

ผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

รัตนภรณ์ กุ่มผืน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2553

ผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สารนิพนธ์

ของ

รัตนภรณ์ กุมพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทคัดย่อ

ของ

รัตนาภรณ์ กุมพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

เมษายน 2553

รัตนภรณ์ กุณพันธ์. (2553). ผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แผนการวิจัยแบบ One- Group Pretest – Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test dependent และ t – test one group

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรมGSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE EFFECT OF LABORATORY APPROACH BY USING THE GEOMETER'S SKETCHPAD
ON ACADEMIC ACHIEVEMENT AND RESPONSIBILITY TOWARDS MATHEMATICS
ON " PARALLEL LINES " OF MATTHAYOMSUKSA II STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

RATTANAPORN KUMPHAN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

April 2010

Rattanaporn Kumphan. (2010). *The Effect of Laboratory Approach by using the Geometer's Sketchpad on Academic Achievement and Responsibility towards Mathematics on "Parallel Lines" of Matthayomsuksa II Students*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst. Prof. Chaisak Leelajarskul.

The purposes of this research were to compare Academic Achievement and Responsibility towards mathematics on "Parallel Lines" of Matthayomsuksa II Students before and after being taught the Laboratory approach by using the Geometer's Sketchpad and to compare the Mathematics Achievement after being taught the Laboratory approach by using the Geometer's Sketchpad and its criteria.

The subjects of this study were 40 Mathayomsuksa 2 students of Prateabwittayatan Scholl Saraburi in the second semester of 2009 academic year. The subjected were selected through cluster random sampling. The research design was One – Group Pretest – Posttest Design . The data were statistically analyzed by using t-test dependent and t-test one group .

The results of this study revealed that

1. The Mathematics Achievement on "Parallel Lines" of Matthayomsuksa II Students after being taught the Laboratory approach by using the Geometer's Sketchpad was statistically higher than before the experiment with the significance at .05 level.

2. The Mathematics Achievement on "Parallel Lines" of Matthayomsuksa II Students after being taught the Laboratory approach by using the Geometer's Sketchpad was statistically higher than the criterion of 60% with the significance at .05 level.

3. The responsibility towards mathematics on "Parallel Lines" of Matthayomsuksa II Students after being taught the Laboratory approach by using the Geometer's Sketchpad was statistically higher than before the experiment with the significance at .05 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ของ รัตนาภรณ์ กุ่มผั่น ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย)

.....กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน เมษายน พ.ศ. 2553

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะความช่วยเหลือให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลัย รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ประสาท สอนวงษ์ นายอภิชาติ เพชรพลอย อาจารย์ รัชนีวรรณ อิมสมัย อาจารย์วราภรณ์ ผาแสง ที่ได้กรุณาให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อขุนเอ็ง แซ่เตี๋ยว คุณแม่เทียน คงเพียรทำ ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของผู้วิจัย เป็นผู้อบรมสั่งสอน ให้กำลังใจ ให้ความรักความห่วงใย จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในวันนี้

ขอขอบคุณ ด.ต. ภัยมณี กุมพันธ์ ด.ญ.ณัฐฐนิชชา กุมพันธ์ ด.ช.ปัทมวิษณุ กุมพันธ์ และพี่น้องในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความห่วงใย เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้านแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อ.วิหารแดง จ.สระบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

และท้ายสุดนี้ ขอขอบความสำเร็จพร้อมทั้งคุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ กราบบูชาพระคุณของ คุณพ่อ คุณแม่ และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน และให้ความรู้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่ออดีตมาจนถึงปัจจุบัน

รัตนภรณ์ กุมพันธ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ.....	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม GSP.....	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	38
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ.....	48
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	65
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	65
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	71
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	81
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	81
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	81
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	82
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	84
อภิปรายผล.....	85
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	89
ข้อเสนอแนะ.....	90
บรรณานุกรม.....	91
ภาคผนวก.....	107
ภาคผนวก ก	108
ภาคผนวก ข	123
ภาคผนวก ค	134
ภาคผนวก ง	242
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	244

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	71
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ โดยใช้โปรแกรม GSP.....	78
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้ โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60.....	79
4 ผลการเปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้ โปรแกรม GSP	80
5 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	109
6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	110
7 ค่า x และ ค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	111
8 ค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	114
9 ผลการประเมินแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	116
10 ค่า $\sum x_i$, ค่า $\sum x_i^2$, ค่า S_i^2 ของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์	118
11 ตารางค่า x , ค่า x^2 , ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α - coefficient) ของ แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	120

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เส้นขนาน ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน.....	124
13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เส้นขนาน หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน	127
14 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP.....	131

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ชิงช้าสวรรค์แสดงการหมุน.....	30
2 กล้องซึ่งเกิดจากการตัดมุมทั้งสี่ของกระดาษ.....	30
3 การสร้างวงกลม การหาความยาวของรัศมี เส้นรอบวง และคำนวณหาพื้นที่.....	31
4 การสร้างรูปพลาโบลาที่มีจุดยอด $(0,0)$ และขนานกับแกน x	31
5 การสร้างวงกลมหนึ่งหน่วย เพื่อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	32
6 กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ.....	33
7 ตัวอย่างสี่เหลี่ยมที่สร้างโดยอาศัยการแปลงทางเรขาคณิต.....	34

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อให้สังคมไทยสามารถก้าวหน้าได้อย่างมั่นคง สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้อย่างมีศักดิ์ศรีท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในแง่บวกและแง่ลบอันมีผลกระทบเชื่อมโยงจากบริบทสังคมโลกนั้น การพัฒนาคนเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดและเป็นที่ยอมรับกันว่าระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพเท่านั้นที่จะเอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพและความสามารถ ตลอดจนคุณลักษณะต่าง ๆ ของคนที่จะเป็นทรัพยากรบุคคลสำหรับสังคมยุคใหม่ ด้วยเหตุผลดังกล่าว แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ.2545 – 2559) จึงได้กำหนดแนวคิดหลัก เพื่อให้การจัดการศึกษามุ่งตามวิสัยทัศน์ที่พึงประสงค์ กล่าวคือ ให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย รวมทั้งการรักที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 1-2) ดังนั้นการจัดการศึกษาจำเป็นต้องทำให้เด็ก เยาวชน และผู้เรียนทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้และเอาใจใส่ต่อการเรียนรู้ วิธีวิธีแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง นั่นคือสอนให้นักเรียนรู้จักคิด เป็นเจ้าของความคิด สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ. 2543: 2) ซึ่งวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาหนึ่ง ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดและศักยภาพของมนุษย์ โดยมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน สามารถคาดการณ์วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544: 1)

วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการคิดการใช้สัญลักษณ์มากกว่าการใช้สื่ออุปกรณ์และเป็นการสรุปผลแบบอนุมานมากกว่าอุปมาน (สุนันท์ จิมวิชัย. 2543: 2) โดยเฉพาะคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิต เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของรูป ขนาด รูปร่าง และตำแหน่งในปริภูมิ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความคิดว่าเป็นวิชาที่ยาก ไม่สนุก (สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล. 2542: 62) อีกทั้งครูยังสอนโดยยึดหลักการสอนแบบเก่า ๆ คือ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นครูเป็นศูนย์กลางอธิบายแล้วยกตัวอย่างประกอบไม่ใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน และนักเรียนคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากน่าเบื่อหน่ายไม่สนุกและยังมีเนื้อหาที่ยากเกินไป (ปรีชา วันโนนาม. 2548: 1) และจากการที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนจำนวน 148 คน สอบไม่ผ่านเกณฑ์ 75 คน คิดเป็นร้อยละ 50.68 และเมื่อผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเพื่อหาสาเหตุ พบว่านักเรียนไม่เข้าใจและจำคุณสมบัติต่าง ๆ ของเส้นขนานไม่ได้ ทำให้ไม่อยากเรียนและในด้านของความรับผิดชอบนักเรียนไม่เอาใจใส่ในการเรียน ไม่ตั้งใจทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนประเทียะวิทยาทาน. 2551: 32-33) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องสรรหาเทคนิควิธีการใหม่ๆ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างเสริมบรรยากาศในการเรียนของนักเรียน จัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการค้นพบ เพื่อเสริมสร้างความรู้และเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมควรทำ ทาย น่าสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองปฏิบัติ สังเกต สัมผัส สืบรวจ วิพากษ์วิจารณ์ พุด คิด แก้ปัญหา และแสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (ปานทอง กุลนาถศิริ. 2541: 65 – 68) นอกจากนี้แล้ว ในการจัดการเรียนการสอน ควรให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมหลายรูปแบบ เช่น การปฏิบัติการ การอภิปราย กิจกรรมการค้นพบ ใช้วัสดุช่วยสอนเพื่อให้นักเรียนพยายามสรุปผลหรือมโนมติด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ (สุนันท์ นิมวีย์. 2543: 2)

การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีการสอนที่ทำให้เด็กได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการสอนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณา ค้นหาวิธีการ และกระบวนการด้วยตนเอง (ลาววัลย์ พลกล้า. 2523: 2) และผลจากการปฏิบัติการทดลองทำให้ผู้เรียนเห็นผลงานและความก้าวหน้าอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน (ยุพิน พิพิธกุล. 2523: 88) นอกจากการสอนแบบปฏิบัติการแล้ว คอมพิวเตอร์ยังเป็นสื่อประเภทหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมและนำมาใช้ทางด้านการศึกษา ซึ่งการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้จัดกิจกรรมทางด้านการศึกษาระทำได้ 2 ลักษณะคือ ใช้ในด้านการจัดการเรียนการสอน และใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งในสหรัฐอเมริกา ได้มีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากมาย สำหรับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมหนึ่งที่มีคุณสมบัติใช้งานง่าย สามารถที่จะใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เพราะโปรแกรมหดงกล่าวสามารถที่จะสร้างรูปภาพ รูปเรขาคณิต และวัดหาขนาดส่วนของเส้นตรง ส่วนโค้งและมุมได้รวดเร็วถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้นักเรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติบนหน้าจอแล้วพลิก หมุน หรือเลื่อนรูปในมุมมองต่าง ๆ ทำกิจกรรมการสำรวจด้วยการพลิก เลื่อน หมุน ยืดและหด เพื่อเรียนรู้ความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางเรขาคณิตได้รวดเร็วเป็นรูปธรรมขึ้น นอกจากคุณสมบัติดังกล่าวแล้วยังมีเมนูคำสั่งเพื่อที่จะสร้างกราฟจากฟังก์ชันต่าง ๆ ได้อีกด้วย นอกจากนี้โปรแกรม GSP ยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจินตนาการในการคิดค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ความสามารถ เกิดความกระตือรือร้น ตั้งดูความสนใจอยากค้นคว้าด้วยการตอบสนองทันทีจากโปรแกรมหดงกล่าว และผู้สอนสามารถที่จะสาธิต

หรือสรุปให้นักเรียนได้ศึกษาตามเพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาได้ (อำนาจ เชื้อบ่อคา. 2547: 1-2) ครูสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากโปรแกรม GSP สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) มาใช้อธิบายเนื้อหายาก ๆ ให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้โปรแกรม GSP ยังสามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ใหม่ ๆ หรือความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง (ภิรมวิจณ์ ธรรมใจ. 2548: 1)

ในการจัดการเรียนการสอนในวิธีการต่าง ๆ นั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้วก็ควรจะต้องปลูกฝัง ให้ผู้เรียนมีจริยธรรมในการเรียนด้วยความรับผิดชอบ ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรจะได้ฝึกฝนให้นักเรียนเป็นคนมีความรับผิดชอบ โดยสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนการสอน (ยุพิน พิพิธกุล. 2523: 122 – 126) เพราะความรับผิดชอบเป็นลักษณะสำคัญของความเป็นพลเมืองดี เปรียบเสมือนรากฐานที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จหรือประสบความสำเร็จล้มเหลวในการเรียน หรือการทำงานใด ๆ โรงเรียนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาจริยธรรม ความคิดและความรับผิดชอบของเด็กได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อเป็นการปลูกฝัง ส่งเสริมการพัฒนา และการสร้างความรับผิดชอบที่ดีให้กับนักเรียน เช่น ความรับผิดชอบต่อตนเอง ความรับผิดชอบต่อครอบครัว ความรับผิดชอบต่อเพื่อน ความรับผิดชอบต่อชุมชนและความรับผิดชอบต่อประเทศ เป็นต้น (อารีย์รัฐ เล็กโล่ง. 2548: 1) การพัฒนาความรับผิดชอบในการเรียน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเรียนรู้แบบโครงการ การเรียนแบบปฏิบัติการ การเรียนรู้แบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น ซึ่งการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งให้สอดคล้องกับรูปแบบการดำเนินชีวิต (อรทัย มูลคำ และ สุวิทย์ มูลคำ. 2544: 8) ดังนั้นความรับผิดชอบเป็นสิ่งที่ปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้โดยใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกความมีระเบียบวินัย รวมทั้งสามารถควบคุมจิตใจและบังคับตนเองได้ การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เป็นการสอนแบบหนึ่งที่จะมุ่งเน้นปลูกฝังความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเพราะการสอนวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายด้วยตัวของนักเรียนเองอย่างอิสระโดยครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจใช้วิธีการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และนำผลการวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อเปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนี้การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ยังเป็นการนำเทคโนโลยีไปช่วยในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนซึ่งผู้สนใจสามารถนำแนวคิดดังกล่าวไปพัฒนาการเรียนการสอนในเนื้อหาบทอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 320 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 40 คน ซึ่งผลการเรียนของนักเรียนแต่ละห้องไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32101) เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประเทียวิทยาทาน อ.วิหารแดง จ. สระบุรี ซึ่งประกอบด้วย

- เส้นขนานและมุมภายใน
- เส้นขนานและมุมแย้ง
- เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน
- รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความรับผิดชอบในการเรียนก่อนเรียน	1.30	ชั่วโมง
2. สอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP	9	ชั่วโมง
3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความรับผิดชอบในการเรียนหลังเรียน	1.30	ชั่วโมง
รวม	12	ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน
2. ตัวแปรตาม คือ
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนจากประสบการณ์ตรง โดยให้นักเรียนได้ทดลอง ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มย่อย เพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แล้วสามารถสรุปเป็นกฎ สูตร ได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและวางแนวทางที่เหมาะสมในแต่ละกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

2. โปรแกรม GSP(Geometer's Sketchpad) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปเรขาคณิตต่างๆ ที่เป็นรูปสองมิติและสามมิติ การพิสูจน์ทางเรขาคณิต กราฟต่างๆ รวมถึงความสามารถในการเลื่อน หมุน ยืด หด พลิกรูปได้ และสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อนำมาอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการแก้ปัญหา ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา

3. การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP หมายถึง การสอนที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองตามบทเรียนปฏิบัติการที่ครูวางไว้ โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง เส้นขนาน โดยนักเรียนจะต้องทดลองปฏิบัติและหาข้อสรุป กฎเกณฑ์ หรือวิธีการต่าง ๆ ด้วยเหตุผลที่ถูกต้อง ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำชี้แนะ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำ ประกอบด้วย

1.1.1 นำเข้าสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ อยากรู้ อยากทดลอง โดยการอภิปราย การคาดคะเน หรือดูภาพ เป็นต้น

1.1.2 ครูแนะนำนักเรียนถึงขั้นตอนการเรียน การทดลอง การปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม GSP โดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนปฏิบัติการ

1.2 ขั้นปฏิบัติ ประกอบด้วย

1.2.1 นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่ครูวางไว้

1.2.2 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อค้นพบหลักการ และกฎเกณฑ์ด้วยตนเองซึ่งในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ และควบคุมชั้นเรียนให้ดำเนินกิจกรรมด้วยดี

1.3 ขั้นสรุป ประกอบด้วย

1.3.1 นักเรียนเสนอผลการปฏิบัติของตนเอง หรือของกลุ่มย่อยโดยการอภิปราย

1.3.2 นักเรียนสรุปผลของการปฏิบัติจนได้ข้อสรุป

1.4 ขั้นประเมินผล โดยประเมินจาก

1.4.1 ผลและกระบวนการในการปฏิบัติกิจกรรม

1.4.2 ผลการทดสอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการนำไปใช้ ซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson, 1971: 643 – 685) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

4.1. ด้านความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการในการคิดคำนวณ

4.2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแนวเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3. ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสมอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้าง ที่เหมือนและสมมาตร

4.4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตร

5. ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความตั้งใจในการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมในการเรียน ด้วยความเอาใจใส่ ขยันหมั่นเพียร อดทนต่อสู้กับอุปสรรคไม่ย่อท้อ ทำหน้าที่ของตนตามที่ได้รับมอบหมาย ควบคุมตนเองได้ ยึดมั่นในกฎเกณฑ์ เข้าห้องเรียนและส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลา เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียนก็พยายามศึกษาค้นคว้าซักถามให้เข้าใจ เมื่อทำแบบฝึกหัดผิดก็พยายามแก้ไขให้ถูกต้องด้วยตนเอง ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้ดัดแปลงและปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ เสรี อินทร์คง (2535: 181-185) และ คำเพ็ญ ปราณีราช (2542: 151-154) เป็นแบบสอบถามชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่าหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน แล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ โดยในที่นี้ กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 60

ทั้งนี้การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน โดยวิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ 60 นั้น ใช้สถิติเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2547:15) ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน ดีเยี่ยม
คะแนนร้อยละ 75 – 79	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน ดีมาก
คะแนนร้อยละ 70 – 74	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน ดี
คะแนนร้อยละ 65 – 69	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน ค่อนข้างดี
คะแนนร้อยละ 60 – 64	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน น่าพอใจ
คะแนนร้อยละ 55 – 59	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน พอใช้
คะแนนร้อยละ 50 – 54	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
คะแนนร้อยละ 0 – 49	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60
3. ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

- 1.1 ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.2 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.3 ประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.4 การนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้
- 1.5 การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.6 ขั้นตอนการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.7 การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.8 คุณค่าหรือประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.9 ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ
- 1.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)

- 2.1 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)
- 2.2 คุณค่าของโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)
- 2.3 ความสามารถของโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3.4 แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ

- 4.1 ความหมายของความรับผิดชอบด้านการเรียน
- 4.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ
- 4.3 ความสำคัญของความรับผิดชอบ
- 4.4 การปลูกฝังและการพัฒนาความรับผิดชอบ
- 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

1.1 ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของวิธีสอนแบบปฏิบัติการไว้ ดังนี้

โคปแลนด์ (Copeland. 1974: 325 – 328) กล่าวว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมกับวัตถุที่พบเห็น ซึ่งช่วยให้แนวความคิดทางคณิตศาสตร์ไม่เป็นนามธรรมไปจากโลกแห่งความเป็นจริง ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนามโนคติทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีจากการได้เรียนโดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ

คูเนย์ (Cooney. 1975: 351-352) กล่าวว่า วิธีสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือเป็นรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนปฏิบัติตาม หลังจากนั้นจะให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง สื่อที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ บทเรียนกิจกรรม (Activity Card) และบทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Worksheet)

สิธุ (Sidhu. 1982: 72) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการยึดหลักให้นักเรียนได้เรียนโดยการปฏิบัติ หรือการสังเกตเป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรมจนนักเรียนค้นพบข้อสรุปได้ด้วยตนเอง

บราวน์ (Brown. 1982: 93) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบปฏิบัติการว่า หมายถึง การสอนโดยผ่านประสบการณ์ตรง จากการใช้วัสดุในการสืบสวนหรือการทดลอง มีทั้งการปฏิบัติหรือการสังเกตสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสอนได้ทั้งการสอนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล

ยุพิน พิพิธกุล (2523: 81) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนกระทำด้วยตนเอง เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองนั้น

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 2) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการ เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนได้ทดลองทำ ปฏิบัติ เสาะหาข้อมูล จัดระเบียบข้อมูล พิจารณาหาข้อสรุป ค้นคว้าหาวิธีการกระบวนการด้วยตนเอง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 86) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรง เพื่อให้ได้ผลผลิตข้อเท็จจริง จากการสังเกตและทดลองเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม

วรรณา เฉลิมพรพงศ์ (2526: 3) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครูคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำเมื่อจบบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อสรุปมโนคติ

อเนก สุดจำนง (2531: 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนจากการปฏิบัติจริง จากประสบการณ์ตรง โดยนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางที่ครูวางไว้เพื่อหาวิธีการ กระบวนการ และพิจารณาหาข้อสรุป ข้อความจริง และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

อารีย์ คำปลั่ง (2536: 5) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนจะต้องปฏิบัติด้วยตนเองหรือปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยเพื่อพิจารณาหาข้อสรุป ข้อความจริง หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ หลังจากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายผลงานของนักเรียนเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องแล้วจึงฝึกทักษะ

กฤษฎา ศรีชนะ (2537: 7) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนโดยการลงมือปฏิบัติจริง ได้ปฏิบัติกิจกรรมกับตนเองตามแนวทางที่ครูวางไว้เพื่อหาข้อสรุปจากการปฏิบัติในกิจกรรมนั้น ๆ โดยนักเรียนได้พิจารณาหาข้อสรุป ข้อความจริงและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2543: 176) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริงจากการสังเกต และทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

สุนันท์ ฉิมวัย (2543: 29-30) กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ แนวคิดทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ตรง สามารถสรุปเป็นกฎ สูตร ได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้จัดสื่อการเรียนไว้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรม คอยแนะนำและดูแลให้ความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม การจัดกิจกรรมอาจจัดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยก็ได้

จำปี นิลอรุณ (2548: 10) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้ทดลองทำ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มอันจะนำไปสู่การค้นพบข้อสรุป มโนคติ กฎ สูตรของเนื้อหาด้วยตนเอง ซึ่งครูมีหน้าที่คอยจัดสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ให้เหมาะสมกับการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ

นิพนธ์ ฝ่ายบุญ (2548: 9) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการหมายถึง การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม อาจจัดเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย เพื่อหาข้อสรุป ข้อเท็จจริง หรือกฎเกณฑ์ ได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การจัดการ เรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนจากประสบการณ์ตรง โดยให้นักเรียนได้ทดลอง ได้ลงมือ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มย่อย เพื่อค้นหาวิธีการ กระบวนการ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ต่าง ๆ แล้วสามารถสรุปเป็นกฎ สูตร ได้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและวาง แนวทางที่เหมาะสมในแต่ละกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

1.2 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ

ลีโอนาร์ด (ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. 2543: 176 – 177; อ้างอิงจาก Leonard. 1972: 104) ได้ กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ ในการสอนครูจะสาธิตวิธีการเฉพาะอย่างให้ผู้เรียนสังเกต แต่ต้อง ให้ผู้เรียนมีโอกาสทดลองแสดงวิธีการนั้นด้วยตนเองด้วย
2. เพื่อฝึกทักษะ การปฏิบัติการณ์นี้จะต้องจัดเวลาและสถานที่สำหรับผู้เรียนฝึกทักษะ ให้คล่องแคล่วเพื่อนำไปใช้
3. เพื่ออธิบายหลักการ การปฏิบัติในแนวนี้เป็นการขยายความสิ่งที่ได้ยินด้วยการบอก ผู้เรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาใช้กับปัญหาจริง
4. เพื่อรวบรวมข้อมูลและแปลความ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรวบรวมข้อมูลหมวดหมู่แล้ว สรุปผลหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อฝึกใช้เครื่องมือ ประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการหรือโรงฝึกงานจำนวนมาก เป็นการ สอนให้ผู้เรียนหัดใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการทำงานต่อไป
6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ เป็นโอกาสให้ผู้เรียนทดลองเทคนิคต่างๆจากการเรียนและ แสดงความคิดในวิชาดนตรี จิตรกรรม ประติมากรรมและกวีนิพนธ์

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 86) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. เพื่อเรียนรู้ด้านวิธีการ (Learning a Technique) โดยนักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง จากการสังเกต และการทดลอง
2. เพื่อฝึกทักษะ (Practicing a Skill) ควรเป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ ส่วนการนำไปใช้ควรฝึกเพิ่มเติมนอกเหนือการปฏิบัติ

3. เพื่ออธิบายหลักการ (Illustrating a Principle) คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมจึงต้องอาศัยการปฏิบัติให้เข้าใจจากรูปธรรม

4. เพื่อฝึกการใช้เครื่องมือ (Learning to use Equipment) เป็นการพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือในการทดลอง

5. เพื่อรวบรวมข้อมูลและแปลความ (Gathering Data and Gaining Experience in Its Interpretation) โดยผู้เรียนมีโอกาสในการรวบรวมข้อมูล จัดหมวดหมู่ แล้วสรุปผลหรือนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

6. เพื่อปฏิบัติการสร้างสรรค์ (Performing Creative Work) เปิดโอกาสให้นักเรียนทดลองด้วยวิธีต่าง ๆ และการแสดงความคิด

ดังนั้นจากจุดมุ่งหมายของการสอนแบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการสอนแบบปฏิบัติการมีความมุ่งหมายเพื่อทำให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง โดยการเรียนรู้ด้านวิธีการ ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะอธิบายหลักการ ฝึกการใช้เครื่องมือ ฝึกการแก้ปัญหา การรวบรวมข้อมูล และสรุปผล เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างสร้างสรรค์ เพื่อค้นหาข้อสรุปหรือมโนคติด้วยตนเอง

1.3 ประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 2) ได้แบ่งการสอนแบบปฏิบัติการมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. ใช้วัสดุอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็นรูปธรรม(ของจริง) กึ่งรูปธรรม (หุ่นจำลอง รูปภาพ) นามธรรม (สัญลักษณ์ สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ)

2. มีการจดข้อมูล (Data) การจัดทำ (Manipulation) การคิดค้น การคำนวณหรือกิจกรรมกายภาพ (Physical Activity) เช่น การสร้าง การวัด ฯลฯ

3. นักเรียนเป็นผู้กระทำกร (Active) นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองต่อกลุ่ม มีวินัยในการควบคุมตนเอง

4. ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างนักเรียน

5. ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง

ประดัด เรื่องมาลัย (2524: 289 – 290) ได้แบ่งการสอนแบบปฏิบัติการออกเป็น 2 ประเภท โดยยึดกิจกรรมในการปฏิบัติเป็นหลัก คือ

1. การปฏิบัติการแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) มีขั้นตอนดังนี้

ครูตั้งปัญหาที่จะปฏิบัติการให้

ครูบอกวิธีที่จะรวบรวมข้อมูลให้

ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามที่ครูบอก

ให้นักเรียนจัดระเบียบข้อมูลตามที่ครูสั่ง

ให้นักเรียนตอบคำถามของครู

ให้นักเรียนหาข้อสรุปเอง

ให้นักเรียนเขียนรายงานส่งครู แล้วครูบอกว่าใครถูกหรือผิดอย่างไร

2. การปฏิบัติการแบบไม่กำหนดทิศทาง (Unstructured Laboratory) การปฏิบัติการในลักษณะนี้นักเรียนต้องค้นคว้าหาคำตอบเองโดยครูกำหนดปัญหาให้หรือให้นักเรียนช่วยกันกำหนดแล้วช่วยวางแผนในการแก้ปัญหา โดยออกมาในรูปแบบของการอภิปรายก่อนการปฏิบัติเมื่อได้แนวทางแล้วนักเรียนแต่ละคนหรือกลุ่มย่อยก็จะแยกย้ายกันไปปฏิบัติการแล้วนำผลที่ได้มาอภิปรายอีกครั้งหนึ่งครูทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงคอยให้คำแนะนำเท่านั้น

ดังนั้นจากประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ประเภทของการสอนแบบปฏิบัติการ หมายถึง การสอนที่ครูกำหนดแนวทางการทำกิจกรรมไว้ให้นักเรียน ใช้วัสดุอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็น รูปธรรม กึ่งรูปธรรม นามธรรม มีการจัดบันทึกข้อมูล การปฏิบัติการในลักษณะนี้นักเรียนต้องปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของตนเอง ค้นคว้าหาคำตอบ ข้อสรุป กฎเกณฑ์ ด้วยตนเอง

1.4 การนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้

การนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ต้องอาศัยหลักการหลายอย่างประกอบกัน เพื่อให้ผู้สอนได้เตรียมวางแผนและดำเนินการสอนไปได้อย่างราบรื่น นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะหลักการต่างๆไว้ดังนี้

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 3) กล่าวถึงการนำวิธีการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการไปใช้ดังนี้

1. ต้องให้นักเรียนเข้าใจบทบาทในการเรียนแบบนี้ว่า นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติอย่างมีเหตุผล

2. ต้องมีการเตรียมบทเรียนอย่างดีให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความผิดหวังหรือความรู้สึกล้มเหลวในการเรียนแบบปฏิบัติการ และครูต้องให้นักเรียนปรับตัวให้คุ้นเคยกับวิธีการเรียนแบบนี้

3. การทำงานเป็นรายบุคคลและแบบกลุ่มย่อยๆ ต้องมุ่งให้นักเรียนรู้จักการระดมความคิด การหาเหตุผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้

ซัยคัศดี ลีลาจรัศกุล (2543: 177) กล่าวถึงบทบาทของครูในการนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ว่า ครูต้องเตรียมผู้เรียนโดยการเฝ้าความสนใจและระบุดมมุ่งหมายของบทเรียนอย่างแจ่มแจ้ง เมื่อผู้เรียนเริ่มปฏิบัติการ หน้าที่ของครูจะเปลี่ยนเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ ครูอาจจะตั้งคำถามคอยให้ความช่วยเหลือ สังเกตความก้าวหน้าของงาน ดูแลความปลอดภัย หลักการปฏิบัติการของผู้เรียน ครูมีบทบาทในการนำอภิปราย เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ทุกๆด้านในช่วงนี้ครูอาจสอนให้ผู้เรียนเก็บรักษาอุปกรณ์หรือประเมินผลการปฏิบัติงาน

ดังนั้นการนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การนำวิธีการสอนแบบปฏิบัติการไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องเตรียมความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองหรือรายกลุ่มก็ได้ครูเป็นเพียงผู้คอยสังเกตการณ์ปฏิบัติการกรรมให้คำแนะนำและประเมินผล

1.5 การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 5 – 6) ได้กล่าวถึงการวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1. เลือกเนื้อหาที่จะสอน

ครูผู้สอนต้องดูว่ามีเนื้อหาใดในหลักสูตรที่ควรจะนำมาเป็นบทเรียนแบบปฏิบัติการให้นักเรียนทำปฏิบัติด้วยตนเอง โดยเฉพาะเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นรูปธรรม เช่น การชั่ง ตวง วัด การหาพื้นที่ ปริมาตร ความเท่ากันทุกประการ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส วงกลม การแยกตัวประกอบพหุนาม ความน่าจะเป็น เป็นต้น เมื่อเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมแล้วครูต้องกำหนดขอบเขตความลึกซึ้งและมโนคติของเนื้อหานั้นๆ

2. กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึก

เนื้อหาที่กำหนดขึ้นจะเป็นเครื่องมือฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถ เนื้อหาบางเรื่องอาจใช้ฝึกความสามารถหลายอย่าง เช่น ความสามารถในการอ่าน การแปลความ ขยายความ แปลงข้อความ เป็นสัญลักษณ์หรือภาพ สังเกต การวิเคราะห์หารูปแบบ บางเนื้อหาอาจจะเหมาะในการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์หารูปแบบ การหาข้อสรุป ฯลฯ ครูควรจะทำตารางระบุเนื้อหาและความสามารถว่าเนื้อหานั้นๆควรจะฝึกความสามารถอะไร มีพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนจะได้ประโยชน์อย่างไร ซึ่งครูแต่ละคนอาจจะสอนให้นักเรียนรู้เนื้อหาหนึ่ง แต่นักเรียนอาจจะได้รับการฝึกความสามารถต่างกัน นอกจากนั้นครูควรพิจารณาว่านักเรียนควรฝึกความสามารถเพิ่มเติมอะไรบ้างที่นอกเหนือจากที่หลักสูตรกำหนด

3. สื่อการเรียนการสอน

วิธีการสอนแบบปฏิบัติการต้องอาศัยสื่อการเรียนเป็นหลัก สื่อต่างๆที่จะนำไปใช้ได้แก่

บทเรียนปฏิบัติการ (Laboratory Lesson) เป็นสื่อการเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องทำตามข้อปฏิบัติ (Laboratory Direction) ทำการทดลองบันทึกข้อมูลแล้วสรุปหาข้อความจริง สูตร กฎเกณฑ์ต่างๆจากข้อมูลเหล่านั้นด้วยตนเอง

บัตรงาน (Work Card, Work Sheet) เป็นสื่อการเรียนที่ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะในการคำนวณ เป็นการนำความรู้จากข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีต่างๆไปใช้หลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาเหล่านั้นๆแล้ว ในบัตรงาน จะบรรยายการดังต่อไปนี้ คือ เนื้อหา โจทย์ที่จะให้นักเรียนทำและให้นักเรียนคิดสร้างโจทย์เองแล้วหาคำตอบ

บัตรปัญหา (Problem Card) เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาต่างๆซึ่งบัตรปัญหานี้จะใช้นักเรียนบางคนหรือบางกลุ่มที่ทำงานเสร็จก่อน รอครูตรวจงานซึ่งอาจดูง่ายเพราะนักเรียนไม่มีกิจกรรมการเรียน การให้นักเรียนทำบัตรปัญหาเองนับเป็นกิจกรรมเสริมความรู้อย่างหนึ่งด้วย

4. การจัดการ

การจัดการในการสอนแบบปฏิบัติการ ได้แก่ การจัดชั้นเรียน การสั่งงาน (Assignment) ให้นักเรียนเข้าใจถึงงานที่จะต้องทำว่าเขาจะต้องทำอะไร อย่างไร เมื่อใด รวมทั้งวางแผนเตรียมงานเพื่อสำหรับนักเรียนที่ทำงานที่สั่งไว้เสร็จเรียบร้อยแล้วการจัดการมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

สำรวจสื่อที่จะใช้ว่าในเนื้อหานั้นๆจะใช้สื่ออะไรบ้าง จะใช้ตอนไหนและจะใช้เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อย ครูต้องจัดเตรียมให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน

วางแผนสำหรับการสั่งงาน ครูควรเขียนแผนผังการปฏิบัติการติดไว้ให้นักเรียนดูล่วงหน้าก่อนวันปฏิบัติการหรืออัดสำเนาแจกนักเรียนไว้เป็นคู่มือ กรณีที่นักเรียนทำงานกลุ่ม ต้องคิดว่าจะแบ่งกลุ่มอย่างไร จัดชั้นอย่างไร จัดที่สำหรับส่งบทเรียน พร้อมอุปกรณ์ (Task Station)

5. การรายงานผล และการประเมินผล

ครูต้องมีการวางแผนว่า จะตรวจงานอย่างไร จะให้นักเรียนอภิปรายรายงานคิดหาเหตุผลหรืออย่างอื่น การประเมินผลนั้นต้องประเมินจากกระบวนการและวิธีคิดของนักเรียนด้วย หากข้อสรุปของนักเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรจะได้รับรู้วิธีคิด เหตุผลของนักเรียนและชี้แจงให้นักเรียนรู้ว่านักเรียนผิดพลาดอย่างไรหรือชี้แนะเพิ่มเติม เสริมความรู้บางอย่างที่นักเรียนบกพร่อง เพื่อช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ถูกต้อง นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความก้าวหน้าของนักเรียนในการเรียนแบบปฏิบัติการนับเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลด้วย เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียน

อารีย์ ศรีเดือน (2547: 15 – 6) ได้กล่าวว่า การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์ นั้นควรเริ่มตั้งแต่เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะใช้ในการสอนแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์ กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึกกับผู้เรียน การจัดทำสื่อการเรียนการสอน จัดกิจกรรมในห้องเรียนอย่างเหมาะสม และสุดท้ายประเมินกระบวนการและวิธีคิดของนักเรียน

จากแนวคิดการวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวางแผนการสอนแบบปฏิบัติการนั้น ควรเริ่มตั้งแต่เลือกเนื้อหาที่เหมาะสมที่จะใช้สอนแบบปฏิบัติการ กำหนดความสามารถที่ต้องการฝึกกับผู้เรียน จัดทำสื่อการเรียนการสอน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนอย่างเหมาะสมเพื่อให้นักเรียนสามารถได้ทดลอง ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และครูเป็นผู้ประเมินกระบวนการและวิธีคิดของนักเรียนที่ได้ปฏิบัติกิจกรรมเหล่านั้น

1.6 ขั้นตอนการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการ

โคปแลนด์ (Copeland. 1974: 351) ได้เสนอถึงขั้นตอนการดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการว่าให้เริ่มจากการแจกบัตรสั่งการ (Assignment Card) ให้ผู้เรียนซึ่งบัตรนี้จะบอกขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม เช่น ให้อัด เปรียบเทียบ จัดเข้าพวก ขึ้นต่อไปให้นักเรียนเสนอผลการทดลองเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ตามที่บัตรสั่งการกำหนดไว้ หลังปฏิบัติการทดลองให้นักเรียนเสนอผลการทดลองและอภิปรายปัญหาที่ครูเตรียมไว้โดยใช้ความรู้จากการทดลอง ภายหลังจากอภิปรายปัญหาจนค้นพบคำตอบ ข้อสรุป ก็ให้บันทึกคำตอบในรูปแบบต่างๆเช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ

ยุพิน พิพิธกุล (2523: 82) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction Step) เป็นขั้นตอนการปฐมนิเทศเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการ โดยครูจะต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อมและให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร โดยใช้เอกสารแนะแนวทางหรือคู่มือปฏิบัติการเป็นเครื่องมือ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Work Period) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการทดลอง อาจจะทดลองเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยก็ได้ตามคำสั่งโดยใช้สื่อที่ครูกำหนดให้มีการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ นักเรียนจะต้องสังเกตกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นด้วย

3. ขั้นสรุป (Culminating Activities)

เสนอผลการปฏิบัติ เป็นการสรุป อธิบายการทดลอง รายงานข้อมูลและแสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง วัดและประเมินผล โดยวิธีการสังเกตการปฏิบัติงาน การอภิปราย การสรุปผล ความพร้อมในการปฏิบัติงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังประเมินจากกระบวนการในการปฏิบัติงานอีกด้วย

ซัยคัศดี ลีลาจรัศกุล (2543: 177) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการ ไว้ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจในขั้นนี้เป็นการพิจารณาธรรมชาติของงาน จุดมุ่งหมาย และการวางแผนงาน ความเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่จะทำ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนต้องเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

2. ขั้นปฏิบัติการ ผู้เรียนทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกัน หรือคนละปัญหาก็ได้ในช่วงนี้จะเป็นการทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดมอบหมายหรือเวลาในการทำงานให้

3. ขั้นสรุปกิจกรรม อาจใช้การอภิปราย การรายงาน การจัดนิทรรศการผลงานและอธิบาย เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของผู้เรียน

บารุง กัดเจริญ และฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 113) ได้กล่าวถึงกระบวนการในการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. การทดลอง (Experimental Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้และเกิดทักษะในการสอบสวนค้นคว้าขั้นตอนของการดำเนินการการวิเคราะห์ และการพิสูจน์ปัญหา

2. การสังเกต (Observational Type) มีจุดมุ่งหมายเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกตในการเลือกการดำเนินการและการบันทึกเหตุการณ์ เนื่องจากความแตกต่างของความรู้ อาจเกิดความแตกต่างของการสังเกต

จากขั้นตอนการดำเนินการและกระบวนการในการสอนแบบปฏิบัติการ ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสอนแบบปฏิบัติการมี 3 ขั้นตอนด้วยกัน

1. ขั้นนำเป็นการทำความเข้าใจ บอกจุดมุ่งหมายการปฏิบัติกิจกรรมที่ผู้สอนได้วางแผนไว้

2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นการดำเนินกิจกรรม ปฏิบัติ ทดลอง ตามที่วางแผนไว้

3. ขั้นสรุป การนำเสนอผลงาน การอภิปรายข้อสรุป ผลการปฏิบัติกิจกรรม และเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้ค้นพบ

1.7 การจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ

นักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังนี้

โคปแลนด์ (Copeland. 1974: 329 – 331) กล่าวว่า การปฏิบัติกิจกรรมของการสอนแบบปฏิบัติการนั้น มีทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่มย่อย งานที่ทำเป็นรายบุคคลนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง ส่วนการทำงานกลุ่มย่อยจะสนองความต้องการ

ทางด้านสังคม ความร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เรียนรู้การอยู่ร่วมกันและการได้แสดงความคิดเห็น เป็นการส่งเสริมพัฒนาการด้านการพูด

ดุนน์ และดุนน์ (Dunn; & Dunn. 1976: 64) กล่าวถึง จำนวนสมาชิกที่เหมาะสมในการจัดกลุ่มย่อยว่าจำนวนสมาชิกที่จัดเข้ากลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมในลักษณะกลุ่มย่อย ควรเป็น 4-5 คน

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 17) กล่าวว่า ในการจัดนักเรียนให้เรียนแบบกลุ่มปฏิบัติการ ถ้าเป็นกลุ่มย่อยควรมีสมาชิก 2-4 คน ไม่ควรเกิน 4 คน

อารีรัตน์ สุดเขต (2529: 17) กล่าวว่า การปฏิบัติกิจกรรมในกลุ่มย่อยเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกความร่วมมือกับกลุ่มในการปฏิบัติงาน และได้แสดงความคิดเห็นในกลุ่มของตน กลุ่มที่สมาชิกมาก ทำให้มีการแบ่งงานกันทั่วถึง นักเรียนทุกคนมีโอกาสร่วมกิจกรรม การจัดกลุ่มแบบคละที่มีทั้งนักเรียนที่เรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อนนั้นเป็นการส่งเสริม ให้ช่วยเหลือซึ่งกันและกันและทำให้การดำเนินการเรียนการสอนไม่ติดขัด เพราะนักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำกิจกรรมเสร็จในเวลาไล่เลี่ยกัน

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 37) กล่าวว่า การเรียนแบบปฏิบัติการควรจัดกลุ่มย่อยให้มีสมาชิก 2-5 คน เพราะนักเรียนจะได้แบ่งงานกันได้อย่างทั่วถึงร่วมกันทำทุกคนและควรมีการจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อนในกลุ่มเดียวกัน เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการควรจัดกลุ่มย่อยให้มีสมาชิก 2-5 คน เพราะจะได้แบ่งนักเรียนและแบ่งงานกันได้อย่างทั่วถึง สมาชิกภายในกลุ่มทุกคนจะได้มีโอกาสร่วมกันทำ การจัดควรมีการจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกัน และสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข สำหรับงานที่ทำเป็นรายบุคคลนั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนมีอิสระที่จะพัฒนาความคิดรวบยอดของตนเอง

1.8 คุณค่าหรือประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ

คิตต์และคนอื่น ๆ (Kidd; & Others. 1970: 172 - 178) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบ

ปฏิบัติการต่อวิชาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ช่วยให้คุณได้ใช้วัสดุเพื่อพัฒนามโนคติของนักเรียน การที่ได้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสภาพแวดล้อมจะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ และซาบซึ้งถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

2. ช่วยในการสื่อความหมายให้นักเรียนเข้าใจได้ นักเรียนได้จับต้องวัสดุ ซึ่งวัสดุและกิจกรรมจะเชื่อมโยงไปถึงสัญลักษณ์ นักเรียนจะมีความสามารถในการสื่อความหมายที่เป็นนามธรรมมากขึ้น

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนจะเห็นคุณค่าของตัวเองมากขึ้น ไม่กลัวความผิดพลาดและความล้มเหลว

4. ช่วยให้ครูได้ศึกษานิสัยในการทำงานและความคิดของนักเรียนจากการทดลองแก้ปัญหา

5. สร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนในการปรับปรุงสมรรถภาพด้านทักษะ และมโนคติทางคณิตศาสตร์ จากการปฏิบัติที่ประสบผลสำเร็จ

ลาวัลย์ พลกล้า (2523: 3) ได้สรุปคุณค่าของการสอนแบบปฏิบัติการไว้ดังต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ เกิดจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ในการหากระบวนการและวิธีการต่าง ๆ

2. นักเรียนจะสามารถโยงคณิตศาสตร์เข้ากับโลกภายนอกห้องเรียน หรือชีวิตจริงเพราะคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนนั้น นักเรียนเรียนจากกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงทำให้เกิดมโนภาพในเรื่องนั้นๆ นักเรียนจะรู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์เป็นสิ่งใกล้ๆ สำหรับเขา

3. การเรียนจากการปฏิบัติจริงนักเรียนจะเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้ ทำให้เกิดความความสามารถในการถ่ายโยง (Transfer) การเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่พึงประสงค์อย่างยิ่งของการศึกษา

4. บรรยากาศในชั้นเรียนจะเป็นแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนไม่มีโอกาสนั่งฝันกลางวันคิดเรื่องต่างๆนอกเรื่องเรียน นักเรียนทุกคนต้องคิดต้องทำ ถ้าทำเป็นกลุ่มย่อยต้องมีการแสดงความคิดเห็น รับผิดชอบต่องานของตนและของกลุ่ม

5. การเรียนแบบปฏิบัติการทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด ทำให้นักเรียนมีทัศนคติเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

6. เปิดโอกาสในการนำปัญหาต่าง ๆ มาให้นักเรียนคิด โดยอาศัยวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นเครื่องช่วยในการวิเคราะห์โจทย์นั้นให้เป็นรูปธรรมหรือกึ่งรูปธรรมให้เกิดภาพพจน์ เข้าใจปัญหาโจทย์

7. ช่วยเร้าให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา

8. เสริมสร้างทักษะในการคิดคำนวณ

จากการศึกษาคุณค่าหรือประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า คุณค่าหรือประโยชน์ของการสอนแบบปฏิบัติการนั้น เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากการฝึกปฏิบัติด้วยตนเองและนำความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตจริง อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้เกิดทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ทำให้นักเรียนอยากรู้อยากเรียน เราควมสนใจในการเรียน มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน

1.9 ข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

การสอนแบบปฏิบัติการหรือการสอนแบบทดลอง นับว่าเป็นการสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง และได้รับผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านในสถานการณ์เหมือนชีวิตจริง ซึ่งมีความสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้หลายประการ เช่น เป็นการเรียนจากรูปธรรมไปหานามธรรม และเป็นการเรียนรู้โดยการกระทำ นอกจากนี้การสอนแบบปฏิบัติการยังเหมาะสมในการสร้างบุคลิกภาพบางอย่างให้นักเรียน เช่น ไม่เชื่อคำบอกกล่าวหรือข้อความต่างๆที่ได้ยินได้ฟังง่ายเกินไปโดยไม่มีหลักฐาน ซึ่งเป็น การปลูกฝังให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผล ชอบพิสูจน์ ทดลองค้นคว้าหาความจริงต่างๆ ดังนี้

