุดที่ 6/1 มี 2 ข้อหลัก 4 ข้อย่อย ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 15 นาที
4. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 10 นาที

คาบที่ 13

เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดที่ 6 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา ในคาบที่ 13 เรียนเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา(2) มีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน

1. เตือนผู้เรียนถ้าผู้เรียนให้ความสนใจสิ่งอื่นนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการเรียน คาบนี้ให้เวลาผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาประมาณ 18 นาที
2. แจกใบคำถามชุดที่ 6/2 มี 4 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนในการหาคำตอบ 10 นาที
3. สุ่มผู้เรียนบางคู่ออกมาเฉลยคำตอบหน้าชั้นเรียนอย่างน้อย 3 คู่ และให้ผู้เรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถเสนอความคิดเห็นได้ ใช้เวลาในการอภิปรายประมาณ 12 นาที
4. แจกแบบทดสอบย่อยชุดที่ 6 มีจำนวน 4 ข้อ ให้เวลาผู้เรียนหาคำตอบ 10 นาที

คาบที่ 14

แนวทางในการดำเนินกิจกรรมการสรุปการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องเซต โดยใช้เทคนิคคู่คิดอภิปราย สำหรับครูผู้สอน

1. แจกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่อง “เซต” มีจำนวน 30 ข้อ ให้ผู้เรียน (เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน) ให้เวลาผู้เรียนในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
2. แจกแบบวัดความพึงพอใจ หลังจากได้รับการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย มีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการกรอกแบบวัดความพึงพอใจ ประมาณ 15 นาที
3. กรอกแบบสอบถามความคิดเห็นของครูต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปรายเรื่อง “เซต” จำนวน 31 ข้อ

แผนการสอนที่ 1

วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ลักษณะ และส่วนประกอบของเซต

จำนวน 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ในทางคณิตศาสตร์ ใช้คำว่า “เซต” เมื่อกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งของต่าง ๆ และใช้ในกรณีที่ทราบแน่นอนว่า สิ่งใดอยู่ในกลุ่ม หรือไม่มีอยู่ในกลุ่มที่กล่าวถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในกลุ่มเรียกว่า “สมาชิก” ซึ่งอาจจะมีหลายตัวเดียว หรือไม่มีสมาชิกเลยก็ได้ ใช้สัญลักษณ์ $\in$ แทนการเป็นสมาชิก และใช้สัญลักษณ์ $\notin$ แทนการไม่เป็นสมาชิก

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าสิ่งที่กำหนดให้เป็นสมาชิกของเซตที่กำหนดให้หรือไม่
2. ใช้สัญลักษณ์ $\in$ และ $\notin$ ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหา

เซตเป็นคำนิยาม (Undefined term)

ในทางคณิตศาสตร์ ใช้คำว่า “เซต” (Sets) เมื่อกล่าวถึงกลุ่มของสิ่งของต่าง ๆ เช่น

เซตของเดือนในหนึ่งปี

เซตของจำนวนที่หารด้วย 2 ลงตัว

เซตของพยัญชนะในภาษาไทย

เซตของพยัญชนะไทยที่อยู่ในคำว่า “สุรินทร์”

ตัวอย่างข้างต้นเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มของที่ถือว่าเป็นเซต กลุ่มที่ไม่สามารถทราบได้แน่ชัดว่ามีสิ่งใดอยู่ในกลุ่มนี้บ้าง เราไม่เรียกกลุ่มที่กล่าวถึงนี้ว่าเป็นเซต เช่น

กลุ่มของนักเรียนที่เรียนเก่ง

กลุ่มนี้ไม่ถือว่าเป็นเซต เพราะไม่ทราบว่านักเรียนเหล่านี้คิดมาจากที่ใด และคำว่า “เรียนเก่ง” ไม่มีเกณฑ์วัดที่แน่นอน

ดังนั้น ถ้าจะกล่าวถึงเซต ต้องทราบแน่นอนว่ามีสิ่งใดบ้างอยู่ในเซตนั้น และจะเรียกสิ่งที่อยู่ในเซตว่า “สมาชิก” (Element) ใช้สัญลักษณ์ $\in$ แทนคำว่า “เป็นสมาชิก” และ $\notin$ แทนคำว่า “ไม่เป็นสมาชิก”

