ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-703-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I19247406

EFFECTS OF USING COMPUTER SOFTWARE IN FOUR STEPS MATHEMATICS INSTRUCTION ACTIVITY ON MATHEMATICS LEARNING ABILITY IN CONGRUENT OF MATHAYOM SUKSA ONE STUDENTS

Mr. Auttasart Nimitpun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Mathematics Education

Department of Secondary Education
Faculty of Education
Chulalongkorn University

Academic Year 1999
ISBN 974-334-703-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดย	นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์
ภาควิชา	มัธยมศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา อุทัยรัตน์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒนา อุทัยรัตน์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ : ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (EFFECTS OF USING COMPUTER SOFTWARE IN FOUR STEPS MATHEMATICS INSTRUCTION ACTIVITY ON MATHEMATICS LEARNING ABILITY IN CONGRUENT OF MATHAYOM SUKSA ONE STUDENTS) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์, 117 หน้า. ISBN 974-334-703-8.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

2. เพื่อศึกษาจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

4. เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี จำนวน 44 คน ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการที่มีค่าความเที่ยง 0.83 ผู้วิจัยดำเนินการสอน โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล แล้วทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และทดสอบความแตกต่างด้วยค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ มีจำนวนร้อยละ 100 63.64 และ 25 ตามลำดับ

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 40.33 30.00 และ 26.39 ตามลำดับ

ภาควิชา มัธยมศึกษา
สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4183843627 : MAJOR MATHEMATICS EDUCATION

KEY WORD: COMPUTER SOFTWARE / MATHEMATICS INSTRUCTION ACTIVITY / MATHEMATICS LEARNING ABILITY

AUTTASART NIMITPUN : EFFECTS OF USING COMPUTER SOFTWARE IN FOUR STEPS MATHEMATICS INSTRUCTION ACTIVITY ON MATHEMATICS LEARNING ABILITY IN CONGRUENT OF MATHAYOM SUKSA ONE STUDENTS. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.SUWATTANA UTAIRAT,Ph.D. 117 pp. ISBN 974-334-703-8.

The purposes of this research were :

1. to study mathematics learning ability in congruent of mathayom suksa one students learned by using computer software in four steps mathematics instruction activity.

2. to study number of mathayom suksa one students as classified by high, medium and low mathematics learning levels had mathematics learning ability in congruent met the criteria learned by using computer software in four steps mathematics instruction activity.

3. to compare mathematics learning ability in congruent of mathayom suksa one students before and after learned by using computer software in four steps mathematics instruction activity.

4. to study mathematics learning ability in congruent of mathayom suksa one students as classified by high, medium and low mathematics learning levels between before and after learned by using computer software in four steps mathematics instruction activity.

The samples of this study were 44 mathayom suksa one students of Suankularbwitthayalai nonthaburi school with high, medium and low mathematics learning levels.The research instrument was the test of mathematics learning ability in congruent with the reliability of 0.83.The researcher taught the samples by using computer software in four steps mathematics instruction activity which consisted of exploration, conjecture, investigation and conclusion.The mathematics learning ability in congruent test was then administered to the samples.The data were analyzed by mean of arithmetic means, standard deviation, percentage of students had mathematics learning ability in congruent met the criteria of 60 percent and t-test.

The research results were revealed that :

1. the mathayom suksa one students who learned by using computer software in four steps mathematics instruction activity had mathematics learning ability in congruent met the criteria of 60 percent.

2. the number of students with high, medium and low mathematics learning level had mathematics learning ability in congruent met the criteria of 60 percent were 100, 63.64 and 25 percent respectively.

3. the mathayom suksa one students who learned by using computer software in four steps mathematics instruction activity had higher mathematics learning ability in congruent after learning than that before learning at the 0.05 level of significance.

4. the mathematics learning ability in congruent before and after learning of students with high, medium and low mathematics learning level increased 40.33, 30.00 and 26.39 average percent respectively.

ภาควิชา มัธยมศึกษา ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา การศึกษาคณิตศาสตร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Suwatta Utair

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างสูงจากรองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สละเวลาอันมีค่าตรวจสอบพิจารณางานวิจัย ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พร้อมพรรณ อุดมสิน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อลิศรา ชูชาติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้อง และสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้สละเวลา ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจนเป็นเครื่องมือที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์และนักเรียนโรงเรียนเทพศิรินทร์ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้ และขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี คณาจารย์ และนักเรียนโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.วรรณวิภา สุทธเกียรติ ที่เสียสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำในการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ และขอขอบพระคุณอาจารย์ จุลริณี ปั้นสังข์ ที่กรุณาติดต่อโรงเรียนเพื่อใช้ในการวิจัย และเป็นกำลังใจในการวิจัยตลอดมา

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา และอา ตลอดจนเพื่อนๆทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา และเป็นกำลังใจในการศึกษาเล่าเรียนแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนจบการศึกษา

อรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
	สมมติฐานของการวิจัย	8
	ขอบเขตของการวิจัย	10
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	10
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
	รายละเอียดของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย	13
	การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา	21
	การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา	28
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา	34
3	วิธีดำเนินการวิจัย	39
	การศึกษาค้นคว้า	39

หน้า

บทที่

ประชากรและตัวอย่างประชากร..... 39
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง..... 41
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 45
การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 48
การวิเคราะห์ข้อมูล..... 50

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 53

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 59
สรุปผลการวิจัย..... 61
อภิปรายผลการวิจัย..... 61
ข้อเสนอแนะ..... 63

รายการอ้างอิง..... 65

ภาคผนวก..... 72
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ..... 73
ภาคผนวก ข หนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ..... 75
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตัวอย่างคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ 81
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตัวอย่างแผนการสอนคาบที่ 4 และ คาบที่ 5..... 90
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ..... 104

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 117

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงรายชื่อไฟล์สำเร็จรูปที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ.....	43
2	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนจำนวน 44 คน หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60.....	54
3	แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนนักเรียน จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 10 22 และ 12 คน ตามลำดับ ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังการทดลองผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60.....	55
4	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียน จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการทดลองเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60.....	56
5	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียน และค่าที เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนจำนวน 44 คน ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง.....	57
6	แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น ($\overline{X}_{\text{ร้อยละที่เพิ่มขึ้น}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 10 22 และ10 คน ตามลำดับ ก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง.....	58

ตาราง		หน้า
7	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	105
8	แสดงจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง (R_h) จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ (R_l) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (p) และ สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 30 ข้อ.....	106
9	แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	108
10	แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง.....	110
11	แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง.....	111
12	แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ.....	112

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกปัจจุบันเป็นสังคมแห่งข่าวสารความรู้ที่หลากหลาย อันเป็นผลมาจากความก้าวหน้าด้านสื่อสารโทรคมนาคมทำให้ทุกประเทศต้องเผชิญกับการแข่งขันทางเศรษฐกิจ จึงมีการแสวงหาประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติโดยไม่จำกัดขอบเขต ก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของมนุษย์โดยรวม อีกทั้งยังมีปัญหาสังคมต่างๆเกิดขึ้นมาอย่างมากมาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539 : คำนำ)

รากฐานที่สำคัญประการหนึ่ง ที่ได้ช่วยให้คนพัฒนาตนเองให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม อันจะนำไปสู่การพัฒนาสังคม การสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้า และแก้ไขปัญหาต่างๆของสังคมได้อย่างยั่งยืนตลอดไป คือ การศึกษา

จากความสำคัญดังกล่าว อำรุง จันทวานิช (2542 : 5) ได้กล่าวว่า "การจัดการศึกษาของไทยต้องมุ่งให้การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาคน และสังคมให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และสังคมแห่งการเรียนรู้ นั่นคือคนไทยในอนาคตต้องเป็นคนมองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี มีคุณธรรม มีวิจารณญาณที่ดี เป็นคนมีคุณภาพ เข้าสู่ความเป็นมาตรฐานสากล" ดังนั้นการวางนโยบายทางด้านการศึกษาของประเทศจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ ในเรื่องนโยบายของการศึกษานั้น ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2541 : ข) ได้ให้ความเห็น ดังนี้ "นโยบายพื้นฐานด้านการศึกษาจะต้องสะท้อนความเป็นจริงโดยเน้นไปที่ศักยภาพของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้เติบโตเต็มตามศักยภาพของตนเอง เพื่อให้มีความพร้อมที่จะเด่นได้ทุกสถานการณ์ การคิด การสร้างสรรค์ การพัฒนา จึงเป็นเรื่องที่สำคัญควบคู่ไปกับศักยภาพในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง"

ในปัจจุบันได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บทฉบับแรกของประเทศไทย ได้มีแนวการจัดการศึกษาในหมวดที่ 4 สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนจะเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยที่มีเนื้อหา และกิจกรรมที่หลากหลายเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542 : 12-16)

ในกระแสความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนั้น วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นศาสตร์ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เนื่องจากเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าวิธีการคิดในวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้เป็นคนมีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังที่ ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 1) ได้กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ว่า "วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระเบียบ และเป็นรากฐานของวิทยาการหลายๆสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ก็ล้วนแต่ต้องอาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น" ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องอาจจะอธิบาย และทำความเข้าใจได้ยาก แต่ในสังคมปัจจุบันคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญในการสร้างความเจริญก้าวหน้าแก่โลกเป็นอันมาก ดังที่สุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2541 : 1) ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า "โลกปัจจุบันได้เจริญก้าวหน้าไปไกลมาก มีสาขาวิชาใหม่ๆเกิดขึ้นตลอดเวลา แต่วิชาหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นรากฐานและเป็นแกนสำคัญของความเจริญก้าวหน้าเหล่านั้น คือ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ไม่ใช่เป็นวิชาที่เกิดใหม่ แต่เป็นวิชาเก่าแก่ที่ไม่มีวันตาย ซึ่งนับวันจะเจริญยิ่งขึ้น เนื่องจากมีการคิดค้นทฤษฎีใหม่ๆของนักคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา" จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องช่วยกันสร้างให้เยาวชน มองเห็นคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อชีวิตประจำวัน และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จึงมีการกำหนดมาตรการในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับนโยบายทางด้านการศึกษา ตามแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระยะที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544) โดยเน้นการเรียนการสอนจากการปฏิบัติ การคิดค้น การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เน้นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์ ริเริ่มสร้างสรรค์ แก้ปัญหา และให้โอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ (กรมสามัญศึกษา, 2540 : 1 – 8)

ในหลักสูตรมัธยมศึกษาของประเทศไทยได้จัดเนื้อหาคณิตศาสตร์ไว้ในลักษณะบูรณาการ กล่าวคือ นำเนื้อหาสาระที่มีลักษณะเกี่ยวข้องกัน หรือสัมพันธ์กันไว้ในรายวิชาเดียวกัน ซึ่งเรขาคณิตเป็นแขนงหนึ่งที่ศึกษาสมบัติเกี่ยวกับจุด เส้น ระนาบ และปริภูมิ ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้จัดเนื้อหาสาระเรขาคณิตเป็นเนื้อหาหนึ่ง ในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาบังคับแกนและวิชาเลือกเสรีในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 และเป็นวิชาเลือกเสรีในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในลักษณะรวมกับคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆ และในลักษณะรายวิชาเฉพาะ

ด้านเรขาคณิต (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 : 40-43) ซึ่งเนื้อหาสาระของเรขาคณิตที่บรรจุไว้ เป็นส่วนที่เกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิต การสร้างและการนำไปใช้ ซึ่งประกอบด้วยเส้นตรงและมุม ความเท่ากันทุกประการ สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เส้นขนาน ความคล้าย ทฤษฎีบทของปีทาโกรัสและบทกลับ วงกลมและการพิสูจน์ทฤษฎีบททางเรขาคณิต ซึ่งเนื้อหาสาระส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์ และช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนมีเหตุผล ทำงานอย่างมีระบบ ขั้นตอน และพัฒนาความสามารถด้านการค้นพบ (โกมล ไพศาล, 2540 : 2) สำหรับในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เนื้อหาสาระเรขาคณิตเป็นเนื้อหาหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นวิชาเลือกเสรี ในรายวิชา ค 031 ซึ่งเนื้อหาสาระของเรขาคณิตที่บรรจุไว้เป็นส่วนที่เกี่ยวกับการฝึกทักษะการพิสูจน์ทฤษฎีบท และข้อสรุปทางเรขาคณิต เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีการให้เหตุผล สามารถนำความรู้ทางเรขาคณิตไปใช้แก้ปัญหาได้ (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 : 136)

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาในปีการศึกษา 2533และ2536 ของกรมวิชาการพบว่า สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ ความคิด ยังอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำทุกด้าน โดยเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเรขาคณิตรวมอยู่ด้วย มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเกินครึ่งหนึ่งเพียงเล็กน้อยในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539 : 38- 39) และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งมีเรขาคณิตรวมอยู่ด้วย ของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (The International Association for the Evaluation of Education Achievement : IEA) พบว่าคะแนนเฉลี่ยในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีเรขาคณิตรวมอยู่ด้วยของนักเรียนมัธยมศึกษาของประเทศไทย อยู่ในอันดับที่ 20 จาก 41 ประเทศ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และนักเรียนไทยยังมีผลการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่า สิงคโปร์ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น และฮ่องกง(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, ม.ป.ป. : 3,11) ทำให้สรุปได้ว่า นักเรียนไทยไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนเรขาคณิต ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุพจน์ ไชยสังข์ (ม.ป.ป. : 1-13) ที่พบว่าผลการเรียนของนักเรียนไทยในวิชาเรขาคณิต อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ นักเรียนส่วนใหญ่ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดทางเรขาคณิตต่ำ และมีประมาณร้อยละ 1 ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3ที่เข้าใจความหมายของบทนิยาม ทฤษฎีบท และโครงสร้างในการพิสูจน์ ดักลาส เอช คลีเม็นท์ และ ไมเคิล ที แบททิสทา (Douglas H. Clements and Michael T. Battista, 1992 : 421) ได้กล่าวว่า "ในสหรัฐอเมริกาก็ประสบปัญหาเช่นเดียวกัน คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาประสบความล้มเหลวในการเรียนรู้มโนมติเกี่ยวกับเรขาคณิตเบื้องต้นและการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตอยู่ในระดับต่ำ" นอกจากนี้ ฮิเดโตชิ ฟูคากาวา (Hidetoshi Fukagawa,

1999 : 8) ได้กล่าวว่า "ในประเทศญี่ปุ่นยังพบว่า ความสนใจในการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนลดลงเรื่อยๆ เหตุผลประการหนึ่ง คือ ปัญหาทางเรขาคณิต นั้นเป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบ"

สภาพปัญหาข้างต้น ดังกล่าว จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิตและพยายามหารูปแบบกระบวนการในการเรียนเรขาคณิตเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ปัจจุบันนักการศึกษาในประเทศต่างๆได้ให้ความสนใจในการศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับรูปแบบของแวน ฮีลี (Van Hiele) ซึ่งมีระดับขั้นของกระบวนการคิดทางเรขาคณิต 5 ขั้น คือ การมองเห็น การวิเคราะห์ การพิสูจน์นิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน การพิสูจน์นิรนัยอย่างเป็นแบบแผน และการประมวลความคิดขั้นสุดยอด ตามความจริงแล้วหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตนั้นส่วนมากครอบคลุมถึงเพียงขั้น 3 ซึ่งจากผลการวิจัยของโครงการวิจัย ทั้ง 3 โครงการคือ โครงการออเรกอน (University of Oregon and Oregon State University) โครงการบรูคลิน (Brooklyn College) และโครงการชิคาโก (University of Chicago) สรุปว่า การที่นักเรียนมีปัญหาในการเรียนเรขาคณิตนั้นเนื่องจากนักเรียนไม่ได้มีพัฒนาในแต่ละขั้นตามรูปแบบของแวน ฮีลี อย่างสมบูรณ์ (สิริพร ทิพย์คง, 2537 : 266-270)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิตของประเทศไทย ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 64 – 67) ได้กล่าวเสนอแนะวิธีการสอนเรขาคณิต สามารถสรุปได้ว่า ในส่วนของการสอนทฤษฎีบทว่า ต้องมีขั้นตอนหนึ่งคือ ให้นักเรียนได้ค้นพบเนื้อหา ทฤษฎีบทด้วยตนเอง ซึ่งอาจจะใช้การสาธิตจากครู การทดลอง การสร้าง การใช้เหตุผล และการใช้สื่อการเรียนการสอนสำเร็จรูป ซึ่งสอดคล้องกับแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิตของ ปานทอง กุลนาถศิริ (2541 : 3 – 5) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิตนั้น ควรจัดกิจกรรมให้มีลักษณะท้าทาย เอื้อต่อการค้นพบ เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และเพื่อให้เกิด มโนมติทางเรขาคณิต เปิดโอกาสให้เด็กได้ทดลองปฏิบัติ สังเกต สัมผัส สำรวจ วิพากษ์วิจารณ์ พูด คิด แก้ปัญหา และแสดงเหตุผล ควรจัดกิจกรรมเรขาคณิต เพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความคิดด้านมิติสัมพันธ์ ตลอดจนการสร้างเจตคติที่ดี เนื่องจากธรรมชาติของเรขาคณิต เป็นเนื้อหาที่เอื้อที่จะสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีวิจารณญาณ ช่างสังเกต ช่างสำรวจ และมีเหตุผล

สำหรับในต่างประเทศ สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teacher of Mathematics : NCTM) ได้วางมาตรฐานของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โรงเรียน โดยเฉพาะในส่วนของการเรียนการสอนเรขาคณิต มีจุดมุ่งหมายที่เน้นให้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์ และการพัฒนาความคิดด้านมิติสัมพันธ์ โดยการสร้าง การวาด การวัด การมองเห็น การเปรียบเทียบ การแปลง และการจำแนกรูปเรขาคณิต ซึ่งการเรียนการสอนเรขาคณิต ควรเน้นกิจกรรมในลักษณะการสำรวจ การตั้งข้อคาดเดา การสืบเสาะเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา (NCTM, 1989 : 112-115) อันเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบของแวนฮีลี (Van Hiele) กิจกรรมเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่สั่งสมในตัวนักเรียนซึ่งทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความมั่นใจในความสามารถของตัวเองที่จะแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ ทำให้เป็นผู้มีความสามารถในการใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง ส่งเสริมให้นักเรียนมีจินตนาการเพื่อแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นการคิดที่เพิ่มพูนความรู้ สามารถเลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียนเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ นำไปสู่การเป็นผู้รอบรู้ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989 : 5-6, 81,112-115 ; 1991 : 1) นอกจากนี้ สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ยังได้เสนอแนะเกี่ยวกับวิธีสอนโดยทั่วไปไว้ 2 ประการคือ (1) ให้เน้นมโนมติและหลักการที่เป็นแบบทั่วไปให้มากขึ้น และลดความสำคัญของการใช้ความจำให้น้อยลง (2) ให้ใช้วิธีสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบคำตอบต่างๆด้วยตัวนักเรียนเอง (ประพนธ์ เจียรกุล, 2537 : 76) เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าว สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ว่า การเรียนการสอนโปรแกรมคณิตศาสตร์จะต้องนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ในทุกระดับชั้น (สิริพร ทิพย์คง, 2537 : 256)

ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ ประเทศต่างๆได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิตมากขึ้น ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ดี จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างรูปเรขาคณิตและวัดหาขนาดส่วนของเส้นตรง ส่วนโค้ง และมุมได้รวดเร็วถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้นักเรียนสร้างรูปสองมิติ และสามมิติบนหน้าจอแล้ว พลิกหมุน หรือ เลื่อนรูปในมุมมองต่างๆ ทำกิจกรรมการสำรวจเพื่อเรียนรู้มโนมติต่างๆทางเรขาคณิตได้รวดเร็ว การทดลองสร้างรูปเรขาคณิตทำได้รวดเร็ว นำไปสู่การค้นหาสมบัติต่างๆของรูปเรขาคณิต นักเรียนสามารถสำรวจตั้งข้อคาดเดา และสืบเสาะตรวจค้นรูปในหลายลักษณะ เพื่อยืนยันเหตุผลของตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผล ซึ่งการเรียนรู้เรขาคณิตในลักษณะดังกล่าวจะทำให้นักเรียนมองสิ่งต่างๆรอบตัวได้อย่างมีความหมาย (วรรณวิภา สุทธเกียรติ, 2542 : 3-4)

ในสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ขึ้นมากมาย และได้นำมาใช้ในการสอนเรขาคณิต โดยเฉพาะ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad : GSP) ซอฟต์แวร์นี้มีคุณสมบัติใช้งานง่าย สามารถใช้สร้างรูป สำรวจรูปโดยการหมุน เคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงรูป ได้หลายลักษณะ รูปที่สร้างโดยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติที่ถูกต้องทำให้นักเรียนเรียนรู้สมบัติของรูปเรขาคณิต จากการสร้างรูปเรขาคณิต ช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล การตั้งข้อคาดเดา ช่วยในการสำรวจความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตที่ซับซ้อน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น สนใจและตื่นเต้นที่จะเรียน และทำให้เกิดจินตนาการทางเรขาคณิต จึงเป็นการช่วยแก้ปัญหา การขาดความสนใจในการเรียนเรขาคณิตของนักเรียน อันเนื่องมาจากการใช้กระดาษและดินสอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต และผู้สอนสามารถทำสคริปต์เพื่อใช้ในการสาธิต ให้นักเรียนติดตาม เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาได้ (William F. Finzer and Dan S. Bennett, 1995 : 428-431 ; Cladia Giamati, 1995 : 456-458 ; Cathi Sanders, 1995 : 119-126 ; Daniel P. Scher,1996 : 188–193, 330 - 332 ; Rose Mary Zbiek, 1996 : 86 - 90 ; Anne Larson Quinn, 1997 : 328 –332 ; Martin Vern Bonsanguen, 1997 : 350 –354 ; James W. Wilson, 1997 ; Cathleen V Sanders, 1998 : 554-556) ได้มีผู้นำ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ไปใช้ในการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรขาคณิต เช่น ซอง ซุก ชอย (Song Sook Choi, 1997 : 406-A) ทำการศึกษาการพัฒนาความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา พบว่า การใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ช่วยให้การสร้างมีประสิทธิภาพ กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนทำได้ง่าย ส่งเสริมความสนใจของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเรียนในสิ่งที่ยากซับซ้อนได้ และประหยัดเวลาในการเรียนรู้ นอกจากนี้ มาร์กาเร็ต ลีนน์ เลสเทอร์ (Margaret Lynn Lester,1996 : 2343 – A) ได้ศึกษาวิจัยผลการสอนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากข้อความดังกล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิต อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้มาตรฐาน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้อง และยังส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอีกด้วย

เนื่องจากเรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่บรรจุในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันในประเทศไทยได้จัดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะบูรณาการ และมีเนื้อหาประกอบด้วย บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีสูตร สมบัติ หลักการต่างๆ ดังนั้นผู้สอนอาจนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน แต่เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นเพียงสื่อเท่านั้น มิใช่เป็นวิธีสอนใหม่ๆ (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2542 : 99) ดังนั้นจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ส่งเสริมความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากสภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนปกติพบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน ซึ่งถ้าแบ่งเป็นกลุ่มแล้วอาจแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิต โดยผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิต ที่ สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา เสนอแนะไว้ โดยผู้วิจัยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิตในการวิจัยครั้งนี้เป็น เรื่องความเท่ากันทุกประการ เนื่องจากเนื้อหาเรื่องนี้เหมาะสมที่จะนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียน และสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกทำการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นนักเรียนในระดับชั้นที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเรขาคณิต เรื่องความเท่ากันทุกประการ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดว่าผลของการวิจัยจะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