จอห์นสัน และไรซิง (Johnson; & Rising. 1969: 302) กล่าวถึงการสอนแบบปฏิบัติการมีข้อดีดังนี้

1. นักเรียนได้ฝึกทักษะตามความสามารถของแต่ละคน
2. ได้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ
3. ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อ วิชาคณิตศาสตร์
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้
5. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม นักเรียนแต่ละคนได้คิด ได้เก็บข้อมูล เล่นเกมหรือทดลอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียน

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1977: 29) กล่าวว่า การสอนแบบปฏิบัติการมีข้อดีอย่างน้อย 2 ประการ คือ

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จากการปฏิบัติกิจกรรม
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้

สิธุ (Sidhu. 1982: 93) ได้กล่าวถึงข้อดีในการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสนใจเพราะได้ทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. การสอนแบบปฏิบัติการยึดหลักจิตวิทยาสองประการ คือ การเรียนรู้จากรูปธรรมไปหานามธรรมและการเรียนโดยการกระทำ
3. นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ชัดเจนยิ่งขึ้นและสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
4. ทำให้นักเรียนมีอิสระในการทำงานและเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
5. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักประสานงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติแล้วประสบความสำเร็จก็จะทำให้มีกำลังใจในการเรียน
7. นักเรียนจะใช้มือได้คล่องแคล่วขึ้นเพราะต้องจับเครื่องมือ และวัสดุต่างๆ
8. นักเรียนได้เป็นประโยชน์ในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้
9. เนื้อหาบางเรื่องนักเรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้นด้วยการปฏิบัติ

ยุพิน พิพิธกุล (2523: 88) ได้กล่าวถึงข้อเสียของการสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. ไม่สามารถใช้ได้กับทุกบทเรียน เพราะบางบทเรียนใช้วิธีนี้จะทำให้เสียเวลามาก
2. ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการค้นพบความจริงมากกว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
3. ถ้าครูต้องเตรียมเครื่องมือหลายชุด บางโรงเรียนอาจจะไม่สามารถจัดหาได้
4. นักเรียนอาจจะไม่ประสบความสำเร็จถ้าคำแนะนำไม่ชัดเจนพอหรือเครื่องมือที่เตรียมมาไม่เหมาะสม
5. ไม่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
6. ถ้าครูวางแผนและชี้แจงไม่ดี นักเรียนอาจจะเล่นเครื่องมือที่ใช้ทดลองนั้น ๆ มากกว่าจะค้นหาความจริงขั้นเรียนใหญ่ๆ จึงไม่เหมาะเพราะครูจะต้องเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล
7. นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถจะค้นพบความจริงจากการทดลองบางเรื่องนอกจากจะเป็นเรื่องง่าย
8. นักเรียนอาจจะลอกผลการทดลองกัน ซึ่งครูจะต้องระมัดระวัง

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้อดีข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ

ผู้วิจัยสรุปได้ว่า

1. ข้อดีของการสอนแบบปฏิบัติการ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะความสามารถของแต่ละบุคคล ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิด ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์ข้อสรุปต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. ข้อเสียของการสอนแบบปฏิบัติการ ใช้ได้บางบทเรียน การปฏิบัติกิจกรรมเหมือนกันทุกชั่วโมงอาจทำให้นักเรียนเบื่อในการเรียน สื่อการเรียนบางอย่างอาจไม่เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมนั้น ครูต้องเตรียมเครื่องมือหลายชุด

1.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการ

งานวิจัยต่างประเทศ

คอรวิน (Corwin. 1978: 6584 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการ และมีการพับกระดาษเป็นรูปทรงเรขาคณิตเป็นเครื่องช่วยการสอนแบบบรรยายและอภิปราย มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนแบบปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงการตอบสนองของครูที่มีต่อการสอนแบบปฏิบัติการ การวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยครู 8 คน โดยครูแต่ละคนสอนนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอน

แบบปฏิบัติการ อีกรุ่นหนึ่งสอนโดยวิธีบรรยายและอภิปราย ผลการวิจัยพบว่าเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนอกจากนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติมีความสัมพันธ์กันทางบวก สำหรับครูนั้นพบว่ามีความเจตคติในทางบวกต่อการสอนแบบปฏิบัติการ ทั้งครูและนักเรียนรู้สึกว่า การใช้เทคนิคพับกระดาษเป็นรูปทรงเรขาคณิตช่วยให้เห็นภาพพจน์และเข้าใจมนต์ได้ดี

เดจาร์เน็ทท์ – ออนดรัส (Dejarnette – Ondrus. 1978: 3432 – A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการสลับกับการสอนตามปกติกับการสอนแบบบรรยาย – อภิปรายตลอดทั้ง 5 วัน กลุ่มทดลองมีนักเรียน 18 คน ให้เรียนจากการสอนแบบปฏิบัติการสัปดาห์ละ 2 วันอีก 3 วันเรียนจากการสอนแบบบรรยาย-อภิปราย ใช้เวลาในการทดลอง 23 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ซัคเกอร์ (Sucker. 1978: 2814 – A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนเรขาคณิต โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการซึ่งนักเรียนได้เรียนในห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีสอนที่ทำให้การเรียนเรขาคณิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เบลานท์ (Blount. 1980: 1990 – A) ได้ทำการศึกษาผลการสอนในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อเสริมการสอนปกติในชั้นเรียน โดยศึกษาในแง่ของเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทำการทดลอง กับ นักศึกษาปีที่ 1 จำนวน 166 คน ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนปกติในชั้นเรียนมีผลต่อเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปกติส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไม่แตกต่างกัน

ชีแลค (Schielack. 1988: Online) ได้ทำการศึกษาการเรียนแบบร่วมมือ กับวิธีการสอนแบบปฏิบัติการในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษาในอนาคต ในการศึกษารั้งนี้ได้ออกแบบการสอน 3 แบบ ได้แก่ การบรรยายกับการสาธิต การบรรยายกับการปฏิบัติการและการบรรยายกับการปฏิบัติการควบคู่กับการเรียนแบบร่วมมือ โดยวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักเรียนที่คัดเลือกมา ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์ และกลุ่มที่ไม่เรียนคณิตศาสตร์แล้วทดลอง พบว่าการสอนวิธีบรรยายกับการปฏิบัติที่ไม่มีการเรียนแบบร่วมมือแตกต่างกัน วิธีการสอนแบบบรรยายกับแบบสาธิตมีผลน้อยกว่าวิธีบรรยายและวิธีปฏิบัติการแบบร่วมมือ และการสอนวิธีปฏิบัติการแบบร่วมมือไม่มีผลต่อผู้ที่เรียนคณิตศาสตร์ ในบางกรณีมีผลมากกว่านักเรียนที่ไม่เรียนคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยนี้จะเห็นว่ากิจกรรมแบบปฏิบัติการไม่ใช่การจัดกลุ่มอภิปรายหรือนำเสนอที่ชัดเจน ไม่ได้ส่งเสริมการเรียนคณิตศาสตร์ในผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ แต่จากประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการทำให้ผู้ที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นพิเศษได้พัฒนาความเข้าใจของพวกเขา

บรานด์สมา (Brandsma. 2000: Online) ได้ศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ใช้การสอบวัดความเข้าใจของนักเรียนประถมศึกษาที่เรียนสถิติเบื้องต้นโดยใช้กิจกรรมปฏิบัติการเลือกนักเรียนมาจากนักเรียนประถมศึกษา 2 โรงเรียนที่มีการเรียนสถิติเบื้องต้น แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มควบคุม 38 คน และกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มทดลองได้เข้าร่วมกิจกรรมและวิเคราะห์ข้อมูล 10 แบบ ซึ่งอยู่ในการดูแลควบคุมของครู ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีเกรดดีขึ้นจากการสอบ 1 ใน 3 ครั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความเข้าใจความคิดรวบยอดจากเกณฑ์ 7 อย่างที่ใช้วัดโดยการประเมินผลทางสถิตินักเรียนเกิดความคิดรวบยอดรวบรวมข้อมูลและผลที่ได้ร่วมกับเพื่อนในชั้น จากการประเมินเจตคติและความเชื่อถือนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

ปัทมา เรียววิศิษฏ์สกุล (2526: 56 – 57) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่อง เส้นตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติโดยครูประจำชั้นเป็นผู้สอน ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

สุนทรี ดิษฐลักษณ์ (2529: 56 – 57) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครู กลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบปฏิบัติการและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่อง ในการคิด ความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อารีรัตน์ สุดเกตุ (2529: 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร กลุ่มทดลองเรียนด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการและกลุ่มควบคุมเรียนแผนการสอน ของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แต่

เจตคติต่อวิธีสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อเนก สุดจำนงค์ (2531: 67 – 69) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ระดับความสามารถแตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถปานกลางและต่ำ และความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ คำปลั่ง (2536: 44) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการและนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการสูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กฤษฎา ศรีชนะ (2537: 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านต๋อม อำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับวิธีการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ณยศ สงวนสิน (2547: 54) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอนแบบอุปนัย – นิรนัย เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมปฏิบัติการโดยใช้เทคนิคการสอน แบบอุปนัย – นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

อรทัย ศรีอุทธา (2547: 59) ได้ทำการวิจัยชุดกิจกรรมปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต

สองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

นิพนธ์ ฝ่ายบุญ (2548: 57) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 89) ได้ทำการวิจัยชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร (2548: 137 – 138) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่องานของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนจากชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และที่ได้รับการสอนตามปกติ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่องานของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนจากชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติไม่แตกต่างกัน

ไกรฤกษ์ พลพา (2551: 87) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน” ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด เรื่อง “วิธีเรียงสับเปลี่ยน”(Permutations) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปฏิบัติการข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสอนแบบปฏิบัติการ เป็นการสอนที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล ทำให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจึงส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)

2.1 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)

โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ได้รับการพัฒนาขึ้นครั้งแรกเมื่อ ปี ค.ศ. 1991 โดยนิโคลัส แจคคิวิ (Nicholas Jachiw) ทั้งนี้อยู่ในโครงการพัฒนาอุปกรณ์ที่ช่วยในการมองรูปเรขาคณิต (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation : NSF) ซึ่งมี ดร.ยูจีน คลอทซ์ (Dr.Eugene Klotz) จากวิทยาลัยสวาทมอร์ (Swarthmore College) และ ดร.ดอริส ซาทชไนเดอร์ (Dr.Doris Schatschneider) จากวิทยาลัยมอราเวียน (Moravian College) ของมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย (Pennsylvania University) แห่งสหรัฐอเมริกา เป็นหัวหน้าในการพัฒนาโปรแกรมนี้ โดยครั้งแรกพัฒนาขึ้นเป็นรุ่นเบต้า (Beta Version) ในลักษณะทดลองเพื่อใช้กับเครื่องแมคอินทอช (Macintosh) และพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows) ในปี ค.ศ. 1993 ปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรม GSP ในปี ค.ศ. 1995 (อำนาจ เชื้อบ่อคา. 2547:13-14) และพัฒนาเรื่อยมาจนถึงเวอร์ชัน 4.06 โปรแกรม GSP สามารถนำไปใช้ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ และแคลคูลัส นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์สร้างสื่อการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ได้อีกด้วย โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์ โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) (วิมล อยู่พิพัฒน์. 2551: 16) และด้วยทุนสนับสนุนของ NSF ในการพัฒนาโปรแกรมและสำนักพิมพ์คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum) ในการจัดพิมพ์สื่อสิ่งพิมพ์ที่สนับสนุนการใช้ GSP ทำให้โปรแกรมนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายที่โรงเรียนในสหรัฐอเมริกาและอีกหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก อาทิ แคนาดา สิงคโปร์ มาเลเซีย ใต้หวัน ฮองกง เดนมาร์ก ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และในส่วนของประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ และเรียนรู้อย่างมีความหมาย จึงได้พิจารณาโปรแกรมต่าง ๆ และเห็นว่าโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ครูสามารถเรียนรู้ได้ไม่ยากนัก และเกิดแนวคิดในการนำไปบูรณาการกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร พัฒนานักเรียนให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะการจินตนาการ เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สสวท. จึงซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม GSP จากบริษัท Key Curriculum Press และ แปลเป็นภาษาไทยเพื่อให้ครูสามารถใช้โปรแกรมในการ

สอน และ นักเรียนสามารถใช้ในการเรียนรู้ได้ง่าย และสะดวก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548: 1-2)

จากประวัติความเป็นมาของโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad) ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้คิดค้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 และพัฒนาเรื่อยมาจนถึงเวอร์ชันที่ 4.06 โปรแกรมนี้สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งจากความสำคัญของโปรแกรมห้กล่าว ทำให้ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก เช่น แคนาดา สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น ได้นำโปรแกรมนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย และประเทศไทยก็ได้ตระหนักถึงความสำคัญของโปรแกรมนี้ สสวท. จึงซื้อลิขสิทธิ์โปรแกรม GSP จากบริษัท Key Curriculum Press และแปลเป็นภาษาไทยเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น

2.2 คุณค่าของโปรแกรม Geometer's Sketchpad

ภิรมวัญ ธรรมใจ (2548: 1) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการนำโปรแกรม GSP ว่าเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นสำหรับนำไปใช้ในการสร้างสรรค์ การสำรวจ และการวิเคราะห์เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนั้น โปรแกรม GSP ยังเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ หรือความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากเวลาใช้โปรแกรม GSP ผู้ใช้สามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเชิงเรขาคณิต และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ตอบกับโปรแกรมได้ นอกจากนี้โปรแกรม GSP สามารถนำมาใช้ในการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวนและการดำเนินการกราฟของสมการชนิดต่าง ๆ ตลอดจนจนถึงการแสดงการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตเพื่อการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ที่ซับซ้อนให้สามารถเข้าใจได้ง่าย และรวดเร็วขึ้นนอกจากนั้นจากประโยชน์ดังกล่าวแล้ว โปรแกรม GSP ยังมีคุณค่าต่อผู้เรียน ในด้านที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนสำรวจเนื้อหาและพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายสาระ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัสและเนื้อหาอื่น ๆ สำหรับประโยชน์ต่อครูผู้สอนนั้นโปรแกรม GSP จะช่วยให้ครูผู้สอนใช้เป็นสื่อการสอนที่สร้างบรรยากาศของการเรียนที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีการนำเสนอที่น่าสนใจที่นำต้นตื้นเร้าใจ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการซักถามและโต้ตอบ และช่วยทำให้นักเรียนตั้งข้อความคาดเดาเหตุการณ์และหาข้อสรุปในเวลาเรียนในห้องปฏิบัติการ หรือในช่วงเวลาที่มีการนำเสนอหน้าห้องเรียน แต่หากผู้ใช้เป็นนักวิจัยทางคณิตศาสตร์หรือนักคณิตศาสตร์ศึกษา โปรแกรม GSP จะมี

ประโยชน์ในด้านที่จะช่วยตอบคำถามที่เกี่ยวกับการทดลอง เช่น ถ้า...แล้ว... โปรแกรม GSP จะช่วยพิสูจน์สมบัติต่างๆ ทางเรขาคณิตนอกจากนั้นยังสามารถสร้างการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้อย่างไม่สิ้นสุด

โปรแกรม GSP ถ้าผู้ใช้เป็นนักเรียน จะช่วยทำให้ผู้เรียนสำรวจเนื้อหาและพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายสาระ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ แคลคูลัสและเนื้อหาอื่นๆ สำหรับท่านที่เป็นครูผู้สอน โปรแกรม GSP เป็นสื่อที่ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตลอดจนมีการนำเสนอที่น่าตื่นตาตื่นใจเร้าใจซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีการซักถาม และได้ตอบตลอดจนช่วยทำให้ผู้เรียนตั้งข้อสงสัยความคาดเดาเหตุการณ์ และหาข้อสรุปในเวลาเรียนในห้องปฏิบัติการหรือในช่วงเวลาที่มีการนำเสนอหน้าห้องเรียนได้ (สันติ อธิพิณนาวากุล. 2550: 43)

โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์ โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการแก้ปัญหา ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา นอกจากนี้การใช้ซอฟต์แวร์โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางด้านภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ (วิมล อยู่พิพัฒน์. 2551: 16)

จากที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่าโปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่มีคุณค่ามาก เพราะโปรแกรมนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ในเนื้อหาสาระต่างๆ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ แคลคูลัส เป็นต้น โปรแกรม GSP เป็นสื่อที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหา และพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน นอกจากนี้แล้วโปรแกรมนี้ยังเป็นโปรแกรมที่แสดงการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ สนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น

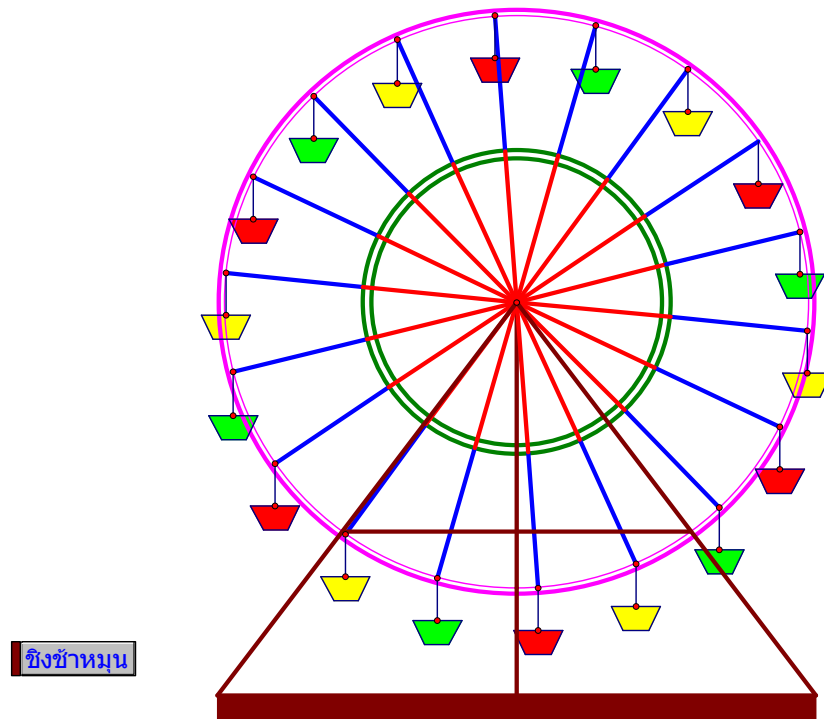
2.3 ความสามารถของโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)

คีย์ เคอร์คิวลัม เพรส (อำนาจ เชื้อป่อคา. 2547 :14-16 ; อ้างอิงจาก Key Curriculum

Press.2001: 1-101) ได้กล่าวถึงความสามารถของ GSP

1. ด้านศิลปะ และการเคลื่อนไหว (Art / Animation)

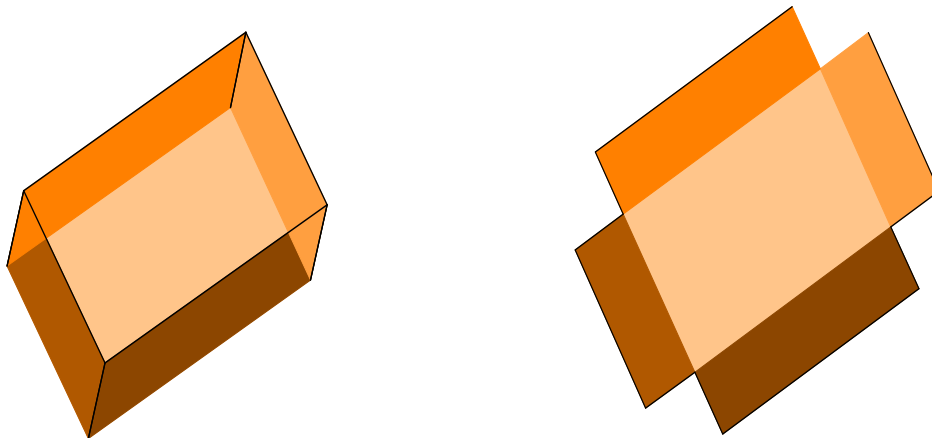
โปรแกรม GSP สามารถที่จะนำเครื่องมือมาสร้างรูปต่าง ๆ และสามารถใส่คำสั่งเพื่อที่จะทำให้รูปดังกล่าว เคลื่อนไหวได้ตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน



ภาพประกอบ 1 ภาพชิงช้าสวรรค์แสดงการหมุน

2. วิชาแคลคูลัส (Calculus)

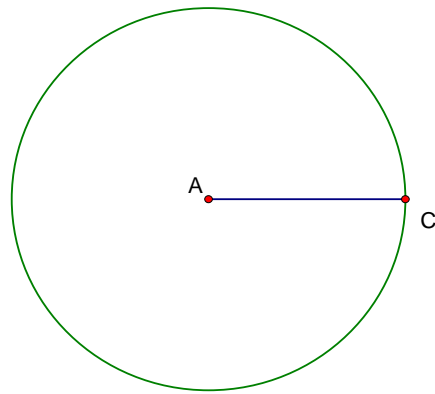
ในวิชาแคลคูลัส เราสามารถใช้โปรแกรม GSP คำนวณหาปริมาตรของกล่องซึ่งเกิดจากการตัดมุมทั้งสี่ของกระดาษ ซึ่งเราจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของกล่องดังกล่าวเมื่อมีการเคลื่อนไหว และนอกจากนี้ยังสามารถใช้โปรแกรม ดังกล่าวสร้างกราฟจากสมการต่าง ๆ ได้ เช่น $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ หรือรูปสมการอื่น ๆ ที่ต้องการได้



ภาพประกอบ 2 กล่องซึ่งเกิดจากการตัดมุมทั้งสี่ของกระดาษ

3. วงกลม (Circles)

ในโปรแกรม GSP สามารถที่จะใช้เครื่องมือ สร้างวงกลมที่ต้องการและสามารถที่จะ วัดหาความยาวของรัศมี เส้นรอบวง และคำนวณหาพื้นที่ได้



$$\text{พื้นที่ } \odot AB = 24.16 \text{ ซม.}^2$$

$$\text{เส้นรอบวง } \odot AB = 17.42 \text{ ซม.}$$

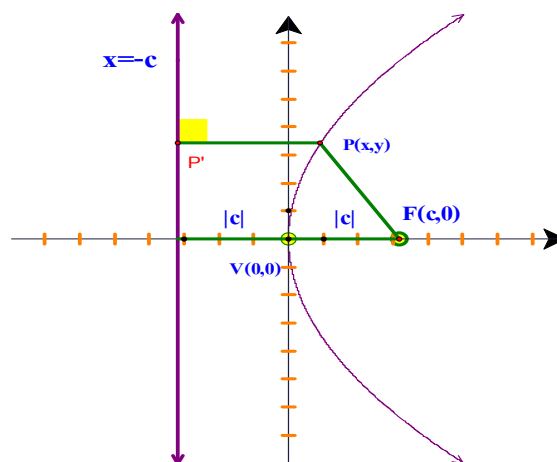
$$m AC = 2.77 \text{ ซม.}$$

ภาพประกอบ 3 การสร้างวงกลม และการวัดหาความยาวของรัศมี เส้นรอบวง และคำนวณหาพื้นที่

4. ภาคตัดกรวย (Conic Section)

ในภาคตัดกรวยโปรแกรม GSP สามารถที่จะสร้างวงกลม (Circle) วงรี (Ellipse) พาราโบลา (Parabola) และ ไฮเพอร์โบลา (Hyperbola) โดยการเคลื่อนที่จะทำให้เห็นร่องรอย (Trace) ของกราฟ ซึ่งจะให้เห็นรูปต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ

สมการของพาราโบลาที่มีจุดยอด (0,0) และแกนขนานกับแกน X



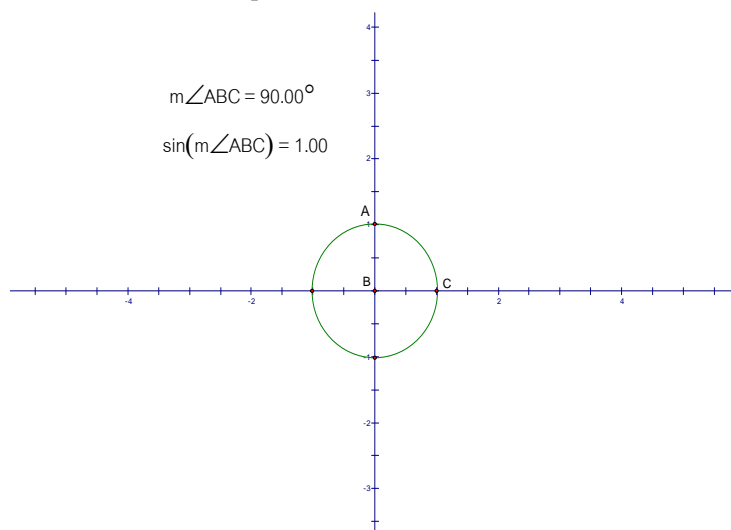
ภาพประกอบ 4 การสร้างรูปพาราโบลาที่มีจุดยอด (0,0) และแกนขนานกับแกน X

5. การเขียนกราฟและการหาจุดโคออร์ดิเนตในเรขาคณิต (Graphing/Coordinate Geometry) ในการเขียนกราฟจากรูปสมการต่าง ๆ ได้

6. เส้นตรงและมุม (Line and Angles) ในการสร้างเส้นตรงและมุมโดยการใส่โปรแกรม GSP สามารถทำได้โดยง่าย ซึ่งเมื่อได้ทำการสร้างเส้นตรงและมุมเสร็จแล้วสามารถที่จะวัดขนาดส่วนของเส้นตรงและมุมดังกล่าวได้ ด้วยความสามารถและสมบัติดังกล่าวทำให้สรุปเนื้อหา และทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องเส้นตรงและมุมได้

7. รูปสามเหลี่ยม (Triangles) เมื่อสร้างรูปสามเหลี่ยมโดยการใส่โปรแกรม สามารถที่จะใช้คำสั่งในโปรแกรมเพื่อคำนวณหาความยาวของด้านแต่ละด้าน มุมแต่ละมุม และคำนวณหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมดังกล่าวได้

8. ตรีโกณมิติ (Trigonometry) ในการหาฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้โปรแกรม GSP กระทำได้โดยสร้างวงกลมหนึ่งหน่วย (Unit Circle) เมื่อกำหนดมุม A ก็สามารหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม A ได้ตามต้องการ ดังรูป



ภาพประกอบ 5 การสร้างวงกลมหนึ่งหน่วย เพื่อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 : 2 - 4) กล่าวว่าโปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) เป็นโปรแกรมอเนกประสงค์ ขอบเขตของการใช้ขึ้นอยู่กับจินตนาการของผู้ใช้ ตัวอย่างที่สามารถทำได้โดยใช้ Sketchpad

1. การสำรวจและการสอนทฤษฎีบททางเรขาคณิต

ในหนังสือเรขาคณิตมักเต็มไปด้วยทฤษฎีบท สัจพจน์ บทแทรก บทตั้ง (lemma) และบทนิยาม ซึ่งมีหลากหลายอย่างที่ยากต่อการเข้าใจ หรือแม้จะเข้าใจก็ไม่ลึกซึ้ง วิธีที่จะให้เข้าใจทฤษฎีบทที่ยาก ๆ หรือวิธีการสอนเรื่องยากในชั้นเรียน คือ การใช้ Sketchpad สร้างแบบจำลองต่าง ๆ

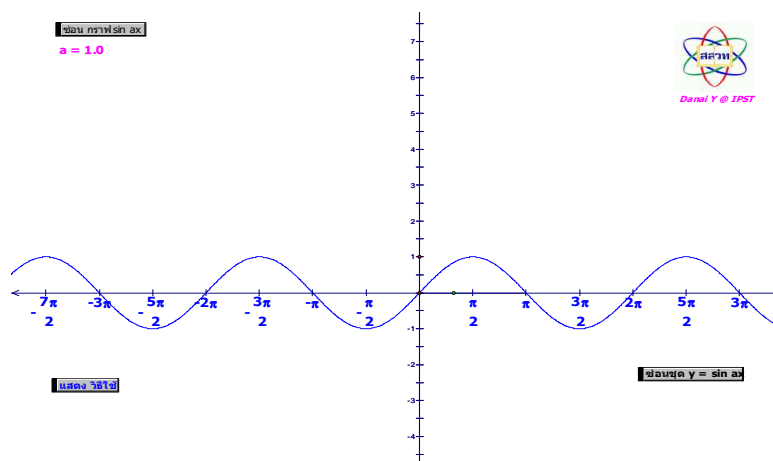
2. การนำเสนอในชั้นเรียน

แบบร่างที่นำเสนอเป็นเอกสารของ Sketchpad ที่ได้ออกแบบไว้สำหรับการนำเสนอไปยังกลุ่มบุคคลต่าง ๆ เช่น นักเรียน เพื่อนร่วมชั้นเรียน หรือครู โดยปกติแบบร่างที่นำเสนอจะมีภาพกราฟิกที่สวยงาม เคลื่อนไหวได้ มีปุ่มแสดงการทำงานต่าง ๆ และมีเนื้อหาได้หลายหน้า ครูสามารถใช้ Sketchpad ให้เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถสอนในห้องปฏิบัติการ คอมพิวเตอร์ได้ทุกวัน แต่ก็สามารถนำงานมาสาธิตในห้องเรียนที่มีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวพร้อมเครื่องฉาย LCD ได้ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถนำงานที่สร้างในแบบร่างมาเสนอในชั้นเรียน หรือทำรายงานตลอดจนทำแฟ้มผลงานต่าง ๆ ได้

3. การศึกษารูปต่าง ๆ จากหนังสือเรียน

เมื่อเราชำนาญในการใช้ Sketchpad แล้ว จะพบว่าในการสร้างรูปต่าง ๆ บนจอคอมพิวเตอร์ จะใช้เวลาน้อยกว่าการสร้างด้วยมือ นอกจากนั้นในการสร้างรูปด้วย Sketchpad ยังได้เปรียบตรงที่สามารถทำให้รูปนั้นเคลื่อนไหวได้ และสำรวจการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นควรพิจารณาใช้ ในการสร้างและศึกษารูปในหนังสือเรียนและในการทำการบ้าน

4. ใช้ Sketchpad ในรายวิชาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ Sketchpad เป็นเครื่องมือที่จะเป็นอย่างไร้ในรายวิชาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนหรือครู เช่นในพีชคณิต สามารถใช้สำรวจความสัมพันธ์และสมการของเส้นตรง สำรวจสมบัติพาราโบลา และหัวข้ออื่น ๆ ที่สำคัญอีกหลายหัวข้อในวิชา algebra และ pre – calculus ทั้งนักเรียนและครูสามารถสำรวจการเคลื่อนไหวของฟังก์ชันด้วยการใช้คำสั่งต่าง ๆ จากเมนูกราฟ ใช้กับวิชาตรีโกณมิติ ในวิชาแคลคูลัส ใช้สำรวจอนุพันธ์ของฟังก์ชันด้วยการสร้างเส้นสัมผัสเส้นโค้ง และใช้คำสั่งอนุพันธ์ หรือ สำรวจปริพันธ์โดยการสร้างพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง นอกจากนี้ Sketchpad ยังสามารถใช้ประโยชน์ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับวิทยาลัย เช่น วิชา non- Euclidean geometry หรือหัวข้อต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูง

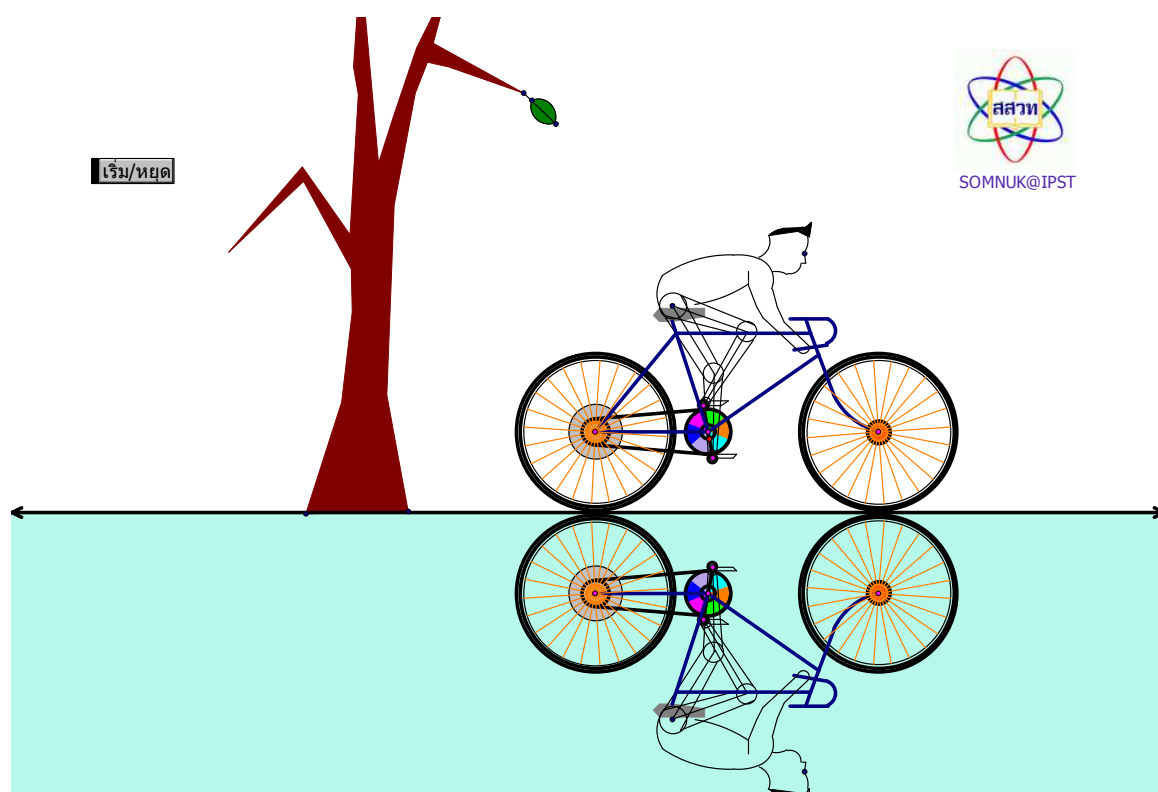


ภาพประกอบ 6 กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ (สสวท. 2551 : Online)

5. การสร้างแฟร็กทัล (Fractal)

แฟร็กทัลเป็นรูปเรขาคณิตที่สวยงามสะดุดตาซึ่งพบเห็นได้ในธรรมชาติ และเป็นรากฐานที่สำคัญของโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟฟิกหลายๆโปรแกรม แฟร็กทัลเป็นรูปเรขาคณิตที่คล้ายกับตัวเอง มันจะดูเหมือนกันไม่ว่าจะขยายในมุมมองใด ๆ การสร้างแฟร็กทัลเริ่มจากการสร้างรูปร่างง่าย ๆ แล้วทำซ้ำรูปเดิมแต่ให้มีขนาดเล็กลง ๆ การใช้คำสั่งทำซ้ำของ Sketchpad ช่วยให้สามารถสร้างแฟร็กทัลนี้ หรือ การสร้างแบบอื่น ๆ ที่ใช้กระบวนการทำซ้ำได้

6. การวาดภาพที่ได้สัดส่วนเหมือนจริงและรูปศิลปะทางเรขาคณิตแบบต่าง ๆ หากต้องการทำบัตรอวยพร หรือต้องการออกแบบพื้นหลังบน webpage ให้ได้ภาพที่สวยงามไม่ซ้ำแบบใคร สามารถใช้เครื่องมือในเมนูการแปลงของ Sketchpad ร่วมกับเครื่องมือจากเมนูแสดงผล ก็จะช่วยให้เราสร้างภาพได้อย่างวิจิตรงดงาม ตื่นตาตื่นใจ



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างสื่อที่สร้างโดยอาศัยการแปลงทางเรขาคณิต (สสวท. 2551: Online)

กีมีวัจน์ ธรรมใจ (2548: 1) ได้กล่าวว่าโปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเชิงเรขาคณิต และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมได้ และโปรแกรม GSP ยังสามารถนำมาใช้ในการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวนและการดำเนินการ กราฟของสมการชนิดต่างๆ ตลอดจนถึงการแสดงการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิต เพื่อการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

วิมล อยู่พิพัฒน์. (2551: 23) กล่าวว่า โปรแกรม Sketchpad สามารถใช้เป็นสื่อภาพในการนำเสนอแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ สร้างรูปเรขาคณิตจำนวนมากเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีต่าง ๆ ทั้งยังพบทวนได้ง่ายและบ่อยขึ้น การสอนด้วยโปรแกรม GSP จะทำให้นักเรียนเรียนได้สนุก เข้าใจได้เร็ว นำตื่นเต้น นอกจากนั้นการใช้ GSP สร้างสื่อการสอนและใบงาน ยังทำได้รวดเร็ว สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (animation) มาใช้อธิบายเนื้อหาที่ยาก ๆ เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ ให้เป็นรูปธรรม และโปรแกรมยังเน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองได้ ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

จากความสามารถของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โปรแกรม GSP หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปเรขาคณิตต่างๆที่เป็นรูปสองมิติและสามมิติ การพิสูจน์ทางเรขาคณิต กราฟต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการเลื่อน หมุน ยืด หด พลิกรูปได้ และสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เพื่อนำมาอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)

งานวิจัยต่างประเทศ

โฟเลตตา (Foletta. 1994: 2311 - A) ได้ศึกษาเรื่องการใช้เทคโนโลยี และ แนวทางการตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดของนักเรียนเมื่อใช้โปรแกรม GSP ในการเรียนวิชาเรขาคณิต ในชั้นเรียน จุดมุ่งหมายของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อวาดรูปทรงเรขาคณิตในธรรมชาติ ของนักเรียนเกรด 9 และ เกรด 10 จำนวน 4 คน คำถามที่ใช้เป็นคำถามที่เกี่ยวกับเรขาคณิตในธรรมชาติ สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการสังเกตวิธีการที่นักเรียนใช้โปรแกรม GSP และจากการปฏิบัติในกลุ่มย่อย มีวิธีการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตการทำงานในกลุ่มย่อย การสังเกตในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์

นักเรียน การปฏิบัติของนักเรียนจะใช้การลงมือปฏิบัติบนกระดาน และ จากคอมพิวเตอร์ในการทำงาน ผลการวิจัยพบว่า

1. การวาดรูป การวัด หรือการสำรวจของนักเรียนจะเกิดการผลักดัน และ คำแนะนำจากครู
2. โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือใหม่ของการเรียนรู้ทางเรขาคณิต นักเรียนใช้ GSP ในส่วนที่เพิ่มเติมจากกระดานและปากกา

3. ในการสืบสวนสอบสวนการใช้โปรแกรม GSP นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสามารถทำได้ดีแต่จะต้องมีขั้นตอนที่มากกว่า

4. นักเรียนสามารถตั้งข้อความคาดการณ์ตั้งแต่เริ่มใช้โปรแกรม GSP ในการสืบสวนสอบสวน นักเรียนจะมองหาจุดสำคัญที่ต้องค้นหาเพื่อสรุปข้อมูลบางส่วนของข้อสรุปนี้ นักเรียนจะมีการอธิบายถึงเครื่องมือ การคิด การมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มย่อย ปัจจัยที่สนับสนุนการค้นพบของนักเรียนถึงบทบาทของโปรแกรม GSP การออกแบบการสืบสวนสอบสวนและ ธรรมชาติของการมีปฏิสัมพันธ์อย่างแท้จริง

แมคดูกัล (McDougall.1996: 68 - 69) แห่งมหาวิทยาลัยโตรอนโต แคนาดา ได้ศึกษาเรื่องความต้องการการเรียนรู้ของครูคณิตศาสตร์ในการใช้คอมพิวเตอร์สอนเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรม GSP มาให้ครูได้ทดลองใช้ พบว่า ครูต้องการที่จะมีความสามารถในการสำรวจคณิตศาสตร์ได้มีกิจกรรมร่วมกัน การอภิปราย การศึกษารายกรณี การแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น และการค้นพบ โดยใช้ซอฟต์แวร์ที่เคลื่อนไหวได้

เลสเตอร์ (Lester. 1996: 2343 - A) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ.1996 ผลวิจัยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยใช้ไม้บรรทัดดินสอ ไม้โปรแทรกเตอร์ และ วงเวียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อความคาดการณ์ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ฟลอเรส (Flores. 1997: 56 - 65) ได้ทำการศึกษาในเรื่องของ เส้นโค้ง ต่าง ๆ กับโปรแกรม GSP โดยการให้นักเรียนใช้โปรแกรม GSP สร้างเส้นโค้งตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตถึงรูปที่เกิดขึ้นว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งรูปที่ได้นั้นจะมีลักษณะเป็นวงกลม วงรี พาราโบลา และ ไฮเพอร์โบลา ทั้งนี้ นักเรียนจะพบว่าโปรแกรม GSP นี้มีความมหัศจรรย์ในการที่จะสร้างรูปต่อไปอีกจนเกิดเป็นรูปโค้งทางเรขาคณิตที่มีความสวยงามซึ่งเป็นการพัฒนามาจากการสร้างเส้นตรงหรือวงกลมนั้นเอง

ยูซิฟ (Yousif. 1997: 1631-A) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเรขาคณิตเบื้องต้น ที่โรงเรียนเซนต์เวสเทิน

รัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ค.ศ. 1996 – 1997 โดยที่ให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยโปรแกรม GSP ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กาลินโด (Galindo. 1998: 76-82) นำโปรแกรม GSP มาช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิตและสำรวจความสัมพันธ์ของรูปเหล่านั้น ตั้งข้อาคาดเดาสมบัติต่าง ๆ และทดสอบข้อาคาดเดานั้น ๆ เป็นการเรียนรู้ที่มีเหตุผลและมีความหมาย โดยนักเรียนสามารถที่จะเชื่อมโยงระหว่างการสร้างรูปโดยใช้โปรแกรม GSP และการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ทำให้นักเรียนเข้าใจเรขาคณิตได้อย่างลึกซึ้ง ไม่ใช่เพื่อการพิสูจน์แบบดั้งเดิม

ชินกาลิส (Shingalis. 1998: 162-165) ได้กล่าวถึงการนำโปรแกรม GSP มาใช้เพิ่มพูนความรู้เพื่อการหาคำตอบ โดยผู้เรียนสามารถที่จะสืบเสาะสรุปผลการคาดเดาได้เร็วกว่าการใช้กระดาษและดินสอ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีทักษะและเข้าใจในการแก้ปัญหา

ลิง (Ling. 2004: 1466-A) ได้ศึกษาเรื่องการเสริมการเรียนรู้ เรื่องภาคตัดกรวย ด้วยเทคโนโลยีจุดมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ มี 2 ข้อ คือ เพื่อหาแนวทางการใช้เทคโนโลยีที่เพิ่มเติมการเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนเรื่องภาคตัดกรวย และเพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนหลังใช้เทคโนโลยีในการ ศึกษาได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 11 คน ในการเรียนการสอนแต่ละกลุ่มมีผู้สอนคนเดียวในกลุ่มที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ กลุ่มที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมใช้โปรแกรม GSP ผลการวิจัยพบว่า 2 กลุ่มที่ใช้เทคโนโลยี คะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ และ สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนักเรียนคนใดที่ได้รับคะแนนต่ำลง ทัศนคติของกลุ่มควบคุมสูงกว่าทัศนคติของกลุ่มที่ใช้เทคโนโลยี 2 กลุ่ม อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547: 30) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา หลังจากรับการ สอนโดยใช้ GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยโปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สันติ อธิพิณนาวากุล (2550: 91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้ โปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1. ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีค่าเฉลี่ย 85.94/86.64

2. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง ภาคตัดกรวย สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง ภาคตัดกรวย สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551: 71) ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (GEOMETER'S SKETCHPAD) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการนำโปรแกรม GSP มาใช้ในการเรียนการสอนสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรม GSP มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างยิ่งโดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต และเนื้อหาเกี่ยวกับกราฟต่าง ๆ เพราะ โปรแกรม GSP เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการแก้ปัญหา ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกพฤติกรรมทางการเรียนรู้ด้านสติปัญญา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ(Computation) พฤติกรรมระดับนี้ถือเป็นพฤติกรรมระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความหมายที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว มาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้เป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคตินามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นได้โดยใช้คำพูดของตน หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่าง ไปจากที่เคยเรียนในชั้น มิฉะนั้นจะจัดเป็นความจำ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงในกรณีทั่วไป (Principles, Rules, and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับการแก้โจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนี้เป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเห็นเป็นครั้งแรก

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้าง (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดไว้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมท้ายที่สุดของพฤติกรรมกับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability of Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่าน และ ตีความโจทย์ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ และจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่งในการหาคำตอบที่กำลังประสบอยู่หรืออาจต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบรูป ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns , Isomorphism , and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และ การระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดให้จากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อนซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพทางสมองระดับสูง แบ่งออกเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve

Nonroutine) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซ้ำซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ และสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมา แล้วใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้ เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลผลด้วย คือการจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

ไอแซงค์ อาร์โนลด์ และไมลีย์ (Eysenck , Arnold and Meili. 1972 : 6) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา

กู๊ด (Good. 1973: 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

เมห์เริน (Mehren. 1976: 73) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ สมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนแต่ละวิชา ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อุทุมพร เคลือบคนโท (2540: 11) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัย

ความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ประภัสสร วงษ์ศรี (2541: 43) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านความรู้และทักษะของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมุ่งวัดสิ่งที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในด้านต่าง ๆ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544: 23). กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสำเร็จความสมหวังในด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่จะประเมินได้จากแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมายและผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับ ต่าง ๆ เช่น สูง ปานกลาง ต่ำ เป็นต้น

อัฒชญา โภธิพลากร (2545: 93) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผล การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรม ด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain)

จำปี นิลอรุณ (2548: 34) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถ หรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหาความสามารถในการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ เป็นต้น รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551: 54) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ความเข้าใจ ทักษะในการแก้ปัญหาความสามารถในการนำไปใช้ รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถหรือความสำเร็จในการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความรู้ความเข้าใจความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการนำไปใช้ ซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 685) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ด้านความรู้ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการในการคิดคำนวณ
2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแนวเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตร
4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตร และการทดสอบความถูกต้องของสูตร