เช่น A เป็นเซตของจำนวนนับ

$$1 \in A$$

$$9 \in A$$

$$59 \in A$$

$$-12 \notin A$$

$$0 \notin A \text{ เป็นต้น}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูอธิบายขั้นตอนเกี่ยวกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย ดังนี้
 - 1.1 ผู้เรียนจะเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง
 - 1.2 ผู้เรียนต้องจับคู่ โดยการจับสลาก เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับการตอบคำถามที่ครูให้
 - 1.3 ครูจะสุ่มบางคู่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “ลักษณะของเซต และการเขียนเซต” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียในแต่ละขั้นตอน แล้วให้ผู้เรียนทบทวนจนเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ
2. ผู้เรียนรับใบคำถามชุดที่ 1/1 คนละ 1 แผ่น คิดคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นแต่ละคู่ นำคำตอบของตนไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อแน่ใจว่าคำตอบถูกต้องหรือดีที่สุดแล้ว นำคำตอบไปส่งให้ครูผู้สอน
3. เมื่อได้คำตอบครบทุกคู่แล้วครูสุ่มบางคู่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจใบคำถามและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต” บทเรียนที่ 1 เรื่อง ลักษณะของเซต และการเขียนเซต
2. ใบคำถามชุดที่ 1/1

เฉลยใบคำถามที่ 1/1

เรื่องลักษณะและส่วนประกอบของเซต

โรงเรียน.....ชื่อ (1)ชื่อ (2).....



คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้ด้วยตนเอง เวลา 4 นาที
2. นำคำตอบที่ได้มาอภิปรายกับคู่ของผู้เรียน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด เวลา 6 นาที
3. เขียนคำตอบลงในใบคำถามชุดที่ 1/1 แล้วนำไปส่งครูผู้สอน 1 ชุด และแต่ละคู่จะเหลือใบคำถามอีก 1 ชุด เอาไว้ดูเมื่อครูให้ออกไปอภิปรายหน้าชั้นเรียน

1. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกและข้อใดผิด

- ✓ 1) $5 \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$
- ✗ 2) $7 \in \{5, 6, 8\}$
- ✗ 3) $11 \notin \{3, 4, 9, 11, 13\}$
- ✗ 4) $\{2\} \notin \{1, \{2\}, 4\}$
- ✓ 5) $20 \in$ เซตของ $2n$ เมื่อ n เป็นสมาชิกของจำนวนเต็ม
- ✓ 6) $\frac{8}{11} \in$ เซตของจำนวนจริง
- ✗ 7) $a \notin$ เซตของสระในคำว่า "mathematics"
- ✓ 8) $\sqrt{4} \in$ เซตของจำนวนเต็ม
- ✓ 9) $-6 \notin$ เซตของจำนวนนับ
- ✓ 10) $22 \notin \{19, 21, 22, 23\}$

2. กำหนดให้ $A = \{\emptyset, 1, 2, \{3\}, 4, \{5, \{1\}\}$ จงเติมสัญลักษณ์ $\in$ หรือ $\notin$ ให้ถูกต้องในแต่ละข้อต่อไปนี้

- | | |
|--|--|
| 1) $3 \dots \dots \notin \dots A$ | 6) $\{5\} \dots \dots \notin \dots A$ |
| 2) $4 \dots \dots \in \dots A$ | 7) $0 \dots \dots \notin \dots A$ |
| 3) $1 \dots \dots \in \dots A$ | 8) $\{1, \{3\}\} \dots \dots \notin \dots A$ |
| 4) $\{1, 2\} \dots \dots \notin \dots A$ | 9) $\{3\} \dots \dots \in \dots A$ |
| 5) $\{4\} \dots \dots \notin \dots A$ | 10) $\{5, \{1\}\} \dots \dots \in \dots A$ |



แผนการสอนที่ 2

วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง วิธีการเขียนเซต

จำนวน 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

วิธีการเขียนเซต มี 2 แบบ คือ

1. แบบแจกแจงสมาชิก เป็นวิธีการเขียนสมาชิกทั้งหมดที่ไม่ซ้ำกันของเซตลงในวงเล็บปีกกา และใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นสมาชิกแต่ละตัว
2. แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกในเซต วิธีนี้ใช้ตัวแปรแทนสมาชิกและกำหนดเงื่อนไขในรูปของตัวแปรนั้นเพื่อบอกว่าสิ่งนั้นเป็นสมาชิกของเซต แล้วเขียนวงเล็บปีกกาล้อมไว้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถ

1. สามารถเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขได้ เมื่อกำหนดเซตแบบแจกแจงสมาชิกให้
2. สามารถเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกได้ เมื่อกำหนดเซตแบบบอกเงื่อนไขให้

เนื้อหา

วิธีเขียนสัญลักษณ์เพื่อกำหนดเซต มี 2 แบบ

1. แบบแจกแจงสมาชิก เป็นวิธีการเขียนสมาชิกทั้งหมดที่ไม่ซ้ำกันของเซตลงในวงเล็บปีกกา และใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่นสมาชิกแต่ละตัว กรณีที่มีสมาชิกมากมายไม่สิ้นสุด หรืออาจสิ้นสุดก็ได้จะใช้จุดสามจุด (...) แทน เพื่อบอกให้รู้ว่ามีสมาชิกในเซตอีกมากมาย และต้องรู้ว่าที่ละไว้เขียนแทนด้วยสมาชิกตัวใด เช่น