2. เพื่อศึกษาจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

4. เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษาบทความเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิต โดยการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โทมัส ดับเบิลยู ชิลกาลิส (Thomas W Shilgalis, 1998 : 162 – 165) ได้กล่าวว่า การนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มพูนความรู้ที่หลากหลายในการหาคำตอบ โดยการสืบเสาะด้วยการเคลื่อนไหวของรูป ทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการใช้กระดาษและดินสอ ส่งผลให้นักเรียนสนุกต่อการเรียนรู้ และยังได้มาซึ่งความเข้าใจและการแก้ปัญหา และ เอ็นริค กาลินโด (Enrique Galindo, 1998 : 76 – 82) กล่าวว่าการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้ในการสร้างรูปเรขาคณิต สำรวจความสัมพันธ์ของรูป ตั้งข้อคาดเดาสมบัติต่างๆ และทดสอบข้อคาดเดาเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้ การให้เหตุผลอย่างมีความหมาย นักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการสร้างรูปโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์กับรูปทรงเรขาคณิตตามความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์ได้ ทำให้เป็นผู้ที่มีความเข้าใจเรขาคณิตได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งบทความดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ สเตฟานีย์ โอ โรบินสัน (Staphanie O Robinson, 1994 : 4309-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีการแก้ปัญหาในการเรียนเรื่องการเดินทางของจุด ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา รัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา โดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนซึ่งเดิมไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์บางข้อได้ แต่หลังจากการเรียนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แล้วสามารถทำได้ และจากการวิจัยของ ซอง ซุก ชอย (Song Sook Choi, 1997 : 406-A) ที่ได้ทำการ

ศึกษาการพัฒนาความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ช่วยให้การสร้างมีประสิทธิภาพ กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนทำได้ง่าย ส่งเสริมความสนใจของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเรียนในสิ่งที่ยากซับซ้อนได้ และประหยัดเวลาในการเรียนรู้

จากการศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตที่ สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา เสนอแนะไว้ว่า ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นให้มีการสำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา นั้นทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความรอบรู้ทางคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นยังส่งเสริมให้นักเรียนมีจินตนาการ สามารถแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ทำให้มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989 : 5-6, 81,112-115 ; 1991 : 1)

นอกจากนี้ การประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษา ในปีการศึกษา 2533 และ 2536 ของกรมวิชาการ พบว่า สมรรถนะของนักเรียนในด้านความรู้ ความคิด ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาทางเรขาคณิตรวมอยู่ด้วย มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539 : 38-39) โดยเฉพาะในปีการศึกษา 2536 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 43.12 จากคะแนนเต็ม (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2538 : 79) แต่ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น นั้นเป็นการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนที่แน่นอน และทำให้นักเรียนสร้างความรู้ได้เอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า หลังจากที่นักเรียนเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น แล้วนักเรียนควรจะมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ คิดเป็นคะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 60 ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ วิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

2.2 ตัวแปรอิสระ คือ ระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็นระดับสูง ปานกลาง และต่ำ

2.3 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเรขาคณิต เรื่องความเท่ากันทุกประการ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 และค 204 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 021 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

4. ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad : GSP) รุ่นสาธิตเพื่อป้องกันปัญหาทางด้านลิขสิทธิ์

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ (Computer Software) หมายถึง ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad : GSP) รุ่นสาธิต โดยที่ซอฟต์แวร์นี้สามารถเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตได้หลายลักษณะตามความต้องการของผู้ใช้ นำมาใช้เพื่อให้นักเรียนเรียนสมบัติของรูปเรขาคณิตได้จากการสร้างภาพ โดยการสร้างปรับเปลี่ยนรูปอย่างรวดเร็ว มีการตอบสนองทันทีของโปรแกรม

2. กิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น (Four Steps Mathematics Instruction Activity) หมายถึง กิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ซึ่งกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขั้นตอนในการจัดกิจกรรมขึ้นตามแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิต ที่สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics : NCTM) ได้เสนอแนะไว้ ซึ่งลักษณะของกิจกรรมการเรียนนั้นมีลักษณะให้

นักเรียนค้นพบแบบแนะแนวทาง และมีคำสั่งให้ปฏิบัติตาม โดยมีคำถามนำให้ตอบอย่างเป็นลำดับขั้น เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนฝึกการสำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา และสรุปผล ซึ่งขั้นตอนในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้รูปจากไฟล์สำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ หรือ สร้างรูปเอง ในการสำรวจค่าต่างๆที่ได้จากรูป โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ได้แก่ ขนาดของมุม ความยาวของส่วนของเส้นตรง

2. ขั้นตั้งข้อคาดเดา (Conjecture) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่จะมีข้อความขึ้นต้นมาให้และมีข้อความในวงเล็บมาให้เลือกโดยนักเรียนจะต้องพิจารณามาจากกิจกรรมสำรวจในข้างต้น เพื่อนำมาตอบในขั้นตั้งข้อคาดเดา

3. ขั้นสืบเสาะหาเหตุผล (Investigation) เป็นการตรวจสอบข้อคาดเดาโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ช่วยโยกรูปในลักษณะต่างๆ ซึ่งจะตรวจสอบได้ชัดเจนว่า ข้อคาดเดาถูกต้องหรือไม่ สำหรับข้อคาดเดาที่ถูกต้องนั้นจะไม่มีตัวอย่างค้านปรากฏให้เห็นไม่ว่าจะโยกรูปในลักษณะใดก็ตามเงื่อนไขเกี่ยวกับรูปยังเป็นไปตามที่กำหนด และการให้นักเรียนเคลื่อนรูปมาทับกัน รูปที่ทับกันได้สนิทจะเป็นรูปที่เท่ากันทุกประการ จากนั้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลในกรณีที่คิดว่าข้อคาดเดาที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้อง

4. ขั้นสรุปผล (Conclusion) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสรุปผลที่ได้ จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ผ่านมา 3 ขั้น

3. ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics Learning Ability) หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

4.1 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็น 4

4.2 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็น 2และ3

4.3 นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็น 0และ1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่องนี้ และได้นำเสนอผลของการศึกษา ค้นคว้าตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย
2. การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
3. การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
   - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

รายละเอียดของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย

ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยได้จัดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะบูรณาการ โดยที่เรขาคณิตเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาในหลายเนื้อหาที่ถูกจัดไว้รวมกับเนื้อหาอื่น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะกล่าวครอบคลุมถึงเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิตเท่านั้น

ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โครงสร้างกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ได้แบ่งรายวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับแกน และวิชาเลือกเสรี ในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางเรขาคณิต ตามหนังสือเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดทำโดย สสวท.ปรากฏอยู่ในรายวิชา ค 101 ค 031 ค 203 ค 204 ค 011 และ ค 021

รายละเอียดเนื้อหาทางเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สามารถสรุปแยกตามรายวิชา (สมพล เล็กสกุล และ ชุลีพร สุภธีระ, 2538 : 2-16) ได้ดังนี้

รายวิชา ค 101

เส้นตรงและมุม

1. ลักษณะ สมบัติและการใช้สัญลักษณ์เกี่ยวกับจุด เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง รังสี และมุม นอกจากนั้นยังใช้สัญลักษณ์แทนความยาวของส่วนของเส้นตรง และขนาดของมุมได้ถูกต้อง

2. สมบัติของจุดและเส้นตรงบางประการ ได้แก่

2.1 สามารถลากเส้นตรง หรือส่วนของเส้นตรงผ่านจุดสองจุดได้เพียงเส้นเดียว

2.2 เส้นตรงสองเส้นตัดกัน จะได้จุดตัดเพียงจุดเดียวเท่านั้น

3. การสร้าง (ใช้เพียงวงเวียนและสันตรง) โดยไม่ต้องเขียนคำอธิบาย วิธีสร้างแต่ต้องแสดงให้เห็นร่องรอยการสร้าง ได้แก่

3.1 สร้างส่วนของเส้นตรงและมุมให้มีขนาดเท่ากับที่กำหนดให้

3.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง และการแบ่งครึ่งมุม

3.3 การแบ่งส่วนของเส้นตรงออกเป็นส่วนๆ ที่มีขนาดเท่ากันโดยอาศัยการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง และการแบ่งมุมออกเป็นส่วนๆที่มีขนาดเท่ากันโดยอาศัยการแบ่งครึ่งมุม

3.4 สร้างมุมขนาดเท่ากับ 90 องศา และ 60 องศา

3.5 สร้างมุมขนาดต่างๆโดยอาศัยการสร้างมุมขนาดเท่ากับ 90 องศา หรือ 60 องศา และการแบ่งครึ่งมุม เช่น สร้างมุมขนาดเท่ากับ 75 องศา หรือ 135 องศา

3.6 สร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้

3.7 สร้างเส้นตั้งฉากกับเส้นตรงที่จุดซึ่งกำหนดให้บนเส้นตรงนั้น

3.8 สร้างรูปสามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมบางรูปให้มีความยาวของด้านหรือขนาดของมุมตามที่กำหนดให้

4. สมบัติที่ควรทราบหลังจากทำแบบฝึกหัด

4.1 เส้นแบ่งครึ่งมุมมุมหนึ่งมีเพียงเส้นเดียว

4.2 เส้นตั้งฉากที่จุดกึ่งกลางของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมจะตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง

4.3 เส้นแบ่งครึ่งมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง

4.4 เส้นที่ลากจากมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมมาตั้งฉากกับฐานจะตัดกันที่จุดจุดหนึ่ง

รายวิชา ค 031

เป็นการสร้างเพิ่มเติมจากในรายวิชา ค 101 โดยมีการให้นักเรียนเขียนวิธีสร้างพอสังเขป หรืออย่างละเอียดด้วยความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนควรจะได้รับเพิ่มเติม มีดังนี้

1. การแบ่งส่วนของเส้นตรงออกเป็นส่วนๆ ที่มีขนาดเท่ากันโดยอาศัยการสร้างมุมแย้งที่มีขนาดเท่ากัน

2. สร้างมุมขนาดต่างๆ ที่ยากขึ้น เช่น สร้างมุมขนาดเท่ากับ 82.5 องศา โดยใช้ความสัมพันธ์ $82.5 = \frac{120 + 45}{2}$ รวมทั้งสามารถหาขนาดของมุมบางมุมที่สร้างไว้แล้วโดยใช้การวัดด้วย

3. การสร้างรูปสามเหลี่ยมบางรูปที่กำหนดให้มีขนาดของมุมที่สร้างยากขึ้น

4. การสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และรูปสี่เหลี่ยมอื่นๆในกลุ่มเดียวกัน เช่น รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน โดยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตามวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้

4.1 สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่ ด้วยการอาศัยสมบัติ "ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงสองเส้นและทำให้ ขนาดของมุมแย้งเท่ากันแล้ว เส้นตรงสองเส้นนั้นจะขนานกัน"

4.2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่

4.3 สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยสร้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกัน หนึ่งคู่ และให้ด้านคู่นี้ยาวเท่ากัน

รายวิชา ค 203

ความเท่ากันทุกประการ

1. บทนิยามของความเท่ากันทุกประการ "รูปสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อสามารถนำรูปหนึ่งทับอีกรูปหนึ่งได้สนิทพอดี"

2. ส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่ยาวเท่ากันจะเท่ากันทุกประการ และส่วนของเส้นตรงสองเส้นที่เท่ากันทุกประการจะยาวเท่ากัน (สรุป : ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการ เมื่อส่วนของเส้นตรงสองเส้นนั้นยาวเท่ากัน)

3. มุมสองมุมที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากันทุกประการ และมุมสองมุมที่เท่ากันทุกประการจะมีขนาดเท่ากัน (สรุป : มุมสองมุมเท่ากันทุกประการเมื่อ มุมทั้งสองนั้นมีขนาดเท่ากัน)

4. มุมตรงข้ามที่เกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกันย่อมมีขนาดเท่ากัน

5. รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อด้านและมุมของรูปสามเหลี่ยมทั้งสองมีขนาดเท่ากันเป็นคู่ๆ

6. รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ เมื่อมีความสัมพันธ์แบบใดแบบหนึ่งต่อไปนี้

6.1 มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และขนาดของมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันนั้นเท่ากัน (ด.ม.ด.)

6.2 มีมุมที่มีขนาดเท่ากันสองคู่ และด้านซึ่งเป็นแขนร่วมของมุมทั้งสองที่มีขนาดเท่ากันนั้นยาวเท่ากัน (ม.ด.ม.)

6.3 มีด้านยาวเท่ากันสามคู่ (ด.ด.ด.)

7. บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว "รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านสองด้านยาวเท่ากัน"

8. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

8.1 มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่ากัน

8.2 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว แบ่งรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วออกเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ

8.3 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว แบ่งครึ่งฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

8.4 เส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ตั้งฉากกับฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ทฤษฎีบทของปีทาโกรัส : ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆกำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

รายวิชา ค 204

เส้นขนาน

1. บทนิยามของเส้นขนาน "เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกันขนานกันเมื่อเส้นทั้งสองนี้ไม่ตัดกัน"

2. สมบัติของเส้นขนาน ได้แก่

2.1 เส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา

2.2 เส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ มุมแย้งมีขนาดเท่ากัน

2.3 เส้นตรงสองเส้นขนานกัน ก็ต่อเมื่อ มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน

3. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใดๆรวมกันได้ 180 องศา หรือสองมุมฉาก

4. ถ้ามุมของรูปสามเหลี่ยมสองรูปใดๆมีขนาดเท่ากันสองคู่แล้วมุมคู่ที่สามจะมีขนาดเท่ากันด้วย

5. ผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมใดๆรวมกันได้ 360 องศา หรือ สี่มุมฉาก

6. ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไปขนาดของมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

7. สมบัติของความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีความสัมพันธ์แบบม.ม.ด. คือ ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดมีขนาดของมุมเท่ากันสองคู่และด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันยาวเท่ากันคู่หนึ่งแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้จะเท่ากันทุกประการ

8. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพิ่มเติมอีกคือ "ถ้าลากส่วนของเส้นตรงจากมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมาตั้งฉากกับฐานและแบ่งครึ่งฐาน"

ความคล้าย

1. บทนิยามของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน "รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีขนาดของมุมเท่ากันสามคู่เรียกว่ารูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน"

2. สมบัติของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่คล้ายกันคือ ถ้าเป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปใดคล้ายกัน อัตราส่วนของความยาวของด้านคู่ที่อยู่ตรงข้ามกับมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากันจะเท่ากัน

รายวิชา ค 011

ทฤษฎีบทปีทาโกรัส

1. ทฤษฎีบทปีทาโกรัสที่เขียนในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างกำลังสองของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ดังที่เคยเรียนมาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วยังมีอีกแบบหนึ่งที่เขียนในรูปความสัมพันธ์ของพื้นที่ คือ "ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับ ผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก"

2. ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ด้านตรงข้ามมุมฉากเป็นด้านที่ยาวที่สุด และบทกลับของทฤษฎีบทปีทาโกรัส : ถ้า ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมีด้านยาว a , b และ c หน่วย และ $c^2 = a^2 + b^2$ จะได้ว่ารูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและมีด้านที่ยาว c หน่วย เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก

วงกลม

1. ความหมายของวงกลม วงกลมที่เท่ากัน สิ่งเกี่ยวข้องกับวงกลม ได้แก่ จุดศูนย์กลาง รัศมี คอร์ด เส้นผ่านศูนย์กลาง ส่วนโค้ง (ใหญ่หรือน้อย) ของวงกลม มุมในครึ่งวงกลม มุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม มุมในส่วนโค้งของวงกลม เส้นสัมผัสวงกลม

2. สมบัติเกี่ยวกับวงกลมได้แก่

2.1 มุมในครึ่งวงกลมมีขนาด 90 องศา หรือ หนึ่งมุมฉาก

2.2 มุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลมจะมีขนาดเป็นสองเท่าของขนาดของมุมในส่วนโค้งของวงกลม ซึ่งรองรับด้วยส่วนโค้งเดียวกัน

2.3 มุมในส่วนโค้งของวงกลมวงหนึ่งที่รองรับด้วยส่วนโค้งเดียวกันมีขนาดเท่ากัน

2.4 ในวงกลมที่เท่ากันหรือในวงกลมเดียวกัน ถ้ามุมที่จุดศูนย์กลางมีขนาดเท่ากันแล้วส่วนโค้งที่รองรับมุมที่จุดศูนย์กลางนั้นจะยาวเท่ากัน

2.5 ในวงกลมที่เท่ากันหรือในวงกลมเดียวกัน ถ้าส่วนโค้งยาวเท่ากันแล้วมุมที่จุดศูนย์กลางที่รองรับด้วยส่วนโค้งนั้นจะมีขนาดเท่ากัน

2.6 ในวงกลมที่เท่ากันหรือในวงกลมเดียวกัน ถ้ามุมในส่วนโค้งของวงกลมมีขนาดเท่ากันแล้วส่วนโค้งที่รองรับมุมทั้งสองนั้นจะยาวเท่ากัน

2.7 ในวงกลมที่เท่ากันหรือในวงกลมเดียวกัน ถ้าส่วนโค้งยาวเท่ากันแล้วมุมในส่วนโค้งของวงกลมจะรองรับด้วยส่วนโค้งนั้นจะมีขนาดเท่ากัน

2.8 ในวงกลมวงหนึ่งหรือวงกลมที่เท่ากันคอร์ดที่ยาวเท่ากันจะตัดส่วนโค้งออกได้ยาวเท่ากัน คือ ส่วนโค้งน้อยเท่ากับส่วนโค้งน้อย ส่วนโค้งใหญ่เท่ากับส่วนโค้งใหญ่

2.9 ในวงกลมวงหนึ่งหรือวงกลมที่เท่ากันคอร์ดที่ตัดวงกลมออกเป็นส่วนโค้งที่ยาวเท่ากันจะยาวเท่ากัน

2.10 ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางมาตั้งฉากกับคอร์ดจะแบ่งครึ่งคอร์ดนั้น

2.11 ส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางมาแบ่งครึ่งคอร์ด(ที่ไม่ใช่เส้นผ่านศูนย์กลาง)จะตั้งฉากกับคอร์ดนั้น

2.12 จุดศูนย์กลางของวงกลมที่ผ่านจุดสองจุดที่กำหนดให้จะอยู่บนเส้นตรงที่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่มีจุดทั้งสองนั้นเป็นจุดปลาย

2.13 เส้นสัมผัสของวงกลมจะตั้งฉากกับรัศมีของวงกลมที่จุดสัมผัส

3. รู้จักวิธีสร้างรูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าบางรูปโดยอาศัยวงกลมและความรู้เกี่ยวกับมุมที่จุดศูนย์กลางของวงกลม พร้อมทั้งสามารถหาขนาดของมุมภายในแต่ละมุมของรูป n เหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า ซึ่งเท่ากับ $180\frac{(n-1)}{n}$ องศา

4. สมบัติที่ควรทราบหลังจากทำแบบฝึกหัด

4.1 ผลบวกของขนาดของมุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมใดๆที่แนบในวงกลมเท่ากับ 180 องศา

4.2 มุมที่เกิดจากคอร์ดจรดกับเส้นสัมผัสที่จุดสัมผัสจะมีขนาดเท่ากับขนาดของมุมในส่วนโค้งของวงกลมที่อยู่ตรงข้ามกับคอร์ดนั้น

4.3 จากจุดจุดหนึ่งภายนอกวงกลมถ้าลากส่วนของเส้นตรงจากจุดนั้นมาสัมผัสวงกลมจะลากได้เพียงสองเส้นและส่วนของเส้นตรงสองเส้นนั้นจะยาวเท่ากัน

รายวิชา ค 021

ที่เน้นการพิสูจน์ทฤษฎีบททางเรขาคณิต ความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนควรจะได้รับเพิ่มขึ้นจากที่เรียนมาทั้งหมดในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีที่ 2 และ ค 011 มีดังนี้

1. บทนิยาม : การเคลื่อนที่รูปเรขาคณิต คือ การเปลี่ยนตำแหน่งของรูปเรขาคณิตบนระนาบโดยที่ระยะระหว่างจุดสองจุดใดๆของรูปนั้นไม่เปลี่ยนแปลง

2. สัจพจน์ : เคลื่อนที่รูปเรขาคณิตได้

3. บทนิยาม : รูปเรขาคณิตสองรูปเท่ากันทุกประการก็ต่อเมื่อเคลื่อนรูปหนึ่งให้ทับอีกรูปหนึ่งได้สนิท

4. สัจพจน์ : เส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกันก็ต่อเมื่อ ผลบวกของขนาดของมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเป็น 180 องศา

5. ทฤษฎีบทหรือสมบัติทางเรขาคณิต

5.1 สามารถลากเส้นตรงเพียงเส้นเดียวให้ผ่านจุดจุดหนึ่งที่ไม่อยู่บนเส้นตรงที่กำหนดให้และขนานกับเส้นตรงที่กำหนดให้ได้

5.2 ในบรรดาส่วนของเส้นตรงทั้งหลายที่ลากจากจุดภายนอกของเส้นตรงเส้นหนึ่งไปยังเส้นตรงเส้นนั้นจะมีส่วนของเส้นตรงเพียงเส้นเดียวเท่านั้นที่เป็นเส้นตั้งฉากและเป็นเส้นที่สั้นที่สุด

5.3 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูปเท่ากันทุกประการ (ฉ.ด.ด.) คือ : ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากสองรูป มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่ากันและมีด้านอีกด้านหนึ่งยาวเท่ากันแล้วรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ

5.4 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

5.4.1 ด้านตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานยาวเท่ากัน

5.4.2 ถ้ารูปสี่เหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านตรงข้ามยาวเท่ากันสองคู่แล้วรูปสี่เหลี่ยมรูปนั้นจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

5.4.3 มุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานย่อมมีขนาดเท่ากัน

5.4.4 ถ้ามุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมรูปหนึ่งมีขนาดเท่ากันสองคู่แล้วรูปสี่เหลี่ยมรูปนั้นจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

5.5 สมบัติบางประการที่สรุปได้จากแบบฝึกหัด

5.5.1 รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมขนาดเท่ากันสองมุมเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

5.5.2 เส้นมัธยฐานของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ายาวเท่ากัน

5.5.3 ส่วนของเส้นตรงที่ปิดกั้นหัวท้ายของส่วนของเส้นตรงที่ขนานกันและยาวเท่ากันจะขนานกันและยาวเท่ากัน

5.5.4 ส่วนของเส้นตรงที่ลากเชื่อมจุดกึ่งกลางของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมใดๆจะขนานกับด้านที่สามและยาวเป็นครึ่งหนึ่งของด้านที่สาม

5.5.5 เส้นตรงที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางของด้านด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม และขนานกับอีกด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมจะตัดกับด้านที่สามที่จุดกึ่งกลางของด้านที่สามนั้น

5.5.6 เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนตั้งฉากซึ่งกันและกัน

5.5.7 ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมที่แนบในวงกลมออกไปมุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับขนาดของมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ตรงข้ามกับมุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