3.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตท์ (Prescott. 1961: 14-16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพด้านร่างกาย และบุคลิกท่าทาง

1. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดา มารดา ความสัมพันธ์ของบิดา มารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
 2. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และ ฐานะทางบ้าน
 3. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
 4. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
 5. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- แครร์รอล (Carroll. 1963: 726-733) ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยครู นักเรียน และหลักสูตร มาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอนมีผลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ

วิมล พงษ์पालิต (2541: 49) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะของตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ร่วมกับลักษณะนิสัยทางจิตพิสัยของนักเรียน คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด รองลงมาคือคุณภาพการสอนของครูและปัจจัยอื่น ๆ ตามลำดับ

อัญชญา โภธิพลากร (2545: 95) กล่าวว่า องค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือด้านตัวนักเรียน เช่น สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ด้านตัวครู เช่น คุณภาพของครู การจัดระบบ การบริหารของผู้บริหาร ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น แต่ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนก็คือการสอนของครูนั่นเอง

พรพรหม อัดตัวฒนากุล (2547: 34) กล่าวว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เช่น ตัวนักเรียน สภาพแวดล้อม ครอบครัว และที่สำคัญคือการสอนของครู

ปรีชา วันโนนาม (2548: 44) กล่าวว่า อิทธิพลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีปัจจัย 2 อย่าง ปัจจัยโดยตรง คือ ตัวนักเรียนเอง ได้แก่ สถิติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ และเจตคติต่อการเรียนและการได้รับความช่วยเหลือทางการเรียนฯลฯ ปัจจัยทางอ้อม ได้แก่ ครอบครัว สภาพแวดล้อม วัฒนธรรม สังคม ตัวครู และวิธีการสอนของครู ฯลฯ

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 71) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบอยู่หลายประการ โดยเฉพาะองค์ประกอบเกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ร่างกาย สถิติปัญญา ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน ทักษะที่มีต่อรายวิชานั้นๆ รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน การอบรมเลี้ยงดู แต่สิ่งหนึ่งที่มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ การสอนของครูผู้สอนนั่นเอง

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 99) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี องค์ประกอบอยู่หลายประการ ด้านนักเรียน ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เจตคติและความสนใจของนักเรียน การใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้านครู ได้แก่ ประสบการณ์ของการสอน วุฒิการศึกษา การได้รับการอบรมทางการสอนคณิตศาสตร์ของครูวิธีการสอนของครู เพศของครู จำนวนคาบสอนของครู การใช้สื่อการสอน ด้านโรงเรียนได้แก่ ขนาดของโรงเรียน ความเป็นผู้นำของผู้บริหาร ด้านสภาพแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของบิดามารดา หรือผู้ปกครอง การส่งเสริมและสนับสนุน เอาใจใส่ และติดตามผลการเรียนของบิดามารดา หรือผู้ปกครอง รายได้ของผู้ปกครอง อาชีพของบิดามารดา

วิมล อยู่พิพัฒนา (2551: 55) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นั้นมาจากตัวผู้เรียนเอง สภาพสังคม ครอบครัว ตัวครูผู้สอน รวมทั้งวิธีการสอนของตัวครูผู้สอน

จากองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่ามี องค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านต่าง ๆ เช่นร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม ความรู้พื้นฐานเดิม ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความสนใจในการเรียน เทคนิควิธีการสอนและสื่อการเรียนการสอนของครูที่จะส่งเสริมและ พัฒนาระบบการคิด ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน การส่งเสริม สนับสนุน และเอาใจใส่ของพ่อแม่หรือผู้ปกครอง

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วัชรวิ บูรณสิงห์ (2525: 435) สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนวิชาคณิตศาสตร์ จะมีลักษณะดังนี้

1. ระดับปัญญา (I.Q.) อยู่ระดับ 75 ถึง 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนคนอื่นๆ
3. มีความสามารถทางการเรียนต่ำ
4. จำหลักเกณฑ์ หรือความคิดรวบยอดเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆและการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกทางคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดัน และสับสนต่อความล้มเหลวทางด้านการศึกษาของตนเอง
10. ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง
11. อาจมาจากสภาพครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนคนอื่นๆซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
12. ขาดทักษะในการฟังและไม่มี ความตั้งใจเรียนหรือมีความตั้งใจเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ
13. มีข้อบกพร่องด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาทางด้าน การฟังและ ข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ
14. ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนทุกๆไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์ และสังคม

สมควร ปานโม (2545: 37) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน นักศึกษา คือ การจัดการเรียนการสอน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สภาพแวดล้อมทางครอบครัวและวุฒิภาวะ จากสาเหตุดังกล่าวจึงต้องเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องจัดหาทวิวิธีที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดีที่สุด

อัญชญา โพธิพลากร (2545: 96) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูโดยตรงที่จะจัดหาวิธีสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

ยุทธกร ถามา (2546: 37) กล่าวว่า สาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้น คือ การจัดการเรียนการสอนและการมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนโดยตรงที่จะจัดหาทวิวิธีที่เหมาะสมนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 73) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อการเรียนของนักเรียน คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอนการสร้างเจตคติ ความรู้สึกต่อการมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะจัดหาทวิวิธีที่เหมาะสม นำมาใช้ในการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนของตน เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เสาวภา อนุเพชร (2548: 38) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ระดับสติปัญญา พื้นฐานความรู้เดิมและความบกพร่องทางด้านร่างกาย รวมถึงเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 105) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการสร้างให้เกิดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆของผู้เรียนย่อมเป็นสาเหตุที่สำคัญ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการแก้ไขให้ผู้เรียนเกิดความสนใจศึกษาเล่าเรียนและพัฒนาความสามารถในด้านต่างๆ ตามแต่ลักษณะของปัญหา ดังนั้นหน้าที่ของครูผู้สอนโดยตรงก็คือ ควรจัดหาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมมาใช้เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนมี

ทักษะในการคิดคำนวณ และเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่นได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมากขึ้นกว่าเดิม

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เกิดจากเจตคติที่ไม่ดีของนักเรียน ความสนใจในการเรียน รวมถึงเทคนิคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่ไม่ดึงดูดความสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความไม่อยาก ไม่อยากเข้าร่วมในกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีแก้ไข เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาความสามารถของผู้เรียนตามศักยภาพที่ผู้เรียนมี โดยครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดคำนวณ

3.4 แบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538: 171 – 172) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

(Performance Test) แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆก็ได้ จะใช้วัดอัตราความมั่งคั่งของเด็แต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดน่าจะนำไปใช้จะต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกันแบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2541: 73 – 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบ

มาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. ข้อสอบกาถูก – ผิด (True – False Test)
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test)
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกันคือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผล ซึ่ง บลูม (Bloom. 1976: 115 – 124) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives สรุปได้ว่า การวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. วัดด้านความรู้ – ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

จากการศึกษา พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดพฤติกรรมและประสบการณ์ทางการเรียนที่นักเรียนได้เรียนรู้ โดยลักษณะของข้อสอบมีหลายแบบ เช่น แบบทดสอบที่เป็นปรนัย คือ ให้เลือกตอบตามตัวเลือกที่ได้ให้ไว้ หรืออาจจะเป็นแบบอัตนัย คือ ให้แสดงวิธีทำหรือเติมคำตอบที่ถูกต้อง เป็นต้น

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ

4.1 ความหมายของความรับผิดชอบในการเรียน

ได้มีผู้ให้ความหมายของความรับผิดชอบ ไว้ดังนี้

กูด (Good. 1973: 498) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบไว้ว่าความรับผิดชอบเป็นภาระหน้าที่ที่แต่ละคนครองอยู่ ซึ่งบุคคลจะรับไม่ว่าจะเป็นงานทั่วไปที่ได้รับมอบหมายหรืองานใน

หน้าที่ จะต้องทำให้บรรลุความสำเร็จ ถูกต้องมีประสิทธิภาพ และมีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ทำอย่างเต็มความสามารถ สอดคล้องกับความมุ่งหมายต้องยอมรับทั้งความผิดพลาดและความสำเร็จ สามารถเชื่อถือได้ในเรื่องการปฏิบัติหน้าที่

ลอวชี (Lawshe. 1986: 143) กล่าวถึงความรับผิดชอบไว้ว่า เป็นลักษณะของการค้นหาอุปนิสัย อารมณ์ของบุคคลว่ามีความรอบคอบ รับผิดชอบ และเป็นที่ยอมรับได้มากน้อยแค่ไหน

สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ (2526 : 32 – 95) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบต่อการศึกษาเล่าเรียน หมายถึง การตั้งใจศึกษาเล่าเรียน ด้วยความขยันหมั่นเพียรละเอียดรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ มีระเบียบวินัย โดยมีลักษณะพฤติกรรมดังนี้

1. ตั้งใจเรียน
2. เข้าห้องเรียนทันเวลา
3. เข้าห้องเรียนทุกชั่วโมง
4. ส่งงานอาจารย์ตามกำหนด
5. ผลการเรียนสม่ำเสมอทุกภาคการศึกษา
6. ผลการเรียนดีขึ้นทุกภาคการศึกษา
7. ไม่เคยทุจริตในการสอบ
8. ร่วมกิจกรรมการเรียนทุกชั่วโมง
9. รู้สึกอยากเรียน

ดิคคินสัน (Dickinson. 1987: 9 – 11) กล่าวว่า ความรับผิดชอบต่อการศึกษาเล่าเรียน หมายถึง การที่นักเรียนสามารถตัดสินใจในการระบวงการเรียนของตนเองได้ เช่น การตั้งจุดประสงค์ การเรียนรู้ การเลือกและการใช้วัสดุอุปกรณ์การเรียน การแบ่งเวลาการเรียน การประเมินผลการเรียน การเลือกทำกิจกรรม การเลือกพบบุคคลที่สามารถให้ความช่วยเหลือได้ การเข้าร่วมกลุ่ม เป็นต้น ซึ่งจะเป็นการตัดสินใจในพฤติกรรมดังกล่าวเป็นบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้

ฟลิปโป (Flippo. 1996: 122) ได้สรุปความหมายของความรับผิดชอบไว้ว่าเป็นความผูกพันที่จะปฏิบัติหน้าที่ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ และความสำเร็จนี้เกี่ยวข้องกับปัจจัย 3 ประการ คือ พันธะผูกพันหน้าที่การงาน และวัตถุประสงค์

พุทธทาสภิกขุ (2520: 376 – 377) กล่าวไว้ว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง การยอมรับรู้แล้วกระทำตอบสนองด้วยความสมัครใจต่อสิ่งที่ต้องทำ ในฐานะที่เป็นหน้าที่ของตน ไม่ใช่เพียงแค่คิดหรือรับรู้อยู่ในใจ

กรมสามัญศึกษา (2526: 68 – 69) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบต่อการศึกษาเล่าเรียน หมายถึง การที่นักเรียนศึกษาเล่าเรียนจนประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ด้วยความ

ขยันหมั่นเพียร อดทน เข้าห้องเรียนและส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลาที่นัดหมาย เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจในบทเรียนก็พยายามศึกษาค้นคว้า ชักถามอาจารย์ให้เข้าใจ เมื่อทำแบบฝึกหัดผิดก็ยอมรับว่าทำผิดแล้วพยายามแก้ไขปรับปรุง ให้ถูกต้องด้วยตนเองอยู่เสมอ มีผลการเรียนผ่านทุกวิชาในทุกภาคเรียน

อรรถัย โสภ (2533: 40) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง การที่บุคคลมีความสนใจ มีความตั้งใจ และปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่วางไว้ ปฏิบัติงานด้วยความพากเพียรและละเอียดรอบคอบ ยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ยอมรับผลในสิ่งที่ตนกระทำลงไปทั้งในด้านผลดี หรือผลเสียด้วยความเต็มใจ ติดตามผลงานที่ทำไปแล้วเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข ไม่ปิดความรับผิดชอบไปให้ผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ สุจริต และตรงต่อเวลา

อาวุธ พรหมนอก (2534: 69) ให้ความหมายของความรับผิดชอบไว้ว่า หมายถึง ลักษณะที่แสดงออกมาด้วยการปฏิบัติหน้าที่การงานของตนเองด้วยความเอาใจใส่ ไม่หวั่นไหว มีความพากเพียรไปสู่เป้าหมาย มีความละเอียดรอบคอบ ตรงต่อเวลา และพยายามปรับปรุงแก้ไขสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ยอมรับผลการกระทำของตนเองด้วยความเต็มใจ ทั้งในด้านผลดีและผลเสีย

วรเชษฐ์ โชคชัย (2536: 65) กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง การรู้จักหน้าที่ สามารถปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเต็มใจ สนใจ เอาใจใส่ ละเอียดรอบคอบ ซื่อสัตย์ ตรงต่อเวลา ไม่ปิดความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนให้แก่ผู้อื่น พยายามทำหน้าที่ต่าง ๆ อย่างเต็มความสามารถด้วยความขยันขันแข็ง มีความเชื่อมั่นในตนเอง และมีความปรารถนาที่จะทำให้ออกดีกว่าเดิม

อ้อยทิพย์ ทองดี (2537: 8) กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง ความสนใจ ความตั้งใจของบุคคลในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเพียรพยายาม และละเอียดรอบคอบเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย การรักษาสภาพหน้าที่ของตน ยอมรับผลการกระทำของตนทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย ทั้งพยายามปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้นทั้งต่อตนเองและสังคม

จวีร์รัตน์ นันทยทวิกุล (2538 : 5) ได้กล่าวถึงความหมายของความรับผิดชอบต่อการศึกษาเล่าเรียนว่า หมายถึง การที่นักเรียนศึกษาเล่าเรียนจนประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายด้วยความขยันหมั่นเพียร อดทน เข้าห้องเรียนและส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียนก็พยายามศึกษาค้นคว้าชักถามอาจารย์ให้เข้าใจ เมื่อทำแบบฝึกหัดก็ยอมรับว่าทำผิดแล้วพยายามแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

สำเนียง ศิลป์ประกอบ (2540: 9) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง ความตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่ของนักเรียนที่ดีด้วยการแสดงออกในลักษณะของการรู้จักหน้าที่ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ เอาใจใส่การศึกษาเล่าเรียน ขยันหมั่นเพียรเข้าห้องเรียนและส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลา เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจบทเรียนก็พยายามค้นคว้า และ

ซักถาม จากสมาชิกในกลุ่มหรือครูผู้สอนด้วยความสนใจ เอาใจใส่ในการแก้ไขข้อบกพร่องและผิดพลาดด้วยความเต็มใจ แม้จะถูกตำหนิแก้ไขหลายครั้ง

ขวัญฤดี ขำซอนสัจย์ (2542: 21) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า เป็นคุณลักษณะหนึ่งของบุคคลที่แสดงออกในลักษณะของการมีความตั้งใจที่จะปฏิบัติหน้าที่การงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่ มีความละเอียดรอบคอบ มีการวางแผน มีความขยันหมั่นเพียร อดทนเพื่อให้งานนั้นบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย ยอมรับผลการกระทำไม่ว่าจะเป็นผลดีหรือผลเสียและพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

ปรีชา ชัยนิยม (2542: 9) กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่น ตั้งใจที่จะปฏิบัติหน้าที่ด้วยความผูกพัน พากเพียร และความละเอียดรอบคอบ ตั้งใจที่จะทำงานในหน้าที่ที่มีต่อตนเองและสังคมเพื่อให้บรรลุสำเร็จตามความมุ่งหมาย ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ยอมรับผลการกระทำในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเต็มใจ โดยมีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเองทั้งพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

คำเพียร ปราณีราช (2542: 63) กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง ลักษณะของบุคคลที่แสดงถึงความตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่ ตามที่ได้รับมอบหมายได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ยอมรับผลของการกระทำและพยายามปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องด้วยตนเอง

จันทร์หา พวงยอด (2543: 3) กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำของนักเรียนที่แสดงออกถึงความมุ่งมั่นตั้งใจปฏิบัติตนตามกฎระเบียบของโรงเรียน การปฏิบัติตนในการเรียน และการยอมรับผลการกระทำของตน

กมลวัฒน์ วันวิชัย (2545: 12) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบด้านการเรียน หมายถึง การที่นักเรียนตั้งใจปฏิบัติหน้าที่ในด้านการเรียนด้วยความตั้งใจและเอาใจใส่ มีความขยันหมั่นเพียร อดทนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค รู้จักวางแผนการทำงานและแบ่งเวลาในการเรียน มีความละเอียดรอบคอบ การเข้าห้องเรียนตรงเวลา และพยายามปรับปรุงแก้ไขการทำงานให้ดีขึ้น

ถวิล จันทร์สว่าง (2545: 10) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง การทำตามหน้าที่ ปฏิบัติตามกฎระเบียบการงานตามที่ได้รับมอบหมาย การทำตามที่ได้พูดหรือได้ให้คำมั่นสัญญาไว้ และการยอมรับในสิ่งที่ตนเองได้พูดหรือได้กระทำลงไปทั้งในด้านที่เป็นผลดี และข้อบกพร่องต่าง ๆ ทุกครั้ง

พรรณี ทองทับ (2545: 5) กล่าวว่า ความรับผิดชอบด้านการเรียนหมายถึง การที่นักเรียนสามารถปฏิบัติภารกิจที่ตนกระทำได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องให้ผู้อื่นต้องตักเตือนหรือควบคุมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ได้แก่ การเอาใจใส่ต่อการเรียน ตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ละเอียดรอบคอบ ตรงต่อเวลา ยอมรับผลงานที่ตนกระทำและปรับปรุงแก้ไขผลงานในหน้าที่ของตน

ศิรินันท์ วรรัตนกิจ (2545: 13) ได้สรุปความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง การที่บุคคลปฏิบัติงานต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจ เอาใจใส่ รับผิดชอบที่จะทำงาน และติดตามผลงานที่ทำลงไปแล้ว เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จด้วยดี และยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำลงไปทั้งในด้านที่เป็นผลดีและผลเสีย อีกทั้งยังไม่ปิดกั้นหน้าที่ของตนเองให้แก่ผู้อื่น

อารีย์รัฐ เล็กโล่ง (2548: 20) กล่าวว่า ความรับผิดชอบด้านการเรียน หมายถึง พฤติกรรมในการเรียนที่สัมพันธ์กับเวลา ได้แก่ การเอาใจใส่ต่อการเรียน ความขยันหมั่นเพียร ความละเอียดรอบคอบ ตรงต่อเวลา รู้จักยอมรับและติดตามผลการกระทำของตน เคารพต่อระเบียบ กฎเกณฑ์ และพยายามปรับปรุงแก้ไขผลงานในหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

วงศ์วี โพธิ์สวัสดิ์ (2549: 9) กล่าวว่า ความรับผิดชอบด้านการเรียน หมายถึง พฤติกรรม ความมุ่งมั่นตั้งใจศึกษาเล่าเรียนของนักเรียน เพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จ มีความขยันหมั่นเพียร อดทน เข้าห้องเรียนสม่ำเสมอ ตรงต่อเวลา และส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียน ก็จะพยายามซักถามอาจารย์ให้เข้าใจ หมั่นศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่เรียนในห้องเรียน ปรับปรุงตนเองในการศึกษาเล่าเรียน และไม่ทุจริตในการสอบ

สิรินทิพย์ สมคิด. (2551: 12) กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง การที่นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ในด้านการเรียนด้วยความเอาใจใส่ มีความขยันหมั่นเพียร อดทนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค รู้จักตรึกตรองวางแผน มีความละเอียดลออ สุขุม รอบคอบ รู้จักวางแผนงาน และแบ่งเวลาในการเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงเวลาที่กำหนด การปรึกษาครูเมื่อมีปัญหา และยอมรับผลการกระทำไม่ว่าจะเป็นผลดีหรือผลเสีย และพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขการทำงานให้ดีขึ้น

จากความหมายของความรับผิดชอบในการเรียนที่ได้กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ความรับผิดชอบในการเรียน หมายถึง ความตั้งใจในการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมในการเรียน ด้วยความเอาใจใส่ ขยันหมั่นเพียร อดทนต่อสู้กับอุปสรรคไม่ย่อท้อ ทำหน้าที่ของตนตามที่ได้รับมอบหมาย ควบคุมตนเองได้ ยึดมั่นในกฎเกณฑ์ เข้าห้องเรียนและส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลา เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียนก็พยายามศึกษาค้นคว้า ซักถามให้เข้าใจ เมื่อทำแบบฝึกหัดผิดก็พยายามแก้ไขให้ถูกต้องด้วยตนเอง

4.2 ลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบ

แซนฟอร์ด (Sanford. 1970: 65) ได้อธิบายลักษณะของผู้ที่มีความรับผิดชอบว่า สามารถปฏิบัติหน้าที่การงาน หน้าที่ทางสังคม หน้าที่อันพึงปฏิบัติต่อตนเอง ต่อบิดามารดา ญาติพี่น้องบุคคลทั่วไป และต่อประเทศชาติอย่างดีที่สุดเต็มความสามารถ

ซาโรซ บัวศรี (2522: 129) ได้อธิบายถึงลักษณะของผู้ที่มีความรับผิดชอบได้แก่ เอาใจใส่ต่อหน้าที่การงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อผลงานนั้น ๆ ซื่อสัตย์ต่อหน้าที่โดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ส่วนตัว เคารพต่อระเบียบกฎเกณฑ์ และมีวินัยในตนเอง มีอารมณ์หนักแน่นเมื่อเผชิญกับอุปสรรครู้จักหน้าที่และการกระทำตามหน้าที่เป็นอย่างดี มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ ปรับปรุงงานในหน้าที่ให้ดีขึ้นทั้งของตนเองและสังคม ตรงต่อเวลา และยอมรับผลการกระทำของตน

อรทัย จันทวิชานุกรณ์ (2523: 7) กล่าวว่า บุคคลที่มีความรับผิดชอบสูงย่อมเอาใจใส่ต่อหน้าที่ทั้งในส่วนที่เกี่ยวกับตนเองและผู้อื่น ส่วนบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่ำย่อมไม่สนใจหน้าที่ของตน ทำสิ่งใดก็ปล่อยปละละเลยก่อให้เกิดตนเองและสังคมเสียหาย

พระเมธีธรรมมาภรณ์ (2533: 66 – 67) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความรับผิดชอบว่ามีลักษณะ 3 ประการ คือ

1. ทำหน้าที่อย่างสมบูรณ์ ไม่บกพร่องต่อหน้าที่
2. ไม่ละทิ้งหน้าที่
3. ไม่ทุจริตต่อหน้าที่

เอมอร กฤษณะรังสรรค์ (2537: 7) ได้สังเคราะห์คุณลักษณะของผู้ที่มีความรับผิดชอบไว้

ดังนี้

1. มีความพยายาม
2. มีความตั้งใจและเอาใจใส่
3. เคารงครัดในระเบียบ
4. มีการวางแผนการทำงาน
5. รับผิดชอบหน้าที่
6. เต็มใจในการปฏิบัติหน้าที่
7. ยอมรับผลการกระทำ
8. ซื่อสัตย์
9. ไม่ปิดความรับผิดชอบให้ผู้อื่น
10. ใฝ่ใจได้

11. มีความคิดริเริ่ม
12. มีความละเอียด
13. มีความสามารถ รอบรู้ รอบคอบ
14. เชื้อมั่นในตนเอง
15. ทำงานเรียบร้อย

จิวีรัตน์ นันทยทวิกุล (2538: 4-5) สรุปลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบไว้ ดังนี้

1. มีความเอาใจใส่ หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจจริง โดยมุ่งมั่น ที่จะผลักดันให้ประกอบกิจกรรมด้วยความสนใจ เต็มใจทำอย่างสม่ำเสมอ มีจุดหมายปลายทาง มีใจจดจ่อ มีสมาธิเพื่อให้งานในหน้าที่ของตนหรืองานที่ได้รับมอบหมายเสร็จเรียบร้อย ติดตามงาน ไม่ละเลยทอดทิ้งหรือหลีกเลี่ยง และหาทางป้องกันไม่ให้เกิดความบกพร่องเสื่อมเสียในงานที่ตนรับผิดชอบอยู่

2. มีความละเอียดรอบคอบ หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการรู้จักใคร่ครวญในงานที่ทำเพื่อให้ถูกต้องและสมบูรณ์ รู้จักคิดก่อนทำว่างานนั้นจะมีผลดี ผลเสียอย่างไรบ้างวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคที่จะเกิด และหาทางป้องกันไว้ล่วงหน้า และเมื่อทำงานเสร็จแล้วต้องตรวจทานดูว่าถูกต้องเรียบร้อยดีหรือยัง

3. ความขยันหมั่นเพียร หมายถึง ความพยายามอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ได้รับผลสำเร็จในงานที่ทำด้วยความระมัดระวัง เอาใจใส่อย่างต่อเนื่อง อาสางานไม่ชอบอยู่เฉย หรือว่างงาน ริเริ่มงาน แสวงหางานใหม่ ๆ อยู่เสมอ

4. มีความอดทน หมายถึง ความสามารถของร่างกาย ความคิด และจิตใจที่ทนต่อการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้นาน จนทำให้สำเร็จโดยไม่คำนึงถึงอุปสรรคใด ๆ มีร่างกายแข็งแรง มีจิตใจเข้มแข็ง ควบคุมตนเองได้ดีเมื่อเกิดความเหนื่อยอ่อนหรือเกียจคร้าน

5. มีความตรงต่อเวลา หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการยอมรับในสิ่งที่ตนได้กระทำลงไป ไม่ว่าจะผลงานนั้นจะออกมาดีหรือไม่ก็ตาม

6. การยอมรับผลการกระทำของตนเอง หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการยอมรับในสิ่งที่ตนได้กระทำลงไป ไม่ว่าจะผลงานนั้นจะออกมาดีหรือไม่ก็ตาม

7. การปรับปรุงงานของตนให้ดียิ่งขึ้น หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงการติดตามผลงานที่ได้ทำไปแล้ว ถ้าไม่ดีก็ต้องพยายามแก้ไขปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

นพดล ภวนะวิเชียร (2540: 70 – 71) กล่าวถึง ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงถึงความรับผิดชอบว่า ประกอบด้วยพฤติกรรมหลัก 5 ประการ คือ

1. ตระหนักถึงความสำคัญของหน้าที่ ประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ คือ
 - 1.1 รับผิดชอบต่อสิ่งที่กระทำ
 - 1.2 ยอมรับว่าหน้าที่เป็นสิ่งที่ต้องกระทำ
 - 1.3 รู้สึกชอบต่อการกระทำหน้าที่
 - 1.4 รู้สึกว่าหน้าที่ของตนเป็นสิ่งสำคัญ
2. ทำหน้าที่ด้วยความเต็มใจ โดยไม่ต้องมีการบังคับ มีพฤติกรรมดังนี้
 - 2.1 สม่ครใจทำหน้าที่
 - 2.2 ควบคุมตนเองได้
3. ทำหน้าที่ด้วยความตั้งใจเอาใจใส่ พฤติกรรมส่วนนี้มีพฤติกรรมเสริม คือ
 - 3.1 วางแผนในการทำหน้าที่ของตน
 - 3.2 มีระเบียบวินัย
 - 3.3 มีความซื่อสัตย์
 - 3.4 มีความละเอียดรอบคอบ
 - 3.5 มีสติ
4. ทำหน้าที่อย่างต่อเนื่องจนงานเสร็จ พฤติกรรมส่วนนี้มีพฤติกรรมเสริม คือ
 - 4.1 มีความอดทน
 - 4.2 มีความเพียร
 - 4.3 มีการเตรียมการและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
 - 4.4 มีมนุษยสัมพันธ์
 - 4.5 รักษาสุขภาพให้แข็งแรง
5. ยอมรับผลการกระทำของตน ประกอบด้วยพฤติกรรม ดังนี้
 - 5.1 ติดตามการทำงานของตน
 - 5.2 มีเหตุผล
 - 5.3 ปรับปรุงการกระทำของตน

สุทธิพงศ์ บุญผดุง (2541: 7) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบไว้ 4 ลักษณะ ได้แก่

1. มีวินัยในตนเอง
2. มีความกระตือรือร้น

3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
4. มีความขยันหมั่นเพียร อุตุน อุดกัณ

ถวิล จันทรสว่าง (2545 : 13) กล่าวว่า บุคคลที่มีความรับผิดชอบมีลักษณะของความมีวินัยในตนเอง มีความอุตุน อุดกัณ ขยันหมั่นเพียร มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความละเอียดรอบคอบและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

กนกวรรณ การุณ (2547: 33) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบไว้ดังนี้

1. มีความอุตุน อุดกัณ
2. ตรงต่อเวลา มีการวางแผนในการทำงาน
3. มีความขยันขันแข็ง ติดตามผลงานที่ได้กระทำลงไป
4. รู้จักหน้าที่ของตนเอง และกระทำตามหน้าที่อย่างดี เอาใจใส่ในการทำงาน
5. มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความเพียรพยายามในการทำงาน
6. ชอบความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบ
7. มีความมุ่งมั่นในการทำงาน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
8. มีความปรารถนาที่จะทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ดีขึ้นกว่าเดิม
9. มีความซื่อสัตย์ เคารพต่อระเบียบกฎเกณฑ์ ชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น

อารีย์รัฐ เล็กโลง (2548: 23) กล่าวว่า บุคคลที่มีความรับผิดชอบ มีลักษณะดังนี้

1. มีความตั้งใจที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงให้ทันตามเวลาที่กำหนด
2. มีสติ รู้จักควบคุมตนเอง
3. รักความก้าวหน้า ขวนขวายหาความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ
4. มีความเพียรพยายามในการปฏิบัติหน้าที่
5. ยอมรับผลการกระทำของตนเองไม่ว่าผลนั้นจะเป็นเช่นไร รวมทั้งรู้จักปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่ยัง

ไม่บรรลุผล

6. ขยันหมั่นเพียร ละเอียดรอบคอบและมีเหตุผล
7. มีความตรงต่อเวลา รู้จักหน้าที่ของตนเอง
8. มีความซื่อสัตย์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง
9. เคารพต่อระเบียบกฎเกณฑ์
10. รู้จักปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ดี

ลีรินทิพย์ สมคิด (2551: 17) กล่าวว่า บุคคลที่มีความรับผิดชอบจะมีความตั้งใจในการปฏิบัติงาน มีความเพียรพยายาม อดทนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค มีความปรารถนาที่จะทำงานให้ดีขึ้น มีการวางแผนในการทำงาน มีความละเอียดรอบคอบ รู้จักตั้งจุดมุ่งหมายในการทำงานและสามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบดังกล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า บุคคลที่มีความรับผิดชอบต้องเป็นบุคคลที่มีความขยันหมั่นเพียร กระตือรือร้น มีความอดทนต่ออุปสรรค มีระเบียบวินัย รู้จักหน้าที่ของตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความละเอียดรอบคอบ มีเหตุผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการวางแผนการในการทำงาน สามารถปรับตัวให้อยู่ร่วมกับบุคคลอื่นได้ดี มีจุดมุ่งหมายในการทำงานและสามารถปฏิบัติงานให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

4.3 ความสำคัญของความรับผิดชอบ

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2534: 28) กล่าวว่า ความรู้สึกรับผิดชอบเป็นลักษณะของความ เป็นพลเมืองดีที่สำคัญอย่างหนึ่ง นอกจากความมีวินัยทางสังคม ความเอื้อเฟื้อ และความเกรงใจ ซึ่ง ลักษณะของความเป็นพลเมืองดีนี้คือ นิสัยและการกระทำของบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานและ กฎเกณฑ์ของศาสนาและกฎหมายบ้านเมือง รวมถึงลักษณะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมมากกว่า ประโยชน์ส่วนตัว เนื่องจากว่าความรู้สึกรับผิดชอบนี้เป็นลักษณะนิสัยและทัศนคติของบุคคล ซึ่งเป็น เครื่องผลักดันให้ปฏิบัติตามระเบียบ เคารพสิทธิของผู้อื่น ทำตามหน้าที่ของตนเองและมีความซื่อสัตย์ สุจริต ความเป็นคนมีความรับผิดชอบนี้ เป็นลักษณะที่จะช่วยให้การอยู่ร่วมกันในสังคมเป็นไปด้วย ความราบรื่นสงบสุข นอกจากนี้ ความรับผิดชอบยังเป็นคุณธรรมที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ ด้วย

คณิงรัตน์ ลาโพธิ์ (2535: 44 – 45) กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็น คุณลักษณะที่พึงงามในสังคม ควรปลูกฝังให้เกิดในตัวบุคคลทุกคน ซึ่งถ้ากล่าวไปแล้ว หากบุคคลมีความ รับผิดชอบจะมีผลดังนี้

1. คนที่มีความรับผิดชอบยอมทำงานทุกอย่างสำเร็จตามเป้าหมายได้ทันเวลา
 2. คนที่มีความรับผิดชอบยอมเป็นที่นับถือ ได้รับการยกย่องสรรเสริญ และเป็นประโยชน์ทั้ง ต่อตนเองและต่อสังคม
 3. ความรับผิดชอบเป็นสิ่งเกื้อหนุนให้บุคคลปฏิบัติงานสอดคล้องกับกฎจริยธรรม และหลัก เกณฑ์ของสังคม โดยไม่ต้องมีการบังคับจากผู้อื่น
 4. ไม่ทำให้เป็นเหตุของความเสื่อมและความเสียหายแก่ส่วนรวม
- ทองคุณ หงส์พันธุ์ (2535: 122) กล่าวถึงผลดีอันเกิดจากการมีความรับผิดชอบไว้ดังนี้

1. ได้รับความเชื่อถือและไว้วางใจจากผู้อื่น
2. การงานสำเร็จเรียบร้อยได้ดี
3. เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง เพราะได้ปฏิบัติหน้าที่อย่างถูกต้องครบถ้วน
4. เกิดความมั่นคงในสังคมและชาติ
5. สังคมและชาติสามารถพัฒนาไปสู่ความเจริญได้รวดเร็ว
6. มีความสะดวกสบายและร่มเย็นเป็นสุขเกิดขึ้นในสังคมและชาติ

อรรถวรณ นิยะโต (2536: 51) กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นสิ่งที่เกื้อหนุนให้ปฏิบัติงาน สอดคล้องกับกฎจริยธรรมและหลักเกณฑ์ของสังคม โดยไม่ต้องมีการบังคับจากผู้อื่น ไม่ทำให้เป็น ต้นเหตุของความเสื่อมและความเสียหายแก่ส่วนรวม ทำให้เกิดความก้าวหน้าสงบสุข เรียบร้อยแก่ สังคม

อนุวัติ คุณแก้ว (2538: 52) กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นลักษณะหนึ่งของคนที่มีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้หน้าที่หรืองานที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบประสบความสำเร็จ และเสร็จตามเวลาที่กำหนด ซึ่งมีผลทำให้เป็นคนที่มีคุณภาพ ดังนั้น หลักสูตรในปัจจุบันจึง กำหนดให้มีการปลูกฝังและพัฒนาให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ พร้อมทั้งยังกำหนดให้มีการวัดในแต่ละรายวิชาด้วย

จินตนา ธนินุญลย์ชัย (2540: 81 – 82) กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นคุณลักษณะทาง จริยธรรมที่สำคัญประการหนึ่ง ผู้ที่มีความรับผิดชอบจะสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ด้วย ความสงบสุข เพราะบุคคลแต่ละบุคคลย่อมต้องมีบทบาทหน้าที่ที่จะต้องกระทำมากมาย ถ้าทุกคนในสังคม มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนแล้ว ก็ย่อมทำให้เกิดความสันติสุขและความเจริญก้าวหน้าในชีวิต

ถวิล จันทรสว่าง (2545: 13) กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นปัจจัยที่ช่วยให้งานประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งกรุงเทพมหานครได้กำหนดไว้เป็นนโยบายทางการศึกษา ตามวิสัยทัศน์ การศึกษาของกรุงเทพมหานคร และมาตรฐานการศึกษาชาติได้กำหนดมาตรฐานการศึกษาไว้ทั้งหมด 27 มาตรฐาน ซึ่งมาตรฐานด้านผู้เรียนมาตรฐานที่ 1 ได้กำหนดให้ นักเรียนต้องมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ และตัวบ่งชี้ความสำเร็จของมาตรฐานนี้คือ นักเรียนมีวินัย มีความรับผิดชอบ และปฏิบัติตามระเบียบของโรงเรียนและหลักธรรมเบื้องต้นของศาสนาได้

อารีย์รัฐ เล็กโล่ง (2548: 25) กล่าวว่า ความรับผิดชอบมีความสำคัญอย่างมากโดยเฉพาะ นักเรียนที่ต้องการมีการปลูกฝังให้เกิดขึ้น เพราะการที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวในการเรียนหรือการทำงานใด ๆ นั้น ก็ขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบเป็นสำคัญ เนื่องจากความรับผิดชอบ เป็นพื้นฐานสำคัญที่มีส่วนในการกำหนดอนาคตของแต่ละบุคคล

จากความสำคัญของความรับผิดชอบดังได้กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า ความรับผิดชอบเป็นลักษณะของบุคคลที่เป็นพลเมืองที่ดี ซึ่งความรับผิดชอบเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการดำรงชีวิตของสังคม ความเป็นคนมีความรับผิดชอบนี้ เป็นลักษณะที่จะช่วยให้การอยู่ร่วมกันในสังคมเป็นไปด้วยความราบรื่นสงบสุข นอกจากนั้น ความรับผิดชอบยังเป็นคุณธรรมที่สำคัญในการพัฒนาประเทศด้วย

4.4 การปลูกฝังและการพัฒนาความรับผิดชอบ

เฮอร์ลอค (Hurlock. 1967: 224) กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นสิ่งที่เกิดจากการฝึกอบรมตั้งแต่วัยเด็ก คุณลักษณะนี้จะพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จากวัยเด็กไปสู่วัยรุ่น และจากวัยรุ่นจนกระทั่งเป็นผู้ใหญ่ ในระยะแรก ๆ ของชีวิต เด็กยังช่วยตนเองไม่ได้ ต้องอาศัยผู้อื่นตลอดเวลาแต่เมื่อโตขึ้นจะมีความสามารถด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้น และช่วยตัวเองได้มากขึ้นทีละน้อย จะค่อย ๆ เรียนรู้เกี่ยวกับความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและต่อผู้อื่น การพัฒนาความรับผิดชอบให้กับเด็กควรจะเริ่มอย่างค่อยเป็นค่อยไป เริ่มด้วยการให้ทำงานที่ง่าย ๆ ก่อน เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีประสบการณ์ในการทำงานด้วยตนเอง

จันทรา พวงยอด (2543:19) กล่าวว่า การปลูกฝังความรับผิดชอบให้เด็กนั้นเป็นสิ่งสำคัญซึ่งต้องปลูกฝังหรือเสริมสร้างให้ตั้งแต่ในวัยเด็กเพื่อให้เขาได้รับประสบการณ์ที่เพียงพอเป็นพื้นฐานที่สามารถนำไปพัฒนาตนเองโดยในการปลูกฝังนั้นควรให้เด็กได้มีความรู้ ความเข้าใจ รู้สึกรับผิดชอบ และตระหนักถึงความสำคัญของความรับผิดชอบ รวมทั้งมีการฝึกฝนและให้เด็กได้ปฏิบัติจริงเพื่อให้เด็กเกิดการกระทำเกี่ยวกับความรับผิดชอบอย่างแท้จริงจนเกิดเป็นนิสัยและควรทำให้เหมาะสมกับวัย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามวัยและเกิดการพัฒนาตามลำดับ ในการฝึกอบรมหรือปลูกฝังนั้นควรมีครูหรือผู้ใหญ่คอยดูแลชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง เด็กจะได้ยึดเป็นแนวทางในการปฏิบัติ

กมลวิทย์ วันวิชัย (2545: 19) กล่าวว่า การปลูกฝังความรับผิดชอบให้เด็กเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเสริมสร้างตั้งแต่วัยเด็กทั้งที่บ้านและโรงเรียน โดยเริ่มให้ทำงานง่าย ๆ ที่เหมาะสมกับวัย และความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อมอบหมายงานให้ทำแล้ว ก็ควรให้เด็กได้รับผิดชอบอย่างเต็มที่ เพื่อให้มีประสบการณ์ในการทำงานด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาตนเองให้มีความรับผิดชอบทั้งในด้านการเรียนและการทำงาน

ประนอม สุขนาคะ (2545: 46) กล่าวว่า การปลูกฝังความรับผิดชอบ ควรฝึกให้นักเรียนมีนิสัยรับผิดชอบ ตั้งแต่ในวัยเด็กทั้งที่บ้านและทางโรงเรียน โดยเริ่มให้ทำงานที่ง่าย ๆ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของแต่ละบุคคล และเมื่อมอบหมายให้ทำแล้วก็ควรให้เด็กได้ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จลุล่วงไปตามจุดประสงค์อย่างดีที่สุด และยินดีรับผล การกระทำของตนเอง

ทั้งในทางดีและไม่ดีอย่างบริสุทธิ์ใจและจริงใจ เพื่อเป็นการปลูกฝังให้เด็กเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่การงาน

พิจิตรา พงษ์จินดากร (2545: 94 – 96) ได้ทดลองสอนความรับผิดชอบแก่เด็กที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน โดยใช้วิธีกลุ่มสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนที่มีทัศนคติเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบดีกว่าวิธีการสอนแบบธรรมดา และมีความคงทนของการเรียนรู้ทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจและทัศนคติเกี่ยวกับความรับผิดชอบ

ศิรินันท์ วรรัตนกิจ (2545: 33) กล่าวว่า ความรับผิดชอบเป็นสิ่งที่ปลูกฝังให้เกิดขึ้นกับเด็กได้ ซึ่งผู้ปกครอง ครูอาจารย์ เป็นส่วนสำคัญในการปลูกฝัง และพัฒนาความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและส่วนรวมให้เกิดขึ้นกับเด็ก โดยมีวิธีการปลูกฝังดังนี้

1. เริ่มปลูกฝังความรับผิดชอบให้กับเด็กตั้งแต่อายุยังน้อย
2. ให้เด็กได้มีโอกาสฝึกความรับผิดชอบ โดยการได้ปฏิบัติจริง
3. หัดไม่ให้บดบังความรับผิดชอบให้แก่ผู้อื่น
4. ฝึกให้ทำงานให้เสร็จเป็นชิ้นเป็นอัน โดยไม่ละทิ้งงานที่ได้ทำไปแล้ว
5. ให้คำแนะนำเกี่ยวกับความรับผิดชอบในการทำงาน
6. ปลูกฝังและพัฒนาความรับผิดชอบอย่างสม่ำเสมอ

วิมลรัตน์ มือนันต์ (2546: 38) กล่าวว่า การปลูกฝังความรับผิดชอบควรเริ่มตั้งแต่วัยเด็ก โดยเริ่มจากการฝึกความรับผิดชอบควบคู่กับการเล่นของเด็ก เพราะการเล่นถือเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตวัยเด็ก ดังนั้นผู้ใกล้ชิดกับเด็กไม่ว่าจะเป็น พ่อ แม่ ผู้ปกครอง หรือครู ควรจะปลูกฝังและพัฒนาความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นเหมาะสมกับวัย ก็จะส่งผลให้เด็กเติบโตขึ้นเป็นผู้ใหญ่ที่มีความรับผิดชอบเป็นที่ต้องการของสังคมต่อไป

วงศ์วี โพธิ์สวัสดิ์ (2549: 18) กล่าวว่า การปลูกฝังความรับผิดชอบให้เด็กนั้นเป็นสิ่งสำคัญซึ่งต้องปลูกฝังหรือเสริมสร้างให้เด็กตั้งแต่ในวัยเด็กเพื่อให้เขาได้รับประสบการณ์ที่เพียงพอเป็นพื้นฐานที่สามารถนำไปพัฒนาตนเองโดยการปลูกฝังนั้น ควรให้เด็กได้มีความรู้ความเข้าใจรู้สึกรับผิดชอบและตระหนักถึงความสำคัญของความรับผิดชอบ รวมทั้งมีการฝึกฝนและให้เด็กได้ปฏิบัติจริงเพื่อให้เด็กเกิดการกระทำเกี่ยวกับความรับผิดชอบอย่างแท้จริงจนเกิดเป็นลักษณะนิสัย และควรทำให้เหมาะสมกับวัย เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามวัยและเกิดการพัฒนาตามลำดับ ในการฝึกอบรมหรือการปลูกฝังนั้น ควรมีครูหรือผู้ใหญ่คอยดูแลชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง เด็กจะได้ยึดเป็นแนวทางในการปฏิบัติ

จากการศึกษาความหมายของการปลุกฝังและพัฒนาความรับผิดชอบข้างต้น สรุปได้ว่า การปลุกฝังความรับผิดชอบควรเริ่มต้นตั้งแต่วัยเด็ก โดยพ่อ แม่ ผู้ปกครอง หรือครู ควรจัดกิจกรรม หรือสร้างสถานการณ์ฝึกความรับผิดชอบให้กับเด็กโดยควรฝึกควบคู่ไปกับการเล่นของเด็ก เพราะการเล่นเป็นสิ่งที่เด็กพึงใจ อยากกระทำ ซึ่งเมื่อเด็กได้รับการฝึกที่สนุกสนานแล้ว เด็กก็จะซึมซับความรับผิดชอบที่ผู้ใหญ่ได้สอดแทรกลงไปในการเล่นของเด็กได้ดี

4.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ

งานวิจัยต่างประเทศ

เฮอร์ลอค (Hurlock. 1967: 661) ศึกษาเกี่ยวกับการอบรมเลี้ยงดูเด็กโดยวิธีประชาธิปไตย พบว่า เด็กที่ได้รับการให้ความรักความสนใจ และความสำคัญของเด็ก จะทำให้เด็กมีความเชื่อมั่นในตนเอง มีเพื่อนมากเป็นมิตร ซื่อสัตย์ คล่องแคล่ว ร่าเริง มีอารมณ์มั่นคง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฟุ้งตนเองมากกว่าเด็กที่ถูกเลี้ยงแบบอัตตาธิปไตยเพราะเด็กเหล่านี้จะขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ทำให้ขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และขาดความรับผิดชอบ เพราะไม่เคยตัดสินใจด้วยตนเอง