เซต A เป็นเซตของจำนวนนับที่หารด้วย 2 ลงตัว

เขียนได้เป็น $A = \{2, 4, 6, 8, 10, \dots\}$ (มีสมาชิกมากมายไม่สิ้นสุด)

เซต B เป็นเซตของพยัญชนะภาษาไทยที่อยู่ในคำว่า “สุรินทร์”

เขียนได้เป็น $B = \{\text{ส, ร, น, ท}\}$

เซต D เป็นเซตของพยัญชนะในภาษาไทย

เขียนได้เป็น $D = \{\text{ก, ข, ช, ค, \dots, ฮ}\}$

ข้อตกลงเกี่ยวกับสัญลักษณ์ ในกรณีทั่วไป จะใช้

ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ ได้แก่ A, B, C, ..., Z แทนเซต

ภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก ได้แก่ a, b, c, ..., z แทนสมาชิกของเซต

เพื่อความสะดวกในการใช้สัญลักษณ์ แทนเซตของจำนวนต่าง ๆ ดังนี้

I แทน เซตของจำนวนเต็ม

R^+ แทน เซตของจำนวนจริงบวก

I^- แทน เซตของจำนวนเต็มลบ

Q แทน เซตของจำนวนตรรกยะ

I^+ แทน เซตของจำนวนเต็มบวก

Q^- แทน เซตของจำนวนตรรกยะลบ

N แทน เซตของจำนวนนับ

Q^+ แทน เซตของจำนวนตรรกยะบวก

R แทน เซตของจำนวนจริง

P แทน เซตของจำนวนเฉพาะ

R^- แทน เซตของจำนวนจริงลบ

2. แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิก วิธีการเขียนแบบนี้ นิยมใช้ตัวแปร x , y หรือ z แทนสมาชิก แล้วเขียนส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับเงื่อนไขของสมาชิก หรือตัวแปรดังกล่าว ว่ามีลักษณะอย่างไร โดยใช้เครื่องหมาย $|$ คั่นระหว่างตัวแปร และประโยคที่บอกเงื่อนไข แล้วเขียนเครื่องหมายปีกกาคร่อม

เครื่องหมาย $|$ ใช้แทนคำว่า “โดยที่” หรือ “ซึ่ง” เช่น

เซต A เป็นเซตของจำนวนนับ

เขียนได้เป็น $A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$

อ่านว่า A เป็นเซตที่ประกอบด้วยสมาชิก x โดยที่ x เป็นจำนวนนับ

เซต B เป็นเซตของจำนวนคี่ที่อยู่ระหว่าง 1 ถึง 10

เขียนได้เป็น $B = \{z \mid z \text{ เป็นจำนวนคี่ และ } 1 < z < 10\}$

อ่านว่า B เป็นเซตที่ประกอบด้วยสมาชิก z โดยที่ z เป็นจำนวนคี่ และ z อยู่ระหว่าง 1 กับ 10

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1. ครูสนทนาซักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่องลักษณะของเซต และการเขียนเซต แล้วปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละขั้นตอน แล้วให้ผู้เรียนทบทวนจนเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ
2. ผู้เรียนรับใบคำถามชุดที่ 1/2 คนละ 1 ชุด คิดคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นแต่ละคนนำคำตอบของตนไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อแน่ใจว่าคำตอบถูกต้องหรือดีที่สุดแล้ว นำคำตอบไปส่งครู
3. เมื่อได้คำตอบครบทุกคู่แล้ว ครูจะสุ่มบางคู่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน
2. ตรวจใบคำถามและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 1 เรื่องลักษณะของเซต และการเขียนเซต
2. ใบคำถามชุดที่ 1/2

เฉลยใบคำถามที่ 1/2

เรื่องวิธีเขียนเซต

โรงเรียน.....ชื่อ (1)ชื่อ (2).....



คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้ด้วยตนเอง เวลา 4 นาที
2. นำคำตอบที่ได้มาอภิปรายกับกลุ่มของผู้เรียนเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด เวลา 4 นาที
3. เขียนคำตอบลงในใบคำถามชุดที่ 1/2 แล้วนำไปส่งครูผู้สอน 1 ชุด และแต่ละกลุ่มจะเหลือใบคำถามอีก 1 ชุด เอาไว้ดูเมื่อครูให้ออกไปอภิปรายหน้าชั้นเรียน