5.6 ทฤษฎีบทที่เกี่ยวกับวงกลม

5.6.1 เส้นตรงที่ตั้งฉากและแบ่งครึ่งคอร์ดของวงกลมจะผ่านจุดศูนย์กลางของวงกลมนั้น

5.6.2 คอร์ดสองเส้นที่อยู่ในวงกลมวงหนึ่งจะยาวเท่ากันก็ต่อเมื่อ ระยะจากจุดศูนย์กลางถึงคอร์ดสองเส้นนั้นจะยาวเท่ากัน

6. ใช้การพิสูจน์กับรูปที่สร้างขึ้นโดยใช้วงเวียนและสันตรง

ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2535) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ได้แบ่งวิชาเลือกเสรีเป็น 2 โครงสร้าง คือ โครงสร้างที่ 1 และโครงสร้างที่ 2 โดยส่วนที่เป็นเนื้อหาทางเรขาคณิตได้ปรากฏอยู่ในรายวิชา ค 031

รายละเอียดของเนื้อหาทางเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถสรุปได้ดังนี้ (กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ, 2535 : 136)

รายวิชา ค 031

ศึกษาและฝึกทักษะการพิสูจน์ทฤษฎีบทและข้อสรุปทางเรขาคณิตในเรื่องวงกลม คอร์ด เส้นสัมผัส รูปหลายเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่าแนบในและแนบนอกวงกลมเพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและวิธีการให้เหตุผลและรู้จักนำความรู้ทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาหลักสูตรและรายละเอียดของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้คัดเลือกเนื้อหาทางเรขาคณิตนำมาใช้ในการวิจัย คือ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 และ ค 204 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และในรายวิชา คณิตศาสตร์ ค 021 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

สำหรับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะกล่าวครอบคลุมถึงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิตเท่านั้น

สำหรับการเรียนการสอนเรขาคณิต ครูเป็นผู้ที่มีความสำคัญที่เลือกสรรกลวิธีการสอน ดังนั้นครูต้องรู้จักลำดับขั้นในการสอนเรขาคณิตให้สอดคล้องกับระดับของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และมีความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นครูจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนเรขาคณิตที่หลากหลาย ซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2539, 64-67) ได้กล่าวถึง วิธีการสอนเรขาคณิตโดยแยกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. การสอนทฤษฎีบทมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ให้ผู้เรียนค้นพบเนื้อหาทฤษฎีบทด้วยตนเองซึ่งอาจจะใช้การสาธิตของครู การทดลอง การสร้าง การใช้เหตุผลและการใช้สื่อการเรียนการสอนสำเร็จรูป

1.2 ให้ผู้เรียนแยกเหตุและผล

1.3 ให้ผู้เรียนบอกสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

1.4 บอกวิธีการพิสูจน์โดยมากใช้การวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุแล้วเรียบเรียงจากเหตุไปสู่ผล แต่บางข้ออาจใช้การสังเคราะห์ หรือบางข้ออาจใช้การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ร่วมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโจทย์

2. การพิสูจน์แบบฝึกหัดมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ให้เข้าใจ แยกเหตุและผล หรือแยกสิ่งที่กำหนดให้ และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจและไม่สารถแยกแยะได้ จะต้องพยายามฝึกจนกว่าจะแยกได้

2.2 เขียนรูปประกอบ

2.3 การพิสูจน์ จะเลือกวิธีวิเคราะห์หรือสังเคราะห์ หรือใช้วิธีวิเคราะห์รวมกับสังเคราะห์ ซึ่งจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา

3. การสอนบทสร้างมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้สอนใช้คำถามและแสดงการสร้างตามลำดับ ผู้เรียนก็สร้างตาม ผู้สอนจะเขียนกระดานดำ และวิธีสอนทีละขั้นตอนไปพร้อมๆกัน อย่าสอนจนจบแล้ว ย้อนมาถามผู้เรียนอีกว่าสร้างอย่างไร เป็นการเสียเวลา

3.2 การพิสูจน์จะใช้วิธีวิเคราะห์หรือสังเคราะห์อยู่ในดุลยพินิจของผู้สอน

ปานทอง กุลนาถศิริ (2541 : 3-5) กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิต ว่า ควรจัดกิจกรรมให้มีลักษณะท้าทาย เอื้อต่อการค้นพบ เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และเพื่อให้เกิดมโนมติทางเรขาคณิต เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลอง ปฏิบัติ สังเกต สัมผัส สำรวจ วิพากษ์วิจารณ์ พูด คิด แก้ปัญหา และแสดงเหตุผล ควรจัดกิจกรรมเรขาคณิตเพื่อให้เกิดวิสัยทัศน์ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ตลอดจนการสร้างเจตคติที่ดี เนื่องจากธรรมชาติของเรขาคณิตเป็นเนื้อหาที่เอื้อที่จะสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีวิจารณญาณ ช่างสังเกต ช่างสำรวจ และมีเหตุผล

โกมล ไพศาล (2540 : 22) ได้กล่าวเกี่ยวกับการดำเนินการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
2. ทบทวนความรู้ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งที่จะเรียนต่อไป
3. ควรจัดกิจกรรมที่นักเรียนต้องศึกษา โดยการสังเกต และการสำรวจ เพื่อให้เห็นแนวทางในการสรุปมโนมติหรือแก้ปัญหา
4. การสอนบทนิยาม ทฤษฎีบท และบทสร้าง ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วม เช่นใช้วิธีถามตอบ ใช้อุปกรณ์การสอนสำเร็จรูปในแต่ละขั้นตอน จนกระทั่งได้ข้อสรุปที่ต้องการ
5. การสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการศึกษาในลักษณะค้นพบด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปกฎเกณฑ์ และสิ่งที่ผู้เรียนเห็นว่าสำคัญ

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542 : 27) ได้กล่าวเกี่ยวกับการดำเนินการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนให้ชัดเจน
2. ทบทวนความรู้ที่เป็นพื้นฐานเดิมของสิ่งที่จะเรียนต่อไป
3. การสอนบทนิยาม ทฤษฎี และบทสร้างควรให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม เช่นกำหนดกิจกรรมโดยใช้สื่อที่นักเรียนได้ปฏิบัติจนกระทั่งได้ข้อสรุปที่ต้องการ
4. จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสรุปมโนมติ หรือแก้ปัญหาโจทย์ รวมทั้งสนับสนุนให้นักเรียนมีกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ อภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุป

5. การสอนมีทั้งการแสดงให้ดู และเป็นการศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดการค้นพบ โดยแนะแนวทาง แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปกฎเกณฑ์และสิ่งที่เห็นว่าสำคัญ ซึ่งมีใบงานประกอบการเรียน

6. พัฒนาจินตนาการทางเรขาคณิตและเพิ่มพูนความรู้ โดยการยกปัญหาที่ท้าทาย ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นจริง หรือปัญหาที่แปลกใหม่ให้นักเรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหา

เนื่องจากนักเรียนส่วนมากมีปัญหาในการเรียนวิชาเรขาคณิต นักเรียนไม่สามารถพิสูจน์เรขาคณิตได้ นักวิจัยชาวสวิสและรัสเซียได้พยายามศึกษาและค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาความไม่เข้าใจในการเรียนวิชาเรขาคณิตมากกว่า 50 ปี ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 สามีและภรรยาชาวดัช คือ ปิแอร์ แวน ฮีลี และ ไดอานา เจลดอฟ แวน ฮีลี (Pierre Van Hiele and Dina Geldof- Van Hiele) ได้สร้างแวนฮีลีโมเดล ซึ่งเป็นกระบวนการคิดในการเรียนเรขาคณิต และในปี ค.ศ. 1960 ประเทศรัสเซียได้นำแวนฮีลีโมเดลไปใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาเรขาคณิตและในปี ค.ศ. 1976 นักการศึกษาในประเทศต่างๆได้ให้ความสนใจในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแวนฮีลีโมเดลมากขึ้น เพราะเชื่อว่าแวนฮีลีโมเดลจะช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตได้

แวนฮีลีโมเดลประกอบด้วยระดับขั้นของกระบวนการคิดจากง่ายไปยากดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 หรือขั้นพื้นฐาน : การมองเห็น (Visualization)

นักเรียนสามารถบอกชื่อรูปภาพที่มองเห็น เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพราะนักเรียนมองเห็นรูปภาพสองภาพนี้คล้ายรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่ในขั้นนี้นักเรียนไม่สามารถบอกคุณลักษณะส่วนย่อยได้ เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่นักเรียนมองเห็นนั้นมีมุมฉาก 4 มุม และด้าน 4 ด้าน ที่เท่ากัน หรือรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือ รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน เป็นต้น

ขั้นที่ 2 : การวิเคราะห์ (Analysis)

นักเรียนสามารถวิเคราะห์มโนมติเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตได้ชัดเจนมากขึ้นกว่าขั้นพื้นฐาน สามารถบอกสมบัติของรูปเรขาคณิต เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากันและมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก

ขั้นที่ 3 : การพิสูจน์นิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน (Informal Deduction)

นักเรียนสามารถบอกรายละเอียดปลีกย่อยเกี่ยวกับสมบัติของรูปต่างๆทางเรขาคณิต สามารถเปรียบเทียบและบอกความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันได้ เช่น ในรูปสี่เหลี่ยมใดๆ ถ้าด้านตรงข้ามขนานกันและยาวเท่ากันแล้วมุมตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมนั้นจะเท่ากัน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสคือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากันเป็นต้น

นอกจากนั้นนักเรียนสามารถบอกลักษณะที่แตกต่างกันของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ ถึงแม้ว่านักเรียนจะยังไม่สามารถพิสูจน์ได้ ในขั้นนี้นักเรียนสามารถเข้าใจคำจำกัดความต่างๆ มีการอภิปรายให้เหตุผลอย่างไม่เป็นแบบแผน ในบางครั้งนักเรียนอาจตอบว่า "ผมเข้าใจ แต่ผมอธิบายไม่ได้"

ขั้นที่ 4 : **การพิสูจน์นิรนัยอย่างมีแบบแผน** (Formal Deduction)

นักเรียนสามารถเข้าใจการพิสูจน์ที่มีกฎเกณฑ์ คุ้นเคยกับการพิสูจน์โดยทราบว่าอะไรคือสิ่งที่กำหนดให้ และอะไรคือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ นักเรียนรู้จักตั้งกฎเกณฑ์ และข้อโต้แย้งในการคิดไปตามลำดับเหตุผล ทราบว่าทำไมสิ่งที่กำลังพิสูจน์อยู่เป็นจริงและเป็นไปได้อย่างไร นักเรียนอาจจะพิสูจน์สิ่งที่ต้องการจะพิสูจน์นั้นได้มากกว่าหนึ่งวิธี

ขั้นที่ 5 : **การประมวลความคิดขั้นสุดยอด** (Rigor)

นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นนามธรรม สามารถเปรียบเทียบระบบต่างๆ เช่น การเปรียบเทียบสัจพจน์ ทฤษฎีบท และเรขาคณิตนอกระบบยูคลิด (Non-Euclidean Geometry) นักเรียนสามารถจัดทฤษฎีบทต่างๆเข้าเป็นระบบระเบียบและสร้างทฤษฎีบทใหม่ๆทางเรขาคณิต คำถามที่อาจจะใช้ถามนักเรียน ได้แก่ อะไรจะเกิดขึ้นในการเรียนวิชาเรขาคณิต ถ้าไม่มีทฤษฎีบทเกี่ยวกับเส้นขนานคู่หนึ่งและมีเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งตัดขวาง

งานวิจัยของแวนฮีลี กล่าวถึงขั้นที่ 5 ซึ่งเป็นขั้นสุดท้ายแต่ได้ถูกกล่าวเพียงเล็กน้อย และจะเห็นได้ว่าหลักสูตรในการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตนั้นส่วนมากครอบคลุมถึงขั้นที่ 4 คือ การพิสูจน์นิรนัยอย่างมีแบบแผนเท่านั้น

สำหรับผลการวิจัยเกี่ยวกับแวนฮีลีโมเดลในสหรัฐอเมริกาของโครงการวิจัย 3 โครงการ คือ โครงการออเรกอน (University of Oregon and Oregon State University) โครงการบรูคลิน (Brooklyn College) และโครงการชิคาโก (University of Chicago) สรุปว่า การที่นักเรียนมีปัญหาในการเรียนวิชาเรขาคณิตนั้น เนื่องมาจากการที่นักเรียนไม่ได้มีการพัฒนาในแต่ละขั้นของแวนฮีลีโมเดลอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูจะต้องเข้าใจแวนฮีลีโมเดล และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการในแต่ละขั้น ให้เวลาในการเรียนการสอนในแต่ละขั้นอย่างเพียงพอ ใช้คำถามในการส่งเสริมให้นักเรียนสังเกต คิด อภิปราย เพื่อนักเรียนจะได้มีประสบการณ์และพัฒนาความรู้ในแต่ละขั้นของการเรียนอย่างกว้างขวางไม่ใช่การเรียนโดยการท่องจำเท่านั้น แวนฮีลี ได้เสนอแนะแนวทางที่จะช่วยให้การเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากขึ้นดังนี้

1. **การนำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้คำถาม** (Inquiry Information)

ครูกล่าวถึงประโยชน์และเหตุผลในการเรียนเนื้อหาวิชานั้นๆ ตลอดจนแนะนำคำศัพท์ในวิชาเรขาคณิต เช่นคำว่า "สี่เหลี่ยมจัตุรัส" "รูปสามเหลี่ยม" โดยการใช้คำถามให้นักเรียนมีโอกาสได้อภิปราย

2. **การแนะนำโดยตรงจากครู** (Directed Orientation)

นักเรียนปฏิบัติตามในสิ่งที่ครูบอกแต่ละขั้นตอน ครูแนะนำคำศัพท์ที่ใช้ในวิชาเรขาคณิตในเนื้อหาที่กำลังสอน ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสสังเกต สำรวจและศึกษาจนเข้าใจและเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ครูแนะนำสัญลักษณ์ที่ใช้ในวิชาเรขาคณิต และทรงต่างๆทางเรขาคณิต ตลอดจนสมบัติที่สำคัญ

3. **การอธิบายให้ชัดเจน** (Expliciting)

ครูส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายและอภิปรายในสิ่งที่นักเรียนพบจากการสังเกต การสำรวจและการคิด บทบาทของครูจะลดลง ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปกฎเกณฑ์และสิ่งที่นักเรียนคิดว่าสำคัญซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อไปในการเรียนวิชาเรขาคณิต

4. **การศึกษาด้วยตนเอง**

ครูให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสสำรวจความสามารถของตน มีประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น สามารถคิดและพิสูจน์เรขาคณิตได้ด้วยตนเอง การคิดหรือการพิสูจน์นั้นอาจจะมีได้หลายวิธี นอกจากนั้นนักเรียนยังมีโอกาสแก้ปัญหาโจทย์ที่สลับซับซ้อนและสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับความเป็นเหตุเป็นผลได้

5. **การบูรณาการ** (Integration)

ครูช่วยนักเรียนสรุปเนื้อหาสาระสำคัญในเรื่องที่นักเรียนเรียน โดยครูถามและนักเรียนช่วยกันตอบและแสดงความคิดเห็นในสิ่งที่นักเรียนเรียนไปแล้ว

ดังนั้นในการเรียนการสอนเรขาคณิต เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน จึงมีความจำเป็นที่ครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับแวนฮีลี โมเดล ซึ่งกล่าวถึงลำดับขั้นการเรียนรู้เรขาคณิต เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนเรขาคณิตให้เหมาะสมกับความสามารถและพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียนต่อไป (สิริพร ทิพย์คง, 2537 : 264-273)

คัลเบอร์ ซิงก์ สิธุ (Kulbir Singh Sidhu, 1981 : 291) ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนเรขาคณิตว่า ในการเริ่มต้นเรียนเรขาคณิต ถ้าผู้เรียนสามารถใช้ตรรกศาสตร์ได้ ครูผู้สอนก็อย่าไปขัดขวาง ในความเป็นจริงแล้วนักเรียนสามารถเริ่มใช้เหตุผลตั้งแต่วัยเด็ก ถ้าผู้เรียนสามารถมองเห็นการเชื่อมโยง ระหว่าง

ข้อเท็จจริงโดยใช้ตรรกศาสตร์ครูผู้สอนก็ควรสนับสนุนแต้ต้องไม่ลืมว่าเป้าหมายหลักในการเริ่มเรียนเรขาคณิตคือ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ถ้าผู้เรียนคนใดไม่สามารถตอบสนองทางตรรกศาสตร์เป็นที่พอใจก็ไม่ต้องเร่งรีบหรือกังวลเกี่ยวกับเรื่องนั้น

นอกจากนี้ยังได้แนะนำการสอนเรขาคณิต ดังนี้

1. งานที่ให้ผู้เรียนฝึกควรได้สัดส่วนและชัดเจน
2. ครูควรให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่างๆด้วยตนเอง โดยการทดลองวัดจริง
3. กระดานดำที่ใช้ควรได้สัดส่วน สะอาดและถูกต้องเพื่อหลีกเลี่ยงความสงสัยและความเข้าใจผิดของผู้เรียน ขณะเดียวกันครูควรใช้ภาษาที่ถูกต้องชัดเจนและใช้ชอล์คสีเพื่อเน้นรายละเอียดที่สำคัญ
4. การให้แบบฝึกหัดผู้เรียนไม่ควรทิ้งค้างไว้ เพื่อให้ทำตอนท้ายของภาคเรียนแต่ควรจะให้ทำไปพร้อมๆกับทฤษฎีบทนั้น
5. ควรฝึกผู้เรียนให้เขียนรูปจากทฤษฎีบท และแบบฝึกหัดที่เห็นสมควรแล้วแต่กรณีในเบื้องต้น การสร้างทั้งหมดควรใช้วงเวียนและไม้บรรทัด
6. ครูควรมีการทบทวน โดยการถามผู้เรียนเกี่ยวกับทฤษฎีบทต่างๆที่ได้เรียนผ่านมาแล้วเท่าที่สามารถจะทำได้
7. ศัพท์ทางเรขาคณิตครูผู้สอนควรนำมาใช้ให้ถูกต้อง
8. ครูผู้สอนควรสนับสนุนผู้เรียนให้แสดงเนื้อหาสาระ โดยการเขียนรูป การสร้างเท่าที่เป็นไปได้
9. ครูผู้สอนควรให้นักเรียนสรุปผลลัพธ์สุดท้ายด้วยตนเอง

ไอแวน นิเวน (Ivan Niven, 1987 : 37) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสอนเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาไว้ดังนี้

1. สอนเรขาคณิตเบื้องต้นในแบบเดียวกับการสอนพีชคณิตเบื้องต้น และแคลคูลัสเบื้องต้นโดยไม่เน้นสิ่งที่เกินความจำเป็น หรือกฎเกณฑ์ที่เข้มงวด
2. ในการเขียนหนังสือหรือบทเรียนควรเขียนถึงแก่นของเรขาคณิตให้เร็วที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
3. ใช้วิธีการของพีชคณิตและเรขาคณิตวิเคราะห์ เช่นเดียวกับวิธีการของยูคลิด
4. ใช้รูปหรือแผนผังในการอธิบาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพิสูจน์
5. นำเรขาคณิตไปสัมพันธ์กับการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และปรากฏการณ์ในชีวิตจริง
6. ลดการใช้คำที่เยิ่นเย้อ และหลีกเลี่ยงการให้รายละเอียดกับสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนว่าเป็นจริง
7. ละเว้นการพิสูจน์ทฤษฎีบทที่ยากไปก่อน
8. หนังสือบทเรียนควรมีความยากปานกลาง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึก

9. บอกให้นักเรียนทราบถึงเรื่องทั้งหมดของการแบ่งมุมใดๆออกเป็น 3 ส่วน

สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ได้วางมาตรฐานของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียน โดยเฉพาะในส่วนของการเรียนการสอนเรขาคณิต มีจุดมุ่งหมายที่เน้นให้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์ และการพัฒนาความคิดด้านมิติสัมพันธ์ โดยการสร้าง การวาด การวัด การมองเห็น การเปรียบเทียบ การแปลง และการจำแนกรูปเรขาคณิต ซึ่งการเรียนการสอนเรขาคณิตควรเน้นกิจกรรมในลักษณะการสำรวจ การตั้งข้อคาดเดา การสืบเสาะเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา (NCTM, 1989 : 112-115) อันเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับรูปแบบของแวนฮีลี กิจกรรมเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่สั่งสมในตัวนักเรียนซึ่งทำให้นักเรียนเป็นผู้มีความมั่นใจในความสามารถของตัวเองที่จะแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ ทำให้เป็นผู้มีความสามารถในการใช้เหตุผลที่สมเหตุสมผลได้อย่างถูกต้อง ส่งเสริมให้นักเรียนมีจินตนาการเพื่อแก้ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นการคิดที่เพิ่มพูนความรู้ สามารถเลือกใช้วิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งต่างๆรอบตัวอย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียนเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ นำไปสู่การเป็นผู้รอบรู้ทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989 : 5-6, 81,112-115 ; 1991 : 1)นอกจากนี้ สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ยังได้เสนอแนะเกี่ยวกับวิธีสอนโดยทั่วไปไว้ 2 ประการคือ (1) ให้เน้นมโนมติและหลักการ ที่เป็นแบบทั่วไปให้มากขึ้น และลดความสำคัญของการใช้ความจำให้น้อยลง (2) ให้ใช้วิธีสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนค้นพบคำตอบต่างๆด้วยตัวนักเรียนเอง (ประพนธ์ เจียรกุล, 2537 : 76) เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าว สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ว่า การเรียนการสอนโปรแกรมคณิตศาสตร์จะต้องนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในทุกระดับชั้น (สิริพร ทิพย์คง, 2537 : 256)

จากการที่ได้ศึกษาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต ได้มีผู้เสนอแนะวิธีสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตไว้แตกต่างกัน สามารถสรุปได้ว่า การสอนเรขาคณิตนั้นควรให้นักเรียนมีส่วนร่วม และมีโอกาสได้ค้นพบเนื้อหา หรือทฤษฎีบทด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน ควรเน้นกิจกรรมให้มีลักษณะท้าทาย เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ เพื่อให้เกิดมโนมติทางเรขาคณิต เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติ สำรวจสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ควรให้มีการตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา จนกระทั่งได้ข้อสรุป และนำความคิดทางเรขาคณิตไปสัมพันธ์กับการคิดแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำการวิจัยโดยจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ซึ่งกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นนี้

ผู้วิจัยได้สร้างขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ตามแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรขาคณิตที่สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอแนะไว้

การใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีต่างๆ ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการศึกษา เพื่อใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเครื่องมือติดตามการเคลื่อนไหวของข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้นในโลก ประเทศไทยมีการขานรับในเรื่องการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา(ศูนย์เทคโนโลยีอีเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC), 2543 : 40) เพื่อนำมาใช้ในการสอนมโนมติและทักษะชั้นสูงที่ยากแก่การสอน คำนวณได้รวดเร็ว นักเรียนจึงเรียนได้เร็วและถูกต้องทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน(ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ตันบรรจง, 2535 : 160) ลดเวลาในการเรียนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนทำให้นักเรียนมีเวลาศึกษาเรื่องต่างๆได้หลากหลายขึ้น (K.A. Hall,1982 : 362)

สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทิศทางใหม่ของประเทศสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และญี่ปุ่น นั้นให้การสนับสนุนการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรคณิตศาสตร์ (Agenda of Action) ไว้ประการหนึ่งว่า การเรียนในโปรแกรมคณิตศาสตร์ต้องนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนทุกระดับชั้น และทุกห้องเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, ม.ป.ป.: ฉ,ช,38) ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีคุณค่า พัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้มีความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมและมีความหมาย (Rose Mary Zbiek,1996 : 86-90) คอมพิวเตอร์จะมีส่วนช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีความเป็นเลิศในทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989 : 19)