ฮอฟแมน (Hoffman. 1970: 291) ได้ทำการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการอบรมเลี้ยงดูกับ ลักษณะจริยธรรมสี่ประการ คือ การมีความรู้สึกรับผิดชอบ การยอมรับ การสารภาพผิด การยึดหลักแห่งตน การต้านทานสิ่งยั่วยุ พบว่าเด็กที่ได้รับการเลี้ยงดูแบบให้ความรักในช่วงอายุ 4 – 13 ปี มีลักษณะทางจริยธรรมทั้งสี่ประการสูงกว่าเด็กที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบให้ความรักน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า การให้เหตุผลในการอบรมสั่งสอนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะทางจริยธรรมของเด็ก โดยเฉพาะเด็กที่มีอายุ 5 ปี

วิกกินส์ (Wiggins. 1971: 289) กล่าวว่า การศึกษาของกอฟ (Gough) เกี่ยวกับการควบคุมตนเองของผู้ที่มีปัญหาทางความประพฤติว่า ผู้ที่มีระดับวินัยแห่งตนสูง จะมีความรับผิดชอบสูง ไม่มีความวิตกกังวล มีความอดทนสูง มีเหตุผลที่ดีเป็นของตนเอง และมีความยืดหยุ่นในความคิดและพฤติกรรมทางสังคมที่เหมาะสม

บัตเตอร์เวิร์ท (Butterworth. 1974: 204) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน เจตคติต่อโรงเรียน ความรับผิดชอบต่อตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความรับผิดชอบต่อตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านและเจตคติต่อโรงเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความสามารถทั่วไปสูงมีความรับผิดชอบต่อตนเองสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถทั่วไปต่ำ

สมาร์ท (Smart. 1976: 536-537) ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก และสัมพันธภาพที่มีต่อครอบครัว พบว่า ความรับผิดชอบจะเริ่มต้นในวันเด็กและพัฒนาสู่วัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ และพบว่าเด็กหญิงจะมีความรับผิดชอบสูงกว่าเด็กผู้ชาย

เบคอน (Bacon. 1989: 1289 – A) ศึกษาพบว่า นักเรียนจะแสดงความรับผิดชอบในการเรียนด้วยคุณลักษณะ 6 ประการ คือ

1. การทำกิจกรรมการเรียน
2. การเชื่อฟังครู
3. การตั้งใจเรียน
4. การเรียนหรือการศึกษาค้นคว้า
5. การพยายามเรียน
6. การทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือที่เลือกกระทำ

เพค และ ฮาฟวิกเคิร์ส (Peck; & Havighurst. 1993: 12) ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมเด็กวัยรุ่นที่มีบรรยากาศแห่งประชาธิปไตยและแบบใช้อำนาจ พบว่า เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีบรรยากาศประชาธิปไตยจะมีความเป็นอิสระจากตนเองและรับผิดชอบมากกว่าเด็กที่มาจากครอบครัวแบบแบบอัตตาธิปไตย

ซินเนอร์รี่ (Chinnery. 2004: 12821 – A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับจริยธรรมด้านความรับผิดชอบของนักเรียน โดยมุ่งอธิบายลักษณะของจริยธรรมดังกล่าว โดยมีนักเรียนจากโรงเรียนในอเมริกาเหนือที่ก่อตั้งมานานกว่า 100 ปี เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาด้านความคิดหรือพฤติกรรมทางจริยธรรมเกี่ยวกับคุณลักษณะทางการศึกษาด้านความรับผิดชอบ พบว่า การสร้างจริยธรรมด้านความรับผิดชอบของนักเรียนนั้น ครูต้องกำหนดเค้าโครงการสอนและนำไปใช้ในการเรียนการสอน

งานวิจัยในประเทศ

อาวุธ พรหมมานอก (2534: 104–105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความรับผิดชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสรี อินทร์คง (2535: 104 – 105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาการเรียนกับสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความรับผิดชอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดุซงฎิ ทรัพย์ปรง (2539: 55) ได้ศึกษาผลการใช้บทบาทสมมติเพื่อพัฒนาความรับผิดชอบต่อหน้าที่การงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทบาทสมมติมีการพัฒนาการทางความรับผิดชอบต่อหน้าที่การงานสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพัฒนาการทางด้านความรับผิดชอบต่อหน้าที่การงานสูงขึ้น

คำเนิง อญุเลิศ (2541: 40) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความรับผิดชอบด้านการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2541 พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อด้านการเรียนดีขึ้นหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำเพียร ปราณีราช (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังจากได้รับการสอนโดยใช้สัญญาการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กมลวัฒน์ วันวิชัย (2545: 46) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2544 พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความรับผิดชอบด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มี 6 ปัจจัย ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บุคลิกภาพ สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับผู้ปกครอง สัมพันธภาพระหว่างครูกับนักเรียน สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน

พิจิตรา พงษ์จินดากร (2545: 94 – 96) ได้ทดลองสอนความรับผิดชอบต่อเด็กที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน โดยใช้วิธีกลุ่มสัมพันธ์ ทำให้นักเรียนมีทัศนคติเกี่ยวกับเรื่องความรับผิดชอบต่อตัววิธีการสอนแบบธรรมชาติ และมีความคงทนของการเรียนรู้ทั้งในด้านความรู้ความเข้าใจและทัศนคติเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อ

รัชณี สังข์สุวรรณ (2547: 132) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบในการทำงานของข้าราชการสำนักงานบริหารงานส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยอายุ สถานภาพการสมรส อายุราชการ ทัศนคติต่อการทำงาน สัมพันธภาพระหว่าง

ข้าราชการกับสมาชิกในครอบครัว สัมพันธภาพระหว่างข้าราชการกับผู้บังคับบัญชา สัมพันธภาพระหว่างเพื่อนร่วมงาน สัมพันธภาพระหว่างข้าราชการครู ผู้ใต้บังคับบัญชา และสถานภาพการสมรส มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05

สรุปจากผลการวิจัยจะเห็นว่า ความรับผิดชอบเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนการสอนซึ่งสามารถปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้ตั้งแต่วัยเด็กซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องมีหน้าที่ช่วยชี้แนวทางที่จะทำให้เด็กเกิดความรับผิดชอบ โดยการเลือกใช้วิธีสอนและสถานการณ์ที่เหมาะสม โรงเรียนคือส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่จะช่วยปลูกฝังและพัฒนาความรับผิดชอบของเด็ก โดยให้เด็กมีความรู้ความเข้าใจ และมีแนวทางในการปฏิบัติที่ถูกต้อง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 320 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 40 คน ซึ่งผลการเรียนของนักเรียนแต่ละห้องไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32101) เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประเทียวิทยาทาน อ.วิหารแดง จ. สระบุรี ซึ่งประกอบด้วย

- เส้นขนานและมุมภายใน
- เส้นขนานและมุมแย้ง
- เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน
- รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความรับผิดชอบในการเรียนก่อนเรียน	1.30	ชั่วโมง
2. สอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP	9	ชั่วโมง
3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความรับผิดชอบในการเรียนหลังเรียน	1.30	ชั่วโมง
รวม	12	ชั่วโมง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้
 - 1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3)
 - 1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหา เรื่อง เส้นขนาน ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี พุทธศักราช 2545

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน เพื่อกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาที่จะใช้สอน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.4 ศึกษาวิธีการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนปฏิบัติการ บัตรงาน

1.6 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้โปรแกรม GSP เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

1.7 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ให้สอดคล้องกับเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้

1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

1.3 ด้านคุณลักษณะ

2. สาระการเรียนรู้

3. กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.1 ชี้นำ

3.2 ขั้นปฏิบัติ

3.3 ขั้นสรุป

3.4 ขั้นประเมินผล

4. สื่อการเรียนรู้

5. การวัดผล และการประเมินผลการเรียนรู้

1.8 สร้างสื่อการสอนแบบปฏิบัติการ คือ บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง เส้นขนาน

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนปฏิบัติการ

3. กำหนดเนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหา เรื่อง เส้นขนานดังนี้

การใช้งานคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GSP	จำนวน 2	ชั่วโมง
เส้นขนานและมุมภายใน	จำนวน 2	ชั่วโมง
เส้นขนานและมุมแย้ง	จำนวน 1	ชั่วโมง
เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน	จำนวน 1	ชั่วโมง
รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน	จำนวน 3	ชั่วโมง
รวม	จำนวน 9	ชั่วโมง

4. สร้างบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) เลือกหัวข้อเรื่อง เส้นขนาน ที่จะนำมาสร้างบทเรียนปฏิบัติการ เป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถหาข้อสรุปโดยใช้โปรแกรม GSP จากการลงมือปฏิบัติ
- 2) เลือกอุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรม ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม GSP , กระดาษ ฯลฯ
- 3) กำหนดข้อปฏิบัติ เป็นคำชี้แจงในการปฏิบัติงานอย่างมีระบบและเขียนเป็นข้อ ๆ ตามลำดับอย่างชัดเจน
- 4) ในการปฏิบัติกิจกรรมบทเรียนปฏิบัติการ ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่โดยนักเรียน 2 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เพื่อให้นักเรียนได้มีการช่วยเหลือกันระหว่างปฏิบัติกิจกรรมโดยให้นักเรียนที่เก่งนั่งคู่กับนักเรียนที่อ่อน นักเรียนที่เรียนปานกลางคู่กับนักเรียนที่เรียนปานกลาง
- 5) สรุปผลจากการปฏิบัติในบทเรียนปฏิบัติการ
- 6) การประเมินผล เป็นแบบทดสอบหลังการใช้บทเรียนปฏิบัติการ

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP และสื่อการสอนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมในการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง การแบ่งเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบพิจารณา

1.11 นำบทเรียนปฏิบัติการไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม และเวลาที่ใช้

1.12 นำบทเรียนปฏิบัติการไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้ ก่อนนำไปใช้จริง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน มีวิธีการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2.2 ศึกษาเนื้อหา วัตถุประสงค์ และมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่อง เส้นขนาน

2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 สร้างแบบทดสอบเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้และความครอบคลุมของคำถาม

2.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปจำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มีค่า IOC เท่ากับ 1 ทุกข้อ และนำไปทำการทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน ที่เรียนเรื่อง เส้นขนาน ผ่านมาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

2.6 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำโดยใช้วิธี Zero – One Method คือให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือ ตอบเกิน 1 คำตอบ

2.7 นำผลทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาระดับค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20– 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40– 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.46 – 0.69

2.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน ที่เรียนเรื่อง เส้นขนาน ผ่านมาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ลวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.75

2.9 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. การสร้างแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้ดัดแปลงและปรับปรุงมาจากแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ เสรี อินทร์คง (2535 : 181 -185) และ คำเพ็ญ ปรภาณีราช (2542: 151-154) ลักษณะของแบบสอบถามชนิด 3 ตัวเลือก คือ จริง ไม่แน่ใจ และไม่จริง จำนวน 30 ข้อ

วิธีการตรวจแบบสอบถามให้คะแนนมี 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ข้อความที่มีความหมายทางบวกให้คะแนน ดังนี้

ตอบจริง	ให้	3	คะแนน
ตอบไม่แน่ใจ	ให้	2	คะแนน
ตอบไม่จริง	ให้	1	คะแนน

กรณีที่ 2 ข้อความที่มีความหมายทางลบให้คะแนน ดังนี้

ตอบจริง	ให้	1	คะแนน
ตอบไม่แน่ใจ	ให้	2	คะแนน
ตอบไม่จริง	ให้	3	คะแนน

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

3.1 นำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยปรับปรุงแล้ว จำนวน 50 ข้อ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและด้านจิตวิทยา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบด้านความตรงเชิงเนื้อหาตลอดจนภาษาที่ใช้ในแต่ละข้อ เพื่อให้มีความชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้นโดยใช้สูตรความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์จากสูตร IOC โดยใช้เกณฑ์การกำหนดคะแนนความคิดเห็นไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2540: 248 – 249)

คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้นวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าคำถามนั้นไม่วัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

บันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ แล้วนำไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับการวัดความรับผิดชอบ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1 ซึ่งแสดงว่าคำถามมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 30 ข้อ

3.2 นำแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบที่คัดเลือกแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม 0.71

3.3 นำแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบที่ผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน จังหวัดสระบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ซึ่งผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T1	X	T2

E แทน กลุ่มทดลอง

T1 แทน การทดสอบก่อนกระทำการทดลอง (Pre – test)

x แทน การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน

T2 แทน การทดสอบหลังกระทำการทดลอง (Post – test)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยปฏิบัติ ดังนี้

1. ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ด้วยวิธีการเลือก จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียน

2. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัด สระบุรี จำนวน 40 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3. ดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ตามแผนการสอนที่ สร้างขึ้น ทั้งหมด 9 ชั่วโมง

4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ ชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบสอบถาม วัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อ การทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ จะใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2543 : 306)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 308)

$$s = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลัง
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และระหว่างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับความเหมาะสมของภาษา (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 249)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 คำนวณค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 130 – 131)

$$\text{ค่าความยาก (p)} \quad p = \frac{R}{N}$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} \quad r = \frac{R_u - R_e}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อถูกแต่ละข้อ
	R _u	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R _e	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนคนที่สอบทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197 – 198)

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

เมื่อ	r _{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	s _t ²	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิด หรือเท่ากับ 1 - p

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดนั้นทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน คำนวณจากสูตร t-test dependent (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2543: 248)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t - Distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ t-test one group (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540: 248)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t- Distributon
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 60)
	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูลผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
K	แทน	คะแนนเต็ม
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t – Distribution
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
μ_0	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ร้อยละ 60

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. ผลการวิเคราะห์ เปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP โดยการนำความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test dependent ได้ผลแสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

การทดสอบ	N	K	\bar{X}	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	40	20	8.15	2.92			
					235	1,451	27.65*
หลังเรียน	40	20	14.03	2.36			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยการนำคะแนนสอบหลังการทดลองมาคำนวณ โดยใช้วิธีทางสถิติ t-test one group ได้ผลแสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60

การทดสอบ	N	K	\bar{X}	S	μ_0	t
หลังเรียน	40	20	14.03	2.36	12	5.49*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.15

3. ผลการเปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP โดยการนำความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test dependent ได้ผลแสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

การทดสอบ	N	\bar{X}	S	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ก่อนเรียน	40	68.88	3.03			
				350	3,322	21.46*
หลังเรียน	40	77.50	3.34			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบ ปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60
3. เพื่อเปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60
3. ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลัง ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 320 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 40 คน ซึ่งผลการเรียนของนักเรียนแต่ละห้องไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนจัดห้องเรียนแบบความสามารถของนักเรียน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32101) เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนประเทียวิทยาทาน อ.วิหารแดง จ. สระบุรี ซึ่งประกอบด้วย

- เส้นขนานและมุมภายใน
- เส้นขนานและมุมแย้ง
- เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน
- รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

1. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความรับผิดชอบในการเรียนก่อนเรียน	1.30	ชั่วโมง
2. สอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP	9	ชั่วโมง
3. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความรับผิดชอบในการเรียนหลังเรียน	1.30	ชั่วโมง
รวม	12	ชั่วโมง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
3. แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบคละความสามารถ จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้อง จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ที่เป็นกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลาทดสอบ 1.30 ชั่วโมง แล้วบันทึกเป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
3. ดำเนินการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ตามแผนที่จัดไว้จำนวน 9 ชั่วโมงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อ. วิหารแดง จ. สระบุรี ที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนานแล้ว ได้ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน
5. นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน แล้วนำไปวิเคราะห์ผลโดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

6.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ค่าสถิติที่ใช้ t - test - dependent

6.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ค่าสถิติที่ใช้ t - test one group

6.3 เปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ค่าสถิติที่ใช้ t - test - dependent

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุ ดังนี้

1.1 กิจกรรมการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องเส้นขนาน มีขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนอย่างชัดเจน คือ ชี้หน้าครูมีการสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากค้นคว้าทดลองสิ่งที่จะเรียน ขึ้นปฏิบัติ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมการสอน สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมจริง โดยเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง นักเรียนปฏิบัติจริง ค้นคว้าข้อมูล ตลอดจนวิธีการและกระบวนการรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล หาข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีอิสระในการทำงาน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษาจากประสบการณ์และสิ่งที่ได้สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม จนสามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หรือนิยามได้ถูกต้องซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและจดจำกฎเกณฑ์ หรือนิยามได้อย่างชัดเจน และในขั้นสรุป นักเรียนได้มีการรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายผลโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาในการอภิปรายผลเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องและครบถ้วนโดยนักเรียนสามารถนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้ได้ถูกต้อง ซึ่งผลจากการปฏิบัติการทดลองจะช่วยทำให้เห็นผลงานและความก้าวหน้าอย่างชัดเจนจึงเป็นการเสริมแรงให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน (สุนันท์ ฉิมวัย. 2543: 60) นอกจากนี้ อารีย์ คำปลั่ง (2536: 46) ได้กล่าวว่าขั้นตอนของกิจกรรมการสอนแบบปฏิบัติการเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการค้นหาความรู้โดยนักเรียนเป็นผู้กระทำ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี และสามารถจดจำความรู้ได้นานกว่าการสอนที่เน้นให้นักเรียนรู้เนื้อหาโดยการฟังคำอธิบายจากครูเพียงอย่างเดียว ดังนั้นเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อารีรัตน์ สุกเกต (2529: 66) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 4 กรุงเทพฯ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อนเนก สุกจางค์ (2531: 67- 69) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กฤษญา ศรีชนะ (2537: 74) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุนันท์ ฉิมวัย (2543: 60) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ซัคเคอร์ (Sucker. 1978: 2814 – A) ที่พบว่าการสอนแบบปฏิบัติการเป็นวิธีการสอนที่ทำให้การเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.2 การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ได้นำโปรแกรม GSP ใช้เป็นสื่อประกอบกับบทเรียนปฏิบัติการเนื่องจากโปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน สื่อภาพในการนำเสนอแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะการจินตนาการ เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และจากการลงมือปฏิบัติ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548: 1 – 2) นอกจากนี้โปรแกรม GSP ยังสามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ใหม่ ๆ หรือความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง (ภิรมวัจน์ ธรรมใจ. 2548: 1) อีกทั้งโปรแกรม GSP ยังเป็นสื่อที่ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีการนำเสนอที่น่าตื่นเต้นเร้าใจ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ มีการซักถามและโต้ตอบ ตลอดจนช่วยทำให้นักเรียนตั้งข้อความคาดเดา เหตุการณ์และหาข้อสรุปในระหว่างปฏิบัติการ (Key Curriculum Press. 2001: 332) ดังนั้นเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อำนาจ เชื้อป่อคา (2547: บทคัดย่อ) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา หลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551: 71) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยงเรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เลสเตอร์ (Lester. 1996: 2343 – A) พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อคาดการณ์ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

2.1 การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ของเด็กในวัยที่อยากรู้อยากเห็น อยากรทดลอง อยากรแสดงออก และถ้าเขาได้ทำกิจกรรมหรือทดลองด้วยตัวเองแล้วจะทำให้เข้าใจขั้นตอนเข้าใจปัญหาและเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาได้ดี (สุนันท์ ฉิมวัย. 2543: 62) อีกทั้งการสอนแบบปฏิบัติการนี้สื่อที่ใช้ คือ บทเรียนปฏิบัติการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน มีลักษณะที่ผู้เรียน เรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยพัฒนาไปทีละน้อยจากง่ายไปหายากจนสามารถสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้ซึ่งการใช้สื่อดังกล่าวตรงกับหลักการสร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์ที่ ยูพิน พิพิธกุล (2519: 23 – 26) กล่าวไว้ว่า การสร้างมโนคติทางคณิตศาสตร์นั้นสื่อที่ใช้ควรเป็นของจริงคือเมื่อนักเรียนสามารถสรุปกฎเกณฑ์ได้แล้ว ยังได้ฝึกทักษะจากใบงานที่สร้างขึ้นโดยยึดหลักการเรียนรู้จากง่ายไปยาก พร้อมกับสามารถตรวจคำตอบจากเฉลยด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับรู้ผลงานและความก้าวหน้าของตนเองซึ่งทำให้เกิดความภาคภูมิใจและความพยายามที่จะแก้ไขข้อผิดพลาด อีกทั้งการจัดกลุ่มในการสอนแบบปฏิบัติการในการวิจัยครั้งนี้ได้จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 2 คน โดยลดความสามารถ ดังนั้นเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วัฒนศิริ ชมหมู่ (2548: 41) พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม 30 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: 89) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนภายหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นได้ใช้โปรแกรม GSP ซึ่งเป็นโปรแกรมที่แปลกใหม่ ง่ายต่อการใช้งาน ทำให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรมในการค้นหานิยามของเส้นขนาน สามารถสร้างรูปภาพได้อย่างรวดเร็ว กำหนดสีของรูปภาพให้เห็นความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่เร้าความสนใจ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียน (Key Curriculum Press, 2001: 333) และการที่นักเรียนได้เห็นรูปภาพ รูปเรขาคณิตในลักษณะต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2535: 44 – 47) ที่มีข้อเสนอแนะว่าการเสนอภาพเกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนทั่วไป ซึ่งเป็นการส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สันติ อิทธิพลนาวกุล (2550: 91) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง ภาคตัดกรวย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 75.70

3. ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

การสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นได้ใช้การสอนแบบปฏิบัติการร่วมกับโปรแกรม GSP ซึ่งเป็นการสอนโดยจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 2 คน ซึ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนคนละอยู่ในกลุ่มเดียวกันเพื่อจะได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกในกลุ่มต้องวางแผนในการปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลาที่กำหนด เมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัยก็พยายามศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและปรึกษาครู และเมื่อทำแบบฝึกหัดทำแบบทดสอบก็ยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำผิด และพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ พรรณี ทองทับ (2545: 5) กล่าวว่า ความรับผิดชอบด้านการเรียนหมายถึง การที่นักเรียนสามารถปฏิบัติการกิจที่ตนกระทำได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องให้ผู้อื่นต้องดักเตือนหรือควบคุมเพื่อให้บรรลุจุดหมาย ได้แก่ การเอาใจใส่ต่อการเรียน ตั้งใจปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ละเอียดรอบคอบ ตรงต่อเวลา ยอมรับผลงานที่ตนกระทำและปรับปรุงแก้ไขผลงานในหน้าที่ของตน สอดคล้องกับ วงศ์วี โปธิ์สวัสดิ์ (2549: 9) กล่าวว่า สมาชิกในกลุ่มต้องมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองโดยทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีความขยันหมั่นเพียร อดทน เข้าห้องเรียนสม่ำเสมอ ตรงต่อเวลา และส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลาที่ได้รับมอบหมาย เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียน ก็พยายาม

ซักถามอาจารย์ให้เข้าใจ ให้นักศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่เรียนในห้องเรียน ปรับปรุงตนเองในการศึกษาเล่าเรียน สอดคล้องกับ สิรินทิพย์ สมคิด (2551: 12) กล่าวว่า ความรับผิดชอบหมายถึง การที่นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ในด้านการเรียนด้วยความเอาใจใส่ มีความขยันหมั่นเพียร อดทนไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค รู้จักตรึกตรองวางแผน มีความละเอียด รอบคอบ รู้จักวางแผนงาน และแบ่งเวลาในการเรียน การส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงเวลาที่กำหนด ปรึกษาครูเมื่อมีปัญหา และยอมรับผลการกระทำไม่ว่าจะเป็นผลดีหรือผลเสีย และพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขการทำงานให้ดีขึ้น

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากผลของการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยพบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า สรุปได้ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงแรก นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP มาก ตื่นเต้นกับการได้สร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP ซึ่งจะสังเกตได้จากการที่นักเรียนในแต่ละคู่ตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย เมื่อนักเรียนคู่ใดมีปัญหาจะสอบถามครูผู้สอนทันที หรือสอบถามเพื่อนคู่อื่น

2. ในช่วงแรกของการปฏิบัติตามบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP พบว่านักเรียนบางคู่ยังไม่ค่อยเข้าใจแนวทางในการเรียน ประกอบกับยังไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม GSP มาสร้างรูปเรขาคณิตได้ จึงทำให้นักเรียนเกิดความสับสนและเรียนรู้ได้ค่อนข้างช้า ผู้สอนจึงต้องคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมต่างๆ อย่างใกล้ชิด แต่เมื่อได้เรียนในชั่วโมงต่อไป นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างคล่องแคล่วมากขึ้น และสนุกกับการเรียนมากขึ้น สามารถส่งงานที่ได้รับมอบหมายได้ตามเวลาที่กำหนด

3. ในการปฏิบัติกิจกรรมแบบปฏิบัติการแต่ละชุด พบว่า นักเรียนแต่ละคู่จะให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เป็นอย่างดี มีความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม และมีความรับผิดชอบต่อกิจกรรมที่ตนเองได้รับมา แต่นักเรียนหลาย ๆ คู่ไม่ค่อยกล้านำเสนอผลงานของตนเองในชั่วโมงแรก ๆ ของการเรียน ครูต้องคอยกระตุ้นนักเรียนแต่ละคู่ให้กล้านำเสนอผลงาน ซึ่งพบว่าในชั่วโมงต่อมา นักเรียนแต่ละคู่สนุกกับการออกมานำเสนอผลงานของตนเอง และเมื่อเพื่อน ๆ ให้การยอมรับในผลงานชิ้นนั้น นักเรียนจะภูมิใจในตนเองมาก

4. เมื่อนักเรียนเข้าใจแนวทางการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้ โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน แล้วพบว่านักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนสนุกกับการเรียน และมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น โดยสังเกตจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนอยากเรียน อยากทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จตามเวลาที่กำหนด นักเรียนแต่ละคู่มีกการแข่งขันกันในการออกไปนำเสนอผลงานหน้าห้องเรียน และเมื่อมีปัญหาที่ไม่เข้าใจก็จะปรึกษาครูทันที และเมื่องานที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด นักเรียนก็พร้อมที่จะแก้ไขให้ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 ผู้ที่จะทำการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ควรศึกษาวิธีการสร้างบทเรียน เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และ โปรแกรม GSP ที่สามารถนำมาสร้างบทเรียนปฏิบัติการ และ ควรทดลองใช้บทเรียนปฏิบัติการก่อนนำไปสอนจริง เพื่อให้ผู้สอนเกิดความเข้าใจในเทคนิค ขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ได้ถูกต้อง จึงจะทำให้การเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน

1.2 ครูผู้สอนควรเตรียมห้องปฏิบัติการ บทเรียนปฏิบัติการให้พร้อม เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติ อันส่งผลต่อการบรรลุตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

1.3 นักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ต้องใช้เวลาในการศึกษาการใช้โปรแกรม ครูจึงต้องคอยแนะนำให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและสำเร็จด้วยดี

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรจะมีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้ โปรแกรม GSP มาทดลองสอนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ เช่น การแปลงทางเรขาคณิต ความเท่ากันทุกประการ

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าด้านเจตคติ ด้านความสนใจ ด้านความพึงพอใจ ของนักเรียน หลังใช้บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้ โปรแกรม GSP

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ การุญ. (2547). *ความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับความรับผิดชอบต่อด้านการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสามเสนนอก กรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กมลวิทย์ วันวิชัย. (2545). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบต่อด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ หน่วยศึกษานิเทศก์. (2526). *ชุดการเรียนการสอนปลูกฝังและการสร้างค่านิยมพื้นฐานเรื่องความรับผิดชอบต่อ*. กรุงเทพฯ: จงเจริญการพิมพ์.
- กฤษฏา ศรีชนะ. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคงทนในการเรียนรู้ และความคิดสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านตุ่ม อำเภอศรีรัตนะ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้รับการสอนโดยวิธี สอนแบบปฏิบัติการกับวิธีสอนแบบปกติ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- . (2526). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ไกรฤกษ์ พลพา. (2551). *ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันความคิดรวบยอดที่ผิดพลาด เรื่อง "วิธีเรียงสับเปลี่ยน"(Permutations) ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ขวัญฤดี ขำช่อนลัดด์. (2542). *การศึกษาพฤติกรรมการรับผิดชอบต่อของนักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดล*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (อุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณิงรัตน์ ลาโพธิ์. (2535). *ผลของการนำกิจกรรมกลุ่มสร้างคุณภาพไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมแนะแนวที่มีต่อความรับผิดชอบต่อของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- คำนึ่ง อยู่เลิศ. (2541). ผลการใช้กิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความรับผิดชอบด้านการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดเศวตฉัตร เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- คำเพียร ปราณิราช. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความรับผิดชอบต่อ
การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญา
การเรียนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- จันทรา พวงยอด. (2543). การพัฒนาความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียน พุทธจักรวิทยา โดยใช้กิจกรรมและเทคนิคการประเมินผลจากสภาพจริง.
ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จำปี นิลอรุณ. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความเท่ากัน
ทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จूरรัตน์ นันท์พิทกุล. (2538). การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะความรับผิดชอบของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2543). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา.
กรุงเทพฯ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน.
- ณยศ สงวนสิน. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอน
แบบอุปนัย - นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความ
คงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่
ได้รับการสอนบูรณาการแบบสอดแทรก. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ดวงเดือน พันธุมนาวิน. (2534). *ความสัมพันธ์ภายในครอบครัวกับสุขภาพจิตและจริยธรรมของนักเรียนวัยรุ่น*. รายงานการวิจัยฉบับที่ 26. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ดุษฎี ทรัพย์ปจุง. (2539). *ผลการใช้บทบาทสมมติเพื่อพัฒนาความรับผิดชอบต่อน้ำที่ทำงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดรางบัว กรุงเทพมหานคร*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถวิล จันทรสว่าง. (2545). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความรับผิดชอบของนักเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภดล ภวนะวิเชียร. (2540). *การศึกษาค่านิยมด้านความรับผิดชอบของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ได้รับการสร้างเสริมด้วยกระบวนการที่พัฒนาตามแนวคิดของไอเซ็นและแรทส์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ ฝ่ายบุญ. (2548). *การพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บำรุง กัดเจริญ และฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). *วิธีสอนทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ประดับ เรืองมาลัย. (2524). *หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ประนอม สุขนาคะ. (2545). *การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่าน ความสามารถในการเขียน และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษากับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภัศร วงษ์ศรี. (2541). *การรับรู้อัตตสมรรถนะความภาคภูมิใจในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล วิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). มหาสารคาม :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ปรีชา ชัยนิยม. (2542). *การศึกษาความคิดเห็นของการสอนความรับผิดชอบ และความมีระเบียบวินัยโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ในสถานศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ปรีชา วันโนนาม. (2548). *ผลของการใช้ชุดการเรียนรู้โดยเพื่อนสอนเพื่อน หน่วยการเรียนรู้ "เส้นขนาน" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ปัทมา เขียววิศิษฐ์กุล. (2526). *การศึกษามูลสัมพันธ์ที่เรื่องเส้นตรง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.*
- ปานทอง กุลนาถศิริ. (2541, มีนาคม-เมษายน). *การสอนเรขาคณิตในระดับประถมศึกษา ในศตวรรษ ที่ 21. วารสารคณิตศาสตร์. 41(474-475): 65-66.*
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). *ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- พรพรม อัดตวัฒน์กุล. (2547). *ผลการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- พรรณี ทองทับ. (2545). *ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อความรับผิดชอบด้านการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดศรีเอี่ยม เขตบางนา กรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- พุทธทาสภิกขุ. (2520). *ศีลธรรมกับโลกมนุษย์. กรุงเทพฯ: การพิมพ์พระนคร.*
- พระเมธีธรรมาภรณ์ (ประยูร ธมฺมจิตโต). (2533). *พุทธศาสนากับปรัชญา. กรุงเทพฯ : บริษัท อัมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป จำกัด.*

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิจิตรา พงษ์จินดากร. (2545). *การทดลองสอนความรับผิดชอบแก่เด็กที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกันโดยวิธีกลุ่มสัมพันธ์*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญพิมล คูศิริวิเชียร. (2548). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภิรมวัจน์ ธรรมใจ. (2548). *คู่มือวิธีการใช้งานโปรแกรม GSP 4.06 (Thai Version)*. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรขาคณิตแบบพลวัต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ยุทธร ธามา. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองทางการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2519). *การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯการพิมพ์.
- (2523). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์
- รัชณี สังข์สุวรรณ. (2547). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบในการทำงานของข้าราชการครูสำนักบริหารงานส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- โรงเรียนประเทียวิทยาทาน. (2551). *สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550*. สระบุรี: ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนฯ.

- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2540). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศึกษาพรจำกัด.
- . (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ลาวัลย์ พลกล้า. (2523). *การสอนคณิตศาสตร์การปฏิบัติการ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วงศ์วี โพธิ์สวัสดิ์. (2549). *การพัฒนาความรับผิดชอบด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปริยัติรังสรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรเชษฐ์ โชคชัย. (2536). *การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ภาษาไทย และ ความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการสอนแบบนฏการกับการสอนตามคู่มือครู*.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- วรรณา เฉลิมพรพงศ์. (2526). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความรู้พื้นฐานเรขาคณิตวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วัชร บรูณสิงห์. (2525). *การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล*. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์หน่วยที่ 8- 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัฒนศิริ ชมหมู่. (2548). *บทเรียนปฏิบัติการ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิมล อยู่พิพัฒน์. (2551). *บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (GEOMETER'S SKETCHPAD) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วิมล พงษ์पालิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิมลรัตน์ มีอนันต์ (2546). ผลของการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ที่มีต่อความรับผิดชอบด้านการเรียนของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดบำเพ็ญเหนือ เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร.
สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริทิพย์ คำพุทธ. (2548). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและ
ความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิรินันท์ วรรัตนกิจ. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความ
รับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โดยใช้วิธี
วิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์คาโนคอลล. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา)
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
----- (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศรีเมืองการพิมพ์.
----- (2548). คู่มือแนะนำการใช้งาน The Geometer's Sketchpad ซอฟต์แวร์สำรวจเชิง
คณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี.
----- (2551). ตัวอย่างชิ้นงานจากโปรแกรม GSP. สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 กรกฎาคม 2551 ;
[http:// www.thaigsp.ipst.ac.th](http://www.thaigsp.ipst.ac.th).
- สมควร ปานโม. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิง
เนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1)
ภาควิชาเกษตรกรรม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2541). การวัดผลการศึกษา. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2543, พฤษภาคม). ปฏิรูปการเรียนรู้อย่างไรจึงจะได้ผล.
วารสารวิชาการ. 3(5)

- สันติ อธิพิณนาวากุล. (2550). การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สาโรช บัวศรี. (2522). การรับผิดชอบในการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : นรสิงห์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2545 – 2559). กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำเนียง ศิลป์ประกอบ. (2540). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนและความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยบทเรียนสำเร็จรูปกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิรินทิพย์ สมคิด. (2551). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบในการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพรหมศรีพิทยาคม จังหวัดนครศรีธรรมราช. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริวรรณ ตั้งจิตวัฒนะกุล. (2542). รากฐานเรขาคณิต. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2535). การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุทธิพงศ์ บุญแดง. (2541). การสร้างแบบทดสอบวัดลักษณะความรับผิดชอบสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การแสดงผลฐานความเที่ยงตรง ความไม่เที่ยงตรง และความเชื่อมั่น. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- สุนทรী ดิษฐลักษณ์. (2529). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบปฏิบัติกรกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุนันท์ ฉิมวีย์. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ ปฏิบัติการกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ อุทัยรัตน์. (2526). สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์. ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. หน้า 92-128. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- เสรี อินทร์คง. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และความรับผิดชอบในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้สัญญาการเรียนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวภา अनुเพชร. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลการเรียนต่ำ เรื่อง อัตราเส้นและร้อยละ โดยได้รับการสอนเสริมด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2538). การวัดและการพัฒนาความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อเนก สุดจำนงค์. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ระดับความสามารถต่างกันโดยการสอน แบบปฏิบัติการ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ถ่ายเอกสาร.
- อรรถัย จันทวิชานวงษ์. (2523). รูปแบบของนิทานที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรถัย มูลคำ และสุวิทย์ มูลคำ. (2544). 20 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยมและการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

- อรรถัย โสภาน. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความ รับผิดชอบของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนแบบศูนย์ การเรียน กับการเรียน ตามคู่มือครู. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรถัย ศรีอุทธา. (2547). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อ้อยทิพย์ ทองดี. (2537). ผลการพัฒนาจริยธรรมด้านความรับผิดชอบต่อด้วยวิธีการสร้างความ ตระหนักและปรับพฤติกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชานา โพธิพลากร. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ คำปล้อง. (2536). การสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง คุณสมบัติเกี่ยวกับวงกลม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ศรีเดือน. (2547). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่1. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์รัฐ เล็กโล่ง. (2548). ผลของการเรียนรู้แบบบูรณาการที่มีต่อความรับผิดชอบต่อด้านการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อารีรัตน์ สุดเกตุ. (2529). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติในวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามแผนการสอนของกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาส่วนกลางกลุ่มที่ 4 กรุงเทพมหานคร.ปริญญาโท กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อาวุธ พรหมานอก. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนตามบทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำนาจ เชื้อบ่อคา. (2547). ผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร เคลือบคนโท. (2540). องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์).มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เอมอร กฤษณะรังสรรค์. (2537). ผลของการฝึกอบรมตามหลักไตรสิกขา ต่อความรับผิดชอบในหน้าที่ของนักศึกษาวิชาชีพครูสถาบันราชภัฏ. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- Bacon, Charles Samuel. (1989). Teacher Goal Structures and Student Responsibility For Learning : A Student Perspective. *Dissertation Abstracts International*. 46(9): 1289 – A.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Education Objective Handbook: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company Inc.
- Blount, Moris Alonzo. (1980, November). Effect of a Recycling Laboratory on Attitude Toward and Achievement on Mathematics Among College Freshmen. *Dissertation Abstracts*. 41(5): 1990 – A
- Brandsma, Jane Ann. (2000). Data collection analysis: Examining community college Students understanding of elementary statistics through laboratory activities. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available: <http://www.lib.uni.com/dissertatons/citations/print>.

- Brown, Nacino R. Oke, Festus E. and Brown, Desmond P. (1982). *Curriculum and Instruction*. Hong Kong. The Macmillan Press Ltd.
- Butterworth, Thomas W. (1974, October). The Relationship of Two Different Methods of Reporting Pupil Progress to The Reading Achievement, School ; Attitude and Self Responsibility of Sample of Six Grade Pupils. *Dissertation Abstracts International*. 35: 2043 – A.
- Carroll, John B. (1963, May). A Model of School Learning. *Teachers College Record* 64(2): 723 – 733.
- Chinnery , Michelle C. (2004). The Role of Parenting Styles in the Development of Social Responsibility. *Dessertation Abstracts International*. 43(5): 12821 – A.
- Cooney, Thomas J. (1975). *Dynamic of Teaching Secondary School Mathematics*. Boston, Houghton Mifflin, Co.
- Copeland, Richard W. (1974). *How Children Learn Mathematics*. New York, Macmillan, Press Ltd.
- Corwin, Vera-Anna Whittier Verafelf. (1978, May). A Comparison of Learning Geometry with or Without Laboratory Activities Using Manipulative Aids and Paper Folding Techniques. *Dissertation Abstracts*. 11(65): 6584 - A.
- Dejarnette-ondrus, Patricia Sue. (1978, December). A Study of The Effect of A Laboratory Approach in Conjunction With Classroom Instruction on Student Performance in an Attitude Toward Mathematics. *Dissertation Abstracts*. 36(6): 3432 – A.
- Dickinson, Leslie. (1987). *Self – Instruction in Language Learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dunn, Rita; & Dunn, Kenneth. (1976). Teaching Students Through Their Individual Learning Styles: *A Practical Approach*. New York: Reston Instruction. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice – Hall, Inc.
- Eysenck, H.J.; Rivkin, Arnold W.; & Meili, R. (1972). *Encyclopaedia Psychology vol.1*. London: Herder and Herder.
- Flippo, Edwin B.(1996). *Management: A Behavioral Approach*. Allyn and Bacon.
- Flores , Alfinio. (1997, January). Curves as Envelopes with the Geometer’s Sketchpad. *Mathematics and Computer Education*. 31: 56 – 65.

- Foletta , Gina Marie. (1994, February). Technology and Guided Inquiry Understanding of Students' Thinking While Using a Cognitive Computer Tool, the Geometer's Sketchpad, in a Geometry Class. *Dissertation Abstracts International*. 55(8): 2311-A.
- Galindo, Enrique. (1998, January). Assessing Justification and Proof in Geometry Classes Taught Using Dynamic Software, *The Mathematics Teacher*. 91(1): 76 – 82.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Carter V. Good. New York: McGraw – Hill.
- Heimer, Ralph T, and Trueblood. (1997). *Strategies for teaching Children Mathematics*. Addison – Wesley Publishing Company, Inc.
- Hoffman,Herbert J.M. (1970). An Interdisciplinary reader in Philosophy. *Linguistics and Psychology*. New York : Cambridge University Press.
- Hurlock, Elizabeth B. (1967). *Adolescent Development*. New York: McGraw – Hill Book Company.
- Johnson, Donovan A. and Gerald,R. (1969). *Guidelines for Teaching Mathematics*. California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Justin, F (1950). Home Training in Human Values. *Journal Home Economic*. 47: 722.
- Key Curriculum Press. (2001). *Teaching Geometry with The Geometer's Sketchpad*. Berkeley, California : Key Curriculum Press.
- Kidd, Keneth P, Myers, Shirley S. and Ciley,David M. (1970). The Laboratory Approach to Mathematics. *Science Research Associates, Inc.*
- Lawshe, C.H. (1986). *Principles of Personal Testing*. McGraw-Hill Book Company.
- Leonard, Joan M. (1972). *General Method of Effective Teaching*. New York: Thomas Y. Crowell Company.
- Lester, Margaret Lynn. (1996, December). The Effects of the Geometer's Sketchpad Software on Achievement of Geometric Knowledge of High School Geometry Students. *Dissertation Abstracts International*. 57(6): 2343 – A.
- Ling, Shirley. (2004,October). Enhancing the Learning of Conic with Technology. *Dissertation Abstracts International*. 1499-A.

- Marks, John L. (1970). *Teaching Elementary School Mathematics for Understanding*.
New York : McGraw-Hill, Inc.
- McDougall, Doluglas E. (1996, 20 July). *Mathematics Teacher's Learning needs in a Computer-Based Geometric Environment*. Paper Presented at the 8th International Congress at the University of Toronto.
- Mehren, W.A.; & Lehmann, I.J. (1976). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology*. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Peck, R.F.; & Havighurst,R.J. (1993). *Child Development and Personality*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Prescott, Daniel A. (1961). Report of Conference on Child Study. *Education Bulletin*.
Bangkok : Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Sanford,F.H. (1970).*Psychology: A Scientific Study of Man*.California: Wadsworth Publishing Company.Inc.
- Schielack, Debra Jane Faith. (1988). A cooperative learning, laboratory approach in a Mathematics course for prospective elementary teachers. *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available: <http://www.lib.uni.com/dissertatons/citations/print>. Retrieved March, 28,2008.
- Shingalis, Thomas W. (1998, February). *Finding Buried Treasures - an Application of The Geometer's Sketchpad, The Mathematics Teacher*. 91(2): 162 – 165.
- Sidhu, Kulbir Singh. (1982). *The Teaching of Mathematics*. New Delhi : Sterling Publishers PVT. LTD.
- Smart, Mollis S ;& Smart, Russel C. (1976). *Children Development and Relationships*.
New York: The Macmillan Company.
- Sucker, Andrew Arthur. (1978,November). Laboratory Activities and Reading in High School Geometry. *Dissertation Abstracts*. 39(5): 2804.
- Wiggins, Terry S ;& others. (1971). *The Psychology of Personality Reading*.
Adderson – Wesley.
- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. *In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*, pp. 643 – 696. Ed. By Benjamin S. Bloom, U.S.A. : McGraw – Hill Book.