1. จงเขียนเซตในข้อต่อไปนี้แบบบอกเงื่อนไขของสมาชิกในเซต

- 1) $\{0, 1, 8, 27, 64, 125\}$
ตอบ $\{x \mid x = n^3 \text{ เมื่อ } 0 \leq n \leq 5\}$
- 2) $\{2, 3, 5, 7, 11, 13, 17\}$
ตอบ $\{x \in P \mid 2 \leq x < 18\}$
- 3) $\{a, e, i, o, u\}$
ตอบ $\{x \mid x \text{ เป็นสระในภาษาอังกฤษ}\}$
- 4) $\{-1, -3, -5, \dots, -99\}$
ตอบ $\{x \in \mathbb{I}^- \mid x > -100 \text{ และ } x \text{ เป็นจำนวนคี่}\}$
- 5) $\{\text{กุมภาพันธ์}\}$
ตอบ $\{x \mid x \text{ เป็นเดือนในหนึ่งปีที่มี 28 หรือ 29 วัน}\}$

2. จงเขียนเซตในข้อต่อไปนี้แบบแจกแจงสมาชิก

- 1) เซตจำนวนจริงที่สอดคล้องกับสมการ $x^2 - 7x + 12 = 0$
ตอบ $\{3, 4\}$
- 2) $\{x \in \mathbb{N} \mid x \text{ เป็นตัวหารร่วมของ 30 และ 45}\}$
ตอบ $\{1, 3, 5, 15\}$
- 3) $A = \{x + 1 \mid x = y \text{ เมื่อ } y = 1, 4, 9, 16\}$
ตอบ $\{2, 5, 10, 17\}$
- 4) $\{x \mid x \in \mathbb{N} \text{ และ } -5 \leq x \leq 3\}$
ตอบ $\{1, 2, 3\}$
- 5) เซตของจำนวนเต็มบวกที่เป็นเลขสองหลัก
ตอบ $\{10, 11, 12, \dots, 99\}$



แผนการสอนที่ 3

วิชาคณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 011

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง เซตว่าง เซตจำกัด เซตอนันต์ และการเท่ากันของเซต

จำนวน 1 คาบ

เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

เซตว่าง (Null set หรือ Empty set) หมายถึง เซตที่ไม่มีสมาชิกเลย โดยมีสัญลักษณ์เป็น ϕ หรือ $\{ \}$

เซตจำกัด (Finite set) หมายถึง เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับเลขจำนวนเต็มบวกใด ๆ หรือ เซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์

เซตอนันต์ (Infinite set) หมายถึง เซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด มีสมาชิกล้นไม่ถ้วน

เซตที่เท่ากัน เซต A เท่ากับเซต B ก็ต่อเมื่อเซต A และเซต B จะต้องมีความหมายเหมือนกันทุกตัวใช้สัญลักษณ์ $A = B$

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตว่างหรือไม่
2. บอกได้ว่าเซตใดเป็นเซตจำกัด เซตใดเป็นเซตอนันต์
3. บอกได้ว่าเซตสองเซตที่กำหนดให้เท่ากันหรือไม่

เนื้อหา

เซตว่าง (Null set หรือ Empty set) หมายถึง เซตที่ไม่มีสมาชิก หรือเซตที่มีจำนวนสมาชิกเท่ากับศูนย์ สัญลักษณ์ ϕ เป็นตัวอักษรที่อ่านว่า “ฟี”(phi) หรือใช้สัญลักษณ์ $\{ \}$ เช่น

$$A = \{x \mid x \text{ เป็นสระในคำว่า "พรชนก"}\}$$

$$B = \{x \in \mathbb{R} \mid x < x\}$$

$$C = \{x \in \mathbb{I}^+ \mid x < 1\}$$

เซตจำกัด (Finite set) หมายถึง เซตที่มีจำนวนสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกหรือศูนย์ ดังนั้น เซตว่างก็เป็นเซตจำกัดด้วย เช่น

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\} \text{ มีจำนวนสมาชิกเท่ากับ } 6$$

$$B = \{ \} \text{ มีจำนวนสมาชิกเท่ากับ } 0$$

$$C = \{x \in \mathbb{N} \mid x < 1,000,000\} \text{ มีจำนวนสมาชิก } 999,999 \text{ ตัว}$$

เซตอนันต์ (Infinite set) หมายถึง เซตที่ไม่ใช่เซตจำกัด สมาชิกของเซตอนันต์ มีจำนวนมากมายไม่สิ้นสุด ทำให้ไม่สามารถระบุจำนวนที่แน่นอนได้ เช่น

$$A = \{x \mid x \text{ เป็นจำนวนนับ}\}$$

$$B = \{ \dots, -1, 0, 1, 2, \dots \}$$

$$C = \{x \mid x \text{ เป็นวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางเดียวกัน}\}$$

การเท่ากันของเซต เซต A จะเท่ากับเซต B ก็ต่อเมื่อ A และ B มีจำนวนสมาชิกเท่ากัน และเหมือนกัน
ใช้สัญลักษณ์ $A = B$