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างบทเรียนและกิจกรรมในการสอนนักเรียน มีหลายรูปแบบให้เลือกมากมาย พอสรุปได้ 3 ลักษณะดังนี้

1. บทเรียนที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ที่สร้างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรม มีอยู่ 2 ระดับ คือ ภาษาระดับต่ำ และภาษาระดับสูง ภาษาระดับต่ำเช่น ภาษาแอสแซมบลี (Assembly) สำหรับภาษาระดับสูงเป็นภาษาซึ่งมีการแปลงมาแล้วจึงมีการเขียนคำสั่งคล้ายภาษามนุษย์ เช่น ภาษาโคบอล (Cobol), ภาษาฟอร์แทรน (Fortran), ภาษาแอลกอล (Algol), ภาษาซี (C), ภาษาพีแอลวัน (PL/1), ภาษาเบสิค (Basic) และภาษาปาสคาล (Pascal) ซึ่งเหมาะสมกับวิชาคณิตศาสตร์ ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับสูตร หรือสมการ หรือฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

การคำนวณสูตรต่างๆ แต่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมจะมีความยากเกินไปสำหรับนักเรียนที่เริ่มเรียนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 129 ; วัชราภรณ์ สุริยาภิวัฒน์, 2542 : 127-135)

2. บทเรียนที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ที่สร้างด้วยโปรแกรมบทเรียน (Authoring System) เช่น โปรแกรม ออเธอร์แวร์ (Authorware), มัลติมิเดีย ทูลบุค (Multimedia Toolbook), แมโครมีเดีย ไดเร็คเตอร์ (Macromedia Director), จุฬา ซีเอไอ (CAI) ซึ่งโปรแกรมดังกล่าวในปัจจุบัน นำมาใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่รู้จักกันดีในชื่อ ซีเอไอ (Computer Assisted Instruction : CAI) (บูรณะ สมชัย, 2542 : 31-34) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนานักเรียนในด้านสติปัญญา ความรู้สึกและพฤติกรรมต่อวิชาที่เรียน ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้มีหลายแบบ สามารถนำไปใช้ได้ตามความเหมาะสมของแต่ละเนื้อหาและความต้องการของผู้ออกแบบและผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยสามารถจำแนกรูปแบบต่างๆของ ซีเอไอ ได้ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง, 2540 : 229-232)

1. แบบการสอน (Tuterial)
2. แบบฝึกทักษะและปฏิบัติการ (Drill and Practice)
3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4. แบบเกมเพื่อการสอน (Instructional Games)
5. แบบค้นพบ (Discovery)
6. แบบการทดสอบ (Tests)
7. แบบการแก้ปัญหา (Problem Solving)

เนื่องจากรูปแบบของ ซีเอไอ เป็นสิ่งที่กำหนดให้ผู้เรียนดำเนินแนวทางการเรียนรู้ตามแนวทางที่กำหนดไว้เสมือนว่าคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่โปรแกรมตัวเด็ก (Richard Noss,1987: 343-362) ซึ่งสอดคล้องกับนักจิตวิทยาที่กล่าวเกี่ยวกับ ซีเอไอ ว่าเป็นการทำคอมพิวเตอร์ให้สอนเด็กจะเห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นตัวกำหนด ให้เด็กทำตามคำสั่งซึ่งแท้ที่จริงเด็กควรจะเป็นผู้สั่งคอมพิวเตอร์ให้ทำงาน เรากลับความสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ซึ่ง ซีเอไอ ทั่วไปนั้นเป็นเสมือนการนำเอาโปรแกรมที่ฉลาดมาสอนเด็กไบ้ (Jonathan Anderson, 1984 : 41) ดังนั้น ซีเอไอ จึงมีขีดความสามารถจำกัดในการนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536) ที่กล่าวถึงข้อจำกัดของ ซีเอไอ ว่า

1. ผู้เรียนบางประเภทไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับหรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่ง ซีเอไอ ส่วนมากจะมีลักษณะในการออกแบบให้เรียนไปตามขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนการเรียนของผู้เรียน

2. โปรแกรมที่ออกแบบให้เพื่อเป็น ซีเอไอ ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความคิดจะอยู่ในกรอบที่ผู้สร้างโปรแกรมไว้

3. บทเรียนที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ ที่สร้างโดย โปรแกรมสำเร็จรูปที่แพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปแต่ละโปรแกรมจะเหมาะสมกับงานแต่ละประเภทแตกต่างกัน เช่น ไมโครซอฟต์ เวิร์ด (Microsoft Word) เหมาะสมกับการสร้างเอกสารและงานสิ่งพิมพ์ได้อย่างสวยงามและรวดเร็ว ไมโครซอฟต์ เอ็กซ์เซล (Microsoft Excel) เหมาะสมกับงานที่ต้องการการคำนวณ และวิเคราะห์ตัวเลข และข้อมูล สามารถสร้างกราฟและสูตรได้ด้วยวิธีง่ายๆ ไมโครซอฟต์ เพาเวอร์พอยท์ (Microsoft Powerpoint) เหมาะสมกับการสร้างงานนำเสนอ (กรภัทร สุทธิดารา และ ดนุพล กิ่งสุคนธ์, ม.ป.ป.) แมทแคด (MathCAD), แมทเทอเมติกา (Mathematica) และ แมทแลป (Mathlab) เหมาะสมกับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ สามารถสร้างตารางกราฟและกราฟของฟังก์ชันต่างๆได้ (Kennith P. Goldberg, 1994 : 110-114 ; Len Colgan, 2000 : 15-25 ; Phillip Kent and Richard Noss, 2000 : 61-69)

สำหรับการเรียนการสอนเรขาคณิตนั้น คอมพิวเตอร์มีความสำคัญต่อความคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนอย่างมากเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดที่หลากหลาย ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา และทำให้เกิดพัฒนาการทางเรขาคณิต (NCTM, 1989 : 19,24) อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ดี สามารถปรับเปลี่ยนรูปได้ตามความต้องการจึงดีกว่าการใช้กระดาษและดินสอในการเรียนช่วยทำให้นักเรียนเรียนรู้มโนมติทางเรขาคณิต สามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำให้นักเรียนกลายเป็นผู้มีศักยภาพในการแก้ปัญหา และเป็นผู้มีจินตนาการทางเรขาคณิต (Bert K Wait and Franklin Demana, 1996 : 712-714 ; Charles Vonder Embse, 1997 : 404-408) ในระยะแรก โปรแกรมภาษาโลโก (Logo) เข้ามามีบทบาทมาก โลโกเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันดีในชื่อของ เต่า (turtle) ซึ่งเต่าจะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์จะเคลื่อนไหวไปตามคำสั่งเป็นรูปเรขาคณิตต่างๆ ทำให้นักเรียนเกิดจิตนาการแม้ในเวลาที่ไม่ได้ใช้โลโกในการสร้างรูป นักเรียนจะสมมุติว่ามีเต่ากำลังเคลื่อนที่เป็นรูปเรขาคณิต ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้ โดยการค้นพบ พัฒนาความสามารถทางการแก้ปัญหา และสนับสนุนการสอนเรขาคณิต (Magaret J. Kenny,1987 : 84 ; NCTM, 1989 : 8,32) แต่เนื่องด้วย โลโกเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรม จึงทำให้อาจเกิดความยุ่งยากในการเรียน

ต่อมาได้มีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์สำเร็จรูป ซึ่งผู้ใช้ไม่ต้องมีความรู้ทางภาษาคอมพิวเตอร์ก็สามารถใช้งานได้ โดยซอฟต์แวร์จะมีคุณสมบัติเป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการสร้างรูปเรขาคณิต ทำ

การวัดค่าต่างๆที่ได้จากรูปได้อย่างถูกต้อง สามารถเคลื่อนไหวรูปและเปลี่ยนแปลงรูปได้อย่างรวดเร็ว สามารถทำความเข้าใจวิธีการใช้ซอฟต์แวร์ได้ง่ายและรวดเร็ว ซอฟต์แวร์ที่พบโดยทั่วไปได้แก่ จีออเมทรี ซัพโพรเซอร์ส (Geometry Supposers) , จีออดรอว์ (GeoDraw) , คาบรี จีออเมทรี (CABRI Geometry), แอคโคร สปิน (Acro Spin) , จีออเมทรี อินเว็นเตอร์ (Geometry Inventor), จีออ เอ็กซ์พลอเรอร์ (Geo Explorer), จีออเมทรี เทอร์นออน (Geometry Turned on) และ เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad : GSP) (NCTM, 1991 : 137-138 ; Albert A Cuoco, E Paul Goldenberg and June Mark, 1994 : 450-452 ; Rose Mary Zbiek, 1996 : 86 ; Tad Watanabe, Robert Hanson and Frank D. Nowosielski, 1996 : 420-423 ; Daniel Scher, 1998 : 356) แต่ที่น่าสนใจคือ เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad : GSP)

เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad : GSP) ถูกพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรก เมื่อปี ค.ศ. 1991 โดยโปรแกรมเมอร์ นิโคลัส แจคคิว(Nicholas Jachiew) ในโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation : NSF) ภายใต้การนำของ ดร.ยูจีน คลอทซ์ (Dr.Eugene Klotz) แห่งวิทยาลัยสวาทมอร์ (Swarthmore College) และ ดร. ดอริส ชาทชไนเดอร์ (Dr.Doris Schatschneider) แห่งวิทยาลัยมอราเวียน (Moravian College) ในเพนซิลวาเนีย แห่งสหรัฐอเมริกา ในระยะแรก ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นเป็นรุ่นเบต้า (Beta Version) เพื่อใช้กับเครื่องแมคอินทอช (Macintosh) ต่อมาในปี ค.ศ.1993 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์ (Windows) ในปี ค.ศ.1995 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ถูกพัฒนาขึ้นเป็น ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ รุ่น 3.0 (Version 3.0) โดยมีสำนักพิมพ์คีย์ เคอร์รี – คิวลัม (Key Curriculum Press) เป็นผู้สนับสนุนในการจัดทำ วีดีโอ หนังสือเรียน และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จึงทำให้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แพร่หลายในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา สำหรับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนเรขาคณิตในห้องเรียนนั้น ในระยะแรก ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ถูกกำหนดให้ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการเรียนการสอนเรขาคณิต ผลของการใช้ในเบื้องต้น ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ ดึงดูดความสนใจในการเรียนเรขาคณิต สำหรับการใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในระดับอุดมศึกษานั้น พบว่า ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ทำให้มีประสิทธิภาพในการแปลงทางเรขาคณิต อีกทั้งยังสามารถสร้างสคริปส์ไว้เพื่อใช้ในการทบทวนได้อีกด้วย (Dan Bennet, 1995 : 1-3)

จากการที่ได้ศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาพบว่าการนำซอฟต์แวร์สำเร็จรูปเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนเรขาคณิตมีความสะดวกและเอื้อ

อำนวยต่อการนำมาใช้มากที่สุด เพราะสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย ซึ่งซอฟต์แวร์ที่น่าสนใจและมีประสิทธิภาพสูงกว่าซอฟต์แวร์อื่นๆได้แก่เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตช์แพด (The Geometer's Sketchpad :GSP) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาใช้ในการวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. **งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา**

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอดังนี้

ลัดดา เต็มตุ่ม (2532) ได้ศึกษาวิจัยผลของการใช้การสอนแบบสื่อประสมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเส้นขนานและความคล้าย และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยานุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2531 ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนจากการใช้การสอนแบบสื่อประสม ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังจากการสอนดีกว่าก่อนสอนโดยใช้สื่อประสมที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

กรองทิพย์ พงษ์ลิมศรี (2535) ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนการพิสูจน์เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร จังหวัดหนองคาย ปีการศึกษา 2535 โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาและนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยเน้นกระบวนการแก้ปัญหาสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

อารีย์ คำปล้อง (2536) ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่องคุณสมบัติที่เกี่ยวกับวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนอิสรามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การสอนแบบปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องคุณสมบัติของวงกลมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

แมรี่ เอลิเซอร์เบ็ธ คิปฟิงเกอร์ (Mary Elizabeth Kipfinger, 1990 : 488 – A)ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนเรขาคณิตแบบปฏิบัติการกับการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต ของนักเรียนเกรด 6 รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1990 โดยใช้รูปแบบของแวนฮีลี ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การสอนแบบปฏิบัติการ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตก่อนเรียนของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันแต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เอ็ดเวิร์ด โอทิส ทอมสัน (Edward Otis Thompson, 1992 : 2724-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 วิธี ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ความคงทน และเจตคติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 5 โรงเรียนในรัฐ มอนตานา สหรัฐอเมริกา

วิธีสอนแบบที่ 1 การสอนแบบร่วมมือกลุ่มขนาดเล็กพร้อมกิจกรรมตามลำดับขั้นของแวน ฮีลีที่ใช้กระดาษและดินสอ

วิธีสอนแบบที่ 2 การสอนแบบร่วมมือกลุ่มขนาดเล็กโดยใช้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ ที่มีกิจกรรมคล้ายแบบที่ 1

วิธีสอนแบบที่ 3 สอนแบบปกติทั้งกลุ่มใหญ่พร้อมกิจกรรมตามลำดับขั้นของแวน ฮีลี ตามแบบเรียน

ผลการวิจัยพบว่าครูสอนเรขาคณิตควรพิจารณาวิธีสอน โดยการสอนแบบร่วมมือพร้อมด้วยสื่อการสอนเป็นทางเลือกกับนักเรียน ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตพบว่านักเรียนที่ได้รับวิธีสอนแบบที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่ได้รับวิธีสอนแบบที่ 3

เชอเลย์ รูธ พี. สแตนส์เบอรี่ (Shirley Ruth P. Stansberry,1996 : 963-A) ได้ศึกษาวิจัยผลของการใช้การสอนแบบผสมและการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก 5 โรงเรียน รัฐโคโลลาโด สหรัฐอเมริกา ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 เรียนโดยใช้การสอนแบบผสม ซึ่งประกอบด้วย การใช้เหตุผลแบบนิรนัย การประยุกต์ใช้ การใช้ซอฟต์แวร์ และการทำงานเป็นกลุ่ม

กลุ่มที่ 2 เรียนจากการสอนแบบปกติ

ผลการวิจัยพบว่า

1. คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มที่ 1 สูงกว่ากลุ่มที่ 2
2. คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการแก้ปัญหา ทักษะเชิงสร้างสรรค์ การมีส่วนร่วม และความเข้าใจเรขาคณิต นักเรียนกลุ่มที่ 1 สูงกว่า กลุ่มที่ 2

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต ในระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยได้รับวิธีสอนแบบใหม่ เช่น วิธีสอนแบบใช้สื่อประสม แบบเน้นกระบวนการแก้ปัญหา แบบปฏิบัติการ และแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิต สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยได้รับวิธีสอนแบบปกติ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์สำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยในส่วนที่เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เดอะจีออเมเตอร์สเก็ตแพด (The Geometer's Sketchpad :GSP) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอดังนี้

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542) ได้ทำการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยบทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้มีลักษณะส่งเสริมให้นักเรียนคิดจินตนาการเพิ่มพูนความรู้ทางเรขาคณิตด้วยการลงมือปฏิบัติเอง โดยการสำรวจ ตั้งข้อคาดเดา และสืบเสาะหาเหตุผลตามความเหมาะสมเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ตามขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิต ได้แก่นักเรียนอาสาสมัครจำนวน 42 คน ซึ่งเป็นนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย ปีการศึกษา 2542 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนเรขาคณิตมีคุณภาพตามเกณฑ์การตัดสิน70/70 ดังนั้นบทเรียนเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้นักเรียนเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีลักษณะตามที่กำหนด

จีน่า มารี ฟอเลททา (Gina Marie Foletta, 1994 : 2311-A) ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนเรื่องการสำรวจพื้นที่โดยแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม ของนักเรียนเกรด 9 และ 10 รัฐไอโอวา สหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 1994

ผลการวิจัยพบว่า

1. การวาด การวัด หรือการสำรวจของนักเรียนจะเกิดการผลักดันและแนะนำจากครู

2. ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือใหม่ของการเรียนรู้ทางเรขาคณิต นักเรียนใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในส่วนที่เพิ่มเติมจากการใช้กระดาษและดินสอ

3. การสืบเสาะโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสามารถทำได้ดี แต่จะต้องมีขั้นตอนมากกว่า

4. นักเรียนสามารถตั้งข้อคาดเดาได้ตั้งแต่เริ่มใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการสืบเสาะ

สเตฟานีย์ โอ โรบินสัน (Stepanie O. Robinson, 1994 : 4309-A) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ และยุทธวิธีการแก้ปัญหาในการเรียนเรื่องการเดินทางของจุดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1994 โดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การสอนแบบปกติโดยใช้กระดาษและดินสอ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการเรียนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในการเรียน และจากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งเดิมไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์บางข้อได้ แต่หลังเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ แล้วสามารถทำได้โดยสามารถอธิบายประกอบการแก้ปัญหาได้

บอนนี กิดเด็นส์ เฟอร์กิง (Bonnie Giddens Frerking, 1995 : 3772-A) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างระดับขั้นของแวน ฮีลี ผลสัมฤทธิ์ทางการพิสูจน์และการตั้งข้อคาดเดาในการเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา รัฐจอร์เจีย สหรัฐอเมริกา ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ช่วยในการตั้งข้อคาดเดาสมบัติของรูปเรขาคณิต ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางการตั้งข้อคาดเดา และตรวจสอบข้อคาดเดานั้นสัมพันธ์กับความสามารถทางการพิสูจน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตสัมพันธ์กับระดับขั้นของแวนฮีลี

มากาเร็ต ลีนน์ เลสเทอร์ (Margaret Lynn Lester, 1996 : 2343-A) ได้ศึกษาวิจัยผลของการสอนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1996 ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามแบบปกติโดยใช้ไม้บรรทัด ดินสอ ไม้โปรแทรกเตอร์ และวงเวียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อคาดเดาทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

I19247406

ดักลาส อี แมคดูกัล (Douglas E Mcdougall, 1996) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องความต้องการเรียนของครูคณิตศาสตร์ในการใช้คอมพิวเตอร์สอนเรขาคณิต โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาให้ครูทดลองใช้ ผลการวิจัยพบว่า ครูต้องการที่จะมีความสามารถในการสำรวจคณิตศาสตร์ได้มีกิจกรรมร่วมกัน การอภิปราย การศึกษารายกรณี การแลกเปลี่ยนข้อคาดเดา และการค้นพบโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เคลื่อนไหวได้

โรเบิร์ต แจน เมลซาเร็ค (Robert Jan Melczarek, 1996 : 2611-A) ได้ศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยี และคอมพิวเตอร์ และการเรียนด้วยการนำตนเอง โดยมุ่งประเด็นศึกษาเฉพาะผลของกิจกรรมแก้ปัญหาโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่มีต่อความพร้อมในการเรียนด้วยการนำตนเอง และทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเรียนด้วยการนำตนเอง

เอดิล เอลทาเยฟ โยเซฟ (Adil Eltayeb Yousef, 1997 : 1631-A) ได้ศึกษาวิจัยผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่มีผลต่อเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเซาท์เวสเทินรัฐโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา ผู้วิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยกิจกรรมสำรวจโดยใช้กระดาษและดินสอ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซอง ซุก ชอย (Song Soog Choi, 1997 : 406-A) ได้ศึกษา เรื่องการเรียนรู้ทางเรขาคณิตของนักเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อ สืบเสาะ การพัฒนาความคิดทางเรขาคณิตตามลำดับขั้นของแวนฮีลี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ

ผลการวิจัยพบว่า

1. มีความสัมพันธ์กันระหว่างระดับขั้นของ แวน ฮีลี กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
2. ระดับขั้นของแวน ฮีลี สามารถพัฒนาไปสู่การเรียนรู้แบบการสร้างภาพนามธรรมอย่างง่าย
3. การใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ช่วยให้การสร้างมีประสิทธิภาพ ช่วยในกระบวนการแก้ปัญหา ส่งเสริมความสนใจของนักเรียน ช่วยให้การเรียนเรื่องที่ยากซับซ้อนได้และประหยัดเวลาในการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต พบว่าการทำวิจัย โดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนเรขาคณิต ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตและเจตคติในการเรียนเรขาคณิต สูงกว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบอื่น

นอกจากผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยยังได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับบทความที่นำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาทางเรขาคณิต ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมบทความดังกล่าวเท่าที่ค้นคว้าพบ และนำเสนอดังนี้

ไมเคิล อี สโตน (Michael E. Stone, 1994 : 590-594) ได้กล่าวว่า การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการเรียนเรขาคณิตทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถสร้างรูปเรขาคณิตและคำนวณค่าต่างๆได้อย่างรวดเร็วเป็นที่น่าสนใจ การเปลี่ยนแปลงรูปทำได้ง่ายโดยการคลิกที่มุมของรูปแล้วลากออกไปเพื่อขยายรูปได้ตามต้องการ อีกทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนตั้งข้อคาดเดา ตรวจสอบข้อคาดเดา และสรุปผลได้ จึงทำให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย เป็นผู้มีทักษะในการแก้ปัญหา ด้วยคุณสมบัติของซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ทำให้นักเรียนค้นพบความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตและเพิ่มพูนความเข้าใจในมโนมติทางเรขาคณิต

คลอเดีย จีอาร์แมที (Claudia Giamati, 1995 : 456-458) ได้กล่าวว่า การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้ใช้สามารถทำกิจกรรมสำรวจในเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้ สามารถสำรวจความสัมพันธ์ของทฤษฎีทางเรขาคณิต และสามารถบันทึกรูปที่สร้างขึ้นได้ และยังสามารถสร้างสคริปส์เพื่อใช้ในการสาธิตได้

ไมเคิล ที แบททิสทา และ ดักลาส เอช คลีเม็นทส์ (Michael T. Battista and Douglas H. Clement, 1995 : 48-54) ได้กล่าวว่า การใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการสร้างรูปทำให้นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้โดยการสร้างรูปด้วยตนเอง และสามารถทำการวัดค่าต่างๆของรูปได้ อีกทั้งยังบันทึกลำดับขั้นในการสร้างรูปไว้เพื่อใช้ในการสาธิตได้ รูปที่สร้างโดย ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ยังสามารถปรับเปลี่ยนได้หลายลักษณะ โดยที่สมบัติของรูปจะไม่เปลี่ยนแปลง

จีน เจ แมคกีฮี (Jean J. McGehee, 1998 : 204-208) ได้กล่าวว่า การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเรขาคณิต ในระดับมัธยมศึกษา ควรจะมีการแนะแนวทางให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนมติที่สำคัญ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้เพิ่มพูนประสบการณ์ และวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ

เอ็นริค กาลินโด (Enrique Galindo, 1998 : 76-82) ได้กล่าวว่า การใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการสร้างรูปเรขาคณิต สามารถช่วยในการสำรวจความสัมพันธ์ของรูปเหล่านั้นได้ ช่วยในการตั้งข้อคาดเดา ตรวจสอบข้อคาดเดา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย ไม่ใช่การพิสูจน์แบบดั้งเดิม ทำให้เกิดความสัมพันธ์ในการสร้างรูปกับการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรขาคณิตอย่างลึกซึ้ง