Yousif, Adil Eltayeb. (1997, November). The Effects of the Geometer's Sketchpad on the Attitude Toward Geometry of High School Students. *Dissertation Abstract International*. 58(5) : 1631 – A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตารางผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ตารางค่า x และค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. ตารางค่า p ค่า q และ ค่า pq ในการหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
5. ตารางผลการประเมินแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
6. ตารางค่า $\sum x_i$, ค่า $\sum x_i^2$, ค่า S_i^2 ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
7. ตารางค่า x , ค่า x^2 , ค่า S_i^2 และค่าความเชื่อมั่น (α - coefficient) ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตาราง 5 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อ	p	r
1	0.48	0.53
2	0.50	0.62
3	0.75	0.53
4	0.55	0.54
5	0.58	0.54
6	0.68	0.46
7	0.48	0.46
8	0.50	0.54
9	0.45	0.54
10	0.58	0.54
11	0.43	0.62
12	0.53	0.62
13	0.63	0.54
14	0.50	0.54
15	0.45	0.62
16	0.43	0.54
17	0.73	0.46
18	0.40	0.62
19	0.65	0.62
20	0.43	0.69

ตาราง 7 ค่า x และ ค่า x^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)	คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)
1	17	289	26	14	196
2	16	256	27	16	256
3	14	196	28	11	121
4	7	49	29	12	144
5	15	225	30	10	100
6	12	144	31	7	49
7	4	16	32	10	100
8	12	144	33	10	100
9	16	256	34	8	64
10	8	64	35	13	169
11	12	144	36	11	121
12	16	256	37	16	256
13	12	144	38	8	64
14	18	324	39	11	121
15	12	144	40	17	289
16	6	36	41	6	36
17	16	256	42	16	256
18	7	49	43	8	64
19	14	196	44	5	25
20	13	169	45	11	121
21	8	64	46	7	49
22	7	49	47	10	100
23	17	289	48	15	225
24	13	169	49	9	81
25	12	144	50	12	144

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)	คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)
51	10	100	76	8	64
52	17	289	77	13	169
53	14	196	78	6	36
53	4	16	79	11	121
55	16	256	80	5	25
56	5	25	81	9	81
57	16	256	82	16	256
58	14	196	83	7	49
59	15	225	84	7	49
60	6	36	85	6	36
61	11	121	86	15	225
62	18	324	87	13	169
63	17	289	88	16	256
64	13	169	89	13	169
65	16	256	90	5	25
66	15	225	91	16	256
67	13	169	92	9	81
68	12	144	93	18	324
69	10	100	94	16	256
70	17	289	95	8	64
71	16	256	96	15	225
72	6	36	97	16	256
73	12	144	98	8	64
74	14	196	99	13	169
75	15	225	100	7	49
			รวม	1,175	15,335

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{100(15,335) - (1,175)^2}{100(99)} \\
 &= \frac{1,533,500 - 1,380,625}{9900} \\
 &= \frac{152,875}{9900} \\
 &= 15.44
 \end{aligned}$$

ตาราง 8 ค่า p, ค่า q และค่า pq ในการหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	p	q	pq
1	0.52	0.48	0.25
2	0.53	0.47	0.25
3	0.79	0.21	0.17
4	0.58	0.42	0.24
5	0.61	0.39	0.24
6	0.65	0.35	0.23
7	0.43	0.57	0.25
8	0.50	0.50	0.25
9	0.66	0.34	0.22
10	0.42	0.58	0.24
11	0.60	0.40	0.24
12	0.47	0.53	0.25
13	0.63	0.37	0.23
14	0.68	0.32	0.22
15	0.71	0.29	0.21
16	0.60	0.40	0.24
17	0.80	0.20	0.16
18	0.70	0.30	0.21
19	0.61	0.39	0.24
20	0.76	0.24	0.18
รวม	12.25	7.75	4.52

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

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

$$r_{tt} = \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.52}{15.44} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} [0.71]$$

$$r_{tt} = 0.75$$

ตาราง 9 ผลการประเมินแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 9 (ต่อ)

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 10 ค่า $\sum x_i$, ค่า $\sum x_i^2$, ค่า S_i^2 ของแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	S_i^2
1	220	552	0.69
2	222	560	0.68
3	219	547	0.68
4	221	549	0.61
5	223	555	0.58
6	219	543	0.64
7	223	559	0.62
8	215	527	0.65
9	221	563	0.75
10	226	566	0.56
11	221	549	0.61
12	226	572	0.62
13	218	550	0.76
14	219	547	0.68
15	214	512	0.55
16	219	533	0.54
17	218	534	0.59
18	215	525	0.63
19	215	527	0.65
20	216	532	0.66

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	$\sum x_i$	$\sum x_i^2$	S_i^2
21	218	542	0.67
22	219	547	0.68
23	217	543	0.73
24	218	550	0.76
25	221	563	0.75
26	216	538	0.72
27	220	554	0.71
28	226	570	0.60
29	223	561	0.64
30	220	550	0.67
			$\sum S_i^2 = 19.14$

ตาราง 11 ค่า x , ค่า x^2 , ค่า S_t^2 และค่าความเชื่อมั่น (α - coefficient) ของ
แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)	คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)
1	65	4225	26	63	3969
2	68	4624	27	57	3249
3	66	4356	28	81	6561
4	63	3969	29	65	4225
5	66	4356	30	57	3249
6	71	5041	31	66	4356
7	65	4225	32	69	4761
8	68	4624	33	70	4900
9	66	4356	34	64	4096
10	73	5329	35	68	4624
11	75	5625	36	71	5041
12	81	6561	37	77	5929
13	59	3481	38	60	3600
14	60	3600	39	61	3721
15	68	4624	40	72	5184
16	72	5184	41	77	5929
17	73	5329	42	81	6561
18	78	6084	43	81	6561
19	61	3721	44	66	4356
20	64	4096	45	59	3481
21	77	5929	46	62	3844
22	64	4096	47	67	4489
23	81	6561	48	70	4900
24	80	6400	49	68	4624
25	61	3721	50	66	4356

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)	คนที่	คะแนน(x)	คะแนน(x^2)
51	66	4356	76	76	5776
52	58	3364	77	58	3364
53	73	5329	78	70	4900
53	84	7056	79	58	3364
55	79	6241	80	64	4096
56	83	6889	81	66	4356
57	72	5184	82	70	4900
58	66	4356	83	78	6084
59	63	3969	84	66	4356
60	77	5929	85	64	4096
61	74	5476	86	65	4225
62	85	7225	87	70	4900
63	84	7056	88	59	3481
64	65	4225	89	60	3600
65	60	3600	90	61	3721
66	65	4225	91	67	4489
67	67	4489	92	86	7396
68	71	5041	93	66	4356
69	82	6724	94	68	4624
70	77	5929	95	60	3600
71	65	4225	96	75	5625
72	60	3600	97	84	7056
73	76	5776	98	60	3600
74	55	3025	99	58	3364
75	67	4489	100	68	4624
			รวม	6874	478414

ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 S_t^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{100(478,414) - (6874)^2}{100(99)} \\
 &= \frac{47,841,400 - 47,251,876}{9900} \\
 &= \frac{589,524}{9900} \\
 &= 59.55
 \end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ (s_t^2) = 59.55

ความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{19.14}{59.55} \right] \\
 &= 0.71
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เส้นขนาน ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
2. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เส้นขนาน หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
3. ตารางเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เส้นขนาน ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบ
ปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	4	12	8	64
2	6	14	8	64
3	3	13	10	100
4	11	16	5	25
5	4	12	8	64
6	7	13	6	36
7	6	13	7	49
8	6	12	6	36
9	10	15	5	25
10	13	20	7	49
11	11	16	5	25
12	5	12	7	49
13	7	13	6	36
14	8	13	5	25
15	12	18	6	36
16	12	17	5	25
17	5	11	6	36
18	9	15	6	36
19	8	13	5	25
20	9	13	4	16
21	12	17	5	25
22	11	15	4	16
23	4	12	8	64
24	9	13	4	16
25	10	17	7	49
26	13	19	6	36

ตาราง 12 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
27	10	16	6	36
28	9	14	5	25
29	5	10	5	25
30	6	12	6	36
31	7	13	6	36
32	5	11	6	36
33	5	12	7	49
34	10	14	4	16
35	9	14	5	25
36	8	14	6	36
37	4	10	6	36
38	9	15	6	36
39	11	15	4	16
40	13	17	4	16
รวม	326	561	235	1,451

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ค่าสถิติที่ใช้ t-test dependent ตามสมมติฐานข้อ 1

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{235}{\sqrt{\frac{40(1,451) - (235)^2}{40-1}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{235}{\sqrt{\frac{58,040 - 55,225}{39}}} \\
&= \frac{235}{\sqrt{\frac{2,815}{39}}} \\
&= \frac{235}{\sqrt{72.18}} \\
&= \frac{235}{8.50} \\
&= 27.65
\end{aligned}$$

(เปิดตาราง จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อ $df = 40 - 1 = 39$ จะได้ ค่า $t = 1.684$)

ตาราง 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เส้นขนาน หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน

คนที่	คะแนนหลังเรียน (x)	X^2
1	12	144
2	14	196
3	13	169
4	16	256
5	12	144
6	13	169
7	13	169
8	12	144
9	15	225
10	20	400
11	16	256
12	12	144
13	13	169
14	13	169
15	18	324
16	17	289
17	11	121
18	15	225
19	13	169
20	13	169

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (x)	X^2
21	17	289
22	15	225
23	12	144
24	13	169
25	17	289
26	19	361
27	16	256
28	14	196
29	10	100
30	12	144
31	13	169
32	11	121
33	12	144
34	14	196
35	14	196
36	14	196
37	10	100
38	15	225
39	15	225
40	17	289
รวม	561	8,085

ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{561}{40} \\ &= 14.03\end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม
GSP เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{40(8,085) - (561)^2}{40(40-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{323,400 - 314,721}{1,560}} \\ &= \sqrt{\frac{8,679}{1,560}} \\ &= \sqrt{5.56} \\ &= 2.36\end{aligned}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP กับเกณฑ์ร้อยละ 60
 โดยสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 คือ t-test one group

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{14.03 - 12}{\frac{2.36}{\sqrt{40}}}$$

$$t = \frac{2.03}{0.37}$$

$$t = 5.49$$

(เปิดตาราง จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแบบ t ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
 เมื่อ $df = 40 - 1 = 39$ จะได้ ค่า $t = 1.684$)

ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	67	75	8	64
2	68	78	10	100
3	69	76	7	49
4	70	82	12	144
5	68	75	7	49
6	65	78	13	169
7	67	77	10	100
8	67	80	13	169
9	70	83	13	169
10	71	85	14	196
11	78	85	7	49
12	68	79	11	121
13	69	76	7	49
14	68	76	8	64
15	70	77	7	49
16	70	75	5	25
17	67	74	7	49
18	70	78	8	64
19	67	74	7	49
20	68	74	6	36

ตาราง 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
21	69	74	5	25
22	70	78	8	64
23	66	71	10	100
24	68	77	9	81
25	70	78	8	64
26	77	81	4	16
27	71	80	9	81
28	64	78	14	196
29	65	71	6	36
30	67	74	7	49
31	68	75	7	49
32	67	76	9	81
33	66	78	12	144
34	74	80	6	36
35	69	77	8	64
36	67	75	8	64
37	68	78	10	100
38	66	78	12	144
39	70	80	10	100
40	76	84	8	64
รวม	2,755	3,100	$\sum D = 350$	$\sum D^2 = 3,322$

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับการสอนแบบปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ค่าสถิติที่ใช้ t-test dependent ตามสมมติฐานข้อ 3

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{350}{\sqrt{\frac{40(3,322) - (350)^2}{40-1}}} \\
 &= \frac{350}{\sqrt{\frac{132,880 - 122,500}{39}}} \\
 &= \frac{350}{\sqrt{\frac{10,380}{39}}} \\
 &= \frac{350}{\sqrt{266.15}} \\
 &= \frac{350}{16.31} \\
 &= 21.46
 \end{aligned}$$

(เปิดตาราง จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแบบ t ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อ $df = 40 - 1 = 39$ จะได้ ค่า $t = 1.684$)

ภาคผนวก ค

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ เรื่อง เส้นขนาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาคณิตศาสตร์ (ค32101) หน่วยการเรียนรู้ “เส้นขนาน”
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

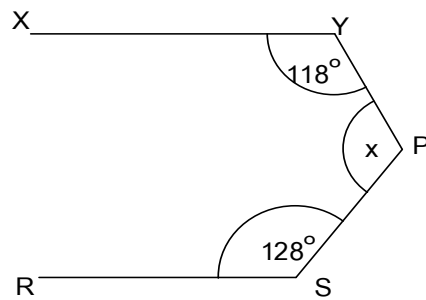
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180 องศา
2. บอกได้ว่าเมื่อเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดกับเส้นตรงอีกคู่หนึ่งและมุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน
3. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน
4. บอกได้ว่าขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา
5. บอกได้ว่าเมื่อตัดด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

คำชี้แจง

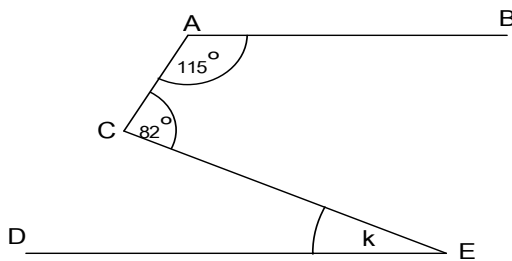
1. ข้อสอบเป็นแบบตัวเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. การตอบคำถามให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว และกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ถ้า $\overline{XY} \parallel \overline{RS}$ แล้ว x มีขนาดกี่องศา



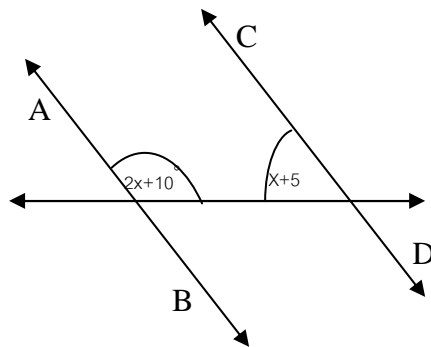
- ก. 52°
 ข. 72°
 ค. 104°
 ง. 114°

2. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{DE}$ แล้ว k มีขนาดกี่องศา



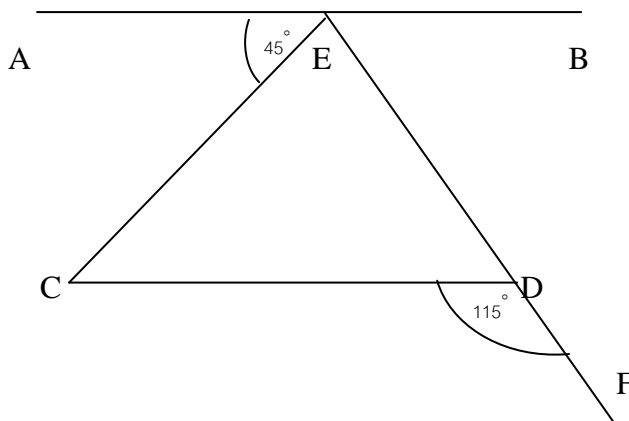
- ก. 12°
 ข. 15°
 ค. 16°
 ง. 17°

3. ถ้า $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ แล้ว x มีขนาดเท่าไร



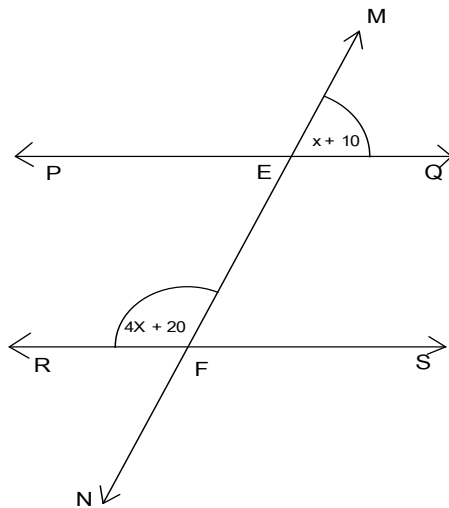
- ก. 50 ข. 55 ค. 70 ง. 75

4. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ แล้ว \hat{DEC} มีขนาดกี่องศา



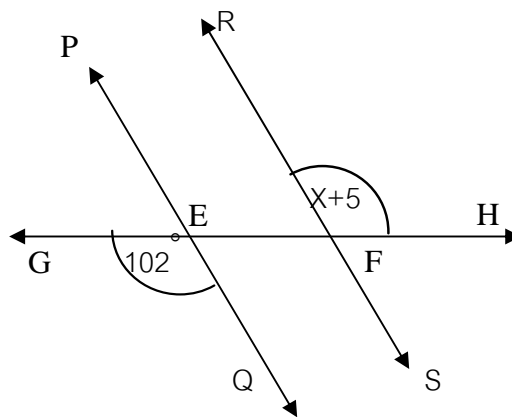
- ก. 50 ข. 65 ค. 70 ง. 85

5. ถ้า $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{RS}$ แล้ว x มีค่าเท่าไร



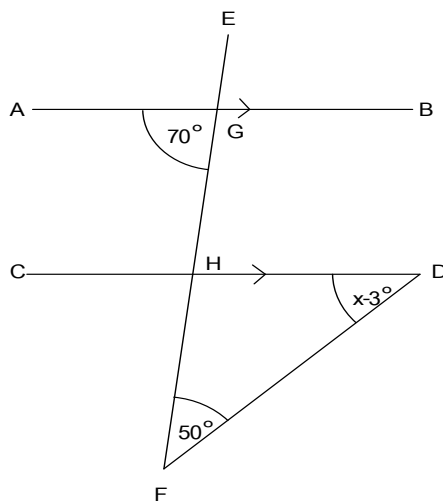
- ก. 30
ข. 40
ค. 50
ง. 60

6. ถ้า $\overleftrightarrow{PQ} \parallel \overleftrightarrow{RS}$ แล้ว x มีค่าเท่าไร



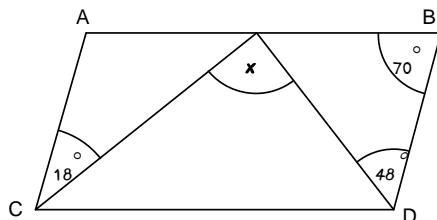
- ก. 102 ข. 97 ค. 78 ง. 180

7. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ แล้ว x มีค่าเท่าไร



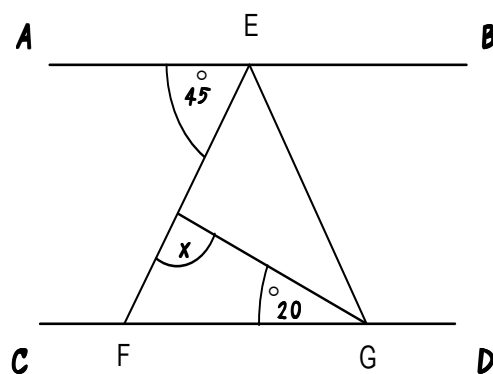
- ก. 17 ข. 20 ค. 23 ง. 25

8. กำหนดให้ $\square ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มุม x มีขนาดกี่องศา



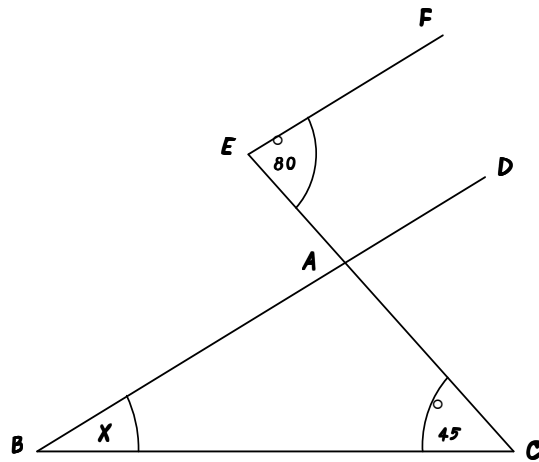
- ก. 55° ข. 66° ค. 76° ง. 86°

9. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาขนาดของ x



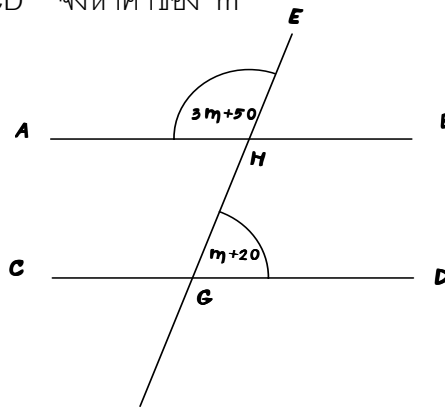
- ก. 100° ข. 108° ค. 110° ง. 115°

10. จากรูป $\overline{EF} \parallel \overline{BD}$ แล้ว x มีขนาดเท่าไร



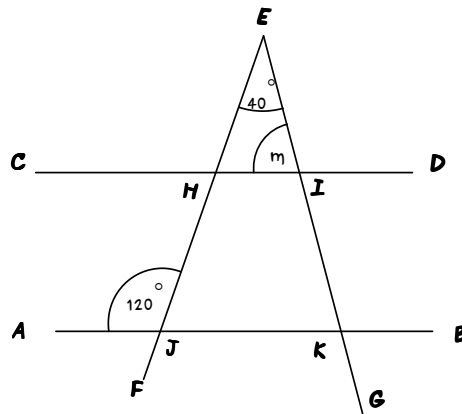
- ก. 35 ข. 45 ค. 50 ง. 60

11. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาค่าของ m



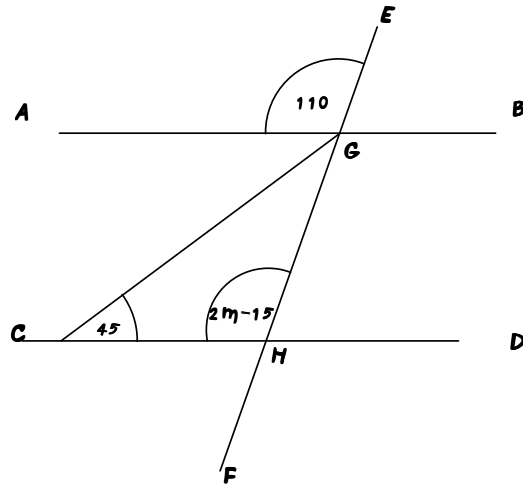
- ก. 15.5 ข. 27.5 ค. 38.5 ง. 47.5

12. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาขนาดของ m



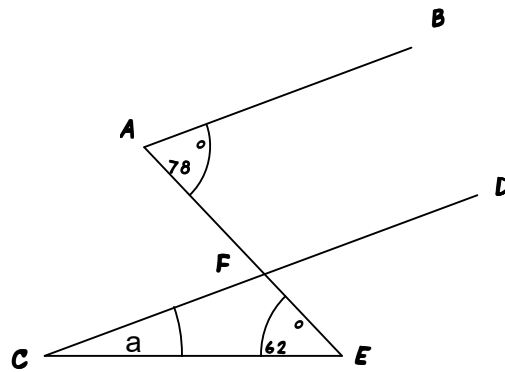
- ก. 40 ข. 80 ค. 120 ง. 160

13. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาค่าของ m



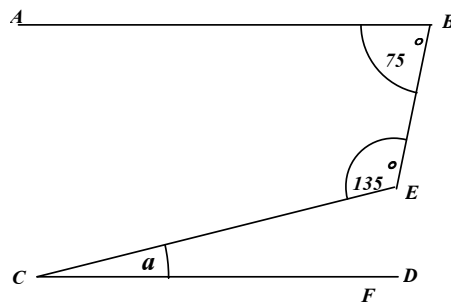
- ก. 48.5 ข. 54.6 ค. 62.5 ง. 74.8

14. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาขนาดของ a



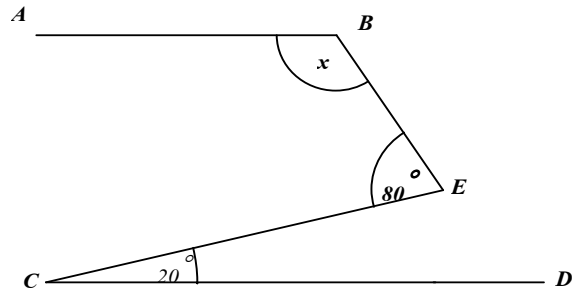
- ก. 14° ข. 16° ค. 20° ง. 24°

15. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาขนาดของ a



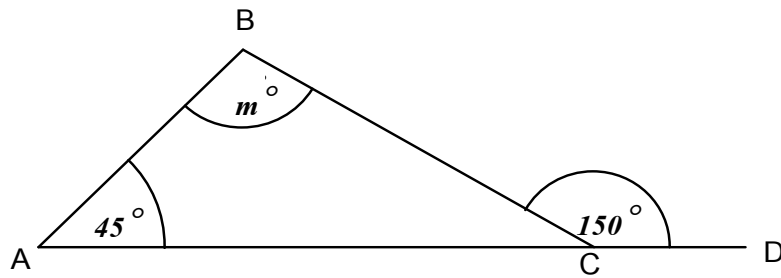
- ก. 25° ข. 30° ค. 45° ง. 50°

16. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาค่าของ x



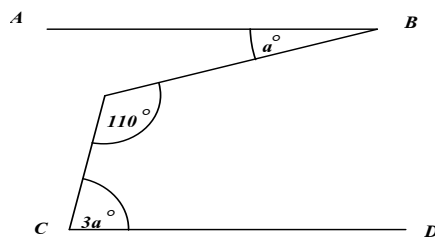
- ก. 20° ข. 60° ค. 80° ง. 120°

17. จงหาขนาดของ m



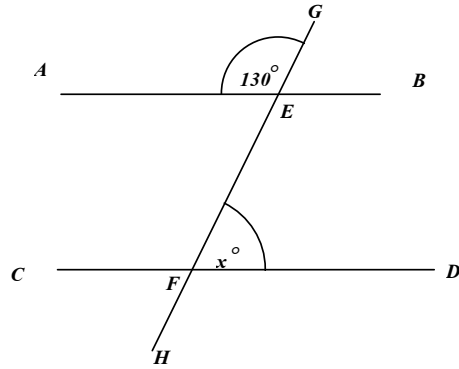
- ก. 45° ข. 60° ค. 105° ง. 150°

18. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาค่าของ a



- ก. 15 ข. 20 ค. 30 ง. 35

19. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาค่าของ x



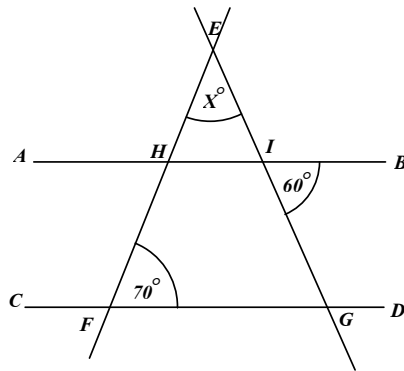
ก. 30

ข. 50

ค. 60

ง. 80

20. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จงหาค่าของ x



ก. 40

ข. 50

ค. 60

ง. 70

กระดาษคำตอบ

ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่

ข้อ	ก	ข	ค	ง		ข้อ	ก	ข	ค	ง
1						11				
2						12				
3						13				
4						14				
5						15				
6						16				
7						17				
8						18				
9						19				
10						20				

เฉลยคำตอบแบบทดสอบ เรื่องเส้นขนาน

ข้อ	ก	ข	ค	ง		ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				×		11		×		
2				×		12		×		
3		×				13			×	
4			×			14		×		
5	×					15		×		
6		×				16				×
7			×			17			×	
8		×				18				×
9				×		19		×		
10	×					20		×		

แผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โครงการสอน

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สัปดาห์ที่	แผนการเรียนรู้ที่	แผนการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	-	ทดสอบก่อนเรียน	1.30
1	1	เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์และ โปรแกรม GSP	2
2	2	เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน	2
2	3	เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง	1
3	4	เรื่อง เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน	1
3-4	5	เรื่อง รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน	3
4	-	ทดสอบหลังเรียน	1.30

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180 องศา
2. บอกได้ว่าเมื่อเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดกับเส้นตรงอีกคู่หนึ่งและมุมแย้งที่เกิดขึ้นมีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน
3. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน
4. บอกได้ว่าขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา
5. บอกได้ว่าเมื่อตัดด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากันกับผลบวกของขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GSP

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ใช้งานคอมพิวเตอร์ โปรแกรม GSP และเมนูคำสั่งต่าง ๆ ได้
2. สร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP ได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาได้
2. ให้เหตุผลได้
3. สื่อสาร/ สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอได้

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ทำงานได้อย่างเป็นระบบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความรับผิดชอบ

2. สาระการเรียนรู้

โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัตที่มีลักษณะเป็น Dynamic software ที่สามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่เป็นรูปสองมิติและสามมิติ การพิสูจน์ทางเรขาคณิต กราฟต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการเลื่อน หมุน ยืด หด พลิกรูปได้ และสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เพื่อนำมาอธิบายเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ซึ่งโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเรียนรู้โปรแกรม GSP)
ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินผลในการเรียนให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับการใช้งานคอมพิวเตอร์เบื้องต้น เกี่ยวกับเมนูคำสั่ง การทำงาน และการจัดเก็บข้อมูล

ขั้นปฏิบัติ (30 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียน โดยให้นักเรียนใช้วิธีการจับคู่เรียน และอธิบายวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ
2. ครูอธิบายเกี่ยวกับโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad) ให้นักเรียนรู้จัก และชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนปฏิบัติการ ชุดที่ 1 เรื่อง *การใช้งานคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad)* จะมีทั้งหมด 2 กิจกรรม
3. ครูแจกบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง *เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP* เบื้องต้น ให้กับนักเรียนทุกคนศึกษา
4. นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาบทเรียน ชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง *เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP* เบื้องต้น และ ปฏิบัติกิจกรรมตามกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ โดยมีครูคอยช่วยเหลือ และแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. นักเรียนนำเสนองาน พร้อมอธิบายขั้นตอนในการทำ
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานของแต่ละคู่ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม “เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP เบื้องต้น”

ขั้นประเมินผล (5 นาที)

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ
2. ตรวจสอบการทำบทเรียนปฏิบัติการ
3. ตรวจสอบการอภิปรายผลงานของนักเรียน

ชั่วโมงที่ 2 (บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน)

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยทบทวนความรู้ในเรื่องเมนูคำสั่ง และ โปรแกรม GSP
2. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างรูปทรงเรขาคณิตต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชีวิตประจำวัน

ขั้นปฏิบัติ (30 นาที)

1. ครูแจกบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน
2. นักเรียนแต่ละคู่ศึกษา ในบทเรียนปฏิบัติการ ชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ โดยมีครูดูแลอย่างใกล้ชิด คอยช่วยเหลือและแนะนำ

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคู่แสดงผลงาน พร้อมการอธิบายขั้นตอนการทำงาน
2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายผลงานของแต่ละคู่ จากนั้นครูและนักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการร่วมกันทำกิจกรรม

ขั้นประเมินผล (5 นาที)

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ
2. ตรวจสอบการทำบทเรียนปฏิบัติการ
3. ตรวจสอบการอภิปรายผลงานของนักเรียน

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. บทเรียนปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GSP ชุดที่ 1 เรื่อง เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GSP
 - กิจกรรมที่ 1 เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP เบื้องต้น
 - กิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน
2. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. สืบค้นข้อมูลทางเว็บไซต์ <http://www.ipst.ac.th> และ <http://www.kanid.com>

4. แบบประเมินคุณลักษณะ
5. แบบประเมินทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ห้องคอมพิวเตอร์
3. ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/วิธีการวัดผล	เครื่องมือการวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
ด้านความรู้ 1. ตรวจการทำบทเรียนปฏิบัติการ กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ 2	บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ 2	1. นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์ การประเมิน 80%
ด้านทักษะกระบวนการ 1. สังเกตพฤติกรรมระหว่าง การปฏิบัติงานกลุ่ม	1.แบบประเมินทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนส่วนใหญ่ มีการปฏิบัติอยู่ในระดับ มากขึ้นไป 2.นักเรียนทุกกลุ่ม ทำได้ ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์ การประเมิน 80%
ด้านคุณลักษณะ 1. สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	1. แบบสังเกตคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. นักเรียนส่วนใหญ่ มีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ อยู่ในระดับดีขึ้นไป

6. บันทึกผลหลังการสอน

1. นักเรียนตื่นเต้นและสนใจที่จะเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GSP ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมมีนักเรียนบางคู่ที่ไม่ค่อยคล่องการใช้โปรแกรม GSP ซึ่งนักเรียนก็จะคอยซักถามครูผู้สอนและเพื่อนคู่อื่น ๆ และสามารถทำงานได้เสร็จตามที่ได้รับมอบหมาย แต่เมื่อทำงานเสร็จแล้วนักเรียนจะไม่กล้านำเสนอผลงานของตนเอง เพราะไม่มั่นใจ ซึ่งครูผู้สอนต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนออกมานำเสนอผลงานของตนเอง

2. นักเรียนแต่ละคู่คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นอย่างดี นักเรียนมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรม

3. นักเรียนแต่ละคู่สามารถทำกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการได้ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80

รัตนารणी กุมพันธ์

ครูผู้สอน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชุดกิจกรรมที่เรื่อง.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน									รวม
		ทำงานอย่างมีระบบ			มีระเบียบวินัย			มีความรับผิดชอบ			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											

ผู้ประเมิน.....

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ทำงานได้อย่างเป็นระบบ หมายถึง มีการนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการปฏิบัติงานการเตรียมงานอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	มีการนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการปฏิบัติงาน การเตรียมงานอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน และถูกต้อง
2 ดี	มีการนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการปฏิบัติงาน การเตรียมงานไม่ครบทุกขั้นตอน และมีผิดพลาดบ้าง
1 พอใช้	มีการวางแผนการปฏิบัติงาน แต่การทำงานไม่เป็นตามขั้นตอน มีข้อผิดพลาด ที่ต้องแก้ไข

2. มีระเบียบวินัย หมายถึง มีการปฏิบัติงาน มีสมุดงาน มีชิ้นงาน และปฏิบัติตามข้อตกลง

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	สมุดงาน ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อย และปฏิบัติตามอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	สมุดงาน ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย และปฏิบัติตามอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	สมุดงาน ชิ้นงาน ไม่ค่อยเรียบร้อย และปฏิบัติตามอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ

3. ความรับผิดชอบ หมายถึง มีการส่งงานตรงกำหนดเวลา และปฏิบัติจนเป็นนิสัย

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมายรับผิดชอบ และปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย แนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติตาม
2 ดี	ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงโดยมีเหตุผลรับฟังได้ รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
1 พอใช้	ส่งงานช้ากว่าที่กำหนด ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ คำแนะนำ และการตักเตือน

แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ชุดกิจกรรมที่เรื่อง.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน									รวม
		การแก้ปัญหา			การให้เหตุผล			การสื่อ ความหมาย การนำเสนอ			
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											

ผู้ประเมิน.....

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าว

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจ และชัดเจน
1	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน
0	ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา หรือทำได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ข้างต้น

2. การให้เหตุผล หมายถึง การอ้างอิงการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล
1	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่มีการอ้างอิง หรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ หมายถึง การใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการ
1	ใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมได้เพียงบางส่วน และบันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
0	ไม่นำเสนอ และไม่มีการบันทึกผลงาน

การแปลผล ใช้เกณฑ์ ดังนี้

คะแนน 8-10	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 6-7	หมายถึง	ดี
คะแนน 4-5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 0-3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน (ค32101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 2 ชั่วโมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดคือคู่ใด
2. บอกได้ว่าเส้นตรงที่กำหนดให้ขนานกันหรือไม่
3. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อขนาดของมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180 องศา

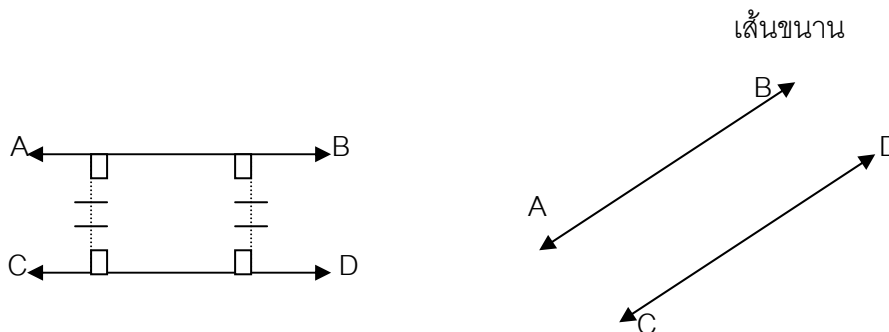
ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาได้
2. ให้เหตุผลได้
3. สื่อสาร/สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอได้

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ทำงานได้อย่างเป็นระบบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความรับผิดชอบ

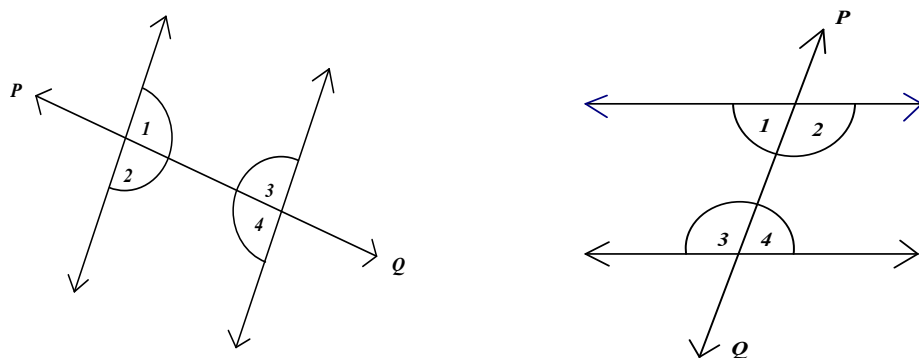
2. สาระการเรียนรู้



เมื่อ \overleftrightarrow{AB} ขนานกับ \overleftrightarrow{CD} เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$

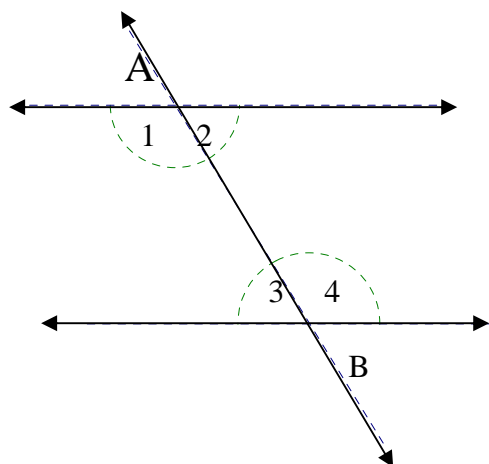
บทนิยาม เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน เมื่อเส้นตรงสองเส้นนี้ไม่ตัดกันหรือเส้นตรงสองเส้น ขนานกันก็ต่อเมื่อเส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างเท่ากันเสมอส่วนของเส้นตรงที่แสดงระยะห่างระหว่างเส้นขนานต้องตั้งฉากกับเส้นขนาน

มุมภายใน



เรียก $\hat{1}$ และ $\hat{3}$ ว่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด \overleftrightarrow{PQ}
 เรียก $\hat{2}$ และ $\hat{4}$ ว่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด \overleftrightarrow{PQ}

เส้นขนานและมุมภายใน



จากรูป

เรียก	$\hat{1}$	และ	$\hat{3}$	ว่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด	\leftrightarrow
เรียก	$\hat{2}$	และ	$\hat{4}$	ว่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด	\leftrightarrow

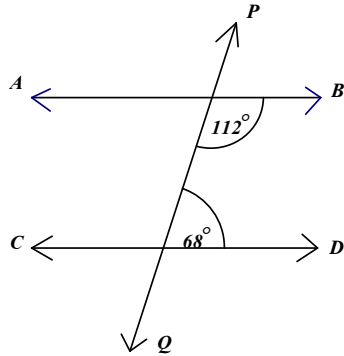
1. ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน และมีเส้นตัด แล้วขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด รวมกันได้ 180 องศา

2. ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด รวมกันได้ 180 องศา แล้วเส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ตัวอย่าง

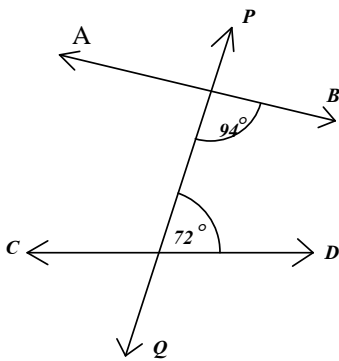
จงพิจารณาว่าเส้นตรงแต่ละคู่ต่อไปนี้ขนานกันหรือไม่

1.



ขนานกันเพราะ $112^{\circ} + 68^{\circ} = 180^{\circ}$

2.

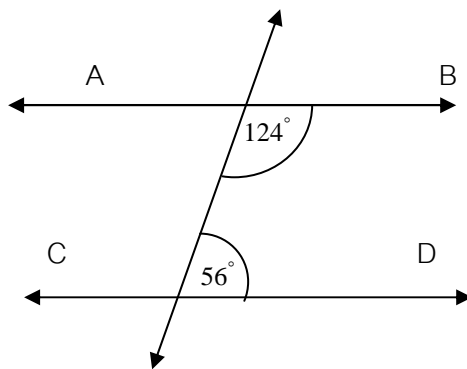


ไม่ขนานกันเพราะ $94^{\circ} + 72^{\circ} = 166^{\circ}$

ตัวอย่าง

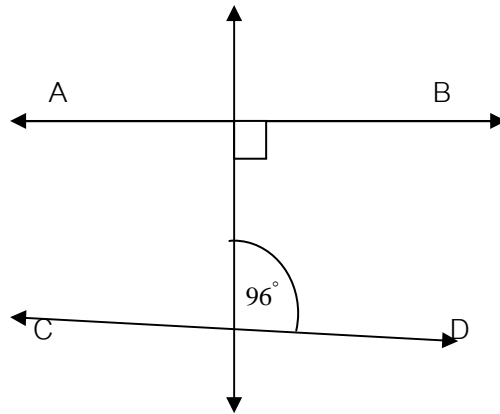
\leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ในแต่ละข้อขนานกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.



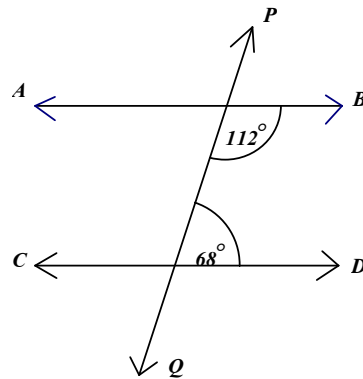
ตอบ \leftrightarrow AB // \leftrightarrow CD เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด
รวมกันเท่ากับ $124^{\circ} + 56^{\circ} = 180^{\circ}$

2.



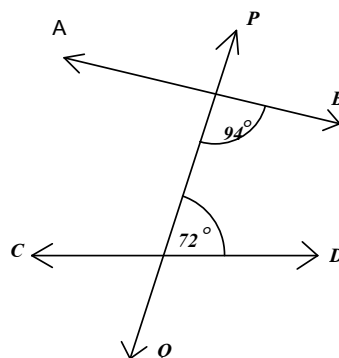
ตอบ \leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ไม่ขนานกัน เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเท่ากับ $90^\circ + 96^\circ = 186^\circ$

3.



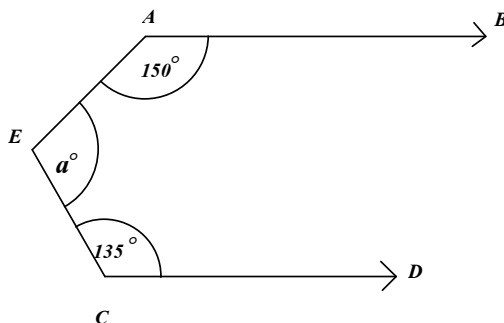
ตอบ \leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ขนานกัน เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเท่ากับ $112^\circ + 68^\circ = 180^\circ$

4.

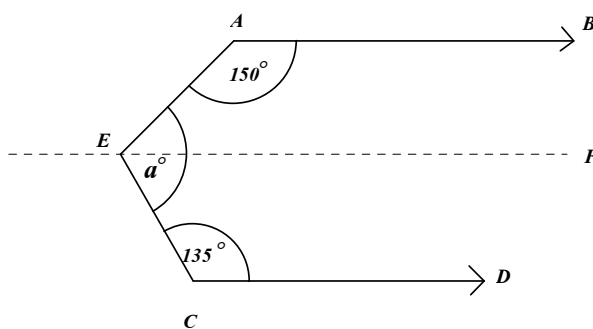


ตอบ \leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ไม่ขนานกัน เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเท่ากับ $94^\circ + 72^\circ = 166^\circ$

ตัวอย่าง กำหนดให้ $\vec{AB} \parallel \vec{CD}$ จงหาค่าของ a



วิธีทำ



1. ให้ลาก \overline{EF} ให้ขนานกับ \vec{AB} และ \vec{CD} จะได้ $\vec{AB} \parallel \overline{EF} \parallel \vec{CD}$
2. $\hat{AEF} + 150^\circ = 180^\circ$ (มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180°)
 ดังนั้น $\hat{AEF} = 180^\circ - 150^\circ = 30^\circ$ (สมบัติการเท่ากัน)
3. $\hat{FEC} + 135^\circ = 180^\circ$ (มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180°)
 ดังนั้น $\hat{FEC} = 180^\circ - 135^\circ = 45^\circ$ (สมบัติการเท่ากัน)
4. $\hat{AEC} = \hat{AEF} + \hat{FEC}$ (มุมประกอบ)
5. $\hat{AEC} = 30^\circ + 45^\circ$
 นั่นคือ $a = 75^\circ$

3. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 (บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 1 เรื่องการสำรวจเส้นขนานและมุมภายใน)
ชั้นนำ (5 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินผลในการเรียนให้นักเรียนทุกคนทราบ
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนบอกถึงสิ่งของต่าง ๆ ที่รู้จักที่มีลักษณะขนานกัน

ขั้นปฏิบัติ (35 นาที)

1. ครูแบ่งนักเรียน โดยให้นักเรียนใช้วิธีการจับคู่เรียน และอธิบายวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนปฏิบัติการ
2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนปฏิบัติการ ชุดที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน จะมีทั้งหมด 2 กิจกรรม
3. ครูแจกบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสำรวจเส้นขนานและมุมภายใน
4. นักเรียนแต่ละคู่ศึกษาบทเรียน ชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสำรวจเส้นขนานและมุมภายใน และ ปฏิบัติกิจกรรมตามกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ โดยมีครูคอยช่วยเหลือ และแนะนำอย่างใกล้ชิด
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. นักเรียนนำเสนองาน พร้อมอธิบายขั้นตอนในการทำ
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลงานของแต่ละคู่ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุป

สาระสำคัญที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นการประเมินผล (5 นาที)

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ
2. ตรวจจากการทำบทเรียนปฏิบัติการ
3. ตรวจจากการอภิปรายผลงานของนักเรียน
4. ตรวจจากการทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

ชั่วโมงที่ 2 (บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง สสำรวจรูปสี่เหลี่ยม)

ชั้นนำ (5 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยทบทวนความรู้ในเรื่องที่เรียนมาชั่วโมงที่แล้ว

ขั้นปฏิบัติ (35 นาที)

1. ครูแจกบทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP ชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง สักรวจรูปสี่เหลี่ยม
2. นักเรียนแต่ละคู่ศึกษา ในบทเรียนปฏิบัติการ ชุดที่ 2 กิจกรรมที่ 2 เรื่อง สักรวจรูปสี่เหลี่ยม นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ โดยมีครูดูแลอย่างใกล้ชิด คอยช่วยเหลือและแนะนำ
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. ให้นักเรียนแต่ละคู่แสดงผลงาน พร้อมการอธิบายขั้นตอนการทำงาน
2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายผลงานของแต่ละคู่ จากนั้นครูและนักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการร่วมกันทำกิจกรรม

ขั้นการประเมินผล (5 นาที)

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในบทเรียนปฏิบัติการ
2. ตรวจสอบการทำบทเรียนปฏิบัติการ
3. ตรวจสอบการอภิปรายผลงานของนักเรียน
4. ตรวจสอบการทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. บทเรียนปฏิบัติการคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม GSP ชุดที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน
 - กิจกรรมที่ 1 สักรวจเส้นขนานและมุมภายใน
 - กิจกรรมที่ 1.1 สักรวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นขนาน
 - กิจกรรมที่ 1.2 สักรวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตรงที่ไม่ขนานกัน
 - กิจกรรมที่ 2 สักรวจรูปสี่เหลี่ยม
 - กิจกรรมที่ 2.1 สักรวจรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - กิจกรรมที่ 2.2 สักรวจรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
 - กิจกรรมที่ 2.3 สักรวจรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
2. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์สาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. สืบค้นข้อมูลทางเว็บไซต์ <http://www.ipst.ac.th> และ <http://www.kanid.com>

4. แบบประเมินคุณลักษณะ
5. แบบประเมินทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ห้องคอมพิวเตอร์
3. ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์

5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/วิธีการวัดผล	เครื่องมือการวัดผล	เกณฑ์การวัดผล
ด้านความรู้ 1. ตรวจสอบการทำบทเรียนปฏิบัติการ กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ 2 2. ตรวจสอบแบบฝึกหัดทำยบท	บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 1 กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมที่ 2 แบบฝึกหัด	1. นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์ การประเมิน 80% 2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์ การประเมิน 80%
ด้านทักษะกระบวนการ 1. สังเกตพฤติกรรมระหว่าง การปฏิบัติงานกลุ่ม	1.แบบประเมินทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	1.พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนส่วนใหญ่ มีการปฏิบัติอยู่ในระดับ มากขึ้นไป 2.นักเรียนทุกกลุ่ม ทำได้ ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์ การประเมิน 80%
ด้านคุณลักษณะ 1. สังเกตพฤติกรรมนักเรียน	1. แบบสังเกตคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	1. นักเรียนส่วนใหญ่ มีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ อยู่ในระดับดีขึ้นไป

6. บันทึกผลหลังการสอน

6.1 นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มใช้โปรแกรม GSP ได้คล่องมากขึ้น นักเรียนสนุกกับการสร้างรูปที่กำหนดให้ในบทเรียนปฏิบัติการ สนุกกับการสำรวจคุณสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้โปรแกรม GSP และเมื่อนักเรียนหาข้อสรุปสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมและสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้ได้นักเรียนแต่ละคู่มีความภูมิใจและเชื่อมั่นในตนเอง กล่าวที่จะแสดงผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียนมากขึ้น

6.2 นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมและทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

นางรัตนารณ์ กุมพันธ์

ครูผู้สอน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชุดกิจกรรมที่เรื่อง.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน									รวม
		ทำงานอย่างมีระบบ			มีระเบียบวินัย			มีความรับผิดชอบ			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											

ผู้ประเมิน.....