เช่น $A = \{2, 3, 4, 3\}$

$B = \{2, 3, 4\}$

ดังนั้น $A = B$

เนื่องจากในเซต A มี 3 เป็นสมาชิก 2 ตัวถือว่าเป็นสมาชิกเพียง 1 ตัว

กำหนดให้ $C = \{2\}$ และ $D = \{\{2\}\}$

จะได้ $C \neq D$

เพราะว่า เซต C มี 2 เป็นสมาชิก แต่ เซต D มี $\{2\}$ เป็นสมาชิก

ซึ่งจะสังเกตได้ว่าสมาชิกในเซต C กับ D มีลักษณะแตกต่างกัน คือ สมาชิกของ C เป็นจำนวน ส่วน
สมาชิกของ D นั้นมีลักษณะเป็นเซต

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำ

1.ครูสนทนาซักถามในเนื้อหาที่เรียนไป และปัญหาที่เกิดจากการเปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบนี้

ขั้นสอน

1. ผู้เรียนเรียนกับคอมพิวเตอร์โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียชุดที่ 2 เรื่อง “รูปแบบของเซต และการเท่ากันของเซต” และปฏิบัติตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียแต่ละขั้นตอน แล้วให้ผู้เรียนทบทวนจนเข้าใจ จดบันทึกในส่วนที่ผู้เรียนต้องการ

2. ผู้เรียนรับใบคำถามชุดที่ 2 คนละ 1 ชุด คิดคำตอบด้วยตนเองก่อน หลังจากนั้นแต่ละคนนำคำตอบของตนไปอภิปรายกับคู่ของตนเอง เมื่อแน่ใจว่าคำตอบถูกต้องหรือดีที่สุดแล้ว นำคำตอบไปส่งครู

3.เมื่อได้คำตอบครบทุกคู่แล้ว ครูจะสุ่มบางคู่ออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

ผู้เรียนและครูช่วยกันสรุปด้วยการอภิปราย

การวัดและประเมินผล

1.สังเกตความสนใจ และความกระตือรือร้นในการศึกษาบทเรียน

2.ตรวจใบคำถามและแบบทดสอบหลังจบบทเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

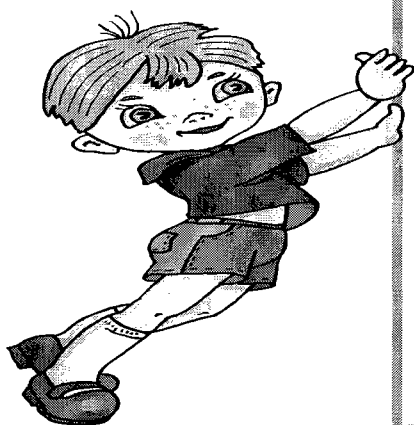
1.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย ชุดที่ 2 เรื่องรูปแบบของเซตและการเท่ากันของเซต

2.ใบคำถามชุดที่ 2

เฉลยใบคำถามที่ 2

เรื่อง รูปแบบของเซตและการเท่ากับของเซต

โรงเรียน.....ชื่อ (1)ชื่อ (2).....



คำชี้แจง

1. ให้ผู้เรียนหาคำตอบต่อไปนี้ด้วยตนเอง เวลา 4 นาที
2. นำคำตอบที่ได้มาอภิปรายกับคู่ของผู้เรียน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด เวลา 6 นาที
3. เขียนคำตอบลงในใบคำถามชุดที่ 2 แล้วนำไปส่งครูผู้สอน 1 ชุด และแต่ละคู่จะเหลือใบคำถามอีก 1 ชุด เอาไว้ดูเมื่อครูให้ออกไปอภิปรายหน้าชั้นเรียน

1. เซตที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นเซตจำกัด เซตอนันต์ หรือเซตว่าง

เซต	เซตจำกัด	เซตอนันต์	เซตว่าง	เหตุผล
1. $\{x \in \mathbb{I} \mid x^2 < 1\}$	✓			มีจำนวนสมาชิกเท่ากับ 0
2. $\{x \in \mathbb{I} \mid x \leq -15\}$		✓		จำนวนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ -15 มีมากมายนับไม่ถ้วน
3. $\{x \in \mathbb{R} \mid -1 \leq x \leq 1\}$		✓		จำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 มีมากมายนับไม่ถ้วน
4. $\{-1, -2, -3, \dots\}$	✓			มีจำนวนสมาชิกเพียง 1 ตัว
5. เซตของจำนวนเต็มที่มี 5 เป็นหลักหน่วย		✓		จำนวนเต็มที่มี 5 เป็นหลักหน่วย มีมากมายนับไม่ถ้วน
6. $\{\phi\}$	✓			มีสมาชิก 1 ตัว คือ ϕ
7. $\{x \mid x^2 + 1 = 0\}$			✓	ไม่มีจำนวนที่ยกกำลังสองบวกหนึ่งแล้วเท่ากับศูนย์
8. $\{1, 2, 3, \dots, 999\}$	✓			มีจำนวนสมาชิก 999 ตัว
9. $\{x \mid x \in \mathbb{I}^+ \text{ และ } x < 1\}$			✓	ไม่มีจำนวนเต็มบวกใด ๆ ที่น้อยกว่าหนึ่ง
10. เซตของชื่อเดือนใน 1 ปี ที่มี 27 วัน			✓	ไม่มีเดือนที่มี 27 วัน