โทมัส ดับเบิลยู ชิลกาลิส (Thomas W. Shilgalis, 1998 : 162-165) ได้กล่าวว่า การนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ มาประยุกต์ใช้เป็นการเพิ่มพูนความรู้ที่หลากหลายในการหาคำตอบ เพิ่มคุณค่าในการเรียน การสืบเสาะด้วยการเคลื่อนไหวของรูปทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการใช้กระดาษและดินสอ ส่งผลให้นักเรียนสนุกต่อการเรียนรู้ และยังสามารถเข้าใจปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้

จากการศึกษาบทความเกี่ยวกับการใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการเรียนเรขาคณิต พบว่าการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ช่วยในการสร้างรูป ทำให้สร้างรูปและวัดค่าต่างๆจากรูปได้ รูปที่สร้างโดยซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จะมีคุณสมบัติที่ถูกต้องตรงตามคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตนั้น ไม่ว่าจะปรับเปลี่ยนรูปในลักษณะใดก็ตาม อีกทั้งยังช่วยในการตั้งข้อคาดเดา ตรวจสอบข้อคาดเดา และสรุปผลได้ รูปที่สร้างโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ยังสามารถบันทึกเก็บไว้และสามารถทำเป็นสคริปส์ เพื่อใช้ในการสาธิตการสอนได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียว (One group design experimental) ซึ่งผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้า
2. ประชากรและตัวอย่างประชากร
3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิต

2. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการเรียนการสอนเรขาคณิต

3. ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) หนังสือแบบเรียนและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในเนื้อหาเรขาคณิต เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี เนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นนักเรียนในระดับชั้นที่ยังไม่เคยเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเรขาคณิตที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัย และเนื้อหาเรื่องนี้เหมาะสมที่จะนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งสามารถจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผลได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ให้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร และการที่ทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นจำนวน 12 ห้องเรียนโดยห้อง ม.1/1–ม.1/3 เป็นการจัดห้องเรียนสำหรับนักเรียนเก่ง ซึ่งทั้ง 3 ห้องเรียนนี้ผู้วิจัยไม่ได้นำมาพิจารณาเป็นกลุ่มทดลอง สำหรับห้อง ม.1/4–ม.1/12 เป็นการจัดห้องเรียนแบบคละ ผู้วิจัยจับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนห้อง ม.1/8 ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 44 คน เป็นกลุ่มทดลอง จากนั้นผู้วิจัยแบ่งนักเรียนตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 กลุ่ม พิจารณาแบ่งออกตามเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โดยใช้เกณฑ์จากคู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

ระดับผลการเรียน 4 หมายถึง ผลการเรียนดีมาก

ระดับผลการเรียน 3 หมายถึง ผลการเรียนดี

ระดับผลการเรียน 2 หมายถึง ผลการเรียนปานกลาง

ระดับผลการเรียน 1 หมายถึง ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

ระดับผลการเรียน 0 หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์ดังกล่าว แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ 4 เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ 2 และ 3 เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง

นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ 0 และ 1 เป็นนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ

ดังนั้น นักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 44 คน ที่เป็นกลุ่มทดลองครั้งนี้

จึงประกอบด้วย นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน10 คน 22 คน และ 12 คน ตามลำดับ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทำการทดลอง ประกอบด้วย แผนการสอนรายคาบ และ คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือดังนี้

แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 12 คาบ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาหลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการสอน วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

3. คัดเลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ในส่วนของเรขาคณิต จากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเลือกเรื่องที่เหมาะสมในการนำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน และสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา คือเรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

4. แบ่งเนื้อหาทั้งหมดให้เหมาะสมกับเวลาที่จะดำเนินการสอน

5. เขียนแผนการสอนรายคาบ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 12 คาบๆละ 50 นาที แผนการสอนแต่ละแผนประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล โดยที่ในแต่ละคาบผู้วิจัยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล โดยได้จัดกิจกรรมลงในใบงานให้นักเรียน เรียนโดยใช้ใบงาน ซึ่งรายละเอียดของกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีดังนี้

1. ขั้นสำรวจ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้รูปจากไฟล์สำเร็จรูปที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจาก ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ หรือ สร้างรูปเอง ในการสำรวจค่าต่างๆที่ได้จากรูป โดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ได้แก่ ขนาดของมุม ความยาวของส่วนของเส้นตรง

2. **ขั้นตั้งข้อคาดเดา** ในขั้นนี้เป็นขั้นที่จะมีข้อความขึ้นต้นมาให้และมีข้อความในวงเล็บมาให้เลือกโดยนักเรียนจะต้องพิจารณามาจากกิจกรรมสำรวจในข้างต้น เพื่อนำมาตอบในขั้นตั้งข้อคาดเดา

3. **ขั้นสืบเสาะหาเหตุผล** เป็นการตรวจสอบข้อคาดเดาโดยใช้ ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ช่วยโยกรูปในลักษณะต่างๆ ซึ่งจะตรวจสอบได้ชัดเจนว่า ข้อคาดเดาถูกต้องหรือไม่ สำหรับข้อคาดเดาที่ถูกต้องนั้นจะไม่มีตัวอย่างค้านปรากฏให้เห็นไม่ว่าจะโยกรูปในลักษณะใดก็ตามเงื่อนไขเกี่ยวกับรูปยังเป็นไปตามที่กำหนด และการให้นักเรียนเคลื่อนรูปมาทับกัน รูปที่ทับกันได้สนิทจะเป็นรูปที่เท่ากันทุกประการ จากนั้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลในกรณีที่คิดว่าข้อคาดเดาที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้อง

4. **ขั้นสรุปผล** เป็นขั้นที่ให้นักเรียนสรุปผลที่ได้ จากการทำกิจกรรมในขั้นที่ผ่านมา 3 ขั้น

แผนการสอนในแต่ละคาบมีรายละเอียดของเรื่องที่ผู้วิจัยทำการสอนดังนี้

แผนการสอนคาบที่ 1 และ คาบที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

แผนการสอนคาบที่ 3 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

แผนการสอนคาบที่ 4 และ คาบที่ 5 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน

แผนการสอนคาบที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม

แผนการสอนคาบที่ 7 และ คาบที่ 8 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

แผนการสอนคาบที่ 9 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน

แผนการสอนคาบที่ 10 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-มุม-ด้าน

แผนการสอนคาบที่ 11 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน

แผนการสอนคาบที่ 12 เรื่อง ทบทวนรูปสามเหลี่ยม และ ความเท่ากันทุกประการ

สำหรับ ไฟล์สำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในแต่ละคาบ แสดงได้ตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อไฟล์สำเร็จรูปที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ

แผนการสอน	ชื่อเรื่อง	ชื่อไฟล์สำเร็จรูป
แผนการสอนคาบที่ 1 และคาบที่ 2	เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ	A1-1.gsp A1-2.gsp A1-3.gsp A1-4.gsp T1-3.gsp T1-4.gsp T1-5.gsp
แผนการสอนคาบที่ 3	เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม	A3-1.gsp
แผนการสอนคาบที่ 4 และคาบที่ 5	เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน	A4-1.gsp A4-2.gsp A4-3.gsp
แผนการสอนคาบที่ 6	เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม	A6-1.gsp
แผนการสอนคาบที่ 7 และคาบที่ 8	เรื่อง รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว	A7-1.gsp
แผนการสอนคาบที่ 9	เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน	A9-1.gsp
แผนการสอนคาบที่ 10	เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-มุม-ด้าน	A10-1.gsp
แผนการสอนคาบที่ 11	เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน	A11-1.gsp
แผนการสอนคาบที่ 12	เรื่อง ทบทวนรูปสามเหลี่ยม และ ความเท่ากันทุกประการ	

6. นำแผนการสอนรายคาบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 12 คาบ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา จุดประสงค์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลอง ผลการตรวจสอบของอาจารย์ที่ปรึกษา พบว่ามีข้อแนะนำที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

6.1 ให้ปรับปรุงในเรื่องภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการสอน

6.2 กิจกรรมการเรียนการสอน ในใบงานคาบที่ 1 และคาบที่ 2 ควรเพิ่มขั้นตอนและรายละเอียดให้มากขึ้น เพื่อที่นักเรียนจะได้สามารถสรุปบทเรียนได้

6.3 เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมในใบงานเสร็จในแต่ละใบงาน ครูควรจะเฉลยคำตอบของใบงานนั้น เพื่อนักเรียนจะได้ทราบข้อสรุปที่ถูกต้อง

7. ผู้วิจัยนำแผนการสอนรายคาบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มทดลอง (ดูตัวอย่างแผนการสอนในภาคผนวก ง หน้า 91)

คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็น คู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ผู้วิจัยสร้างคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โดยปรับปรุงจากคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่สร้างขึ้นโดย วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542) และคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์คีย์ เคอร์ริ-คิวลัม (Key Curriculum Press) เพื่อให้ได้คู่มือที่มีความตรงตามเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

2. นำคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา รูปแบบของการนำเสนอ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลอง ผลการตรวจสอบของอาจารย์ที่ปรึกษา พบว่ามีข้อแนะนำที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

2.1 การนำเสนอเนื้อหาควรเรียงลำดับก่อนหลังตามที่ผู้วิจัยทำการสอน

2.2 ปรับเนื้อหาให้มีความต่อเนื่องกัน

2.3 การนำเสนอเนื้อหาควรนำเสนอเป็นหัวข้อไม่ควรนำเสนอเป็นบท เนื่องจากเนื้อหาที่จะนำเสนอบางหัวข้อมีจำนวนน้อย จึงไม่เหมาะสมที่จะนำเสนอเป็นบท

2.4 ต้องมีบรรณานุกรม ในคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

3. ผู้วิจัยนำ คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มทดลอง (ดูตัวอย่าง คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในภาคผนวก ค หน้า 82)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ซึ่งใช้ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการวัด และการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากคู่มือการประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) และหนังสือการวัดและการประเมินผลทางการศึกษา

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากหนังสือ ตำรา และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. ศึกษาเนื้อหาวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผล เพื่อนำมาวิเคราะห์เนื้อหา

4. สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

5. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหา จำนวน 60 ข้อ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก นักเรียนแต่ละคนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว ตามลักษณะข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน

ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข ผลการตรวจสอบของอาจารย์ที่ปรึกษา พบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

6.1 ข้อสอบบางข้อ ควรจะบอกรายละเอียดให้ชัดเจนทั้งในตัวข้อคำถามและในรูปที่แสดงประกอบข้อคำถาม เพื่อนักเรียนจะได้ไม่สับสน

6.2 ข้อสอบแต่ละข้อ ซึ่งส่วนใหญ่มีทั้งข้อคำถามและรูปประกอบข้อคำถาม ควรจะจัดให้อยู่ในพื้นที่ที่กะทัดรัด และมีความชัดเจน เพื่อลดจำนวนหน้าของแบบทดสอบ จะทำให้นักเรียนมีกำลังใจที่จะทำแบบทดสอบ

6.3 ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกในแบบทดสอบทั้งฉบับควรให้มีจำนวนเท่าๆ กันเพื่อลดโอกาสที่นักเรียนจะเดาคำตอบถูก

6.4 สัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิตที่ใช้ในแบบทดสอบ ต้องสอดคล้องกับหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

7. ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำแบบทดสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน (ดูรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในภาคผนวก ก หน้า 74) ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความเหมาะสมของเนื้อหา ความครอบคลุมของข้อคำถาม ภาษาและสำนวนตามหลักการสร้างข้อสอบที่ดี ผลการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีส่วนที่ต้องปรับปรุงแก้ไขดังนี้

7.1 มีข้อสอบบางข้อไม่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

7.2 แบบทดสอบทั้งฉบับควรใช้คำถามที่มีลักษณะเดียวกัน

7.3 การเขียนความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมสองรูป ให้เขียนในลักษณะเดียวกัน โดยใช้คำย่อ หรือคำเต็ม เช่น ด.ม.ด. หรือ ด้าน-มุม-ด้าน ควรเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่ง

7.4 การใช้สัญลักษณ์ Δ ควรใช้ในลักษณะ Δ ABC แต่ไม่ควรใช้กับ Δ ด้านเท่า การใช้สัญลักษณ์ □ ควรใช้ในลักษณะ □ABCD แต่ไม่ควรใช้กับ □ด้านขนาน

7.5 การเรียงข้อสอบควรเรียงให้สลับเรื่องกัน ไม่ควรเรียงเป็นเรื่องๆ เพราะจะทำให้นักเรียนเดาคำตอบได้

7.6 ข้อสอบบางข้อมีลักษณะที่คล้ายกันควรเลือกมา 1 ข้อ เนื่องจากผู้วิจัยสร้างข้อสอบให้มีจำนวนข้อเป็น 1 เท่าของจำนวนข้อสอบที่จะนำไปใช้จริง

7.7 จำนวนข้อสอบที่นำไปทดลองใช้ควรมีจำนวนข้อไม่เกิน 50 ข้อ

8. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และได้ตัดข้อสอบที่ไม่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และข้อสอบที่มีลักษณะคล้ายกันออกจำนวน 16 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยได้ออกข้อสอบเพิ่มจำนวน 6 ข้อจึงได้ข้อสอบที่สามารถนำไปทดลองใช้ จำนวน 50 ข้อ

9. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ที่เรียนเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการครบ และมีการจัดห้องเรียนแบบคละ จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder – Richardson – 20) ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ค่าความเที่ยง ควรมีค่า 0.60 ขึ้นไป

ค่าความยากง่าย ควรมีค่า 0.20 – 0.80

ค่าอำนาจจำแนก ควรมีค่า 0.20 ขึ้นไป

การทดลองใช้ครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพศิรินทร์ ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน ที่เรียนเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการครบ และมีการจัดห้องเรียนแบบคละ ผลการวิเคราะห์พบว่า

ค่าความเที่ยง มีค่า 0.81

ค่าความยากง่าย มีค่า 0.17 – 1.00

ค่าอำนาจจำแนก มีค่า –0.08 – 0.42

ได้จำนวนข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 35 ข้อ ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพียง 30 ข้อ โดยมีรายละเอียดในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ ดังนี้

1. เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายที่ดีกว่าเพื่อนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2
2. เลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าเพื่อนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2
3. ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายใกล้เคียงกันจะเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าเพื่อนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

จากนั้นผู้วิจัยนำข้อสอบจำนวน 30 ข้อไปปรับปรุงตัวเลือกใหม่ให้ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกในแบบทดสอบทั้งฉบับมีจำนวนเท่ากัน เพื่อนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

การทดลองใช้ครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับตัวอย่างประชากร จำนวน 52 คน ที่เรียนเนื้อหาเรื่องความเท่ากันทุกประการครบ และมีการจัดห้องเรียนแบบคละ ผลการวิเคราะห์พบว่า

ค่าความเที่ยง มีค่า 0.83

ค่าความยากง่าย มีค่า 0.40 – 0.77

ค่าอำนาจจำแนก มีค่า 0.23 – 0.54

(ดูค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง ในภาคผนวก จ หน้า 106)

10. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร (ดูตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคผนวก จ หน้า 113)

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. **การดำเนินการทดลอง**

1.1 ผู้วิจัยนำหนังสือจากภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรียนต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการกรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตทำการทดลองสอน

1.2 ผู้วิจัยดำเนินการกำหนดวันเวลาและคาบเรียนที่ใช้ในการทดลองสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบตารางเรียนของนักเรียนห้อง ม.1/8 กับตารางเรียนของห้องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการกำหนดวันเวลา และคาบเรียนที่ใช้ในการทดลองสอน เนื่องจากเนื้อหาที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัย อยู่นอกเหนือหลักสูตรระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

1.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อ เพื่อขอสับเปลี่ยนคาบเรียนและขอคาบเรียนเพื่อใช้ในการทดลองสอน ซึ่งเป็นเวลาที่อยู่นอกเหนือเวลาเรียนในคาบเรียนปกติ ทำให้ผู้วิจัยได้คาบเรียนที่จะนำมาใช้ในการทดลองสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 18 คาบเรียน ตั้งแต่วันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2543 ถึงวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543

1.3 ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนเรียน กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร โดยมีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที (ดูคะแนนแสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการก่อนการทดลองในภาคผนวก จ หน้า 108) หลังจากที่นักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ผู้วิจัยจึงทำการนัดหมายวันเวลาที่จะใช้ในการทดลองสอน

1.4 ผู้วิจัยทำการสอนการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ให้กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร จำนวน 4 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ประกอบการสอน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนทำการสอนตามแผนการสอน ซึ่งรายละเอียดของหัวข้อที่ผู้วิจัยทำการสอนมีดังนี้

คาบที่ 1 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามหัวข้อดังนี้

หัวข้อที่ 1 บทนำ

หัวข้อที่ 2 อุปกรณ์และระบบของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

หัวข้อที่ 3 ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิต

หัวข้อที่ 4 วิธีการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

คาบที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามหัวข้อดังนี้

หัวข้อที่ 5 ปฏิบัติการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการสร้างรูปเรขาคณิตเบื้องต้น

หัวข้อที่ 6 การวัดและการคำนวณ

คาบที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามหัวข้อดังนี้

หัวข้อที่ 7 การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการสร้างพื้นฐาน

คาบที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามหัวข้อดังนี้

หัวข้อที่ 8 ปฏิบัติการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการสร้างรูปสามเหลี่ยมและ รูปสี่เหลี่ยม

หัวข้อที่ 9 ข้อควรจำในการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

1.5 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการสอน เรื่องความเท่ากันทุกประการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

โดยในแต่ละคาบที่ผู้วิจัยทำการสอนการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และการสอนตามแผนการสอน ทั้ง 12 คาบผู้วิจัยปฏิบัติดังนี้

1. จัดห้องเรียนในการเรียนให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง โดยผู้วิจัยแจกแผ่นดิสก์เก็ต (Diskette) ที่มีซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ และไฟล์สำเร็จรูปที่จะใช้ในการเรียนแต่ละคาบบรรจุอยู่ พร้อมทั้งคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนทุกคนใช้ในการเรียน

2. การเรียนการสอนในแต่ละคาบที่ผู้วิจัยทำการสอนการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์และการสอนตามแผนการสอนทั้ง 12 คาบ ผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

3. การเรียนการสอนตามแผนการสอนในแต่ละคาบผู้วิจัยจะแจกใบงานให้นักเรียนทุกคนปฏิบัติตามกิจกรรมในใบงาน ซึ่งเนื้อหาในใบงานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล โดยนักเรียนใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ในการทำกิจกรรมในใบงาน

1.6 ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ หลังเรียน กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างประชากร โดยมีจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที (ดูคะแนนแสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการหลังการทดลองในภาคผนวก จ หน้า 108)

2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง เมื่อสอนตามแผนการสอนครบทั้ง 12 คาบแล้ว ซึ่งใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

2.2 ผู้วิจัยนำกระดาษคำตอบจากการทดสอบในข้อที่ 2.1 มาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ถ้าตอบถูก ให้ข้อละ 1 คะแนน

ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ ให้ข้อละ 0 คะแนน

2.3 ผู้วิจัยนำผลการตรวจให้คะแนนในข้อ 2.2 มาบันทึกคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science : SPSS for Windows Version 7.5) โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. คำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น เปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

2. คำนวณค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่มีคะแนนความสามารถในการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ หลังจากที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

3. คำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังจากที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น เปรียบเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

4. เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น โดยคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทดสอบความแตกต่าง โดยใช้สถิติทดสอบที (t – test)

5. คำนวณค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง

6. คำนวณค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง

7. คำนวณค่าร้อยละของมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ที่เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้วิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method)

$$K - R_{20} : r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[\left(1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2}\right)\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทนค่าความเที่ยงของแบบสอบ

k แทนจำนวนข้อของแบบสอบ

p แทนสัดส่วนของผู้ตอบถูก

q แทนสัดส่วนผู้ตอบผิด

S^2_t แทนความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538: 126)

2. หาค่าความยาก (Level of Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Power of Discrimination) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R_h + R_l}{n_h + n_l} \times 100$$

$$r = \frac{R_h - R_l}{n_h}$$

เมื่อ R_h , R_l แทนจำนวนผู้ที่ตอบถูกในคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

n_h , n_l แทนจำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

P แทนค่าความยาก

r แทนค่าอำนาจจำแนก

(พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2538: 144)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 2

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 3และ4

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

ตารางที่ 2 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนจำนวน 44 คน หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

คะแนนเต็ม	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$
30	19.61	4.34	65.38

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าหลังการทดลอง นักเรียนมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ได้ตั้งไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนนักเรียน จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 10 22 และ 12 คน ตามลำดับที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังการทดลอง ผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

ระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60		ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60	
	จำนวน(คน)	ร้อยละของจำนวน	จำนวน(คน)	ร้อยละของจำนวน
สูง	10	100	-	-
ปานกลาง	14	63.64	8	36.36
ต่ำ	3	25	9	75

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ มีจำนวนร้อยละ 100 63.64 และ 25 ตามลำดับ และ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ มีจำนวนร้อยละ 36.36 และ 75 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียน จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

ระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์	n	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$
สูง	10	25.00	2.26	83.33
ปานกลาง	22	19.18	3.38	63.94
ต่ำ	12	15.92	2.47	53.06

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า หลังการทดลอง นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง และปานกลาง มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

ตารางที่ 5 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียน และค่าที เพื่อทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียน จำนวน 44 คน ก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง

ระยะเวลา	$\overline{X}$	S.D.	การทดสอบค่าที (t-test)
ก่อนการทดลอง	10.20	3.73	10.909*
หลังการทดลอง	19.61	4.34	

*$p < 0.05$

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ได้ตั้งไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

ตารางที่ 6 แสดงค่ามัชฌิมเลขคณิต ($\overline{X}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ ($\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้น ($\overline{X}_{\text{ร้อยละที่เพิ่มขึ้น}}$) ของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 10 22 และ 12 คน ก่อนการทดลอง และ หลังการทดลอง

ระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง			$\overline{X}_{\text{ร้อยละที่เพิ่มขึ้น}}$
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}_{\text{ร้อยละ}}$	
สูง	12.90	3.07	43.00	25.00	2.26	83.33	40.33
ปานกลาง	10.18	4.05	33.94	19.18	3.38	63.94	30.00
ต่ำ	8.00	1.81	26.67	15.92	2.47	53.06	26.39

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังการทดลองเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 40.33 30.00 และ 26.39 ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น
2. เพื่อศึกษาจำนวนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร จำนวน 12 ห้องเรียน แล้วจับฉลากห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียนห้อง ม.1/8 มีจำนวนนักเรียน 44 คน แล้วพิจารณาแบ่งนักเรียนตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 10 คน

22 คน และ 12 คน ตามลำดับ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ซึ่งใช้ในการทดสอบก่อนเรียน และใช้ในการทดสอบหลังเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.83 ค่าความยากง่ายระหว่าง 0.40 – 0.77 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 – 0.54

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนรายคาบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ จำนวน 12 คาบ และ คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง โดยก่อนสอนผู้วิจัยได้ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการก่อนเรียน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที แล้วทำการสอนการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียน จำนวน 4 คาบ คาบละ 50 นาที โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง แล้วทำการสอนนักเรียนตามแผนการสอนให้นักเรียนใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น จำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการสอนครบทั้ง 12 คาบ ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียน โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนมาคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิต ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และคำนวณค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยจำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำของนักเรียน หลังจากนั้น ทดสอบความแตกต่างระหว่างความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4ขั้น ของนักเรียน โดยใช้สถิติที (t-test) แล้วคำนวณค่ามัชฌิมเลขคณิตคิดเป็นร้อยละของความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ที่เพิ่มขึ้นระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4ขั้น ของนักเรียน จำแนกตามระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ มีจำนวนร้อยละ 100 63.64 และ 25 ตามลำดับ