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. ทำงานได้อย่างเป็นระบบ หมายถึง มีการนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการปฏิบัติงานการเตรียมงานอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	มีการนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการปฏิบัติงาน การเตรียมงานอย่างเป็นระบบทุกขั้นตอน และถูกต้อง
2 ดี	มีการนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการปฏิบัติงาน การเตรียมงานไม่ครบทุกขั้นตอน และมีผิดพลาดบ้าง
1 พอใช้	มีการวางแผนการปฏิบัติงาน แต่การทำงานไม่เป็นตามขั้นตอน มีข้อผิดพลาด ที่ต้องแก้ไข

2. มีระเบียบวินัย หมายถึง มีการปฏิบัติงาน มีสมุดงาน มีชิ้นงาน และปฏิบัติตามข้อตกลง

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	สมุดงาน ชิ้นงาน สะอาดเรียบร้อย และปฏิบัติตามอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง
2 ดี	สมุดงาน ชิ้นงาน ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย และปฏิบัติตามอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่
1 พอใช้	สมุดงาน ชิ้นงาน ไม่ค่อยเรียบร้อย และปฏิบัติตามอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ

3. ความรับผิดชอบ หมายถึง มีการส่งงานตรงกำหนดเวลา และปฏิบัติจนเป็นนิสัย

คะแนน / ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 ดีมาก	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมายรับผิดชอบ และปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย แนะนำชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติตาม
2 ดี	ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงโดยมีเหตุผลรับฟังได้ รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
1 พอใช้	ส่งงานช้ากว่าที่กำหนด ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ คำแนะนำ และการตักเตือน

แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ชุดกิจกรรมที่เรื่อง.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน									รวม
		การแก้ปัญหา			การให้เหตุผล			การสื่อ ความหมาย การนำเสนอ			
		2	1	0	2	1	0	2	1	0	
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											
กลุ่ม.....											
1											
2											

ผู้ประเมิน.....

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าว

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจ และชัดเจน
1	ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน
0	ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา หรือทำได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ข้างต้น

2. การให้เหตุผล หมายถึง การอ้างอิงการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล
1	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0	ไม่มีการอ้างอิง หรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ หมายถึง การใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล

คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
2	ใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการ
1	ใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมได้เพียงบางส่วน และบันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
0	ไม่นำเสนอ และไม่มีการบันทึกผลงาน

การแปลผล ใช้เกณฑ์ ดังนี้

คะแนน 8 -10	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 6 - 7	หมายถึง	ดี
คะแนน 4 - 5	หมายถึง	ปานกลาง
คะแนน 0 - 3	หมายถึง	ควรปรับปรุง

บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (THE GEOMETER'S SKETCHPAD)

เรื่อง เส้นขนาน

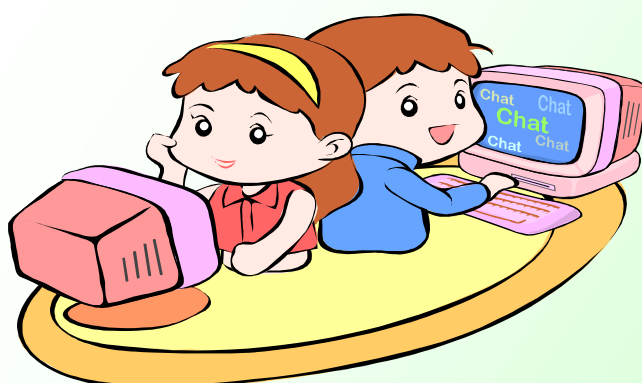
ชุดที่ 1 เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GSP

ชุดที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

ชุดที่ 3 เรื่อง เส้นขนานและมุมแย้ง

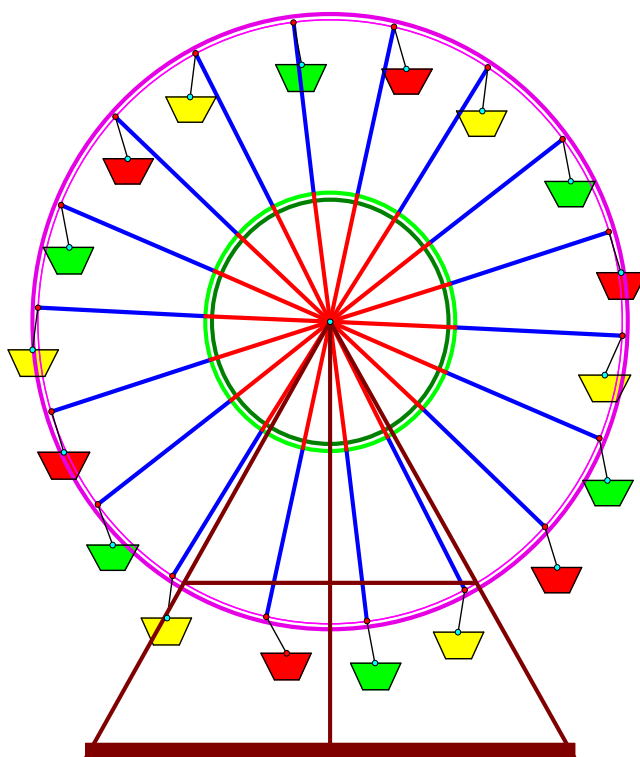
ชุดที่ 4 เรื่อง เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน

ชุดที่ 5 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมและเส้นขนาน



บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
(THE GEOMETER'S SKETCHPAD)

ชุดที่ 1 การใช้งานคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GSP
(The Geometer's Sketchpad)



โดย นางรัตนารณ์ กุมพันธ์
นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
(กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad)



ชุดที่ 1 การใช้งานคอมพิวเตอร์และโปรแกรม GSP (The Geometer's sketchpad)



กลุ่มที่ สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....
สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....



คำชี้แจง

บทเรียนปฏิบัติการชุดนี้เป็นบทเรียนเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าและพัฒนาอย่างรวดเร็ว การนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งการที่นักเรียนได้มองเห็น การเคลื่อนไหว การเคลื่อนที่ต่าง ๆ จะนำไปสู่ความเข้าใจและสร้างความคิดรวบยอดได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถใช้โปรแกรมในการสำรวจ ตรวจสอบ พิสูจน์สมมติฐาน ทฤษฎีบทที่น่าสนใจ รวมทั้งยังสร้างแนวทางใหม่ ๆ ในการพิสูจน์ทฤษฎีต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย

บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 1 เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ และ โปรแกรม GSP
(The Geometer's Sketchpad) จะมีทั้งหมด 2 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP เบื้องต้น จำนวน 1 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 1.1 การสร้างรูปวงกลม

กิจกรรมที่ 1.2 การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ที่มีความยาวของด้าน
เท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

กิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน จำนวน 1 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2.1 การสร้างรูปสามเหลี่ยมใด ๆ

กิจกรรมที่ 2.2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ

จุดประสงค์

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. ใช้งานคอมพิวเตอร์ โปรแกรม GSP และเมนูคำสั่ง ต่าง ๆ ได้
2. สร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาได้
2. ให้เหตุผลได้
3. สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอผลงานได้

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ทำงานได้อย่างเป็นระบบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความรับผิดชอบ

สื่อและอุปกรณ์

1. บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (GEOMETER'S SKETCHPAD)

ชุดที่ 1 เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ และโปรแกรม GSP

(The Geometer's Sketchpad)

กิจกรรมที่ 1 เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP เบื้องต้น

กิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน



กิจกรรมที่ 1 เรียนรู้การใช้โปรแกรม GSP เบื้องต้น

กลุ่มที่.....สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....

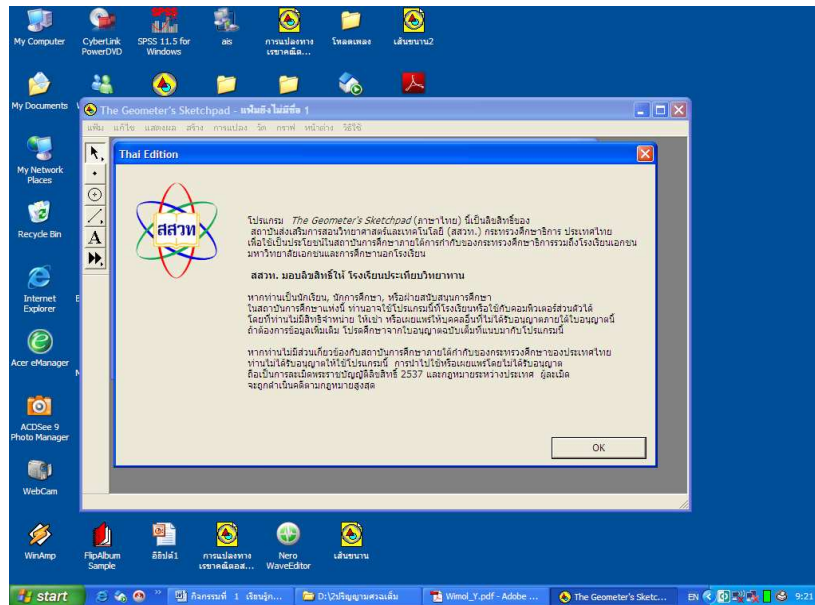


แนะนำการใช้โปรแกรม GSP เบื้องต้น

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรม GSP ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ โปรแกรม GSP มีลักษณะเป็น Dynamic software ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ หรือสร้างความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเองเนื่องจากเวลาใช้โปรแกรม GSP ผู้ใช้สามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเชิงเรขาคณิต และผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ต่อกับโปรแกรมได้ โปรแกรม GSP สามารถนำมาใช้ในการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวนและการดำเนินการ กราฟของสมการชนิดต่าง ๆ ตลอดจนถึงการแสดงการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตเพื่อการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว ผู้ใช้โปรแกรม GSP ในฐานะผู้เรียน จะช่วยทำให้ผู้เรียนสำรวจเนื้อหาและพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ทรีโกณมิติ แคลคูลัส ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้สำหรับผู้สอนสามารถนำโปรแกรม GSP มาช่วยเป็นสื่อในการสร้างบรรยากาศของการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนมีการนำเสนอที่น่าตื่นเต้นเร้าใจซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมีการซักถาม การโต้ตอบ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนตั้งข้อาคาดเดาเหตุการณ์และหาข้อสรุปในเวลาเรียนหรือในช่วงเวลานำเสนอได้

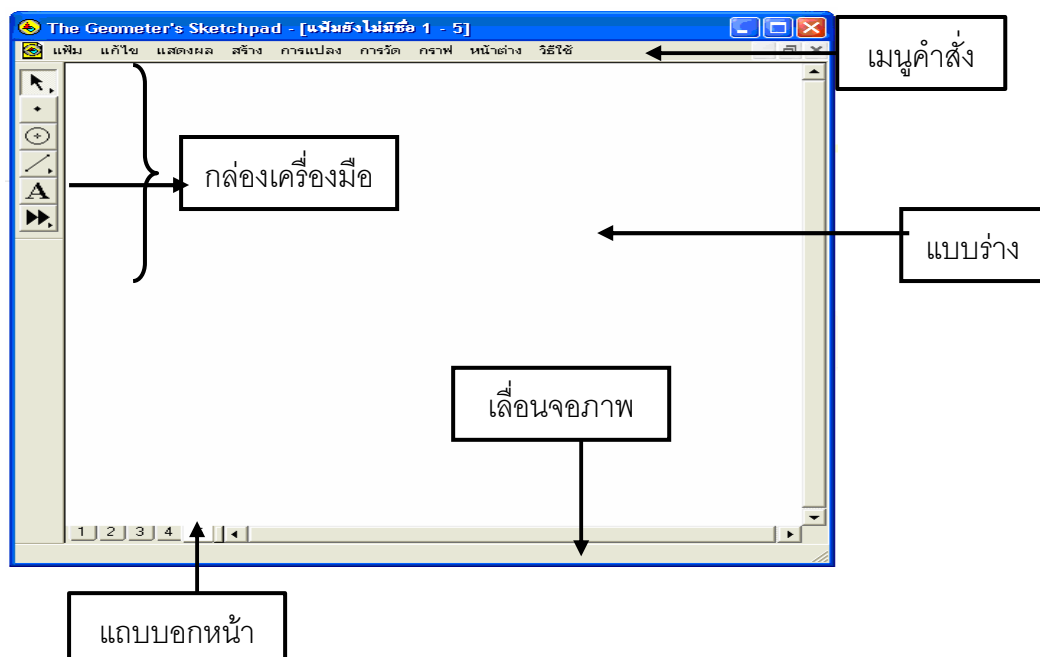
การเปิดใช้งานโปรแกรม GPS

คลิกที่โปรแกรม GSP แล้วจะพบหน้าจอตั้งภาพ แล้วคลิก OK เพื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรม

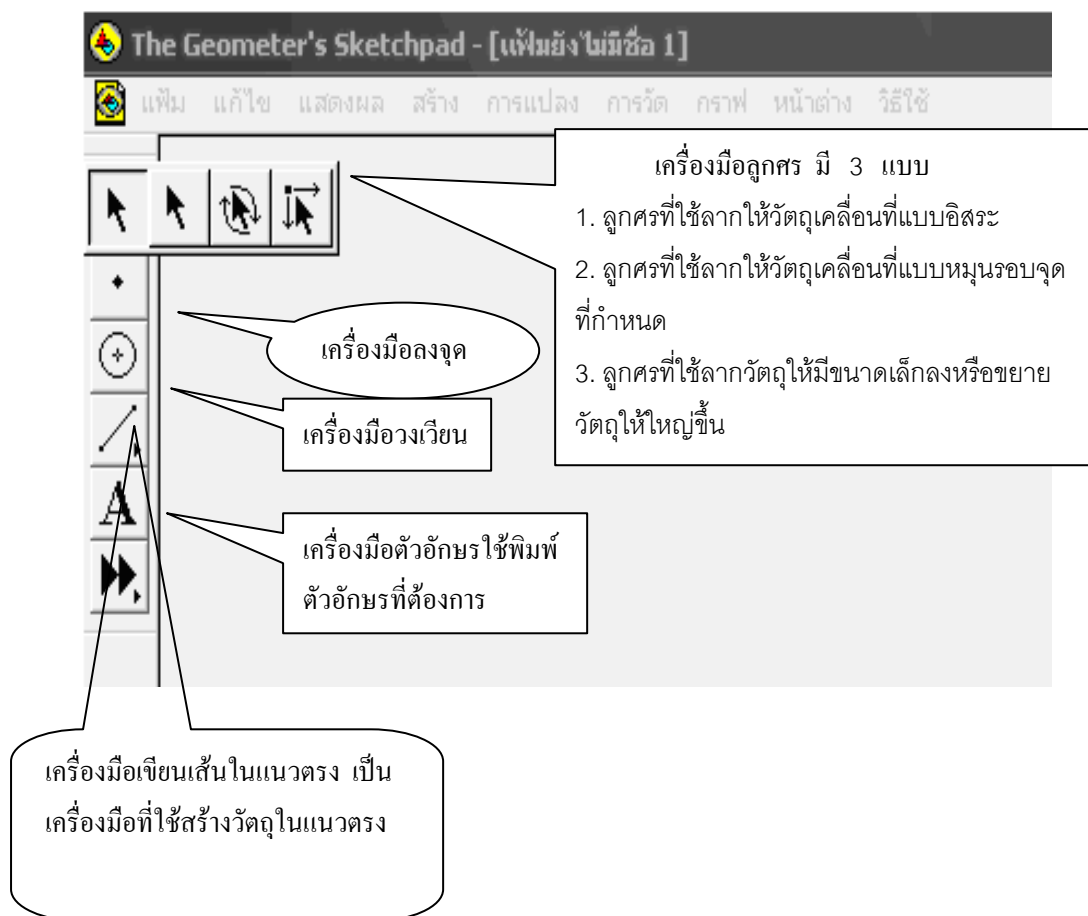


กล่องเครื่องมือ

เมื่อเปิดโปรแกรม *The Geometer's Sketchpad* จะพบหน้าจอดังนี้



ด้านซ้ายมือของจอจะมีเครื่องมือทั้งหมด 6 ชนิด ดังนี้



เครื่องมือลงจุด

เครื่องมือลงจุด ใช้เพื่อสร้างจุดอิสระ จุดบนวัตถุ หรือจุดที่เกิดจากการตัดกันโดยการคลิก เครื่องมือนี้ไปที่ว่างของหน้าจอเพื่อสร้างจุดอิสระ คลิกบนทางเดินของวัตถุ

เช่น ส่วนของเส้นตรง วงกลม หรือเส้นขอบของรูปหลายเหลี่ยมเพื่อสร้างจุดบนวัตถุ

เครื่องมือวงเวียน

เครื่องมือวงเวียน ใช้เพื่อเขียนวงกลม ที่กำหนดโดยจุดศูนย์กลาง และจุดอีกจุดหนึ่งซึ่งอยู่บนเส้นรอบวง เรียกว่าจะควบคุมรัศมี ทั้งนี้เพราะจุดนี้เป็นจุดที่กำหนดความยาวรัศมีของวงกลม

การสร้างวงกลม

1. เลือกเครื่องมือ
2. กำหนดตำแหน่งจุดศูนย์กลางของวงกลม โดยคลิกที่ว่าง เพื่อให้มีจุดปรากฏอีกหนึ่งจุดบนวงกลม
3. เลื่อนเมาส์ออกจะได้วงตามขนาดที่ต้องการ แล้วคลิกอีกครั้งหนึ่งเพื่อกำหนดตำแหน่งของจุดควบคุมรัศมี

เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง



เครื่องมือส่วนของเส้นตรง ใช้เพื่อสร้างส่วนของเส้นตรง



เครื่องมือรังสี ใช้เพื่อสร้างรังสีจากจุดปลายจุดหนึ่งผ่านไปยังอีกจุดหนึ่ง



เครื่องมือเส้นตรง ใช้เพื่อสร้างเส้นตรงผ่านจุดสองจุด

เครื่องมือสร้างวัตถุเส้นตรงและมุมตามที่กำหนด

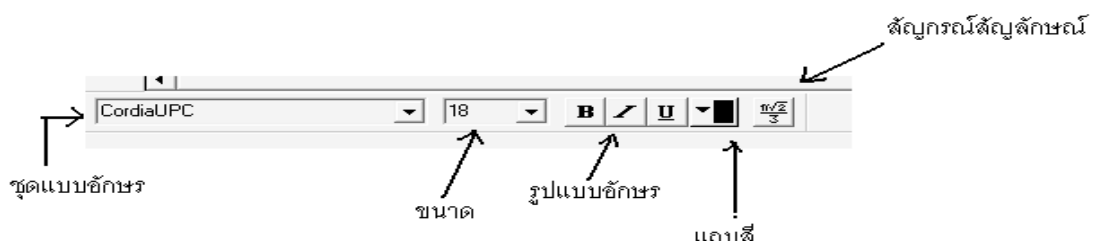
เมื่อเราสร้างเส้นให้อยู่ในแนวนอน หรือแนวตั้ง เราสามารถกด Shift ค้างไว้ เพื่อให้วัตถุที่จะสร้างนั้นอยู่ในแนวนอน แนวตั้ง หรือสร้างวัตถุที่ทำมุม 15° 30° 45° 60° หรือ 75° โดยการคลิกจุดที่หนึ่งกดปุ่ม Shift และคลิกจุดที่สองก่อน แล้วค่อยปล่อยปุ่ม Shift

เครื่องมือสร้างข้อความ

ใช้เครื่องมือสร้างข้อความ เพื่อแสดงการดำเนินการที่หลากหลายที่เป็นตัวอักษร เช่น การเขียนข้อความ การตั้งชื่อจุด และวัตถุอื่น ๆ ที่แสดงผลเป็นข้อความ

แถบรูปแบบอักษร

ใช้แถบรูปแบบอักษร ดังแสดงในภาพ ใช้เพื่อเปลี่ยนชุดแบบอักษร(Font) ขนาด (size) แบบ (style) และ สีของป้าย ข้อความ และการวัด คลิกที่เครื่องมือ พิมพ์ข้อความ แล้วดับเบิลคลิกตรงที่ว่างบนหน้าต่างจอ แถบรูปแบบอักษร จะปรากฏตรงด้านล่างของหน้าจอ



เครื่องมือกำหนดเอง

เป็นเครื่องมือ ที่นักเรียนสามารถที่จะสร้างต้นแบบ แบบร่างอื่น ๆ ไว้ใช้ต่อไป เช่นเดียวกับ เครื่องมือวงเวียนเขียนวงกลมซึ่งกำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมี

แถบคำสั่ง (Menu bar)

1. เมนูเพิ่ม

เพิ่ม	แก้ไข	แสดงผล	สร้าง	การ
เพิ่มใหม่			Ctrl+N	<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งเปิดหน้าเอกสารใหม่
เปิด...			Ctrl+O	<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งเพื่อเปิดไฟล์ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์
บันทึก...			Ctrl+S	<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการบันทึกเอกสาร
บันทึกเป็น...				<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการบันทึกเอกสารตามเงื่อนไข ต่าง ๆ ได้
ปิด...			Ctrl+W	<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งปิดหน้าต่างเอกสารปัจจุบัน
ทางเลือกเอกสาร...				<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งใช้จัดการเกี่ยวกับหน้าเอกสาร
ตั้งค่าน้ำกระดาษ...				<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งที่ใช้จัดขนาดของกระดาษ
ตัวอย่างก่อนพิมพ์...				<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งที่ใช้ดูงานทั้งหมดก่อนพิมพ์
พิมพ์...				<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการพิมพ์งาน
จบการทำงาน			Ctrl+Q	<ul style="list-style-type: none"> เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม

2. เมนูแก้ไข

แก้ไข	แสดงผล	สร้าง	การแปลง	การวัด	กราฟ	หน้าต่าง	วิธีใช้
ทำย้อนกลับ	สร้าง	ปุ่มแสดงการทำงาน	Ctrl+Z				<ul style="list-style-type: none"> * เป็นคำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการกลับไปยังงานที่แก้ไข ครั้งล่าสุดก่อนหน้าที่ทำงานอยู่ * เป็นคำสั่งที่ใช้ในการย้ายงานไปไว้ที่อื่น * เป็นคำสั่งที่ใช้ในการคัดลอกออบเจกต์ * เป็นคำสั่งที่ใช้ในการวางอ็อบเจกต์ที่เป็นสำเนา * เป็นคำสั่งที่ใช้ในการลบอ็อบเจกต์
เลิกทำย้อนกลับ			Ctrl+R				
ตัด			Ctrl+X				
คัดลอก			Ctrl+C				
วางรูป			Ctrl+V				
ลบสิ่ง จุด			Del				
ปุ่มแสดงการทำงาน							
เลือกทั้งหมด			Ctrl+A				<ul style="list-style-type: none"> ซ่อน/แสดง การเคลื่อนไกว... การเคลื่อนที่... การนำเสนอ... เชื่อมโยง... เลื่อนหน้าจอ...
เลือกตัวแม่			Ctrl+U				
เลือกตัวลูก			Ctrl+D				
รวมจุด							
แก้ไขข้อกำหนด...			Ctrl+E				
สมบัติ...			Alt+?				
คำพึงใจ...							

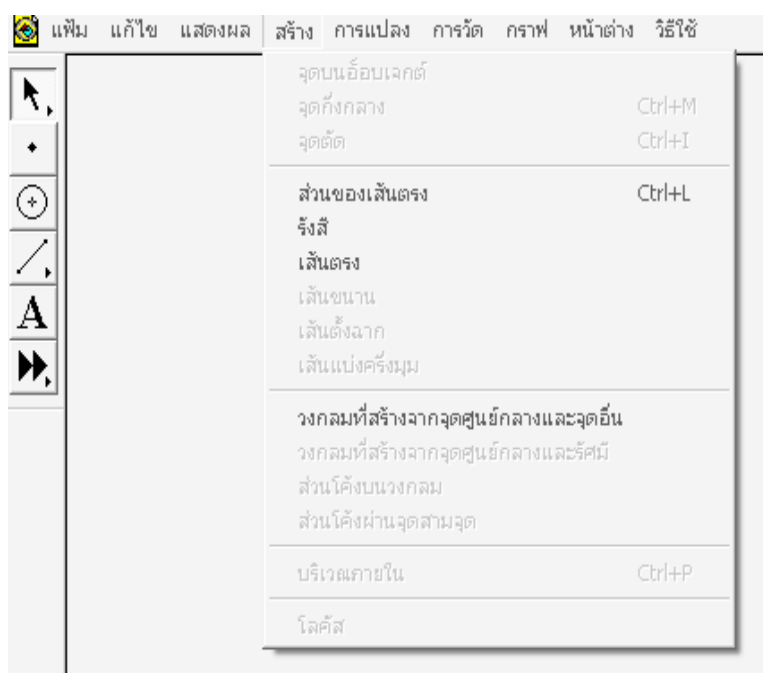
3. เมนูแสดงผล

แสดงผล	สร้าง	การแปลง	การวัด	กราฟ	หน้าต่าง
เส้น					▶
สี					▶
ข้อความ					▶
ซ่อน ปุ่มแสดงการทำงาน				Ctrl+H	
แสดงสิ่งที่ซ่อนไว้ทั้งหมด					
แสดงป้าย				Ctrl+K	
กำหนดชื่อ ปุ่มแสดงการทำงาน...				Alt+/	
รอย				Ctrl+T	
ลบรอย				Ctrl+B	
เคลื่อนไทด				Alt+`	
เพิ่มอัตราเร็ว				Alt+]	
ลดอัตราเร็ว				Alt+[
หยุดการเคลื่อนไทด					
แสดงแถบรูปแบบอักษร				Shift+Ctrl+T	
แสดงคำสั่งควบคุมการเคลื่อนไทด					
ซ่อนกล่องเครื่องมือ					

เมนูแสดงผลมีคำสั่งเกี่ยวกับการควบคุมภาพ ที่ปรากฏของวัตถุในแบบร่างและเครื่องมือที่ใช้ด้วยคำสั่งเหล่านี้เราสามารถให้อ็อบเจกต์มีความสวยงามมากยิ่งขึ้นและยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอเนื้อหาทาง คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้ขนาด ของเส้นและสีที่เหมาะสมพร้อมกับการเลือก ซ่อน/แสดงอ็อบเจกต์เพื่อเน้นความสนใจ ไปยังจุดสำคัญต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างรอยติดตามการเคลื่อนไทดที่ซึ่งจะช่วยแสดงให้เห็นภาพที่เกิดจากร้อยรอยของการเคลื่อนไทดได้อีกด้วย

4. เมนูการสร้าง

เมนูนี้จะมีคำสั่งเกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตที่สำคัญ หลายประการ คำสั่งนี้สามารถทำได้ เช่นเดียวกับเครื่องมือวงเวียน และเครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง แต่ในเมนูสร้างจะใช้ง่ายและสะดวก รวดเร็วกว่าในการใช้คำสั่งต่าง ๆ ในเมนูกล่องเครื่องมือ



จุดบนอ็อบเจกต์ (Point On Object) ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดบนวัตถุที่เป็นทางเดิน อย่างน้อยหนึ่งทางเดิน (เลือกวัตถุอย่างน้อย หนึ่งวัตถุ)

จุดกึ่งกลาง (Midpoint) ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดที่อยู่กึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง (เลือกเส้นตรงอย่างน้อยหนึ่งเส้น)

จุดตัด (Intersection) ใช้เมื่อต้องการสร้างจุดที่เกิดจากการตัดกันของเส้นอย่างน้อยสองเส้น (เลือกเส้นสองเส้น)

ส่วนของเส้นตรง รังสี หรือ เส้นตรง (Segment, Ray or Line) ใช้เมื่อต้องการสร้างเส้น ในแนวตรงที่เกิดจากจุดสองจุด (เลือกจุดสองจุดขึ้นไป)

เส้นขนาน (Parallel Line) ใช้เมื่อต้องการสร้างเส้นขนาน (เลือกจุดอย่างน้อยหนึ่งจุด และเส้นหนึ่งเส้น)

เส้นตั้งฉาก (Perpendicular Line) ใช้เมื่อต้องการสร้างเส้นตั้งฉาก (เลือกจุดอย่างน้อยหนึ่งจุดและเส้นหนึ่งเส้น)

เส้นแบ่งครึ่งมุม (Angle Bisector) ใช้เมื่อต้องการแบ่งครึ่งมุมโดยการกำหนดจุดสามจุด โดยที่จุดที่สองต้องเป็นจุดยอดมุม ซึ่งจุดทั้งสามต้องไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี Circle By Center + Point) เป็นการสร้างวงกลม โดยกำหนดจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดแรกกับจุดที่สองซึ่งเป็นจุดควมคุมรัศมี (สิ่งจำเป็นคือต้องกำหนดจุดสองจุด)

วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและจุดอื่น (Circle by Center + Radius) เป็นการสร้างวงกลมจากจุดศูนย์กลางที่เลือก ส่วนรัศมีจะถูกกำหนดโดยวัตถุที่เลือก (เลือกจุดหนึ่งจุดและส่วนของเส้นตรงหนึ่งเส้นค่าพารามิเตอร์ หรือระยะทางที่ได้จากการวัดหรือการคำนวณ)

ส่วนโค้งบนวงกลม (Arc on Circle) เป็นการสร้างส่วนโค้งบนวงกลมหรือจุดศูนย์กลางที่กำหนด ซึ่งส่วนโค้งนั้นจะถูกสร้างขึ้นตามเข็มนาฬิกาจากจุดที่หนึ่งไปยังจุดที่สองบนเส้นรอบวง (สิ่งจำเป็นคือวงกลมหนึ่งวงและจุดสองจุดบนวงกลม หรือจุดศูนย์กลางและจุดสองจุดซึ่งมีระยะห่างจากจุดศูนย์กลางเท่ากัน)

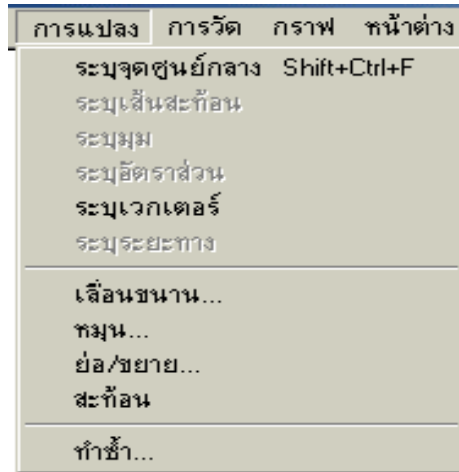
ส่วนโค้งผ่านจุดสามจุด (Arc through 3 Point) เป็นการสร้างส่วนโค้งด้วยจุดที่เลือกสามจุด โดยที่จุดทั้งสามไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

ภายใน (Interior) สร้างพื้นที่ภายในโดยคำนวณจากวัตถุที่เลือก สิ่งกำหนดเบื้องต้นอาจเปลี่ยนไปตามชนิดของพื้นที่ภายในที่ต้องการสร้าง ถ้าท่านเลือกจุดตั้งแต่สามจุดขึ้นไป (เรียงตามลำดับทวนเข็มนาฬิกาหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้) คำสั่งนี้จะเปลี่ยนเป็น Polygon Interior หรืออาจจะเป็น Circle Interior ถ้าเลือกวงกลมตั้งแต่หนึ่งวงขึ้นไป สามารถเลือกใช้คำสั่งภายในอาร์กเซกเตอร์ หรืออาร์กเซกเมนต์ได้ (โดยการเลือกส่วนโค้งตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไป)

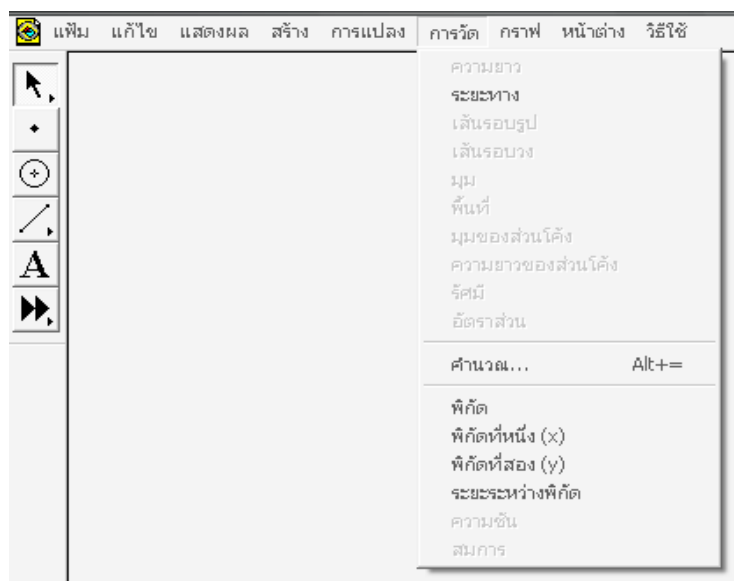
โลคัส (Locus) เป็นคำสั่งที่ใช้สร้างโลคัสของวัตถุที่เลือกบนเส้นทางการเคลื่อนที่บนเส้นทาง (เลือกจุดบนเส้นทางและวัตถุที่ขึ้นกับจุดนั้น หรือจุดอิสระ เส้นทางที่สามารถเคลื่อนที่ได้ และวัตถุที่ขึ้นกับจุดนั้น)

5. เมนูการแปลง

เมนูการแปลงเป็นการกำหนดการเปลี่ยนแปลงกับวัตถุที่สร้างขึ้น เช่น การเลื่อนขนาน การหมุน การย่อ-ขยาย การพลิก และนอกจากนี้ยังสามารถทำซ้ำวัตถุ (Iterate) ที่ต้องการได้

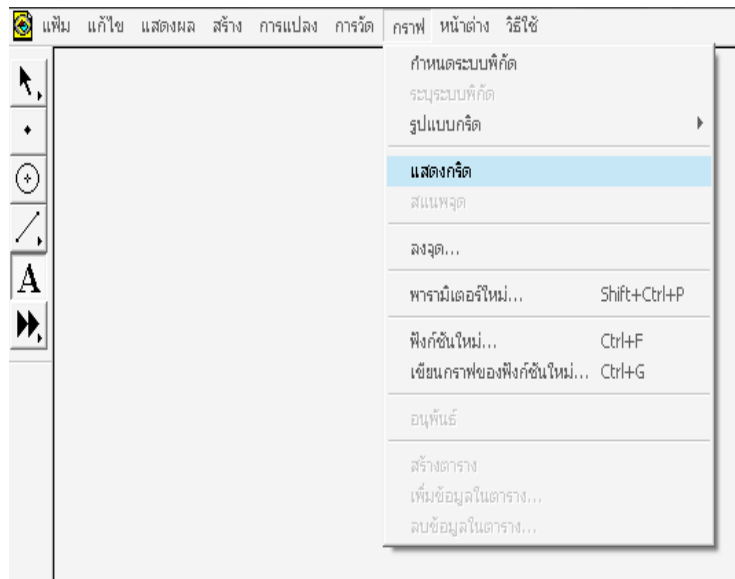


5. เมนูการวัด





6. เมนูกราฟ

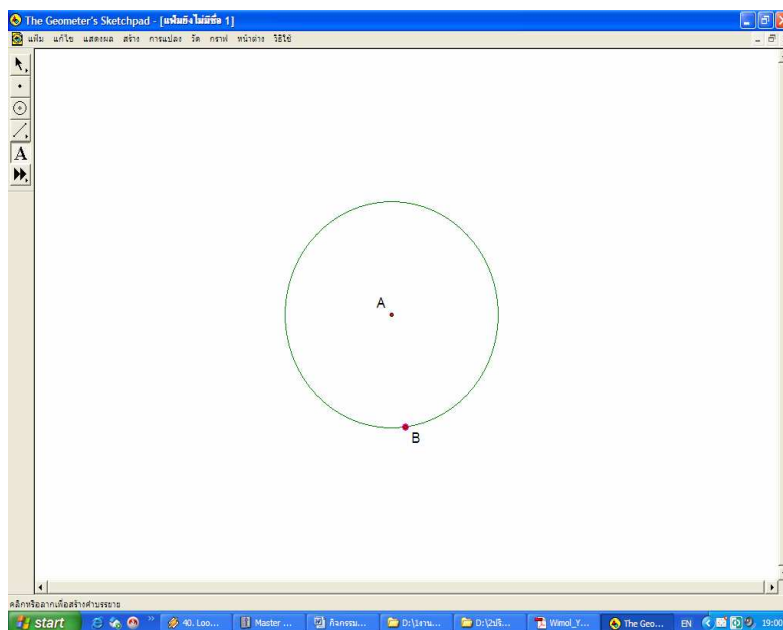
เมนูกราฟใช้ในการสร้างกราฟ และใช้ระบบพิกัดฉากสร้างพารามิเตอร์



กิจกรรมที่ 1.1 การสร้างรูปวงกลม *Love is!*

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

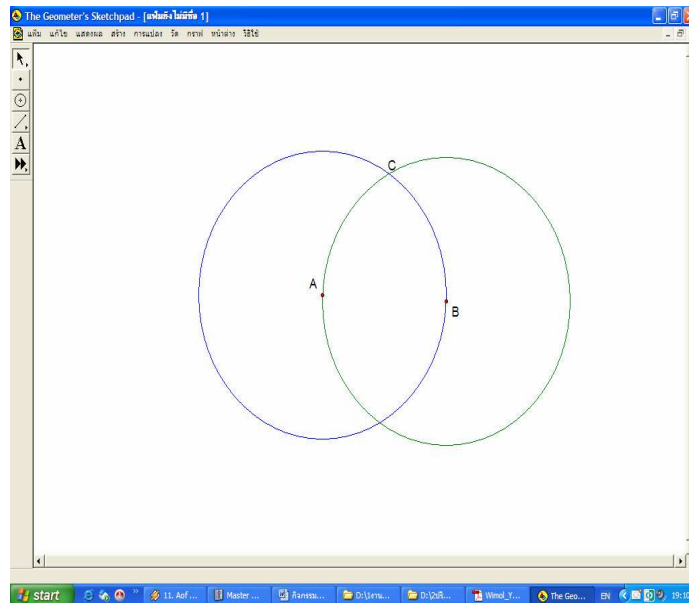
1. เปิดโปรแกรม GSP เข้าไปที่เมนูแฟ้ม และเลือกคำสั่งแฟ้มใหม่
2. เลือกเครื่องมือวงเวียน  คลิกที่หน้าจอหนึ่งครั้ง กดเมาส์ปุ่มซ้ายค้างไว้แล้วลากเมาส์ออกมาประมาณ 2 ซม. แล้วปล่อยนิ้วจากปุ่มเมาส์
3. เลือกเครื่องมือสร้างข้อความ  แล้วนำเมาส์ที่เป็นรูปนิ้วมือมาคลิกที่จุด ตั้งชื่อจุดเป็นจุด A และ จุด B ดังรูป



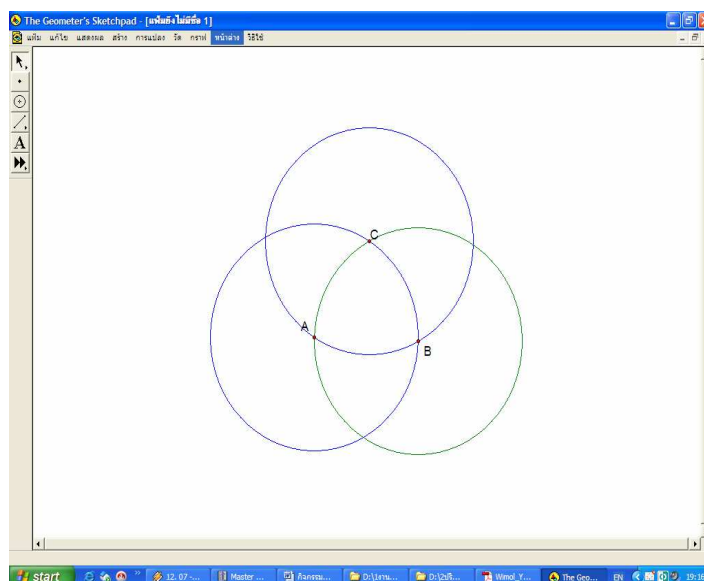
4. ถ้าเส้นรอบวงของวงกลมมีสีแดง แสดงว่าวงกลมยังถูกเลือกใช้งานอยู่ ให้คลิกที่ว่างหน้าจอ เพื่อยกเลิกการเลือกวงกลมวงนั้น
5. ใช้เครื่องมือลูกศรลาก จุด A หรือ จุด B ทีละจุด สังเกตความแตกต่างของวงกลมที่เกิดขึ้นจากการลากจุดทั้งสอง

6. ใช้เครื่องมือวงเวียนสร้างวงกลมอีกหนึ่งวง ให้ B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมและมีรัศมี BA ดังนี้

- เลือเครื่องมือวงเวียน คลิกที่จุด B ลากเมาส์ไปวางบนจุด A
- ให้ C เป็นจุดที่เกิดจากการตัดกันของวงกลม A และวงกลม B
- เปลี่ยนสีของเส้นรอบวง ด้วยเมนูแสดงผลให้มีสีตามต้องการ



7. ใช้เครื่องมือวงเวียนสร้างวงกลมอีกหนึ่งวง ให้ C เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม และมีรัศมี CB โดยใช้กระบวนการเดียวกัน



กิจกรรมสำรวจ/อภิปราย

- คลิกลากจุด A จุด B หรือ จุด C ไปมาเพื่อสำรวจการเปลี่ยนแปลงของขนาดวงกลมทั้งสามวง



มาช่วยกันสรุปนะ

เมื่อคลิกลากจุด A จุด B หรือ จุด C ไปมาแล้ว ขนาดของวงกลมทั้งสามวงเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



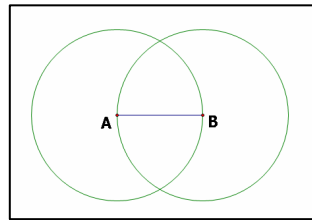


กิจกรรมที่ 1.2

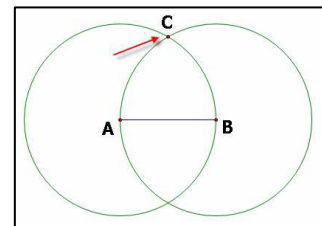
การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ที่มีความยาวของด้านเท่ากับส่วนของ เส้นตรงที่กำหนดให้

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เปิดโปรแกรม GSP เข้าไปที่เมนูเพิ่ม และเลือกคำสั่งเพิ่มใหม่
2. สร้างส่วนของเส้นตรง AB
3. คลิกที่จุด A คลิกที่เส้น AB เลือกที่เมนู สร้าง → วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี
4. จากนั้นคลิกที่จุด B และคลิกที่เส้น AB ไปที่เมนู สร้าง → วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี



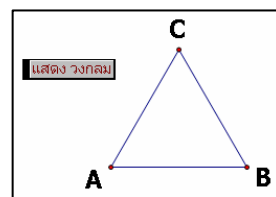
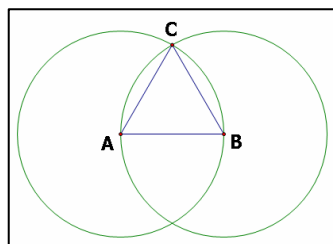
5. จะได้วงกลม 2 วง ซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่จุด A และจุด B
6. หาจุดตัดของวงกลม 2 วง
คลิกเลือกวงกลมทั้ง 2 วง
จากนั้นเลือกเมนู สร้าง → จุดตัด
จุดตัดเป็นจุด C



โดย

ตั้งชื่อ

7. ลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมไปยังจุดตัด จะได้ภาพ
8. คลิกที่วงกลมและ จุดเพื่อทำการซ่อน โดยเลือกที่เมนู แสดงผล → ซ่อนวงกลม



ข้อแนะนำ : ทุกครั้งของการเลือกใช้เครื่องมืออะไรก็ตาม เมื่อใช้เครื่องมือแล้ว ยกเลิกการใช้เครื่องมือโดย กดปุ่ม ESC ที่แป้นพิมพ์ หรือ คลิกที่เครื่องมือ ลูกศร

กิจกรรมสำรวจ/อภิปราย

1. ให้ทดลองวัดความยาวของส่วนของเส้นตรง AB ที่กำหนดให้ โดยคลิกที่ส่วนของเส้นตรง AB แล้วไปที่เมนู วัด → ความยาว จะได้ค่าของความยาว
2. วัดความยาวของด้านอีกสองด้าน
3. ตรวจสอบดูว่าเส้นตรงทั้งสามเท่ากันหรือไม่



มาช่วยกันสรุปนะ

ส่วนของเส้นตรง AB มีขนาด

ส่วนของเส้นตรง AC มีขนาด.....

ส่วนของเส้นตรง CB มีขนาด.....

ส่วนของเส้นตรงทั้งสามเส้นมีขนาด

สรุปสมบัติของสามเหลี่ยมรูปนี้

.....

.....

.....





กิจกรรมที่ 2 การสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน

กลุ่มที่.....สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....



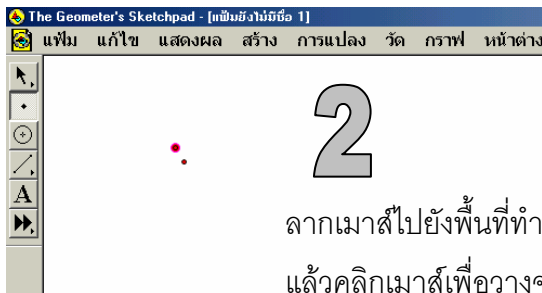


การสร้างจุด

1



ที่กล่องเครื่องมือทางด้านซ้ายของหน้าจอ จะมีปุ่มเครื่องมือสร้างจุด ให้ชี้เมาส์ไปที่ปุ่มนั้น แล้วคลิกเพื่อเลือกใช้เครื่องมือ



2

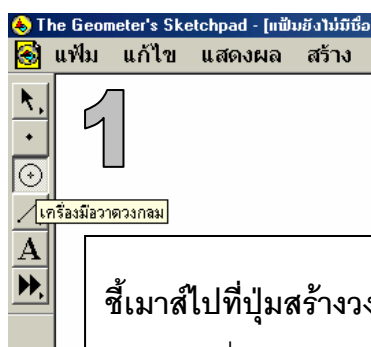
ลากเมาส์ไปยังพื้นที่ทำงานตรงตำแหน่งที่ต้องการสร้างจุด แล้วคลิกเมาส์เพื่อวางจุดตรงนั้น

3

ได้จุดตามต้องการ

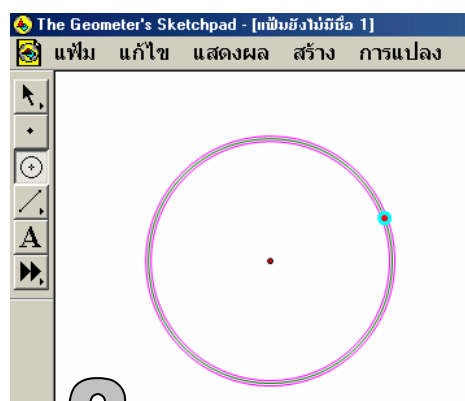
การสร้างรูปวงกลม

นี่เป็นตัวอย่างการสร้างรูปวงกลมให้จุดศูนย์กลางอยู่ที่จุด A และเส้นรอบวงตัดผ่านจุด B



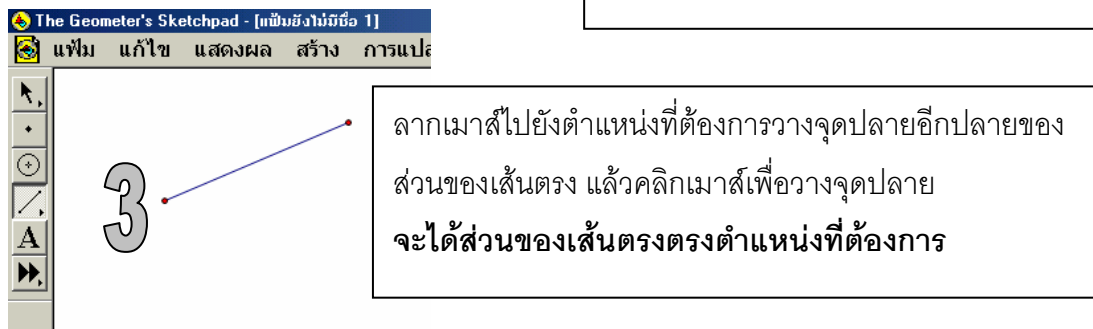
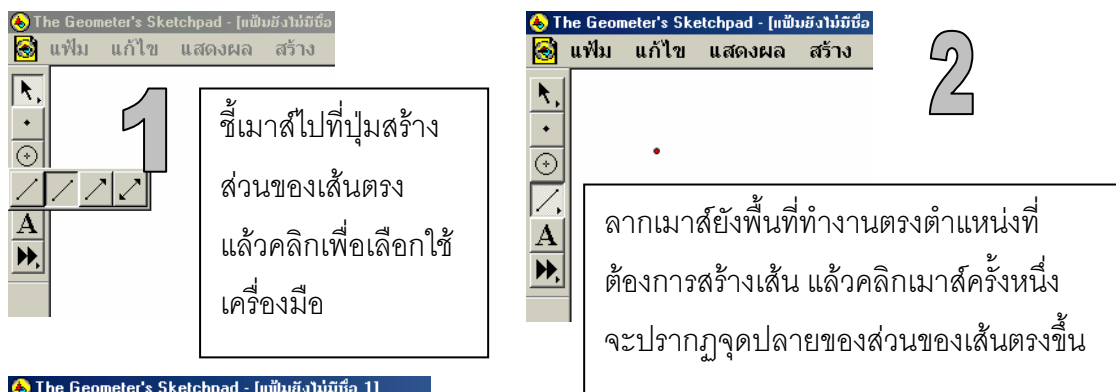
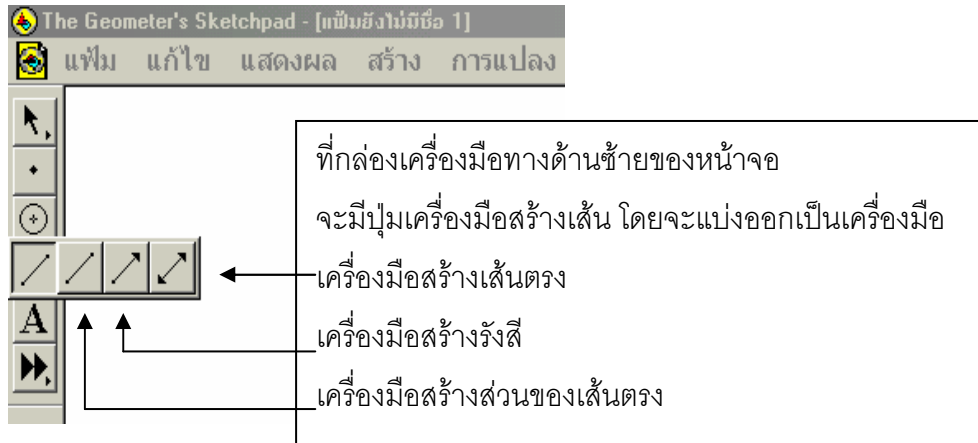
1

ชี้เมาส์ไปที่ปุ่มสร้างวงกลม แล้วคลิกเพื่อเลือกใช้เครื่องมือ



2

คลิกเมาส์ไปยังพื้นที่ทำงานตรงตำแหน่งที่ต้องการสร้างจุดศูนย์กลาง ของรูปวงกลม แล้วลากเมาส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการให้เกิดรูปวงกลม
จะได้รูปวงกลมตรงตำแหน่งที่เราต้องการ



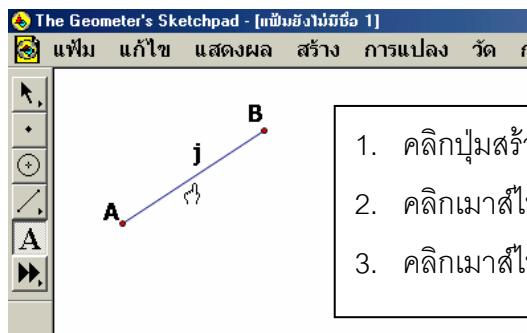
การสร้างรังสี

1 คลิกเมาส์ไปที่ปุ่มสร้างรังสี แล้วคลิกเพื่อเลือกใช้เครื่องมือ

2 ลากเมาส์ไปยังพื้นที่ทำงาน ตรงตำแหน่งที่ต้องการสร้าง จุดปลายของรังสี แล้วคลิกเมาส์ครั้งหนึ่ง จะเกิดจุดปลายของรังสีขึ้น

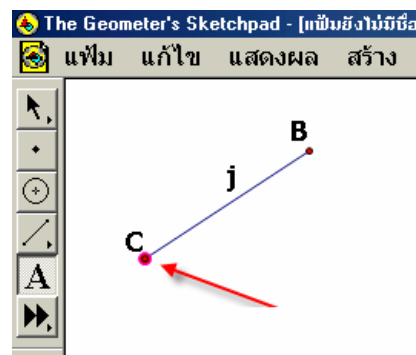
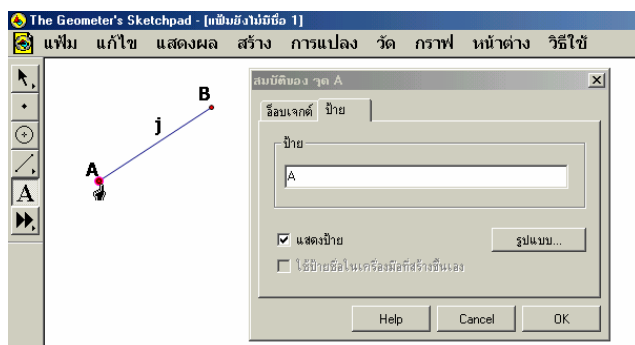
3 ลากเมาส์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการให้เส้นรังสีลากผ่าน จากนั้นคลิกเมาส์ที่หนึ่งเพื่อวางจุด (เราเรียกจุดนี้ว่าจุดบังคับเส้น) จะได้เส้นตรงตามตำแหน่งที่เราต้องการ

การใส่ชื่อให้กับวัตถุ



1. คลิกปุ่มสร้างข้อความลูกศรจะเปลี่ยนเป็นรูปมือ
2. คลิกเมาส์ไปที่จุดปลายทั้งสอง จะเป็นการใส่ชื่อให้กับจุด
3. คลิกเมาส์ไปที่เส้น จะเป็นการใส่ชื่อให้กับเส้นนั้น

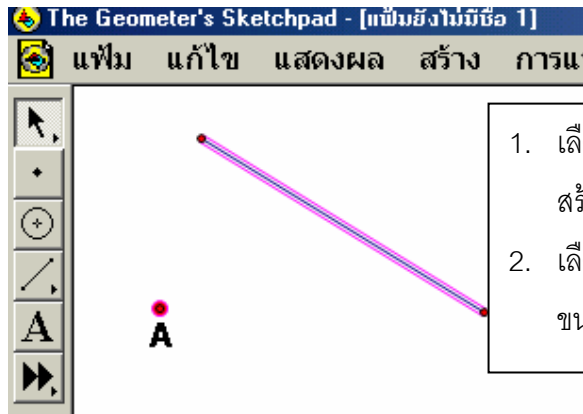
การเปลี่ยนชื่อวัตถุ



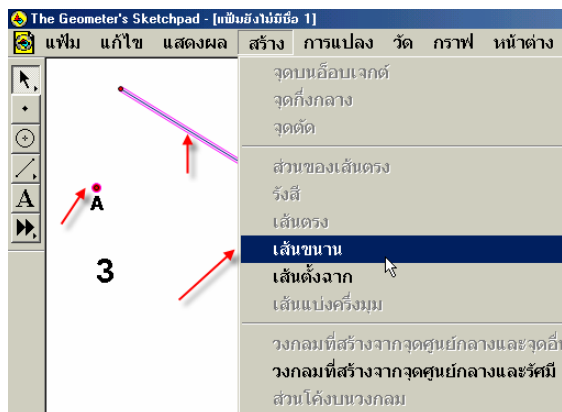
1. ดับเบิลคลิกที่บนชื่อของจุดที่ต้องการจะเปลี่ยน ในที่นี้ ดับเบิลคลิกบนตัวอักษร A
2. จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา ในช่อง Label จะเห็นชื่อจุดเดิมอยู่
3. พิมพ์ชื่อใหม่ตามต้องการ ในที่นี้คือ C
4. กด OK จะปรากฏชื่อจุดใหม่ตามที่เราตั้ง

การสร้างเส้นขนาน

ลองมาสร้างเส้นตรงขนานส่วนของเส้นตรงที่กำหนดผ่านจุด A

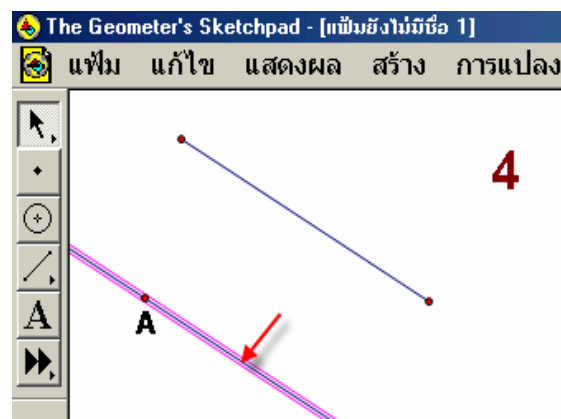


1. เลือกจุดที่ต้องการให้เส้นขนานที่เราจะสร้างลากผ่าน ในที่นี้คือจุด A
2. เลือกเส้นที่เราต้องการให้เส้นใหม่ที่สร้างมาขนาน

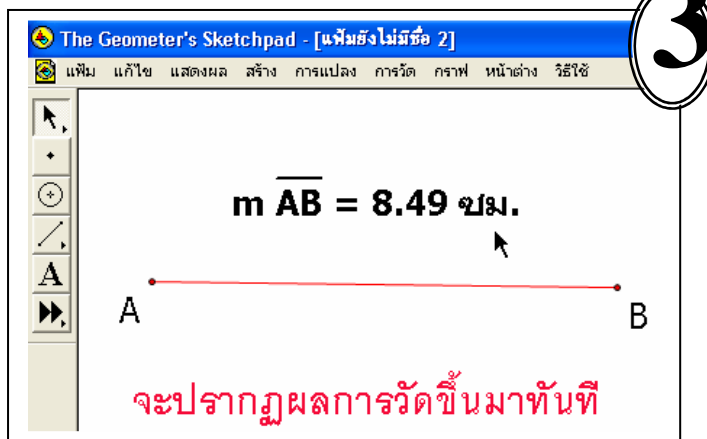
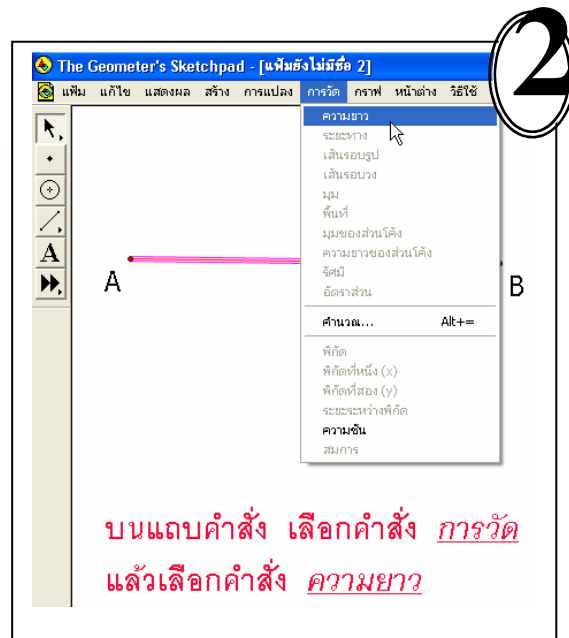


3. กดเลือกเมนู **สร้าง** เส้นขนาน มาที่คำสั่ง **เส้นขนาน** แล้วคลิกเมาส์เพื่อเลือกคำสั่ง

จะได้เส้นตรงขนานส่วนของเส้นตรงผ่านจุดที่เราต้องการ



การวัดความยาวส่วนของเส้นตรง



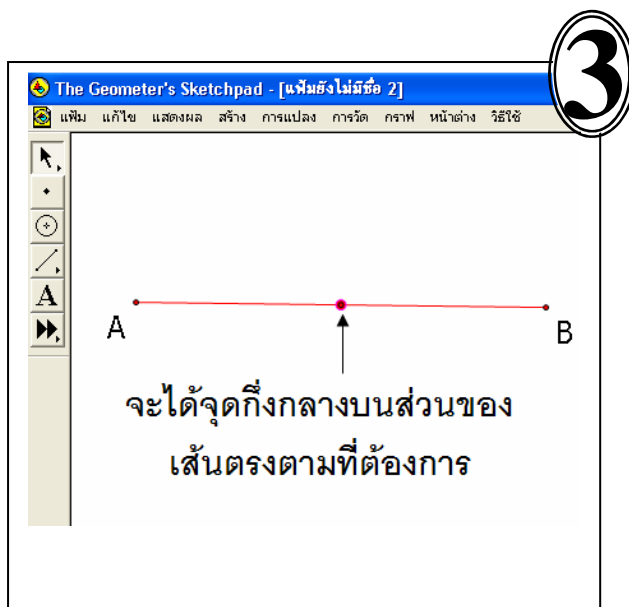
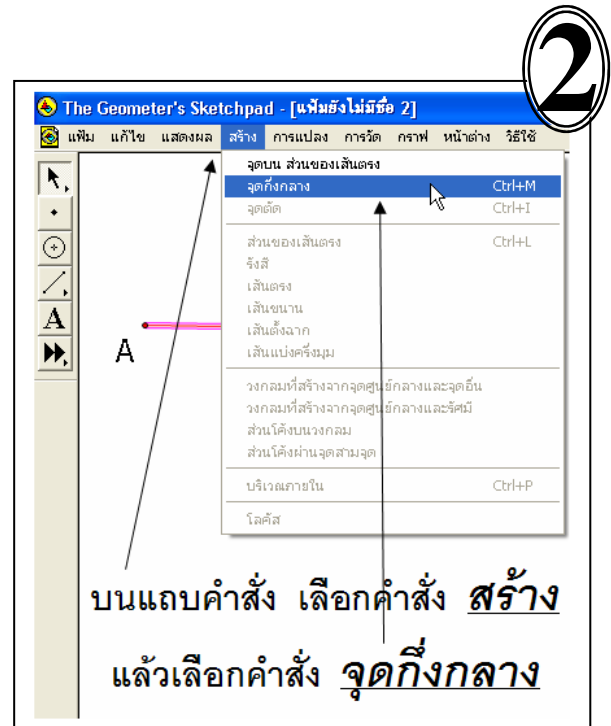
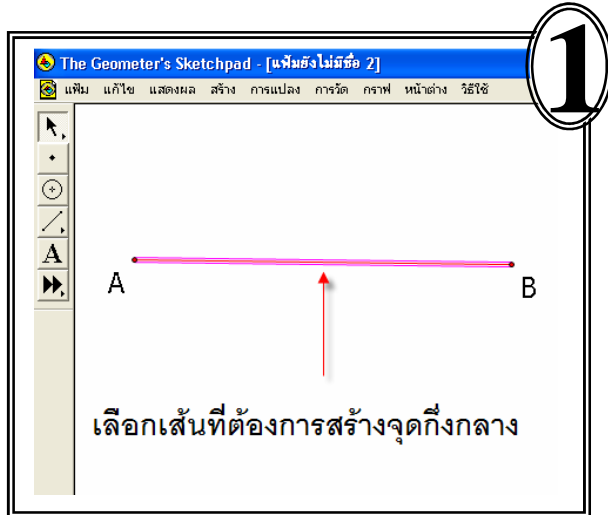
การวัดระยะห่างระหว่างจุด

1

2

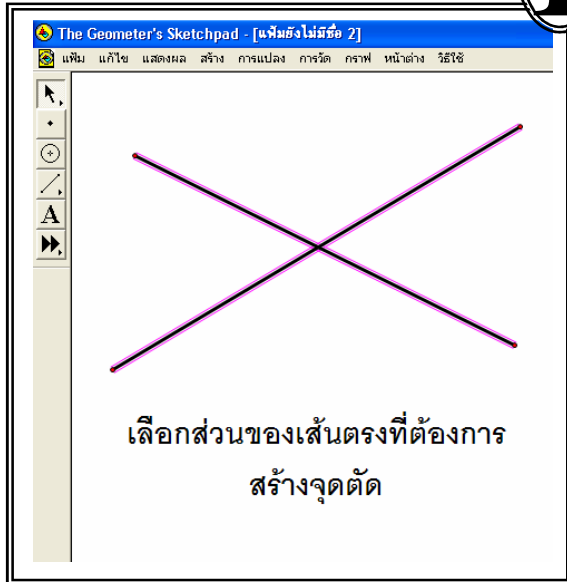
3

การสร้างจุดกึ่งกลาง

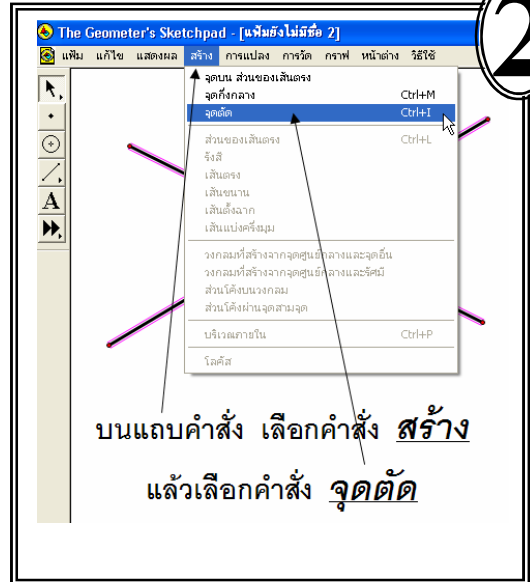


การสร้างจุดตัด

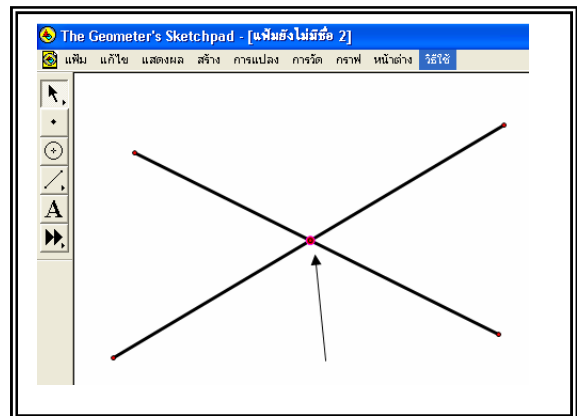
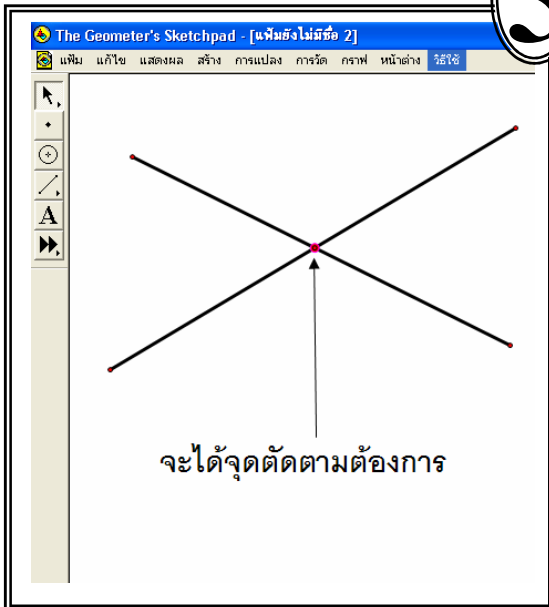
1



2

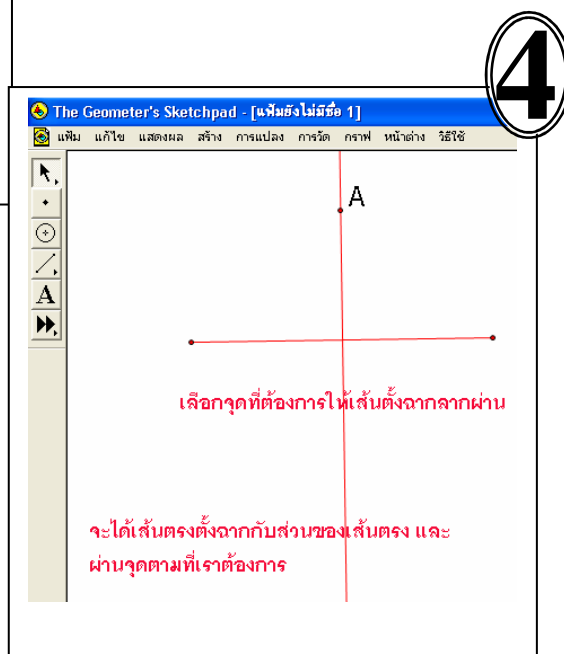
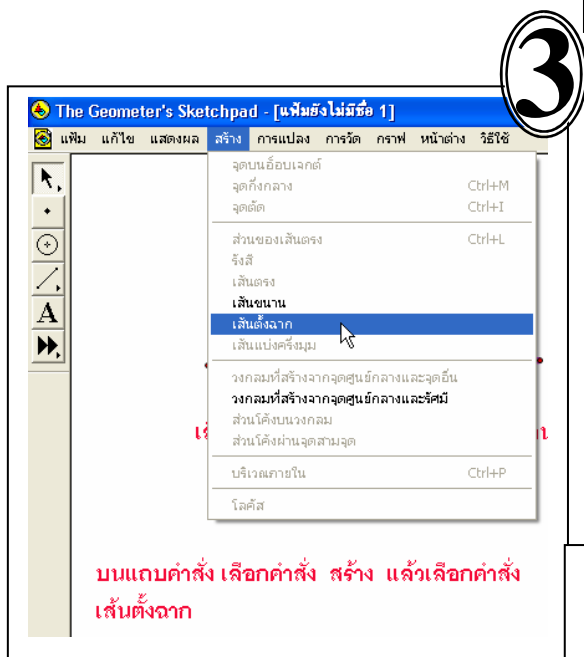
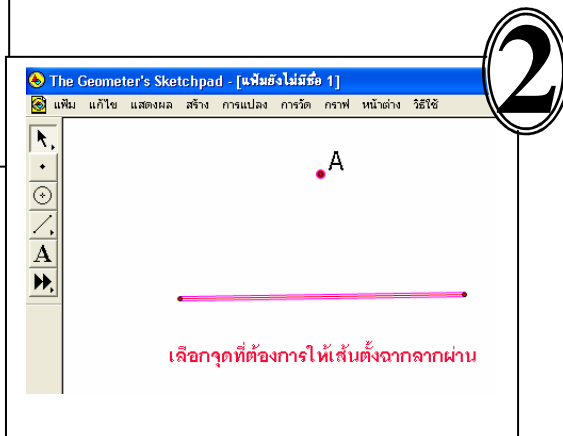
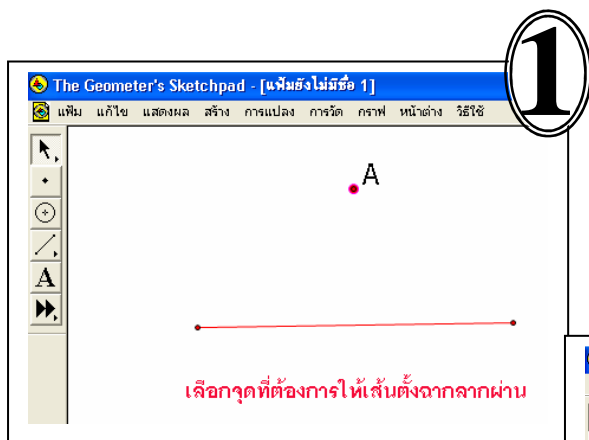


3



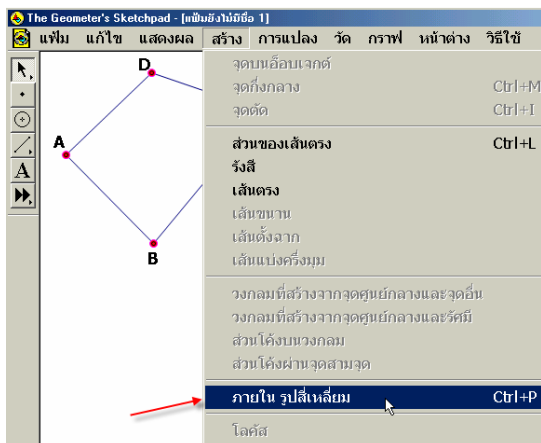
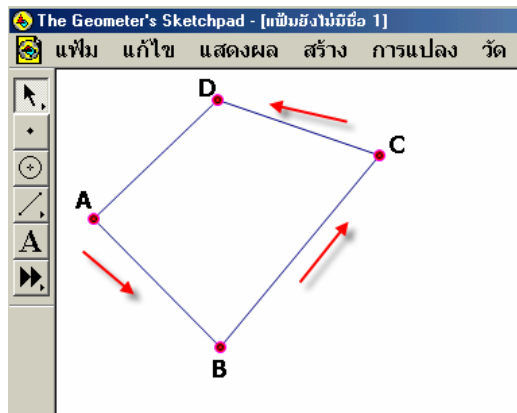
มีอีกวิธีนะคะ คลิกไปตรงจุดที่ส่วนของเส้นตรงตัดกัน ก็จะได้จุดตัดปรากฏขึ้นมาเอง

การสร้างเส้นตั้งฉาก



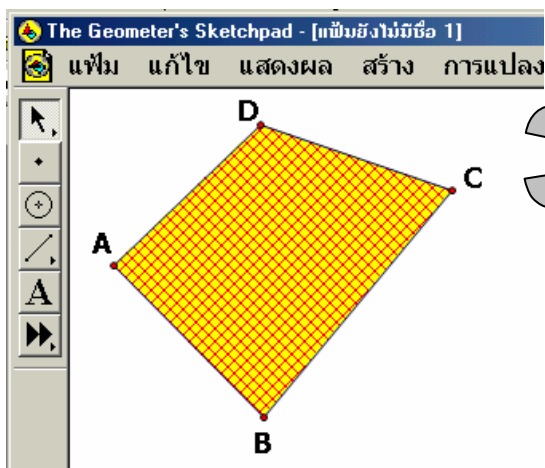
การสร้างพื้นที่ภายใน

เลือกจุดมุมของรูปที่เราต้องการสร้างพื้นที่ภายใน โดยเลือกจุดวนไปทางทิศใดทิศหนึ่ง คือตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกาก็ได้ (กรณีของรูปวงกลม ให้เลือกเส้นรอบวง) **1**



2

บนแถบคำสั่ง เลือกคำสั่ง สร้าง แล้วเลือกคำสั่ง ภายในรูป (คำสั่งหลัง ภายในรูป.... จะขึ้นอยู่กับจำนวนเหลี่ยมของรูปนั้นๆ)



3

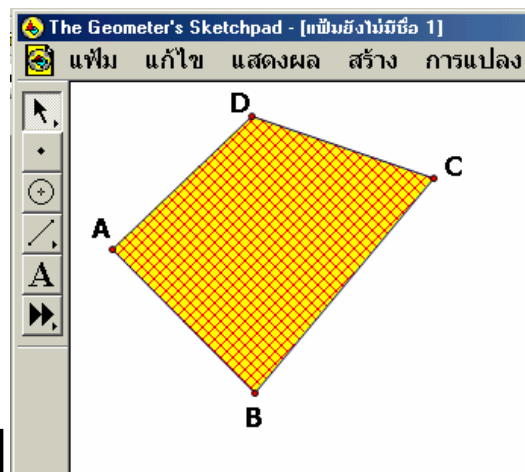
จะได้รูปเหลี่ยมหรือรูปวงกลมที่มีการแรเงาพื้นที่ภายในตามต้องการ

การวัดขนาดพื้นที่

ก่อนวัดขนาดพื้นที่
ต้องสร้างพื้นที่
ภายในก่อนทุกครั้ง

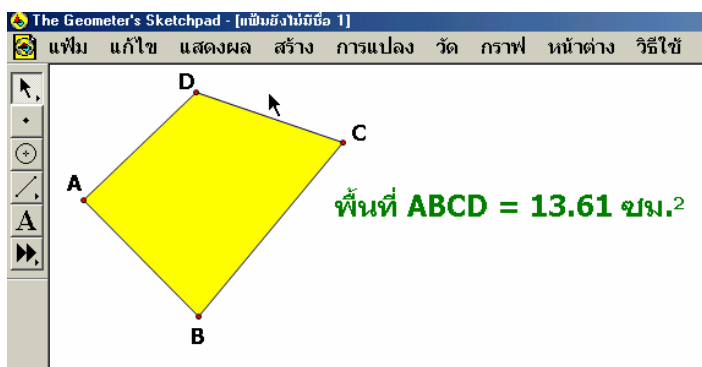
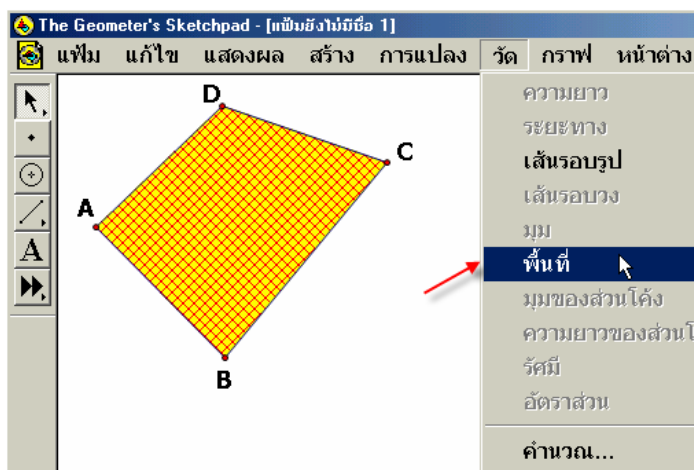
1

เลือกพื้นที่แรเงาส่วนที่เราต้องการวัดขนาด



2

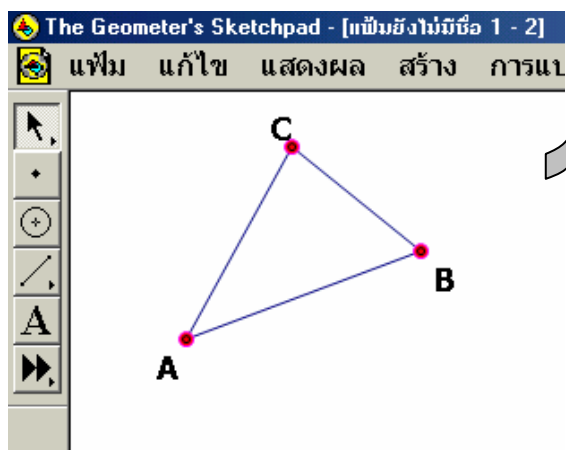
บนแถบคำสั่ง เลือกคำสั่ง วัด
แล้วเลือกคำสั่ง พื้นที่



3

จะปรากฏผลการวัดขนาดพื้นที่ทันที

การวัดขนาดของมุม

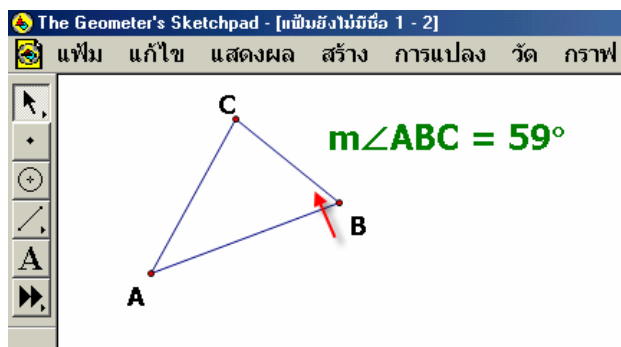
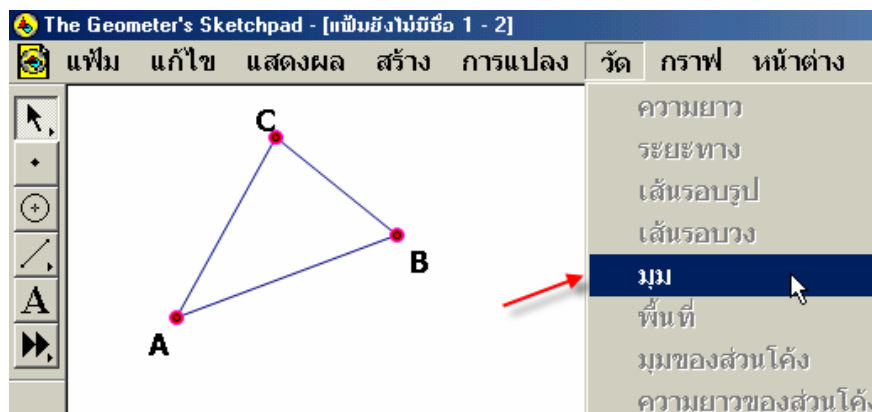


เลือกจุดสามจุดซึ่งเราจะวัดมุม
โดยเลือกตามลำดับ เช่น หากจะวัด
มุม ABC ให้เลือกจุด A ก่อน ตามด้วย
จุด B และจุด C เป็นอันดับสุดท้าย

1

2

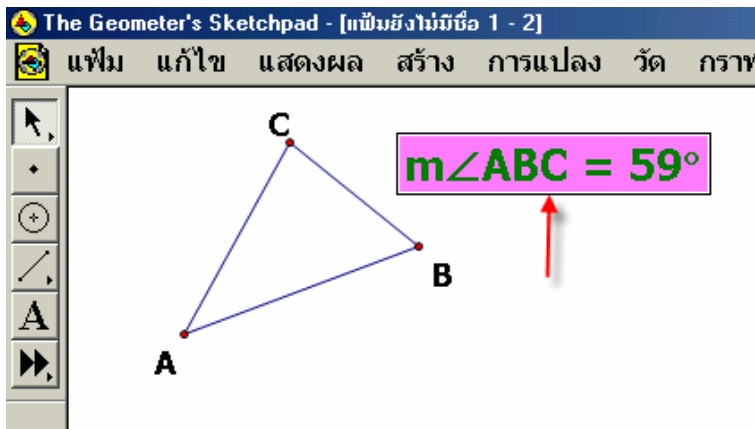
บนแถบคำสั่ง เลือกคำสั่ง วัด แล้วเลือกคำสั่ง มุม



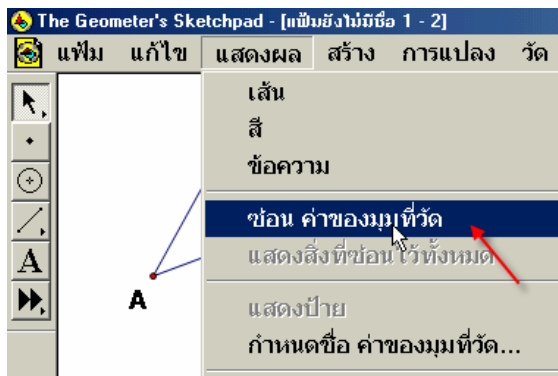
3

ก็จะปรากฏผลการวัดขึ้นมาทันที

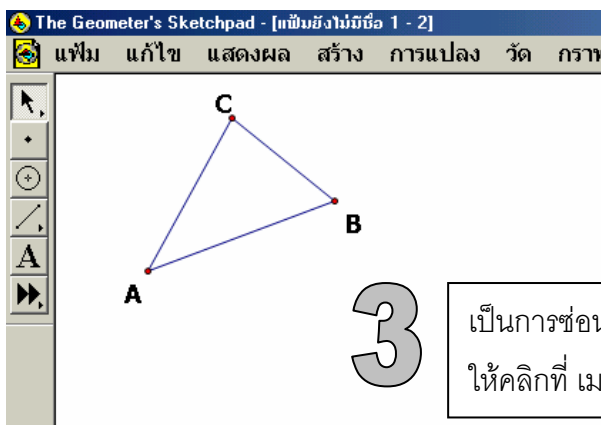
การซ่อนวัตถุ



1
เลือกวัตถุที่จะซ่อน

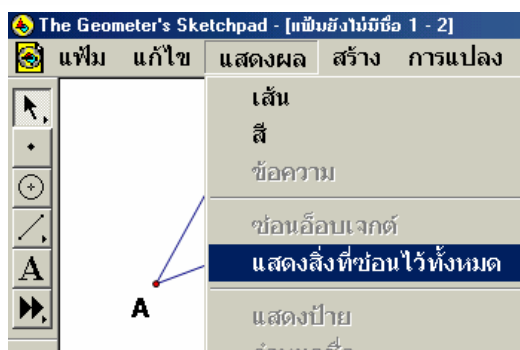


2
บนแถบคำสั่ง เลือกคำสั่ง **แสดงผล**
เลือกคำสั่ง **ซ่อน...** (หากซ่อนค่าของมุมที่วัด) วัตถุจะหายไป



คลิกขวามุมวัตถุที่ต้องการจะซ่อน เลือกคำสั่ง **ซ่อน...**
วัตถุก็จะหายไป

3
เป็นการซ่อนที่ไม่มีปุ่ม ถ้าต้องการให้แสดงผลคืนมา ให้คลิกที่ **เมนูแสดงผล** เลือก **แสดงผลสิ่งที่ซ่อน**



กิจกรรมสำรวจ/อภิปราย

- วัดมุม \hat{BAC} , \hat{ACB} , \hat{CBA} แล้วพิจารณาว่ามุมทั้งสามมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- คลิกลากจุด A, B, C ไปมาแล้วพิจารณาว่ามุมทั้งสามมุมเป็นอย่างไร

มาช่วยกันสรุปนะ

มุม \hat{BAC} มีขนาด

มุม \hat{ACB} มีขนาด.....

มุม \hat{CBA} มีขนาด.....

มุม \hat{BAC} + มุม \hat{ACB} + มุม \hat{CBA} =.....

มุม \hat{BAC} , \hat{ACB} , \hat{CBA} แล้วพิจารณาว่ามุมทั้งสามมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

คลิกลากจุด A, B, C ไปมาแล้วพิจารณาว่ามุมทั้งสามมุมเป็นอย่างไร

.....

.....

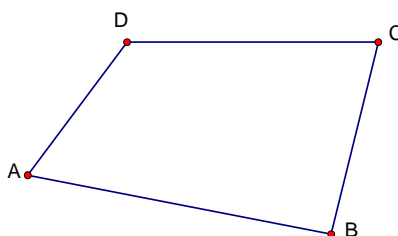




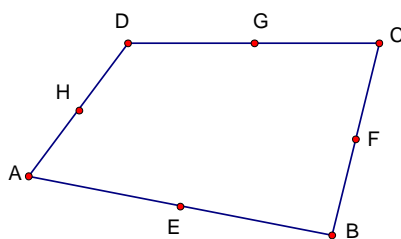
กิจกรรมที่ 2.2 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

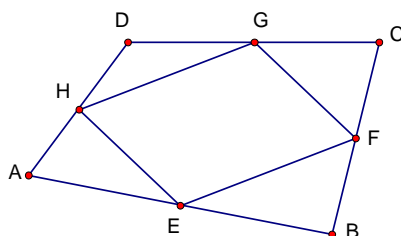
1. เปิดโปรแกรม The Geometer's Sketchpad และเลือกเมนูเพิ่ม \longrightarrow เพิ่มใหม่
2. เลือกเครื่องมือ ส่วนของเส้นตรง สร้างรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ABCD



3. สร้างจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสี่ด้าน ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD โดยใช้เครื่องมือลูกศรคลิกที่ด้าน AB, BC, CD และ DA เลือกเมนูสร้าง \longrightarrow จุดกึ่งกลาง ตั้งชื่อจุดใหม่ที่ได้เป็น E, F, G และ H



4. ลากเส้นเชื่อมระหว่างจุด EF, FG, GH และ HE จะเกิดรูปสี่เหลี่ยม EFGH



5. ใช้เครื่องมือลูกศรคลิกที่ด้าน EF เลือกเมนูแสดงผล แล้วเลือกคำสั่ง เส้น เลือกเส้นหนา หรือ คำสั่งสี เพื่อเปลี่ยนเป็นสี ตามที่ต้องการ

6. การวัด ด้านและมุมของรูปสี่เหลี่ยม EFGH

- ใช้เครื่องมือลูกศรคลิกที่ด้าน EF เลือก เเมนูวัด → ความยาว ทำเช่นนี้ให้ครบทั้งสี่ด้าน
- ใช้เครื่องมือลูกศรคลิกที่จุด H, E, F เลือกเมนูวัด → มุม ทำเช่นนี้ให้ครบทั้งสี่มุม

กิจกรรมสำรวจ

ใช้เครื่องมือลูกศรคลิกลากจุด A, B, C และ D ไปมา และตั้งข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยม EFGH ว่าเป็นอย่างไร



มาช่วยกันสรุปนะ

เมื่อคลิกลากจุด A, B, C และ D ไปมา รูปสี่เหลี่ยม EFGH มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

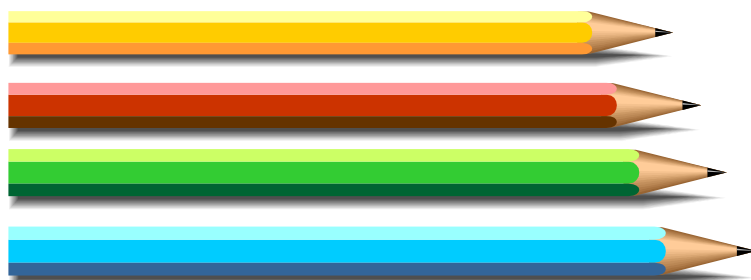
.....

.....



บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP
(THE GEOMETER'S SKETCHPAD)

ชุดที่ 2 เส้นขนานและมุมภายใน



โดย นางรัตนภรณ์ กุ่มผัน
นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
(กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad)



ชุดที่ 2 เส้นขนานและมุมภายใน



กลุ่มที่ สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....
สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....



คำชี้แจง

บทเรียนปฏิบัติการชุดนี้เป็นบทเรียนเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าและพัฒนาอย่างรวดเร็ว การนำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งการที่นักเรียนได้มองเห็น การเคลื่อนไหว การเคลื่อนที่ต่าง ๆ จะนำไปสู่ความเข้าใจและสร้างความคิดรวบยอดได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถใช้โปรแกรมในการสำรวจ ตรวจสอบ พิสูจน์สมมติฐาน ทฤษฎีบทที่น่าสนใจ รวมทั้งยังสร้างแนวทางใหม่ ๆ ในการพิสูจน์ทฤษฎีต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย

บทเรียนปฏิบัติการชุดที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

มีทั้งหมด 2 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 สํารวจเส้นขนานและมุมภายใน เวลา 1 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 1.1 สํารวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นขนาน

กิจกรรมที่ 1.2 สํารวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตรงที่ไม่ขนานกัน

กิจกรรมที่ 2 สํารวจรูปสี่เหลี่ยม เวลา 1 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2.1 สํารวจรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

กิจกรรมที่ 2.2 สํารวจรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

กิจกรรมที่ 2.3 สํารวจรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน



จุดประสงค์

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกได้ว่าเส้นตรงที่กำหนดให้ขนานกันหรือไม่
2. บอกได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อขนาดของมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180 องศา

ด้านทักษะ / กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาได้
2. ให้เหตุผลได้
3. สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอผลงานได้

ด้านคุณลักษณะ นักเรียน

1. ทำงานได้อย่างเป็นระบบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความรับผิดชอบ

สื่อและอุปกรณ์

1. บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (GEOMETER'S SKETCHPAD)

ชุดที่ 2 เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

กิจกรรมที่ 1 สํารวจเส้นขนานและมุมภายใน

กิจกรรมที่ 1.1 สํารวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นขนาน

กิจกรรมที่ 1.2 สํารวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตรงที่ไม่ขนานกัน

กิจกรรมที่ 2 สํารวจรูปสี่เหลี่ยม

กิจกรรมที่ 2.1 สํารวจรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

กิจกรรมที่ 2.2 สํารวจรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

กิจกรรมที่ 2.3 สํารวจรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

กิจกรรมที่ 1 สํารวจเส้นขนานและมุมภายใน

กลุ่มที่.....สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

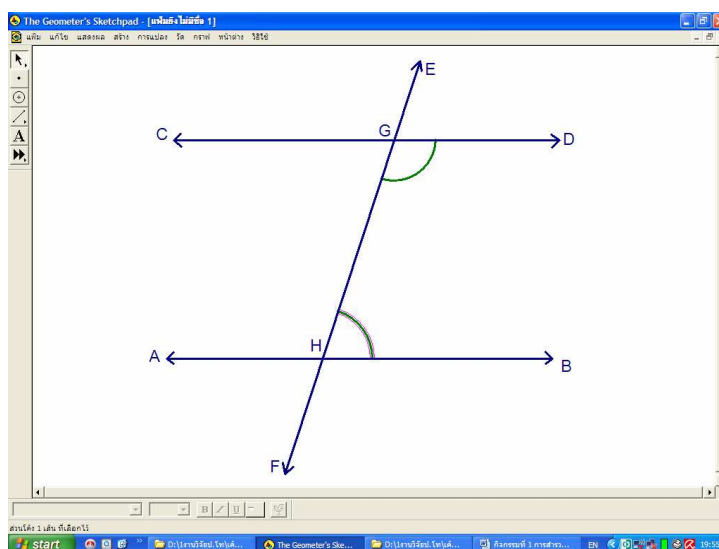
สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1.1 ส้ารวจมุมภายในข้างเดียวกันของเส้นขนาน

1. เปิดโปรแกรม GSP เข้าไปที่เมนูเพิ่ม และเลือกคำสั่งเพิ่มใหม่
2. สร้างเส้นตรง AB 1 เส้น (จากกล่องเครื่องมือ)
3. สร้างจุด 1 จุด (จากกล่องเครื่องมือ) ตั้งชื่อเป็นจุด C
4. เลือกจุด C และเส้นตรง AB ไปเมนู สร้าง \rightarrow เส้นขนาน
5. สร้างจุด 1 จุด (จากกล่องเครื่องมือ) วางบนเส้นขนานที่ได้จากข้อ 4 ตั้งชื่อเป็นจุด D
6. เลือกจุด C และ D ไปเมนู สร้าง \rightarrow ส่วนของเส้นตรง
7. คลิกที่เส้นขนาน เลือกเมนูแสดงผล \rightarrow ซ่อนเส้นขนาน
8. สร้างเส้นตรง EF ให้ตัด เส้นตรง AB และ CD ที่ G , H
9. สร้างส่วนโค้งของวงกลมที่แสดงมุม \widehat{FGD} และ \widehat{EHB}
10. วัดขนาดของ \widehat{FGD} และ \widehat{EHB} แล้วพิจารณาถึงความสัมพันธ์



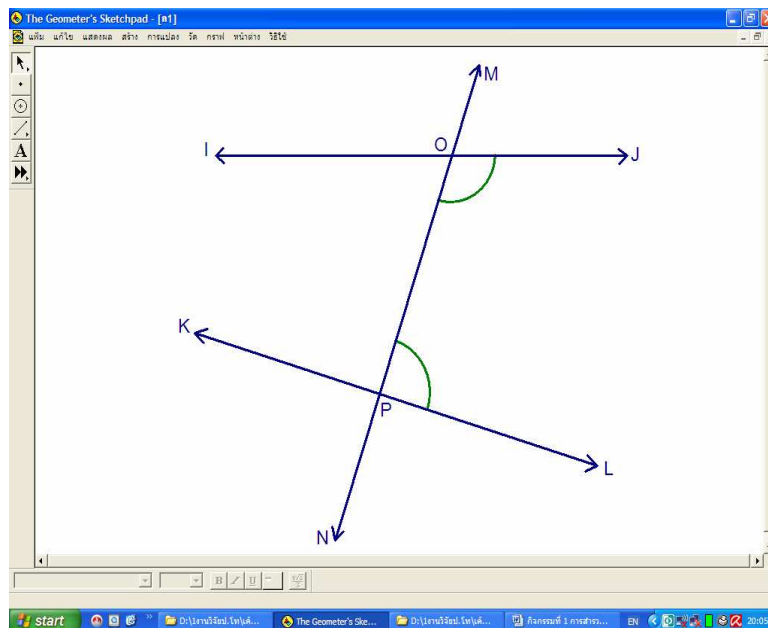
กิจกรรม/สำรวจ/อภิปราย

1. ให้นักเรียนสำรวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดโดยการวัดแล้วบอกถึงความสัมพันธ์ของมุมทั้งคู่ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. ให้นักเรียนเคลื่อนย้ายเส้นโดยการคลิกที่จุดปลายของแต่ละจุดแล้วพิจารณามุมทั้งคู่ว่ามีขนาดและความสัมพันธ์เปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1.2 สํารวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตรงที่ไม่ขนานกัน

1. เปิดโปรแกรม GSP เข้าไปที่เมนูเพิ่ม และเลือกคำสั่งเพิ่มใหม่
2. สร้างเส้นตรง IJ 1 เส้น (จากกล่องเครื่องมือ)
3. สร้างเส้นตรง KL 1 เส้น (จากกล่องเครื่องมือ) ดังรูป
4. สร้างเส้นตรง MN ให้ตัด เส้นตรงทั้งสอง ที่ O , P
5. หาจุดตัดของเส้นตรง IJ กับ MN ที่ O , KL กับ MN ที่ P
6. สร้างส่วนโค้งของวงกลมที่แสดงมุม \hat{NOJ} และ \hat{MPL}
7. วัดขนาดของ \hat{NOJ} และ \hat{MPL} แล้วพิจารณาถึงความสัมพันธ์



กิจกรรม/สำรวจ/อภิปราย

1. ให้นักเรียนสำรวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดโดยการวัดแล้วบอกถึงความสัมพันธ์ของมุมทั้งคู่ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. ให้นักเรียนเคลื่อนย้ายเส้นโดยการคลิกที่จุดปลายของแต่ละจุดแล้วพิจารณาดูรูปร่างของเส้นทั้งคู่ว่าเป็นเส้นขนานหรือไม่ พร้อมทั้งพิจารณามุมทั้งคู่ว่ามีขนาดและความสัมพันธ์กันอย่างไร



มาช่วยกันสรุปนะ

จากการสำรวจกิจกรรมที่ 1.1 และกิจกรรมที่ 1.2 จะสรุปได้ว่า

มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นขนาน มีสมบัติ

.....
.....
.....
.....

ซึ่งต่างจาก มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตรงที่ไม่ขนานกัน คือ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



กิจกรรมที่ 2 สำนักรวบรวมสี่เหลี่ยม

กลุ่มที่.....สมาชิกคนที่ 1 ชื่อ.....

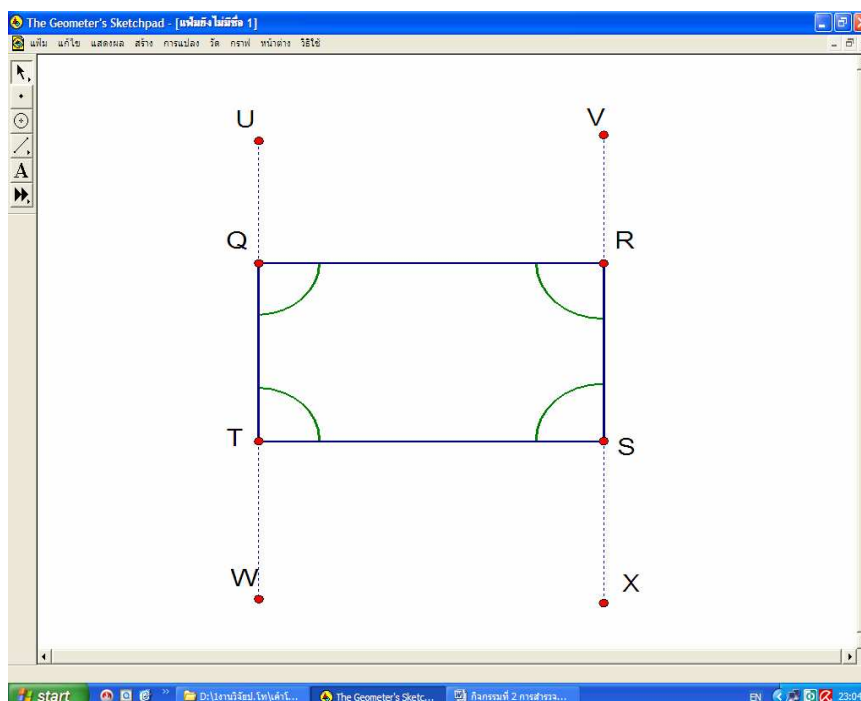
สมาชิกคนที่ 2 ชื่อ.....



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 2.1 สสำรวจรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

1. เปิดโปรแกรม GSP เข้าไปที่เมนูเพิ่ม และเลือกคำสั่งเพิ่มใหม่
2. สร้างส่วนของเส้นตรง 1 เส้น (จากกล่องเครื่องมือ) ตั้งชื่อเป็น Q และ R
3. สร้างจุด T และ S อย่างละ 1 จุด (จากกล่องเครื่องมือ) วางเหนือส่วนของเส้นตรง QR
4. เลือกส่วนของเส้นตรง QR และจุด T ไปเมนู สร้าง \rightarrow เส้นตั้งฉาก
5. เลือกส่วนของเส้นตรง QR และจุด S ไปเมนู สร้าง \rightarrow เส้นตั้งฉาก
6. สร้างส่วนของเส้นตรง QT
7. สร้างส่วนของเส้นตรง RS
8. สร้างเส้นประ QU TW RV และ SX
9. วัดขนาดของ \hat{STQ} และ \hat{RQT} แล้วพิจารณาถึงความสัมพันธ์
10. วัดขนาดของ \hat{TSR} และ \hat{QRS} แล้วพิจารณาถึงความสัมพันธ์



กิจกรรม/สำรวจ/อภิปราย

1. ให้นักเรียนสำรวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดโดยการวัดแล้วบอกถึงความสัมพันธ์ของมุมแต่ละคู่ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. ให้นักเรียนคลิกที่จุดปลายของแต่ละจุดในภาพเพื่อเคลื่อนย้ายรูปภาพแล้วพิจารณาคุณลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมอะไร และมุมทั้งคู่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
3. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของสมบัติของสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับเส้นขนานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร



มาช่วยกันสรุปนะ

สมบัติของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

1.
2.
3.
4.

มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือ

1.
2.
3.
4.

มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแต่ละคู่รวมกันมีขนาด องศา

ความสัมพันธ์ระหว่างสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับเส้นขนาน คือ

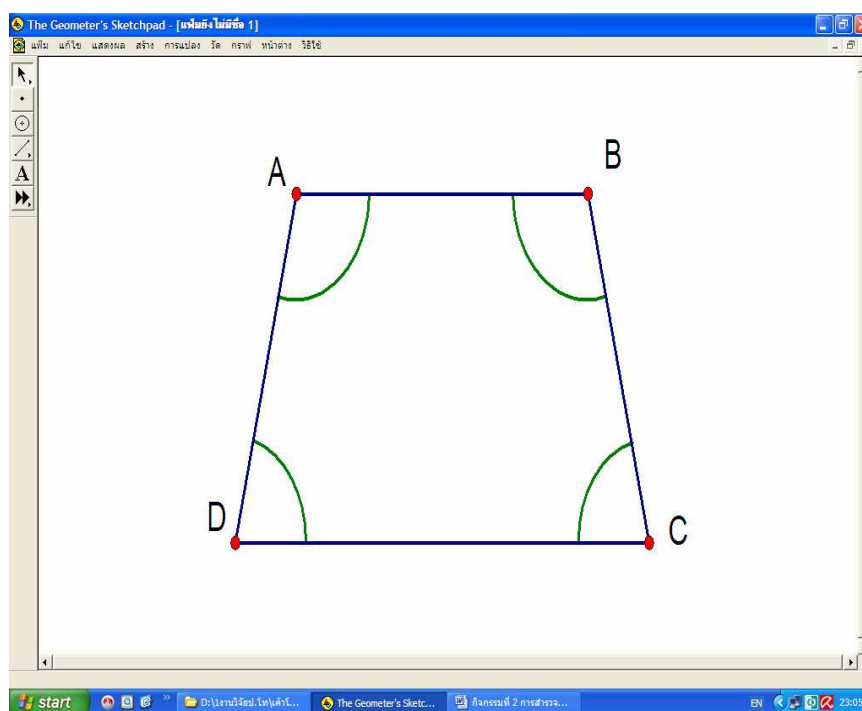
.....



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 2.2 ส้ารวจรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

1. เปิดโปรแกรม GSP เข้าไปที่เมนูแฟ้ม และเลือกคำสั่งแฟ้มใหม่
2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 1 รูป (ดังรูปด้านล่าง)
3. พิจารณาว่าส่วนของเส้นตรงใดเป็นด้านคู่ขนาน
4. วัดขนาดของมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของด้านคู่ขนานนั้น และดูความสัมพันธ์ของขนาดของมุมภายในนั้นว่าสัมพันธ์กันอย่างไร



กิจกรรม/สำรวจ/อภิปราย

1. ให้นักเรียนสำรวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของด้านคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูนี้ พร้อมบอกความสัมพันธ์ของมุมดังกล่าว
2. ให้นักเรียนคลิกที่จุดปลายของรูปสี่เหลี่ยมแล้วพิจารณาว่ามีความเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของสมบัติของสี่เหลี่ยมคางหมูกับเส้นขนานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร



มาช่วยกันสรุปนะ

สมบัติของสีเหลืองคางหมู

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

ส่วนของเส้นตรงที่เป็นด้านคู่ขนาน คือ

.....
.....

มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของด้านคู่ขนาน มีลักษณะ

.....
.....

ความสัมพันธ์ระหว่างสีเหลืองคางหมูกับเส้นขนาน คือ

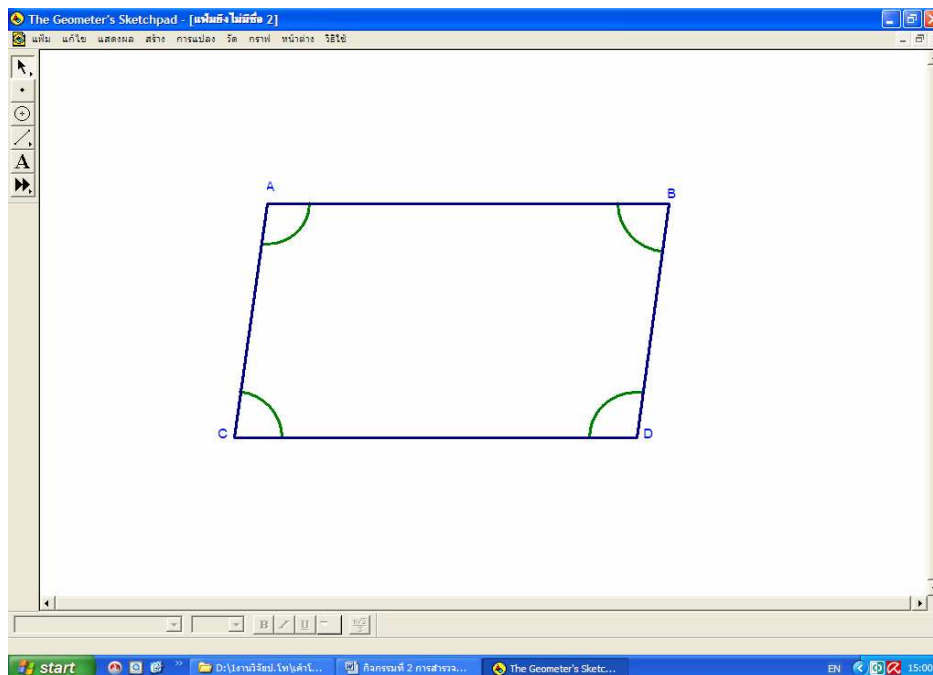
.....
.....
.....
.....
.....



ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 2.3 ส้ารวจรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1. เปิดโปรแกรม GSP เข้าไปที่เมนูแฟ้ม และเลือกคำสั่งแฟ้มใหม่
2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 1 รูป (ตั้งรูปด้านล่าง)
3. พิจารณาว่าส่วนของเส้นตรงใดเป็นด้านคู่ขนาน
4. วัดขนาดของมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของด้านคู่ขนานนั้น และดูความสัมพันธ์ของขนาดของมุมภายในนั้นว่าสัมพันธ์กันอย่างไร



กิจกรรม/สำรวจ/อภิปราย

1. ให้นักเรียนสำรวจมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของด้านคู่ขนานของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานนี้ พร้อมบอกความสัมพันธ์ของมุมดังกล่าว
2. ให้นักเรียนคลิกเคลื่อนย้ายที่จุดปลายของรูปสี่เหลี่ยมจุดใดจุดหนึ่งแล้วพิจารณาว่ามีความเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านขนานกับเส้นขนานว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร



มาช่วยกันสรุปนะ

สมบัติของสีเหลืองด้านขนาน

1.
2.
3.
4.

ส่วนของเส้นตรงที่เป็นด้านคู่ขนาน คือ

.....

มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดของด้านคู่ขนาน มีลักษณะ

.....

ความสัมพันธ์ระหว่างสีเหลืองด้านขนานกับเส้นขนาน คือ

.....

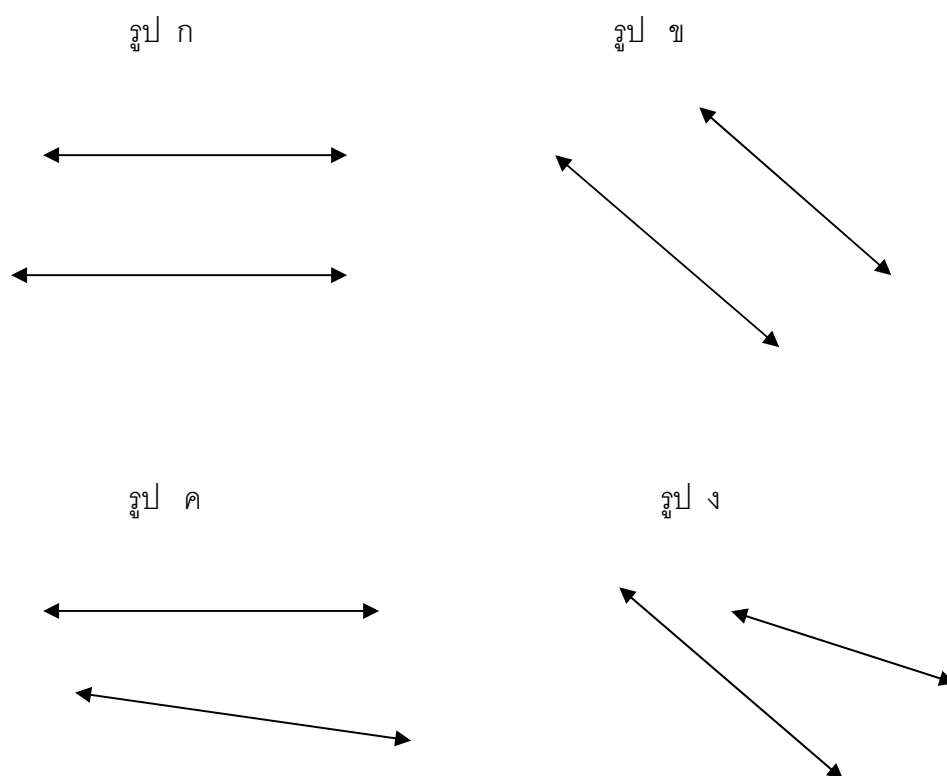


เรื่อง เส้นขนาน

เส้นขนาน

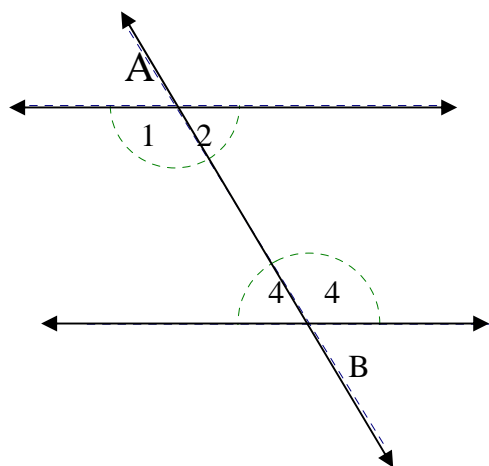
บทนิยาม

เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน เมื่อเส้นตรงสองเส้นนี้ไม่ตัดกันหรือเส้นตรงสองเส้นขนานกันก็ต่อเมื่อเส้นตรงสองเส้นมีระยะห่างเท่ากันเสมอ



จากรูปข้างต้นจะพบว่า มีรูป ก และ รูป ข ที่แสดงเส้นขนาน ส่วนเส้นตรงในรูป ค และรูป ง ไม่ขนานกัน

เส้นขนานและมุมภายใน



จากรูป

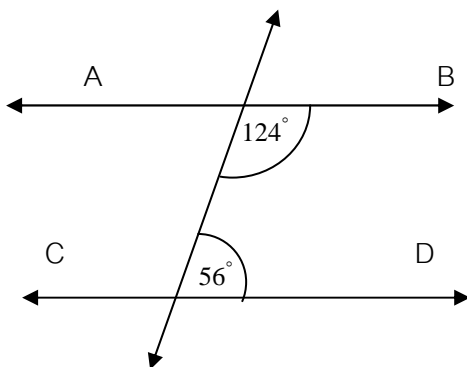
เรียก	$\hat{1}$	และ	$\hat{3}$	ว่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด	\leftrightarrow
เรียก	$\hat{2}$	และ	$\hat{4}$	ว่ามุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัด	\leftrightarrow

1. ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน และมีเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งเป็นเส้นตัดแล้ว ขนาดของมุมภายในข้างที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด รวมกันได้ 180 องศา
2. ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด รวมกันเท่ากับ 180 องศา แล้วเส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

ตัวอย่าง

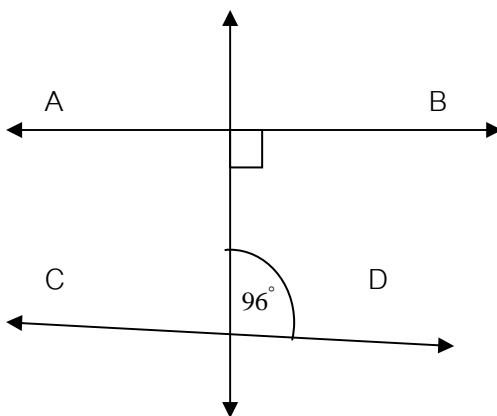
\leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ในแต่ละข้อขนานกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

1.



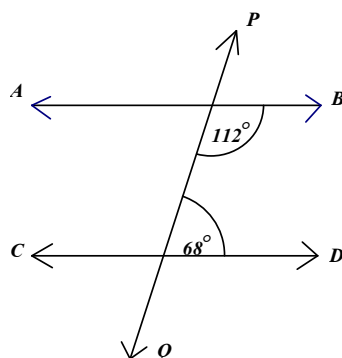
ตอบ \leftrightarrow AB // \leftrightarrow CD เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ $124 + 56 = 180$ องศา

2.



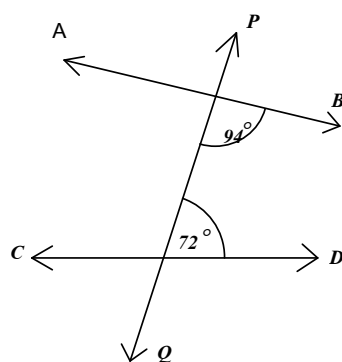
ตอบ \leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ไม่ขนานกัน เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ $90 + 96 = 186$ องศา

3.



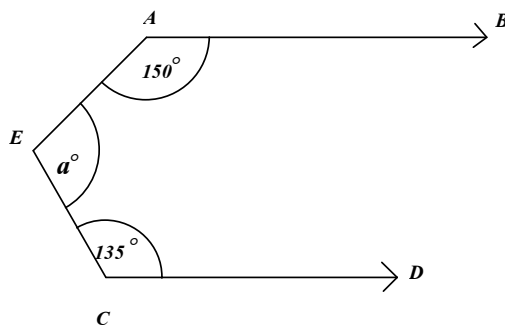
ตอบ \leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ขนานกัน เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกัน
ของเส้นตัดรวมกันได้ $112 + 68 = 180$ องศา

4.

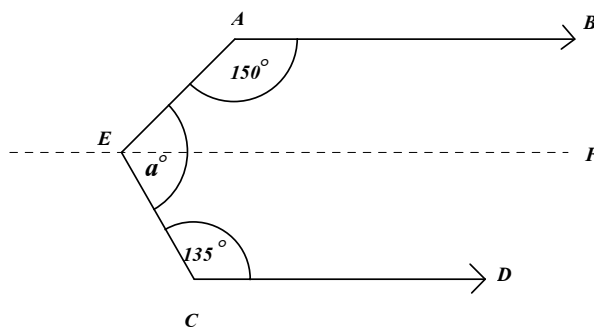


ตอบ \leftrightarrow AB และ \leftrightarrow CD ไม่ขนานกัน เพราะว่า ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้าง
เดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ $94 + 72 = 166$ องศา

ตัวอย่าง กำหนดให้ $\vec{AB} \parallel \vec{CD}$ จงหา a



วิธีทำ



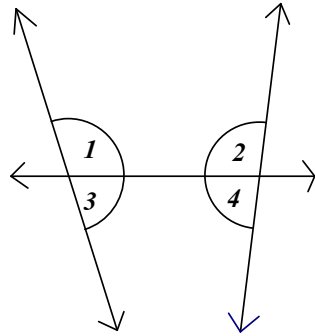
1. ลาก \overline{EF} ให้ขนาน \vec{AB} และ \vec{CD} จะได้ $\vec{AB} \parallel \overline{EF} \parallel \vec{CD}$
2. $\hat{AEF} + 150^\circ = 180^\circ$ (มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180 องศา)
 ดังนั้น $\hat{AEF} = 180^\circ - 150^\circ = 30^\circ$ (สมบัติการเท่ากัน)
3. $\hat{FEC} + 135^\circ = 180^\circ$ (มุมภายในข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180 องศา)
 ดังนั้น $\hat{FEC} = 180^\circ - 135^\circ = 45^\circ$ (สมบัติการเท่ากัน)
4. $\hat{AEC} = \hat{AEF} + \hat{FEC}$ (มุมประกอบ)
5. $\hat{AEC} = 30^\circ + 45^\circ$
 นั่นคือ $a = 75$

แบบฝึกหัดท้ายบท

เรื่อง เส้นขนานและมุมภายใน

1. ให้นักเรียนบอกว่ามีมุมคูใดเป็นมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัด (ข้อละ 1 คะแนน)

1.1



.....

.....

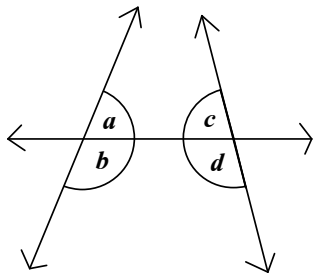
.....

.....

.....

.....

1.2



.....

.....

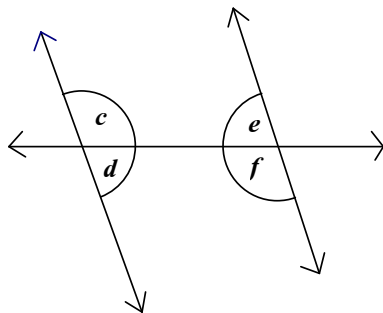
.....

.....

.....

.....

1.3



.....

.....

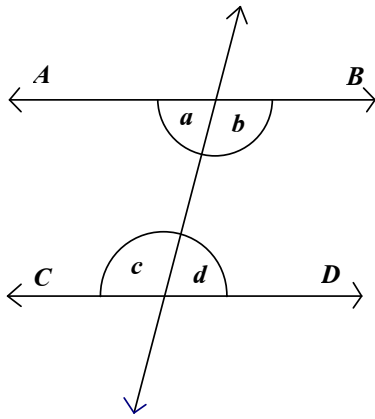
.....

.....

.....

.....

1.4



.....

.....

.....

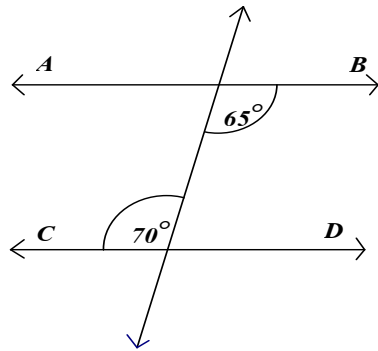
.....

.....

.....

2. จงพิจารณาว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกันโดยใช้คุณสมบัติของเส้นขนาน

2.1



.....

.....

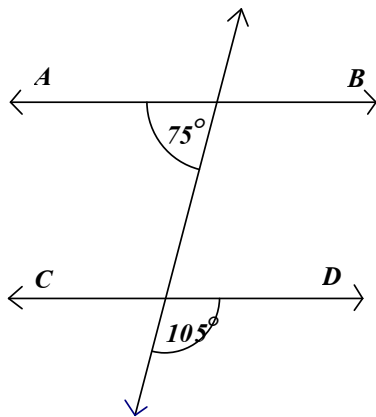
.....

.....

.....

.....

2.2



.....

.....

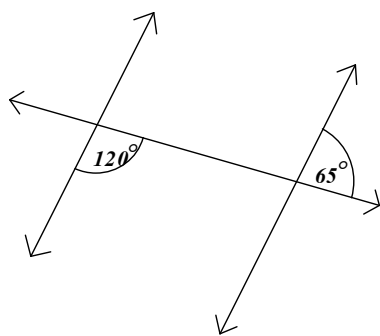
.....

.....

.....

.....

2.3



.....

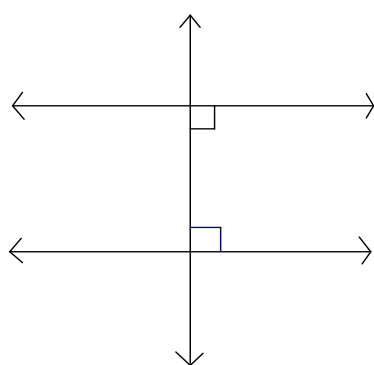
.....

.....

.....

.....

2.4



.....

.....

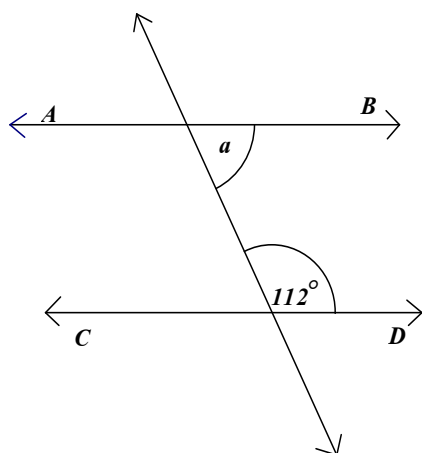
.....

.....

.....

3. กำหนดให้ $\leftrightarrow \leftrightarrow$ $AB \parallel CD$ ให้นักเรียนหาค่าตัวแปรในแต่ละข้อ (ข้อละ 1 คะแนน)

3.1



.....

.....

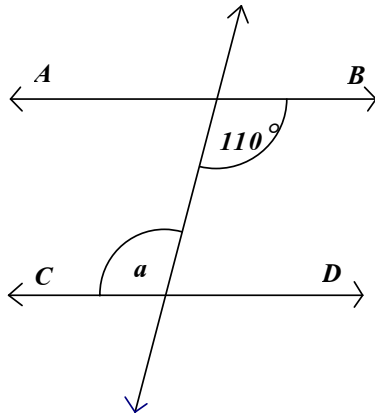
.....

.....

.....

.....

3.2



.....

.....

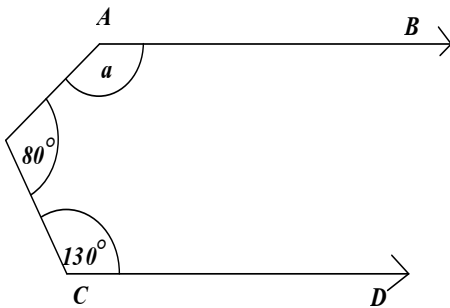
.....

.....

.....

.....

3.3



.....

.....

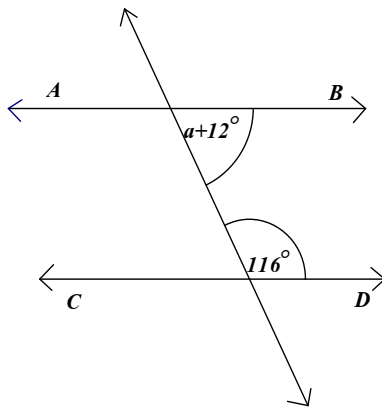
.....

.....

.....

.....

3.4



.....

.....

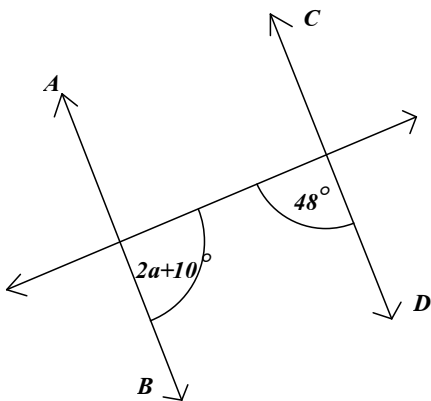
.....

.....

.....

.....

3.5



.....

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลยแบบฝึกหัด

1.

1.1 $\hat{1}$ และ $\hat{2}$, $\hat{3}$ และ $\hat{4}$

1.2 \hat{a} และ \hat{c} , \hat{b} และ \hat{d}

1.3 \hat{c} และ \hat{e} , \hat{d} และ \hat{f}

1.4 \hat{a} และ \hat{c} , \hat{b} และ \hat{d}

2.

2.1 ไม่ขนานกัน เพราะมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันไม่ได้ 180°
 $110^\circ + 65^\circ = 175^\circ$

2.2 ขนานกัน เพราะมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180°
 $105^\circ + 75^\circ = 180^\circ$

2.3 ไม่ขนานกัน เพราะมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันไม่ได้ 180°
 $120^\circ + 65^\circ = 185^\circ$

2.4 ขนานกัน เพราะมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180°
 $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$

3.

3.1 $a = 68^\circ$

3.2 $a = 110^\circ$

3.3 $a = 150^\circ$

3.4 $a = 52^\circ$

3.5 $a = 61^\circ$

แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามชนิดข้อความวัดทัศนคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับ
ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย (✓) ให้ตรงกับความเป็นจริง

ถ้าปฏิบัติจริงให้ตอบว่า **จริง**

ถ้าไม่ปฏิบัติให้ตอบว่า **ไม่จริง**

ถ้าปฏิบัติไม่สม่ำเสมอให้ตอบว่า **ไม่แน่ใจ**

ข้อที่	ข้อความ	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง
1	ข้าพเจ้าเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงเวลาเสมอ			
2	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสมอ			
3	ข้าพเจ้าทำตามกฎระเบียบและข้อตกลงในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ			
4	ข้าพเจ้าจะทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใกล้ถึง กำหนดส่ง เมื่อส่งไม่ทันก็ผลิตไว้ก่อน			
5	เมื่อทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้ ข้าพเจ้าจะ พยายามค้นคว้าเพิ่ม ถามเพื่อน และถามครูเสมอ			
6	เมื่อทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ผิด ข้าพเจ้า พยายามหาสาเหตุและวิธีการปรับปรุงแก้ไข			
7	ข้าพเจ้าส่งแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ตรงตามเวลา ที่กำหนดทุกครั้ง			
8	แม้ว่าข้าพเจ้าจะทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ได้ แต่ถ้ามีคนอื่นทำแทนให้ก็จะดี			
9	เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนวิชา คณิตศาสตร์ข้าพเจ้าจะซักถามครูให้เข้าใจ			
10	เมื่อข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ผิด ข้าพเจ้าจะให้เพื่อนช่วยแก้ไขให้			

ข้อที่	ข้อความ	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง
11	แม้ว่าครูจะไม่กดดันเรื่องการเข้าเรียน แต่ข้าพเจ้าก็เข้าเรียนสม่ำเสมอ			
12	ข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามอารมณ์มากกว่าตามข้อตกลง หรือตามแผนที่กำหนดไว้			
13	ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายเต็มความสามารถ			
14	ข้าพเจ้ามักจะทำงานวิชาอื่น ในขณะที่นั่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์			
15	ในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้ามีเพื่อนมาชวนคุย ข้าพเจ้ามักจะคุยกับเพื่อนเสมอ			
16	ข้าพเจ้ารีบเร่งทำงานวิชาคณิตศาสตร์ให้เสร็จ ๆ ไปโดยไม่สนใจว่างานจะดีหรือไม่			
17	เมื่อมีงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องทำเป็นกลุ่ม ข้าพเจ้ามักจะให้เพื่อนทำเพราะเพื่อนทำได้ดีกว่า			
18	ถ้าข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ไม่ได้ ข้าพเจ้าจะขอลอกจากเพื่อน			
19	ข้าพเจ้ามักจะตรวจทานงาน ก่อนที่จะนำส่งครูทุกครั้ง			
20	ข้าพเจ้ามักจะลืมนำหนังสือวิชาคณิตศาสตร์มาเรียนบ่อย ๆ			
21	ข้าพเจ้าจะเกียจคร้านที่จะทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ถ้ามีแบบฝึกหัดเยอะ ๆ			
22	ถ้าในชั่วโมงคณิตศาสตร์แล้วครูมีภาระกิจสำคัญที่มาเข้าสอนไม่ได้ และให้งานไว้ ข้าพเจ้าจะตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จ			
23	เมื่ออาจารย์ทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในห้อง ถ้าเป็นเรื่องที่ข้าพเจ้าเข้าใจแล้ว ข้าพเจ้ามักจะหาสิ่งอื่นมาทำแทนที่จะฟังครูอธิบาย			

ข้อที่	ข้อความ	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง
24	ข้าพเจ้ามักจะยืมหนังสือคณิตศาสตร์ของเพื่อนเรียนเสมอ			
25	เมื่ออาจารย์สั่งให้ทำงานคณิตศาสตร์เป็นกลุ่ม ข้าพเจ้าจะแบ่งงานกันทำและทำเสร็จตามวันเวลาที่กำหนดไว้เสมอ			
26	ถ้าข้าพเจ้าต้องหยุดเรียนด้วยความจำเป็น แต่เมื่อกลับมาโรงเรียนข้าพเจ้าจะติดตามงานและเรื่องที่เรียนในวิชาคณิตศาสตร์และทำส่งเสมอ			
27	ในบางครั้งที่ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ไม่ได้ เมื่อมีเพื่อนนำแบบฝึกหัดนั้นมาให้ลอกข้าพเจ้าจะไม่ลอกแต่จะขอให้เพื่อนคนนั้นอธิบายให้ฟังแทน			
28	ข้าพเจ้าชอบนั่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังห้องเสมอ เพราะคิดว่าถ้าทำงานอย่างอื่นครูจะไม่เห็น			
29	ถ้าข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงบ่าย ข้าพเจ้าจะแอบหลับเสมอ			
30	ในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้ามีเพื่อนชวนคุย ข้าพเจ้าจะไม่คุยด้วย และให้บอกให้เพื่อนตั้งใจฟังครูอธิบาย			

ผู้ตอบแบบสอบถาม

เกณฑ์การให้คะแนน

แบบสอบถามวัดความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามชนิดข้อความวัดทัศนคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับ
ความรับผิดชอบในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย (✓) ให้ตรงกับความเป็นจริง

ถ้าปฏิบัติจริงให้ตอบว่า **จริง**

ถ้าไม่ปฏิบัติให้ตอบว่า **ไม่จริง**

ถ้าปฏิบัติไม่สม่ำเสมอให้ตอบว่า **ไม่แน่ใจ**

ข้อที่	ข้อความ	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง
1	ข้าพเจ้าเข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตรงเวลาเสมอ	3	2	1
2	ข้าพเจ้าตั้งใจเรียนวิชาคณิตศาสตร์เสมอ	3	2	1
3	ข้าพเจ้าทำตามกฎระเบียบและข้อตกลงในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์อยู่เสมอ	3	2	1
4	ข้าพเจ้าจะทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์เมื่อใกล้ถึง กำหนดส่ง เมื่อส่งไม่ทันก็ผลัดไว้ก่อน	1	2	3
5	เมื่อทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ไม่ได้ ข้าพเจ้าจะ พยายามค้นคว้าเพิ่ม ถามเพื่อน และถามครูเสมอ	3	2	1
6	เมื่อทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ผิด ข้าพเจ้า พยายามหาสาเหตุและวิธีการปรับปรุงแก้ไข	3	2	1
7	ข้าพเจ้าส่งแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ตรงตามเวลา ที่กำหนดทุกครั้ง	3	2	1
8	แม้ว่าข้าพเจ้าจะทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ได้ แต่ถ้ามีคนอื่นทำแทนให้ก็จะได้	1	2	3
9	เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนวิชา คณิตศาสตร์ข้าพเจ้าจะซักถามครูให้เข้าใจ	3	2	1
10	เมื่อข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดวิชาคณิตศาสตร์ผิด ข้าพเจ้าจะให้เพื่อนช่วยแก้ไขให้	1	2	3

ข้อที่	ข้อความ	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง
11	แม้ว่าครูจะไม่กดดันเรื่องการเข้าเรียน แต่ข้าพเจ้าก็เข้าเรียนสม่ำเสมอ	3	2	1
12	ข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามอารมณ์มากกว่าตามข้อตกลง หรือตามแผนที่กำหนดไว้	1	2	3
13	ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับมอบหมายเต็มความสามารถ	3	2	1
14	ข้าพเจ้ามักจะทำงานวิชาอื่น ในขณะที่นั่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์	1	2	3
15	ในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้ามีเพื่อนมาชวนคุย ข้าพเจ้ามักจะคุยกับเพื่อนเสมอ	1	2	3
16	ข้าพเจ้ารีบเร่งทำงานวิชาคณิตศาสตร์ให้เสร็จ ๆ ไปโดยไม่สนใจว่างานจะดีหรือไม่	1	2	3
17	เมื่อมีงานวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องทำเป็นกลุ่ม ข้าพเจ้ามักจะให้เพื่อนทำเพราะเพื่อนทำได้ดีกว่า	1	2	3
18	ถ้าข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ไม่ได้ ข้าพเจ้าจะขอลอกจากเพื่อน	1	2	3
19	ข้าพเจ้ามักจะตรวจทานงาน ก่อนที่จะนำส่งครูทุกครั้ง	3	2	1
20	ข้าพเจ้ามักจะลืมนั่งสือวิชาคณิตศาสตร์มาเรียนบ่อย ๆ	1	2	3
21	ข้าพเจ้าจะเกียจคร้านที่จะทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ ถ้ามีแบบฝึกหัดเยอะ ๆ	1	2	3
22	ถ้าในชั่วโมงคณิตศาสตร์แล้วครูมีภาระกิจสำคัญที่มาเข้าสอนไม่ได้ และให้งานไว้ ข้าพเจ้าจะตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จ	3	2	1
23	เมื่ออาจารย์ทบทวนเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในห้อง ถ้าเป็นเรื่องที่ข้าพเจ้าเข้าใจแล้ว ข้าพเจ้ามักจะหาสิ่งอื่นมาทำแทนที่จะฟังครูอธิบาย	1	2	3

ข้อที่	ข้อความ	จริง	ไม่แน่ใจ	ไม่จริง
24	ข้าพเจ้ามักจะยืมหนังสือคณิตศาสตร์ของเพื่อนเรียนเสมอ	1	2	3
25	เมื่ออาจารย์สั่งให้ทำงานคณิตศาสตร์เป็นกลุ่ม ข้าพเจ้าจะแบ่งงานกันทำและทำเสร็จตามวันเวลาที่กำหนดไว้เสมอ	3	2	1
26	ถ้าข้าพเจ้าต้องหยุดเรียนด้วยความจำเป็น แต่เมื่อกลับมาโรงเรียนข้าพเจ้าจะติดตามงานและเรื่องที่เรียนในวิชาคณิตศาสตร์และทำส่งเสมอ	3	2	1
27	ในบางครั้งที่ข้าพเจ้าทำแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ไม่ได้ เมื่อมีเพื่อนนำแบบฝึกหัดนั้นมาให้ลอกข้าพเจ้าจะไม่ลอกแต่จะขอให้เพื่อนคนนั้นอธิบายให้ฟังแทน	3	2	1
28	ข้าพเจ้าชอบนั่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังห้องเสมอ เพราะคิดว่าถ้าทำงานอย่างอื่นครูจะไม่เห็น	1	2	3
29	ถ้าข้าพเจ้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงบ่าย ข้าพเจ้าจะแอบหลับเสมอ	1	2	3
30	ในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ถ้ามีเพื่อนชวนคุย ข้าพเจ้าจะไม่คุยด้วย และบอกให้เพื่อนตั้งใจฟังครูอธิบาย	3	2	1

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. นายประสัท สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ ผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. นายอภิชาติ เพชรพลอย
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 1
สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
3. นางสาวรัชนีวรรณ อิมสมัย
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนประเทียวิทยาทาน อ.วิหารแดง จ.สระบุรี
4. นางวราภรณ์ ผาแสง
ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
หัวหน้างานแนะแนว
โรงเรียนหนองแค “สรวิจพิทยา” อ.หนองแค จ. สระบุรี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางรัตนภรณ์ กุมพันธ์
วันเดือนปีเกิด	19 กุมภาพันธ์ 2518
สถานที่เกิด	อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ 5 ต. หนองแขม อ.หนองแค จังหวัดสระบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ. 2
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนประเทียบวิทยาทาน อ. วิหารแดง จ.สระบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองแค “สรกิจพิทยา” จังหวัดสระบุรี
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองแค “สรกิจพิทยา” จังหวัดสระบุรี
พ.ศ. 2539	ค.บ. (คณิตศาสตร์) สถาบันราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2553	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