2. ให้นักเรียนพิจารณาเซตแต่ละคู่ต่อไปนี้ เป็นเซตเท่ากัน

1. $A = \{4, 7, 10, 13, 16, \dots\}$

$B = \{x | x \text{ เป็นจำนวนเต็มบวกที่หารด้วย 3 แล้วเหลือเศษ 1}\}$

ตอบ เท่ากัน เพราะ ทั้งสองเซตมีสมาชิกเหมือนกันทุกตัว

2. $A = \{x | x^2 - x = 0\}$

$B = \{x | x - 1 = 0\}$

ตอบ ไม่เท่ากัน เพราะ เซต A มีสมาชิก 2 ตัว คือ 1, -1 ส่วนเซต B มีสมาชิก 1 ตัว คือ 1

3. $A = \{x | x \text{ เป็นจำนวนคู่}\}$

$B = \{\dots -6, -4, -2, 0, 2, 4, 6\}$

ตอบ ไม่เท่ากัน เพราะ เซต A เป็นเซตอนันต์ เซต B มีจำนวนสมาชิก 1 ตัว

4. $A = \{x \in I | x < 7\}$

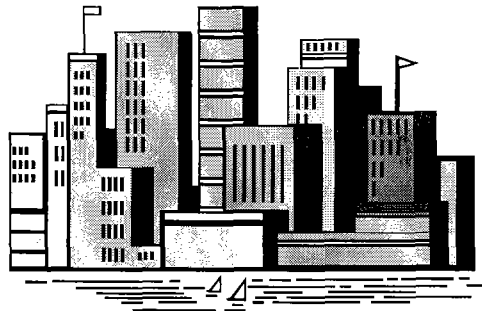
$B = \{y \in I | y \leq 7\}$

ตอบ ไม่เท่ากัน เพราะ เซต A ไม่มี 7 เป็นสมาชิก แต่เซต B มี 7 เป็นสมาชิกด้วย

5. $A = \{x | x^2 - 2x + 1 = 0\}$

$B = \{x | x - 1 = 0\}$

ตอบ เท่ากัน เพราะ ทั้งสองเซตมีสมาชิกเหมือนกันทุกตัว คือ $\{1\}$





บรรยากาศในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์



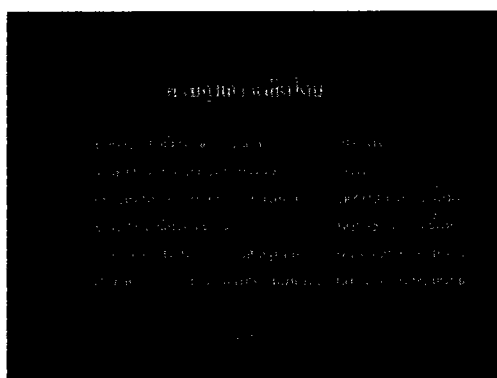
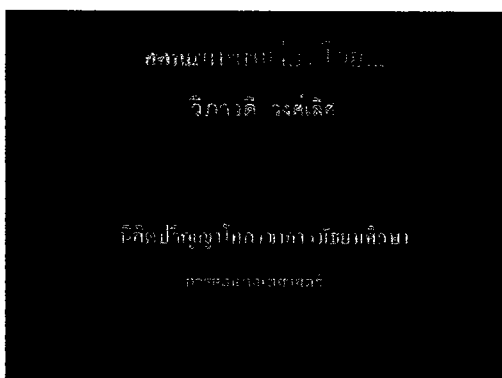
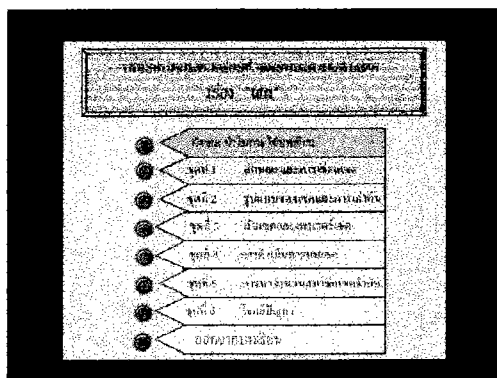
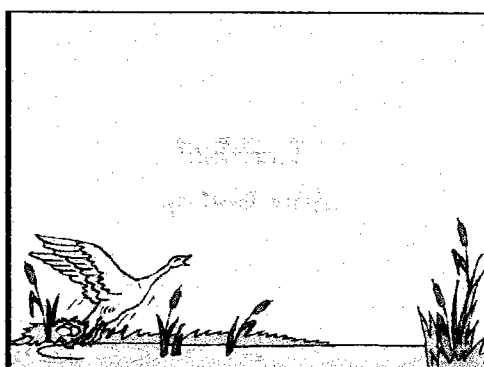
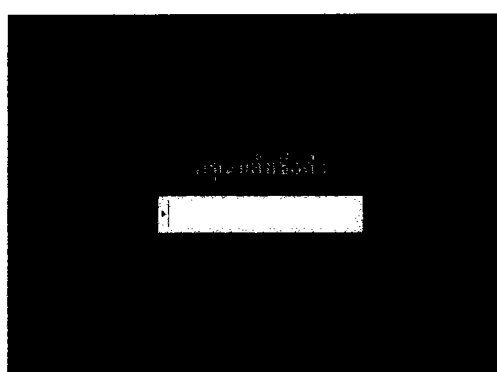
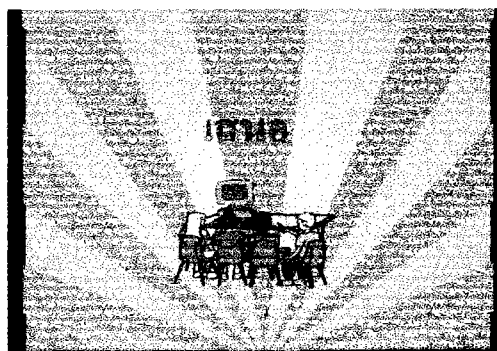
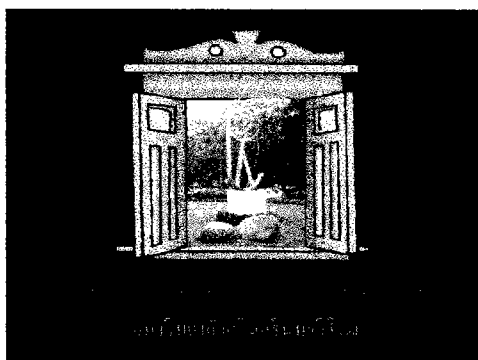
แต่ละกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกหัด

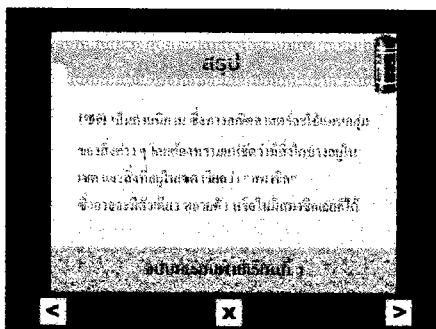
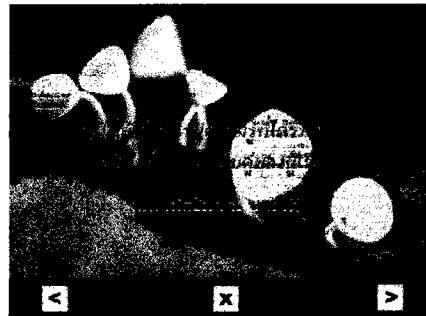
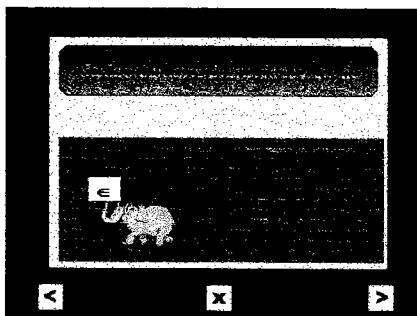
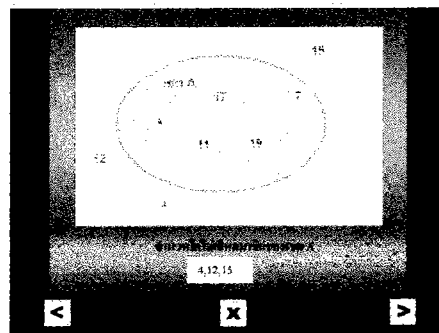
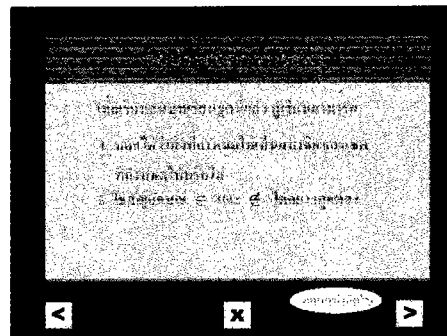
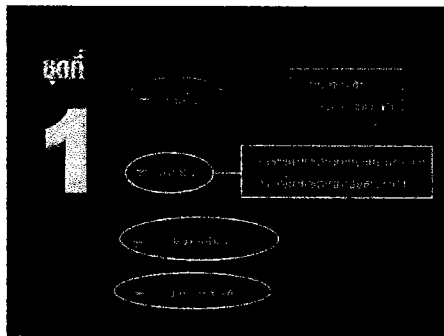