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 40.33 30.00 และ 26.39 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียน สะดวกในการสร้างรูปเรขาคณิต สามารถเปลี่ยนแปลงรูปได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการใช้กระดาษ ดินสอ ไม้บรรทัด วงเวียน และยางลบ ในการสร้างรูป อีกทั้งรูปเรขาคณิตที่นักเรียนสร้างสามารถทำให้เคลื่อนไหวได้ จึงทำให้มองเห็นมิติต่างๆของรูปเรขาคณิต สามารถหาข้อสรุปในแต่ละบทเรียนได้ในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ซอง ซุก ชอย (Song Sook Choi, 1997 : 406-A) ที่พบว่า การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนช่วยให้การสร้างรูปมีประสิทธิภาพ ทำให้กระบวนการ

แก้ปัญหาของนักเรียนทำได้ง่าย ส่งเสริมความสนใจในการเรียน ช่วยในการเรียนเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้ และประหยัดเวลาในการ เรียนรู้ และงานวิจัยของของ สเตฟานีย์ โอ โรบินสัน (Stepanie O. Robinson, 1994 : 4309-A) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งเดิมไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์บางข้อได้ แต่หลังจากเรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แล้ว สามารถทำได้ และยังสามารถอธิบายประกอบการแก้ปัญหาได้ด้วย

นอกจากนี้การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียน และรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล มีลักษณะคล้ายกับกระบวนการในการพิสูจน์หาความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถสรุปผลได้ด้วยการเรียนที่นักเรียนมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพื่อสืบเสาะหาข้อสรุปจากบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่สภาครูคณิตศาสตร์ระดับชาติของสหรัฐอเมริกา ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนวิชาเรขาคณิตว่า ควรมีลักษณะ สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดา จะทำให้นักเรียนมีความรอบรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้เหตุผลได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล และเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989 : 5-6, 81, 112-115 ; 1991 : 1)

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่มีความสามารถในการในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ มีจำนวนร้อยละ 100 63.64 และ 25 ตามลำดับ และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ ที่มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ มีจำนวนน้อยกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ มักจะไม่ค่อยตั้งใจเรียน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายน้อย ชอบทำนอกเหนือคำสั่ง เช่น ในขณะที่เรียนมักจะชอบเปิดเกมส์จากอินเตอร์เน็ตขึ้นมาเล่นโดยไม่สนใจจะปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ทำให้ผู้วิจัยต้องว่ากล่าวตักเตือนเป็นประจำ แต่จากการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 83.33 63.94 และ 53.06 ซึ่งจากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในปีการ

ศึกษา 2533 และ 2536 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539 : 38-39) แต่จากผลการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ จึงเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง

3. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียน ที่เรียนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละเฉลี่ย 40.33 30.00 และ 26.39 ตามลำดับ และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ โดยปรกตินักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำ จะมีระดับของความคิด การเรียนรู้ ความกระตือรือร้นที่จะเรียน ต่ำกว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง แต่ถ้าเพิ่มระยะเวลาในการวิจัยอาจทำให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ คิดเป็นร้อยละที่สูงขึ้นไปอีกระดับหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิต 4 ขั้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความเท่ากันทุกประการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นจึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้

2. ควรสนับสนุนให้ครูคณิตศาสตร์นำซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์อื่นๆมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้สอนจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ครูควรมีผู้ช่วยในการสอนเพื่อจะได้ให้คำแนะนำนักเรียนได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว

4. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น ในการเรียนแบบเป็นกลุ่มเล็กหรือ 2 คนกับการเรียนแบบรายบุคคล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรภัทร สุทธิดารา และดนุพล กิ่งสุคนธ์. คู่มือการใช้ Office 97+ Window 95 6in1. กรุงเทพมหานคร : ด่านสุทธาการพิมพ์, ม.ป.ป.

กรองทิพย์ พงษ์ลิมศรี. การสอนการพิสูจน์เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,2535.

กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2540.

โกมล ไพศาล. การพัฒนาการเรียนการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิต สำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2540.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพมหานคร : อรรถพลการพิมพ์, 2539.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร : พริกหวานการพิมพ์, 2542.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในต่างประเทศ. (ม.ป.ท.,ม.ป.ป.)

ทดสอบทางการศึกษา, สำนัก กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2536. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2538.

เทคโนโลยีอีเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, ศูนย์. สื่อ/ทรัพยากรการศึกษา : NECTEC จัดทำสื่อชุด "ครูไทยก้าวสู่ปี 2000" กระตุ้น ร.ร. ใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์. สานปฏิรูป. 22(มกราคม 2543) : 40.

นูรณะ สมชัย. การสร้าง CAI Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2542.

ประพนธ์ เจียรกุล. แนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ศึกษา. ใน ประมวลชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 4-7, หน้า 71-88. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

ปานทอง กุลนาถศิริ. การเรียนการสอนเรขาคณิต ในระดับประถมศึกษา ในศตวรรษที่ 21. วารสาร สสวท. (กรกฎาคม-กันยายน 2541) : 3-5.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. เอกสารการสอนวิชานวัตกรรมการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. รายงานการวิจัยประกอบร่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ... ประเด็นแนวนโยบายพื้นฐานด้านการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541.

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พระนคร : บพิธการพิมพ์, 2539.

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง. เทคโนโลยีในการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : ม.ป.ท.,2535.

ลัดดา เต็มตุ่ม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อ ง"เส้นขนานและความคล้าย" โดยวิธีสื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอยุธยานุสรณ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2532.

วรรณวิภา สุทธเกียรติ. การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.

วัชรากรณ์ สุริยาภิวัฒน์. คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและเทคนิกการเขียนโปรแกรม. พิมพ์ครั้งที่ 21. กรุงเทพมหานคร : ไทยเจริญการพิมพ์, 2542.

วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.

สมพล เล็กสกุล และ ชุลีพร สุภธีระ. เรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพมหานคร : 2538.

สิริพร ทิพย์คง. แนวโน้มการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์. ใน ประมวลชุดวิชาสาระและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15, หน้า 264-273. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน.สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา : คอมพิวเตอร์กับการศึกษา. เอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

สุพจน์ ไชยสังข์. การสำรวจระดับความคิดเห็นและความสามารถในการพิสูจน์ในวิชาเรขาคณิตของนักเรียนไทย. (ม.ป.ท.,ม.ป.ป.) (อัดสำเนา)

สุวัฒนา อุทัยรัตน์. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

อารีย์ คำปล้อง. การสอนแบบปฏิบัติการเรื่อง คุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลม. วิยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.

อำรุง จันทวานิช. แนวคิดการประกันคุณภาพเพื่อการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ. วารสารข้าราชการครู. (กุมภาพันธ์-มีนาคม 2542) : 5-9.

ภาษาอังกฤษ

Anderson, Jonathan. Computing in School : An Australian Perspective. Burwood : Australian Council for Educational Research, 1984.

Batissta, Michael T., and Clements, Douglas H. Geometry and Proof. The Mathematics Teacher 88(January 1995) : 48-54.

Bennet, Dan. Teaching Geometry with The Geometer's Sketchpad.California : Key Curriculum Press, 1995.

Bonsanque, Martin Vern. A Geometrical Representation of Primitive Pythagorean Triples. The Mathematics Teacher 90(May 1997) : 350–354.

Choi, Sang Sook. Student's Learning of Geometer Using Computer Software as a Tool : Three case studies. Doctoral dissertation, University of Georgia, 1996. Dissertation Abstracts International 58(1996) : 406–A.

Clements, Douglas H., and Battista, Michael T. Geometry and Spatial Reasoning. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning.1992, 420-464.

Colgan, Len. MATLAB in first – year engineering mathematics. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 31(January – February 2000) : 15-25.

Cuoco, Albert A., Goldenberg, E. Paul , and Mark, June. Technology Tips : Technology in Perspective. The Mathematics Teacher 87(September 1994) : 450-452.

Embse, Charles Vender. Technology Tips : Visualizing Least – Square Lines of Best Fit. The Mathematics Teacher 90(May 1997) : 404-408.

Finzer, William F.,and Dan S. Bennett. Technology Tips : From Drawing to Construction with The Geometer's Sketchpad. The Mathematics Teacher 88(May 1995) : 428-431.

Foletta, Gina Marie. Technology and Guide Inquiry : Understanding of Students' Thinking while Using a Cognitive Tool, The Geometer's Sketchpad, In a Geometer class. Doctoral dissertation, University of Iowa, 1994. Dissertation Abstracts International 55(1994) : 2311-A.

Fukagawa, Hidetoshi. Problem of Japan Geometry for High School Geometry and Mathematics Competitions. Mathematics Competitions 12(1999) : 8-35.

Frerking, Bonnie Giddens. Conjecture and Proof – Writing in Dynamic Geometry. Dissertation Abstracts International 55(1995) : 3772-A.

Galindo, Enrique. Assessing Justification and Proof in Geometry Classes Taught Using Dynamic Software. The Mathematics Teacher 91(January 1998) : 76-82.

Giamati, Claudia. Conjecture in Geometry and The Geometer's Sketchpad. The Mathematics Teacher 88(September 1995) : 456-458.

Goldberg, Kenneth P. Applications : Using Technology to Understand the Jury Decision – making Process. . The Mathematics Teacher 87(February 1994) : 110-114.

Hall, K.A. Computer – Based Education in Encyclopedia of Education Research. NewYork : Free Press, 1982.

Kenny, Margaret J. Logo Adds A New Dimension to Geometry Programs at the Secondary Level. In Learning and Teaching Geometry, K-12. Yearbook Virginia : National Council of Teachers of Mathematics, 1987 : 85-100.

Kent, Phillip.and Noss, Richard. The Visibility of models : Using Technology as Bridge between Mathematics and Engineering. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology 31(January – February 2000) : 61-69.

Kipfinger, Mary Elizabeth. A Comparison of Two Methods of Teaching Geometry at The Middle School Level as Influened by The Van Hiele Model. Dissertation Abstracts International 28(1990) : 488-A.

Lester, Margaret Lynn. The Effects of The Geometer's Sketchpad Software on Achievement of Geometric Knowledge of High School Geometry Students. Dissertation Abstracts International 57(1996) : 2343–A.

McDougall, Douglass E. Mathematics Teacher's Learning Needs in a Computer-Based Geometric Environment. Paper presented at the 8th International Congress on the University of Toronto.,1996.

McGehee, Jean J. Interactive Technology and Classic Geometry Problem. The Mathematics Teacher 90(March 1998) : 204-208.

Melczarek, Robert Jan. The Effects of Problem – Solving Activities Using Dynamic Geometry Computer Software on Readiness Self – Directed Learning (Geometer's Sketchpad). Doctoral dissertation, University of Florida, 1996. Dissertation Abstracts International 58(1996) : 2611-A.

NCTM. Curriculum and Evaluation Standard for School Mathematics. NewYork : National Council of Teacher of Mathematics, 1989.

NCTM. Professional Standard for Teaching Mathematics. NewYork : National Council of Teacher of Mathematics, 1991.

Niven, Ivan. Can Geometry Survive in the Secondary Curriculum. In Learning and Teaching Geometry, K-12. Yearbook Virginia : National Council of Teacher of Mathematics, 1987 : 37-46.

Noss, Richard. Children's Learning of Geometrical Concepts through Logo. Journal for Research in Mathematics Education 18(November 1987) : 343-362.

Quinn, Anne Larson. Using Dynamic Geometry Software to Teach Graph Theory : Isomorphic, Bipartite, and Planar Graphs. The Mathematics Teacher 90(April 1997) : 328-332.

Robinson, Stephanie O. The Effect of The Availability of The Geometer's Sketchpad on Locus – Motion Problem – Solving Performance and Strategies. Doctoral dissertation, University of Florida, 1994. Dissertation Abstracts International 56(1994) : 4309-A.

Sanders, Cathi. Adventures with The Geometer's Sketchpad. Kamehameha Journal of Education 8(1995) : 119-126.

Sanders, Cathleen V. Sharing Teaching Ideas : Geometric Constructions : Visualizing and Understanding Geometry. The Mathematics Teacher 91(October 1998) : 554 – 556.

Scher, Daniel. Technology Reviews. The Mathematics Teacher 91(April 1998) : 356.

Scher, Daniel P. Technology Tips : Theorems in Motion : Using Dynamic Geometry to Gain Fresh Insights. The Mathematics Teacher 89(February 1996) : 330-332.

Scher, Daniel P. Folded Paper, Dynamic Geometry, and Proof : A Three – Tier Approach to the Conics. The Mathematics Teacher 89(March 1996) : 188-193.

Shilgalis, Thomas W. Finding Burried Treasures An Application of The Geometer's Sketchpad. The Mathematics Teacher 91(February 1998) : 162-165.

Sidhu, Kulbir Singh. The Teaching of Mathematics. New Delhi : Sterling Printers, 1981.

Stansberry, Shirley Ruth P. Students' Achievement and Attitudes in Traditional and Nontraditional Teaching of Geometry. Dissertation Abstracts International 57(1996) : 57-A.

Stone, Michael E. Teaching Relationships between Area and Perimeter with The Geometer's Sketchpad. The Mathematics Teacher 87(November 1994) : 590-594.

Thompson, Edward Otis. Three Methods of Instruction in High School Geometry and the Affection, They have on Achievement, Retention and Attitude. Dissertation Abstracts International 53(1992) : 2724-A.

Wait, Bert K. and Demana, Franklin. Soundoff ! : A Computer for All Students – Revisited. The Mathematics Teacher 89(December 1996) : 712-714.

Watanabe, Tad ; Hanson, Robert ; and Nowosielski, Frank D. Morgan's Theorem. The Mathematics Teacher 89(May 1996) : 420-423.

Wilson, James W. Technology in Mathematics Teaching and Learning. n.p.,1997. (Mimeographed)

Yousef, Adil Eltayeb. The Effects of The Geometer's Sketchpad on the Attitude Toward Geometry of High School Students. Doctoral dissertation, University of Ohio, 1997. Dissertation Abstracts International 58(1997) : 1631-A.

Zbiek, Rose Mary. The Pentagon Problem : Geometric Reasoning with Technology. The Mathematics Teacher 89(February 1996) : 86-90.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนันทา เอกเวชวิท
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาคณิตศาสตร์
   โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย(ฝ่ายมัธยม)
   คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์จิราพร พรายมณี
   อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ
   สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
3. อาจารย์ ดร.วรรณวิภา สุทธเกียรติ
   อาจารย์ประจำหมวดวิชาคณิตศาสตร์
   โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรมสามัญศึกษา
   กระทรวงศึกษาธิการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

หนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0302/(2704)/ 459

ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน
กทม. 10330

3 ธันวาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุนันทา เอกเวชวิท

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น : สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)
หัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา

ภาควิชามัธยมศึกษา
โทร./โทรสาร 2182625

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0302/(2704)/455

ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน
กทม. 10330

3 ธันวาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์ จิราพร พรายมณี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น : สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)
หัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา

ภาควิชามัธยมศึกษา
โทร./โทรสาร 2182625

ที่ ทม 0302/(2704)/ 457

ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปทุมวัน
กทม. 10330

3 ธันวาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน อาจารย์ ดร.วรรณวิภา สุทธเกียรติ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น : สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัยดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)
หัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา

ภาควิชามัธยมศึกษา
โทร./โทรสาร 2182625

ที่ ทม 0302/(2704)/456

ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กทม. 10330

7 ธันวาคม 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเทพศิรินทร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือวิจัย

ด้วย นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น : สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตจำเป็นต้องขอทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพศิรินทร์ แขวงวัดเทพศิรินทร์ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กทม. ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ ได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)
หัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา

ภาควิชามัธยมศึกษา
โทร./โทรสาร 2182625

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม 0302/(2704)/ 458

ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กทม. 10330

๘ ธันวาคม 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือวิจัย

ด้วย นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอวิทยานิพนธ์เรื่อง "ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ 4 ขั้น : สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒนา อุทัยรัตน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตจำเป็นต้องขอทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ หอวัง นนทบุรี ต.บางพูด อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดอนุญาตให้ นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ ได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไปและขอขอบคุณมาในโอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)
หัวหน้าภาควิชามัธยมศึกษา

ภาควิชามัธยมศึกษา
โทร./โทรสาร 2182625

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

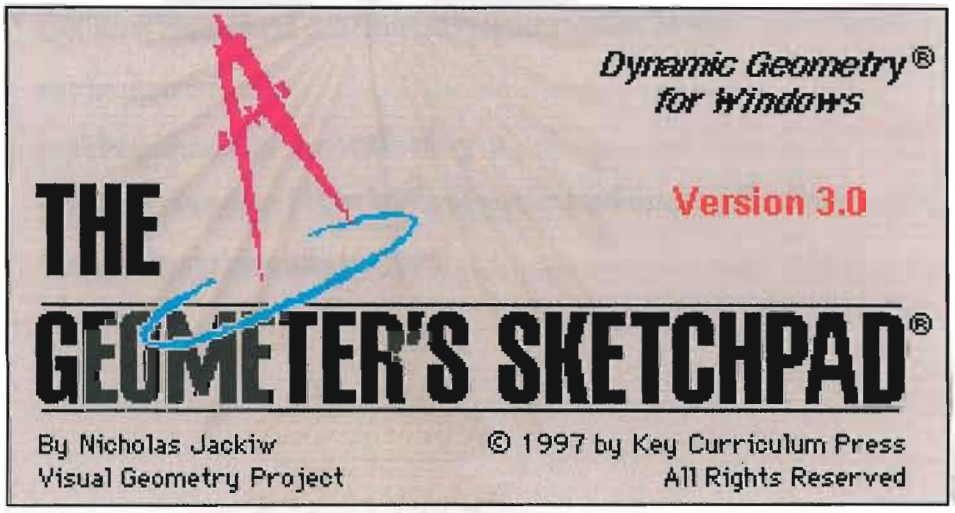
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ The Geometer's Sketchpad(GSP) รุ่นสาธิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

The Geometer's Sketchpad (GSP) รุ่นสาธิต



จัดทำโดย

นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์

สำหรับใช้ในการวิจัยเท่านั้น

2543

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หัวข้อที่		หน้า
	คำชี้แจง.....	1
1.	บทนำ.....	2
2.	อุปกรณ์และระบบของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับซอฟต์แวร์ GSP.....	2
3.	ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิต.....	3
4.	วิธีการใช้ซอฟต์แวร์ GSP.....	4
5.	ปฏิบัติการใช้ซอฟต์แวร์ GSPในการสร้างรูปเรขาคณิตเบื้องต้น.....	18
6.	การวัดและการคำนวน.....	23
7.	การใช้ซอฟต์แวร์ GSPในการสร้างพื้นฐาน.....	24
8.	ปฏิบัติการใช้ซอฟต์แวร์ GSP ในการสร้างรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม..	30
9.	ข้อควรจำในการใช้ซอฟต์แวร์ GSP	36
	บรรณานุกรม.....	37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำชี้แจง

คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์ GSP นี้เป็นคู่มือที่ปรับปรุงมาจาก คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์ GSP ของ วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542) และ คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์ GSP ที่จัดทำโดยสำนักพิมพ์คีย์ เคอร์ริ-คิวลัม (Key Curriculum Press) สำหรับผู้ที่เริ่มเรียนรู้การใช้ซอฟต์แวร์ GSP โดยจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 หัวข้อ ดังนี้

1. **บทนำ** มีเนื้อหาเกี่ยวกับผู้ผลิต และความเป็นมาของซอฟต์แวร์ GSP
2. **อุปกรณ์และระบบของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับซอฟต์แวร์ GSP** มีเนื้อหาเกี่ยวกับอุปกรณ์และระบบของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานซอฟต์แวร์ GSP
3. **ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิต** มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทำความเข้าใจสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิตที่ปรากฏในซอฟต์แวร์ GSP ว่ามีความสอดคล้องกับสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิตในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)หรือไม่ และผู้วิจัยจะใช้สัญลักษณ์อย่างไรในการเรียนการสอน
4. **วิธีการใช้ซอฟต์แวร์ GSP** มีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อตกลงเกี่ยวกับศัพท์บางคำ การใช้งานเบื้องต้น สรุปคำสั่งการใช้งานต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดของ Toolbox และ Menu Bar
5. **ปฏิบัติการใช้ซอฟต์แวร์ GSPในการสร้างรูปเรขาคณิตเบื้องต้น** มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสร้างจุด ส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง และวงกลม โดยใช้ซอฟต์แวร์ GSP และการกำหนด Label ของออปเจก
6. **การวัดและการคำนวน**
7. **การใช้ซอฟต์แวร์ GSPในการสร้างพื้นฐาน** มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสร้าง โดยใช้ซอฟต์แวร์ GSP แทนการสร้างด้วยวงเวียน และไม้บรรทัด
8. **ปฏิบัติการใช้ซอฟต์แวร์ GSP ในการสร้างรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม** มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสร้างรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ โดยใช้ซอฟต์แวร์ GSP
9. **ข้อควรจำในการใช้ซอฟต์แวร์ GSP**

เนื้อหาที่นำเสนอในคู่มือการใช้ซอฟต์แวร์ GSP เล่มนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ในการศึกษา และการวิจัยเท่านั้น และเป็นเพียงคู่มือประกอบการใช้ซอฟต์แวร์ GSP รุ่นสาธิต โดยเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่จำเป็นที่นักเรียนควรจะทราบเพื่อที่จะสามารถใช้ ซอฟต์แวร์ GSP ในการเรียนการสอนได้ โดยเนื้อหาบางอย่างที่นอกเหนือไปจากนี้ผู้วิจัยจะไม่กล่าวถึงรายละเอียด

หัวข้อที่ 1 บทนำ

ซอฟต์แวร์ GSP ได้ถูกพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1991 โดยนิโคลัส แจคคิว(Nicholas Jachiw) ซึ่งอยู่ในโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา ซอฟต์แวร์นี้พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเป็นรุ่นเบต้า(Beta Version) ที่ใช้กับเครื่องแมคอินทอช(Macintosh) ในปัจจุบัน GSP ได้ถูกพัฒนาขึ้นเป็น GSP รุ่น 3.0 ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์ (Windows) GSP มีรุ่นสาธิต (Demo Version) ซึ่งสามารถโหลด (Load)ได้ทางอินเตอร์เน็ตสำหรับผู้ที่สนใจใช้ในการศึกษา โดย GSP รุ่นสาธิตมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานใกล้เคียงกับ GSP รุ่นเต็ม (Full Version) เพียงไม่มีคู่มือประกอบการใช้งาน และไม่สามารถบันทึกเก็บไว้ได้เท่านั้น โดยมีสำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริ-คิวลัม (Key Curriculum) สนับสนุนในการจัดพิมพ์สื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์ GSP จึงทำให้ GSP มีการแพร่หลายในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา สำหรับในประเทศไทยนั้น การนำซอฟต์แวร์ GSP มาใช้ในการสอนในโรงเรียนยังไม่แพร่หลาย และการทำวิจัยโดยใช้ GSP ยังมีน้อย ปี 2542 วรรณวิภา สุทธเกียรติ ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตโดยใช้ซอฟต์แวร์ GSP เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