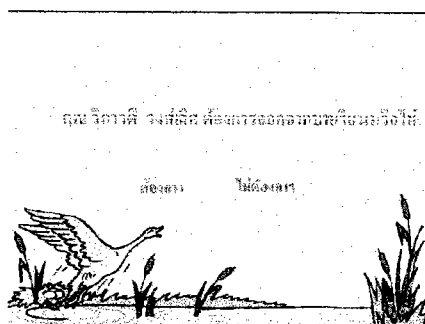
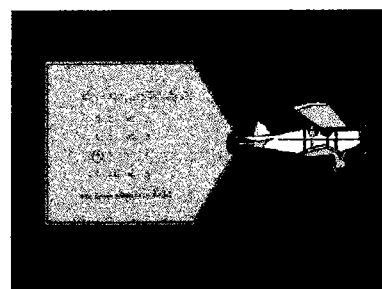
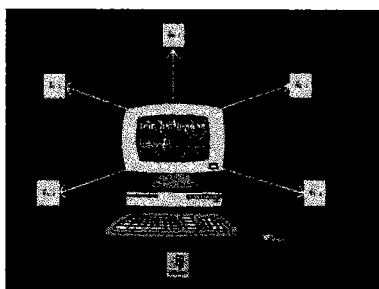
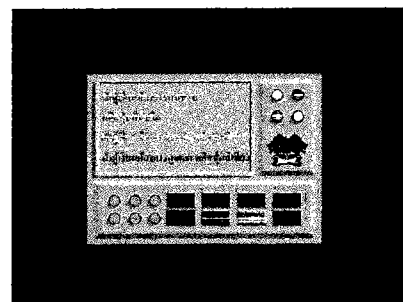
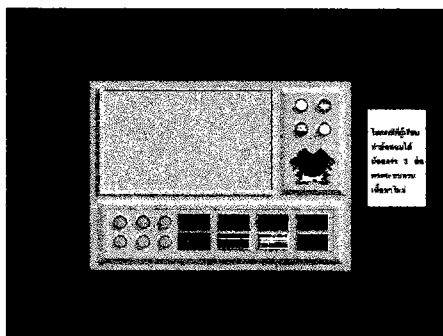
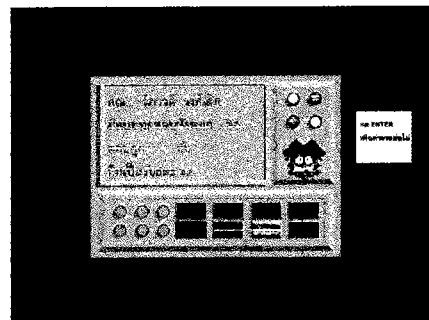
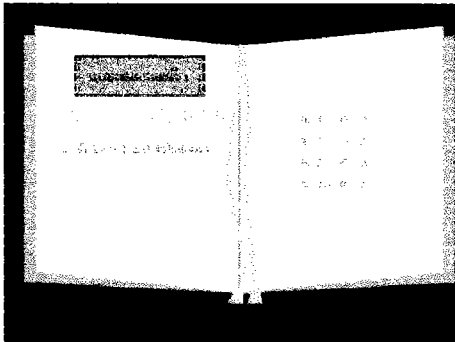
ชั้นอภิปรายหน้าชั้นเรียน

ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง "เซต"

ภาพตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียเรื่อง “เซต”







ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุปผชาติ ทัพพิกรณ์
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์ ดร. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ดร. ณวิวรรณ เสวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. อาจารย์ กรรณิการ์ จินากุล
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์
5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ ดร. ณวิวรรณ เสวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ กรรณิการ์ จินากุล
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลทางการศึกษา

1. รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร. ณวิวรรณ เสวตมัลย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ กรรณิการ์ จินากุล
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลทางการศึกษา

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถามและแบบวัดความพึงพอใจ

1. รองศาสตราจารย์ พวงรัตน์ ทวีรัตน์
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร. สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ศาสตราภักดิ์
ภาควิชาจิตวิทยา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. อาจารย์ กรรณิการ์ จินากุล
ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาววิภาวดี วงศ์เลิศ
วันเดือนปีเกิด	1 เมษายน 2517
สถานที่เกิด	อ. สำโรงทาบ จ. สุรินทร์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	56 หมู่ 1 ต. เกาะแก้ว อ. สำโรงทาบ จ. สุรินทร์ 32170
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านตะเคียน ต. สำโรงทาบ อ. สำโรงทาบ จ. สุรินทร์
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสำโรงทาบวิทยาคม
พ.ศ. 2539	ค.บ. (คณิตศาสตร์) จากสถาบันราชภัฏสุรินทร์
พ.ศ. 2543	กศ.ม (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