หัวข้อที่ 2 อุปกรณ์และระบบของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับซอฟต์แวร์ GSP

อุปกรณ์และระบบของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการใช้ GSP ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในส่วนของเนื้อหาเรขาคณิต มีดังนี้

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นไมโครโปรเซสเซอร์ 80486 หรือมีสมรรถนะสูงกว่า พร้อมทั้งคีย์บอร์ด เมาส์ และจอภาพสี
2. แรม(Ram) อย่างน้อย 4 เมกาไบต์
3. หน่วยขับแผ่นบันทึก 3.5 นิ้ว (3.5" Floppy Disk Drive)
4. ระบบปฏิบัติการ MS-DOS และ Microsoft Windows 3.1 หรือ Microsoft Windows 95 หรือสูงกว่า
5. ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk)
6. แผ่น Diskette 3.5 นิ้วที่มีซอฟต์แวร์ GSP รุ่นสาธิต และไฟล์ที่ใช้ตามที่ได้ระบุในใบงาน

เนื่องจาก ปัจจุบันไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในประเทศไทย เป็นระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95 หรือสูงกว่า ดังนั้น การใช้งาน GSP ในคู่มือนี้จึงอธิบายบนพื้นฐานของการใช้ Microsoft Windows 95 พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

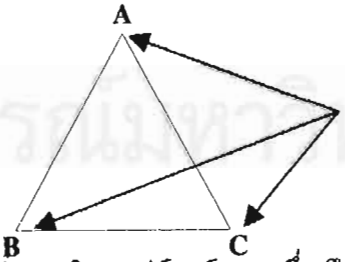
หัวข้อที่ 3 ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิต

เนื่องจากสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิตใน GSP บางสัญลักษณ์ไม่สอดคล้องกับในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีข้อตกลงเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตและรูปเรขาคณิต เพื่อให้สอดคล้องกับ การใช้งาน GSP ที่ใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

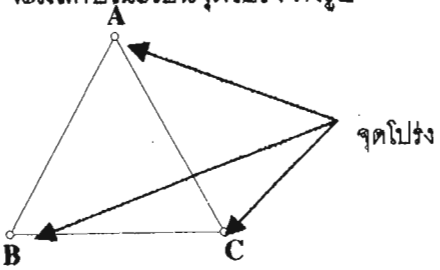
สัญลักษณ์ทางเรขาคณิต	สัญลักษณ์ทางเรขาคณิตที่ปรากฏในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท.	สัญลักษณ์ทางเรขาคณิตที่ปรากฏในซอฟต์แวร์ GSP ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ทางเรขาคณิตที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้
- เส้นตรง AB	$\overleftrightarrow{AB}$	$\overleftrightarrow{AB}$
- รังสี AB	$\overrightarrow{AB}$	$\overrightarrow{AB}$
- ส่วนของเส้นตรงAB	$\overline{AB}$	$\overline{AB}$
- ความยาวของส่วนของเส้นตรงAB	AB	AB หรือ m $\overline{AB}$
- มุม ABC (โดยที่ จุด B เป็นจุดยอดมุม)	$A\hat{B}C$	$\angle$ABC
- ขนาดของมุมABC	$A\hat{B}C$	m$\angle$ABC
- รูปสามเหลี่ยม ABC	ΔABC	ΔABC
- รูปสี่เหลี่ยม ABCD	□ABCD	□ABCD

รูปเรขาคณิต

รูปเรขาคณิตในหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. จะสังเกตว่าที่จุดยอดมุมของรูปจะมีลักษณะเป็นจุดทึบ ดังรูป



สำหรับรูปเรขาคณิตที่ปรากฏในซอฟต์แวร์ GSP ซึ่งเป็นรูปเรขาคณิตที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จะสังเกตว่าที่จุดยอดมุมของรูป จะมีลักษณะเป็นจุดโปร่ง ดังรูป



หัวข้อที่ 4 วิธีการใช้ซอฟต์แวร์ GSP

ก่อนการใช้ ซอฟต์แวร์ GSP ผู้ใช้ควรทำความเข้าใจในคำศัพท์ที่ใช้ และวิธีการใช้คำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานของซอฟต์แวร์ GSP เพื่อนำไปสู่การฝึกปฏิบัติให้เกิดความชำนาญในการใช้ซอฟต์แวร์ มีขั้นตอนดังนี้

ข้อตกลงเกี่ยวกับศัพท์บางคำ

คำศัพท์ที่จะปรากฏในการใช้ GSP จะเป็นภาษาอังกฤษ ดังนั้นขณะที่นักเรียนปฏิบัติงานใช้ GSP จะปรากฏคำสั่งต่างๆ เป็นภาษาอังกฤษบนจอภาพ โดยคำศัพท์ต่างๆที่ปรากฏมีดังนี้

1.	Directory	เป็นพื้นที่ที่ถูกแบ่งไว้เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลในแผ่น Diskette หรือ Hard disk
2.	Pointer	เป็นตัวชี้ตำแหน่งบนวินโดวส์ ซึ่งเคลื่อนที่ตามการเคลื่อนที่ของเมาส์
3.	คลิก	เป็นการกดปุ่มซ้ายของเมาส์ 1 ครั้ง แล้วปล่อยทันที
4.	คลิกขวา	เป็นการกดปุ่มขวาของเมาส์ 1 ครั้ง แล้วปล่อยทันที
5.	ดับเบิลคลิก	เป็นการกดปุ่มซ้ายของเมาส์ 2 ครั้งติดต่อกัน อย่างรวดเร็ว
6.	ออปเจก (Object)	หมายถึง รูปที่ถูกสร้างขึ้น โดย GSP เช่น จุด เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง รังสี วงกลม เป็นต้น
7.	คลิกค้าง	เป็นการกดปุ่มซ้ายของเมาส์บนออปเจกค้างไว้ ขณะเคลื่อนเมาส์ไปด้วย เพื่อเลื่อนออปเจกไปยังตำแหน่งที่ต้องการ แล้วจึงปล่อย
8.	Ctrl + (ตัวอักษร)	เป็นการเรียกใช้คำสั่งลัด (Shortcut) เช่น Ctrl +A เป็นการกดปุ่ม Ctrl และปุ่มตัวอักษร A บนแป้นพิมพ์พร้อมๆกันแล้วจึงปล่อย
9.	Shift + คลิก	หมายถึง เส้นตรง หรือรังสี หรือส่วนของเส้นตรง หรือ เส้นรอบวง หรือส่วนโค้งของวงกลม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

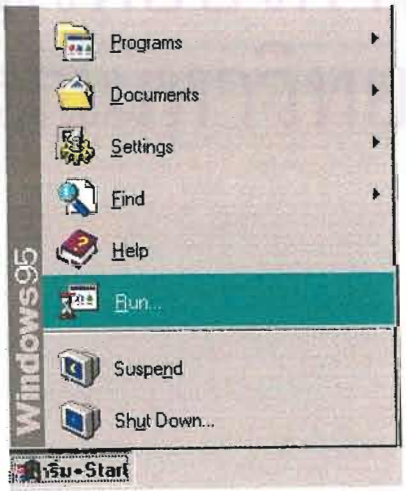
การใช้งานเบื้องต้น

สำหรับซอฟต์แวร์ GSP ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการใช้ต่อไปนี้ เป็นรุ่นสาธิต ซึ่งการใช้งานซอฟต์แวร์ GSP รุ่นสาธิตนี้มีขั้นตอนในการปฏิบัติตามลำดับ ดังนี้

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีและโปรแกรม Microsoft Windows 95 จะปรากฏจอภาพเป็นวินโดวส์ ดังตัวอย่างหน้าจอในรูปที่ 1

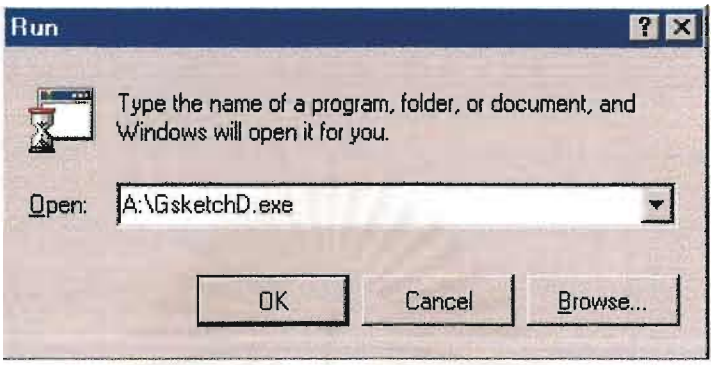
รูปที่ 1

2. ใส่แผ่น Diskette 3.5 นิ้ว ที่มีซอฟต์แวร์ GSP รุ่นสาธิต ในหน่วยขับแผ่นบันทึก 3.5 นิ้ว
3. คลิกปุ่ม Start ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2

4. เลือกคำสั่ง Run
5. พิมพ์ A:\GsketchD.exe ลงในช่องว่าง Open ดังรูปที่ 3 แล้วคลิก OK



รูปที่ 3

6. หน้าจอที่ปรากฏ จะแสดงได้ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างแผนการสอน คาบเรียนที่ 4 และ คาบเรียนที่ 5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนคาบที่ 4 และคาบที่ 5

เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2

สอนวันที่.....เวลา..... จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

ถ้ารูปสามเหลี่ยมสองรูปใดๆมีด้านเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากันแล้ว รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นจะเท่ากันทุกประการ เรียกความสัมพันธ์ของการเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมนี้ว่า เป็นความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน และอาจเขียน ด.ม.ด. แทน ด้าน-มุม-ด้าน

จุดประสงค์การเรียนรู้

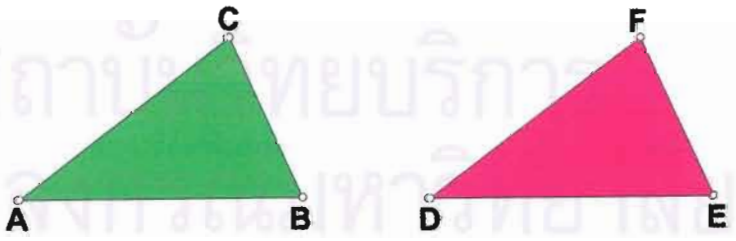
เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน
2. บอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน เท่ากันทุกประการ และนำไปใช้ได้

เนื้อหา

<u>รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน</u>

<u>ตัวอย่าง</u> กำหนดรูปสามเหลี่ยม ABC และรูปสามเหลี่ยม DEF มาให้



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. หาความยาวของ $\overline{AB}$, ขนาดของ$\angle$A , ความยาวของ $\overline{AC}$
2. หาความยาวของ $\overline{DE}$, ขนาดของ$\angle$D , ความยาวของ $\overline{DF}$
3. จงบอกว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้มีความสัมพันธ์ที่เหมือนกันอย่างไร

วิธีทำ จากรูป Δ ABC และ Δ DEF จะได้ว่า

1. AB = 3.72 เซนติเมตร , $m\angle A = 37$ องศา , AC = 3.48 เซนติเมตร
2. DE = 3.72 เซนติเมตร , $m\angle D = 37$ องศา , DF = 3.48 เซนติเมตร
3. รูปสามเหลี่ยมสองรูปนี้มี ด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมภายในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน

จากคำตอบของนักเรียน จะสรุปว่า

> รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน เป็นรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน และอาจเขียน ด.ม.ด. แทน ด้าน-มุม-ด้าน

จากนั้นให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. ให้นักเรียนเคลื่อน Δ ABC ไปทับ Δ DEF
2. จงบอกว่า Δ ABC ทับ Δ DEFได้สนิทหรือไม่
3. จงบอกว่า Δ ABC $\cong$ Δ DEF หรือไม่

วิธีทำ

จากรูป Δ ABCและ Δ DEF

1. เคลื่อน Δ ABC ไปทับ Δ DEF
2. Δ ABC ทับ Δ DEFได้สนิท
3. Δ ABC $\cong$ Δ DEF

จากคำตอบของนักเรียน สามารถสรุปได้ว่า

> รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน จะเท่ากันทุกประการ

สื่อการเรียนการสอน

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ The Geometer's Sketchpad (GSP) รุ่นสาธิต
2. ใบงานที่ 1 , 2 (เนื้อหาของใบงานที่2จะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ สำรวจ ตั้งข้อคาดเดา สืบเสาะหาเหตุผล และสรุปผล)
3. เอกสารฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนเรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยวิธีถาม-ตอบ

2. ครูสนทนากับนักเรียนว่า การที่จะบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการหรือไม่นั้น นักเรียนอาจใช้บทนิยาม คือดูว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นทับกันได้สนิทหรือไม่ แต่วิธีนี้ไม่สะดวก เพราะต้องนำรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งไปซ้อนทับกับรูปสามเหลี่ยมอีกรูปหนึ่ง หรือมิฉะนั้นอาจจะต้องใช้การคาดคะเนด้วยสายตาซึ่งอาจผิดพลาดได้ง่าย

3. ครูบอกนักเรียนว่าการเรียนในคาบต่อจากนี้ไป จะช่วยให้นักเรียนรู้วิธีที่จะบอกว่าว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ได้โดยไม่ต้องนำรูปสามเหลี่ยมไปซ้อนทับกัน

ขั้นสอน

1. ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนทุกคน

2. ครูให้นักเรียนใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ The Geometer's Sketchpad (GSP) รุ่นสาธิต ในการทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในใบงานที่ 1 ให้ครบทุกขั้นตอน

3. ครูเฉลยคำตอบของใบงานที่ 1 หลังจากที่นักเรียนทุกคนทำกิจกรรมในใบงานที่ 1 เสร็จ

4. ครูสนทนากับนักเรียนว่า จากการทำใบงานที่1 นักเรียนจะไม่สามารถบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันด้วยเงื่อนไขเพียง 1 อย่าง และ 2 อย่าง จะเป็นรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ เนื่องจากยังมีเงื่อนไขไม่เพียงพอ

5. ครูบอกนักเรียนว่าต่อไปเราจะพิจารณารูปสามเหลี่ยมสองรูปจะเท่ากันทุกประการหรือไม่ โดยพิจารณาจากเงื่อนไข 3 อย่าง

6. ครูแจกใบงานที่ 2 เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน ให้นักเรียนทุกคน

7. ครูให้นักเรียนใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ The Geometer's Sketchpad (GSP) รุ่นสาธิต ในการทำกิจกรรมในใบงานที่2 โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในใบงานที่ 2 ให้ครบทุกขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบด้าน-มุม-ด้านได้

8. ครูเฉลยคำตอบของใบงานที่ 2 หลังจากที่นักเรียนทุกคนทำกิจกรรมในใบงานที่ 2 เสร็จ

<u>ขั้นสรุป</u>

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน
2. ครูให้นักเรียนทุกคนนำใบงานที่ 1 และ 2 มาส่ง
3. ครูแจกเอกสารฝึกหัด เรื่องรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน ให้นักเรียนทุกคน
4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในเอกสารฝึกหัดเป็นการบ้าน

การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน	1. นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตจากการทำกิจกรรมในใบงาน	2. นักเรียนทำกิจกรรมในใบงานได้ถูกต้อง 80 %
3. สังเกตจากการสรุปท้ายคาบ	3. นักเรียนสามารถสรุปได้ถูกต้อง
4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัดในเอกสารฝึกหัด	4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง 80 %

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

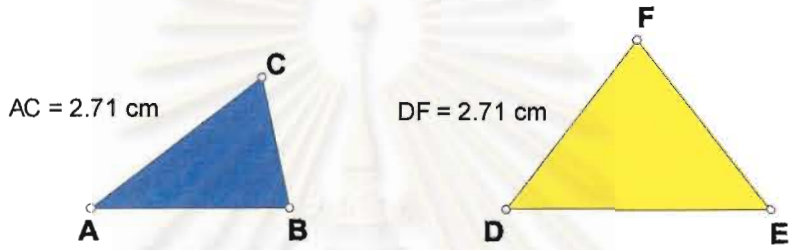
ชื่อ.....นามสกุล.....

ใบงานที่1

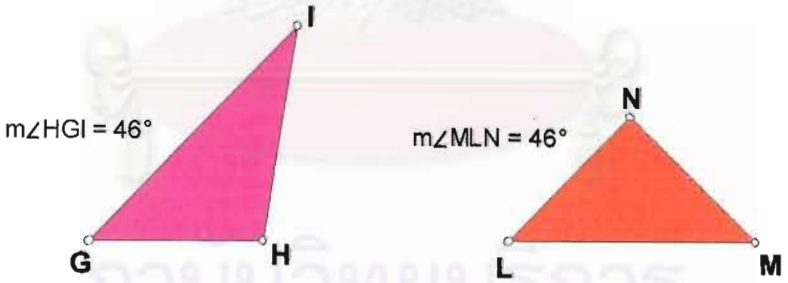
คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1. การพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ด้วยเงื่อนไข 1 อย่าง มี 2 แบบ ดังนี้ เปิดไฟล์ A4-1.gsp จะได้ดังรูป

1.1 รูปสามเหลี่ยม ABC และรูปสามเหลี่ยม DEF มีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่



1.2 รูปสามเหลี่ยม GHI และรูปสามเหลี่ยม LMN มีมุมขนาดเท่ากัน 1 คู่



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

1. พิจารณาข้อ 1.1

   เคลื่อน Δ DEF ไปทับ ΔABC จะได้ว่า Δ DEF ทับ ΔABC ได้สนิทหรือไม่.....

   ดังนั้น ΔABC และ Δ DEF เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

2. พิจารณาข้อ 1.2

   เคลื่อน ΔLMN ไปทับ Δ GHI จะได้ว่า Δ LMN ทับ Δ GHI ได้สนิทหรือไม่.....

   ดังนั้น ΔGHI และ ΔLMN เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

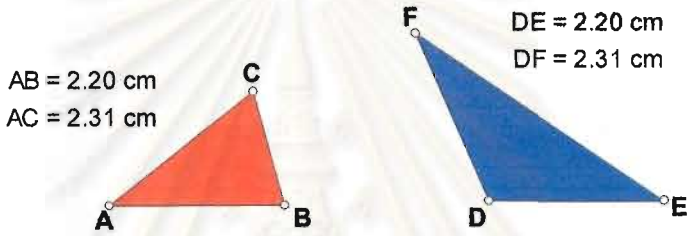
สรุปว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ จะเท่ากันทุกประการหรือไม่.....

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีมุมขนาดเท่ากัน 1 คู่ จะเท่ากันทุกประการหรือไม่.....

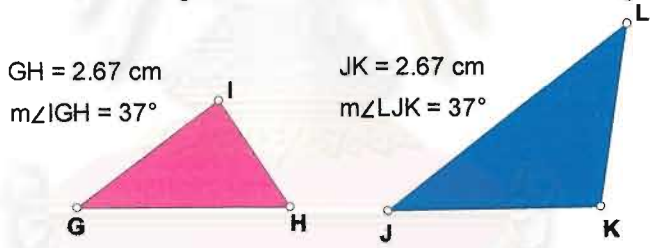
ดังนั้น การพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ด้วยเงื่อนไข 1 อย่าง เพียงพอหรือไม่ที่จะบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ.....

2. การพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ด้วยเงื่อนไข 2 อย่าง มี 3 แบบ ดังนี้ เปิดไฟล์ A4-2.gsp จะได้ดังรูป

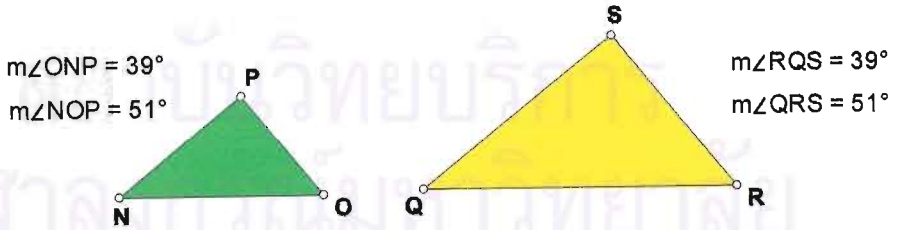
2.1 รูปสามเหลี่ยม ABC และ รูปสามเหลี่ยม DEF มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่



2.2 รูปสามเหลี่ยม GHI และ รูปสามเหลี่ยม JKL มีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่และมุมมีขนาดเท่ากัน 1 คู่



2.3 รูปสามเหลี่ยม NOP และ รูปสามเหลี่ยม QRS มีมุมขนาดเท่ากัน 2 คู่



ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

3. พิจารณาข้อ 2.1

เคลื่อน Δ DEF ไปทับ ΔABC จะได้ว่า Δ DEF ทับ ΔABC ได้สนิทหรือไม่.....

ดังนั้น ΔABC และ Δ DEF เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

4. พิจารณาข้อ 2.2

เคลื่อน Δ JKL ไปทับ Δ GHI จะได้ว่า Δ JKL ทับ Δ GHI ได้สนิทหรือไม่.....

ดังนั้น ΔGHI และ ΔJKL เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

5. พิจารณาข้อ 2.3

เคลื่อน ΔQRS ไปทับ ΔNOP จะได้ว่า Δ QRS ทับ Δ NOP ได้สนิทหรือไม่.....

ดังนั้น Δ NOP และ Δ QRS เท่ากันทุกประการหรือไม่.....

สรุปว่า รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ จะเท่ากันทุกประการหรือไม่.....

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากัน 1 คู่ และมุมมีขนาดเท่ากัน 1 คู่จะเท่ากันทุกประการหรือไม่.....

รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มุมมีขนาดเท่ากัน 2 คู่ จะเท่ากันทุกประการหรือไม่.....

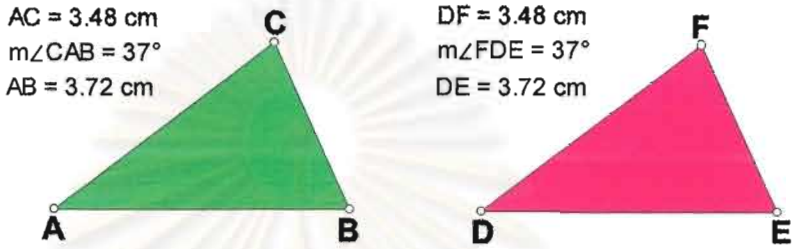
ดังนั้น การพิจารณาว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ด้วยเงื่อนไข 2 อย่าง เพียงพอหรือไม่ที่จะบอกได้ว่ารูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อ.....นามสกุล.....

ใบงานที่ 2
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน

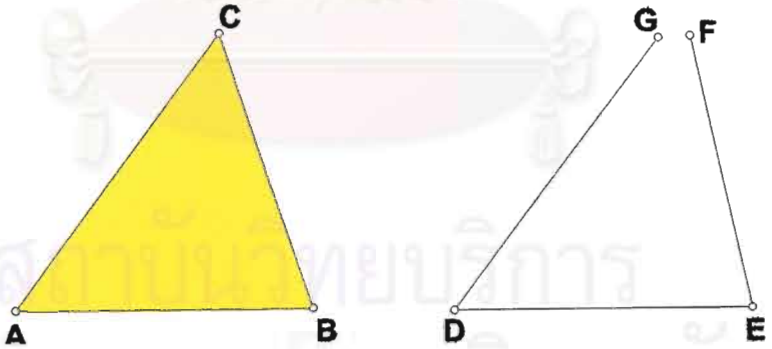
อย่าลืมอ่านนะครับ !



รูปสามเหลี่ยม ABC และรูปสามเหลี่ยม DEF เป็นรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน กล่าวคือ รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มีด้านยาวเท่ากันสองคู่ และมุมในระหว่างด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน (อาจเขียน ด.ม.ด. แทน ด้าน-มุม-ด้าน)

<u>คำชี้แจง</u> <u>ให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมต่อไปนี้ และเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ครบทุกขั้นตอน</u>

1.ขั้นสำรวจ 1.1 เปิดไฟล์ A4-3.gsp จะได้ดังรูป



1.2 วัดความยาวของด้าน และวัดขนาดมุมของรูปสามเหลี่ยม ABC และ รูป DEFG ดังนี้

AB =.....เซนติเมตร DE = ...เซนติเมตร

m∠A = ...องศา และ m∠D = ...องศา

AC = ...เซนติเมตร DG =.....เซนติเมตร

ดังนั้น รูปสามเหลี่ยม ABC และ รูป DEFG มีด้านที่ยาวเท่ากัน (กี่).....คู่

มุมในระหว่างด้านที่ยาวเท่ากันมีขนาด(เท่ากันหรือไม่).....

2. ขั้นตั้งข้อคาดเดา

> **2.1 ข้อคาดเดา**
> รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน จะ(เท่ากันทุกประการหรือไม่).....

3. ขั้นสืบเสาะหาเหตุผล

3.1 จากรูป คลิกที่จุด F หรือ G แล้วเคลื่อนจุดให้มาทับกันเป็นรูปสามเหลี่ยม

3.2 จะได้ว่า ΔABC และ ΔDEF (หรือ ΔDEG) เป็นรูปสามเหลี่ยมที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน หรือไม่.....

3.3 คลิกที่จุด D, E , F และ G เลือกเมนู Construct เลือกคำสั่ง Polygon Interior

3.4 คลิกที่ภายใน ΔDEF (หรือ ΔDEG)แล้วเคลื่อนรูปไปทับกับ ΔABC จะได้ว่า ΔABC และ ΔDEF (หรือ ΔDEG) ทับกันสนิทหรือไม่.....

3.5 ข้อคาดเดาที่นักเรียนตอบถูกต้องหรือไม่(ถ้าไม่ถูกต้องจงให้เหตุผล).....

.....

4.ขั้นสรุปผล

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวทางการเฉลยคำตอบของใบงาน

ใบงานที่ 1

1 ไม่เท่ากันทุกประการ

2 ไม่เท่ากันทุกประการ

สรุป ไม่เท่ากันทุกประการ , ไม่เท่ากันทุกประการ , ไม่เพียงพอ

3 ไม่เท่ากันทุกประการ

4 ไม่เท่ากันทุกประการ

5 ไม่เท่ากันทุกประการ

สรุป ไม่เท่ากันทุกประการ , ไม่เท่ากันทุกประการ , ไม่เท่ากันทุกประการ , ไม่เพียงพอ

ใบงานที่ 2

1.2 AB = 3.90, DE = 3.90

$m\angle A = 54$, $m\angle D = 54$

AC = 4.53 , DG = 4.53

2 คู่

เท่ากัน

2.1 เท่ากันทุกประการ

3.2 เป็น

3.4 ทับกันสนิท

3.5 ถูกต้อง(ไม่ถูกต้อง เพราะ...)

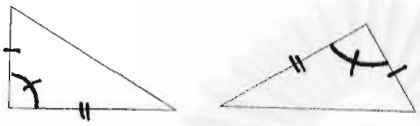
4 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน จะเท่ากันทุกประการ

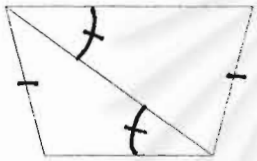
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

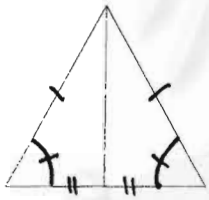
ชื่อ.....นามสกุล.....

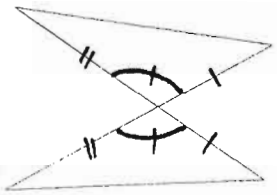
เอกสารฝึกหัด
เรื่อง รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน

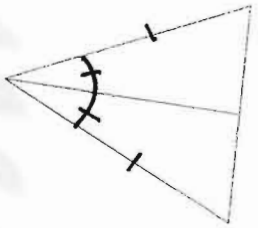
คำสั่ง จงบอกว่ารูปสามเหลี่ยมในข้อใดเท่ากันทุกประการ เพราะมีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน

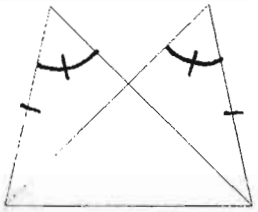
1 

2 

3 

4 

5 

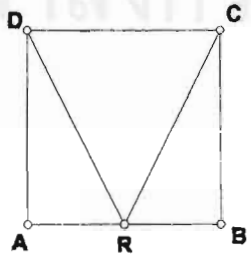
6 

รูปสามเหลี่ยมชื่อที่เท่ากันทุกประการแบบ ด้าน-มุม-ด้าน ได้แก่.....

คำสั่ง ในการทำแบบฝึกหัดนี้ ให้นักเรียนให้เหตุผลดังในตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ R เป็นจุดกึ่งกลาง ของ $\overline{AB}$ จงหาว่ารูปสามเหลี่ยม ADR และรูปสามเหลี่ยม BCR เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

วิธีทำ



เท่ากันทุกประการ

เนื่องจาก

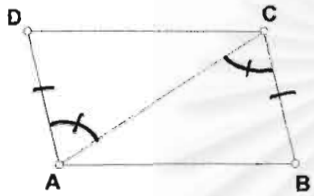
1. AD = BC (สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)

2. m∠DAR = m∠CBR = 90 องศา (สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)

3. AR = BR (กำหนดให้ R เป็นจุดกึ่งกลางของ $\overline{AB}$)

ดังนั้น $\Delta ADR \cong \Delta BCR$ (ด.ม.ด.)

1.



กำหนดให้ AD = CB และ m∠DAC = m∠BCA จงหาว่ารูปสามเหลี่ยม ADC และรูปสามเหลี่ยม CBA เท่ากันทุกประการหรือไม่ เพราะเหตุใด

วิธีทำ

.....

.....

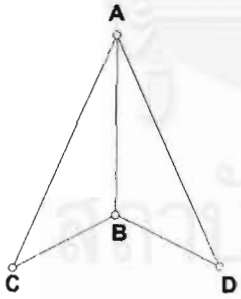
.....

.....

.....

.....

2.



กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม ABC และรูปสามเหลี่ยม ABD เท่ากันทุกประการ AC =AD หรือไม่ เพราะเหตุใด

วิธีทำ

.....

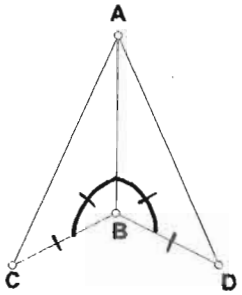
.....

.....

.....

.....

.....

3. 

กำหนดให้ m∠ABC= m∠ABD และ BC = BD จงให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใด $\overline{AC}$ และ $\overline{AD}$ จึงยาวเท่ากัน

วิธีทำ

.....

.....

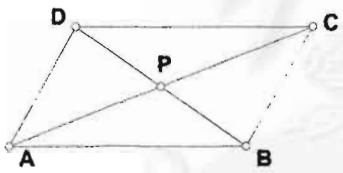
.....

.....

.....

.....

.....

4. 

กำหนดให้เส้นทแยงมุม BD และ AC ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD แบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน ที่จุด P จงอธิบายว่า เพราะเหตุใดสิ่งต่อไปนี้จึงเท่ากัน

(1) AB = CD

(2) AD = CB

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คะแนนที่ได้.....

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เนื้อหา	ระดับของพฤติกรรมที่ต้องการวัด				รวม
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การ วิเคราะห์	
1. ความเท่ากันทุกประการ	-	1ข้อ (ข้อ1)	-	-	1ข้อ
2. ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม	-	-	1ข้อ (ข้อ2)	-	1ข้อ
3. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-มุม-ด้าน	2ข้อ (ข้อ3,8)	2ข้อ (ข้อ10,12)	1ข้อ (ข้อ21)	-	5ข้อ
4. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-ด้าน-มุม	2ข้อ (ข้อ7,9)	2ข้อ (ข้อ13,19)	2ข้อ (ข้อ22,23)	-	6ข้อ
5. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว	1ข้อ (ข้อ25)	1ข้อ (ข้อ26)	3ข้อ (ข้อ27,28, 29)	1ข้อ (ข้อ30)	6ข้อ
6. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ด้าน-ด้าน-ด้าน	1ข้อ (ข้อ4)	3ข้อ (ข้อ11,14, 18)	-	1ข้อ (ข้อ24)	5ข้อ
7. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ มุม-มุม-ด้าน	1ข้อ (ข้อ5)	2ข้อ (ข้อ16,20)	-	-	3ข้อ
8. รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่สัมพันธ์กันแบบ ฉาก-ด้าน-ด้าน	1ข้อ (ข้อ6)	2ข้อ (ข้อ15,17)	-	-	3ข้อ
รวม	8ข้อ	13ข้อ	7ข้อ	2ข้อ	30ข้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางข้อมูล และตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูล

การหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 30 ข้อ

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มสูง (R_h) จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มต่ำ (R_l) ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) สัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (p) และสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ตอบผิด (q) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	R_h	R_l	P	r	p	q	pq
1	17	7	0.46	0.38	0.46	0.54	0.25
2	20	14	0.65	0.23	0.65	0.35	0.23
3	23	17	0.77	0.23	0.77	0.23	0.18
4	22	16	0.73	0.23	0.73	0.27	0.20
5	16	6	0.42	0.38	0.42	0.58	0.24
6	15	6	0.40	0.35	0.40	0.60	0.24
7	22	8	0.58	0.54	0.58	0.42	0.24
8	22	12	0.65	0.38	0.65	0.35	0.23
9	23	14	0.71	0.35	0.71	0.29	0.21
10	18	9	0.52	0.35	0.52	0.48	0.25
11	19	12	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
12	20	8	0.54	0.46	0.54	0.46	0.25
13	24	12	0.69	0.46	0.69	0.31	0.21
14	16	10	0.50	0.23	0.50	0.50	0.25
15	19	8	0.52	0.42	0.52	0.48	0.25
16	20	9	0.56	0.42	0.56	0.44	0.25
17	19	13	0.62	0.23	0.62	0.38	0.24

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อที่	R_h	R_l	P	r	p	q	pq
18	21	11	0.62	0.38	0.62	0.38	0.24
19	18	12	0.58	0.23	0.58	0.42	0.24
20	20	12	0.62	0.31	0.62	0.38	0.24
21	17	10	0.52	0.27	0.52	0.48	0.25
22	21	8	0.56	0.50	0.56	0.44	0.25
23	14	8	0.42	0.23	0.42	0.58	0.24
24	19	10	0.56	0.35	0.56	0.44	0.25
25	24	16	0.77	0.31	0.77	0.23	0.18
26	21	12	0.63	0.35	0.63	0.37	0.23
27	21	13	0.65	0.31	0.65	0.35	0.23
28	19	11	0.58	0.31	0.58	0.42	0.24
29	17	9	0.50	0.31	0.50	0.50	0.25
30	19	6	0.48	0.50	0.48	0.52	0.25

$$\sum pq = 7.03$$

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ จำนวน 30 ข้อ

1. ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

$$S_t^2 = \frac{17603}{52} - \left(\frac{905}{52}\right)^2$$

$$= 338.52 - 302.89$$

$$= 35.63$$

2. ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

$$K-R_{20}: r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[\left(1-\frac{\sum p_i q_i}{S_t^2}\right)\right]$$

$$= \frac{30}{30-1}\left[\left(1-\frac{7.03}{35.63}\right)\right]$$

$$= (1.03)(1-0.20)$$

$$= 0.83$$

ตารางที่ 9 แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
1	14	25
2	10	28
3	8	22
4	10	23
5	15	27
6	18	22
7	15	24
8	11	25
9	13	26
10	15	28
11	3	17
12	7	23
13	15	19
14	12	22
15	12	19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
16	5	13
17	5	18
18	13	21
19	10	17
20	11	18
21	5	15
22	10	16
23	5	18
24	12	23
25	12	26
26	12	16
27	16	24
28	7	17
29	8	16
30	18	24
31	12	20
32	14	20
33	8	19
34	9	16
35	12	18
36	7	15
37	10	13
38	6	10
39	7	16
40	6	15
41	8	17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
42	6	17
43	8	17
44	9	18

ตารางที่ 10 แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์สูง

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
1	14	25
2	10	28
3	8	22
4	10	23
5	15	27
6	18	22
7	15	24
8	11	25
9	13	26
10	15	28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ปานกลาง

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
1	3	17
2	7	23
3	15	19
4	12	22
5	12	19
6	5	13
7	5	18
8	13	21
9	10	17
10	11	18
11	5	15
12	10	16
13	5	18
14	12	23
15	12	26
16	12	16
17	16	24
18	7	17
19	8	16
20	18	24
21	12	20
22	14	20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 แสดงความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ก่อนการทดลอง และหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับผลการเรียนทางคณิตศาสตร์ต่ำ

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
1	8	19
2	9	16
3	12	18
4	7	15
5	10	13
6	6	10
7	7	16
8	6	15
9	8	17
10	6	17
11	8	17
12	9	18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง
แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
2. ให้นักเรียนทำข้อสอบทุกข้อ
3. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมาย หรือข้อความใดๆลงในข้อสอบ
4. วิธีตอบแบบทดสอบให้นักเรียนอ่านข้อความ แล้วเลือกคำตอบที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องเพียงข้อเดียว ในการตอบคำถามแต่ละข้อให้เขียน X ลงในช่อง ☐ ที่เป็นตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
5. บางรูปในข้อสอบไม่ได้ใช้ขนาดที่ถูกต้องตามความเป็นจริง เป็นเพียงค่าประมาณเท่านั้น

<u>ตัวอย่าง</u>

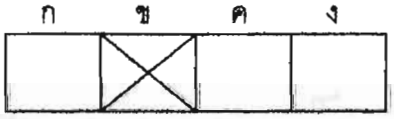
ข้อ 0 ข้อใด*<u>ไม่ใช่</u>*คุณสมบัติที่ทำให้สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ

ก. ด้าน-มุม-ด้าน ข. มุม-มุม-มุม

ค. ด้าน-ด้าน-ด้าน ง. มุม-ด้าน-มุม

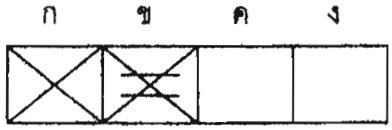
ถ้านักเรียนเลือกตอบข้อ ข ให้นักเรียนทำเครื่องหมายในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ 0



ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้ขีดเส้นทับในข้อที่ไม่ต้องการ เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข เป็นข้อ ก ดังนี้

ข้อ 0



(1) ข้อความในข้อใด<u>ถูกต้อง</u>

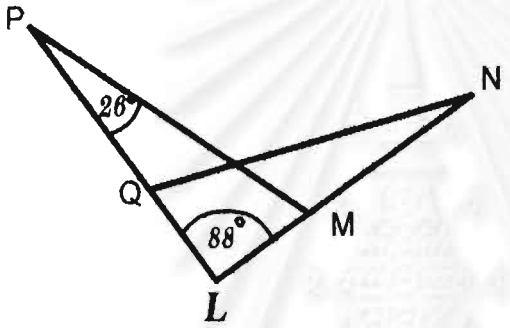
ก. ส่วนของเส้นตรง 2 เส้นจะเท่ากันทุกประการ

ข. รูปสี่เหลี่ยม 2 รูปที่มีความยาวเท่ากัน 4 ด้าน ด้านต่อด้านจะเท่ากันทุกประการ

ค. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 2 รูปที่มีพื้นที่เท่ากันจะเท่ากันทุกประการ

ง. รูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่มีมุมเท่ากัน 1 คู่ และมีด้านยาวเท่ากัน 2 ด้านด้านต่อด้านจะเท่ากันทุกประการ

(2) $\Delta PLM \cong \Delta NLQ$ โดยที่ $P\hat{L}M = 88$ องศา และ $M\hat{P}L = 26$ องศา ขนาดของมุม NQL จะเท่ากับข้อใด



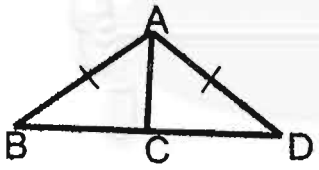
ก. 66 องศา

ข. 62 องศา

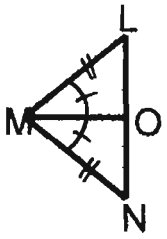
ค. 52 องศา

ง. 44 องศา

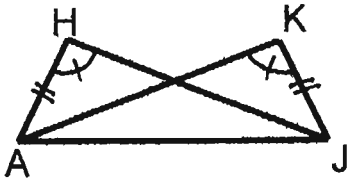
(3) รูปสามเหลี่ยม 2 รูป ในข้อใด<u>มี</u>ความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน



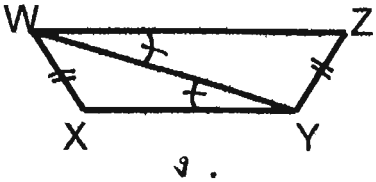
ก .



ข .

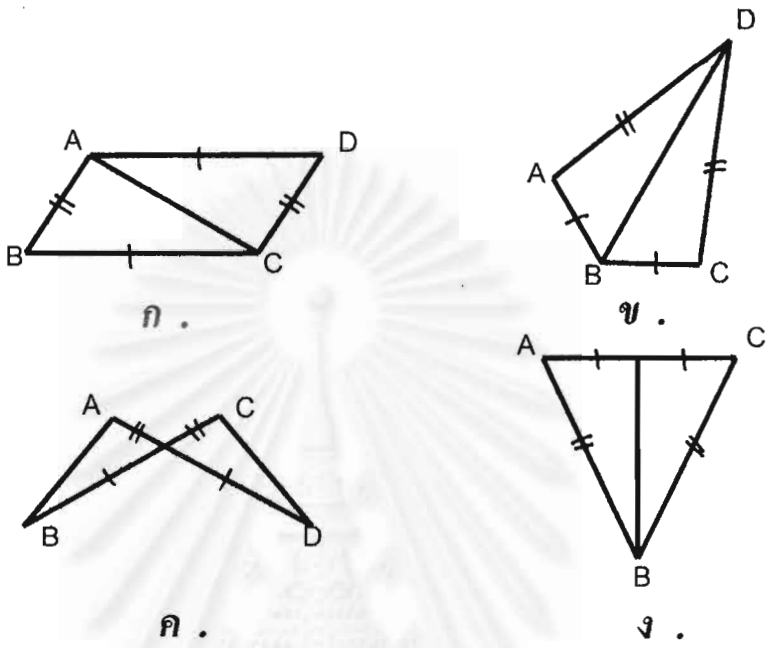


ค .

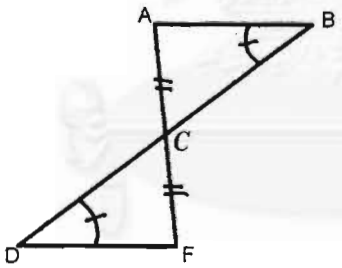


ง .

(4) รูปสามเหลี่ยม2 รูป ในข้อใดที่เท่ากันทุกประการ ด้วยความสัมพันธ์<u>แตกต่าง</u>จากข้ออื่น



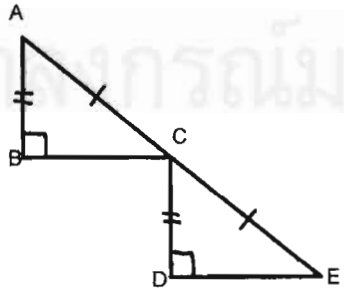
(5) จากรูป $\Delta ABC \cong \Delta FDC$ ด้วยความสัมพันธ์แบบใด



ก. มุม-มุม-ด้าน ข. ด้าน-มุม-ด้าน

ค. ด้าน-ด้าน-ด้าน ง. มุม-ด้าน-มุม

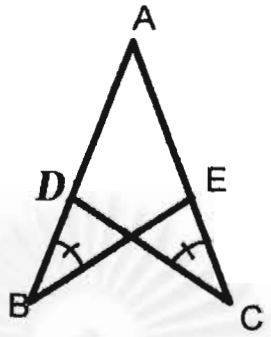
(6) จากรูป $\Delta ABC \cong \Delta CDE$ ด้วยความสัมพันธ์แบบใด



ก. ด้าน-มุม-ด้าน ข. มุม-ด้าน-มุม

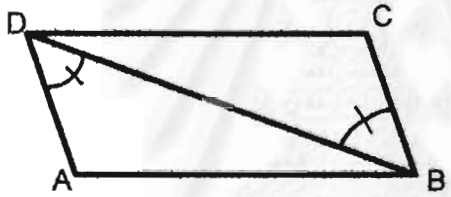
ค. ด้าน-ด้าน-ด้าน ง. ฉาก-ด้าน-ด้าน

(7) $\Delta ABE \cong \Delta ACD$ ด้วยความสัมพันธ์แบบ มุม-ด้าน-มุม โดยที่ $A\hat{B}E = A\hat{C}D$ และ $B\hat{A}C$ เป็นมุมร่วม สิ่งที่เท่ากันอีกคู่หนึ่งคือข้อใด



ก. EA=DA ข. AB=AC ค. BE=CD ง. $B\hat{E}A = C\hat{D}A$

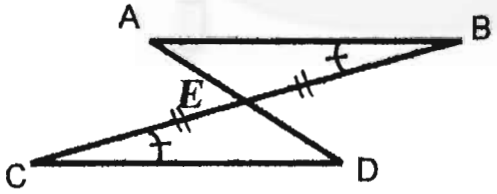
(8) $\Delta ABD \cong \Delta CDB$ ด้วยความสัมพันธ์แบบ ด้าน-มุม-ด้าน โดยที่ $B\hat{D}A = D\hat{B}C$ และ $\overline{DB}$ เป็นด้านร่วม สิ่งที่เท่ากันอีกคู่คือข้อใด



ก. $AC = BD$ ข. $DA = BC$

ค. $D\hat{A}B = B\hat{C}D$ ง. $A\hat{B}D = C\hat{D}B$

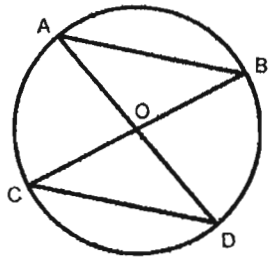
(9) $\overline{AD}$ ตัดกับ $\overline{BC}$ ที่จุด E ถ้า EB=EC และ $E\hat{B}A = E\hat{C}D$ แล้ว $\Delta EBA \cong \Delta ECD$ ด้วยความสัมพันธ์แบบใด



ก. มุม-มุม-ด้าน ข. ด้าน-มุม-ด้าน

ค. มุม-ด้าน-มุม ง. ด้าน-ด้าน-ด้าน

(10) ถ้า $\overline{AD}$ และ $\overline{BC}$ ตัดกันที่จุด O ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม แล้ว $\Delta AOB \cong \Delta COD$ ด้วยความสัมพันธ์แบบใด



ก. ด้าน-มุม-ด้าน ข. ด้าน-ด้าน-ด้าน

ค. มุม-ด้าน-มุม ง. มุม-มุม-ด้าน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายอรรถศาสน์ นิมิตรพันธ์ เกิดเมื่อวันที่ 6 เมษายน พ.ศ.2519 ที่ตำบลบ้านยาง อำเภอเสาไห้ จังหวัดสระบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เมื่อปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย