

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี  
เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สุภาฯ เพ็ญจันทร์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
กันยายน 2555  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี  
เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สุภาฯ เพ็ญจันทร์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา  
กันยายน 2555  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม





คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....  
(อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์)

ประธานกรรมการ  
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

  
.....  
(ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์)

กรรมการ  
(ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

  
.....  
(อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล)

กรรมการ  
(กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

  
.....  
(ผศ.ดร.ชวลิต บุญปก)

กรรมการ  
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

  
.....  
(รศ.ดร.สมทรง สุวานิช)

กรรมการ  
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีได้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

  
.....  
(ศ.ดร.ละออศรี เสนาเมือง)  
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

  
.....  
(รศ.ดร.ณัฐพร ทราย)  
ผู้อำนวยการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
วันที่ 5 เดือน ก.ย. พ.ศ. 2555



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยสำหรับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา  
ประจำปีงบประมาณ 2554

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต บุญปก กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สุวพานิช ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำ ความรู้ ข้อเสนอแนะและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ แก่ผู้วิจัยตลอดมา ตลอดทั้งคณาจารย์ภาคคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตลอดการศึกษาตามหลักสูตรผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิศรี อาจารย์ ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์ อาจารย์ ดร.สุพจน์ สิบบุตร อาจารย์เพ็ญศรี วรศิริ อาจารย์ศุภวิทย์ จันทร์หอมและรองศาสตราจารย์ ดร.ลักขณา สิริวัฒน์ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้บริหารและคณะครูโรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุโขปถัมภ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 ทุกท่านที่มีส่วนและให้คำปรึกษา คำแนะนำและขอขอบใจนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี คุณพ่อประสิทธิ์ – คุณแม่ประยูร เพ็ญจันทร์ ที่คอยห่วงใยและให้กำลังใจที่ดีตลอดมา และนิสิตปริญญาโท รุ่น พ.22 ที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้คำปรึกษาที่ดีและเป็นกำลังใจให้ด้วยดีเสมอมา จึงทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ผู้ให้ชีวิต วิทยญาณ สติปัญญา ความรัก ความหวัง กำลังใจในการทำงานเพื่อฝ่าฟันอุปสรรคทั้งหลายทั้งปวง ตลอดจนบูรพาจารย์ที่ให้การอบรมสั่งสอนผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จใน การดำเนินชีวิตและก้าวหน้าในหน้าที่การงาน

สุภาฯ เพ็ญจันทร์



|                      |                                                                                                              |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ชื่อเรื่อง</b>    | การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| <b>ผู้วิจัย</b>      | นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์                                                                                       |
| <b>ปริญญา</b>        | วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา                                                                 |
| <b>กรรมการควบคุม</b> | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ<br>และอาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล                                        |
| <b>มหาวิทยาลัย</b>   | มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2555                                                                         |

### บทคัดย่อ

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ ตื่นเต้น และสามารถทำความเข้าใจหาคำตอบได้ด้วยตนเอง การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ตามปกติ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 5) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุขันธุ์ อำเภอ คำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยห้องเรียนที่ 1 มีนักเรียน 39 คน ห้องเรียนที่ 2 มีนักเรียน 34 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 73 คน โดยมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถแล้วทำการสุ่มห้องเรียนหนึ่งห้องเป็นกลุ่มทดลองและห้องที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีสำหรับกลุ่มทดลอง จำนวน 18 แผน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติสำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 18 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือก ตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.67 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ( $r_{xy}$ ) ตั้งแต่ 0.39 ถึง 0.68 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 สถิติที่ใช้ใน



การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมุติฐาน ใช้ t – test (Independent Samples) ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ 78.11/76.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ 0.6319 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 63.19
3. นักเรียนที่เรียนโดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียน ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก

โดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรม จีเอสพี มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการ จัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



**TITLE** DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL ACTIVITY PACKAGE SUPPLEMENT TO THE GEOMETER'S SKETCHPAD (GSP) ON LINEAR PROGRAMING OF MATTHAYOMSUKSA 5 STUDENTS.

**AUTHOR** Miss Suphacha Panjan

**DEGREE** Master Degree of Science **MAJOR** Mathematics Education

**ADVISORS** Asst. Prof. Dr. Maliwan Tunapan and Dr. Montri Thongmoon

**UNIVERSITY** Mahasarakham University **YEAR** 2012

### ABSTRACT

According to Basic Education Curriculum 2008, to be able to solve the problems , reason learning and instructing mathematics emphasise to develop students' problem communicate and present on their own methods . Instructing mathematics by using Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) was a learning activity focusing on the student's self-discovery of knowledge, stimulating the students' interest with enthusiasm including ability of understanding and solving problem by themselves. The purposes of this study were to 1) develop instructional activity of package supplement to The Geometer's Sketchpad (GSP) on the topic of Linear Programming with a required efficiency of 75/75, 2) study the effective index value of developing instructional activity package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) on the topic of Linear Programming, 3) compare mathematical problem solving abilities on Linear Programming between learning Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) and using the conventional learning activity, 4) investigate the student's satisfaction with the Instructional activity package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP). 5) compare retention on Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) on the topic of Linear Programming.

The sample used in this study consisted of 73 by purposive sampling technique, Matthayomsueksa V students attending Khamkuankaeo Chanupatham School, Amphoe Khamkuankaeo, Yasothon in the second semester of the academic year 2011. 39 students were assigned into an experimental group and 34 students were assigned into a control group by different ability. The instruments used in the study were : 18 plans for organization of Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP), 18 plans for organization of learning activity by using the conventional teaching approach, an achievement test with discriminating powers (B) ranging 0.22 - 0.67 and a reliability ( $r_{cc}$ ) of .88, a test of investigating the student's satisfaction with the Instructional activity of package supplement to the Geometer's



Sketchpad (GSP) with difficulties (P) ranging 0.39 - 0.68, a reliability ( $r_{tt}$ ) of 0.86 . The collected data were analyzed by the use of independent t-test.

The results of the study were following:

1. The Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) had an efficiency of 78.11/76.13 which consisted of the expected requirement as 75/75.
2. The Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) had an effective index of 0.6319
3. The students who learned using the Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) revealed higher learning achievement and retention than the students who studied using the conventional learning activity at the .05 level of significance.
4. The students who learned using the Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) had satisfaction as a whole at a high level.

In conclusion, the Instructional activity of package supplement to the Geometer's Sketchpad (GSP) was appropriately efficient and effective. The students were satisfied with the program and had more learning outcomes. It could be implemented in organization of instruction and learning for the learners according to achieve objectives of the study efficiently.



## สารบัญ

|                                                        | หน้า |
|--------------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                        | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                        | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                     | ง    |
| สารบัญตาราง                                            | ช    |
| สารบัญภาพประกอบ                                        | ฉ    |
| บทที่ 1 บทนำ                                           | 1    |
| 1.1 ภูมิหลัง                                           | 1    |
| 1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย                            | 3    |
| 1.3 สมมติฐานของการวิจัย                                | 3    |
| 1.4 ความสำคัญของการวิจัย                               | 4    |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย                                  | 4    |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ                                    | 5    |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                 | 8    |
| 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 | 8    |
| 2.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้                        | 12   |
| 2.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน                        | 23   |
| 2.4 โปรแกรมจีเอสพี                                     | 35   |
| 2.5 บทบาทการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ               | 52   |
| 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์                | 62   |
| 2.7 ประสิทธิภาพ                                        | 68   |
| 2.8 ดัชนีประสิทธิผล                                    | 71   |
| 2.9 ความพึงพอใจในการเรียนรู้                           | 75   |
| 2.10 ความคงทนในการเรียน                                | 80   |
| 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                             | 88   |
| 2.11.1 งานวิจัยในประเทศ                                | 88   |
| 2.11.2 งานวิจัยต่างประเทศ                              | 92   |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย                             | 96   |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง                            | 96   |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล              | 96   |
| 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล                                | 111  |
| 3.4 การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล             | 112  |
| 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล                    | 113  |



|                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล                                                                                                                                                                                                         | 120 |
| 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล                                                                                                                                                                                     | 120 |
| 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล                                                                                                                                                                                        | 120 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล                                                                                                                                                                                                             | 121 |
| บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                               | 126 |
| 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย                                                                                                                                                                                                          | 126 |
| 5.2 สรุปผลการวิจัย                                                                                                                                                                                                                   | 126 |
| 5.3 อภิปรายผล                                                                                                                                                                                                                        | 127 |
| 5.4 ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                                                       | 129 |
| เอกสารอ้างอิง                                                                                                                                                                                                                        | 131 |
| ภาคผนวก                                                                                                                                                                                                                              | 139 |
| ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน<br>ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5<br>และตัวอย่างคู่มือการใช้สื่อการเรียนการสอน                            | 140 |
| ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้<br>ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5                                                            | 169 |
| ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น<br>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5                                                                                                                                          | 175 |
| ภาคผนวก ง การหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน<br>ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5                                                                          | 200 |
| ภาคผนวก จ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน<br>ประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ | 204 |
| ภาคผนวก ฉ ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม<br>การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี                                                                                                                               | 207 |
| ภาคผนวก ช แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม<br>การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี                                                                                                                           | 210 |
| ภาคผนวก ซ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test                                                                                                                                                                                       | 217 |
| ภาคผนวก ฌ หนังสือขอความอนุเคราะห์                                                                                                                                                                                                    | 219 |
| ประวัติย่อผู้เขียน                                                                                                                                                                                                                   | 226 |



สารบัญตาราง

|                                                                                                                                                                                                                                                           | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตาราง 3.1 แสดงวิเคราะห์หน่วยย่อยที่ ชื่อหน่วย สำคัญ<br>ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง                                                                                                                                                                       | 98   |
| ตาราง 3.2 แสดงวิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ                                                                                                                                                                                               | 108  |
| ตาราง 4.1 แสดงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี<br>(E <sub>1</sub> /E <sub>2</sub> ) เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5                                                                                  | 121  |
| ตาราง 4.2 แสดงผลวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบ<br>โปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5                                                                                                                 | 122  |
| ตาราง 4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของ<br>กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม                                                                                                                                                                 | 122  |
| ตาราง 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของนักเรียน<br>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน<br>ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น                                                     | 123  |
| ตาราง 4.5 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของนักเรียน<br>ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี                                                                                                               | 125  |
| ตาราง 8 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน<br>ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 แผน                                                                         | 172  |
| ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัด<br>ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น<br>ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5                                                                                                      | 196  |
| ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์<br>ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5<br>จำนวน 45 ข้อ                                                                                           | 198  |
| ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน<br>ประกอบโปรแกรมจีเอสพี                                                                                                                                                          | 200  |
| ตาราง 12 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน<br>ประกอบโปรแกรมจีเอสพี                                                                                                                                             | 202  |
| ตาราง 13 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น<br>ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม<br>การเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรม จีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรม<br>การเรียนรู้ตามปกติ | 205  |
| ตาราง 14 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วย<br>ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี                                                                                                                                    | 208  |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                           |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ตาราง 15 | ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับพฤติกรรม<br>ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม<br>การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี                                                                                                    | 215 |
| ตาราง 16 | ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $r_{xy}$ )                                                                                                                                                                                                                  | 216 |
| ตาราง 17 | สถิติทดสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์<br>ระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี<br>เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5<br>กับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ | 218 |
| ตาราง 18 | สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับหลังเรียน<br>ไปแล้ว 2 สัปดาห์                                                                                                                                                                      | 218 |



## สารบัญภาพประกอบ

|                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| ภาพประกอบ 2.1 การใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อ | หน้า<br>25 |
|------------------------------------------------------------|------------|



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบระเบียบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กรมวิชาการ, 2545 : 1) นอกจากนั้นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ ดังมีคำกล่าวว่า “คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์” (Mathematics is the queen of science) (สิริพร ทิพย์คง, 2533 : 1)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุขันธุ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ปีการศึกษา 2552 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน มีเกรดเฉลี่ยร้อยละ 2.25 จากผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาแห่งชาติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( O-net) รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุขันธุ์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.00 ซึ่งต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม แต่ระดับเขตพื้นที่การศึกษายโสธร เขต 1 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 25.23 และคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28.51 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2553 : เว็บไซต์) จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจะสูงกว่าระดับเขตแต่ต่ำกว่าระดับประเทศ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม ทำให้ยากที่จะทำความเข้าใจอีกทั้งเนื้อหาของคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนที่ไม่เข้าใจตั้งแต่ต้นแล้วเพื่อไม่อย่างเรียนคณิตศาสตร์จนขาดแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ (นิวัฒน์ สาระพันธ์, 2545 : 45) และนอกจากนั้นวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยนามธรรม จึงเป็นวิชาที่เข้าใจยากและมีอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีทักษะกระบวนการคิด มีการวิเคราะห์สังเคราะห์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเรื่องหนึ่งที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและในการถ่ายทอดเนื้อหาผู้สอนต้องใช้เวลาบรรยายนาน เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของนักเรียนในเรื่องสมการ อสมการและการเขียนกราฟสมการและอสมการมีน้อยไม่ดีพอที่จะนำไปเชื่อมโยงกับการเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป นอกจากนั้นความแตกต่างระหว่างผู้เรียนในการเรียนรู้จะมีผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามที่แคมป์และสมเลลี (1989 : 19) กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลไว้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน องค์ประกอบทางสติ ปัญญา ระดับการศึกษา บุคลิกภาพ และรูปแบบ



การเรียนรู้จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมและความสามารถในการเรียนรู้ การกำหนดอัตราในการนำเสนอเนื้อหาในสื่อ ควรพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของช่วงเวลาที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจด้วย

จากสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อสรุปว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบันเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไข โดยด่วนและพัฒนาให้ดีขึ้น จึงจำเป็นต้องใช้นวัตกรรมการเรียนรู้ หรือแนวคิดใหม่มาจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามแนวการจัดการศึกษาตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการแก้ปัญหาดังกล่าวควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้นโดยนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนและเทคโนโลยีมาใช้เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนแก่ผู้เรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2543 : 94) ดังนั้นจำเป็นต้องพัฒนาสื่อและวิธีการสอนเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการและความเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนและสังคมการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ทันสมัยมาใช้ในการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน เป็นการสนับสนุนผู้เรียนให้เกิด การเรียนรู้และพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2545 : 28) ซึ่งชุดกิจกรรมเป็นการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน สื่อการเรียนอย่างหนึ่งอาจใช้เพื่อการสร้างความสนใจ เพื่อก่อให้เกิดการเสาะแสวงหาอันนำไปสู่ความเข้าใจอันลึกซึ้งและป้องกันการเข้าใจความหมายผิดและช่วยให้ผู้เรียนมี การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นอกจากนั้นในปัจจุบันได้นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และโปรแกรมจีเอสพีเป็นโปรแกรมหนึ่งที่ผู้สอนเรียนรู้ได้ไม่ยาก สามารถนำไปแทรกกับเนื้อหาคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสสำรวจทักษะกระบวนการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้วิชาคณิตศาสตร์ที่น่าเบื่อกลายเป็นเรื่องที่สนุกสนาน และทำให้เรื่องที่ว่ายากเป็นเรื่องง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำโจทย์ปัญหา (กรองทอง ไครีรี, 2553 : คำนำ) และจากแนวคิดของอุบล กลองกระโทก (2554 : 32) โปรแกรมจีเอสพีทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีชีวิตชีวามากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นระดับชั้นอนุบาลจนกระทั่งระดับมหาวิทยาลัย ผู้เรียนเกิดความสนใจไม่น่าเบื่อ ช่วยให้การจัดการเรียนรู้ของครูคณิตศาสตร์ทันสมัยและสามารถใช้งานที่บ้านได้อย่างสะดวก ผู้เรียนสามารถสำรวจสมบัติต่างๆทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไม่มีขอบเขต ดังที่สันติ อธิพิณนาวกุล (2550 : 93 - 2) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น นัยนา บุญสม (2550 : 95 - 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีกับวิธีสอนตามปกติ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดีกว่านักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 91 - 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อ การเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิด



วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติ ผกาพรรณ สุญราช (2551 : 102-109) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติโดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

จากเหตุผลและความสำคัญดังที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรม การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้นนอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และพัฒนาสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

## 1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรม จีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ตามปกติ

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2.5 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## 1.4 ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนั้นผู้สอนสามารถนำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ และทราบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี และเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาโสธร เขต 1 ที่เรียนสายคณิต – ภาษา จำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนยโสธรพิทยาคม และโรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 120 คน

### 1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยห้องเรียนที่ 1 มีจำนวน 39 คน ห้องเรียนที่ 2 มีจำนวน 34 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 73 คน โดยมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถแล้วทำการสุ่มอย่างง่ายโดยให้ห้องเรียนหนึ่งห้องเป็นกลุ่มทดลองและห้องที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุมดังต่อไปนี้

1.5.2.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.5.2.2 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อตามปกติ

### 1.5.3 ตัวแปรในการวิจัย

1.5.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสอน แบ่งเป็น 2 รูปแบบ

1) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

1.5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 60 นาที รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง



### 1.5.5 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค 32204 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยมีเนื้อหาย่อยดังนี้

- 1.5.5.1 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น
- 1.5.5.2 สมการเชิงเส้น
- 1.5.5.3 อสมการเชิงเส้น
- 1.5.5.4 การเขียนกราฟสมการและอสมการเชิงเส้น
- 1.5.5.5 กราฟของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
- 1.5.5.6 การสร้างแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น
- 1.5.5.7 การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ
- 1.5.5.8 การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในปัญหาต่างๆ

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี หมายถึง การจัดกิจกรรมและสื่อ อุปกรณ์ ต่างๆ เข้าเป็นระบบ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือครู ชุดสื่อการสอน ใบกิจกรรมและใบกิจกรรมเสริม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งครูและนักเรียนจะมีบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี ดังนี้

1.6.1.1 บทบาทของครู มีบทบาทในชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

- 1) ครู มีบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ผู้นำการอภิปรายและดูแลอย่างใกล้ชิด
- 2) ครู มีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ดังนี้
  - (1) จัดบรรยากาศที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้

(2) อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการเตรียมหนังสือคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผ่นซีดีไฟล์โปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้นและเครื่องคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนคนละ 1 เครื่อง

1. แก่ปัญหาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และโปรแกรมจีเอสพีเบื้องต้นให้นักเรียนเมื่อเกิดปัญหา

- 3) ครูควรใช้คำถามปลายเปิด พร้อมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน
- 4) ครูจะต้องให้ความสำคัญกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน
- 5) ครูจะต้องให้ความสำคัญกับการประเมินผลการเรียนและประเมินผลการสอนโดยผู้เรียน



6) ครูจะต้องยอมรับความรู้สึกของผู้เรียน เมื่อมีความผิดพลาดและความเข้าใจไม่ถูกต้องเนื่องจากยังไม่มีความคิดรวบยอด ควรให้การเสริมแรงทางบวกเมื่อนักเรียนทำถูกหรือตอบคำถามได้ ครูควรนำข้อผิดพลาดมาเป็นพื้นฐานในการสร้างความคิดรวบยอดต่อไป

7) ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ และส่งเสริมโดยการอธิบายเพิ่มเติมและแนะนำให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอีกครั้งเพื่อทบทวนความรู้และความเข้าใจ หากไม่เข้านักเรียนสามารถขอคำแนะนำได้ในเวลาว่างจากการเรียน

1.6.1.2 บทบาทของนักเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้เรียนแต่ละคนมีบทบาท ดังนี้

- 1) นักเรียนจะต้องให้ความร่วมมือกับผู้สอนในการทำกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) นักเรียนจะต้องทำงานอย่างอิสระ หากไม่เข้าใจสามารถช่วยเหลือกันและสามารถสอบถามครูให้อธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่เข้าใจ
- 3) นักเรียนควรใช้รูปธรรมต่างๆ เช่น ภาพ กราฟ สัญลักษณ์ ที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดและทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 4) นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนในชั้นเรียน เพื่อให้มีความเข้าใจที่จะนำไปพัฒนาเป็นรูปธรรมหรือรูปแบบอื่นจะต้องเชื่อมโยงกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 5) นักเรียนใช้ความคิดรวบยอดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ช่วยในการเรียนรู้และสถานการณ์เชื่อมโยงไปยังโลกแห่งความเป็นจริง

1.6.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ หมายถึงการสอนที่ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนในกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสอนแบบบรรยายอธิบาย และทำกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยยึดขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1.6.2.1 ขั้นนำ เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงในสิ่งที่จะเรียนในชั้นสอน โดยการซักถาม

1.6.2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เอกสารแนะนำทาง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำเอกสารฝึกหัด

1.6.2.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียน

1.6.3 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หมายถึง ความสามารถของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงระดับเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ใบกิจกรรมเสริมแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 18 แผน

75 ตัวหลัง เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

1.6.4 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัดโดยใช้วิธีการของกูดแมน เฟรทเชอร์และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider)



1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของสติปัญญาในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6.6 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล วัดได้จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.7 ความคงทนในการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วหลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไประยะหนึ่งแล้ว ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านไปแล้ว 14 วัน วัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนำเสนอตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
4. โปรแกรมจีเอสพี
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
7. ประสิทธิภาพ
8. ดัชนีประสิทธิผล
9. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
10. ความคงทนในการเรียน
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 11.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 11.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวนโยบายทางการศึกษาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวนโยบาย ดังนี้

##### 2.1.1 วิสัยทัศน์ของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

##### 2.1.2 หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้



2.1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อนพวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษา สำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

#### 2.1.3 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรในการพัฒนาผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีจุดเน้นที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ โดยกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1.3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.1.3.2 มีความรู้อันเป็นสากลและความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต

2.1.3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.1.3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### 2.1.4 มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ คือ เป้าหมายสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียน โดยระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ทั้งนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนไว้ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

ตัวชี้วัด คือ การระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ สำหรับนำไปกำหนดเนื้อหาจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้



2.1.4.1 ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปี ในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2.1.4.2 ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

#### 2.1.5 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มี 5 ประการ ดังนี้

2.1.5.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักเลือกรับและส่งสาร โดยใช้หลักเหตุผล พร้อมทั้งใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

2.1.5.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

2.1.5.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม

2.1.5.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆและทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

#### 2.1.6 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช ๒๕๕๑ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

2.1.6.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2.1.6.2 ซื่อสัตย์ สุจริต

2.1.6.3 มีวินัย

2.1.6.4 ใฝ่เรียนรู้

2.1.6.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.1.6.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.1.6.7 รักความเป็นไทย

2.1.6.8 มีจิตสาธารณะ

#### 2.1.7 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง



เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

## 2.1.8 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

### สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

### สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

### สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

### สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

### สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



### 2.1.9 คุณภาพผู้เรียน

2.1.9.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะหา ค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธี การ คำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2.1.9.2 นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และ แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

2.1.9.3 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับ แผน ภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

2.1.9.4 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

2.1.9.5 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.9.6 เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้เข้าใจความหมายของผลบวกของ  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหา ผลบวก  $n$  พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

2.1.9.7 รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้ กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

2.1.9.8 เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับ ข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ เปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

2.1.9.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้

2.1.9.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล ประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การ สื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ใน คณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ว่า เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น อยู่ในสาระที่ 4 พิชคณิต ซึ่งต้องทำให้ผู้เรียนผ่านมาตรฐาน ค 4.1 ที่กล่าวไว้ว่า ใช้ นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

## 2.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 2.2.1 ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



รุจิร ภูสาระ (2545 : 189) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็น เครื่องมือแนวทางในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรในส่วนที่เป็น กิจกรรมการเรียนรู้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ถวัลย์ มาศจรัส (2546 : 20) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็น การนำมวลประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2547 : 282) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า การเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นแนวทางการจัด กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้สอนอันจะช่วยให้การเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์ ที่ กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุวิทย์ มูลคำและคณะ (2551 : 58) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรม การเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญาหรือเจตคติหรือทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใดและจะประเมินผลอย่างไร

ชนันท์ ธาตุทอง (2552 : 134) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การเตรียมการสอนเป็น ลายลักษณ์อักษร เป็นเอกสารแนวทางสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนที่เป็นการนำวิชา หรือประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดปีการศึกษาหรือตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผน การ จัดการเรียนรู้โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรม สื่อ อุปกรณ์ การวัดและประเมินผล

จากการศึกษาความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ คือ การเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และการ ประเมินผลล่วงหน้า เพื่อช่วยให้การเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมี ประสิทธิภาพ

### 2.2.2 ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2547 : 282) ได้จำแนกความสำคัญของการจัดทำแผนการจัด การเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ย่อมจะสอนด้วยความคล่องแคล่ว เป็นไปตามขั้นตอนอย่างราบรื่น ไม่ติดขัดเพราะได้เตรียมการทุกอย่าง ไว้พร้อมแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก็จะดำเนินการไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์

2. ทำให้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป ผู้สอนสอนอย่างมี แผน มีเป้าหมายและมีทิศทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีใช้สอนอย่างเลื่อนลอยผู้เรียนก็จะได้รับ ความรู้ ความคิด เกิดเจตคติเกิดทักษะ เกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ทำให้เป็นการเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีคุณค่า

3. ทำให้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงตามหลักสูตร ทั้งนี้เพราะในการวางแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งด้านจุดประสงค์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาสาระที่จะสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลการ



ประเมินผลแล้วจัดทำออกมาเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อผู้สอนสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ย่อมจะทำให้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงตามจุดหมายและทิศทางของหลักสูตร

4. ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่มีการวางแผนเนื่องจากในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบคอบในทุกองค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดเวลา สถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ได้โดยสะดวกและง่ายขึ้น ดังนั้นเมื่อมีการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่รอบคอบและปฏิบัติตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้ ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ย่อมสำเร็จได้ดีกว่าการไม่ได้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป ทำให้ไม่เกิดการซ้ำซ้อน และเป็นแนวทางในการทบทวนหรือการออกข้อทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผลผู้เรียนได้ นอกจากนี้ทำให้ผู้สอนมีเอกสารไว้ให้แนวทางแก่ผู้ที่เข้าสอนแทนในกรณีจำเป็น เมื่อผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนเองได้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ต่อเนื่องกัน

6. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน ทั้งนี้เพราะผู้สอนสอนด้วยความพร้อม เป็นความพร้อมทางด้านจิตใจ และความพร้อมทางด้านวัตถุ ความพร้อมทางด้านจิตใจ คือความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะผู้สอนได้เตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้อย่างพร้อมเพรียง เมื่อผู้สอนเกิดความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ย่อมสอนด้วยความกระฉับกระเฉง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนในบทเรียน อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน

สุวิทย์ มูลคำและคณะ (2551 : 58) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตนเอง และทำให้ผู้สอนมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใด หรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดและประเมินผลอย่างไร
4. ส่งเสริมให้ผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้สอนที่มาสอน (จัดการเรียนรู้) แทนได้
6. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อการการศึกษา
7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะผู้สอนให้สูงขึ้น

ฉันท พงษ์ทอง (2552 : 134) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ทำให้จัดการเรียนการสอนที่มีความหมายยิ่งขึ้น



2. ผู้สอนมีคู่มือการสอนที่มีคุณภาพ
3. เป็นผลงานที่ศึกษาภาพการเป็นผู้สอนมืออาชีพ
4. ผู้สอนคนอื่นใช้สอนแทนเราได้
5. ทำให้จัดการเรียนการสอนตามสภาพที่เป็นจริง
6. ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หลายอย่างใน

ขณะเดียวกัน

7. ทำให้ขยายขอบเขตการศึกษาไปได้โดยไม่จำกัดโดยมีความเกี่ยวข้องกับวิชาอื่นๆได้อย่างกลมกลืน

8. ช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา
9. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน โดยไม่จำกัดระยะเวลา

จากการศึกษาความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจเพราะมีเอกสารเตือนความจำและสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้คุ้มค่ากับเวลา นอกจากนั้นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้สอนที่สอนแทนได้

### 2.2.3 ลักษณะแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

สมนึก ภัททิยานี (2546 : 5) ได้กล่าวถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีประกอบด้วย

1. เนื้อหา ต้องเขียนเป็นรายคาบหรือรายชั่วโมงตามตารางสอน โดยเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องที่อยู่ในโครงการสอน และเขียนเฉพาะเนื้อหาสาระที่สำคัญ พอสังเขป (ไม่ควรบันทึกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ละเอียดมาก ๆ จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย)

2. ความคิดรวบยอด (Concept) หรือ สรุปหลักการสำคัญ ต้องเขียนให้ตรงกับเนื้อหาที่จะสอน ส่วนนี้เป็นหัวใจของเรื่อง ผู้สอนต้องทำความเข้าใจเนื้อหาที่จะสอนจนเข้าใจอย่างถ่องแท้ จึงจะสามารถเขียนความคิดรวบยอดได้อย่างมีคุณภาพ

3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องเขียนให้สอดคล้องกลมกลืนกับความคิดรวบยอด มิใช่เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามอำเภอใจ หรือเขียนสอดคล้องเฉพาะเนื้อหาที่จะสอนเท่านั้น เพราะถ้าเป็นเช่นนั้น จะได้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เป็นเพียงพื้นฐาน หรือเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำเท่านั้น สมรรถนะหรือความสามารถของผู้เรียนจะไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

4. กิจกรรมการเรียนการสอน ในขั้นนี้ควรเขียนตามลำดับขั้นตอนที่คาดว่าจะสอนจริง โดยยึดเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

5. สื่อที่ใช้ ควรเลือกใช้ หรือจัดทำให้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยยึดหลักที่ว่าสื่อดังกล่าวต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย

6. วัดผลโดยคำนึงถึงเนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและช่วงที่จะทำการวัด (วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียน) ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบทุกระยะว่าการสอนของผู้สอนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

วิลลาร์ตน์ สุนทรโรจน์ (2547 : 313) ได้จำแนกลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะต้องช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้นผู้สอนจึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งมีดังนี้



1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกรมวิชาการ  
กระทรวงศึกษาธิการ

2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ

3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด

4. มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน

5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้

สุวิทย์ มูลคำและคณะ (2551 : 59) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรมีลักษณะ  
ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน (ในการสอนเรื่องนั้นๆ ต้องการให้ผู้เรียนเกิด  
คุณสมบัติอะไร หรือด้านใด)

2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ชัดเจน และนำไปสู่ผลการเรียนรู้ตามจุด  
ประสงค์ได้จริง (ระบุบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนไว้อย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร จึงจะทำให้การเรียน  
การสอนบรรลุผล)

3. กำหนดสื่ออุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้ไว้ชัดเจน (จะใช้สื่อ อุปกรณ์หรือแหล่งเรียนรู้  
อะไรช่วยบ้างและจะใช้อย่างไร)

4. กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลไว้ชัดเจน (จะใช้วิธีการและเครื่องมือในการวัดและ  
ประเมินผลใด เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้)

5. ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ (ในกรณีที่มีปัญหาเมื่อมีการนำไปใช้ หรือไม่สามาร  
กกำหนดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนนั้นได้ก็สามารถปรับเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นได้ โดยไม่กระทบต่อ  
การเรียนการสอนและผลการเรียนรู้)

6. มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ ความเคลื่อนไหวต่างๆ และสอดคล้องกับสภาพ ที่  
เป็นจริงที่ผู้เรียนดำเนินชีวิตอยู่

7. แปลความได้ตรงกัน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นจะต้องสื่อความหมาย  
ได้ตรงกันเขียนให้อ่านเข้าใจ กรณีมีการสอนแทนหรือเผยแพร่ ผู้นำไปใช้สามารถเข้าใจและใช้ได้ตรงตาม  
จุดประสงค์ของผู้เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

8. มีการบูรณาการแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี จะสะท้อนให้เห็นการบูรณาการ  
แบบองค์รวมของเนื้อหาสาระความรู้และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เข้าด้วยกัน

9. มีการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้อย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้และ  
ประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ และนำไปใช้ชีวิตจริงกับการเรียนในเรื่อง  
ต่อไป

จากการศึกษาลักษณะแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการ  
เรียนรู้ที่ดีจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกรมวิชา การ  
กระทรวงศึกษาธิการ สามารถนำไปใช้ได้จริงและสามารถยืดหยุ่นหรือปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์  
เขียนตามหลักวิชาและมีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและแปลความได้ตรงกัน

#### 2.2.4 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 80 - 84) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดทำแผนการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้



1. ศึกษาหลักสูตร ต้องศึกษาหลักสูตรอย่างกว้างขวาง และอย่างลึกซึ้งในวิชาและรายวิชาที่สอน เช่น ศึกษาโครงสร้างของวิชา จุดประสงค์ของวิชา สื่อการเรียนการสอนที่กำหนดในรายวิชาและธรรมชาติ เป็นต้น

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา และกิจกรรม วิเคราะห์ได้จากคำอธิบายรายวิชา โดยให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์ของวิชาและจุดประสงค์ของหลักสูตร

3. หากวิธีสอน กลวิธีสอนจะต้องสอดคล้องกับหลักสูตร โดยใช้ทักษะกระบวนการ และทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ตลอดจนประสมประสานระหว่างประสบการณ์และจินตนาการของผู้สอนเอง คงจะไม่มีวิธีการสอนใดวิเศษสุดในโลกนี้ วิธีการสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับทฤษฎี การเรียนรู้มากที่สุดจะต้องยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็นแก้ ปัญหาเป็นและเห็นช่องทางในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

4. จัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนการสอน ซึ่งอาจจะเป็นสื่อที่ใช้อยู่แล้วหรือสื่อที่คิดขึ้นใหม่ก็ได้ แต่ต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาด้วย

5. จัดทำเครื่องมือและประเมินผล เครื่องมือวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับหลักสูตร โดยเครื่องมือจะต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย ตลอดจนครอบคลุมถึงกระบวนการวางแผนผู้เรียน ทั้งจากสถานการณ์จริงและสถานการณ์จำลองอีกด้วย

6. กำหนดโครงสร้างสำหรับ 1 รายวิชา การกำหนดโครงสร้างสำหรับหนึ่งรายวิชาสามารถปฏิบัติได้ 2 ลักษณะ กล่าวคือ โครงสร้างอย่างสังเขปและโครงสร้างอย่างละเอียด

โครงสร้างอย่างละเอียดเป็นการวางแผนโครงสร้าง โดยสัมพันธ์จุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กระบวนการ สื่อการเรียนการสอน การวัดผลและการประเมินผลให้เห็นเป็นภาพรวมตลอดใน 1 รายวิชา ส่วนโครงสร้างอย่างสังเขปเป็นการวางแผนโครงสร้างโดยสัมพันธ์จุดประสงค์ การเรียนรู้ เนื้อหา ระยะเวลา เพื่อให้เห็นภาพรวมทั้งหมดใน 1 รายวิชา

7. การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขยายจากโครงสร้างเป็นการเขียนแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จำไปใช้ในแต่ละคาบ/ชั่วโมงอย่างละเอียด และปฏิบัติได้จริง ทั้งนี้โดยมีส่วนประกอบในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้การดำเนินการสอนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งมีมากมายหลากหลายข้อแตกต่างกันไปแต่ละส่วนสำคัญที่ขาดไม่ได้จะต้องมีในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

7.1 เนื้อหา

7.2 จุดประสงค์

7.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

7.4 สื่อการเรียนการสอน

7.5 การวัดและประเมินผล

รุจิร ภู่อาระ (2545 : 190) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า

1. ทำความเข้าใจมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ รวมทั้งแนวความคิด ขอบเขตของกลุ่มสาระการเรียนรู้มาเป็นกรอบในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



2. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เป็นจุดประสงค์ปลายทางกล่าวถึงจุดประสงค์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์จากคำอธิบายรายวิชา

3. เขียนโครงสร้างของกลุ่มสาระการเรียนรู้ทั้งหมด ได้แก่

3.1 หัวข้อย่อย (จากคำอธิบายรายวิชาและหนังสืออ้างอิง)

3.2 จำนวนคาบในแต่ละหัวข้อย่อย

3.3 สาระสำคัญที่เน้นความคิดรวบยอดหรือหลักการหรือทักษะหรือลักษณะนิสัย

สุคลธ สีนธพานนท์ และคณะ (2546 : 24 - 26) ได้สรุปหลักการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

2. ผลการเรียนรู้ การเขียนผลการเรียนรู้เป็นการเขียนสิ่งที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะมีความรู้หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หรือทักษะหรือเจตคติที่เกิดขึ้นอย่างไร ซึ่งผู้สอนอาจจะกำหนดผลการเรียนรู้ในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบหน่วยการเรียนรู้

3. สาระการเรียนรู้ การเขียนสาระการเรียนรู้ เนื้อหาสาระในเรื่องต่าง ๆ จะเขียนเฉพาะขอบข่ายเนื้อหาเป็นประเด็นสำคัญสั้นๆ หรืออาจเขียนเป็นหัวข้อใหญ่หรือ หัวข้อย่อย ๆ ตาม ความเหมาะสม

4. กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลายวิธีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

4.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน ซึ่งมีวิธีการหลายวิธี เช่น ให้ดูรูปภาพ การตั้งคำถาม พิงนิทาน สุภาษิต เพลง คำกลอน ผู้สอนต้องมีสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ มาสร้างความสนใจผู้เรียน พร้อมทั้งบอคำถามให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์เพื่อกระตุ้นเข้าสู่บทเรียน

4.2 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้สอนจะต้องแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นการชี้แนะให้ผู้เรียนได้รู้ทิศทางของการเรียนรู้ให้ชัดเจน ขั้นดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เป็นหัวใจสำคัญการออกแบบกิจกรรมจะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญคือ

4.2.1 เน้นผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ตามลำดับ

4.2.2 ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม

4.2.3 มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันตลอดจนร่วมกันแก้ปัญหาและปฏิบัติงานร่วมกัน

4.2.4 จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวและจากสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างประสบการณ์ตรงและผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

4.2.5 จัดกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางกาย สติปัญญา และอารมณ์โดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนทั้งด้านความสามารถ สติปัญญา สังคมและอารมณ์

4.2.6 เนื้อหาสาระของการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความต้องการของผู้เรียน มีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเพียงพอต่อการค้นคว้าความรู้ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน



4.2.7 มีการจัดการเรียนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับครอบครัว ชุมชน องค์กรต่างๆ เป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน และบุคคลภายนอก ซึ่งอยู่ในสังคมเพื่อให้ผู้เรียน ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการเรียนรู้

4.3 ขั้นสรุป เป็นการสรุปผลจากการดำเนินกิจกรรมตั้งแต่เริ่มต้นจนจบแผน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่และผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือไม่

5. สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องวางแผนว่าจะใช้สื่อใดประกอบ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน อาจมีทั้งสื่อวัสดุ สื่อเอกสาร สื่อบุคคลผู้สอนจะเขียนประเภทของสื่อทุกชนิดที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ในหัวข้อนี้

6. การวัดและประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญมี การประเมินพัฒนาการของผู้เรียนในด้านพฤติกรรม การร่วมกิจกรรม การทดสอบความรู้ไปในกระบวนการเรียนรู้ ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ การประเมินผลจะต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ โดยมีกระบวนการด้านทัศนคติ ควรมีการวัดประเมินตามสภาพจริง โดยเน้นการวัดจากการปฏิบัติ แฟ้มสะสมผลงาน สามารถประเมินได้ทั้งระหว่างการเรียนรู้และการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินสรุปรวม

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัด การเรียนรู้ นั้นควรเขียนให้ครอบคลุมเนื้อหากิจกรรมที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้เด็กมีส่วนร่วมเป็นผู้กระทำมากที่สุด ทุกแผนจะต้องระบุสื่อ อุปกรณ์ไว้อย่างชัดเจนการวัดผลประเมินผลต้องชัดเจนเป็นการวัดที่เป็นสภาพจริงทุกแผนควรมีแบบทดสอบประจำแผน เพื่อให้ผู้สอนใช้ประเมินผลได้ทันทีเมื่อสอนจบ

#### 2.2.5 องค์ประกอบแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2545 : 44 - 45) ได้เสนอแนะหลักการเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ว่าครูต้องเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เป็นหัวข้อย่อยที่แยกออกมาจากหัวข้อใหญ่ ได้มาจากการอ่านคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตร หรือใช้หัวข้อปัญหาในชีวิตจริงตามความต้องการของชุมชนให้สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียนหรือจากแนวการสอนของกรมวิชาการ

2. จำนวนชั่วโมง ที่ใช้สอนเรื่องย่อยนั้นโดยคำนวณจากจำนวนชั่วโมงของหัวข้อใหญ่คำนวณชั่วโมงให้เหมาะสมกับน้ำหนักและปริมาณของหัวข้อย่อยนั้น

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คือ แก่นสารของความรู้ ทักษะและเจตคติที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจัดเป็นหัวใจหรือตะกอนของความรู้ตามความสามารถที่จะให้ติดค้างกับนักเรียนไปในอนาคต และจัดเป็นกรอบกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อเรื่องนั้น การเขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้คำนึงถึงหลักการเขียน ดังนี้

3.1 เป็นประโยชน์ที่สมบูรณ์และได้ใจความ

3.2 ใช้คำกะทัดรัดชัดเจนไม่ฟุ่มเฟือย

3.3 มีใจความตรงกับสาระการเรียนรู้ที่สอน

4. จุดประสงค์ ต้องเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยทั่วไปจะเขียนไว้ 2

จุดประสงค์



4.1 จุดประสงค์ปลายทาง เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทุกคน เมื่อผ่านกระบวนการสอนวิชานั้นครบถ้วนแล้ว โดยมีลักษณะที่สำคัญต่อไปนี้

4.1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์ของวิชา (จุดประสงค์ใหญ่ระบุไว้ในหลักสูตรและจุดประสงค์ประจำรายวิชาที่กล่าวแทรกไว้ในคำอธิบายรายวิชา)

4.1.2 ควรสะท้อนคุณสมบัติที่พึงประสงค์ของมนุษย์ที่จะเป็นผลมาจาก การเรียนวิชานั้น โดยให้มีส่วนความรู้ ความคิด ส่วนความสามารถในการปฏิบัติการและส่วนความรู้สึก เช่น เจตคติ และค่านิยมต่างๆ

4.2 จุดประสงค์นำทาง เป็นจุดประสงค์เฉพาะการเรียนรู้เนื้อหาในคาบวิชานั้น หรือพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการใช้เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนเนื้อหาเรื่องนั้น ลักษณะการเขียนจะเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. สารการเรียนรู้ เป็นสาระความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาในคาบเวลานั้น ในการเขียนอาจเขียนเพียงหัวข้อหรือเค้าโครงเท่านั้น ไม่ต้องลงรายละเอียดทั้งหมด

6. กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นวิธีการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนซึ่งต้องจัดให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร

7. สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ครูและนักเรียนใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องนั้นๆ อาจเป็นรูปภาพ ของจริง ของจำลอง แผนภูมิ เพลง หนังสือ นิทาน บัตรคำ สไลด์ แผ่นใส ครูควรหาให้สอดคล้องกับบทเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และสะดวกในการสอน โดยใช้หลักการใช้สื่อการเรียนการสอนคำนึงถึงเป้าหมาย ประโยชน์ประสิทธิภาพ ปลอดภัย แลกเปลี่ยนและประหยัด

8. การวัดผลและประเมินผล เป็นความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องวัดและประเมินผลทุกครั้งที่สอน เพื่อทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ผู้สอนอาจวัดผลทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนโดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น ใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้การสังเกต การทำกิจกรรมของผู้เรียน การซักถาม การสัมภาษณ์ การทำแบบฝึกหัด

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 63) ได้กล่าวถึงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีหลายรูปแบบอาจอยู่ในรูปของตารางหรือตาราง หรือทั้งตารางเรียงและตารางรวมกันก็ได้ ดังตัวอย่างที่กล่าวมา ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบได้ตามความเหมาะสม จะเห็นว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรประกอบด้วยส่วน ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้ใด ใช้กับผู้เรียนระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (องค์ประกอบที่สำคัญ)

1. สาระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. สาระสำคัญ
6. จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย



- 6.1 จุดประสงค์ปลายทาง
- 6.2 จุดประสงค์นำทาง
7. สารการเรียนรู้/เนื้อหา
8. กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้
9. สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้
10. การวัดและประเมินผลประกอบด้วย
  - 10.1 วิธีการประเมิน
  - 10.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
  - 10.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
11. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
12. เอกสารประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำไปใช้ เช่น ปัญหาและแนวทางแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่นเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ได้แก่ ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนนั้นๆ เป็นต้น

ฉันทิ ธาตุทอง (2552 : 134) ได้กล่าวถึงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่.....

ชั้น.....เรื่อง.....เวลา.....

ความคิดรวบยอด

จุดประสงค์ปลายทาง

จุดประสงค์นำทาง

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สารการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

การประเมินผลระหว่างเรียน

การประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการเรียน

จากการศึกษาองค์ประกอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนหัวแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตัวแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และท้ายแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

#### 2.2.6 รูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2545 : 42 - 45) ได้กล่าวถึงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั่วไปมี 3

รูปแบบ



1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยาย เขียนโดยใช้หัวข้อเรื่องตาม ที่กำหนดมากำกับแต่การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะเขียนเป็นเชิงบรรยายกิจกรรมที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยระบุชัดเจนว่านักเรียนทำอะไร

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง เขียนโดยใช้หัวข้อเรื่องตาม ที่กำหนดมากำกับแต่บรรจุในตารางเกือบทั้งหมด

3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพิสดาร เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดมากขึ้น การลำดับกิจกรรมการเรียน การสอนแยกเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนปฏิบัติและสิ่ง ที่นักเรียนปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกัน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2545 : 144 - 146) ได้กล่าวถึงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 2 รูปแบบ คือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายหรือหัวข้อ
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง

สุวิทย์ มูลคำ (2551 : 60 - 62) ได้กล่าวถึงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 3 รูปแบบ คือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยาย เขียนโดยใช้ประเด็นทั้ง 10 ประเด็นมากำกับ แต่การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะเขียนเป็นเชิงบรรยายกิจกรรมที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ โดยไม่ระบุชัดเจนว่าผู้เรียนทำอะไร

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง เขียนโดยใช้ประเด็นสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากำกับ และบรรจุองค์ประกอบสำคัญเหล่านั้นลงไปตามตารางเกือบทั้งหมด

3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพิสดาร เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดมากขึ้น การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนแยกเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนปฏิบัติและสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกัน

จากการศึกษารูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ผู้วิจัยจะใช้รูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่
2. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. เรื่อง
4. รายวิชา
5. ชั้น
6. ชื่อหน่วย
7. เวลา
8. มาตรฐานการเรียนรู้
9. ผลการเรียนรู้
10. สาระสำคัญ
11. จุดประสงค์การเรียนรู้
- 11.1 ด้านความรู้



- 11.2 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 11.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 12. สารการเรียนรู้
- 13. กิจกรรมการเรียนรู้
- 14. สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 15. การวัดและประเมินผล

## 2.3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 2.3.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

Brown and other (บุญพล จันทรฝอย. 2551 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Brown and other. 1973) ให้ความหมายไว้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน คือ ชุดของสื่อผสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือผู้สอนให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโปรงใส फिल्मสคริป ภาพเหมือน และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียวบางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

Brown (บุญพล จันทรฝอย. 2551 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Brown. 1983) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนว่าเป็น ชุดของสื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง บางชุดอาจประกอบไปด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

Proctor (บุญพล จันทรฝอย. 2551 : 13 ; อ้างอิงมาจาก Proctor. 2003) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนว่าเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการ รายบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในทิศทางที่ตนต้องการ และช่วยฝึกให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยในชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญของความรู้ ได้แก่ ทักษะ ทศนคติ แนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างใดอย่างหนึ่ง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 91) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า

สุวิทย์ มูลคำและสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550 : 99) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรม การเรียนรู้การสอน เป็นการ จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนอย่างเป็นระบบโดยใช้สื่อประเภทต่างๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551 : 269) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน หมายถึง ระบบการผลิตและการนำสื่อประสมที่สอดคล้องมาใช้กับวิชาหรือหน่วยหรือหัวเรื่อง เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อาจจะใช้ชื่อเรียกอีกอย่างว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง



สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2551 : 51) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi-media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุในกล่อง ซองหรือกระเป๋า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตรคำสั่งหรือใบงานต่างๆรวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 251) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้จะประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมและเฉลย บัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลย และบัตรทดสอบพร้อมเฉลยในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น จะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อม เพื่อให้ผู้เรียนจะใช้ประกอบในการเรียนเรื่องนั้นๆ

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม การเรียนการสอนมีชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง ชุดกิจกรรม และการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า “ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน” แทนชื่อต่างๆ ดังกล่าวซึ่งมีความหมายว่าเป็นการจัดกิจกรรมและสื่อ อุปกรณ์ ต่างๆ เข้าเป็นระบบ ระบบ โดยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือครู ชุดสื่อการสอน ใบกิจกรรมและใบกิจกรรมเสริม ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลายและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 2.3.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 94 – 95) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสคริป ภาพยนตร์ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้นี้ต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับผู้สอน

2. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ด้วยชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้



สุวิทย์ มูลคำและสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550 : 99) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลักษณะการใช้ได้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีความพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ फिल्मสคริป ภาพยนตร์ เป็นต้น ข้อสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้นี้ต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่าชุดการสอนสำหรับผู้สอน

2. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

สุวิทย์ มูลคำและอรรถัย มูลคำ (2551 : 52 - 53) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้สอนให้พูดน้อยลงเพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่จะนำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4 - 8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนรายบุคคลหรือการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุด การสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความต้องการและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลักคือมุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ชุดการสอนชนิดนี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล ตัวอย่างเช่น ชุดวิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแบ่งประเภทตามบทบาทหน้าที่ในการเรียนการสอนของผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปประเภทของชุด



กิจกรรมการสอนได้ 3 ประเภท คือ ชุดกิจกรรมการสอนประกอบคำบรรยาย ชุดกิจกรรม การสอนแบบกลุ่มและชุดกิจกรรมการสอนแบบรายบุคคล

### 2.3.3 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

Kemp and Semllie (1989 : 19) ให้แนวคิดที่สำคัญเกี่ยวกับ การออกแบบและการใช้สื่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. แรงจูงใจ (Motivation) การเรียนรู้ที่ได้ผลนั้น เริ่มจากการที่ผู้เรียนมีความต้องการ ความสนใจ หรือความปรารถนาที่จะเรียนรู้ และสิ่งทีผู้เรียนนั้นมีความหมาย ก็จะทำให้การเรียนการสอน บรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องสร้างให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก โดยการสอนสื่อการสอนที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจ คือการจัดประสบการณ์หรือกิจกรรมในการเรียนรู้ที่มีความหมาย หรือน่าสนใจสำหรับผู้เรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ผู้เรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน องค์ประกอบทางสติปัญญา ระดับการศึกษา บุคลิกภาพและรูปแบบการเรียนรู้ จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมและความสามารถในการเรียนรู้ การกำหนดอัตราในการนำเสนอเนื้อหาในสื่อ ควรพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของช่วงเวลาที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดความเข้าใจด้วย

3. จุดประสงค์ของการเรียนรู้ (Learning Objectives) ในการจัดการเรียนการสอน หากผู้เรียนได้ทราบจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ก็จะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสบรรลุจุดประสงค์ได้มากกว่าที่ไม่ทราบ นอกจากนี้จุดประสงค์ของการเรียนรู้อย่างช่วยในการวางแผนสร้างสื่อการเรียนการสอน และทำให้ทราบว่าควรบรรจุเนื้อหาใดในสื่อ

4. การจัดเนื้อหา (Organization of Content) การเรียนรู้จะง่ายขึ้นเมื่อมีการกำหนดเนื้อหาวิธีการ และกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องกระทำอย่างเหมาะสมและมีความหมายต่อผู้เรียนการจัดลำดับเนื้อหาอย่างสมเหตุสมผล จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้อัตราความเร็ว ที่ไม่เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา อาจทำให้เกิดความยากลำบากและซับซ้อนในการเรียนรู้เนื้อหาได้

5. การเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน (Relearning Preparation) ผู้เรียนควรมีพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่จำเป็นในการเรียนอย่างเพียงพอในการเรียนรู้จากผู้สอนหรือในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากสื่อการสอน ในการออกแบบการสอน และการวางแผนเพื่อการผลิตสื่อ จึงต้องให้ ความสนใจต่อระดับความรู้ ความสามารถ พื้นฐานที่ผู้เรียนควรมีด้วย

6. อารมณ์ (Emotion) การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึกของบุคคลพอ ๆ กับความสามารถทางสติปัญญา ดังนั้นในการสร้างสื่อการสอนจึงควรตอบสนองทางอารมณ์ ซึ่งจะก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เป็นสำคัญ

7. การมีส่วนร่วม (Participation) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลสร้างสถานะ ความเป็นเจ้าของข่าวสาร หรือยอมรับเอาข่าวสารนั้นมาเป็นส่วนหนึ่งของตนเอง ดังนั้นการเรียนรู้จึงต้องอาศัยกิจกรรม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง แทนการนั่งฟัง การบรรยายอันยาวนาน การมีส่วนร่วม หมายถึง กิจกรรมทางกายและทางสมองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องระหว่างการเรียนการสอน การมีส่วนร่วมจะขยายโอกาสให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและจดจำเรื่องที่เรียนได้ดียิ่งขึ้นจนในที่สุดเกิดความรู้สึกว่าตนเองเป็นเจ้าของข่าวสารนั้นด้วย



8. การสะท้อนกลับ (Feedback) การเรียนรู้จะเพิ่มขึ้นหากผู้เรียนได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตน ซึ่งจะเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนต่อไป

9. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนแต่ละคนบรรลุผลในการเรียนรู้เนื้อหาสาระใดแล้ว เขาก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องต่อไป ซึ่งการเรียนรู้ก็จะป็นรางวัล ที่สร้างความเชื่อมั่น และส่งผลให้เกิดพฤติกรรมในทางบวกแก่ผู้เรียน

10. การฝึกปฏิบัติและการกระทำซ้ำ (Practice and Repetition) อาจกล่าวได้ว่าแทบจะไม่มีการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อันใด ที่จะประสบผลสำเร็จได้ โดยอาศัยการสอนเพียงครั้งเดียว ความรู้และทักษะที่สะสมไว้นั้นเป็นความเฉื่อยฉาบ หรือความสามารถของแต่ละบุคคลนั้นย่อมเกิดจากการฝึกปฏิบัติ และการกระทำซ้ำ ๆ ในสภาพการณ์ต่างๆ กัน

11. การนำไปประยุกต์ใช้ (Application) การนำไปประยุกต์ใช้ผลผลิตของการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ก็คือ การที่ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการนำความรู้ไปประยุกต์ หรือสามารถถ่ายทอดการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ หรือมีความสามารถในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ความเข้าใจที่สมบูรณ์แบบจะเกิดขึ้น สิ่งแรกที่ผู้เรียนจะต้องรู้ หรือค้นพบก็คือ กฎเกณฑ์ต่างๆ ซึ่งสัมพันธ์กับงาน หรือหัวข้อการเรียนรู้ต่อจากนั้นจึงต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจ โดยนำกฎเกณฑ์ที่เรียนมา ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหาที่แท้จริง

สรวงศ์ คุ้มตระกูล (2553 : 308) กล่าวว่า การสอนที่มีประสิทธิภาพตามแนวคิดของ สกินเนอร์ประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. แบ่งบทเรียนแต่ละบทออกเป็นส่วนย่อยเป็นขั้นๆ (Small Steps) ซึ่งเรียกว่า Frame ประกอบด้วยความคิดรวบยอด (Concept) ที่ต้องการจะให้นักเรียนเรียนรู้ทีละอย่างเพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนตอบได้และจำได้
2. การจัดกรอบ (Frame) จะต้องจัดตามลำดับจากง่ายไปยาก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนตอบได้เป็นขั้นๆ โดยใช้หลัก Shaping ของสกินเนอร์
3. ผู้เรียนจะต้องให้คำตอบทุกกรอบ (Frame) ตามลำดับของ Frame โดยไม่ข้ามขั้น
4. ทุกครั้งที่ผู้เรียนให้คำตอบจะได้ผลย้อนกลับทำให้ทราบทันทีว่าคำตอบผิดหรือถูก (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นแรงเสริมบวกทำให้ผู้เรียนมีกำลังใจที่จะเรียนรู้

จากการศึกษาจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมที่ดีนั้นจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์และสังคม นอกจากนั้นในการเรียนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ซึ่งผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจและเสริมแรงกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในการเรียนมากขึ้น

#### 2.3.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 99 – 100) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. วิเคราะห์ภารกิจการเรียนรู้สำหรับเนื้อหาวิชาที่จะสร้างชุดกิจกรรม กำหนดจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และจำแนกเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ สำหรับสอนแต่ละคาบเวลา



2. สร้างชุดกิจกรรมตามลักษณะของชุดการสอน และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานและหลักการเรียนการสอนที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยมีส่วนประกอบดังนี้

2.1 ข้อเสนอแนะในการใช้จุดประสงค์ของบทเรียน

2.2 กิจกรรมของผู้เรียนและผู้สอน

2.3 เอกสารสำหรับผู้เรียนและผู้สอน

2.4 สื่อการเรียนการสอนต่างๆ

2.5 การประเมินผล

3. ทบทวนและปรับปรุง

4. ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร ด้านเนื้อหาสาระ ด้านสื่อการสอนพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ ผู้สร้างปรับปรุงตามข้อเสนอแนะนั้นๆ

5. ทดลองใช้และปรับปรุง โดยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของ การสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

5.1 ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับผู้เรียนหนึ่งคนทำการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน จับเวลาที่ใช้ในการเรียน สัมภาษณ์หรือให้ผู้เรียนเขียนวิจารณ์ชุดการสอนนั้น แล้วนำเอาข้อสังเกตต่างๆ ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.2 ทดลองกับกลุ่มย่อย โดยนำชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงแล้วในขั้น 5.1 ไปทดลองใช้กับผู้เรียนจำนวน 10 คน โดยจะมีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 นำเอาผลมาปรับปรุงกิจกรรม เนื้อหาสาระและสื่อต่างๆ ตามข้อสังเกตที่ได้รับ

5.3 ทดลองกับกลุ่มใหญ่ หลังจากทดลองและปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมทั้งสองครั้งแล้ว นำเอาชุดกิจกรรมนี้ไปทดลองใช้กับผู้เรียนหนึ่งห้องเรียน แล้วนำผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2542 : 782) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่ต้องดำเนิน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์เนื้อหา หมายถึง การจำแนกเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยแยกย่อยลงไปจนถึงหน่วยระดับบทเรียน ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้สอนได้ 1 ครั้ง ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นจึงเป็นชุดการสอนประจำหน่วยระดับบทเรียน คือ 1 ชุดการสอนสำหรับการสอนแต่ละครั้ง

ขั้นที่ 2 วางแผนการสอนการวางแผนการสอนเป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าว่า เมื่อผู้สอนเริ่มสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมจะต้องทำอะไรบ้างตามลำดับก่อนหลัง

ขั้นที่ 3 ผลิตสื่อการสอน

ขั้นที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพชุดกิจกรรมเป็นการประเมินผลคุณภาพชุดการสอนด้วยการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้แล้วปรับปรุงให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

สุวิทย์ มูลคำและสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550 : 103) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเนื้อหา

2. วิเคราะห์เนื้อหาโดยแบ่งเป็นเนื้อหาย่อย

3. กำหนดมโนทัศน์ ความคิดรวบยอด



4. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. กำหนดประสบการณ์ของแต่ละหน่วย
6. กำหนดกิจกรรม โดยนำประสบการณ์ที่กำหนดไว้สัมพันธ์กับเนื้อหาแล้วจัดเป็น

กิจกรรม

7. กำหนดสื่อการเรียนการสอน
8. กำหนดวิธีการประเมินผลและจัดทำแบบประเมินผล
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551 : 273) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประโยชน์
2. กำหนดหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่อง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ
5. กำหนดวัตถุประสงค์
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้
7. กำหนดแบบประเมินผล
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน
10. การใช้ชุดการสอน ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้
  - 10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
  - 10.2 ชี้นำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้
  - 10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
  - 10.4 ชั้นสรุปผลการสอน
  - 10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2551 : 53 - 55) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือน
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือ บูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆจะให้เวลานานเท่าใดนั้น ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่หน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4 – 6 หัวข้อ
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิด



การเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็ไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการสอน ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ

8. กำหนดแบบประเมิน ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือแฟ้มที่เตรียมไว้

10. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นการรอบรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้เรียบร้อย

11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการสอนนั้นๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ในการวิจัย ครั้งนี้สร้างชุดกิจกรรม ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียด
2. ตัดสินใจว่าจะทำชุดการเรียนการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงเงื่อนไข ดังนี้
  - 2.1 ผู้เรียนคือใคร
  - 2.2 จะให้อะไรกับผู้เรียน
  - 2.3 จะทำกิจกรรมอย่างไร
  - 2.4 จะทำได้ได้อย่างไร
 เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้
3. กำหนดการเรียนการสอน
4. กำหนดความคิดรวบยอด
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด
6. การวิเคราะห์
7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้
8. สื่อการเรียนรู้
9. การประเมิน
10. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ



### 2.3.5 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2545 : 95 – 97) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญ ภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือผู้สอน เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ละชุดกิจกรรม ภายในคู่มือและชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดและหลักการเขียนในตอนต่อไป

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดกิจกรรมแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสคริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟฟิกส์ หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรม ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่างเลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำและสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550 : 99 - 102) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนทั้ง 3 ประเภทมีองค์ประกอบดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสำหรับครู มีองค์ประกอบคือ

1.1 กล่องหรือกระเป๋าหรือซองสำหรับบรรจุชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1.2 คู่มือครู มีรายละเอียด ดังนี้

1.2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1.2.2 จุดประสงค์ เนื้อหา

1.2.3 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน การจัดชั้นเรียนให้สอดคล้องกับกิจกรรม

1.2.4 รายชื่อสื่อ

1.2.5 แบบหรือวิธีการวัดและประเมินผล

1.2.6 สื่อการเรียนรู้การสอนตามรายชื่อที่ระบุไว้ในคู่มือ

1.2.7 แบบประเมินผลซึ่งสอดคล้องกับวิธีการที่ระบุในคู่มือ

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ มีองค์ประกอบคือ

2.1 กล่องหรือกระเป๋าสำหรับบรรจุชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2.2 คู่มือครู มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

2.2.2 สิ่งที่ต้องเตรียม

2.2.3 แผนผังการจัดชั้นเรียน



- 2.2.4 แผนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละศูนย์
- 2.2.5 สื่อ
- 2.2.6 การประเมินผล
- 2.2.7 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 2.3 ซองกิจกรรมของแต่ละศูนย์ย่อย ประกอบด้วย
  - 2.3.1 บัตรคำสั่งเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม
  - 2.3.2 เนื้อหาหรือประสบการณ์ ซึ่งจัดไว้ในสื่อแบบต่างๆตามความเหมาะสม อาจจะเป็นวิดีโอ เทป สไลด์ รูปภาพ หรือหนังสือ ฯลฯ
  - 2.3.3 แบบประเมินผลเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม หลังจากปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์แล้ว
  - 2.3.4 เฉลยแบบประเมินผลของแต่ละศูนย์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ผลการเรียนรู้ของตนเอง
- 2.4 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนตามที่ระบุไว้ในคู่มือ
- 2.5 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 3. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนรายบุคคล มีองค์ประกอบคือ
  - 3.1 กล่องหรือกระเป๋าหรือซองชุดกิจกรรมการเรียนการสอน
  - 3.2 คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน
 สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2551 : 52) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนมีองค์ประกอบ 4 ประการได้แก่
  - 1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอน ให้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
  - 2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียนประกอบกิจกรรมและการสรุปบทเรียน การจัดทำบัตรคำสั่งหรือบัตรงาน ส่วนใหญ่นิยมใช้กระดาษแข็งขนาด 6×8 นิ้ว
  - 3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่างๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้
    - 3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ (Fact sheet) ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น
    - 3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ (Slide) วิดิทัศน์ (Video) ซีดีรอม (CD-ROM) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น
  - 4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนและหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้



สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 252) ได้กล่าวว่า การทำชุดกิจกรรมการเรียนการสอน รายบุคคลนั้นจะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ถ้าจะให้สะดวกในการปฏิบัติหน่วยย่อยนั้นควรแบ่งเป็นรายคาบ

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะควรมีในบัตรกิจกรรม คือ หัวข้อเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม
3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะควรมีในบัตรเนื้อหา คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม ตัวอย่าง
4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จัดทำไว้เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทำ หลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรม และศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจ ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้ พร้อมสิ่งที่จะควรมีในบัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน คือ หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎ ที่ต้องการใช้ โจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วคำตอบ เฉลยแบบฝึกหัด
5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อยและมีเฉลยไว้พร้อมอาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และข้อทดสอบหลังเรียน (Posttest)

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แนวคิดของบุญเกื้อ ครอบหาเวช (2545 : 95-97) ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนจะมีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. คู่มือผู้สอนซึ่งประกอบด้วย
  - 1.1 หัวเรื่อง
  - 1.2 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม
  - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้
  - 1.4 ผลการเรียนรู้
  - 1.5 เนื้อหาสาระสำคัญ
  - 1.6 จุดประสงค์การเรียนรู้
  - 1.7 สาระการเรียนรู้
  - 1.8 กิจกรรมการเรียนรู้
  - 1.9 สื่อ/แหล่งเรียนรู้
  - 1.10 การวัดและประเมินผล
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ ซึ่งจะประกอบด้วย
  - 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
  - 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
  - 2.3 การสรุปบทเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. แบบประเมินผล



### 2.3.6 คุณค่าของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2545 : 110 – 111) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอนเพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ผู้สอนวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551 : 270) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง
2. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะจัดไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ไม่มีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า
5. ทำให้การเรียนการสอนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน สามารถใช้ได้ตลอดเวลา ไม่ว่าผู้สอนจะมีสภาพหรือขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงไร
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว
7. ในกรณีที่ขาดครู ครูคนอื่นสามารถแทนได้ เพราะเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูสอนแทนก็ไม่ต้องเตรียมตัวมาก
8. สำหรับชุดการสอนรายบุคคลและชุดการสอนทางไกล ผู้เรียนสามารถเรียนเองได้ที่บ้าน



สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2551 : 57 - 58) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล
2. แก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนไม่มากนัก
3. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบโรงเรียนและการจัดการศึกษาตลอดชีวิต เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลาไม่จำกัดชั้นเรียน
4. สร้างความมั่นใจและช่วยลดภาระของผู้สอน เพราะการผลิตชุดการสอนเตรียมไว้ครบจำนวนหน่วยการเรียนรู้ และจัดไว้เป็นหมวดหมู่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกการตัดสินใจและการทำงานร่วมกับกลุ่ม

6. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาคุณค่าของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของผู้สอนและการเรียนของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ที่จะเคารพนับถือความคิด เห็นของผู้อื่น นอกจากนี้ยังสามารถแก้ปัญหาขาดแคลนผู้สอนที่ชำนาญการสอนและแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล

## 2.4 โปรแกรมจีเอสพี

### 2.4.1 ความสำคัญของโปรแกรมจีเอสพี

โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนิภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษาด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ

โปรแกรมจีเอสพีใช้หาความสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต ปัจจุบันได้พัฒนาให้ใช้ได้กับเนื้อหา ด้านพีชคณิต และแคลคูลัส รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ เป็นต้น นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ประกอบการในประเทศสหรัฐอเมริกาได้แสดง ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ในห้องเรียนว่า แม้คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ต้องใช้การลงทุนสูงแต่การจัดคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนของผู้สอน เพื่อพัฒนาการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์สามารถใช้ออกแบบและสร้างรูปเรขาคณิตได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้ยังสามารถใช้เพื่อสำรวจความสัมพันธ์ของรูป สร้างข้อาคัดเดาและทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ จะเห็นว่าซอฟต์แวร์มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ ทั้งยังช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์น่าสนใจ



กว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเดิม สามารถจูงใจให้ผู้เรียนเข้าห้องเรียนเร็วขึ้น เรียนได้เต็มที่มากขึ้น และรู้สึกว่าการเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน Werheimer (1990 : 308 – 317)

จากการศึกษาความสำคัญของโปรแกรมจีเอสพีสรุปได้ว่า โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และนอกจากนั้นโปรแกรมจีเอสพีสามารถประยุกต์ใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์ ศิลปะ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ น่าสนใจมากขึ้น

#### 2.4.2 โปรแกรมจีเอสพีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

อำนาจ เชื้อบ่อคา (สันติ อิทธิพลนาวกุล. 2550 : 42 ; อ้างอิงมาจาก อำนาจ เชื้อบ่อคา. 2547) กล่าวเอาไว้ว่าโปรแกรมจีเอสพี ได้พัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1991 โดยนิโคลัส แจคควี (Nicholas Jachiw) ทั้งนี้อยู่ในโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation NSF) ซึ่งมี ยูจีน คลอทซ์ (Eugene Klotz) จากวิทยาลัยสวาร์มมอร์ (Swarthmore College) และดอริส ซาซชไนเดอร์ (Doris Schatschneider) จากวิทยาลัยมอราเวียน (Moravian College) ของมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย (Pennsylvania University) แห่งสหรัฐอเมริกาเป็นหัวหน้าซอฟต์แวร์นี้ ครั้งแรกพัฒนาเป็นรุ่นเบต้า (Beta Version) ในลักษณะทดลองเพื่อใช้กับเครื่องแมคอินทอช (Macintosh) และพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่ใช้ระบบปฏิบัติการ แบบวินโดวส์ (Windows) ในปี ค.ศ. 1993 ปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมจีเอสพีในปี ค.ศ. 1995 และด้วยเงินทุนสนับสนุนของ NSF ในการพัฒนาซอฟต์แวร์และสำนักพิมพ์ Key Curriculum ในการจัดพิมพ์สื่อสิ่งพิมพ์ที่สนับสนุนการใช้โปรแกรมจีเอสพีทำให้ซอฟต์แวร์นี้ใช้กันอย่างแพร่หลายที่โรงเรียนในสหรัฐอเมริกา และมีการเปิดเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมจีเอสพี ส่งข่าวสารมาเผยแพร่และแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ เจมส์ ดับเบิลยู วิลสัน (James W. Wilson) ได้กำหนดให้โปรแกรมจีเอสพีเป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ศึกษาสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอกของมหาวิทยาลัยจอร์เจีย (Georgia University) สหรัฐอเมริกา ซึ่งปัจจุบันได้พัฒนาถึง Version 4.03 แล้วสำหรับในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เห็นความสำคัญของการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จึงได้สนับสนุนโปรแกรมดังกล่าวให้กับโรงเรียนที่เข้าร่วมอบรมสัมมนา เมื่อวันที่ 9 – 11 ธันวาคม พ.ศ. 2545 และในการอบรมครั้งนี้ สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เชิญ นิโคลัส แจคควี (Nicholas Jachiw) ผู้พัฒนาโปรแกรมจีเอสพีวิทยากรในครั้งนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546 ก : 1 – 85) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของโปรแกรมจีเอสพี ดังนี้

1. ความสามารถในการให้คำจำกัดความในเรื่องกราฟ และความแตกต่างของเครื่องมือที่สมบูรณ์แบบซึ่งพัฒนาให้ใช้ได้กับวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิต และแคลคูลัส อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับกลศาสตร์ และวิชาศิลปะ
2. รูปแบบการเคลื่อนไหว (Animation) ทำให้มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้
3. สามารถใช้งานได้หลากหลายด้วยเครื่องมือลักษณะพิเศษเฉพาะ และสร้างแฟ้มเอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอ และการออกแบบกิจกรรม การแบ่ง/ผสาน และแก้ไขในเรื่องการคำนวณ สามารถดัดแปลงให้ใช้งานได้ง่าย เป็นต้น



4. การใช้ในการคำนวณและฟังก์ชันต่างๆ ง่ายต่อการดัดแปลงรูป (Split/Merge)
5. ผู้ใช้สามารถบูรณาการไปสู่กิจกรรมทางเรขาคณิตบนเว็บ (Web - base)
6. สามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ (Window) และแมคอินทอช

(Macintosh)

7. สามารถสร้างรูปที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
8. เพิ่มกราฟิกให้มีสีสันของวัตถุ ตัวอักษร และพื้นหลังที่น่าสนใจ
9. ใช้เพิ่มสีในมิติพิเศษ (Parametric Colour) ในมุมมองที่มากขึ้น ทำให้ง่ายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในระดับเริ่มต้นและระดับสูง

10. สามารถเลือกวัตถุ (Multiple Objects) ได้ง่ายและมากขึ้น

การใช้งานโปรแกรมจีเอสพีจะใช้งานที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. สร้างรูปเพื่อศึกษาทฤษฎีของยูคลิดและนอกระบบยูคลิด โดยใช้เมนูคำสั่งเครื่องมือการวาดภาพในกล่องเครื่องมือ และคำสั่งในเมนูการสร้าง
2. ปรับเปลี่ยนรูปโดยใช้คำสั่งใน Transformation Menu ในการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน การย่อขยาย และทำซ้ำ เพื่อกำหนด คำนวณ และบอกปริมาณต่างๆ
3. ป้อนข้อมูลผลการวิเคราะห์ทางเรขาคณิต เพื่อให้แสดงในรูปการสร้างกราฟในระบบแกนพิกัดหรือระบบโพลาร์
4. คำนวณและแสดงอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่างๆ ทั้งในรูปของกราฟและสัญลักษณ์
5. สร้างภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงกราฟของฟังก์ชันไซน์และสำรวจเอกลักษณ์

ตรีโกณมิติ

กิมวัจน์ ธรรมใจ (สันติ อธิพิณนาวกุล. 2550 : 42 - 43 ; อ้างอิงมาจาก กิมวัจน์ ธรรมใจ. 2548) ได้กล่าวถึงโปรแกรมจีเอสพีว่า โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อการสอนที่ใหม่ล่าสุดในวงการคณิตศาสตร์ศึกษาของไทย ซึ่งในขณะที่กว่า 60 ประเทศทั่วโลกใช้โปรแกรมดังกล่าวกันมานานแล้ว โดยมีการแปลงโปรแกรมเป็นภาษาต่าง ๆ มากมาย ซึ่งโปรแกรมจีเอสพี ได้รับการแปลงเป็นภาษาไทยเช่นกัน สำหรับประเทศไทยนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เล็งเห็นถึงศักยภาพของโปรแกรมนี้นี้จึงได้ทำการซื้อลิขสิทธิ์และนำมาแปลงเป็นเวอร์ชันภาษาไทย เพื่อความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้เรียนและผู้สอน

โปรแกรมจีเอสพีเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจอีกโปรแกรมหนึ่งซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว (Animation) มาใช้อธิบายเนื้อหาหายาก ๆ ให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (เรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัส) , ฟิสิกส์ (กลศาสตร์ แสง คลื่น) ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว และโปรแกรมยังเน้นให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ได้อย่างไม่มีข้อจำกัด เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การออกแบบและเทคโนโลยี เป็นต้น

โปรแกรมจีเอสพีพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Key Curriculum Press ([www.keypress.com](http://www.keypress.com)) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 และพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเวอร์ชัน 4 โรงเรียนต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาใช้โปรแกรมนี้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมากที่สุด และในหลาย ๆ ประเทศทั่วโลก เช่น แคนาดา สหราชอาณาจักร สิงคโปร์ มาเลเซีย ใต้หวัน ฮองกง เดนมาร์ก ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ได้ใช้โปรแกรมนี้



แพร่หลาย โปรแกรมจีเอสพีผู้ใช้สามารถสร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ (Mathematics Model) ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวเชิงเรขาคณิตและผู้ใช้สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับโปรแกรมได้ โปรแกรม จีเอสพีสามารถนำมาใช้ในการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ จำนวนและการดำเนินการหรือกราฟของสมการชนิดต่าง ๆ ตลอดจนถึงการแสดงการเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิตเพื่อการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนให้สามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

ถ้าผู้ใช้เป็นผู้เรียนโปรแกรมจีเอสพีจะช่วยทำให้ผู้เรียนสำรวจเนื้อหาและพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายสาระ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ แคลคูลัสและเนื้อหาอื่น ๆ สำหรับท่านที่เป็นผู้สอนโปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อที่ช่วยสร้างบรรยากาศของการเรียนที่ส่งเสริมให้มีการนำเสนอความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตลอดจนมีการนำเสนอที่น่าตื่นตาตื่นใจซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมีการซักถามและโต้ตอบตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนตั้งข้อความคาดเดาเหตุการณ์และหาข้อสรุปในเวลาเรียนในห้องปฏิบัติการหรือในช่วงเวลาที่มีการนำเสนอหน้าห้องเรียนได้

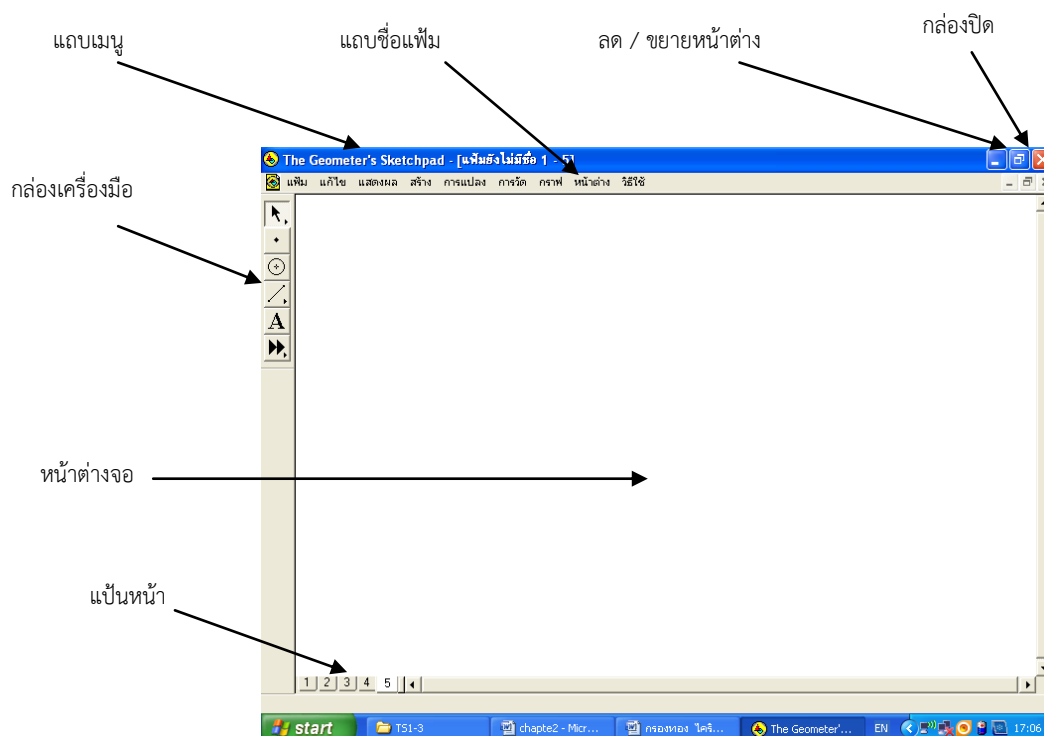
จากการศึกษาโปรแกรมจีเอสพีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า โปรแกรม จีเอสพีใช้สำหรับสร้าง สำรวจและวิเคราะห์สิ่งต่างๆที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ เช่น เรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ แคลคูลัสและเนื้อหาอื่นๆ เพราะโปรแกรมจีเอสพีสามารถสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ วัดหาค่าขนาดส่วนของเส้นโค้ง เส้นตรง มุม พื้นที่ และกราฟของฟังก์ชัน ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น

#### 2.4.3 ระบบวิธีใช้โปรแกรมจีเอสพี

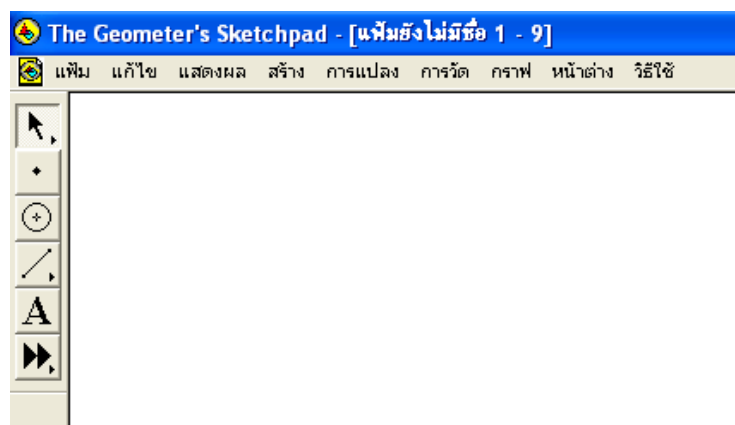
กรองทอง ไครี (2553 : 1 - 6) กล่าวถึงระบบวิธีใช้โปรแกรมจีเอสพี 4.06 (Thai Version) ดังนี้

เมื่อเปิดโปรแกรมจีเอสพี จะพบคำว่า The Geometer's Sketchpad อยู่กลางหน้าจอคลิกเมาส์หนึ่งครั้งเพื่อลบกล่องคำว่า The Geometer's Sketchpad จากนั้นหน้าจอโปรแกรมจีเอสพีจะเป็นแบบนี้





เครื่องมือของโปรแกรมจีเอสพีเป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างรูปที่เป็นพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องมือของโปรแกรมจีเอสพีอยู่ในกล่องทางซ้ายมือของหน้าจอ มีอยู่ด้วยกัน 6 ชนิด คือ



1. เครื่องมือลูกศร
2. เครื่องมือลงจุด
3. เครื่องมือวงเวียน
4. เครื่องมือเขียนเส้นในแนวตรง
5. เครื่องมือสร้างข้อความ
6. เครื่องมือกำหนดเอง



มารู้จักเครื่องมือโปรแกรมจีเอสพีให้ละเอียด โดยเริ่มจากเครื่องมืออันบนสุดที่อยู่ในกล่องเครื่องมือ คือ



### 1. เครื่องมือลูกศร

เครื่องมือลูกศรเป็นเครื่องมือที่ใช้ “เลือก” หรือ “ไม่เลือก” อ็อบเจกต์ ใช้เคลื่อนที่หรือลากอ็อบเจกต์ให้เคลื่อนที่ไปมา ซึ่งภายในเครื่องมือลูกศรจะประกอบด้วย

เครื่องมือลูกศรเลื่อนขนาน 

เครื่องมือลูกศรหมุน 

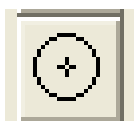
เครื่องมือลูกศร ย่อ / ขยาย 

### 2. เครื่องมือลงจุด

 เครื่องมือลงจุดเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อลงจุด

ต่าง ๆ

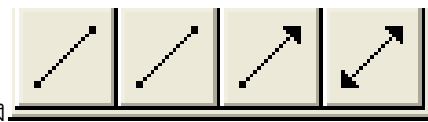
### 3. เครื่องมือวงเวียน

 เครื่องมือวงเวียนเป็นเครื่องมือสำหรับใช้วาด

วงกลม

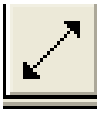
### 4. เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง

เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรงจะประกอบด้วย



เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างส่วนของเส้นตรง เชื่อมระหว่างจุด 2 จุด 

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างรังสี โดยเริ่มจากจุดกำเนิด 

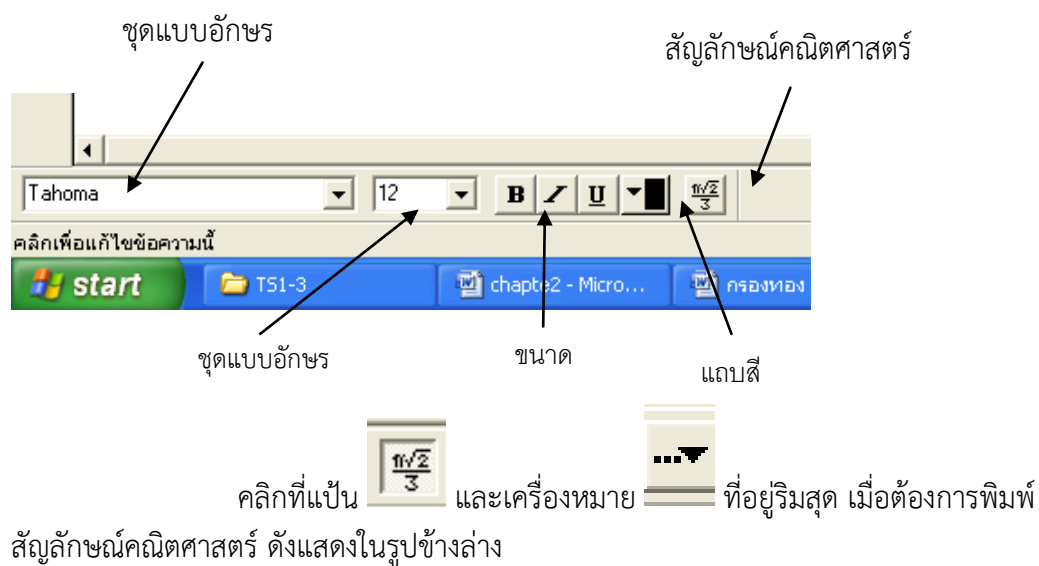
เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างเส้นตรงผ่านจุด 2 จุด 

### 5. เครื่องมือสร้างข้อความ

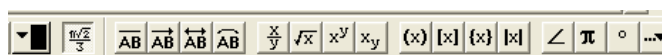
เครื่องมือสร้างข้อความ ใช้ในการพิมพ์ข้อความต่าง ๆ ใช้ในการแก้ไขตัวอักษร ป้ายชื่อ พารามิเตอร์ หรือพิมพ์ข้อความบนหน้าจอ

แถบรูปแบบอักษร ใช้เครื่องมือเพื่อเปลี่ยนแปลงชุดแบบอักษร ขนาด แบบและสีของป้ายของข้อความได้ตามชอบใจ

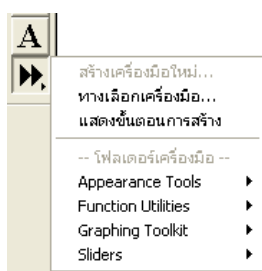




|             |           |               |            |
|-------------|-----------|---------------|------------|
| $\Delta$    | $\neq$    | $\Sigma$      | $\beta$    |
| $\circ$     | $\geq$    | $\Pi$         | $\gamma$   |
| $\parallel$ | $\leq$    | $\rightarrow$ | $\Delta$   |
| $\perp$     | $+$       | $\Rightarrow$ | $\delta$   |
| $\equiv$    | $\pm$     | $\dots$       | $\epsilon$ |
| $\sim$      | $\bullet$ | $\exists$     | $\theta$   |
| $\approx$   | $\cdot$   | $\forall$     | $\varphi$  |
| $\equiv$    | $\infty$  | $\alpha$      |            |



6. เครื่องมือกำหนดเอง เครื่องมือกำหนดเองเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างชุดคำสั่งและแสดงขั้นตอนในการสร้างรูปต่าง ๆ ในโปรแกรมจีเอสพีเครื่องมือกำหนดเองประกอบด้วยคำสั่งหลายคำสั่ง เช่น สร้างเครื่องมือใหม่ ทางเลือกเครื่องมือหรือแสดงขั้นตอนการสร้าง เป็นต้น ดังแสดงในรูปข้างล่าง



นอกจากนั้นเมนูของโปรแกรมจีเอสพีมีด้วยกันทั้งหมด 9 เมนู คือ

1. เมนูแฟ้ม
2. เมนูแก้ไข
3. เมนูแสดงผล
4. เมนูสร้าง



5. เมนูการแปลง

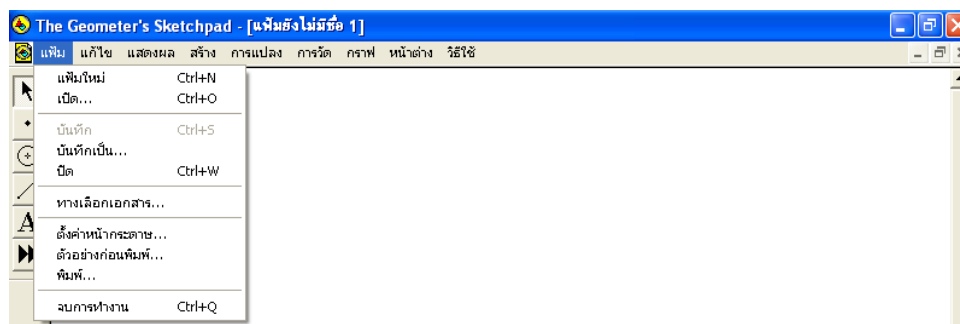
6. เมนูการวัด

7. เมนูกราฟ

8. เมนูหน้าต่าง

9. เมนูวิธีการใช้

วางเรียงกันเป็นแถว แต่ละเมนูมีคำสั่งย่อยๆ รวมอยู่ด้วย ตัวอย่างเช่น เมนูแฟ้ม



อุบล กลองกระโทกร (2554 : 12-13 - 12-24) กล่าวถึงระบบวิธีใช้โปรแกรมจีเอสพี 4.06 (Thai Version) ดังนี้

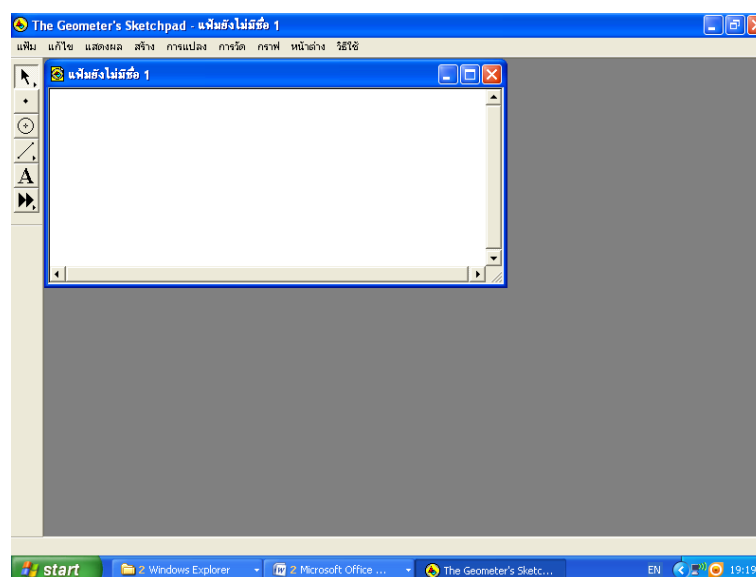
เป็น

1. ใช้โปรแกรม Windows ดับเบิลคลิกที่ GSP 4.06



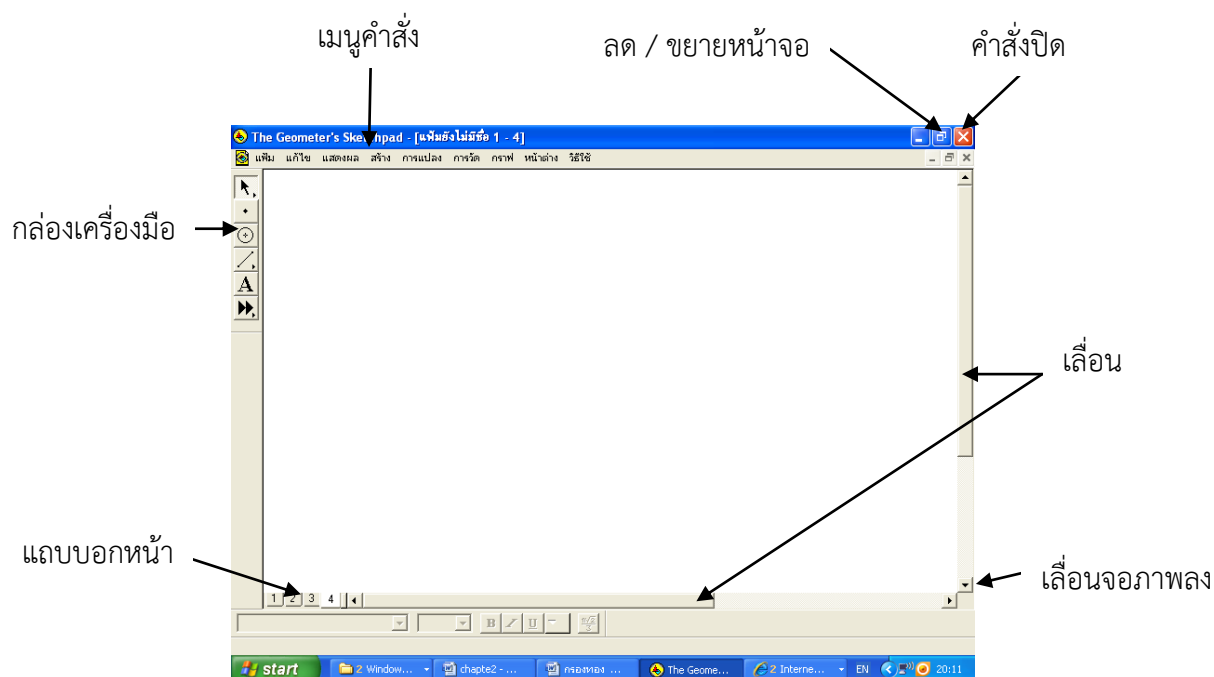
GSP406Th

หน้าต่างปรากฏภาพ

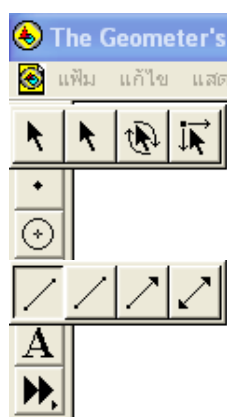


เมื่อเปิดโปรแกรมจีเอสพี จะพบคำว่า The Geometer's Sketchpad อยู่ตรงกลางของหน้าต่าง ให้คลิกหนึ่งครั้งเพื่อลบกล่องออกแล้วหน้าต่างโปรแกรมจีเอสพีจะปรากฏหน้าต่างดังนี้





2. แนะนำกล่องเครื่องมือ (Toolbox Reference) เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างวัตถุพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งเรียกว่า กล่องเครื่องมือ (Sketchpad's Toolbox)



เครื่องมือลูกศร (การแปลง, หมุน, ย่อ/ขยาย)  
 เครื่องมือวาดจุด  
 เครื่องมือวาดวงกลม  
 เครื่องมือวาดเส้นตรง (ส่วนของเส้นตรง, รัศมี, เส้นตรง)  
 เครื่องมือสร้างข้อความ  
 เครื่องมือกำหนดเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างวัตถุพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งเรียกว่า Sketchpad's toolbox ประกอบด้วย 6 ชนิด คือ

1. เครื่องมือลูกศร (The Selection Arrow Tools) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเลือก หรือไม่เลือกวัตถุสำหรับเคลื่อนที่หรือลาก ประกอบด้วยเครื่องมือย่อยๆ 3 ชนิด คือ
  - 1.1 เลื่อนขนาน (Translate) ใช้สำหรับการเลื่อนวัตถุ
  - 1.2 หมุน (Rotate) ใช้สำหรับการหมุนวัตถุ
  - 1.3 ย่อ/ขยาย (Dilate) ใช้สำหรับการขยายหรือย่อวัตถุ
2. เครื่องมือลงจุด (The Point Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างจุด

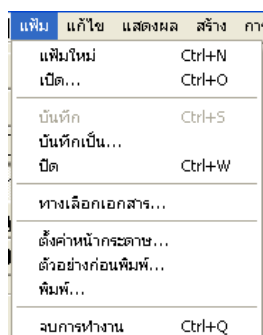
ต่างๆ



3. เครื่องมือวงเวียน (The Compass Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างวงกลม
4. เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง (The Straightedge Tools) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสร้างเส้นตรง (lines) ส่วนของเส้นตรง (segments) และรังสี (rays)
5. เครื่องมือสร้างข้อความ (The Text Tool) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพิมพ์ข้อความต่างๆ สามารถพิมพ์ข้อความต่างๆ แก้ไขขนาด ชนิดของตัวอักษรบนหน้าต่าง ซึ่งเรียกว่าพารามิเตอร์
6. เครื่องมือกำหนดเอง (The Custom Tool) เป็นเครื่องมือสร้าง Script Tool และแสดงขั้นตอนการสร้าง สามารถสร้าง Script Tool และแสดงขั้นตอนการสร้างรูปต่างๆในโปรแกรมจีเอสพี

### 3. แนะนำเมนูบาร์

#### 3.1 เมนูแฟ้ม (File Menu) คำสั่งเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย



##### 3.1.1 แฟ้มใหม่ (New Sketchpad) ; คำสั่งที่ใช้สำหรับในการเปิดแฟ้มข้อมูลใหม่

ใหม่

##### 3.1.2 เปิด (Open) ; เปิดแฟ้มข้อมูลที่เคยบันทึกเก็บไว้แล้ว

##### 3.1.3 บันทึก (Save) ; การบันทึกแฟ้มข้อมูลที่กำลังทำงานอยู่

##### 3.1.4 บันทึกเป็น (Save As) ; การบันทึกแฟ้มข้อมูล

##### 3.1.5 ปิด (Close) ; การปิดแฟ้มข้อมูลที่กำลังทำงานอยู่

##### 3.1.6 ตัวเลือกเอกสาร (Document Options) ; การเพิ่มหน้าของเอกสารในแฟ้มข้อมูลปัจจุบัน

แฟ้มข้อมูลปัจจุบัน

##### 3.1.7 ตั้งค่านำกระดาษ (Page Setup) ; การจัดตั้งหน้ากระดาษ

##### 3.1.8 ตัวอย่างก่อนพิมพ์ (Print Preview) ; การสำรวจหน้าจอของแฟ้มที่ต้อง

การพิมพ์

##### 3.1.9 พิมพ์ (Print) ; การพิมพ์แฟ้มข้อมูล

##### 3.1.10 จบการทำงาน (Quit) ; การออกจากโปรแกรมจีเอสพี

#### 3.2 เมนูแก้ไข (Edit Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูล ซึ่ง

ประกอบไปด้วย



| แก้ไข                      | แสดงผล | สร้าง | การแปลง | การวัด |
|----------------------------|--------|-------|---------|--------|
| ทำย้อนกลับ                 |        |       |         | Ctrl+Z |
| เลิกทำย้อนกลับ             |        |       |         | Ctrl+R |
| ตัด                        |        |       |         | Ctrl+X |
| คัดลอก                     |        |       |         | Ctrl+C |
| วางรูป                     |        |       |         | Ctrl+V |
| ลบล้าง                     |        |       |         | Del    |
| ปุ่มแสดงการทำงาน ▶         |        |       |         |        |
| เลือกส่วนของเส้นตรงทั้งหมด |        |       |         | Ctrl+A |
| เลือกตัวแม่                |        |       |         | Ctrl+U |
| เลือกตัวลูก                |        |       |         | Ctrl+D |
| แยก/รวม                    |        |       |         |        |
| แก้ไขข้อกำหนด...           |        |       |         | Ctrl+E |
| สมบัติ...                  |        |       |         | Alt+?  |
| คำพึงใจ...                 |        |       |         |        |

3.2.1 ทำย้อนกลับ (Undo) ; การยกเลิกคำสั่งล่าสุด

3.2.2 ทำซ้ำ (Redo) ; การทำคำสั่งครั้งล่าสุดซ้ำ

3.2.3 ตัด (Cut) ; การตัดวัตถุต่างๆที่ไม่ต้องการ

3.2.4 คัดลอก (Copy) ; การทำสำเนาของวัตถุที่ไม่ต้องการ

3.2.5 วางรูป (Paste Picture) ; การวางภาพหรือวัตถุที่เราเลือก

3.2.6 ลบล้าง (Clear) ; การลบล้างวัตถุที่ไม่ต้องการ

3.2.7 ปุ่มแสดงการทำงาน (Action Buttons) ; การสร้างปุ่มควบคุมการเคลื่อนไหว ประกอบด้วยคำสั่งย่อยๆ คือ

3.2.7.1 ซ่อน/แสดง (Hide/Show) ; การซ่อนหรือแสดงวัตถุสลับกัน

3.2.7.2 ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ; การสร้างให้วัตถุ

3.2.7.3 การเคลื่อนย้าย (Movement) ; การเคลื่อนย้ายวัตถุ

3.2.7.4 นำเสนอ (Presentation)

3.2.7.5 เชื่อมโยง (Link) ; การเชื่อมโยงกับโปรแกรมจีเอสพีหรือเว็บไซต์

ต่างๆ

3.2.7.6 เลื่อน (Scroll) ; การม้วนวัตถุ

3.2.8 เลือก (Select All) ; การเลือกวัตถุทั้งหมดที่กำลังทำงานอยู่บน

หน้าต่าง

3.2.9 เลือกแม่ (Select Parents) ; การเลือกเฉพาะวัตถุที่เป็นตัวแม่แบบ

3.2.10 เลือกตัวลูก (Select Children) ; การเลือกเฉพาะวัตถุที่เป็นตัวลูก

3.2.11 แยก/รวม (Split/Merge) ; การแบ่งแยกวัตถุและการรวมวัตถุ

3.2.12 แก้ไขนิยาม (Edit Definition) ; การอธิบายความหมายของการ

แก้ไขเปลี่ยนแปลง

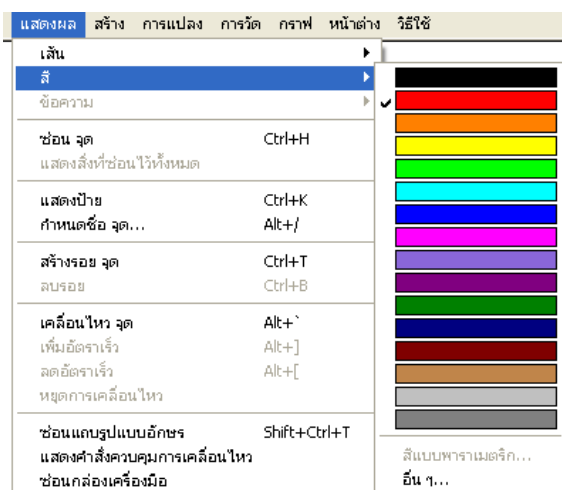
3.2.13 คุณสมบัติ (Properties) ; การกำหนดคุณสมบัติ

3.2.14 กำหนดคำพึงใจ (References) ; การเลือกหน่วยต่างๆ เลือกสี หรือ

เลือกตัวอักษร

3.3 แสดงผล (Display Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการแสดงผล ซึ่งประกอบไปด้วย





3.3.1 เส้น (Line Width) ; การเลือกชนิดของเส้น ซึ่งมี 3 แบบ คือ

3.3.1.1 เส้นประ (Dashed) ; เปลี่ยนเป็นเส้นประ

3.3.1.2 เส้นบาง (Thin) ; เปลี่ยนเป็นเส้นบาง

3.3.1.3 เส้นหนา (Thick) ; เปลี่ยนเป็นเส้นหนา

3.3.2 สี (Color) ; เลือกสีที่เราต้องการ

3.3.3 ข้อความ (Text) ; การเลือกแบบของตัวอักษร

3.3.4 ซ่อนอ็อบเจกต์ (Hide Object) ; การซ่อนเฉพาะวัตถุที่เลือก

3.3.5 แสดงสิ่งที่ซ่อนทั้งหมด (Show All Hidden) ; การแสดงวัตถุทั้งหมดที่

ซ่อนไว้

3.3.6 แสดงป้าย (Show labels) ; การแสดงป้ายของวัตถุที่เลือก

3.3.7 กำหนดชื่อ ; การกำหนดชื่อของวัตถุที่เราเลือก

3.3.8 รอย (Trace) ; การเขียนรอยขีดหรือการลากวัตถุตามคำสั่ง

3.3.9 ลบรอย (Erase Trace) ; การลบรอยขีดทั้งหมด

3.3.10 เคลื่อนไหว (Animate) ; การเคลื่อนไหววัตถุ

3.3.11 เพิ่มอัตราเร็ว (Increase Speed) ; การเพิ่มความเร็วของวัตถุที่

เคลื่อนไหว

3.3.12 ลดอัตราเร็ว (Decrease Speed) ; การลดความเร็วของวัตถุที่

เคลื่อนไหว

3.3.13 หยุดการเคลื่อนไหว (Stop Animation) ; การหยุดวัตถุที่เคลื่อนไหว

3.3.14 แสดงแถบรูปแบบของอักษร (Show Text Palette) ; การซ่อนหรือ

แสดง Text Palette

3.3.15 แสดงคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ (Show Motion Controller) ; การ

แสดงเครื่องมือที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.3.16 ซ่อน/แสดงกล่องเครื่องมือ (Hide Toolbox) ; การซ่อนหรือแสดงกล่อง

เครื่องมือของหน้าต่างโปรแกรมจีเอสพี



### 3.4 สร้าง (Construct Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการสร้างวัตถุ ซึ่งประกอบไปด้วย

| สร้าง                                  | การแปลง | การวัด | กราฟ | หน้าต่าง | วิธีใช้ |
|----------------------------------------|---------|--------|------|----------|---------|
| จุดบนอ็อบเจกต์                         |         |        |      |          |         |
| จุดกึ่งกลาง                            |         |        |      |          | Ctrl+M  |
| จุดตัด                                 |         |        |      |          | Ctrl+I  |
| ส่วนของเส้นตรง                         |         |        |      |          | Ctrl+L  |
| รังสี                                  |         |        |      |          |         |
| เส้นตรง                                |         |        |      |          |         |
| เส้นขนาน                               |         |        |      |          |         |
| เส้นตั้งฉาก                            |         |        |      |          |         |
| เส้นแบ่งครึ่งมุม                       |         |        |      |          |         |
| วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและจุดอื่น |         |        |      |          |         |
| วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี   |         |        |      |          |         |
| ส่วนโค้งบนวงกลม                        |         |        |      |          |         |
| ส่วนโค้งผ่านจุดสามจุด                  |         |        |      |          |         |
| บริเวณภายใน                            |         |        |      |          | Ctrl+P  |
| โลคัส                                  |         |        |      |          |         |

3.4.1 จุดบนอ็อบเจกต์ (Point on Object) ; การสร้างจุดบนวัตถุ

3.4.2 จุดกึ่งกลาง (Midpoint) ; การสร้างจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง

3.4.3 จุดตัด (Interfection) ; การหาจุดตัดของเส้น 2 เส้นที่เลือก

3.4.4 ส่วนของเส้นตรง (Segment) ; การสร้างส่วนของเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุด

ที่เลือก

3.4.5 รังสี (Ray) ; การสร้างรังสี

3.4.6 เส้นตรง (Line) ; การสร้างเส้นตรง

3.4.7 เส้นขนาน (Parallel Line) ; การสร้างเส้นตรงที่ผ่านจุดที่เลือกและขนาน

กับเส้นตรงที่กำหนด

3.4.8 เส้นตั้งฉาก (Perpendicular Line) ; การสร้างเส้นตรงที่ผ่านจุดที่เลือก

และตั้งฉากกับเส้นตรงที่กำหนด

3.4.9 เส้นแบ่งครึ่งมุม (Angle Bisection) ; การสร้างเส้นตรงที่แบ่งครึ่งมุม

3.4.10 วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและจุดอื่นๆ (Circle By Center +

Point) ; การสร้างวงกลมที่กำหนดจุดศูนย์กลางและจุดที่วงกลมผ่านอีก 1 จุด

3.4.11 วงกลมที่สร้างจากจุดศูนย์กลางและรัศมี (Circle By Center + Radius)

; การสร้างวงกลมที่กำหนดจุดศูนย์กลางและรัศมีตามต้องการ

3.4.12 ส่วนโค้งวงกลม (Arc On Circle) ; การสร้างส่วนโค้งของวงกลม

3.4.13 ส่วนโค้งผ่านจุดสามจุด (Arc Through Points) ; การสร้างส่วนโค้งของ

วงกลมที่ผ่านจุด 3 จุด

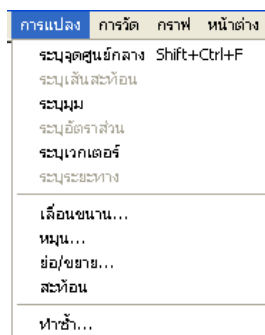
3.4.14 บริเวณภายใน (Interior) ; การสร้างพื้นที่ต่างๆที่กำหนด เช่น จุด

วงกลม

3.4.15 โลคัส (Locus) ; การสร้างทางเดินของจุด



### 3.5 การแปลง (Transform Menu) เครื่องมือที่ใช้สำหรับแปลงวัตถุตามที่ต้องการ ซึ่ง ประกอบไปด้วย



3.5.1 ระบุจุดศูนย์กลาง (Mark Center) ; ระบุจุดที่เลือกเป็นจุดศูนย์กลางการหมุนหรือการเปลี่ยนแปลง

3.5.2 ระบุเส้นสะท้อน (Mark Mirror) ; ระบุเส้นตรงเป็นกระจกของการสะท้อน

3.5.3 ระบุมุม (Mark Angle) ; ระบุมุมสำหรับการหมุนและการเลื่อนขนานเชิง  
ซ้ำ

3.5.4 ระบุอัตราส่วน (Mark Ratio) ; ระบุอัตราส่วนสำหรับการหมุน

3.5.5 ระบุเวกเตอร์ (Mark Vector) ; ระบุเวกเตอร์ระหว่างจุดสองจุดที่เลือก เพื่อให้เป็นเวกเตอร์สำหรับการเลื่อนขนาน

3.5.6 ระบุระยะทาง (Mark Distance) ; ระบุระยะทางที่เลือก มาจากระยะทางที่วัดได้หรือเลือกค่าพารามิเตอร์ หรือเลือกค่าที่ได้จากการคำนวณเพื่อใช้สำหรับการเลื่อนขนานในระบบพิกัดฉากหรือในระบบเชิงซ้ำ

3.5.7 เลื่อนขนาน (Translate) ; การแปลงที่เป็นการเลื่อนขนาน

3.5.8 หมุน (Rotate) ; การหมุนวัตถุ

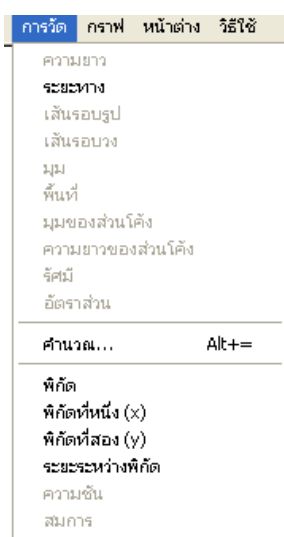
3.5.9 ย่อ/ขยาย (Dilate) ; การย่อ ขยายวัตถุ

3.5.10 สะท้อน (Reflect) ; การสะท้อนวัตถุ

3.5.11 ทำซ้ำ (Iterate) ; การทำซ้ำวัตถุ

3.6 วัด (Measure Menu) คำสั่งเกี่ยวกับการวัด ซึ่งประกอบไปด้วย





- 3.6.1 ความยาว (Length) ; การวัดความยาวของส่วนของเส้นตรง
- 3.6.2 ระยะทาง (Distance) ; การวัดระยะทางระหว่างจุด 2 จุด หรือระยะทางระหว่างจุดกับเส้นตรง
- 3.6.3 เส้นรอบรูป (Perimeter) ; การวัดความยาวของเส้นรอบรูป
- 3.6.4 เส้นรอบวง (Circumference) ; การวัดความยาวของเส้นรอบรูป
- 3.6.5 มุม (Area) ; การวัดขนาดของมุม
- 3.6.6 พื้นที่ (Arc Angle) ; การวัดพื้นที่ของรูปเรขาคณิต
- 3.6.7 มุมของส่วนโค้ง (Reflect) ; การวัดมุมที่จุดศูนย์กลางซึ่งรองรับด้วยส่วนโค้ง
- 3.6.8 ความยาวของส่วนโค้ง (Arc Length) ; การวัดความยาวของส่วนโค้ง
- 3.6.9 รัศมี (Radius) ; การวัดรัศมีของวงกลมหรือรัศมีของส่วนโค้ง
- 3.6.10 คำนวณ (Calculate) ; การคำนวณต่างๆ
- 3.6.11 พิกัด (Coordinate) ; การวัดพิกัดของจุดในระบบพิกัดฉาก
- 3.6.12 พิกัดที่หนึ่ง (x) (Abscissa (x)) ; การวัดพิกัดตัวแรกของคู่อันดับ
- 3.6.13 พิกัดที่สอง (y) (Ordinate (y)) ; การวัดพิกัดตัวที่สองของคู่อันดับ
- 3.6.14 ระยะระหว่างพิกัด (Co ordinate Distance) ; การวัดระยะทางระหว่างจุด 2 จุดในพิกัดฉาก
- 3.6.15 ความชัน (Slope) ; การวัดความชันของเส้นตรง
- 3.6.16 สมการ (Equation) ; การสร้างสมการของเส้นตรง
- 3.7 กราฟ (Graph Menu) คำสั่งเกี่ยวกับกราฟ ซึ่งประกอบไปด้วย





3.7.1 กำหนดระบบพิกัด (Define Coordinate System) ; สร้างระบบพิกัดใหม่ และระบุให้เป็นระบบที่ใช้งาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุที่เลือก

3.7.2 ระบบพิกัด (Mark Coordinate System) ; ระบบพิกัดให้สัมพันธ์กับวัตถุที่เลือกให้เป็นระบบพิกัดที่จะใช้งานต่อไป ในกรณีที่มีระบบพิกัดมากกว่าหนึ่งระบบเลือก ระบบพิกัดใดพิกัดหนึ่งเพื่อใช้คำสั่งกราฟ

3.7.3 รูปแบบกริด (Grid Form) ; เปลี่ยนแปลงรูปแบบกริด

3.7.3.1 กริดเชิงขั้ว (Polar Form) ; การสร้างพิกัดในระบบเชิงขั้ว

3.7.3.2 กริดจัตุรัส (Square Form) ; การสร้างพิกัดฉากที่สเกลเท่ากัน

3.7.3.3 กริดสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Rectangular Grid) ; การสร้างพิกัดฉากซึ่งสเกลไม่เท่ากัน

3.7.4 แสดง/ซ่อนกริด (Show Grid) ; การแสดงตารางพิกัดฉาก

3.7.5 สแนพจุด (Snap Points) ; การกำหนดจุดในระบบพิกัดฉากให้เป็นจำนวนเต็ม

3.7.6 ลงจุด (Plot Point) ; การกำหนดจุดตามพิกัดที่ต้องการ

3.7.7 พารามิเตอร์ใหม่ (New Parameter) ; การสร้างค่าตัวแปรพารามิเตอร์

3.7.8 ฟังก์ชันใหม่ (New Function) ; การสร้างฟังก์ชัน

3.7.9 วาดกราฟของฟังก์ชัน/วาดกราฟของฟังก์ชันใหม่ (Plot New Function) ; การสร้างกราฟของฟังก์ชัน

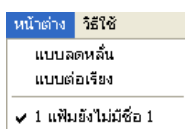
3.7.10 สร้างตาราง (Tabulate) ; การสร้างตารางตามลำดับ

3.7.11 เพิ่มข้อมูลในตาราง (Add Table Data) ; การสร้างตารางเพิ่มโดยการเลือกตารางเดิม

3.7.12 ลบข้อมูลในตาราง (Remove Table Data) ; การเคลื่อนย้ายข้อมูลในตาราง

3.8 หน้าต่าง (Windows Menu) คำสั่งเกี่ยวกับรายการชื่อแฟ้มข้อมูลที่กำลังเปิดใช้งานอยู่และสามารถที่จะให้ผู้เลือกที่จะแสดงเอกสารทั้งหมดเป็นแบบใด ซึ่งประกอบไปด้วย



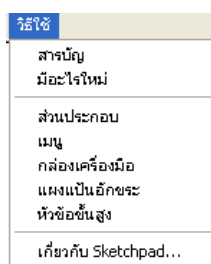


3.8.1 แบบลดหลั่น (Cascade) ; แสดงหน้าต่างที่ลดหลั่นลงมา

3.8.2 แบบต่อเรียง (Tile) ; แสดงหน้าต่างที่เรียงต่อกัน

3.8.3 แฟ้มยังไม่มีชื่อ (Untitled) ; แสดงให้ทราบว่าแฟ้มนั้นยังไม่ได้ตั้งชื่อ

3.9 วิธีใช้ (Help Menu) คำสั่งเกี่ยวกับอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ผู้ใช้ต้องการรายละเอียด ซึ่งประกอบไปด้วย



3.9.1 สารบัญ (Contents)

3.9.2 มีอะไรใหม่ (What's new)

3.9.3 ส่วนประกอบ (Elements)

3.9.4 เมนู (Menu)

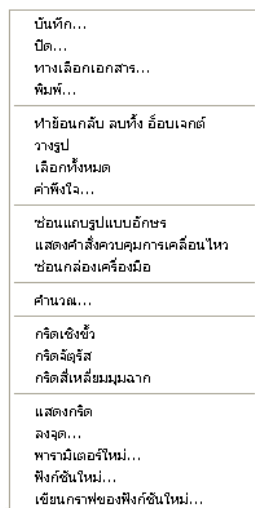
3.9.5 กล่องเครื่องมือ (Toolbox)

3.9.6 แป้นพิมพ์ (Keyboard)

3.9.7 หัวข้อสูง (Advance Topic)

3.9.8 เกี่ยวกับ (Sketchpad About Sketchpad)

3.10 Context Menu เป็นเมนูที่สำคัญและใช้บ่อยๆ เลือกโดยการคลิกขวา



จากการศึกษาระบบวิธีใช้โปรแกรมจีเอสพี สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างวัตถุพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งเรียกว่า Sketchpad's toolbox ประกอบด้วย 6 ชนิด คือ เครื่องมือลูกศร เครื่องมือลงจุด เครื่องมือวงเวียน เครื่องมือวาดเส้นในแนวตรง เครื่องมือสร้างข้อความ และเครื่องมือกำหนดเอง นอกจกนั้นโปรแกรมจีเอสพีมีเมนูที่สำคัญคือเมนูบาร์ ซึ่งประกอบด้วย เมนูแฟ้ม เมนูแก้ไข แสดงผล สร้าง การแปลง วัด กราฟ หน้าต่าง วิธีใช้ และ Context Menu

## 2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

### 2.5.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537 : 202 - 203) กล่าวว่า การสอนตามปกติมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ความรู้หรือประสบการณ์ใหม่แก่ผู้เรียนเป็นความรู้ที่ค้นคว้าหาได้ยาก หรือเป็นประสบการณ์เฉพาะของผู้สอนเอง เพื่อช่วยนำในการอ่านหนังสือของผู้เรียนและช่วยสรุปประเด็นสำคัญในกรณีที่ผู้สอนมอบหมายให้ไปอ่านมาล่วงหน้าแล้ว และมุ่งถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนอย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วยในเวลาอันจำกัด

นัยนา บุญสมร (2550 : 25) กล่าวว่า การสอนตามปกติเป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่ครูเป็นผู้อธิบายและบอกความรู้แก่นักเรียนซึ่งเหมาะกับการสอนที่มีผู้เรียนจำนวนมาก และระยะเวลาจำกัดวิธีสอนปกติ ขั้นตอนหลัก คือ

1. ขั้นนำ เป็นการสร้างความสนใจของนักเรียนให้มีความพร้อม และทบทวนบทเรียนเดิมโดยการนำสาระสำคัญที่เคยได้รับจากบทเรียนก่อนมาสัมพันธ์กับบทเรียนใหม่ รวมทั้งแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนใหม่ ในขั้นตอนนี้อาจใช้การพูดเร้าใจ การสนทนา การอภิปรายหรือไขข้อสงสัยต่าง ๆ

2. ขั้นสอน เป็นขั้นตอนที่ต่อจากการนำเข้าสู่บทเรียนโดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามเนื้อหา เช่น การอภิปราย การบรรยาย การอ่าน การสาธิต เป็นต้น

3. ขั้นสรุปบทเรียน เป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอนเป็นการรวบรวมใจความสำคัญหรือเนื้อเรื่องที่สำคัญ ๆ ที่ครูต้องการจะให้นักเรียนเรียนรู้การสรุปบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยให้นักเรียนรวบรวมความคิด ความเข้าใจของตนในสิ่งที่เรียนมาให้ถูกต้อง

เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 6) กล่าวว่า การสอนตามปกติเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่มีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกัน อันจะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ มาขึ้น

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นนี้จะเลือกใช้วิธีสอนโดยให้กิจกรรมตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่สอนไปหรือไม่ โดยนักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ในการคิดเพื่อนำไปใช้ต่อไป โดยครูเป็นผู้ซักถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจ

จากการศึกษาความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ สรุปได้ว่า การจัด การเรียนรู้ตามปกติ คือ การสอนแบบบรรยายหรืออธิบาย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือประสบการณ์ นอกจากนั้นการทำกิจกรรมการเรียนการสอนจะทำตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 2.5.2 รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 50 - 58 ) ได้กล่าวเกี่ยวกับวิธีสอนที่ใช้กันเป็นปกติทั่ว ๆ ไป หลายวิธี แต่ละวิธีจะมีลักษณะเฉพาะมีจุดเด่นและข้อจำกัดหรือจุดด้อยแตกต่างกันไป วิธีสอนที่สำคัญซึ่งแม้ในปัจจุบันก็ยังคงใช้อยู่บางวิธี ได้แก่การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบอภิปรายร่วม การสอนแบบสัมมนาการสอนแบบตัว แต่แต่ละแบบมีลักษณะโดยทั่วไป ข้อดี ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การสอนแบบบรรยาย ลักษณะการสอนแบบบรรยาย (Lecture) เป็นวิธีสอน ที่เก่าแก่ที่สุด มีลักษณะดังนี้

- 1.1 ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนในรูปของการบอก เล่าหรืออธิบาย
- 1.2 ผู้เรียนเป็นฝ่ายฟัง อาจจดบันทึกสาระสำคัญ ถ้าเป็นการสอนบรรยายล้วน
- 1.3 ในระหว่างการบรรยายผู้เรียนจะไม่มีโอกาสถามคำถามหรือวิพากษ์วิจารณ์
- 1.4 มุ่งถ่ายทอดความรู้ (Didactic or Instructional) และ/หรือมุ่งให้เข้าใจ

ข้อดี

1. ประหยัด เพราะสามารถใช้สอนกับผู้เรียนจำนวนมากๆ ได้
2. ผู้สอนสามารถนำเอาจุดเด่นจากตำราต่างๆ หลายๆ เล่มมาประมวลหรือย่อไว้ใน

การบรรยาย

3. ในเนื้อหาที่ยุ่งยาก การอธิบายจะทำให้เข้าใจได้เร็วขึ้น ขณะที่การค้นคว้า ด้วยตนเองอาจยุ่งยากใช้เวลานาน หรืออาจไม่เข้าใจก็ได้

4. ผู้เรียนได้มีโอกาสฟังความคิดเห็น และเกิดแรงจูงใจจากการฟังผู้รู้ในสาขาวิชานั้น ๆ

ข้อจำกัดหรือข้อด้อย

การสอนแบบบรรยายจะขาดประสิทธิภาพได้ง่าย เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ใช้การบรรยายบ่อยเกินไป โดยไม่ได้พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและลักษณะผู้เรียน

2. ผู้สอนไม่ได้วางแผนและเตรียมการบรรยายอย่างดี

3. บรรยายนานเกินไปในแต่ละครั้งทำให้ผู้ฟังขาดสมาธิและเบื่อ

4. ไม่ได้ใช้สื่อ เช่น สไลด์ทัศนูปกรณ์ประเภทต่างๆ ช่วย และไม่ได้ใช้เทคนิคหรือกิจกรรมอื่นๆ สลับกับการบรรยาย

5. ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ซึ่งเป็นความสามารถขั้นสูง

6. ไม่ค่อยเกิดการพัฒนาด้านเจตคติและทักษะพิสัย



ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนบรรยาย

เพื่อให้การสอนแบบบรรยายมีประสิทธิภาพควรดำเนินการตามขั้นตอน 3 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียม การเตรียมเป็นสิ่งสำคัญมาก ถ้าเตรียมไว้ดีก็เท่ากับทำสำเร็จไปแล้วครึ่งหนึ่ง ในขั้นนี้จะต้องวางแผนและเตรียมการสอนอย่างดีดังนี้
  - 1.1 พิจารณาและกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนการสอนให้แจ่มชัด
  - 1.2 ศึกษาผู้เรียนในด้านภูมิหลัง ความรู้ ความสามารถ ความต้องการและความสนใจ นำข้อสนเทศเหล่านี้มาพิจารณาวางแผนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด
  - 1.3 ศึกษาค้นคว้าในเรื่องนั้น ๆ ให้กว้างขวางจากตำรา วารสาร แหล่งสนเทศที่เชื่อถือได้อื่น ๆ รวมทั้งพิจารณาประสบการณ์ของตนเอง
  - 1.4 พิจารณาถึงการทบทวนหรือเชื่อมโยงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนเรื่องนั้น
  - 1.5 กำหนดเค้าโครง จัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด
  - 1.6 เตรียมภาษาที่จะใช้ในการบรรยาย ซึ่งจะต้องมีเหตุผล ผู้เรียนเข้าใจง่าย
  - 1.7 พิจารณาสິงที่จะช่วยให้การบรรยายมีรสชาติ เช่น เกร็ดความรู้ ที่เกี่ยวข้องกับการอุปมาอุปไมย สถิติที่สำคัญ ผลการวิจัยหรือการค้นคว้าใหม่ ๆ ตัวอย่างคำถามต่าง ๆ
  - 1.8 พิจารณาและเตรียมการใช้สื่อต่าง ๆ ที่จะช่วยดึงดูดความสนใจและเพิ่มความเข้าใจ เช่น รูปภาพ ของจริง หุ่นจำลอง ภาพยนตร์ สไลด์ แผ่นโปร่งใส
  - 1.9 ในการวางแผนจะต้องคำนึง ถึงความเหมาะสมในด้านเวลาเป็นสำคัญ
  - 1.10 การทดลองหรือซักซ้อมสอนจะให้ประโยชน์ในการปรับปรุง การเตรียมการสอนให้ดียิ่งขึ้นก่อนทำการสอนจริง
  - 1.11 เตรียมวิธีการประเมินผลว่าจะใช้วิธีใดบ้าง เช่น การสังเกต การใช้คำถาม การใช้แบบทดสอบ ซึ่งจะต้องเตรียมให้พร้อมไว้ล่วงหน้า
  - 1.12 ก่อนเวลาบรรยายควรเตรียมสถานที่ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อย ตรวจสอบการใช้สื่อต่าง ๆ ว่าพร้อมที่จะใช้ได้ตามความต้องการ
2. ขั้นบรรยาย การเตรียมตัวมาดียังไม่เป็นการเพียงพอ จะต้องดำเนินการบรรยายให้ดีอีกด้วย มีข้อเสนอแนะสำหรับการสอนในขั้นนี้ดังนี้
  - 2.1 ทำตนให้มีชีวิตชีวา แสดงให้เห็น ถึงความจริงจัง ความเชื่อมั่น ในเรื่องที่บรรยาย
  - 2.2 ควบคุมอารมณ์ไม่ให้ตื่นเต้น ประหม่าหรือเครียด แสดงความเป็นกันเอง ยิ้มแย้มแจ่มใส
  - 2.3 พูดด้วยเสียงที่เป็นธรรมชาติ ให้ดังพอที่ทุกคนได้ยินอย่างเหมาะสม มีความชัดเจนชัดคำ ไม่เร็วหรือช้าเกินไป มีการแปรเปลี่ยนน้ำเสียงและจังหวะเพื่อเน้นจุดสำคัญและเพื่อให้เป็นที่น่าสนใจ
  - 2.4 ในขณะบรรยายใช้สายตามองผู้เรียน เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้สอนเห็นความสำคัญของผู้เรียน เป็นการเชื่อมสัมพันธ์อันดี และเพื่อสังเกตความผิดปกติที่ผู้สอนอาจต้อง



เปลี่ยนแปลงสถานการณ์ ทั้งนี้จะต้องไม่มองเฉพาะกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือมุมใดมุมหนึ่ง แต่จะพยายามมองให้ทั่วถึง

2.5 ไม่ควรเริ่มด้วยการบรรยายเนื้อหาสาระของบทเรียนทันที ควรเริ่มด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับเรื่องที่จะเรียน ให้เค้าโครงของสิ่งที่จะเรียน ให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์บทเรียน และใช้เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียนที่เหมาะสม เช่น ยกเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้อง ตั้งคำถามให้คิด

2.6 ดำเนินการบรรยายตามที่ได้เตรียมไว้

2.7 หลีกเลี่ยงการบรรยายล้วน โดยถามคำถามระหว่างการบรรยาย ซึ่งอาจใช้คำถาม 2 ประเภท ประเภทแรกผู้สอนถามคำถาม – หยุดชั่วขณะหนึ่งแล้วตอบคำถามนั่นเอง ประเภทที่สองผู้สอนถามคำถามแล้วให้ผู้เรียนตอบ คำถามประเภทหลังนอกจากจะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบแล้วยังช่วยให้ได้ข้อมูลสะท้อนกลับ เป็นการประเมินอย่างไม่เป็นทางการวิธีหนึ่ง

2.8 ให้โอกาสผู้เรียนในการถามคำถามในเรื่องที่เรียน

2.9 ใช้อารมณ์ขันสร้างบรรยากาศที่สนุกในการเรียน โดยไม่ออกนอกเรื่องแต่เป็นผลดีต่อสาระและความมุ่งหมายของการบรรยาย

2.10 สลับด้วยเทคนิคการสอนกลุ่มย่อยและเทคนิคอื่นๆ เช่น การระดมความคิด (Brainstorming) การอภิปราย (Buzz Group) การอภิปรายแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

2.11 ให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัด หลังจากที่ยกบรรยายไประยะหนึ่งจะช่วยเปลี่ยนบรรยากาศ และช่วยให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนกลับ

2.12 หลังจากการบรรยายแต่ละครั้ง คิดทบทวนถึงจุดเด่นจุดด้อยและคิดหาวิธีปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

## 2. การสอนแบบอภิปราย

การสอนแบบอภิปราย (Discussion) คือการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ความคิดเห็นที่เสนออาจได้มาจากประสบการณ์ การศึกษาค้นคว้า การพิจารณาไตร่ตรอง การวิเคราะห์
2. การเสนอความคิดเห็นมีลักษณะเป็นคำชี้แจง โดยหลักเหตุผล และมีหลักฐานสนับสนุนหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง การสอนแบบอภิปรายมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะมีลักษณะเฉพาะของตนเอง รูปแบบต่างๆ ของการสอนแบบอภิปรายได้แก่ การอภิปรายทั้งชั้น การอภิปรายแบบโต้วาที การอภิปรายเป็นคณะ การอภิปรายย่อย การอภิปรายกลุ่มใหญ่ เป็นต้น

การอภิปรายทั้งชั้น (Whole – Class Discussion) โดยทั่วไปจะหมายถึงการสอนแบบอภิปรายที่ผู้สอนเป็นผู้นำการอภิปรายในลักษณะไม่เป็นทางการ ผู้สอนในฐานะผู้นำการอภิปรายจะถามคำถาม ให้ความกระจ่างแก่ข้อวิจารณ์ของผู้เรียน สรุปเพื่อช่วยนักเรียนให้เกิดความเข้าใจในหัวข้อนั้นๆ

การอภิปรายแบบโต้วาที (Debates) ใช้สำหรับกรณีที่ผู้เรียนจำนวนไม่มาก การอภิปรายแบบนี้จะแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 ฝ่าย โดยอยู่คนข้างของประเด็นปัญหาฝ่ายหนึ่งเป็นฝ่ายสนับสนุน อีกฝ่ายเป็นฝ่ายค้าน แต่ละฝ่ายจะอภิปรายเพื่อสร้างน้ำหนักแก่ความคิด ความเชื่อของตนใน



ฝ่ายนั้นภายในเวลาที่กำหนดให้ อาจสลับกันเสมอและโต้แย้งเป็นคู่ๆ ในการสรุปการโต้แย้งผู้สอนอาจใช้วิธีการอภิปรายทั้งชั้นในประเด็นปัญหานั้น

การอภิปรายเป็นคณะ (Panels) วิธีอภิปรายแบบนี้ ผู้สอนจะแบ่งชั้นเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 3 – 6 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป็นกรรมการ ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่ได้รับมอบหมาย แต่ละเรื่องนำมาอภิปรายในกลุ่มแล้วจึงเสนอผล เพื่อนำไปสู่การอภิปรายทั้งชั้น

การอภิปรายย่อย (Buzz Group หรือ Buzz session) วิธีนี้จะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มขนาดเล็กเพื่อให้อภิปรายในเวลาสั้นๆ ในหัวข้อหรือประเด็นที่กำหนดให้ เมื่อเสร็จแล้ว แต่ละกลุ่มจะเสนอผลการอภิปรายเพื่อกระตุ้นให้อภิปรายทั้งชั้น

การอภิปรายกลุ่มใหญ่ (Forums) เป็นรูปแบบการอภิปรายเฉพาะที่มีผู้เรียนกลุ่มเล็กเสนอข้อสนเทศ (Information) ที่ตนรอบรู้หรือเชี่ยวชาญต่อกลุ่มใหญ่ ในการสรุปผลผู้เสนอข้อสนเทศ จะเชิญชวนผู้ฟังคำถามในเรื่องที่เสนอไปนั้น

ข้อดี

1. ผู้เรียนรู้จากการอภิปราย นำสาระความรู้ไปใช้อย่างมีความหมาย
2. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์ ผสมผสานความรู้ประยุกต์ความรู้ และเสนอแนวคิดนั้นเพื่อให้คนอื่นเข้าใจ จึงเกิดการพัฒนาด้านพุทธิพิสัยในระดับสูงและพัฒนาทักษะในการพูดแสดงความคิดเห็น
3. เทคนิคของการอภิปรายจะช่วยในการพัฒนาเจตคติ กล่าวคือในการอภิปราย ผู้เรียนจะได้แง่คิดต่างๆ มาทบทวนค่านิยมและเจตคติที่ตนมีอยู่เดิม ซึ่งอาจทำให้สามารถพัฒนาให้เหมาะสมขึ้นมาได้
4. ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาทักษะในการตั้งคำถาม คิดหาคำตอบอย่างเป็นระบบ จึงเป็นการคิดและจัดระบบความคิดของตนเอง
5. ช่วยให้มีความตื่นตัวทางสมองในระดับสูง ไม่เฉื่อยชาเหมือนการสอนบางวิธี
6. การใช้การอภิปรายอย่างเหมาะสมจะช่วยนักเรียนในการพัฒนามโนทัศน์ที่มีต่อตนเอง (Self Concept) ในทางบวก
7. ช่วยพัฒนาการรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น รู้จักประเมินเหตุผลที่คนอื่นเสนอ

8. ช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน ทำให้เกิดความเข้าใจที่ดีต่อผู้เรียน การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในการทำกิจกรรมของกลุ่มจะช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับการพัฒนาทางสังคม จิตวิทยาและอารมณ์ของผู้เรียน

ข้อจำกัดหรือจุดด้อย

1. ถ้าเทียบกับวิธีสอนโดยตรง วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายนับว่ากินเวลามากกว่า
2. อาจมีผู้เรียน 2 – 3 คนผูกขาดการอภิปราย โดยที่ผู้เรียนบางคนไม่ได้แสดงความคิดเห็น
3. ในการอภิปรายอาจมีช่วงที่อยู่ในความเงียบบ่อยครั้ง และในบางครั้งอาจเงียบนาน ทำให้ผู้สอนเปลี่ยนใจมาใช้วิธีบรรยายหัวข้อนั้นต่อ
4. ผู้สอนมักเกิดความคับข้องใจ เนื่องจากการอภิปรายครั้งนั้นไม่สามารถนำไปสู่การสรุปหรือไม่สามารถสรุปในรูปที่ผู้สอนปรารถนาได้



## 5. ผู้สอนมักขาดพื้นฐาน หรือขาดวุฒิภาวะที่จะช่วยให้การอภิปรายมีความหมาย

ความหมาย

ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบอภิปราย

1. ผู้สอนจะต้องวางแผนและเตรียมตัวอย่างดี โดยศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ศึกษาลักษณะของกิจกรรมกลุ่ม ศึกษาแหล่งหรือสื่อที่จะแนะนำให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า
2. ส่งเสริมหรือสร้างบรรยากาศของการยอมรับนับถือซึ่งกันและกัน ให้ผู้เรียนได้พูดอย่างเปิดเผย โดยเกิดความรู้สึกเป็นอิสระจากการขู่บังคับ
3. ผู้เรียนจะต้องเตรียมตัวและมีความพร้อม ผู้สอนจึงต้องวางแผนให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เพียงพอก่อนอภิปราย เช่น การให้ศึกษาจากเอกสาร ก่อนการอภิปราย
4. ควรใช้วิธีสอนแบบอภิปรายเมื่อต้องการพัฒนาการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ในระดับสูง ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะต่างๆ
5. ควรกำหนดหัวข้อการอภิปรายไว้อย่างเหมาะสม มีความชัดเจน
6. ควรเขียนหัวข้อการอภิปรายบนกระดานดำ หรือในเอกสารที่แจกให้ผู้เรียน อธิบายศัพท์ต่าง ๆ ให้แจ่มแจ้ง และการเสนอคำถามหรือประเด็นจะต้องให้มีความเฉพาะเจาะจง
7. พิจารณาเลือกการใช้อภิปรายหลายๆ แบบ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายทั้งชั้น การใช้หลายแบบจะช่วยจูงใจผู้เรียนได้ดีขึ้น
8. ในกรณีที่เกิดความเย็บ ถ้าเป็นการเย็บที่เกิดจากผู้เรียนต่างกำลังคิดก็ควรปล่อยให้ให้นักเรียนได้คิด ถ้าเกิดจากความรู้สึกสับสนก็ควรช่วยให้ความกระจ่างในคำถามสุดท้ายหรือให้ข้อสรุปการอภิปรายตั้งแต่ตอนเริ่มต้นมาจนถึงจุดนั้น
9. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย แต่จะต้องตระหนักว่าไม่จำเป็น ที่ผู้เรียนทุกคนจะต้องพูดในทุกหัวข้อ ควรมีความพอใจเมื่อมีผู้เรียนหลายคนพูดในหัวข้อหนึ่งๆ และทุกคนได้อภิปรายในหลายหัวข้อ
10. กรณีที่มีผู้ผูกขาดการอภิปราย แก้ไขโดยติดต่อบุคคลนั้นเป็นการส่วนตัว โดยให้เขาเข้าใจว่าผู้สอนประทับใจในความตั้งใจของเขา ต้องการให้อภิปรายต่อแต่ก็อยากฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่นเช่นกัน ปัญหานี้ควรใช้วิธีป้องกันดีกว่าแก้ไข วิธีป้องกันคือการสร้าง ความเข้าใจให้กับผู้เรียนถึงจุดมุ่งหมายของเทคนิคการสอนแบบนี้ ลักษณะของผู้อภิปรายประเภทต่างๆ สภาพของการอภิปรายที่เหมาะสม การใช้หลักการของประชาธิปไตยในการอภิปราย
11. เมื่อการอภิปรายสิ้นสุดลงจะต้องมีการสรุปประเด็นและเนื้อหาสาระของการอภิปราย ไม่ว่าจะช่วยกันสรุปหรือผู้สอนเป็นผู้สรุปก็ตาม ไม่ควรให้คะแนนหรือประเมินผล การอภิปราย เว้นแต่จะมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการอภิปราย เพราะการที่ผู้เรียนทราบว่าจะไม่มีการให้คะแนนการอภิปรายจะกระตุ้นให้อภิปรายอย่างเสรี และตรงไปตรงมา
13. คิดหากิจกรรมต่อจากการอภิปราย โดยธรรมชาติแล้วการอภิปรายที่ประสบผลสำเร็จจะนำไปสู่กิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 3. การสอนแบบอภิปรายย่อย

การสอนแบบอภิปรายย่อย (Buzz Group) บางท่านเรียกว่า “การประชุมถกเถียง” “การซุบซิบปรึกษา” หรือ “การรวมกลุ่มพิจารณาประเด็นย่อย” คือการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มมีสมาชิก 2 – 6 คน



2. แต่ละกลุ่มอภิปรายในประเด็นหรือปัญหาที่ผู้สอนยกขึ้นมา ในช่วงเวลาสั้นๆ อาจเป็นปัญหาเดียวกัน หรือต่างกันได้และมักดำเนินการหลังจากได้ฟังการบรรยายแล้ว

3. หลังจากการอภิปรายย่อยภายในกลุ่มเสร็จแล้ว จะมีการอภิปรายในกลุ่มใหญ่  
ทั้งหมด

ข้อดี

1. ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นโดยทั่วถึงกัน
2. สร้างความสามัคคีในกลุ่มผู้เรียน
3. ในช่วงประชุมรวม ประธานกลุ่มไม่ได้ผูกขาดการอภิปราย สมาชิกทุกกลุ่มมีส่วนร่วมในการสอบถามแสดงความคิดเห็น
4. ใช้ในการวางแผน ค้นหาเรื่องที่น่าสนใจเป็นพิเศษ หรือต้องการทราบเพิ่มเติม และประเมินคุณค่าที่ได้จากการเรียน
5. เมื่อใช้สลับกับการสอนแบบอื่นจะช่วยเปลี่ยนบรรยากาศได้ดี

ข้อจำกัดหรือจุดด้อย

แต่ละคนมีเวลาในการแสดงความคิดเห็นน้อย

ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบอภิปรายย่อย

1. ผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าวิธีการนี้มุ่งให้ทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง
2. แต่ละกลุ่มต้องเลือกประธานกลุ่มและเลขานุการกลุ่ม ซึ่งต้องกระทำโดยเร็ว ประธานกลุ่มเป็นผู้นำในการอภิปรายในกลุ่มของตนและรายงานผลการประชุมโดยสรุปต่อกลุ่มใหญ่ ส่วนเลขานุการทำหน้าที่จดสรุปความคิดเห็นของแต่ละคน

3. ในการรายงานผลการอภิปรายของแต่ละกลุ่มอาจใช้วิธีดังนี้ ประธานกลุ่ม การรายงานผลการอภิปรายในกลุ่มของตนโดยย่อ ประธานกลุ่ม ข เชิญชวนสมาชิกกลุ่มตนหรือกลุ่มอื่นให้ถามคำถามกับสมาชิกกลุ่ม ก คนใดก็ได้ จากนั้นประธานกลุ่ม ข รายงานผลการอภิปรายในกลุ่มของตนโดยย่อ ประธานกลุ่ม ค จะเป็นผู้เชิญชวนสมาชิกในกลุ่มตนหรือกลุ่มอื่นๆ ให้ถามคำถามกับสมาชิกกลุ่ม ข คนใดก็ได้ ดำเนินเช่นนี้ไปเรื่อยๆ

#### 4. การสอนแบบสัมมนา

การสอนแบบสัมมนา (Seminar) คือการสอนมีลักษณะดังนี้

ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้ง แล้วมาเสนอเพื่ออภิปรายเรื่องที่สัมมนาอาจเป็นเรื่องเดียวหรือหลายเรื่องโดยเลือกตามแนวความสนใจในการศึกษาค้นคว้าอาจใช้วิธีหนึ่งหรือหลายวิธีร่วมกัน เช่น ศึกษาจากตำรา เอกสาร วารสารต่างๆ ศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ ทำการทดลองหรือวิจัย ศึกษาจากของจริง

ข้อดี

ส่งเสริมการคิดวิจารณ์ญาณ ความสามารถในการเสนอความคิดและโต้แย้งด้วยเหตุผลผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทนผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้หลายแหล่งรวมทั้งการเรียนรู้จากการอภิปราย

ข้อจำกัดหรือจุดด้อย

เหมาะสำหรับกรณีที่ผู้เรียนจำนวนไม่มาก เช่น ไม่เกิน 20 คน ถ้ามีจำนวนมาก



จะลดประสิทธิภาพลงไป ในขณะที่มีการรายงานผลการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนที่ไม่ได้รับรายงาน มักถือเป็นช่วงพักสมอง หรือไม่ก็คิดถึงเรื่องที่ต้องจะรายงานต่อไป ยิ่งถ้ารายงานไม่น่าสนใจ เช่น รายงานอ่านบันทึกที่ตนเตรียมมา ก็ยิ่งทำให้ผู้ฟังขาดความสนใจ และคิดว่าวิธีนี้ให้ผลสู้วิธีสอน แบบบรรยายไม่ได้ หัวข้อการสนทนาถ้ากว้างเกินไปก็จะไม่ได้เนื้อหาเท่าที่ควร แต่ถ้าแคบเกินไปก็จะทำให้การอภิปรายทำได้ไม่กว้างขวาง

ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบสัมมนา

1. ผู้สอนต้องมีความเข้าใจเรื่องการสนทนาเป็นอย่างดี มีเทคนิคต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การสนทนาดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ควรฝึกทักษะในการค้นคว้า ทักษะในการเสนอผลการศึกษา และทักษะในการอภิปราย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนวิธีนี้ดีมาก
3. กำหนดขอบเขตของประเด็นปัญหาให้ชัดเจน
4. ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าให้กว้างขวาง เพื่อสร้างศรัทธาให้ผู้ฟัง และในการเสนอผลการศึกษาก็จะต้องกระทำให้เป็นที่น่าสนใจด้วย

#### 5. การสอนแบบติว

การสอนแบบติว (Tutorial) คือการสอนกลุ่มย่อยหรือการสอนรายบุคคล โดยมีครูเป็นผู้สอนหรือผู้เรียนที่เรียนเก่งในเรื่องนั้นเป็นผู้สอน อาจสอนเรื่องใหม่หรือสอนทบทวนจากที่ได้ฟังบรรยายในเรื่องนั้นมาแล้ว การสอนแบบติวจึงมีความหมายได้ทั้ง 8 แบบ กิจกรรมที่จัดได้ว่าเป็นการสอนแบบติวได้แก่

1. การสอนโดยถาม – ตอบ ปัญหาที่สืบเนื่องมาจากการฟังบรรยาย
2. การอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในพิพิธภัณฑสถาน
3. การอภิปรายงานที่ได้ปฏิบัติเสร็จเรียบร้อยแล้ว
4. คาบของการสนทนาในภาษาสมัยใหม่
5. การแก้ปัญหาทางเลขคณิตหรือรูปแบบอื่น ๆ ของแบบฝึกหัด ในชั้นเรียนที่มีผู้แนะนำช่วยเหลือ
6. การอภิปรายในคำถามต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ซึ่งได้แจกให้พิจารณาล่วงหน้า และมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำหนดให้อ่าน
7. การอภิปรายในข้อสรุปของหนังสือที่ได้แนะนำให้อ่าน ที่นักเรียนสรุปมา
8. การอภิปรายเกี่ยวกับบทความที่ผู้เขียนเสนอ

ข้อดี

1. ผู้เรียนแต่ละคนตั้งใจเรียนมากขึ้น
2. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนเป็นไปอย่างใกล้ชิดมากกว่าการสอนแบบบรรยาย
3. ช่วยให้ได้ข้อมูลสะท้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนของผู้เรียน
4. กระตุ้นให้เกิดความคิดอย่างอิสระและการตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณ
5. เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการเรียนรู้โดยการฝึกฝน
6. ในกรณีเป็นการสอนทบทวน ผู้เรียนมีโอกาสร่างความเข้าใจมากขึ้น
7. กรณีเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้เรียนมีโอกาสรู้อย่างลึกซึ้งจากกันและกัน



8. ผู้เรียนที่เป็นผู้สอนจะได้ประโยชน์มากเนื่องจากเมื่อทราบว่าตนจะเป็นผู้สอนคนอื่น ก็จะต้องเตรียมตัวให้แม่นยำพร้อมที่จะอธิบายให้คนอื่นเข้าใจ จึงเกิดการเรียนรู้อย่างดีจึงเป็นการพัฒนาความรับผิดชอบและความเป็นผู้นำ

9. เมื่อผู้สอนมีวัยไล่เลี่ยกับผู้เรียน ก็ย่อมเข้าใจปัญหาในการเรียนของผู้เรียนได้ดีกว่าครู

10. ถ้าได้ให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งจับคู่กับผู้เรียนที่มีปัญหาในการเรียน โดยให้ผู้เรียนเก่งเป็นผู้ติว ก็จะช่วยขจัดช่องว่างของการเรียนรู้ให้น้อยลง

11. กรณีที่ผู้เรียนมาเรียนน้อยไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใดก็ตาม อาจสอนเพื่อให้ผู้เรียนที่มาเรียนในวันนั้นเป็นผู้ติวผู้ที่มาเรียนในวันหลัง

ข้อจำกัดหรือจุดด้อย

1. การสอนแบบติวเป็นการสอนรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย ผู้สอนแต่ละคนจะสอนผู้เรียนจำนวนไม่มาก

2. ผู้เรียนบางคนเห็นเพื่อนที่เรียนด้วยกันเป็นคนติว อาจเกิดความไม่พอใจ

3. เมื่อผู้ติวไม่ใช่ครูจึงอาจขาดทักษะในการสอน ทำให้ดำเนินการไม่ได้ผลเต็มที่ และถ้าผู้ติวขาดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การสอนก็จะกลายเป็นเพียงการถ่ายทอดความจำเพียงอย่างเดียว

4. ถ้าให้ติวกันเองโดยผู้สอนไม่อยู่ อาจเกิดปัญหาทางพฤติกรรมได้

ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนแบบติว

1. ควรใช้เทคนิคหลายอย่างในการสอนแบบติว

2. กรณีสอนเป็นกลุ่มควรมีผู้เรียนจำนวนไม่เกิน 15 คน

3. ควรให้ออกาสผู้เรียนเป็นผู้ติว เพราะจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้น

4. ผู้ติวจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชา โดยมีความรู้ทั้งในแบบกว้างและลุ่มลึก

ถ้าจะให้ผู้เรียนเป็นผู้ติวก็ควรสอนให้มีความรู้ในลักษณะดังกล่าว

5. การจัดผู้สอนและผู้เรียนควรทำด้วยความรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหา

ด้านวินัย

6. กรณีที่ผู้สอนเป็นผู้ติวควรส่งเสริมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ในรูปของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในเรื่องที่เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนแต่ละคนแสดงความคิดเห็นที่แจ่มชัดเป็นที่น่าเชื่อถือ สร้างบรรยากาศความเป็นกันเอง ทุกคนมีความรู้สึกร่วมแสดงความคิดเห็นผู้สอนใช้คำถามอย่างเหมาะสม เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นและเกิดความเข้าใจในทุกประเด็นปัญหา

7. ควรสังเกตสถานการณ์ในการสอนทุกครั้ง และมีการประเมินผลการสอนเพื่อทราบข้อมูลสะท้อนกลับ

จากการศึกษารูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ สรุปได้ว่า รูปแบบของ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติมีหลากหลายรูปแบบ เช่น รูปแบบการสอนแบบบรรยาย รูปแบบการสอนแบบอภิปราย รูปแบบการสอนแบบอภิปรายร่วม รูปแบบการสอนแบบสัมมนา รูปแบบการสอนแบบติว แต่ละรูปแบบจะมีทั้งข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป

### 2.5.3 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

อาภรณ์ ใจเพียง (2537 : 203) กล่าวถึงการสอนแบบบรรยายไว้ 3 ขั้น ดังนี้



1. ขั้นเตรียมการสอนประกอบด้วย
    - 1.1 วินิจฉัยผู้เรียน โดยพิจารณาพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์เดิม
    - 1.2 เตรียมเนื้อหา โดยให้เหมาะสมกับเวลาและลักษณะของผู้เรียน
    - 1.3 เตรียมคำถามเพื่อใช้ซักถามผู้เรียนในระหว่างบรรยาย
    - 1.4 เตรียมสื่อการเรียนการสอน
    - 1.5 เตรียมการวัดผลประเมินผล
  2. ขั้นสอนประกอบด้วย
    - 2.1 ขั้นนำ อาจใช้วิธี
      - 2.1.1 ซักถามพูดคุย เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเรียน
      - 2.1.2 ทบทวนการบรรยายในครั้งก่อนเพื่อเชื่อมโยงกับเรื่องใหม่
    - 2.2 ขั้นอธิบาย เป็นขั้นสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ผู้สอนควรดำเนินการดังนี้
      - 2.2.1 บอกโครงเรื่อง ขอบข่ายเนื้อหา และแจ้งจุดประสงค์การเรียน
      - 2.2.2 อธิบายให้ชัดเจนตามลำดับเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง
      - 2.2.3 สังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนตลอดเวลาเพื่อการย้ำซ้ำ หรือหยุดทบทวน
      - 2.2.4 ถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ และทดสอบความเข้าใจ
      - 2.2.5 ยกตัวอย่างประกอบ
      - 2.2.6 ใช้น้ำเสียง บุคลิกภาพ ท่าทาง ภาษาและอารมณ์ขั้นที่เหมาะสม
    - 2.3 ขั้นสรุปเป็นการปิดท้ายชั่วโมงการบรรยาย อาจใช้วิธี
      - 2.3.1 สรุปโยงเนื้อหาตั้งแต่ต้นจนจบ
      - 2.3.2 ตั้งปัญหาให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ วิจารณ์
      - 2.3.3 ฝากปัญหาให้ผู้เรียนไปคิดต่อ
      - 2.3.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหา
      - 2.3.5 มอบหมายงานให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าเพิ่มเติม
      - 2.3.6 บอกล่วงหน้าให้ผู้เรียนทราบถึงเนื้อหาที่จะเรียนครั้งต่อไป
  3. ขั้นติดตามผล ประกอบด้วย
    - 3.1 วัดประเมินผลผู้เรียน โดยอาจใช้วิธี
      - 3.1.1 ตรวจสอบบันทึกที่ผู้เรียนจดคำบรรยาย
      - 3.1.2 ถามคำถามในเนื้อหาที่บรรยาย
      - 3.1.3 ให้ทำข้อสอบหรือแบบฝึกหัดเพิ่มเติม
    - 3.2 วัดผลประเมินผลผู้สอน โดยอาจใช้วิธี
      - 3.2.1 จัดทำแบบสอบถามให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีสอน
      - 3.2.2 ขั้นสอน เช่น นำเข้าสู่บทเรียน อธิบาย สรุป
      - 3.2.3 ขั้นติดตามประเมินผล เช่น ประเมินผลผู้เรียน ประเมินผลผู้สอน
- จรรยา อาจหาญ (2549 : 78 – 80) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นของกิจกรรมที่กำหนดไว้ในคู่มือครูของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แสดงเป็น 6 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้



1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่
  2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ โดยเริ่มต้นจาก
    - 2.1 ใช้ของจริง เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริงหรือรูปธรรมประกอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปนำไปสู่นามธรรม
    - 2.2 ใช้รูปภาพ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากภาพ หรือเรียกว่าการจัดประสบการณ์ระดับกึ่งรูปธรรม
    - 2.3 ใช้สัญลักษณ์ เป็นการจัดประสบการณ์ระดับนามธรรม หลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริงและโดยใช้รูปภาพแล้ว ผู้สอนจะใช้ตัวเลขและเครื่องหมายหรือประโยคสัญลักษณ์แทน เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประโยคสัญลักษณ์และข้อความ
    - 2.4 ขั้นสรุปเป็นวิธีลัด ให้ผู้เรียนสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสรุปนำไปสู่วิธีลัด เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ต่อไป
    - 2.5 ขั้นฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนสรุปหลักการได้แล้ว จึงให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้วย การทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ผู้สอนสร้างขึ้น
    - 2.6 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องหรือใช้ในสถานการณ์อื่น โดยให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาหรือทำกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน
  3. ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด จากการอภิปรายจากการซักถาม ถ้าพบว่าผู้เรียนยังมีข้อบกพร่อง ผู้สอนจะต้องทำการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป
- ลำดับขั้นในการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว เป็นเพียงหลักการกว้าง ๆ สำหรับผู้สอนจะได้นำไปเป็นแนวทางการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจพิจารณาเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อย ที่เห็นสมควร และทำให้การเรียนการสอนได้ผลดี
- จากข้อมูลข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ วิธีหนึ่งที่ครูเป็นผู้บรรยายหรืออธิบายเพื่อบอกความรู้แก่นักเรียนซึ่งเหมาะกับการสอนที่มีผู้เรียนจำนวนมาก โดยมีขั้นตอนดังนี้
1. ขั้นนำ เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิมโดยการซักถาม
  2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เอกสารแนะแนวทาง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำเอกสารฝึกหัด
  3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียน

## 2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

### 2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973 : 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง การทำให้สำเร็จ (Accomplish) หรือประสิทธิภาพทางการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดย



อาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตได้และวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

Reber (1985 : 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ระดับความสามารถทางวิชาการของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน

อัญญา โพธิ์พลากร (2545 : 93) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรม ด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

เจษฎ์สุดา หนูทอง (2546 : 24) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับขั้น ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว

วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551 : 54) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ความเข้าใจ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับจากการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้ด้วยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียน สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบหรือคะแนน ที่ผู้สอนให้

## 2.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Wilson (ชัยยุทธ บุญธรรม. 2549 : 87 ; อ้างอิงมาจาก Wilson. 1971) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ผู้เรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งผู้เรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์ และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามจะถามโดย ตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง ผู้เรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ



2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ชั้น

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของ มโนทัศน์นั้น โดยใช้คำพูดของตัวเอง หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือตัวอย่างใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of Principles Rules, and Generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลัก การกฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่ผู้เรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับ การวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจทางโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมในระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนจริง และโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหา หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถติดตามแนวเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้ผู้เรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด ผู้เรียนสามารถเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ชั้น ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ประสพอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) ผู้เรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล



3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ (Ability to Analyze Data) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาคืออะไรบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ ผู้เรียนต้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในขั้นการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom) และรวมถึงสิ่งที่เรียกว่า “การค้นคว้าอย่างอิสระ (Open Search)” ด้วย และพฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยการแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบ และพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมในระดับการนำไปใช้หรือระดับความเข้าใจ ตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยระดับของการถ้อยแถลงไปยังบริบทที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Heuristic Behavior) เป็นอย่างมาก วัตถุประสงค์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ขั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีแบบฝึกหัดและตัวอย่าง ผู้เรียนไม่เคยเห็นมาก่อนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการเพียงแต่นำความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) พฤติกรรม ในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ติดขัดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้



จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของสติปัญญาในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งความสามารถทางสติปัญญานั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการวิเคราะห์ (Analysis) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขึ้น เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อประเมินพฤติกรรมด้านความรู้และด้านความคิดตามแนวคิดของวิลสัน

### 2.6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Non Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบนั้น

สมนึก ภักทิธรณี (2546 : 73 – 79) ได้เสนอว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ผู้สอนสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้ผู้เรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกา ถูก – ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก – ผิด ใช่ – ไม่ใช่ จริง – หรือไม่จริง เหมือนกัน – ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้ได้ใจความและถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำถามที่ต้องการสั้น ๆ และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง



5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำถามหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะจับคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักรากฐานต่างกัน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548 : 28) ให้ความหมายแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าแบบทดสอบความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สมนึก ภัททิยธนี และอรนุช ศรีสะอาด (2548 : 53) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับ การเรียนรู้มาแล้วมีอยู่เท่าใด

อรนุช ศรีสะอาด สมบัติ ท้ายเรือคำ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2549 : 38) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้ว อาจแบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างและแบบทดสอบมาตรฐาน ส่วนแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมีดังนี้

1. แบบทดสอบแบบอัตนัย (Subjective or Essay Test)
2. แบบทดสอบแบบถูกผิด (True – False Test)
3. แบบทดสอบแบบเติมคำ (Completion Test)
4. แบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test)
5. แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)
6. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552 : 165) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมาย ที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถดีเพียงไร เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนๆที่เรียนด้วยกัน

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2553 : 75) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถและทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อย

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยสร้างเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

#### 2.6.4 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

Rawat and Gupta (1970 : 7 - 9) ได้กล่าวถึง สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา อาจมีสาเหตุหลายประการดังนี้



1. ผู้เรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมกับโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. ผู้เรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก อพยพย้ายที่อยู่ เป็นต้น

ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542 : 145) กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ขอบกพร่องทางร่างกาย
2. ระดับสติปัญญาต่ำ
3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อนทำให้ฝังใจเกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเองทั้ง

แบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว

4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียนตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่างๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม การแสดงออก ความคงทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลาความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ

5. วุฒิภาวะต่ำ
6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

จากสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก็คือ สติปัญญา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วุฒิภาวะ สภาพแวดล้อมและรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนมีหน้าที่จะต้องจัดการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน เพื่อที่จะให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ที่ดียิ่งขึ้น

## 2.7 ประสิทธิภาพ

### 2.7.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

เผชิญ กิจระการ (2544 : 44 - 45) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อว่าการหาประสิทธิภาพของสื่อเชิงประจักษ์จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนเป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ ประสิทธิภาพที่ใช้ส่วนใหญ่จะพิจารณาจากร้อยละการทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E_1/E_2 = 80/80$ ,  $E_1/E_2 = 85/85$ ,  $E_1/E_2 = 90/90$  เป็นต้น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2547 : 494 - 499) การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับคุณภาพของแผนการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับ



ที่ผู้สร้างแผนการเรียนรู้พึงพอใจว่า หากแผนการเรียนรู้นั้นมีค่าถึงระดับนั้นแล้ว แผนการเรียนรู้นั้นก็มีคุณค่าที่จะนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548 : 172) การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น หมายถึง การนำเอาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดให้ เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแล้วนำไปสอนจริง ๆ อย่างน้อยเป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนเป็นพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานประกอบกิจกรรมการเรียนรู้นั้นของผู้เรียน ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอนหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ  $E_1/E_2$  หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

จากการศึกษาวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของสื่อ หมายถึง ร้อยละการทำแบบฝึกหัด หรือกระบวนการเรียนหรือแบบทดสอบย่อย

## 2.7.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  ดังต่อไปนี้ (เชษิตญ กิจระการ. 2544 : 44 - 51)

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

|       |          |     |                                                                                                                                                                                                      |
|-------|----------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_1$    | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุด<br>กิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี<br>คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบ<br>กิจกรรมระหว่างเรียน                                                |
|       | $E_2$    | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนใน<br>ตัวผู้เรียนหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน<br>การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี) คิดเป็นร้อยละจาก<br>การทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือประกอบกิจกรรมหลัง<br>เรียน |
|       | $\sum x$ | แทน | คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด<br>หรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน                                                                                                                                |
|       | $\sum y$ | แทน | คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ<br>หลังเรียน                                                                                                                                                     |
|       | A        | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียน                                                                                                                                                             |
|       | B        | แทน | คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนหรือกิจกรรม<br>หลังเรียน                                                                                                                                                  |
|       | N        | แทน | จำนวนผู้เรียน                                                                                                                                                                                        |



การคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังกล่าวข้างต้น จะมีการนำคะแนนแบบฝึกหัดหรือผลงานในขณะประกอบกิจกรรมกลุ่มหรือเดี่ยว และคะแนนสอบหลังเรียนมาคำนวณหาค่า  $E_1/E_2$

จากการศึกษาวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงระดับเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ใบกิจกรรมเสริมแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 18 แผน

75 ตัวหลัง เป็นร้อยละของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

### 2.7.3 วิธีการหาประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 494) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของสื่อจะต้องนำสื่อไปทดลองใช้ (Try out) เพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trial Run) เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงดำเนินการผลิตเป็นจำนวนมากหรือใช้สอนในชั้นเรียนตามปกติการทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. สำหรับทดลองแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดลอง ผู้สอน 1 คน ต่อเด็ก 1 คน ให้ทดลองกับเด็กก่อนเสียก่อน ทำการปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับเด็กปานกลางและนำไปทดลองกับเด็กเก่ง อย่างไรก็ตามหากเวลาไม่อำนวยและสภาพการณ์ไม่เหมาะสมก็ให้ทดลองกับเด็กก่อนหรือปานกลาง

2. สำหรับทดลองแบบกลุ่ม (1:10) เป็นการทดลองที่ผู้สอน 1 คน ต่อเด็ก 5-10 คน โดยให้เด็กคละกันทั้ง เก่ง ปานกลาง และอ่อน ห้ามทดลองกับเด็กอ่อนล้วนหรือเลือกมาทดลองจะต้องมีผู้เรียนคละกัน ไม่ควรเลือกห้องเรียนที่มีเด็กเก่งหรือเด็กอ่อนล้วนหลังการทดลอง คำนวณหา

ประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ์ (2528 : 214 - 216) กล่าวถึง วิธีการหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองเป็นรายบุคคล เป็นการทดลองใช้สื่อการสอนครั้งที่ 1 เพื่อตรวจ สอบหาข้อบกพร่องของสื่อการสอนในด้านต่างๆ ดังนี้ ความเหมาะสมของภาษา ความยากง่ายของเนื้อหา กิจกรรมที่ให้ปฏิบัติเวลาที่ใช้ในการเรียนและอื่น

2. การทดลองกลุ่มย่อย เป็นการทดลองใช้สื่อการสอนครั้งที่ 2 โดยใช้กับผู้เรียน 10 คน ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาในสื่อการสอนมาก่อน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของสื่อการสอนในด้านต่าง ๆ และหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน เช่นเดียวกับครั้งที่ 1

3. การทดลองภาคสาม เป็นการทดลองใช้สื่อการสอนครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสื่อการสอน โดยทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้นเรียน ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ยอมรับได้ ถ้าแตกต่างกันมากต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อการสอนใหม่โดยยึดหลักความเป็นจริง

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2532 : 129 - 130) กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อทำได้ 2 วิธี คือ



1. ประเมินโดยอาศัยเกณฑ์ การประเมินแบบฝึกทักษะนั้น เป็นการตรวจสอบหรือประเมินประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะที่นิยมประเมินจะเป็นชุดแบบฝึกทักษะสำหรับกลุ่มกิจกรรมหรือแบบฝึกทักษะที่ใช้ศูนย์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์การประเมินสำหรับเนื้อหาประเภทความรู้ความจำ และใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 สำหรับเนื้อหาที่เป็นทักษะ ความหมายของตัวเลขเกณฑ์มาตรฐานดังกล่าว มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คำร้อยละของประสิทธิภาพในด้านกระบวนการของ แบบฝึกทักษะ ซึ่งประกอบด้วยผลของการปฏิบัติการกิจต่าง ๆ เช่น งานและแบบฝึกทักษะของผู้เรียนโดยนำคะแนนที่ได้จากการวัดผลการกิจทั้งหลาย ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มย่อยทุกอย่างมารวมกันแล้ว คำนวณหาร้อยละเฉลี่ย

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนจากการสอบหลังเรียน (Post-Test) ของผู้เรียนทุกคน นำมาคำนวณหาร้อยละเฉลี่ย ก็จะได้ค่าทั้งสอง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

2. ประเมินโดยไม่ต้องตั้งเกณฑ์ไว้ล่วงหน้าเป็นการประเมินประสิทธิภาพของสื่อการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนจากสื่อนั้นแล้ว (Post-Test) ว่าสูงกว่า ผลการสอบก่อนเรียน (Pre-Test) อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หากผลการเปรียบเทียบพบว่า ผู้เรียนได้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ก็แสดงว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาวิธีการหาประสิทธิภาพ สรุปได้ว่า ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพของนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 โดยการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุขันธ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ซึ่งได้มาจากผู้เรียนในกลุ่มการเรียนรู้ระดับสูง ปานกลางและต่ำอย่างละ 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลาและการใช้สื่อ หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขและนำไปเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์ ก่อนนำไปทดลองขั้นต่อไป

2. การทดลองครั้งที่ 2 โดยการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรม การเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุขันธ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช่กลุ่มทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 44 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลาและการใช้สื่อ สื่อ และคำนวณหาประสิทธิภาพซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5% หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขและนำไปเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาพันธ์และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง

## 2.8 ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index)

### 2.8.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจการ (2544 : 30 - 36) ได้กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) คือ ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจาก



คะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้น จะดูประสิทธิภาพทางการสอนและการวัดผลประเมินผลสื่อการสอนนั้น เป็นการบอกพัฒนาการของผู้เรียนหลังจาก การเรียนโดยใช้สื่อการเรียน โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใดจากนั้นให้ผู้เรียนทดลองใช้สื่อการเรียน แล้วทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียนแล้วหารด้วยคะแนนสูงสุด ที่ผู้เรียนจะทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ โดยใช้วิธีการของ กูดแมน เฟรทเซอร์และชไนเดอร์

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545 : 30 - 31) ได้กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลองและการทดสอบ หลังทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนี ประสิทธิภาพจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงขอบเขตประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายของดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล คือ ค่า ที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน วัดได้จากค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและ คะแนนทดสอบหลังเรียน

## 2.8.2 การหาดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545 : 30 - 36) ได้กำหนดสูตรในการหาค่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนผู้เรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ} \quad \text{E.I.} = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ E.I แทน ดัชนีประสิทธิผล

$P_1$  แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

$P_2$  แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนผู้เรียนกับคะแนนเต็ม

สูตรการหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณ จะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$



$$\text{หรือ} \quad E.I. = \frac{P_2\% - P_1\%}{100 - P_1\%}$$

เมื่อ  $E.I.$  แทน ดัชนีประสิทธิผล  
 $P_1\%$  แทน ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน  
 $P_2\%$  แทน ร้อยละผลรวมของคะแนนหลังเรียน

จากการศึกษาการหาดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า การหาดัชนีประสิทธิผลสามารถหาได้จาก ผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียนหารด้วยผลคูณของจำนวนผู้เรียน กับคะแนนเต็มลบด้วยผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

### 2.8.3 การวิเคราะห์ค่าและการตีความหมายของดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ ก็จะมีการ และสมนึก ภักทิธรณี (2545 : 30 - 32) ได้ให้ข้อสังเกตดังนี้

1.  $E.I.$  เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อไม่มีคุณภาพ

1.1 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) แต่ผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) สรุปได้ว่า ถ้าหลังเรียนนักเรียนได้คะแนนเต็มทุกคน ค่า  $E.I.$  จะเป็น 1.00 เสมอ ไม่ว่าผลการทดสอบก่อนเรียนจะได้เท่าไรก็ตาม (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) หรือกล่าวได้ว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในเรื่องที่เรียน คิดเป็นร้อยละ 100 หรือบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนตามที่ต้องการ

1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่า  $E.I.$  จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า 1.00 ก็ได้ ลักษณะเช่นนี้ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลวและเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าเกิดขึ้น เพราะค่า  $E.I.$  ต่ำหรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอนและก่อนจะหาค่า  $E.I.$  ต้องหาค่า  $E_1/E_2$  มาก่อน ค่า  $E_2$  คือคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า  $E.I.$  ดังนั้นหากคะแนนหลังสอนต่ำหรือมากกว่าคะแนนก่อนสอนค่า  $E_2$  จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

1.3 การแปลความหมายของ  $E.I.$  ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะต้องดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อยเป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งก็เป็นเรื่องดีและมักจะเป็นลักษณะของนักเรียนกลุ่มเก่งสรุปว่าค่า  $E.I.$  ที่เกิดขึ้นจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันเพราะไม่ได้เริ่มจากรากฐานของความรู้ที่เท่ากัน ค่า  $E.I.$  ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

2. การแปลผลค่า  $E.I.$  บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของวิทยานิพนธ์หรือการศึกษา ค้นคว้าอิสระ มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ  $E.I.$  ผิดจากความเป็นจริง เช่น  $E.I.$  มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40” ซึ่งในความเป็นจริง ค่า  $E.I.$  เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า  $E.I.$  สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละก็คือคิดเทียบจากค่าสูงสุด เป็น 100  $E.I.$  จะมีค่า 62.40



จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40 ไม่ใช่แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40” 3. ถ้าค่าของ  $E_1/E_2$  ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและเมื่อหา E.I. ด้วยพบว่า มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่ผู้วิจัยพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนโดยใช้สูตร t-test (Dependent Samples) ดังกล่าวมาแล้วในสูตรที่ 1 ก็ไม่ได้แปลว่าจะไม่มีนัยสำคัญ (เพราะผู้วิจัยคาดหวังว่าหากสื่อหรือแผนการจัด การเรียนรู้มีคุณภาพ ผลการเรียนรู้หลังสอนเมื่อผ่านไประยะหนึ่ง เช่น ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนรู้หลังเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน) ลักษณะเช่นนี้มักพบในงานวิจัยบ่อยๆ คือแผนการเรียนหรือสื่อมีค่า  $E_1/E_2$  สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ค่า E.I. ก็สูง แต่ผลการทดสอบความคงทนมีนัยสำคัญทางสถิติ ปัญหานี้จะมาจากนักเรียนไม่ได้ตั้งใจหรือเบื่อหน่ายในการทำข้อสอบอย่างจริงจัง แม้ว่าผู้วิจัยจะมีความรู้สึกว่าสื่อหรือแผนที่ผู้วิจัยใช้จะมีคุณภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนมากหรือมีความตรงตรงตาตั้งใจต่อบทเรียนมากเท่าไรก็ตาม

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549 : 4 - 5) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ค่าและการตีความหมายของดัชนีประสิทธิผลโดยสรุปดังนี้

1. ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบ เกิดขึ้นเมื่อใดและมีความหมายว่าอย่างไร ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบ จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่าน้อยกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน หมายความว่า ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่ง ตามคะแนนที่ได้ในการสอบก่อนเรียนและหลังจากเรียนตามแผนการจัด การเรียนรู้ของเราแล้วและสอบหลังเรียน ปรากฏว่าคะแนนสอบยิ่งได้น้อยลงกว่าการสอบก่อนเรียน จึงสรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพเพราะทำให้ผู้เรียนสับสนและยังไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนอีกด้วย ไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียนซึ่งในความเป็นจริงคงเป็นไปได้ยาก ที่คะแนนสอบหลังเรียนจะมีค่าน้อยกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนแต่ถ้าวิเคราะห์ตามทฤษฎีก็จะเป็นดัง ที่กล่าว

2. ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็น 0 เกิดขึ้นเมื่อใดและมีความหมายว่าอย่างไร ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็น 0 จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่าเท่ากับ ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน หมายความว่า ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่งตามคะแนนที่ได้ในการสอบก่อนเรียนหลังจากเรียนจากแผนการจัด การเรียนรู้ของเราแล้วและสอบหลังเรียน ปรากฏว่าผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคนเท่ากับผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพ เพราะความรู้ของผู้เรียนไม่มีความก้าวหน้าขึ้นเลย ถึงแม้จะไม่ไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนเหมือนกรณีแรกก็ตาม

3. ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวก เกิดขึ้นเมื่อใด/มีความหมายว่าอย่างไร ดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวก จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนซึ่งเป็นตัวตั้งของเศษในสูตร มีค่ามากกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคนซึ่งเราต้องการประเด็นนี้มากที่สุด เพราะสรุปได้ว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของเรามีประสิทธิภาพ คือ ผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าการสอบก่อนเรียน แสดงว่าหลังจากเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เราจัดให้ ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนตามตัวเลขบวกของดัชนีประสิทธิผลที่ออกมา นิยมแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลในรูปทศนิยม 4 ตำแหน่ง และแสดงเป็นร้อยละด้วย เช่น “ดัชนีประสิทธิผลในการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแผนการจัด



กิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 0.4235 หรือคิดเป็นร้อยละ 42.35” เป็นต้น

4. ดัชนีประสิทธิผลมีค่าสูงสุดเท่าใดและเกิดขึ้นเมื่อใด ดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าสูงสุดเมื่อ คะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนได้เต็มทุกคน ไม่ว่าคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนแต่ละคนจะได้เท่าไรก็ตาม กรณีเมื่อแทนค่าในสูตรเพื่อหาดัชนีประสิทธิผล เศษและส่วนจะมีค่าเท่ากัน ซึ่งจะทำให้ “ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ 100”

จากการศึกษาการวิเคราะห์ค่าและการตีความหมายของดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนการสอน หมายถึง ค่าประเมินประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ที่บอกพัฒนาการของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยสื่อโดยผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการของ กูดแมน, เฟรทเซอร์ และ ชไนเดอร์ ซึ่งค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

## 2.9 ความพึงพอใจในการเรียนรู้

### 2.9.1 ความหมายของความพึงพอใจ

Morse (1955 : 27) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึงทุกสิ่งทุกอย่างที่สามารถลดความเครียดของผู้ที่ทำงานให้ลดน้อยลง ถ้าเกิดความเครียดมากจะทำให้เกิดความไม่พอใจในการทำงาน และความเครียดนี้มีผลจากความต้องการของมนุษย์ เมื่อมนุษย์มีความต้องการมากจะเกิดปฏิกิริยาเรียกร้องหาวิธีตอบสนอง ความเครียดก็จะลดน้อยลง

Applewhite (1965 : 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วยการมีความสุข ที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติต่องานด้วย

Good (1973 : 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

ภัสณี ป้องกัน (2546 : 31) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึง อารมณ์ที่เต็มไปด้วยความยินดี ที่เจตคติ หรือความรู้สึก ความต้องการได้รับการตอบสนองในทางบวกสมกับ ที่ต้องการ หรือการบรรลุวัตถุประสงค์ในสิ่งที่ได้ปฏิบัติตามแนวทางที่ตั้งใจไว้

มนูพันธุ์ จำปาวงศ์ (2546 : 48) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกที่ดี หรือทัศนคติในทางที่ดีของบุคคล ซึ่งมักเกิดจากการตอบสนองตามที่ตนเองต้องการก็จะเกิดความรู้สึกที่ดีในสิ่งนั้น ตรงกันข้ามหากความต้องการที่ตนเองไม่ได้รับการตอบสนอง ความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

ศรีสุตา ญาติปลื้ม (2547 : 69) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจหรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากการ ที่ได้รับการตอบสนองความต้องการหรือความคาดหวังที่ดีทั้งด้านวัตถุและด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจ

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549 : 132) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้



พัชระ งามชัด (2549 : 18) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจต่อการเรียน หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนว่า มีความพอใจหรือไม่พอใจต่อการเรียนหรือการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเรียน ดังนั้นครูควรคำนึงถึงความพึงพอใจของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดกิจกรรมการเรียนที่สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของผู้เรียน

ราชนิวรรณ สุขเสนา (2550 : 66) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เช่น ความรู้สึกชอบ รัก พอใจ เต็มใจ และยินดี ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านวัตถุ และด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อดำเนินปฏิบัติการณ์นั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ต้องการ จากนั้นความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของบุคคลนั้น ซึ่งความพึงพอใจเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจและพร้อมที่จะเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์

## 2.9.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

Scott (1970 : 45) ได้เสนอความคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการงานที่จะให้ผลในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

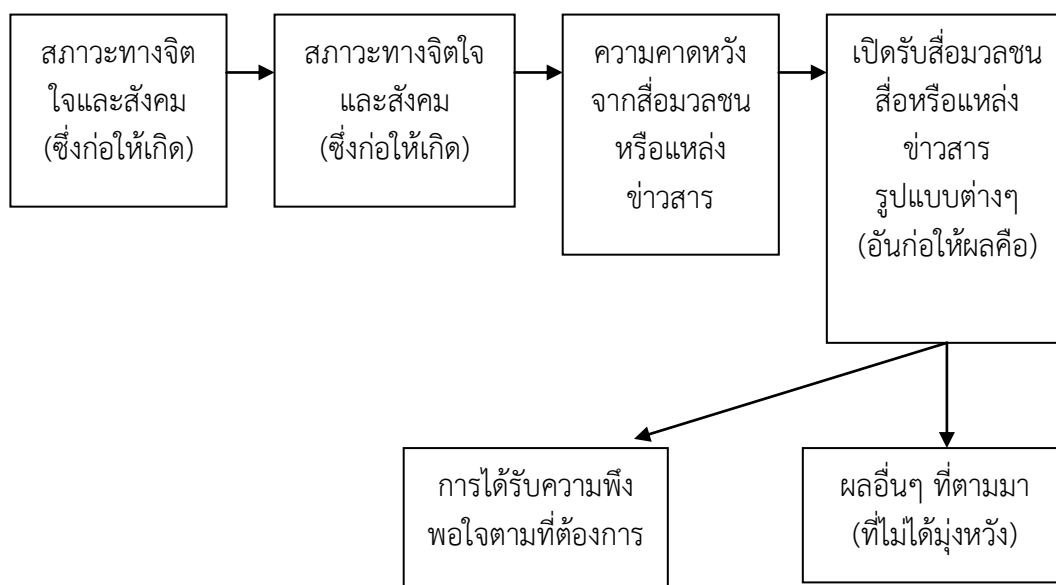
1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว และมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและ การควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้

- 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
- 3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
- 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

Katz (อรพิน จิรวรรณศิริ. 2541 : เว็บไซต์ ; อ้างอิงมาจาก Katz. 1983 ) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจจากสื่อ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับผู้บริโภค (Consumer) หรือผู้รับสาร(Receiver) โดยผู้รับสารจะอยู่ในฐานะเป็นผู้กระทำการเลือกใช้สื่อ (Active Selector of Media Communication) ซึ่งนับได้ว่า เป็นมุมมองที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมที่ไม่ให้ความสำคัญกับผู้รับสารเพราะแต่เดิมผู้รับสารถูกมองว่าเป็นผู้ถูกกระทำ ดังนั้น สมมุติฐานของทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจในการสื่อสาร ผู้ส่งสารจึงไม่อาจคาดหมายความสัมพันธ์ระหว่างข่าวสารกับประสิทธิผลของการสื่อสารเพราะท่ามกลางความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง มีปัจจัยด้านการใช้สื่อของผู้รับสารเข้ามาเป็นตัวแปรแทรกซ้อนของกระบวนการสื่อสาร แคทซ์ ได้ทำการศึกษาและอธิบายเรื่องการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อ ดังภาพประกอบ 1





ภาพประกอบ 2.1 การใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจจากสื่อ

ทั้งนี้ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับผู้ใช้สื่อบริการซึ่งแคชและคณะให้ความสนใจ คือ

1. สภาพทางสังคมและลักษณะทางจิตวิทยาของผู้รับสาร (The Social and Psychological Origins)
2. ความต้องการและความคาดหวังในการใช้สื่อของผู้รับสาร (Need , Expectation of the Mass Media) สองปัจจัยนำไปสู่พฤติกรรมในการเปิดรับของผู้รับสาร ที่แตกต่างกัน อันเป็นผลมาจากความพึงพอใจที่ต่างกัน และเนื่องจากทฤษฎีให้ความสนใจกับบทบาทของผู้รับสารว่าเป็นผู้เลือกใช้สื่อ ได้มีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้สื่อบริการ (เช่น รายได้ การศึกษา) โดยทั้งสองปัจจัยนี้ ได้รับพิจารณาว่า นำมาซึ่งเวลาว่างในการเปิดรับสื่อ (Free Time of Media Use) ขณะเดียวกันสภาวะทางสังคม และจิตใจที่ต่างกัน ก่อให้มนุษย์มีความต้องการแตกต่างกันไปความต้องการที่ต่างกันนี้ทำให้แต่ละคนคาดคะเนสื่อแต่ละประเภทเพื่อสนองตอบความพึงพอใจได้แตกต่างกันไปด้วย

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า เมื่อนำแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อมีแรงเสริมจะทำให้ความรู้สึกรักของนักเรียนเกิดขึ้น

### 2.9.3 การวัดความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2546 : 63 - 71) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อคำถามที่ต้อง การให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วนคือ



1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้อบบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศการศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open – ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ โดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน มีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน เพียงคำตอบเดียว จาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน เพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตน ได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน

2.2.5 แบบผสม หมายถึงมีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้นๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่ได้มีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไรสร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย ไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี คือมีลักษณะดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน



- 3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
- 3.6.3 เป็นข้อความที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญาระดับการศึกษา
- ความสนใจของผู้ตอบ
- 3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว
- 3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
- 3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถตอบ
- ได้
- 3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ รวย โง่
- ฉลาด
- 3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวหนึ่งแนวใด
- 3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดใจที่จะตอบ
- 3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า
- 3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ
- 3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคน
- สามารถเลือกตอบได้ ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เติม

ประภาพันท์ พลายจันทร์ (2546 : 6) ได้กล่าวไว้ว่าการวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. วิธีการใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจจะถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ
2. วิธีการสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่แท้จริง
3. วิธีการสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระบบแบบแผน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550 : 66 - 69) ได้อธิบายความหมายของเครื่องมือวัดพฤติกรรมแบบมาตราส่วนประมาณค่าว่า มาตราส่วนประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดคุณลักษณะนิสัยหรือลักษณะจิตวิทยา เช่น ความคิดเห็น ค่านิยม ความสนใจ การปรับตัว เป็นต้น รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่านี้หากกำหนดเป็นความรู้สึก ความคิดเห็น เจตคติหรือพฤติกรรมในเชิงสนับสนุนข้อความนั้น กำหนดคำตอบเป็น 5 ระดับ เป็นการประมาณค่าของลิเคิร์ท หากกำหนดค่าคุณศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้ามโดยมีคำหรือตัวเลขแสดงระดับพฤติกรรมตั้งแต่ต่ำสุดไปจนถึงสูงสุด เป็น การประมาณค่าของออสกูตหรือวิธีหาความแตกต่างของความหมาย

การสร้างมาตราส่วนประมาณค่า มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวัด หรือตรวจสอบ
2. กำหนดพฤติกรรมที่จะบ่งชี้ หรือแสดงคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด
3. เลือกรูปแบบขอมาตราส่วนประมาณค่า
4. เขียนข้อความที่แสดงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด



5. ตรวจสอบข้อความที่เขียนว่าชัดเจนหรือไม่ ชำช้อนกับรายการอื่นหรือไม่ แล้วจัดเรียงข้อความตามลำดับการกระทำหรือพฤติกรรม

#### 6. นำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาแบบวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ ผู้สอนต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้เพราะผลการเรียนมีความสัมพันธ์กับความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือการปฏิบัติงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความพึงพอใจของผู้เรียนและสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท (Likert Ratin Scaler) โดยกำหนดคำตอบเป็น 5 ระดับ เพื่อต้องการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการเรียนการสอนและด้านการวัดและประเมินผล

## 2.10 ความคงทนในการเรียน

### 2.10.1 ความหมายของความคงทนในการเรียน

Adam (1967 : 9) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนว่าเป็นการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง

สุชา จันทน์อม (2544 : 201) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนว่าเป็นการเก็บรักษาและความเข้าใจที่เกิดจากการรับรู้ โดยผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ

สุภาวดี เพ็ชรน้อย (2545 : 105) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนว่าเป็นความสามารถในการจำหรือระลึกได้ในประสบการณ์เดิมที่เคยเรียนรู้อีกแล้วหลังจากจัดกระบวนการเรียนการสอนแล้วนำประสบการณ์นั้นมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2554 : 138) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนว่าเป็นความสามารถคงสิ่งที่เรียนรู้ได้ และสามารถระลึกได้การเรียนรู้ทุกอย่างต้องมีการคงสิ่งที่เรียนมาแล้วไว้บ้าง เพราะถ้าเราลืมสิ่งที่เคยเรียนรู้และประสบการณ์ที่ผ่านมาทั้งหมด ก็เหมือนกับว่าไม่มีการเรียนรู้เกิดขึ้น การที่เราคิดและหาเหตุผลต่างๆส่วนใหญ่จะอาศัยข้อเท็จจริงที่เราจำได้ทั้งนั้น

จากการศึกษาความหมายของความคงทนในการเรียน สรุปได้ว่า ความสามารถในการระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งจะแสดงให้เห็นคนอื่นรู้ว่าได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้างแล้วหลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไประยะหนึ่งแล้ว

### 2.10.2 ระบบความจำ

ประสาท อิศรปรีดา (2547 : 265 - 275) กล่าวถึง การเก็บความจำถาวรเป็นวิธีการที่ให้สารข้อมูลคงอยู่ได้นานขึ้นจะต้องมีการปฏิบัติการท่องจำด้วยการท่องในใจหรือเชื่อมโยงสารข้อมูลที่กำลังจำในหน่วยเก็บจำชั่วคราวเข้ากับสารข้อมูลจากหน่วยเก็บจำถาวรที่มีอยู่แล้ว และปัจจัยที่มีผลต่อความจำของมนุษย์มีดังนี้

1. ความหมาย เนื้อหาที่ผู้เรียนเข้าใจและมีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีความหมาย ความหมายนั้นย่อมประกอบขึ้นด้วยความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง ต่าง ๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์ และการสรุปความเหมือน (Generalization) ซึ่งผู้เรียนมองเห็นลู่ทางที่จะใช้



ประโยชน์ได้ ข้อเท็จจริงที่โดดเด่นต่าง ๆ นั้น ไม่มีความหมายเหมือน ๆ กับพยางค์ที่ไร้ความหมายทั้งหลาย ซึ่งต่างก็มีโอกาสที่จะลืมได้ง่าย การเรียนที่มีความหมายนั้นเป็นเรื่องของการเลือกเนื้อหาที่ต้องเป็นความรู้ ซึ่งพอจะสรุปเป็นหลักการได้ ผู้เรียนต้องเห็นช่องทางในการนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ต่าง ๆ อาจกล่าวได้ว่าหากเนื้อหาที่มีความหมายเพียงพอแล้วย่อมจะไม่มีการลืมเนื้อหานั้น แม้ว่าไม่มีโครงสร้างที่ตึกแต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียนเขาก็จะจดจำได้นานกว่าพยางค์ที่ไม่มี ความหมายนั้นจะหายไปจากความทรงจำก่อนที่จะออกเสียงพยางค์ท้ายจบด้วยซ้ำไป

2. การทบทวน ตามทฤษฎีการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมนั้นเกิดจากการไม่ได้ใช้ ดังนั้นการได้ทบทวนได้อ่านได้ท่องอยู่เสมอ ๆ ย่อมทำให้เกิดความจำดีขึ้นหรือเหมือนเป็นการย้ำให้ ความจำมั่นคงถาวรขึ้น การทบทวนถ้าหากรู้จักปฏิบัติและคิดให้ขยายกว้างออกไปก็จะบังเกิดผลดีมาก ยิ่งขึ้น

3. ผลจากการเรียนรู้อื่นสอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่าความจำจะดีขึ้นหรือไม่ขึ้นจะขึ้นอยู่กับ การเรียนอื่น ๆ ที่แทรกขึ้นมาซึ่งการเรียนรู้อื่นที่แทรกขึ้นมาอาจจะเป็นการเรียนเก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าไปขัดขวางสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ๆ ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้นเราเรียกกรณีเช่นนี้ว่า Proactive Inhibition ในทางตรงข้ามถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าไปขัดขวางทำให้จำสิ่งที่เรียนรู่มาก่อนหรือ ความรู้เก่าเลอะเลือนหรือลดน้อยลง เราเรียกว่า Retroactive Inhibition ด้วยเหตุนี้ ผู้สอนจึงควรระวัง เรื่องนี้ให้มาก ควรจะเลือกสถานการณ์การเรียนรู้อื่นต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกันหรือที่จะมีการขัด ขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากแนวคิดของจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestaltists) เราจะจำ กายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการหยั่งเห็น (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะท่อง ดังนั้นก่อนที่จะให้เด็กท่องเรื่องอะไรจะต้องให้เด็กทราบส่วนกว้าง ๆ ให้เข้าใจก่อนว่ามีรายละเอียด อย่งไร สัมพันธ์กันอย่างไรแล้วลงมือท่องโดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก เช่น ท่องบทเรียนที่มีความคล้องจองกันย่อมจะจดจำได้ง่ายกว่าท่องบทเรียนที่เป็นร้อยแก้วเช่นกันในการท่องตัวเลขย่อมจดจำได้ยากมาก แต่ถ้าพยายามศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขแต่ละตัวก็จะจดจำได้ง่ายขึ้นและข้อความใดที่แบ่ง ออกเป็นหลายเรื่องย่อย ถ้าได้อ่านให้เข้าใจโดยตลอดก่อนแล้วนำมาย่อเป็นหัวข้อสั้น ๆ จะจดจำได้ง่าย ขึ้น

ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (2551 : 90) กล่าวถึง ระบบความจำสามารถจำแนกเป็น 3 ระบบ ดังนี้

1. ระบบการจำจากการสัมผัส (Sensory Memory) เช่น เราจำได้ว่าเมื่อวานนี้เราจับ มือเพื่อนคนนี้ มือเขานิ่มมากเลย

2. ระบบการจำระยะสั้น (Short - Term Memory) เป็นการจำได้ชั่วคราว เช่น ดู หนังสือวันนี้เพื่อจะสอบวันพรุ่งนี้ พอสอบเสร็จแล้วก็ลืมหมด

3. ระบบการจำระยะยาว (Long - Term Memory) เป็นการจำที่ยาวนาน ถาวร เนื่องจากเป็นการจำที่เกิดจากความเข้าใจอย่างมีความหมาย หรือประทับใจ

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2554 : 140 - 141) กล่าวถึง ระบบความจำมีดังนี้

1. การจำการรู้สึกสัมผัส สิ่งเร้าต่างๆที่สัมผัสกับประสาทรับความรู้สึกจะเกิดเป็น ความรู้สึกขึ้น โดยเห็นเป็นภาพ ได้ยินเป็นเสียง เป็นต้น



2. ระบบความจำระยะสั้น หมายถึงความจำที่เกิดขึ้นหลังจากที่เกิดการรับรู้ สิ่งเร้า ที่ได้รับการตีความและรับรู้แล้วก็จะเข้าสู่ความจำระยะสั้น และจะอยู่ในความจำระยะสั้นชั่วคราวเท่านั้น เพียงสองสามวินาทีหรือน้อยกว่านั้นแต่จะยังคงอยู่นานกว่าระบบความจำการรู้สึกสัมผัส

3. ระบบความจำระยะยาว เป็นความจำที่ถาวรกว่าระบบความจำระยะสั้น สิ่งที่อยู่ในระบบความจำระยะยาวอาจคงอยู่เป็นเดือน ปี หรือตลอดชีวิตก็ได้

สิริอร วิชาวุธ (2554 : 179 - 195) กล่าวถึง ระบบความจำขั้นพื้นฐานมี 3 ระบบคือ

1. ความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากที่ได้รับรู้สิ่งเร้าสิ้นสุดลง 200–400 millisecond เช่น การฉายภาพให้ดูแวบหนึ่ง ภาพที่ปรากฏให้เห็นยังเป็นภาพที่ติดตาต่อไปอีกหลายร้อยมิลิวินาที หลังจากการฉายภาพแวบนั้น ความคงที่ของรูปภาพจะช่วยให้ภาพที่ฉายซ้อนบนจอติดต่อกันเป็นภาพต่อเนื่องได้ ความจำนี้เรียกว่าความจำภาพติดตา (iconic memory) หากให้ผู้รับรู้ลองระลึกดูว่าตนเห็นอะไรในสิ่งที่ตนมองเพียงไม่ถึง 1 นาที ผู้รับรู้มักจะบอกได้เพียง 4–5 สิ่ง

2. ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory , STM) ความจำระยะสั้นหรือบางทีเรียก working memory เป็นความจำหลังจากมีการเลือกรับรู้และตีความหมายว่าสิ่งเร้า นั้นคืออะไรสิ่งเร้าที่ ได้รับการตีความแล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น (Short term memory ใช้คำย่อว่า STM) ซึ่งเป็นความจำในช่วงเวลาสั้นๆ ที่จะทำให้เราได้เข้าใจและรู้เรื่องเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นกับตนในขณะปัจจุบัน หลังจากนั้นไม่เกิน 30 วินาที เราจะลืมสิ่งที่เรารับรู้ เว้นแต่มีการทบทวนข้อมูลนั้นๆ ไว้เพื่อให้เกิดความจำได้นานขึ้น

3. ความจำระยะยาว (Long-Term-Memory) ความจำระยะยาวใช้คำย่อว่า LTM เป็นความจำที่คงทนถาวรกว่าความจำระยะสั้น การลงทะเบียนของข้อมูลในความจำระยะสั้นเป็นการตอบสนองตามธรรมชาติต่อข้อมูลการรับรู้ ซึ่งจะต่างจากการลงทะเบียนข้อมูลในความจำระยะยาว สิ่ง ที่จำในความจำระยะยาวเป็นความหมายหรือความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ตนได้ยิน ได้เห็น หรือได้รู้สึกด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ ความเข้าใจนี้เป็นผลมาจากการตีความสิ่งเร้าที่เรารู้สึกอยู่ในความจำระยะสั้น

จากการศึกษาระบบความจำ สรุปได้ว่า ระบบความจำ คือ การเริ่มจากความจำระยะสั้นหรือความจำชั่วคราว และเมื่อได้รับการทบทวนตลอดเวลาจากนั้นจะฝังตัวอยู่ในความจำระยะยาว ซึ่งช่วงระยะเวลาที่ความจำสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำจะใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

#### 2.10.3 ขั้นตอนกระบวนการจำ

Gagne (พันทิพา ทับเที่ยง. 2550 : 66 ; อ้างอิงมาจาก Gagne. 1974) ได้อธิบาย ขั้นตอนกระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้
2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้กับการคาดหวัง ซึ่งผู้เรียนจะเลือกเรียนรู้สิ่งที่สอดคล้องกับความตั้งใจของตน
3. การปรับขยายการรับรู้เป็นการจัดขยายการรับรู้ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและจำระยะยาว
4. การสะสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ เป็นการเก็บสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ หรือเป็นการจำระยะยาวซึ่งคงทนถาวร



5. การระลึกได้ เป็นความสามารถที่ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ความสามารถที่ได้เรียนรู้มา
8. การแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้เกิดกำลังใจหรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น
9. การฝังตัวในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ

ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
(2551 : 89) กล่าวถึง ขั้นตอนกระบวนการจำแบ่งได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. มีการเรียนรู้เกิดขึ้น
2. มีการสะสมไว้ซึ่งความรู้ที่ได้เรียนรู้
3. มีการระลึกได้เมื่อพบเห็น
4. มีการกระทำซ้ำ

สุรางค์ โค้วตระกูล (2553 : 268) ได้อธิบายขั้นตอนกระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการจำไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้และประสบการณ์ต่างๆ เพื่อรับข้อมูลข่าวสารและข้อมูลต่างๆ
2. การเก็บ (retention) การเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์ไว้
3. การระลึกได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์
4. สามารถเลือกข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์และเวลา

เวลา

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2554 : 138) ได้อธิบายขั้นตอนกระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการจำไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อรับข้อมูลและข่าวสารต่างๆ
2. การเก็บ สิ่งที่เราเรียนรู้และประสบการณ์ไว้
3. การที่สามารถระลึก สิ่งที่เราเรียนรู้และประสบการณ์ไว้
4. การสามารถเลือกสิ่งที่เรียนรู้ และประสบการณ์ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับเวลาและสถานการณ์ต่างๆได้

สถานการณ์ต่างๆได้

สิริอร วิชชาวุธ (2554 : 193) กล่าวถึง ขั้นตอนเกี่ยวกับการจำมี 3 ขั้นตอน คือ

1. การบันทึกข้อมูล (Recording-Encoding)
2. การเก็บรักษาไว้ในความจำ (Retaining-Storage)
3. การค้นคืน (Retrieving-Retrieval-Finding)

จากการศึกษาขั้นตอนกระบวนการจำ สรุปได้ว่า ขั้นตอนกระบวนการจำเกิดจากการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้ แทรกกิจกรรมระหว่างขั้นการเรียนรู้ จากนั้นทดสอบว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปได้มากน้อยเพียงใด จากนั้นแสดงผลย้อนกลับเพื่อเป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้เกิดกำลังใจหรือปรับตัวเองให้ดีขึ้น แต่ถ้าหากผลในการทดสอบไม่เป็นไปในทางที่



ต้องการควรทำซ้ำๆหรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำๆในการเรียนรู้และนำไปสู่ความจำระยะยาว

#### 2.10.4 สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ

Nunnally (พันทิพา ทับเที่ยง. 2550 : 68 ; อ้างอิงมาจาก Nunnally. 1959) ที่กล่าวว่า เพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆน้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

Lindvall และ Nitko (พันทิพา ทับเที่ยง. 2550 : 68 ; อ้างอิงมาจาก Lindvall and Nitko. 1967) ให้ข้อเสนอแนะว่าการสอบซ้ำควรเว้นช่วงเวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (2551 : 91 - 94) กล่าวถึงสภาพที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำอะไรให้ได้นานๆ และแม่นยำมีดังนี้

1. การเรียนมากๆ หรือเรียนบ่อยๆ หรือเรียนให้เกินพอ คือ การที่เราอ่านซ้ำ ๆ ทบทวนบ่อย ๆ ทั้ง ๆ ที่จำได้แล้ว ย่อมช่วยให้เราจำได้ดี
2. การทบทวนเป็นระยะ คือ การที่จะเรียนให้จำได้ดีควรสรุปบทเรียนมาทุกครั้งแล้วหมั่นทบทวนเป็นระยะ ๆ ไม่ทิ้งช่วงเวลาให้นานเกินไป
3. การระลึกถึงสิ่งที่จะจำในขณะที่กำลังฝึกฝนอยู่ คือ ขณะที่เราอ่านหนังสืออยู่ พอจบตอนหนึ่ง หรือบทหนึ่ง ควรทดลองเปิดหนังสือแล้วนั่งทบทวนสาระสำคัญ
4. การจัดระเบียบ คือ การช่วยให้จำได้ง่ายโดยการจัดเป็นหมวดหมู่
5. การใช้รหัสช่วยในการจำ คือ การกำหนดสัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายแทนสิ่งที่จะจำ
6. การจำอย่างมีหลัก คือ การหาหลักเกณฑ์ของสิ่งที่จะจำ
7. การสร้างคำสัมผัส คือ การนำคำมาเรียงให้คล้องจองกันไปอาจะสั้นหรือยาวก็ได้
8. การจำในสิ่งที่มีความหมาย คือ การนำคำย่อมาแทนคำเต็มโดยผสมเป็นคำใหม่ที่มีความหมาย

ความหมาย

9. การจำแบบโลไซ (Loci Method) คือ การจำโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการจำ กับสิ่งที่เราจำได้แม่นยำอยู่แล้ว

10. การพักผ่อนสลับ คือ ถ้าเราดูหนังสือติดต่อกันยาวนานมาก จะจำได้ไม่ค่อยดีนัก จะให้จำได้ดีกว่าต้องอ่านไปได้บทหนึ่งแล้วควรพักผ่อนสักครู แล้วค่อยอ่านบทต่อไป

11. การจำจะอยู่ได้นานถ้ามีการจดบันทึก คือ เมื่ออ่านหนังสือก็ควรจดบันทึกย่อๆ เอาไว้ด้วยเพื่อช่วยความจำ

12. การอ่านหนังสือในตอนเช้าๆ เสมอ คือ เมื่อตื่นนอนตอนเช้า ควรอ่านหนังสือ เพราะตอนเช้าเป็นเวลาที่ดีที่สุด ทำให้เวลาอ่านแล้วจำได้ดีและแม่นยำ

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2554 : 144 - 146) กล่าวถึงสภาพที่จะช่วยให้เกิดความคงทนใน การจำมากยิ่งขึ้นมีดังนี้

1. การจัดหมวดหมู่ (Organization) การที่จะประสบผลสำเร็จในการจำได้นั้นจะต้องมีการจัดหมวดหมู่ โดยการจัดสิ่งเร้าที่จะต้องจำหลายๆ อย่างให้เป็นหมวดหมู่
2. การทบทวนตนเอง (Self-recitation) การทบทวนตนเองในขณะที่เรียนจะช่วยให้จำบทเรียนได้มากขึ้น



3. การเรียนเกิน (Overlearning) ถ้าต้องการจำบทเรียนให้ได้นานๆ จะต้องเรียนเกิน โดยการศึกษาสิ่งนั้นซ้ำๆ จะทำให้ความจำในสิ่งนั้นดีขึ้น

4. การสร้างมโนภาพ (Imagery) ถ้าต้องการจำโคลงบทหนึ่ง การนึกภาพตามลักษณะ คำบรรยายของโคลงจะช่วยทำให้จำโคลงบทนั้นได้ จากการศึกษาคนที่มีความจำดีมากพบว่าเขามักจะ สร้างมโนภาพของสิ่งที่เรียนเสมอ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2553 : 271 - 275) กล่าวถึงสภาพที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำมากยิ่งขึ้นมีดังนี้

1. การสร้างเสียงสัมผัส
2. การสร้างคำเพื่อช่วยความจำจากอักษรตัวแรกของแต่ละคำ
3. การสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของกลุ่มของที่จะจำ
4. วิธี Pegword เป็นวิธีที่มีประโยชน์สำหรับการท่องจำรายชื่อ สิ่งของหลายๆอย่างที่ต้องมีลำดับ 1 , 2 , 3 , ... การใช้จำเป็นจะต้องสร้าง Pegs ขึ้นและท่องจำ ปกติวิธี Pegword มักจะใช้ตัวเลขที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งของให้มีเสียงสัมผัส

5. วิธีโลไซ (Loci Method) เป็นวิธีการที่เก่าแก่ที่สุด วิธีโลไซเน้นหลักการจำมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ต้องการจะจำโดยใช้สถานที่และตำแหน่งเป็นสิ่งเตือน

6. วิธี Keyword เป็นวิธีการใหม่ที่สุด มีเพียง 2 ขั้นตอน คือ

6.1 พยายามแยกคำภาษาต่างประเทศที่จะเรียน ซึ่งเวลาออกเสียงแล้วคล้าย ภาษาไทย นี่คือ Keyword

6.2 นึกถึงความหมายของคำ Keyword ในภาษาไทยแล้วมาหาคำสัมผัสของความหมายของ Keyword ในภาษาไทยตามเสียงที่อ่านและความหมายของคำภาษาต่างประเทศที่จะเรียน

สิริอร วิชาวุธ (2554 : 218 - 219) กล่าวถึงสภาพที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำมากยิ่งขึ้นมีดังนี้

1. การเลียงการรบกวน สามารถทำได้โดยการหลีกเลี่ยงการจำหลายๆ อย่างในเวลาเดียวกัน และนอกจากนั้นการดูหนังสือควรดูครั้งละวิชา ดูแล้วพักผ่อนเพื่อลดการย้อนรบกวน
2. การทบทวนซ้ำๆ วิธีนี้เป็นการช่วยให้สิ่งเร้าที่เราจะจำสามารถถูกลบรหัสไว้ในความจำระยะยาวได้ แต่ถ้าเราใช้การสร้าง ความหมายของสิ่งเร้าร่วมด้วยจะช่วยให้เราจำได้ง่ายขึ้นและดีขึ้น การจำด้วยความเข้าใจจะจำได้ดีกว่าการท่องจำทั้งที่ไม่เข้าใจ
3. การทดสอบตนเอง คือ การถามคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เราจะจำให้ตัวเราเป็นผู้ตอบ
4. การจัดระเบียบ คือ การจัดสิ่งเร้าที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันอยู่ในกลุ่มเดียวกันเป็นไปตามความสามารถในการจำของมนุษย์ เช่น
  - 4.1 การจับกลุ่ม
  - 4.2 การจัดหมวดหมู่
5. การจับหลักการ จับหลักในการจำเป็นไปตามหลักการ
6. การสร้างรหัส การกำหนดสัญลักษณ์แทนสิ่งที่ต้องการจำที่ใช้กันมากคือรหัสตัวย่อ หากรหัสตัวย่อที่นำมาต่อกันอ่านได้ความหมายจะยิ่งทำให้จำได้ง่าย เมื่อเราได้ประเด็นของข้อมูล จึงสร้างรหัสเพื่อให้จำได้ง่ายขึ้น



7. การสร้างคำสัมผัส นำสิ่งที่เราต้องการจำมาเขียนเป็นคำสัมผัส

8. การสร้างมโนภาพ หรือ การสร้างภาพในใจ โดยนำสิ่งที่ต้องจำมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่เราจำได้ที่อยู่แล้วหรือผูกเรื่องราว เช่น

8.1 การใช้มโนภาพสถานที่

8.2 การใช้มโนภาพตัวเลข

จากศึกษาการสภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ สรุปได้ว่า สภาพที่ช่วยให้เกิด ความคงทนในการจำ ทำได้โดยการจัดบทเรียนให้มีความหมายและจัดสถานการณ์เพื่อช่วยการเรียนรู้ให้ดีขึ้น หลังจากนั้นบทวนทุกสิ่งที่เข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้นเพื่อเกิดความจำระยะยาว สามารถทดสอบความจำหรือความคงทนได้หลังจากการเรียนรู้ห้วงกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ เพื่อดูความคงทนในการจำของผู้เรียน

#### 2.10.5 ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้

ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (2551 : 90 - 91) กล่าวถึง ปริมาณการจำได้มากน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ ดังนี้

1. ช่วงเวลาที่ใช้ในการจำ คือ ช่วงเวลานานๆ เราอาจจะจำได้น้อยลง ซึ่งเอบบิงเฮาส์ (Ebbinghouse) ได้ทดลองให้ผู้ถูกทดลองจำคำที่ไม่มีความหมาย ผลปรากฏว่า

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| เวลาผ่านไป 20 นาที   | คนเราจะจำได้ประมาณร้อยละ 58 |
| เวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง | คนเราจะจำได้ประมาณร้อยละ 42 |
| เวลาผ่านไป 9 ชั่วโมง | คนเราจะจำได้ประมาณร้อยละ 35 |
| เวลาผ่านไป 2 วัน     | คนเราจะจำได้ประมาณร้อยละ 30 |
| เวลาผ่านไป 31 วัน    | คนเราจะจำได้ประมาณร้อยละ 20 |

2. ความเข้มของการเรียนรู้ในครั้งแรก คือ เรื่องใดที่เป็นเหตุการณ์สำคัญๆ และมี ความหมายต่อชีวิต เราจะจดจำได้ไม่รู้ลืม เช่น เหตุการณ์ที่เราเสียใจมากๆ หรือทำให้เราดีใจมากๆ หรือ เราประทับใจมากๆ ไม่ว่าจะเป็นทั้งทางดีและไม่ดี การเรียนบทเรียนใดที่ผู้สอน เน้นคิดเน้นทำเน้นเรียน เน้นจำ ก็จะทำให้ผู้เรียนจำได้นาน เพราะถ้าผู้เรียนเรียนอย่างจริงจัง หมั่นฝึกฝน ทบทวนบ่อยๆก็จะเก็บ ความรู้นั้นได้นาน

ณัฐพรหม อินทยศ (2553 : 237 - 241) กล่าวถึงการวัดความคงทนของการจำ 3 วิธี คือ

1. การระลึกได้ (Recall) เป็นการฟื้นความจำสิ่งของ บุคคลหรือเหตุการณ์ที่ตนเคยพบ มาในอดีต โดยการเรียกสิ่งที่อยู่ในความจำเก่านั้นให้คืนมาด้วยการนึกออกเอง โดยไม่มีสิ่งเร้าหรือ เหตุการณ์ใดมากระตุ้น สามารถทดสอบความจำด้วยวิธีการระลึกได้ 3 แบบ คือ

1.1 การระลึกเสรี (Free Recall) ซึ่งเป็นการระลึกถึงสิ่งของ บุคคลหรือเหตุการณ์ที่ เคยพบเคยเจอมาแล้ว โดยไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับก่อนหลัง

1.2 การระลึกได้ตามลำดับ (Serial Recall) เป็นการฟื้นความทรงจำถึงสิ่งเร้า ที่ตน เคยเห็นพร้อมกับเรียงลำดับของสิ่งเร้านั้นได้

1.3 การระลึกได้ตามตัวแนะ (Cued Recall) โดยตัวแนะคือสิ่งที่ช่วยเตือนความจำ ทำให้สามารถระลึกได้



2. การจำได้ (Recognition) หรือการรู้จัก เป็นวิธีการที่ทดสอบว่าเมื่อผู้ถูกทดสอบเห็นบุคคล สิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่เคยพบเคยเจอมาแล้วในอดีต ผู้ถูกทดสอบจะตอบได้ถูกต้องหรือไม่ โดยเราสามารถคำนวณคะแนนการจำได้ (Recognition Score) จากสูตร

คะแนนการจำได้ = ร้อยละของการจำถูก - ร้อยละของการจำผิด

3. การเรียนซ้ำ (Relearning) เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้รู้ว่า ผู้เรียนจำได้บ้างหรือไม่ เมื่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนรู้มาครั้งหนึ่งแล้วถูกนำกลับมาเรียนรู้ใหม่ ซึ่งถ้าเรายังมีความจำหลงเหลืออยู่ การเรียนในครั้งที่ 2 จะใช้เวลาหรือจำนวนครั้งในการเรียนซ้ำ เพื่อให้จำได้น้อยกว่าในการเรียนครั้งแรก ซึ่งการประหยัดเวลาหรือจำนวนครั้งในการเรียนซ้ำนี้ สามารถคำนวณได้ตามสูตร

ถ้า  $A$  = จำนวนครั้งในการจำครั้งแรก

$B$  = จำนวนครั้งที่ทำซ้ำเพื่อให้จำได้อีกในครั้งที่ 2

$$\text{ร้อยละของการประหยัด} = \frac{100 (A - B)}{A}$$

จิราภา เต็งไตรรัตน์ และคณะ (2554 : 139) กล่าวถึงการวัดความคงทนของการจำและการลืมว่ามีวิธีการวัดสำคัญอยู่ 3 อย่าง คือ

1. การระลึก (Recall) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถสร้างเหตุการณ์ต่างๆ จากความจำโดยไม่มีเหตุการณ์นั้นปรากฏตรงหน้า

2. การจำได้ (Recognition) เป็นวิธีหนึ่งที่ต้องแสดงสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้วต่อหน้าผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้สิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ปรากฏตรงหน้า แล้วเปรียบเทียบการรับรู้กับการรับรู้ซึ่งเคยมีมาก่อนในอดีตว่าเหมือนกันหรือไม่ แล้วผู้เรียนจะจำได้หรือจำไม่ได้จากผลการเปรียบเทียบนี้

3. การเรียนซ้ำ (Relearning) เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้เราทราบว่า สิ่งที่เราเคยเรียนมาแล้วในอดีตยังมีความจำหลงเหลืออยู่

สิริอร วิชชาวุธ (2554 : 195 - 197) กล่าวถึงการวัดความคงทนของการจำและการลืมว่ามีวิธีการวัดสำคัญอยู่ 4 อย่าง คือ

1. การระลึกได้ (Recall) คือ การบอกสิ่งที่ตนจำจากความจำ ด้วยการนึกสิ่งเหล่านั้นออกมาเอง การทดสอบความจำด้วยวิธีการระลึกได้หลายวิธีการระลึกได้หลายแบบ ดังนี้

1.1 การระลึกเสรี เป็นวิธีที่ใช้ในการนึกถึงสิ่งเร้าที่ให้จำอย่างอิสระและไม่ต้องเรียงลำดับก่อนหลัง

1.2 การระลึกตามลำดับ เป็นการจำสิ่งต่างๆ ตามลำดับก่อนหลัง

1.3 การระลึกตามตัวคู่สัมพันธ์ สิ่งเร้าที่คู่กันจะเป็นตัวแนะว่าคำที่หายไปคืออะไร

2. การจำได้ (Recognition) เป็นการจำสิ่งเร้าต่างๆ ได้โดยใช้สังเกตได้จากราย การสิ่งเร้าที่ปรากฏอยู่ต่อหน้าว่าสิ่งเร้านั้นตนเคยประสบหรือเคยเรียนรู้สิ่งเร้านั้นมาก่อน

3. การเรียนซ้ำ (Relearning) การดูว่าเรายังมีความจำสิ่งเร้าจากที่เคยเรียนรู้มาก่อนหรือไม่เราจะดูจากการใช้เวลาในการเรียนรู้สิ่งนั้นลดลงหรือน้อยกว่าเมื่อเรียนในครั้งแรกหรือครั้งก่อนๆ หรือไม่ถ้าเราใช้เวลาน้อยลงกว่าครั้งแรก แสดงว่าเรามีความจำสิ่งเร้านั้นได้ หรือเราเรียนสิ่งนั้นมีจำนวน



ครั้งน้อยลง ก็แสดงว่าเรายังจำสิ่งนั้นได้ เช่น การจำบทเรียนในครั้งแรกเพื่อเตรียมตัวสอบ อาจจะต้องอ่านครบบทเป็นเวลาครั้งละ 2 ชั่วโมงและต้องอ่านทั้งหมด 3 ครั้ง จึงจะจำได้ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากได้สอบไปแล้ว 1 เดือน เราจึงค่อยมาอ่านบทเรียนนั้นใหม่ แม้เราใช้เวลาในการอ่านบทเรียนน้อยลงและรู้สึกว่าการเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น แสดงว่าเรายังจำเนื้อหาเหล่านั้นได้บางส่วน

4. ติดอยู่ที่ปาก (tip-of-the-tongue) บางครั้งเราจะพูดอะไรหรือเอ่ยถึงสิ่งใด เราไม่สามารถระลึกได้ในทันทีทันใด คล้ายมีอะไรบางอย่างมาสกัดไม่ให้คิดได้ เราจึงใช้สำนวนว่า “มันติดอยู่ที่ปาก” แสดงให้เห็นว่ามีความจำอยู่แต่ด้วยเหตุผลบางอย่างเรายังไม่สามารถระลึกได้ ซึ่งบางครั้งถ้าปล่อยให้เวลาผ่านไปสักระยะหนึ่ง หรือเมื่อใช้ตัวชี้แนะก็สามารถระลึกได้

จากการศึกษาระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้ สรุปได้ว่า ความสามารถของนักเรียนในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วหลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไประยะหนึ่งแล้ว ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผ่านไปแล้ว 14 วัน วัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.11.1 งานวิจัยในประเทศ

ฮุสนา ทิพย์หมัด (2548 : 32 - 36) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟกับการสอนแบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และเครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอนสำหรับกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟ แผนการสอนสำหรับกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ และแบบทดสอบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะแบบลิเคิร์ตสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก ของไอเกิน และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for Social Science : SPSS/PC+) โดยใช้การทดสอบด้วยที (t – test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้ รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรรณิกา ผาสุก (2549 : 111 - 125) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าเสียว อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดร้อยเอ็ด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3 ที่เรียนใน



ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวนนักเรียน 46 คน จำนวนห้องเรียน 2 ห้องเรียน แล้วทำการสุ่มห้องเรียนหนึ่งห้องเป็นกลุ่มทดลอง 1 และห้องที่เหลือเป็นกลุ่มทดลอง 2 และเครื่องมือที่ใช้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ประกอบโปรแกรมจีเอสพี และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบตามเทคนิค เอ็ม อี คิว จำนวน 4 ชุด ชุดละ 5 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  และดัชนีประสิทธิผลโดยใช้วิธีการของ กูดแมน, เฟรทเซอร์ และชไนเดอร์ จากนั้นใช้สถิติ t-test (Independent Samples) ทดสอบภายในกลุ่มใช้ t-test (Dependent Samples) และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.09/76.63 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.13/76.41 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้คือ 75/75 ซึ่งนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกันแต่นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมากและมีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปแล้วได้ร้อยละ 99.15 และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความคงทนร้อยละ 98.98 ของคะแนนทดสอบหลังเรียน

นัยนา บุญสม (2550 : 95 - 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีกับวิธีสอนตามปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนรุ่งคำ อำเภอรุ่งคำ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 2 ห้องเรียน คือห้อง ม. 4/2 และห้อง ม.4/3 จำนวนห้องละ 42 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 84 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม โดยวิธีการจับสลาก และเครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพี แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีสอนตามปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วน



ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ และสถิติที่ใช้คือ t-test (Independent Samples) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีและนักเรียน ที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ มีคะแนนจากแบบทดสอบด้วยรูปแบบหาด้านตรงข้ามลูกบาศก์ และจากแบบทดสอบด้วยรูปแบบหมุนภาพ ไม่แตกต่างกันแต่นักเรียนที่ได้รับ การสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีมีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากแบบทดสอบด้วยรูปแบบซ้อนภาพสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ นอกจากนั้นนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 91 - 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม (ค 33201) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ของโรงเรียนห้วยเม็กวิทยาลัย อำเภอยะรัง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 77 คน จาก 2 ห้องเรียน โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 15 ของประชากร ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และเครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่จัดกิจกรรมตามปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จำนวน 30 ข้อ และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ t-test (Independent Samples) จากนั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการทางสถิติ Hotelling's  $T^2$  ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สันติ อิทธิพลนาวกุล (2550 : 93 - 102) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 43 คน ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค41202 โรงเรียนสตรีวิทยา แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร จังหวัด กรุงเทพมหานคร และเลือกกลุ่มตัวอย่างได้โดยการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Random Sampling)



และเครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ชุด การเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ และแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 เลือก จำนวน 20 ข้อ และทดสอบประสิทธิภาพเครื่องมือโดยใช้  $E_1/E_2$  วิเคราะห์ข้อมูลโดย t-test Dependent และ t-test One group ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาควัตถุกระจาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 85.94/ 86.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ภาควัตถุกระจาย สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ภาควัตถุกระจาย ระดับสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผกาพรรณ สุญราช (2551 : 102 - 109) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติโดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม “ธาตุประสิทธิ์ประชานุเคราะห์” อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1 และเลือกกลุ่มตัวอย่างได้โดยการสุ่มแบบเกาะกลุ่ม (Cluster random sampling) 1 ห้องเรียน จำนวน 35 ห้องเรียน จำนวน 100 คน โดยทางโรงเรียนได้จัดนักเรียนของแต่ละห้องเรียนแบบความสามารถทางการเรียน คือมีนักเรียน ที่มีความสามารถในการเรียนระดับ สูง ปานกลาง และต่ำอยู่ในห้องเดียวกัน และเครื่องมือที่ใช้คือ ชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ และสถิติที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ ใช้สูตร  $E_1/E_2$  หาประสิทธิภาพของชุดการสอนคณิตศาสตร์ ใช้ t-test ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและร้อยละของค่าเฉลี่ยเลขคณิตจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เป็น  $E_1/E_2 = 77.98 / 76.68$  ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 60/60 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ ที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้นความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ ด้วยชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในระดับมาก

เพียรศิริ พิมพ์ทราย (2551 : 74 - 77) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนบึงมะลูวิทยา ตำบลบึงมะลู อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ 1 ห้องเรียน จำนวน 44



คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จากทั้งหมด 5 ห้องเรียน และเครื่องมือที่ใช้คือโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ และสถิติที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  หาประสิทธิภาพโปรแกรมบทเรียนตามเกณฑ์ 75/75 และหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยใช้สูตรของ กูดแมน, เฟรทเซอร์และ ชไนเดอร์ จากนั้นวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) แล้วนำค่าเฉลี่ยไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมีประสิทธิภาพเท่ากับ  $77.12 / 76.67$  และมีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ  $0.6106$  และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

#### 2.11.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Laster (1996 : 2343 – A) ได้ศึกษาวิจัยผลการใช้โปรแกรมจีเอสพีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ค.ศ. 1996 โดยที่ให้กลุ่มทดลองใช้โปรแกรมจีเอสพี ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการวิจัยดังกล่าวพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิตและการสร้างของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับการตั้งข้อาคัดเดาทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Florea (1997 : 56 – 65) ได้ทำการศึกษาในเรื่องของ เส้นโค้งต่าง ๆ กับโปรแกรมจีเอสพีโดยการให้นักเรียนใช้โปรแกรมจีเอสพีสร้างเส้นโค้งตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตถึงรูปที่เกิดขึ้นว่ามีลักษณะอย่างไร ซึ่งรูปที่ได้นั้นจะมีลักษณะเป็นวงกลม วงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา ทั้งนี้ นักเรียนจะพบว่าโปรแกรมจีเอสพีนี้มีความมหัศจรรย์ใน การที่จะสร้างรูปต่อไปอีกจนเกิดเป็นรูปโค้งทางเรขาคณิตที่มีความสวยงามซึ่งเป็นการพัฒนามาจากการสร้างเส้นตรงหรือวงกลมนั่นเอง

Galindo (1998 : 76 – 82) ได้ทำการศึกษาถึงการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนโดยการใช้โปรแกรมจีเอสพีเพื่อที่จะได้วิธีในการที่จะพิสูจน์ทางเรขาคณิตแบบใหม่ ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการพิสูจน์ทางเรขาคณิตนั้นเป็นเรื่องที่ใช้เวลาในการศึกษานานเป็นพิเศษและเป็นเรื่องที่ยากต่อการทำความเข้าใจ อีกทั้งที่ผ่านมานั้นผู้สอนก็จะทำการสอนโดย การบอกหรืออธิบายให้ฟัง ซึ่งอาจทำให้เป็นการยากที่จะทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนี้ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความคิดที่จะใช้โปรแกรมจีเอสพีช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิต เพื่อทำ การสำรวจความสัมพันธ์ของรูปเหล่านั้น ตั้งข้อาคัดเดา สมบัติต่างๆ และทดสอบข้อาคัดเดานั้นๆ จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีเหตุผลและมีความหมาย โดยนักเรียนสามารถที่จะเชื่อมโยงระหว่างการสร้างรูปโดยการใช้โปรแกรมจีเอสพีและการพิสูจน์ทางเรขาคณิต ทำให้นักเรียนเข้าใจเรขาคณิตได้อย่างลึกซึ้งไม่ใช่เชื่อการพิสูจน์แบบดั้งเดิม



Shilgalis (1998 : 162 – 165) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ชื่อว่า การค้นหาสมบัติที่ถูกฝังไว้โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมจีเอสพีซึ่งเป็นการสร้างสถานการณ์ขึ้นมา 2 สถานการณ์แล้วให้นักเรียนทำการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ได้รับเพื่อตีความแล้วทำการสร้างรูปทางเรขาคณิตจากสถานการณ์นั้นโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมาเพิ่มพูนความรู้เพื่อการหาคำตอบ โดยนักเรียนสามารถที่จะสืบเสาะ สรุปผลการคาดเดาได้รวดเร็วกว่าการใช้กระดาษและดินสอ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจและเกิดทักษะในการแก้ปัญหาต่อไป

Almegdadi (2000 : Web Site) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมจีเอสพี ที่มีต่อความเข้าใจในทศนทางเรขาคณิตของนักเรียนในประเทศจอร์แดน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนในโรงเรียนสาธิต ของมหาวิทยาลัยยาร์มอก แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ กลุ่มละ 1 ห้อง พบว่า ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียน และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

July (2001 : 2060 - A) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีที่มีต่อมโนทัศน์ทางเรขาคณิตในการสร้างรูป และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจ อภิปราย และสร้างรูปด้วยตนเองพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักเรียนกลุ่มต่ำ

Flanagan (2002 : 2366 - A) ได้ศึกษาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและเครื่องคำนวณกราฟิก TI-92 ใช้เวลา 7 สัปดาห์ ในการศึกษาตัวอย่างประชากร จำนวน 6 คน เป็นรายบุคคล รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 4 คน และนักเรียนอีก 2 คน ศึกษาจากงาน ที่มอบหมาย พบว่าโปรแกรมจีเอสพีและเครื่องคำนวณกราฟิก TI-92 มีส่วนช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตมากขึ้น

Scher (2002 : 3326 - A) ได้เปรียบเทียบการสร้างรูปเรขาคณิตระหว่างการสร้างรูปในกระดาษและการใช้โปรแกรมจีเอสพี โดยการสังเกตและวิเคราะห์จากวิดีโอของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 8 คน เปรียบเทียบเป็นคู่ พบว่า การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการจัดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางเรขาคณิตส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้มโนทัศน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนในเชิงบวกทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เรขาคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Moyer (2004 : 3987 - A) ได้ศึกษาเพื่อสอบสวนผลของการใช้ชุดซอฟต์แวร์เรขาคณิตแบบพลวัต คือ โปรแกรมจีเอสพีในการสอนวิชาเรขาคณิตเพื่อยกระดับ Van Hiele และ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน วิธีการศึกษาใช้การออกแบบกลุ่มควบคุมที่ไม่เท่าเทียมกัน เลือกกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องจากห้องเรียนเรขาคณิตที่สมบูรณ์จำนวน 4 ห้อง และครูจำนวน 2 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 1 โรงเรียน ในรัฐเพนซิลเวเนีย ครูแต่ละคนสอน 2 ห้อง ครูคนหนึ่งใช้โปรแกรมจีเอสพีก่อนหน้านี้ใช้ตำรา Discovering Geometry : An Inductive Approach ของ Michael Serra เก็บรวบรวมข้อมูลจาก Pre-test และ Post-test ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า การใช้โปรแกรมจีเอสพีไม่พบว่า มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเพิ่มขึ้นของระดับคะแนนความสามารถในการมองเห็นมิติต่าง ๆ และการเพิ่มขึ้นของคะแนนการขาดสอบเนื้อหา เกรดสุดท้ายวิชาเรขาคณิต 1 เป็นตัวพยากรณ์ ระดับคะแนน Pre-test ของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ



Ling (2004 : 1466 - A) ได้ศึกษาเรื่อง การเสริมการเรียนรู้เรื่องภาคตัดกรวยด้วย เทคโนโลยีจุดมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ มี 2 ข้อ คือ เพื่อหาแนวทางการใช้เทคโนโลยีที่เพิ่มเติม การเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนเรื่องภาคตัดกรวย และเพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนหลังใช้เทคโนโลยีในการศึกษาได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 11 คน ในการเรียนการสอนแต่ละกลุ่มมีผู้สอนคนเดียวในกลุ่มที่ 1 ใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟ กลุ่มที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมใช้โปรแกรมจีเอสพี ผลการวิจัยพบว่า 2 กลุ่มที่ใช้เทคโนโลยี คะแนนที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ และ สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนักเรียนคนใดที่ได้รับคะแนนต่ำลง ทัศนคติของกลุ่มควบคุมสูงกว่าทัศนคติของกลุ่มที่ใช้เทคโนโลยี 2 กลุ่ม อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

Shafer (2005 : 4139 - A) ได้ศึกษาเพื่ออ้างเอกสารการปฏิบัติการสอนของครู 2 คน ที่เรียนรู้และร่วมกิจกรรมโปรแกรมจีเอสพีเข้าในหลักสูตรของตน ผู้วิจัยในฐานะผู้ดูแลทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับครูเรขาคณิตมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 คน ตามระเบียบวิธีการวิจัยการศึกษาเฉพาะกรณี ความมุ่งหมายที่สองเพื่อการตรวจสอบการใช้ผู้ดูแลเป็นรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพเพื่อช่วยเหลือครูผู้สอนในการเรียนรู้และการนำโปรแกรมจีเอสพีไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ การสำรวจ การสังเกต การบันทึกวิดีโอเทปห้องเรียนการพิมพ์ในวารสารทางวิชาการของผู้ร่วมวิจัย รวมทั้งการบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย ผลการศึกษาพบว่า ในด้านเป้าหมายของการสอน วิธีการสอน บทบาทของครู บทบาทของนักเรียน และบทบาทและแหล่งวัสดุอุปกรณ์ของหลักสูตรเหล่านี้ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างความเชื่อของครูกับการสอนที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีสำหรับครูคนหนึ่งใช้การสอนที่เกี่ยวกับการบอกและการใช้โปรแกรมจีเอสพีเพื่อเสริมแรงการสอนที่ทำไปแล้วโดยตรงในชั้นเรียน สำหรับครูอีกคนหนึ่งทำการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและใช้โปรแกรมจีเอสพี เพื่อสำรวจและค้นพบนักเรียน การใช้ผู้ดูแลเป็นรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพเพื่อเป็นรูปแบบการสอนโปรแกรมจีเอสพีในการฝึกงาน

Subramanian (2006 : 2874 - A) ได้ศึกษาเพื่อสอบสวนบทบาทของรายวิชาเรขาคณิตตลอดปีที่มีความสามารถด้านการสร้างข้อพิสูจน์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียน การเชื่อมโยงระหว่างความสามารถด้านการคิดอย่างมีเหตุผลกับความสามารถด้านการสร้างข้อพิสูจน์ของนักเรียน และผลกระทบของซอฟต์แวร์เรขาคณิตพลวัตที่มีต่อการปฏิบัติของนักเรียน นอกจากนี้ยังหาทางกำหนดว่ารายวิชาเรขาคณิตชนิดนี้มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการคิดอย่างมีเหตุผลและการสร้างข้อพิสูจน์ของนักเรียนหรือไม่ โดยศึกษาจากนักเรียนรายวิชาเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 1,325 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาภาคปกติ เกียรตินิยม และความรอบรู้ในโรงเรียน 4 โรงเรียน โปรแกรมจีเอสพีเป็นตัวแทนซอฟต์แวร์เรขาคณิตพลวัต ใช้ Pre-test และ Post-test เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติหลายอย่าง ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญของรายวิชาเรขาคณิตตลอดปีต่อการปฏิบัติ (ผลสัมฤทธิ์) ของนักเรียนในการทดสอบข้อพิสูจน์ แต่มีผลอย่างมีนัยสำคัญพอสมควรต่อการทดสอบการคิดอย่างมีเหตุผล การใช้โปรแกรมจีเอสพีพบว่ามีผลกระทบบ่งต่อการปฏิบัติของนักเรียนรายวิชาเกียรตินิยมและการรอบรู้ในการทดสอบข้อพิสูจน์ นักเรียนเกียรตินิยมมีระดับการคิดอย่างมีเหตุผลสูงกว่านักเรียนปกติและนักเรียนเพื่อการรอบรู้ทั้งสองกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและกลุ่มที่ไม่ใช้โปรแกรมจีเอสพีมีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการปฏิบัติของนักเรียนในการทดสอบ การคิดอย่างมีเหตุผลและข้อพิสูจน์

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้น



มัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำกับข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนในเขตพื้นที่การศึกษาโสธร เขต 1 ที่เรียนสายคณิต – ภาษา จำนวน 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนยโสธรพิทยาคม และโรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 120 คน

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวนห้องเรียน 2 ห้องเรียน โดยห้องเรียนที่ 1 มีจำนวน 39 คน ห้องเรียนที่ 2 มีจำนวน 34 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 73 คน โดยที่จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถแล้วทำการสุ่มห้องเรียนหนึ่งห้องเป็นกลุ่มทดลองและห้องที่เหลือเป็นกลุ่มควบคุมดังต่อไปนี้

3.1.2.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.1.2.2 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

##### 3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

3.2.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 แผน

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ



3.2.1.2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร พุทธศักราช 2551 จำนวน 1 ฉบับ มีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.1.3. แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

3.2.2 การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกำหนดการเชิงเส้น

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน จำนวน 18 แผน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และแนวการจัด การเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.4 – ม.6) จากหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวง ศึกษาธิการ

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัดและสาระ การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร

3. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง

4. กำหนดเนื้อหา สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง กำหนด การเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาขึ้น 8 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 2 ชั่วโมง ได้แก่

- |                                                          |                 |
|----------------------------------------------------------|-----------------|
| 1. ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น                           | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 2. สมการเชิงเส้น                                         | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 3. อสมการเชิงเส้น                                        | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 4. การเขียนกราฟสมการและอสมการเชิงเส้น                    | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 5. กราฟของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร                    | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 6. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาคำหนดการเชิงเส้น | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 7. การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 8. การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในปัญหาต่างๆ               | จำนวน 3 ชั่วโมง |

หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างวิเคราะห์หน่วยย่อยที่ ชื่อหน่วย สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ดังตาราง 2



ตาราง 3.1 แสดงวิเคราะห์หน่วยย่อยที่ ชื่อหน่วย สารสำคัญ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง

| หน่วยย่อยที่ | ชื่อหน่วย                    | สารสำคัญ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ผลการเรียนรู้                              | จำนวน ชั่วโมง |
|--------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------|
| 1            | ความหมายของ กำหนดการเชิงเส้น | กำหนดการเชิงเส้นเป็นการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการหาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวแปรที่กำหนดในรูปของฟังก์ชันเชิงเส้นมาใช้แก้ปัญหาใน การจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ตามข้อจำกัดที่กำหนดให้ได้ผลมากที่สุด การแก้ ปัญหาวิธีหนึ่งคือ การใช้กราฟของสมการและอสมการเชิงเส้น                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สามารถบอกความหมายของ กำหนดการเชิงเส้นได้   | 1             |
| 2            | สมการเชิงเส้น                | สมการ (Equation)<br>ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวน โดยสัญลักษณ์ = บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน เรียกว่า สมการ<br>สมการ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้<br>1. สมการที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นสมการที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จ<br>2. สมการที่เป็นจริง<br>3. สมการที่เป็นเท็จ<br>คำตอบของสมการที่มีตัวแปร หมายถึงจำนวนซึ่งเมื่อนำไปแทนตัวแปรในสมการนั้นแล้วทำให้ได้สมการที่เป็นจริง<br>การแก้สมการเราสามารถทำได้โดยการนำสมบัติของ การเท่ากันมาช่วยแก้สมการสมบัติการเท่ากัน<br>1. สมบัติการสะท้อน ให้ $a$ เป็นจำนวนใดๆ จะได้ $a = a$<br>2. สมบัติการสมมาตรให้ $a$ และ $b$ เป็นจำนวนใดๆ ถ้า $a = b$ แล้ว $b = a$<br>3. สมบัติการถ่ายทอด ให้ $a$ , $b$ และ $c$ เป็นจำนวนใดๆ ถ้า $a = b$ และ $b = c$ แล้ว $a = c$<br>4. สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน ให้ $a$ , $b$ และ $c$ เป็นจำนวนใดๆ ถ้า $a = b$ แล้ว $a + c = b + c$<br>5. สมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน ให้ $a$ , $b$ และ $c$ เป็นจำนวนใดๆ ถ้า $a = b$ แล้ว $ac = bc$ | สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย | 3             |



ตาราง 3.1 (ต่อ)

| หน่วยย่อยที่ | ชื่อหน่วย      | สาระสำคัญ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ผลการเรียนรู้                     | จำนวน ชั่วโมง |
|--------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|              |                | <p>6. สมบัติการตัดออกของการบวก<br/>ให้ <math>a</math> , <math>b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ<br/>ถ้า <math>a+c=b+c</math> แล้ว <math>a=b</math></p> <p>7. สมบัติการตัดออกของการคูณ<br/>ให้ <math>a</math> , <math>b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ<br/>ถ้า <math>ac=bc</math> และ <math>c \neq 0</math><br/>แล้ว <math>a=b</math></p> <p>ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือสิ่งที่ไม่ทราบค่า</li> <li>2. นำข้อมูลที่อ่านจากโจทย์มาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์</li> <li>3. แก้สมการตามวิธีการแก้สมการ</li> </ol>   |                                   |               |
| 3            | อสมการเชิงเส้น | <p>อสมการ (Inequality)<br/>ประโยคสัญลักษณ์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของจำนวน โดยมีสัญลักษณ์ <math>&lt;</math> , <math>&gt;</math> , <math>\leq</math> , <math>\geq</math> , <math>\neq</math> บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน เรียกว่าอสมการ</p> <p>ซึ่งอสมการบางอสมการสามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ เช่นอสมการ <math>11+9 \geq 5</math> เป็นจริงและ <math>3 \times 9 \leq 15+3</math> เป็นจริง แต่อสมการบางอสมการไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริงหรือเป็นเท็จ เพราะมีตัวไม่ทราบค่าที่เรียกว่า ตัวแปร</p> <p>คำตอบของอสมการที่มีตัวแปร หมายถึงจำนวนซึ่งเมื่อนำไปแทนตัวแปรในอสมการนั้นแล้วทำให้ได้อสมการที่เป็นจริง</p> | สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว | 2             |



ตาราง 3.1 (ต่อ)

| หน่วยย่อยที่ | ชื่อหน่วย                          | สาระสำคัญ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ผลการเรียนรู้                            | จำนวน ชั่วโมง |
|--------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|
|              |                                    | <p>การแก้สมการเราสามารถทำได้โดยใช้สมบัติของการไม่เท่ากันมาช่วยแก้สมการ สมบัติการไม่เท่ากัน</p> <p>1. สมบัติการถ่ายทอด<br/>ให้ <math>a, b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ<br/>ถ้า <math>a &gt; b</math> และ <math>b &gt; c</math> แล้ว <math>a &gt; c</math></p> <p>2. สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน<br/>ให้ <math>a, b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ ถ้า <math>a &gt; b</math> แล้ว <math>a + c &gt; b + c</math></p> <p>3. สมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน<br/>ให้ <math>a, b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ</p> <p>3.1 ถ้า <math>a &gt; b</math> และ <math>c &gt; 0</math><br/>แล้ว <math>ac &gt; bc</math></p> <p>3.2 ถ้า <math>a &gt; b</math> และ <math>c &lt; 0</math> แล้ว <math>ac &lt; bc</math></p> <p>4. สมบัติการตัดออกของการบวก<br/>ให้ <math>a, b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ<br/>ถ้า <math>a + c &gt; b + c</math> แล้ว <math>a &gt; b</math></p> <p>5. สมบัติการตัดออกของการคูณ<br/>ให้ <math>a, b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ</p> <p>5.1 ถ้า <math>ac &gt; bc</math> และ <math>c &gt; 0</math> แล้ว <math>a &gt; b</math></p> <p>5.2 ถ้า <math>ac &gt; bc</math> และ <math>c &lt; 0</math> แล้ว <math>a &lt; b</math></p> <p>ขั้นตอนการแก้โจทย์สมการ</p> <p>1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือสิ่งที่ไม่ทราบค่า</p> <p>2. นำข้อมูลที่อ่านจากโจทย์มาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> <p>3. แก้สมการโดยใช้สมบัติของการไม่เท่ากัน</p> |                                          |               |
| 4            | การเขียนกราฟสมการและอสมการเชิงเส้น | <p>กราฟ หมายถึง แผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกสองกลุ่ม โดยอาศัยระนาบจำนวน ซึ่งประกอบด้วยเส้นจำนวน 2 เส้นในแนวตั้งและแนวนอน และตัดกันเป็นมุมฉากที่แกนด้วยแกน <math>X</math> และแกน <math>Y</math> ตัดกันเป็นมุมฉากที่ตำแหน่งของจุดที่แทนศูนย์ จุดตัดนั้นจะมีคู่อันดับ <math>(0, 0) = (x, y)</math> เรียกจุดนี้ว่าจุดกำเนิด</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | สามารถเขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร | 2             |



ตาราง 3.1 (ต่อ)

| หน่วยย่อยที่ | ชื่อหน่วย | สาระสำคัญ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ผลการเรียนรู้ | จำนวน ชั่วโมง |
|--------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
|              |           | <p>แกน X และแกน Y ที่ตัดกันที่ (0,0) จะแบ่งระนาบออกเป็น 4 ส่วน แต่ละส่วนเรียกว่า “จตุภาค” (Quadrant) การหาจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ของกราฟเส้นตรง ในกรณีที่กำหนดสมการเชิงเส้นมาให้ เราสามารถหาจุดตัดแกน X และจุดตัดแกน Y ได้ โดยใช้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.หาจุดตัดของกราฟบนแกน X เมื่อกำหนดให้ <math>y = 0</math></li> <li>2.หาจุดตัดของกราฟบนแกน Y เมื่อกำหนดให้ <math>x = 0</math></li> </ol> <p>การหาจุดตัดของกราฟของสมการสองสมการ เมื่อกำหนดสมการสองสมการมาให้ สามารถหาพิกัดของจุดตัดกราฟทั้งสองได้โดย</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.เขียนกราฟทั้งสองลงบนแกนคู่เดียวกัน แล้วหาจุดตัดของกราฟทั้งสองนั้น</li> <li>2.ใช้วิธีการคำนวณแก้สมการหาค่าของ <math>x</math> และ <math>y</math> ที่ทำให้</li> </ol> <p>สมการทั้งเป็นจริงสมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ สมการที่อยู่ในรูป</p> $ax+by+c = 0 \text{ เมื่อ } x \text{ และ } y \text{ เป็นตัวแปรและ } a, b, c \text{ เป็นค่าคงที่ โดยที่ } a \neq 0 \text{ หรือ } b \neq 0$ <p>เขียนกราฟของสมการได้รูปเส้นตรงหนึ่งเส้นบนระนาบ XY</p> <p>กรณีที่ 1 <math>a = 0</math> แต่ <math>b \neq 0</math> จะเขียนกราฟได้เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน X</p> <p>กรณีที่ 2 <math>a \neq 0</math> แต่ <math>b = 0</math> จะเขียนกราฟได้เป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y</p> <p>กรณีที่ 3 <math>a \neq 0</math> แต่ <math>b \neq 0</math> จะเขียนกราฟได้เป็นเส้นตรงที่ตัดแกน X และ แกน Y</p> <p>อสมการเชิงเส้นในสองตัวแปร หมายถึงอสมการที่อยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ดังนี้</p> $ax+by+c > 0 \text{ หรือ}$ $ax+by+c < 0 \text{ หรือ}$ $ax+by+c \geq 0 \text{ หรือ}$ $ax+by+c \leq 0$ |               |               |



ตาราง 3.1 (ต่อ)

| หน่วยย่อยที่ | ชื่อหน่วย                                               | สาระสำคัญ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ผลการเรียนรู้                                                     | จำนวน ชั่วโมง |
|--------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| 5            | กราฟของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร                      | <p>1. กราฟของอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นกราฟของคู่อันดับ <math>(x, y)</math> ซึ่งสัมพันธ์กันตามเงื่อนไขที่กำหนด อสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่มี <math>x, y</math> เป็นตัวแปร <math>a, b, c</math> เป็นจำนวนจริงโดยที่ <math>a</math> และ <math>b</math> ไม่เท่ากับศูนย์มีรูปแบบทั่วไป ดังนี้</p> $ax + by > c$ $ax + by < c$ $ax + by \geq c$ $ax + by \leq c$ <p>2. การเขียนกราฟของอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เริ่มจากการเขียนกราฟของสมการเชิงเส้นแล้วพิจารณาหาจุด <math>(x, y)</math> ที่สอดคล้องกับอสมการที่กำหนด</p> <p>3. การเขียนกราฟของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร เป็นการสร้างกราฟของทุกอสมการบนแกนพิกัดฉากเดียวกัน คู่อันดับ <math>(x, y)</math> ที่อยู่ในบริเวณที่เป็นส่วนร่วมของทุกอสมการจะเป็นคำตอบของระบบอสมการ</p> | สามารถเขียนกราฟอสมการและหาคำตอบของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร     | 2             |
| 6            | การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา กำหนด การเชิงเส้น | <p>1. รูปแบบของกำหนดการเชิงเส้นประกอบด้วย สมการจุดประสงค์ของปัญหา อสมการข้อจำกัดหรือเงื่อนไขของปัญหาและข้อจำกัดของตัวแปร</p> <p>2. ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหากำหนดการเชิงเส้น</p> <p>2.1 แปลจุดประสงค์ของปัญหาให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>2.2 แปลข้อจำกัดของปัญหาให้อยู่ในรูปอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>2.3 กำหนดให้ตัวแปรต้องไม่เป็นลบ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | สามารถเขียนสมการจุดประสงค์ อสมการข้อจำกัดจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ | 2             |



ตาราง 3.1 (ต่อ)

| หน่วยย่อยที่ | ชื่อหน่วย                                             | สาระสำคัญ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ผลการเรียนรู้                                                                                                                      | จำนวน ชั่วโมง |
|--------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 7            | การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ | <p>1. การแก้ปัญหาที่กำหนดการเชิงเส้นที่มีตัวแปรสองตัวแปรโดยวิธีกราฟ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรของปัญหาด้วยกราฟบนระนาบแกนพิกัดฉาก</p> <p>2. จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหามหาหนดการเชิงเส้น เขียนกราฟของทุกอสมการข้อจำกัดบนแกนพิกัดฉากเดียวกันบริเวณที่เป็นคำตอบคือบริเวณที่เป็นส่วนร่วมของทุกอสมการ</p> <p>3. กราฟของสมการจุดประสงค์จะเป็นกราฟเส้นตรง กราฟของสมการจุดประสงค์ที่มีค่าต่างๆกัน จะเป็นเส้นขนานกันการแก้สมการเราสามารถทำได้โดยใช้สมบัติของการไม่เท่ากันมาช่วยแก้สมการสมบัติการไม่เท่ากัน</p> <p>1. สมบัติการถ่ายทอด<br/>ให้ <math>a</math> , <math>b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ<br/>ถ้า <math>a &gt; b</math> และ <math>b &gt; c</math> แล้ว <math>a &gt; c</math></p> <p>2. สมบัติการบวกด้วยจำนวนที่เท่ากัน<br/>ให้ <math>a</math> , <math>b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆถ้า <math>a &gt; b</math> แล้ว <math>a + c &gt; b + c</math></p> <p>3. สมบัติการคูณด้วยจำนวนที่เท่ากัน<br/>ให้ <math>a</math> , <math>b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ</p> <p>3.1 ถ้า <math>a &gt; b</math> และ <math>c &gt; 0</math> แล้ว <math>ac &gt; bc</math></p> <p>3.2 ถ้า <math>a &gt; b</math> และ <math>c &lt; 0</math> แล้ว <math>ac &lt; bc</math></p> <p>4. สมบัติการตัดออกของการบวก<br/>ให้ <math>a</math> , <math>b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ<br/>ถ้า <math>a + c &gt; b + c</math> แล้ว <math>a &gt; b</math></p> <p>5. สมบัติการตัดออกของการคูณ<br/>ให้ <math>a</math> , <math>b</math> และ <math>c</math> เป็นจำนวนใดๆ</p> <p>5.1 ถ้า <math>ac &gt; bc</math> และ <math>c &gt; 0</math> แล้ว <math>a &gt; b</math></p> <p>5.2 ถ้า <math>ac &gt; bc</math> และ <math>c &lt; 0</math> แล้ว <math>a &lt; b</math></p> <p>ขั้นตอนการแก้โจทย์อสมการ</p> <p>1. สมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการหาหรือสิ่งที่ไม่ทราบค่า</p> <p>2. นำข้อมูลที่อ่านจากโจทย์มาเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์</p> | เมื่อกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหามหาหนด การเชิงเส้น สามารถเขียนกราฟของอสมการข้อจำกัด และคำตอบของสมการจุดประสงค์ที่ต้องการได้ | 3             |



ตาราง 3.1 (ต่อ)

| หน่วยย่อยที่ | ชื่อหน่วย                               | สาระสำคัญ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ผลการเรียนรู้                                                                                             | จำนวน ชั่วโมง |
|--------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 8            | การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในปัญหาต่างๆ | <p>3. แก้อสมการโดยใช้สมบัติของการไม่เท่ากัน</p> <p>1. กำหนดการเชิงเส้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในปัญหาต่างๆ เช่น ในวงการธุรกิจเพื่อหาค่าต่ำสุดของต้นทุน หรือการผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ใน ทางวิทยาศาสตร์ใช้หาส่วนผสมของอาหารในปริมาณน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ธาตุอาหารครบถ้วน</p> <p>2. การแก้ปัญหาคำหนดการเชิงเส้นต้องกำหนดตัวแปรของปัญหา จุดประสงค์ของปัญหาข้อจำกัดของปัญหา นำมาสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของกำหนดการเชิงเส้น เพื่อสร้างกราฟของอสมการข้อจำกัดหาบริเวณที่เป็นคำตอบ</p> <p>3. การหาพิสัยของจุดมุมบริเวณที่เป็นคำตอบทำได้โดยแก้สมการที่มาจากอสมการข้อจำกัด</p> <p>4. การหาคำตอบของปัญหาคำหนด การเชิงเส้น ใช้การแทนค่าจุดมุมบริเวณที่เป็นคำตอบลงในสมการจุดประสงค์แล้วเปรียบเทียบหาคำตอบที่ดีที่สุด</p> <p>5. บริเวณคำตอบของกราฟที่เป็นรูปปิดสามารถหาจุด <math>(x, y)</math> ที่ทำให้สมการจุดประสงค์มีค่าต่ำสุดหรือสูงสุดได้</p> <p>6. สำหรับบริเวณคำตอบของกราฟที่เป็นรูปเปิด อาจจะหาจุด <math>(x, y)</math> ที่ทำให้สมการจุดประสงค์มีค่าสูงสุดหรือต่ำสุด</p> | แก้ปัญหาโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและอสมการที่มีสองตัวแปร | 3             |

5. จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1 ชื่อเรื่อง

5.2 เวลาที่ใช้

5.3 มาตรฐานการเรียนรู้

5.4 ผลการเรียนรู้

5.5 สาระสำคัญ

5.6 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.6.1 ด้านความรู้

5.6.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์



### 5.6.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

### 5.7 สารการเรียนรู้

### 5.8 กิจกรรมการเรียนรู้

5.8.1 ครูผู้สอนทำหน้าที่ในการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีและดูแลให้คำแนะนำนักเรียน

5.8.2 ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งในใบกิจกรรม โดยนักเรียนใช้คอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ครูผู้สอนจะเป็นผู้สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี แล้วนักเรียนช่วยกันหาคำตอบลงในใบกิจกรรม

### 5.8.3 อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้

### 5.9 สื่อ/แหล่งเรียนรู้ ประกอบด้วย

5.9.1 คู่มือการใช้งานชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.9.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### 5.9.3 ใบกิจกรรม ใบกิจกรรมเสริม

### 5.10 การวัดและประเมินผล

6. กำหนดการประเมินผลของนักเรียน โดยแบ่งการประเมินผลของนักเรียนออกเป็นดังนี้

6.1 การประเมินผลระหว่างเรียน ครูผู้สอนประเมินจากการสรุปและคำตอบของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบกิจกรรมและใบกิจกรรมเสริม

6.2 การประเมินผลหลังเรียน ครูผู้สอนประเมินจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. สร้างคู่มือการใช้งานชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนสำหรับครูผู้สอนและนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

8. หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม เสร็จแล้วก็นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 5 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิธร ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมจีเอสพี

2. นายศุภวิทย์ จันทร์หอม ตำแหน่งหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุขันธุ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

3. ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

4. ดร.สุพจน์ สืบตร ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



5.นางเพ็ญศรี วรศิริ ตำแหน่งครูผู้สอนชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ต (Likert) แบ่งเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 166) คือ

| คะแนนเฉลี่ย | ระดับความเหมาะสม  |
|-------------|-------------------|
| 4.51 – 5.00 | เหมาะสมมากที่สุด  |
| 3.51 – 4.50 | เหมาะสมมาก        |
| 2.51 – 3.50 | เหมาะสมปานกลาง    |
| 1.51 – 2.50 | เหมาะสมน้อย       |
| 1.00 – 1.50 | เหมาะสมน้อยที่สุด |

โดยใช้เกณฑ์ยอมรับชุดกิจกรรมการเรียนการสอนตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป หลังจากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

9. นำชุดกิจกรรมการเรียนการสอนและคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ ดังนี้

9.1 การทดลองครั้งที่ 1 โดยการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ไม่ใช่กลุ่มจำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งพบว่ามีความยาวตัวอักษรไม่เหมาะสม พื้นหลังของสื่อเข้มเกินไป หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ก่อนนำไปทดลองขั้นต่อไป

9.2 การทดลองครั้งที่ 2 โดยการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช้กลุ่มทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 44 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลาและการใช้สื่อ หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งหนึ่ง

10. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ไปใช้กับกลุ่มทดลองจริงที่เลือกไว้

2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ จำนวน 18 แผน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้



1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และแนวทางการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.4 – ม.6) จากหนังสือคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวง ศึกษาธิการ
2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ตัวชี้วัดและสาระ การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอกำแพงแก้ว จังหวัดยโสธร
3. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง กำหนดการเชิงเส้น จากหนังสือและตำราที่เกี่ยวข้อง
4. วิเคราะห์สาระเพื่อกำหนดขอบข่ายของสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น
5. จัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งในการแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วย ประกอบด้วย
  - 5.1 ชื่อเรื่อง
  - 5.2 เวลาที่ใช้
  - 5.3 มาตรฐานการเรียนรู้
  - 5.4 ผลการเรียนรู้
  - 5.5 สาระสำคัญ
  - 5.6 จุดประสงค์การเรียนรู้
  - 5.7 สาระการเรียนรู้
  - 5.8 กิจกรรมการเรียนรู้
  - 5.9 สื่อ/แหล่งเรียนรู้
  - 5.10 การวัดและประเมินผล
6. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในข้อ 4 เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งใช้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี ตรวจสอบความเหมาะสมในหัวข้อต่อไปนี้
  - 6.1 ความถูกต้องชัดเจนของจุดประสงค์การเรียนรู้
  - 6.2 ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้
  - 6.3 ความสอดคล้องของสื่อการเรียนรู้
  - 6.4 ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้
  - 6.5 ความสอดคล้องในเรื่องการวัดผลและการประเมินผล
7. ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม แล้วนำไปทดลองใช้ดังนี้
  - 7.1 การทดลองครั้งที่ 1 โดยการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรม การเรียนรู้ตามปกติ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอกำแพงแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ไม่ใช่กลุ่มจำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ซึ่งพบว่า รูปภาพประกอบใบความรู้มีขนาดไม่เหมาะสมและการใช้ภาษาไม่ชัดเจนในบางส่วน



หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ก่อนนำไปทดลองขั้นต่อไป

7.2 การทดลองครั้งที่ 2 โดยให้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่ใช้กลุ่มทดลองใช้ครั้งที่ 1 จำนวน 44 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม เวลาและการใช้สื่อ หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

8. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ไปใช้กับกลุ่มทดลองจริงที่เลือกไว้

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ใช้เป็นแบบทดสอบจริง 30 ข้อ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้าง และการวิเคราะห์ข้อสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการทดลองเพื่อใช้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

ตาราง 3.2 แสดงวิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ

| เนื้อหา                                                              | ผลการเรียนรู้                                                     | จำนวนข้อสอบ |         |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                                      |                                                                   | สร้าง       | ต้องการ |
| หน่วยย่อยที่ 1 ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น                           | สามารถบอกความหมายของกำหนดการเชิงเส้นได้                           | 2           | 1       |
| หน่วยย่อยที่ 2 สมการเชิงเส้น                                         | สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย                        | 3           | 2       |
| หน่วยย่อยที่ 3 อสมการเชิงเส้น                                        | สามารถแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว                                 | 2           | 1       |
| หน่วยย่อยที่ 4 การเขียนกราฟสมการและอสมการเชิงเส้น                    | สามารถเขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร                          | 7           | 5       |
| หน่วยย่อยที่ 5 กราฟของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร                    | สามารถเขียนกราฟอสมการและหาคำตอบของระบบอสมการเชิงเส้นสองตัวแปร     | 10          | 7       |
| หน่วยย่อยที่ 6 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาคำหนดการเชิงเส้น | สามารถเขียนสมการจุดประสงค์ อสมการข้อจำกัดจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ | 5           | 3       |



ตาราง 3.2 (ต่อ)

| เนื้อหา                                                              | ผลการเรียนรู้                                                                                                                    | จำนวนข้อสอบ |         |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                                      |                                                                                                                                  | สร้าง       | ต้องการ |
| หน่วยย่อยที่ 7 การหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของกำหนดการเชิงเส้นโดยวิธีกราฟ | เมื่อกำหนดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหา กำหนดการเชิงเส้น สามารถเขียนกราฟของสมการข้อจำกัด และคำตอบของสมการจุดประสงค์ที่ต้องการได้ | 7           | 5       |
| หน่วยย่อยที่ 8 การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในปัญหาต่าง ๆ              | แก้ปัญหาโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และใช้วิธีการของกำหนดการเชิงเส้นที่ใช้กราฟของสมการและสมการที่มีสองตัวแปร                         | 9           | 6       |

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งผู้วิจัยสร้างตามผลการเรียนรู้เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกคำตอบชนิด 4 ตัวเลือก ที่วัดตามเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 45 ข้อ แต่ต้องการใช้จริง 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งใช้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

การเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 45 ข้อ แต่ต้องการใช้จริง 30 ข้อ

5. นำคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruency) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ไว้เป็นข้อสอบฉบับสมบูรณ์ ผลการประเมินพบว่าข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 45 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 0.80 – 1.00

6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร ที่ผ่านการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น จำนวน 44 คน

7. วิเคราะห์แบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่ได้จากการสอบในข้อ 6 มาตรวจให้คะแนน ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 121) โดยผู้วิจัยปรับให้เหมาะสมกับแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์ให้คะแนนในแต่ละข้อต่อไปนี้

ข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน

ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

8. นำคะแนนมาวิเคราะห์รายข้อหาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) จำนวน 45 ข้อ โดยมีเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 พบว่าได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 37 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์



ไว้เป็นข้อสอบจริง จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก 0.22 - 0.67

9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

10. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

3.2.2.3 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการและหลักการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามและกำหนดแนวทางในการออกแบบวัดความพึงพอใจตามวิธีการของลิเคิร์ต (Likert)

3. สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ฉบับ รวมทั้งหมดจำนวน 25 ข้อ ต้องการใช้จริง 20 ข้อ ลักษณะของแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ และข้อความเป็นข้อความทางบวก ซึ่งมีเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

เกณฑ์การตรวจให้คะแนน

ในกรณีข้อความมีความหมายทางบวก (Positive) กำหนดคะแนนแต่ละความพึงพอใจ ดังนี้

| ระดับคะแนน | ระดับความคิดเห็น |
|------------|------------------|
| 5          | มากที่สุด        |
| 4          | มาก              |
| 3          | ปานกลาง          |
| 2          | น้อย             |
| 1          | น้อยที่สุด       |

4. นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นจำนวน 25 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 5 ท่าน ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิศรี ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมจีเอสพี

2. ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3. รองศาสตราจารย์ ดร.ลักขณา สรวิวัฒน์ ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยา

4. ดร.สุพจน์ สิบบุตร ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติและคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



5. นางเพ็ญศรี วรศิริ ตำแหน่งครูผู้สอนชำนาญการพิเศษ โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล

5. นำคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อถามกับพฤติกรรมชี้วัด แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 ไว้เป็นข้อคำถามฉบับสมบูรณ์ ผลการประเมินพบว่าข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 0.60 – 1.00

6. ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอแนะและนำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากข้อ 4 ไปทดสอบกับนักเรียนซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในการทดลองชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนและคู่มือ การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 44 คน

7. หาคุณภาพของแบบสอบถามเป็นรายข้อ โดยการหาค่าอำนาจจำแนกซึ่งใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r_{xy}$ ) ของเพียร์สัน (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 109-110) และคัดเลือกข้อคำถามที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ปรากฏว่าข้อคำถามที่มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกที่มีนัยสำคัญทางสถิติไว้เป็นแบบวัดความพึงพอใจฉบับจริงจำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก 0.39 - 0.68

8. นำผลที่ได้จากข้อ 6. มาหาความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 114) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

9. นำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำหนังสือขออนุญาตจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามถึงผู้บริหารโรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร
2. จัดเตรียมเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สื่อ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
3. วางแผนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ทำหน้าที่เป็นผู้สอนเอง
4. ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีปฏิบัติให้กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้เข้าใจ
5. ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนดำเนินการทดลองแตกต่างกันหรือไม่ โดยนำคะแนนที่ได้มาทดสอบความแตกต่างโดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
6. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบโดยทำการสอนดังนี้



6.1 กลุ่มทดลอง เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

6.2 กลุ่มควบคุม เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

7. เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น

8. วัดความพึงพอใจโดยการใช้แบบวัดความพึงพอใจกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัด กิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

9. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 18 แผนแล้วเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ทดสอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวอีกครั้งหนึ่งเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ทั้ง 2 กลุ่ม

### 3.4 การจัดการทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.4.1 การจัดการทำข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการทำข้อมูลดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนน ดังนี้

ตอบถูก ได้ 1 คะแนน

ตอบผิดหรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

2. แบบวัดความพึงพอใจในการเรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนแต่ละความคิดเห็น

ดังนี้

มากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

มาก ให้คะแนน 4 คะแนน

ปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

น้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

น้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

3. บันทึกคะแนนเป็นรายบุคคล

4. นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ได้จากการทำคะแนนผลการจัดกิจกรรม การเรียนรู้หลังเรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความพึงพอใจของนักเรียน

2. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบ โปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ และดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้  $E_1/E_2$



2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยง อำนาจจำแนกและความเชื่อมั่น

2.3 แบบทดสอบวัดความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์หาความตรง อำนาจ  
จำแนกและความเชื่อมั่น

### 3. วิเคราะห์ข้อมูลโดย

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์  
เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียน  
การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามปกติ โดยใช้สถิติ t-test  
(Independent Samples)

3.2 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน  
การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้  
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก  
ที่สุดหลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก  
หลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปาน  
กลางหลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย  
หลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย  
มากหลังจากเรียนเรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

3.3 วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน  
การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งหาค่า  
จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับคะแนนทดสอบเมื่อเรียนไปแล้ว 14 วัน  
โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples)

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 101)

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$



เมื่อ  $p$  แทน ร้อยละ

$f$  แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

$N$  แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553 : 33)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^n x_i$  แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

$n$  แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่ม

1.3 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553 : 60)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ  $S$  แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum_{i=1}^n x_i$  แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

$\left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2$  แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum_{i=1}^n x_i^2$  แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง

$n$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง  
หรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.1.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี  
เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (เผชญิ กิจระการ.  
2544 : 44 - 51)



$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

|       |          |     |                                                                                                                                                                                         |
|-------|----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_1$    | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน                                              |
|       | $E_2$    | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน |
|       | $\sum x$ | แทน | คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดหรือประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน                                                                                                                       |
|       | $\sum y$ | แทน | คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน                                                                                                                                            |
|       | A        | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมการเรียน                                                                                                                                                |
|       | B        | แทน | คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนหรือกิจกรรมหลังเรียน                                                                                                                                         |
|       | N        | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด                                                                                                                                                                    |

2.1.2 หาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (เผชญ์ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. 2545 : 30 - 36)

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

|       |       |     |                                   |
|-------|-------|-----|-----------------------------------|
| เมื่อ | E.I.  | แทน | ดัชนีประสิทธิผล                   |
|       | $P_1$ | แทน | ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน       |
|       | $P_2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน       |
|       | Total | แทน | ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม |

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



2.2.1 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง  
กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ  
จุดประสงค์ ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 103)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

เมื่อ  $IOC$  แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum_{i=1}^N x_i$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง  
กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) มีสูตรดังนี้  
(สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 214)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ  $B$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ  
 $n_1$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)  
 $n_2$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)  
 $U$  แทน จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก  
 $L$  แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

2.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง  
กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งใช้วิธีของ Lovett คำนวณได้จากดังนี้ (บุญชม  
ศรีสะอาด. 2545 : 96)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n x_i^2}{(k-1) \sum_{i=1}^n (x_i - c)^2}$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $n$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบ  
 $x_i$  แทน คะแนนของแต่ละคน



C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

### 2.3 แบบวัดความพึงพอใจ

2.3.1 หาค่าความตรงของแบบวัดความพึงพอใจ ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 111)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^N R_i}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum_{i=1}^N R_i$  แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.3.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความพึงพอใจโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 164)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ  $r_{xy}$  แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

X แทน คะแนนหนึ่งข้อของแต่ละคน

Y แทน คะแนนรวมของแต่ละคน

N แทน จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

2.3.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของคอนบาค (Cronbach) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2553 : 114)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของแบบวัดความพึงพอใจ

$\sum S_i^2$  แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียน



การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ โดยใช้สถิติ t-test (Independent Samples) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2553 : 150 - 152)

กรณีที่ 1 ค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เท่ากัน

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

กรณีที่ 2 ค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ไม่เท่ากัน

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

$$df = \frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left( \frac{S_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left( \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

|       |                        |     |                                                                 |
|-------|------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | t                      | แทน | ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ  |
|       | $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ | แทน | ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ      |
|       | $S_1^2, S_2^2$         | แทน | ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ |
|       | $n_1, n_2$             | แทน | จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ     |
|       | df                     | แทน | ขั้นของความอิสระ                                                |

3.2 วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งหาค่าจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน กับคะแนนทดสอบเมื่อเรียนไปแล้ว 14 วัน



โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2553 : 178 - 179)

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{\sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n D_i \right)^2}{n-1}}}$$

$$df = n-2$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$D_i$  แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

df แทน ชั้นของความอิสระ



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

|           |     |                                                |
|-----------|-----|------------------------------------------------|
| $n$       | แทน | กลุ่มตัวอย่าง                                  |
| $\bar{X}$ | แทน | ค่าเฉลี่ย                                      |
| S.D.      | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                           |
| $E_1$     | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ                        |
| $E_2$     | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                          |
| I.E.      | แทน | ค่าดัชนีประสิทธิผล                             |
| $t$       | แทน | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |
| df        | แทน | ระดับขั้นของความอิสระ                          |
| $p$       | แทน | ระดับนัยสำคัญทางสถิติ                          |

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูลโดยจะนำเสนอ 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 73 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 1 เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน และกลุ่มทดลอง 2 เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ จำนวน 34 คน ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น โดยคำนวณหาค่า  $E_1$  จากใบกิจกรรม ใบกิจกรรมเสริม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 18 แผน และหาค่า  $E_2$  จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน ปรากฏผลดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 แสดงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี ( $E_1/E_2$ ) เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ประสิทธิภาพ | คะแนนเต็ม | จำนวนนักเรียน | ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี |       |        |
|-------------|-----------|---------------|-------------------------------------------------|-------|--------|
|             |           |               | $\bar{X}$                                       | S.D.  | ร้อยละ |
| $E_1$       | 1531      | 39            | 1196                                            | 22.75 | 78.11  |
| $E_2$       | 30        | 39            | 22.85                                           | 3.36  | 76.15  |
| สรุปผล      |           |               | $E_1/E_2$ เท่ากับ 78.11/76.15                   |       |        |

จากตาราง 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากใบกิจกรรม ใบกิจกรรมเสริม แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และแบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จำนวน 18 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1196 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 22.75 คิดเป็นร้อยละ 78.11 หมายความว่า และคะแนนผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.85 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.36 คิดเป็นร้อยละ 76.15 ดังนั้นชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีประสิทธิภาพของกระบวนการ/ผลลัพธ์เท่ากับ 78.11/76.15 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



โดยผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏผลดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 แสดงผลวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| กลุ่มตัวอย่าง | คะแนนเต็ม | ผลรวมของคะแนน  |                | E.I.   |
|---------------|-----------|----------------|----------------|--------|
|               |           | ทดสอบก่อนเรียน | ทดสอบหลังเรียน |        |
| กลุ่มทดลอง    | 30        | 412            | 891            | 0.6319 |

จากตาราง 4.2 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.6319 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6319 หรือคิดเป็นร้อยละ 63.19

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

ผู้วิจัยวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ปรากฏผลดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | n  | $\bar{X}$ | S.D.  | df | F     | t     | p     |
|---------------|----|-----------|-------|----|-------|-------|-------|
| กลุ่มทดลอง    | 39 | 22.846    | 3.360 | 63 | 6.535 | 2.986 | .004* |
| กลุ่มควบคุม   | 34 | 20.941    | 1.999 |    |       |       |       |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปรากฏผลดัง ตาราง 4.4



ตาราง 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี  
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

| รายการประเมิน                                                                                                                                                                                            | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| <b>ด้านเนื้อหา</b>                                                                                                                                                                                       |           |      |                  |
| 1. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 น่าสนใจ ทำให้เกิด ความต้องการเรียนรู้                           | 4.33      | 0.53 | มาก              |
| 2. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำเสนอจากง่ายไปยาก ช่วยให้ทำความเข้าใจได้                       | 4.38      | 0.59 | มาก              |
| 3. การลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนด การเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความต่อเนื่องกัน                                     | 4.54      | 0.51 | มากที่สุด        |
| 4. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน                                     | 4.31      | 0.52 | มาก              |
| เฉลี่ย                                                                                                                                                                                                   | 4.39      | 0.54 | มาก              |
| <b>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>                                                                                                                                                                         |           |      |                  |
| 5. กระบวนการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน                                   | 4.44      | 0.60 | มาก              |
| 6. กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียน การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความแปลกใหม่เป็นที่พึงพอใจของนักเรียน                               | 4.36      | 0.54 | มาก              |
| 7. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าสามารถย้อนกลับมาทำความเข้าใจใหม่ได้                         | 4.33      | 0.53 | มาก              |
| 8. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง                       | 4.51      | 0.51 | มากที่สุด        |
| 9. ระหว่างการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและเพื่อน | 4.41      | 0.55 | มาก              |
| เฉลี่ย                                                                                                                                                                                                   | 4.41      | 0.54 | มาก              |



ตาราง 4.4 (ต่อ)

| รายการประเมิน                                                                                                                                                                 | $\bar{X}$ | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|------------------|
| <b>ด้านสื่อการเรียนการสอน</b>                                                                                                                                                 |           |      |                  |
| 10. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและมีคุณค่าต่อนักเรียน  | 4.28      | 0.60 | มาก              |
| 11. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียนการสอน              | 4.28      | 0.56 | มาก              |
| 12. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์การเรียนไปพร้อมๆกันอย่างทั่วถึง           | 4.44      | 0.55 | มาก              |
| 13. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นต่อการเรียน                          | 4.44      | 0.55 | มาก              |
| 14. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้เนื้อหาในบทเรียนเป็นรูปธรรม                                    | 4.31      | 0.52 | มาก              |
| 15. ขนาดตัวอักษรของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน                               | 4.31      | 0.52 | มาก              |
| เฉลี่ย                                                                                                                                                                        | 4.34      | 0.55 | มาก              |
| <b>ด้านการวัดผลและประเมินผล</b>                                                                                                                                               |           |      |                  |
| 16. ครูควรมีการถาม-ตอบหรืออธิบายเพิ่มเติมระหว่าง การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5              | 4.31      | 0.47 | มาก              |
| 17. หลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนพึงพอใจในคะแนนที่ได้รับ                       | 4.31      | 0.61 | มาก              |
| 18. ระหว่างการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการที่หลากหลาย | 4.26      | 0.55 | มาก              |
| 19. ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกิจกรรมที่กำหนดและได้รับการวัดประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา          | 4.31      | 0.61 | มาก              |
| 20. ได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองอย่างต่อเนื่องในขณะที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5   | 4.44      | 0.55 | มาก              |
| เฉลี่ย                                                                                                                                                                        | 4.32      | 0.56 | มาก              |



จากตาราง 4.4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจเฉลี่ยโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก เรียง ลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน ( $\bar{X} = 4.41$ ) ด้านเนื้อหา ( $\bar{X} = 4.39$ ) ด้านสื่อการเรียนการสอน ( $\bar{X} = 4.34$ ) และด้านการวัดผลและประเมินผล ( $\bar{X} = 4.32$ )

ตอนที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองทันทีและหลังทดลองไปแล้ว 14 วัน ปรากฏผลดังตาราง 4.5

ตาราง 4.5 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

| ระยะเวลา            | n  | $\bar{X}$ | S.D.  | ความคงทนในการเรียนรู้ (%) | df | t     | p     |
|---------------------|----|-----------|-------|---------------------------|----|-------|-------|
| หลังเรียน           | 39 | 22.85     | 3.360 | 98.73                     | 38 | 1.812 | .078* |
| หลังเรียน 2 สัปดาห์ | 39 | 22.56     | 3.538 |                           |    |       |       |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.5 นักเรียนที่เรียนชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความคงทนความรู้หลังเรียน 14 วัน ได้ร้อยละ 98.73 ของคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียน ซึ่งไม่แตกต่างกันจากคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียน



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความคงทนต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ซึ่งมีลำดับขั้นการสรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

5.1.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรม จีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ตามปกติ

5.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

5.1.5 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

#### 5.2 สรุปผล

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนการสอนชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  เท่ากับ 78.11/76.15 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้นเท่ากับ 0.6319 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 63.19

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องกำหนดการเชิงเส้น สูงกว่ากลุ่มที่



เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในระดับมาก

5. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

### 5.3 อภิปรายผล

จากการทดลองสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.11/76.15 หมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการปฏิบัติกิจกรรม และการทำใบกิจกรรม ใบกิจกรรมเสริมในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี คิดเป็นร้อยละ 78.11 และได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น คิดเป็นร้อยละ 76.15 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสันติ อธิพิณนาวกุล (2550 : 93-102) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.94/ 86.64 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของผกาพรรณ สุญราช (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.98 / 76.68 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 60/60 ดังนี้

1.1 การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการพัฒนาอย่างเป็นระบบ และวิธีการที่เหมาะสมกล่าวคือก่อนพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธีได้ผ่านขั้นตอนการศึกษาลักษณะกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รวมทั้งการวิเคราะห์เนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

1.2 การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ได้ผ่านการแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีกระบวนการทำงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

2. ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เท่ากับ 0.6319 ซึ่งหมายความว่า นักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการ



เชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความก้าวหน้าในการเรียนคิดเป็นร้อยละ 63.19 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น มีความก้าวหน้าและพัฒนาในการเรียน จึงทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จากสื่อที่สร้างโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิกา ผาสุก (2549 : 119) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีดัชนีประสิทธิผล มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6405 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ สื่อที่ใช้ประกอบ การเรียนการสอนที่ใช้เหมาะสม/สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ เกิดแรงจูงใจ กระตือรือร้น และสนใจในบท เรียนมากยิ่งขึ้นทำให้จดจำบทเรียนได้เร็ว

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ จากการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น นักเรียนได้ทำงานอย่างอิสระในกลุ่มเล็กๆ และช่วยเหลือกันตามความแตกต่างทางความสามารถของนักเรียน นอกจากนั้นนักเรียนจะให้ความร่วมมือกับครูผู้สอนในการทำกิจกรรมตามกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของนัยนา บุญสมร (2550 : 95 - 100) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีกับวิธีสอนตามปกติ พบว่าผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของสันติ อิทธิพลนาวากุล (2550 : 93 - 102) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการสอนโดยชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของผกาพรรณ สุญราช (2551 : 102 - 109) ได้ศึกษาการสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติโดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



4. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการศึกษา และเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดการเรียนรู้แล้วค้นพบคำตอบด้วยตนเองและเกิดความสนุกสนานในเวลาเรียนและผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ เพียรศิริ พิมพ์ทราย (2551 : 74 - 77) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิกา ผาสุก (2549 : 116 - 124) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และนักเรียนที่เรียนด้วย การเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้นมีความคงทนในการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน หมายความว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรม จีเอสพีมีความคงทนทางความรู้ สามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้หลังจากผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ซึ่งมีความคงทนในการเรียนรู้ได้ร้อยละ 98.73 ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิกา ผาสุก (2549 : 119) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี พบว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปแล้วได้ร้อยละ 99.15 และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความคงทนร้อยละ 98.98 ของคะแนนทดสอบหลังเรียน

#### 5.4 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

##### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรอบรมโปรแกรมจีเอสพีพื้นฐานให้กับนักเรียนเพื่อเป็นการลดปัญหาในการใช้โปรแกรมจีเอสพี

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนั้น ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมให้มีความเหมาะสม

1.3 ครูผู้สอนควรมีความรู้เบื้องต้นในการแก้ปัญหาเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมจีเอสพีเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีจะช่วยนักเรียนแก้ปัญหาได้

##### 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



2.1 ควรศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับนักเรียนในระดับอื่น ๆ โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษาทดลองมากขึ้น

2.2 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

2.3 ควรมีการใช้โปรแกรมจีเอสพีสร้างสื่อในลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน

2.4 ควรมีการนำโปรแกรมจีเอสพีไปใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาในระดับชั้นอื่นหรือประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นต้น

2.5 ควรมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนใช้ความคิดในการ สร้างสรรค์ชิ้นงานทางคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี



เอกสารอ้างอิง



## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ (2545) เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กรรณิกา ผาสุก (2549) การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP). วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กรรณิกา ไครี (2549) เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การใช้โปรแกรม GSP เพื่อการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสตรีวิทยา.
- กรรณิกา ไครี (2553) สนุกคิดกับคณิตศาสตร์และแอนิเมชันด้วย GSP : The Geometer's Sketchpad. กรุงเทพฯ : เอ ทีม บิสซิเนส.
- กระทรวงศึกษาธิการ (2544) สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- กิตานันท์ มลิทอง (2543) เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ฉันท ชาติทอง (2552) การออกแบบการสอนแบบย้อนกลับ (Backward Design). พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : เพชรเกษมการพิมพ์.
- จรรยา อาจหาญ (2549) หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์.
- จิราภา เต็งไธรัตน์ และคณะ (2554) จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เจษฎ์สุดา หนูทอง (2546) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ที่ได้รับการเสริมแรงและไม่ได้รับการเสริมแรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณ (2542) การสอนคณิตศาสตร์ กรุงเทพฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- ชัยยุทธ บุญธรรม (2549) การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ (2553) เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 12 นนทบุรี : ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์โพรเกรสซิฟ.
- ณัฐพรหม อินทยศ (2553) จิตวิทยาการศึกษา. เพชรบูรณ์ : สถาบันการพลศึกษา.
- ถวัลย์ มาศจรัส นิชนันท์ ประสงค์ และอาภรณ์ หนิมสุข (2546) นวัตกรรมการศึกษา ชุดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ. กรุงเทพฯ : ชาร์อักษร.
- นัยนา บุญสม (2550) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอน



- โดยใช้สื่อโปรแกรม *The Geometer's Sketchpad (GSP)* กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิวัฒน์ สารพันธ์ (2545) “กิจกรรมเสริมความคิดเรียนคณิตให้สนุก” *วิชาการ*. 5(3) : 45.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545) *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด SR Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด (2541) *การพัฒนาการสอน*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 มหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด (2543) *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด (2545) *การวิจัยเบื้องต้น*. ฉบับปรับปรุงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด (2546) *การวิจัยสำหรับครู*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประภาพันธุ์ พลายนจันทร์ (2546) *ความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้ทรัพยากรสารสนเทศและบริการ  
 ของห้องสมุดคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : รายงานการวิจัย*. เชียงใหม่ :  
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประสาธ อิศรปริดา (2547) *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 4 มหาสารคาม : โครงการตำรา  
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญยพล จันทรฝอย (2551) *ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้โปรแกรม C.a.R.  
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต.  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ผกาพรรณ สุธรราช (2551) *การสร้างชุดการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องเวกเตอร์ในปริภูมิสามมิติ โดยใช้  
 The Geometer's Sketchpad* สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์  
 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เผชญิ กิจระการ (2544) “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ( $E_1/E_2$ )”  
*การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 7(12) : 44-52.
- เผชญิ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545) “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเพื่อ  
 การศึกษา ( $E_1/E_2$ )” *การวัดผลการศึกษา*. 8(2) : 30-32 ; กรกฎาคม.
- พัชระ งามชัด (2549) *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการ  
 เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
 ปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือ  
 ครู*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พันทิพา ทับเที่ยง (2550) *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม  
 และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับ  
 การจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียน  
 แบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI)*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต.  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2550) *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- เพียรศิริ พิมพ์ทราย (2551) *การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัสณี ป้องกัน (2546) *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2546) *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. กาลสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- กิมวัจน์ ธรรมใจ (2548) *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเรขาคณิตแบบพลวัต*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- มนูพันธุ์ จำปาวงค์ (2546) *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องจักรวาลและอวกาศระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนซ่อมเสริมและแบบสถานการณ์จำลอง*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2542) *ชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 13*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2547) *เอกสารชุดการสอนวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 21 นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549) *การสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัชนิวรรณ สุขเสนา (2550) *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุจิรี ภูสาระ (2545) *การเขียนแผนการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : บริษัท บิ๊ก พอยท์ จำกัด.
- เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550) *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549) *การคิด Thinking*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ (2542) *การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้*. ปริญญาโท ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รววิทย์ นิเทศศิลป์ (2551) *สื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้*. ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์.



- วัชรสันต์ อินธิสาร (2547) *ผลการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542) *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : แอลทีเพรส จำกัด.
- วิมล อยู่พิพัฒน์ (2551) *บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (GEOMETER'S SKETCHPAD) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การวัด สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2547) *เอกสารประกอบการสอนวิชา การพัฒนาการเรียนการสอน Teaching and Learning Development (0506703)*. มหาสารคาม : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศรีสุตา ญาดีปลื้ม (2547) *การพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบ TAI วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CLASSICAL TEST THEORY)*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 ข) *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549 ข) *การเรียนรู้การใช้งานเบื้องต้น THE GEOMETER'S SKETCHPAD ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์เรขาคณิตพลวัต*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี และอรนุช ศรีสะอาด (2548) *เทคนิคการรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.เอกสาร ประกอบการเรียนวิชา 0504872*. ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- สมนึก ภัททิยธนี (2546) *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4 กาฬสินธุ์ : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ ระเบียบ (2553) *วิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ = Research Methodology for Social Sciences and Humanities*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม .
- สันติ อธิพิณนาวกุล (2550) *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์เรื่อง ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สิริพร ทิพย์คง (2533) *ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สิริอร วิชชาวุธ (2554) *จิตวิทยาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2545) *การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.



- สุชา จันทรเอม (2544) *จิตวิทยาทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 13 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุภาวดี เพ็ชรน้อย (2545) *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้คำศัพท์ วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ เกม 2 รูปแบบ*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรัชย์ ชินโย (2540) *รายงานการวิจัยเรื่องความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน*. กรุงเทพฯ : เจ.เอ็น.ที.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ (2545) “การปฏิรูปเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” *วารสารวิชาการ*. 5(6) : 28.
- สุรางค์ ไคว่ตระกูล (2553) *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำและคณะ (2551) *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำและสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2550) *การพัฒนาผลงานทางวิชาการสู่การเลื่อนวิทยฐานะ*. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2551) *19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- อรนุช ศรีสะอาด สมบัติ ท้ายเรือคำ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2549) *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. ภาพพิมพ์ : ประสานการพิมพ์.
- อรพิน จิรวินศิริ (2541) *การใช้ประโยชน์จากสื่ออินเทอร์เน็ตของนิสิตปริญญาโทศึกษาเปรียบเทียบระหว่างมหาวิทยาลัยรัฐและเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อัจฉรา ฤกษ์สินนวล (2531) *ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อสื่อทางโทรทัศน์ เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางสิ่งแวดล้อม*. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อัญชา โปธิพลกร (2545) *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550) *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไอดีเอ็นเอสไตร์.
- อำนาจ เชื้อบ่อ (2547) *ผลของการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุบล กลองกระโทก และคนอื่น ๆ (2554) *ประมวลสาระชุดวิชาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ = Provision of learning experiences in mathematics/สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช หน่วยที่ 9 – 15*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.



- สุสนา ทิพย์หมัด (2548) การเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการสอนโดยใช้ โปรแกรมจีเอสพีในเครื่องคิดเลขเชิงกราฟกับการสอนแบบปกติ วิทยานิพนธ์  
ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Adam Jack (1967) *A Human Memory*. New York : McGraw - Hill.
- Applewhite Phillip B *Organization Behavior* New York Prentice-Hall 1965.
- Flanagan Karen A (2002) “High School Students Understandings of Geometric Transformations in the Context of a Technological Environment,”  
*Dissertation Abstracts International*. 62(07) : 2366 - A.
- Galindo Enrique (1998) “Assessing Justification and Proof in Geometry Classes Taught Using Dynamic Software,” *The Mathematics Teacher*. 91(1) : 76 – 82.
- Good (1973) *Dictionary of Education*. New York : McGraw Hill.
- July Raguel A (2001) “Thinking in Three Dimensions : Exploring Students’ Geometry Thinking and Spatial Ability with Geometer’s Sketchpad,” *Dissertation Abstracts International*. 62(06) : 2060 - A.
- Kemp J E & Smellie (1989) *Planning Producing and Using Instructional Media*. 6<sup>th</sup> ed. New York : Harper & Row Publishersinc.
- Lester Margaret Lynn (1996) “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 Shairley (2004) “Enhancing the Learning of Conic with Technology,” *Dissertation Abstracts International*. 1499 – A.
- Morse Nancey C (1955) *Satisfaction in the White Collar Job* Michigan : University of Michigan Press.
- Moyer Todd O (2004) “An Investigation of The Geometer’s Sketchpad and van Hiele Levels,” *Dissertation Abstracts International*. 64(11) : 3987 - A.
- Reber Arthur S (1985) *The Penguin Dictionary of Psychology*. New York : Penguin.
- Scher Daniel P (2002) “Student’s Conceptions of Geometry in a Dynamic Geometry Software Environment,” *Dissertation Abstracts International*. 62(01) : 3326 - A.
- Scott Myers M (1970) *Every Employer a Manager : More Meaningful Work Through Job Environment*. New York : Mc Graw-Hill Book Company
- Shafer Kathryn G (2005) “Two High School Teacher’s Initial use of Geometer’s Sketchpad : Issues of Implementation,” *Dissertation Abstracts International*. 65(11) : 4139-A.
- Shilgalis Thomas W (1998) “Finding Buried Treasure – An Application of the Geometer’s Sketchpad,” *The Mathematics Teacher*. 91(2) - 162 – 165.



Subramanian Lalitha (2006) "An Investigation of High School Geometry Students' Proving and Logical Thinking Abilities and the Impact of Dynamic Geometry Software on Student Performance," *Dissertation Abstracts International*. 66(08) : 2874 - A.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการแข่งเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
และตัวอย่างคู่มือการใช้สื่อการเรียนการสอน



## ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16

### กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค32204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อหน่วย การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้น

เวลาที่ใช้ทำการสอน 3 ชั่วโมง

ในปัญหาต่างๆ (ชั่วโมงที่ 1)

### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

### ผลการเรียนรู้

ใช้ความรู้เกี่ยวกับกำหนดการเชิงเส้นหาคำตอบของโจทย์ได้

### สาระสำคัญ

#### การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในปัญหาต่างๆ

ขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์กำหนดการเชิงเส้น มีดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหาและข้อมูลที่กำหนดมาให้อย่างละเอียดว่าโจทย์ต้องการสิ่งใดมากที่สุดหรือน้อยที่สุด เพื่อสมมติตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการเป็นค่ามากที่สุด หรือค่าที่น้อยที่สุด ซึ่งตัวแปรนิยมใช้  $x, y$
2. สรุปข้อมูลเพื่อหาฟังก์ชันจุดประสงค์และเงื่อนไขข้อจำกัด
3. นำข้อมูลมาสร้างฟังก์ชันจุดประสงค์ในรูปของตัวแปร
4. เขียนเงื่อนไขข้อจำกัดในรูปของอสมการเชิงเส้น
5. เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดจากข้อ 4 เพื่อหาเขตของจุดที่สอดคล้องกับอสมการข้อจำกัดโดยแรเงาอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับอสมการข้อจำกัด
6. หาจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมที่เกิดจากการตัดกันของกราฟของอสมการข้อจำกัด
7. นำฟังก์ชันจุดมุ่งไปแทนค่าตัวแปรในฟังก์ชันจุดประสงค์เพื่อหาค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุดตามที่โจทย์ต้องการ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1.1 เขียนตารางแสดงค่าต่างๆของโจทย์ปัญหาได้
- 1.2 เขียนสมการจุดประสงค์ อสมการข้อจำกัด จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดได้
- 1.3 เขียนกราฟของสมการ จุดประสงค์ และอสมการข้อจำกัดได้
- 1.4 หาฟังก์ชันจุดมุ่งของรูปหลายเหลี่ยมที่ได้จากกราฟของสมการและอสมการได้
- 1.5 หาค่ามากที่สุดหรือน้อยที่สุดของสมการจุดประสงค์ ภายใต้เงื่อนไขบังคับของอสมการข้อจำกัดที่กำหนดให้ได้



- 1.6 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามเทคนิคของ  
กำหนดการเชิงเส้นได้
2. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถ
  - 2.1 แก้ปัญหา
  - 2.2 ให้เหตุผล
  - 2.3 สื่อสารและนำเสนอ
  - 2.4 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์
  - 2.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - 3.1 ความรับผิดชอบ
  - 3.2 ความมีระเบียบวินัย
  - 3.3 ทำงานเป็นระบบรอบคอบ
  - 3.4 ความสนใจใฝ่รู้
  - 3.5 การทำงานร่วมกับผู้อื่น

### สาระการเรียนรู้

การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในปัญหาต่างๆ

### กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูใช้คำถามให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบในใบกิจกรรมเสริม 14 โดยครูตรวจสอบ  
ความถูกต้อง
2. ครูทบทวนความรู้เดิมด้วยการถามตอบเกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างแบบจำลองกำหนด  
การเชิงเส้น นักเรียนควรสรุปดังนี้
  1. อ่านโจทย์ให้เข้าใจ จากนั้นสร้างตารางข้อมูลจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
  2. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้
    - 2.1 กำหนดตัวแปรที่ต้องตัดสินใจ โดยในแผนการเรียนรู้นี้ใช้ตัวแปร  $P$  ,  $x$   
และ  $y$
    - 2.2 สร้างสมการจุดประสงค์จากโจทย์
    - 2.2 สร้างสมการข้อจำกัด จากเงื่อนไขข้อบังคับที่กำหนดจะสร้างสมการ  
ข้อจำกัดได้
3. ครูแจกใบกิจกรรม 16 และโปรแกรมจีเอสพี ชื่อไฟล์ กำหนดการเชิงเส้น---16.gsp  
ให้นักเรียนศึกษาโดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยและครูอธิบายเพิ่มเติม
4. ครูยกตัวอย่างของใบกิจกรรม 16 บนโปรแกรมเตอร์ และใช้การถามตอบให้นักเรียน  
ช่วยกันทำพร้อมๆ กัน โดยนักเรียนควรตอบดังนี้

**ตัวอย่าง** บริษัททรัพย์สินมีทุน 120 ล้านบาท สำหรับให้กู้เพื่อซื้อบ้านหรือรถยนต์ ถ้าซื้อบ้านจะได้  
ดอกเบี้ยยร้อยละ 7 และถ้าซื้อรถยนต์จะได้ดอกเบี้ยร้อยละ 9 ในการปล่อยเงินกู้จำนวนรวมของเงินกู้



ซื้อบ้านจะต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเงินกู้ซื้อรถยนต์ จงหาว่าควรให้กู้ยืมอย่างไรจึงจะได้ดอกเบี้ยมากที่สุด

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** อ่านข้อมูลที่กำหนดให้อย่างละเอียดเพื่อกำหนดตัวแปรให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการหาและสอดคล้องกับเงื่อนไขบังคับหรือข้อจำกัด

สมมติให้  $x$  แทน จำนวนที่บริษัททรัพย์สินอนุมัติเงินกู้เพื่อซื้อบ้าน

$y$  แทน จำนวนที่บริษัททรัพย์สินอนุมัติเงินกู้เพื่อซื้อรถยนต์

**ขั้นที่ 2** สรุปข้อมูลเพื่อหาฟังก์ชันจุดประสงค์และเงื่อนไขข้อจำกัดสร้างตารางข้อมูลโจทย์ปัญหา

|          | ซื้อบ้าน | ซื้อรถยนต์ | ข้อจำกัดรวม |
|----------|----------|------------|-------------|
| ดอกเบี้ย | ร้อยละ 7 | ร้อยละ 9   | 120 ล้านบาท |

**ขั้นที่ 3** นำข้อมูลมาสร้างฟังก์ชันจุดประสงค์ในรูปของตัวแปร

เนื่องจากจุดประสงค์ คือ ต้องการดอกเบี้ยมากที่สุด

ดังนั้นสมมติให้  $P$  แทน ดอกเบี้ย

เพราะฉะนั้นฟังก์ชันจุดประสงค์ คือ  $P = \frac{7}{100}x + \frac{9}{100}y$

**ขั้นที่ 4** เขียนเงื่อนไขข้อจำกัดในรูปของอสมการเชิงเส้น

มีทุน 120 ล้านบาท

นั่นคือ  $x + y \leq 120$

ต้องการปล่อยเงินกู้จำนวนรวมของเงินกู้ซื้อบ้านจะต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเงินกู้ซื้อรถยนต์

นั่นคือ  $x \leq 5y$

หรือ  $x - 5y \leq 0$

จำนวนที่บริษัททรัพย์สินอนุมัติเงินกู้เพื่อซื้อบ้านและรถยนต์ไม่เป็นจำนวนลบ

นั่นคือ  $x \geq 0$  ,  $y \geq 0$

**สรุป** ให้  $P$  แทน ดอกเบี้ย

$x$  แทน จำนวนที่บริษัททรัพย์สินอนุมัติเงินกู้เพื่อซื้อบ้าน

$y$  แทน จำนวนที่บริษัททรัพย์สินอนุมัติเงินกู้เพื่อซื้อรถยนต์

ฟังก์ชันจุดประสงค์ คือ  $P = \frac{7}{100}x + \frac{9}{100}y$

อสมการข้อจำกัด คือ  $x + y \leq 120$

$x - 5y \leq 0$

$x \geq 0$

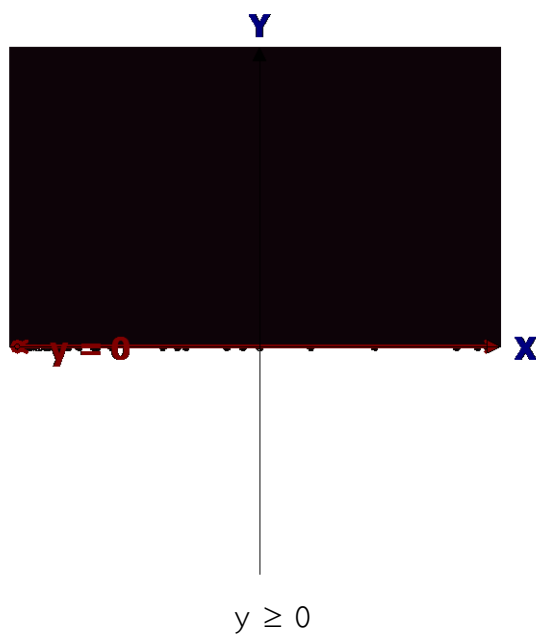
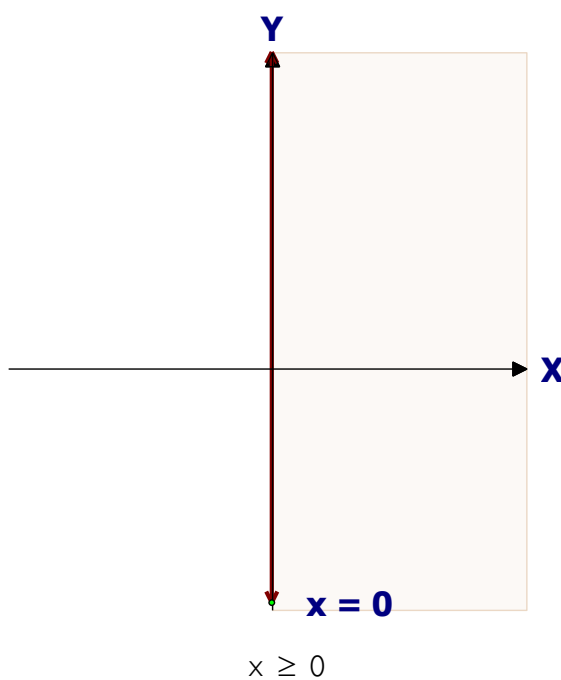
$y \geq 0$



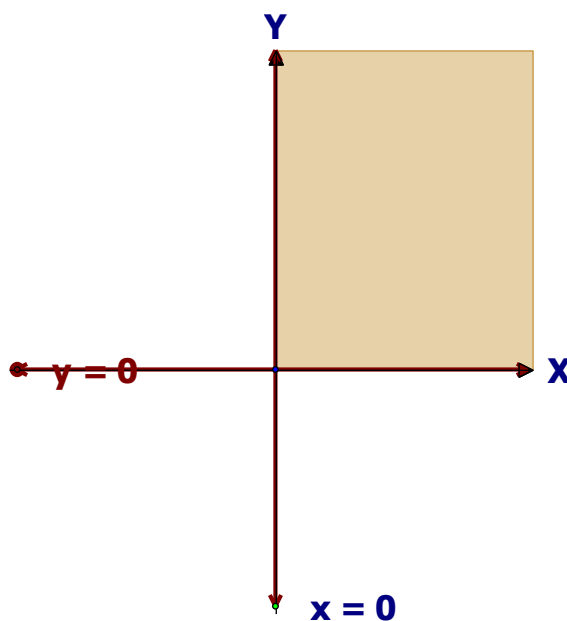
**ขั้นที่ 5** เขียนกราฟของอสมการข้อจำกัดจากข้อ 4 เพื่อหาเซตของจุดที่สอดคล้องกับอสมการข้อจำกัดโดยแรงอาณานิคมที่สอดคล้องกับอสมการข้อจำกัดเมื่อแยกพิจารณาแยกส่วนกัน ดังนี้

1. จากอสมการ  $x \geq 0$  และ  $y \geq 0$

เงื่อนไขดังกล่าวแสดงว่า กราฟนั้นต้องอยู่ในบริเวณจุดภาคที่หนึ่งเท่านั้น  
จะได้กราฟลักษณะดังนี้



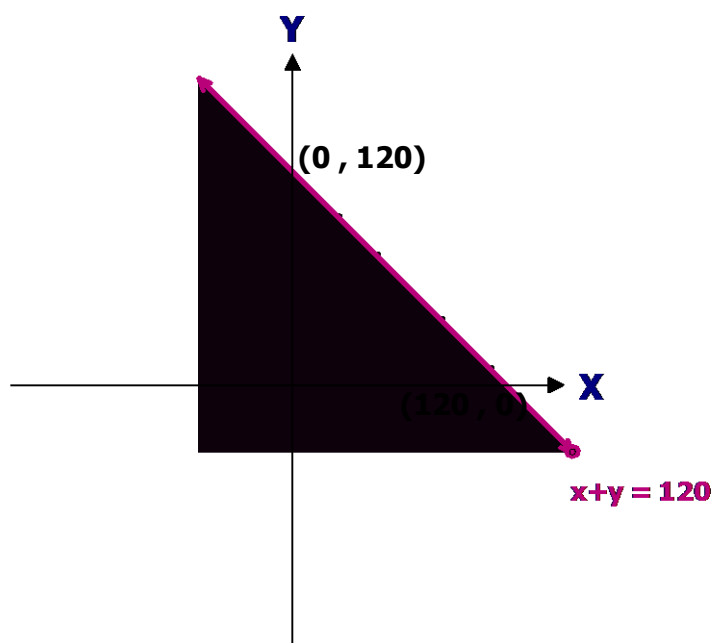
ดังนั้นเมื่อพิจารณากราฟของสมการ  $x \geq 0$  และ  $y \geq 0$  จะได้ดังรูป



2. เขียนกราฟของอสมการ  $x + y \leq 120$

โดยการเขียนกราฟของเส้นตรง  $x + y = 120$

กับส่วนที่สอดคล้องกับอสมการ  $x + y < 120$  จะได้กราฟลักษณะดังนี้

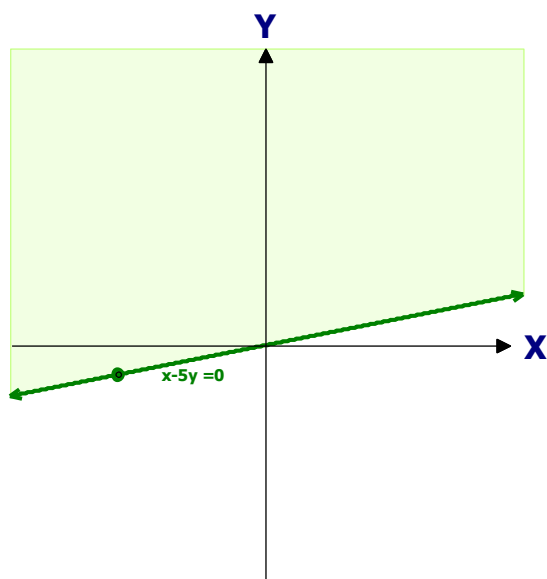


3. เขียนกราฟของอสมการ  $x - 5y \leq 0$

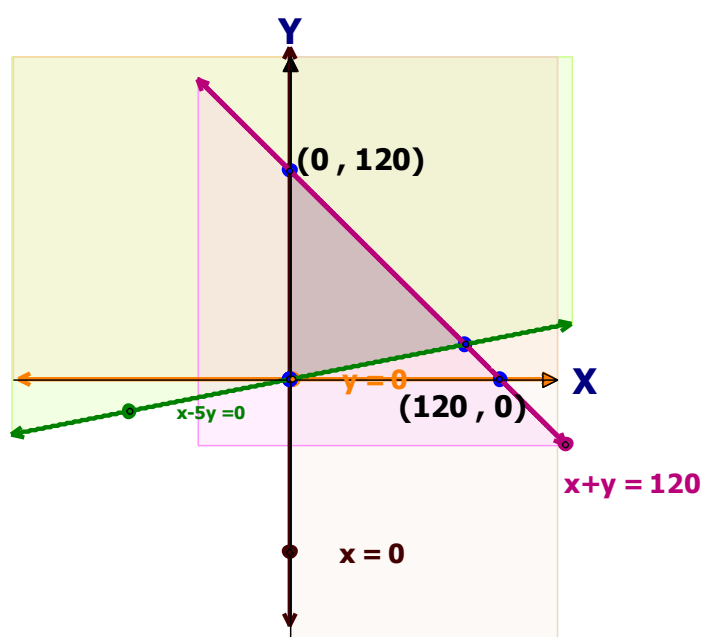
โดยการเขียนกราฟของเส้นตรง  $x - 5y = 0$

กับส่วนที่สอดคล้องกับอสมการ  $x - 5y < 0$  จะได้กราฟลักษณะดังนี้



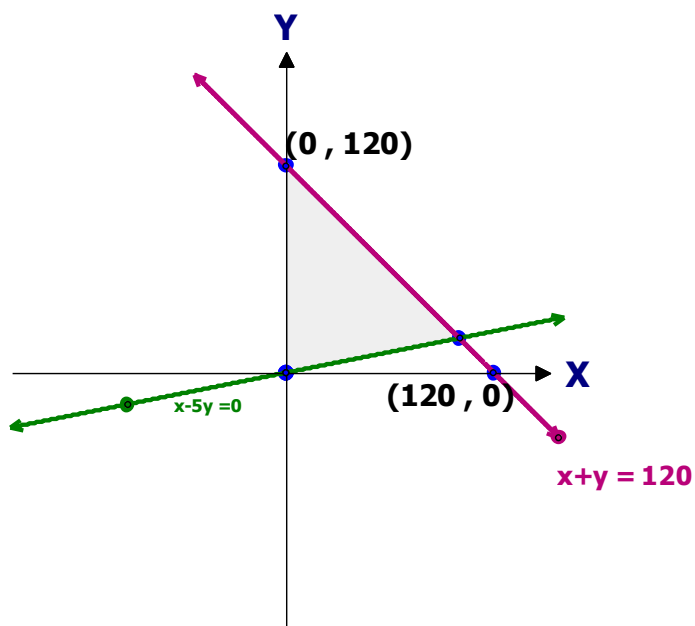


4. นำกราฟ 1 , 2 และ 3 มาหาส่วนที่ซ้อนกัน จะได้กราฟของระบบสมการดังกล่าวดังต่อไปนี้



5. กราฟของระบบสมการดังกล่าว คือบริเวณแรเงา ดังรูป





ขั้นที่ 6 หาจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมที่เกิดจากการตัดกันของกราฟของสมการข้อจำกัด  
จะได้ว่า จุดมุมมีอยู่ 3 จุด คือ  $(0,0)$ ,  $(0,120)$  และ  $(100,20)$

ขั้นที่ 7 นำพิกัดของจุดมุมไปแทนค่าตัวแปรในฟังก์ชันจุดประสงค์เพื่อหาค่า  $P$  ใน  
ฟังก์ชันจุดประสงค์

| $(x,y)$    | $P = \frac{7}{100}x + \frac{9}{100}y$                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------|
| $(0,0)$    | $P = \frac{7}{100}(0) + \frac{9}{100}(0)$ $P = 0$               |
| $(0,120)$  | $P = \frac{7}{100}(0) + \frac{9}{100}(120)$ $P = 10\frac{4}{5}$ |
| $(100,20)$ | $P = \frac{7}{100}(100) + \frac{9}{100}(20)$ $P = 8\frac{4}{5}$ |

ขั้นที่ 8 จากขั้นที่ 7 จะได้ว่า

$P$  มีค่ามากที่สุด เท่ากับ  $10\frac{4}{5}$  เมื่อ  $x = 0$  และ  $y = 120$



5. นักเรียนช่วยกันสรุปแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาจากตัวอย่างดังกล่าว ถ้านักเรียนสรุปไม่ได้ครูใช้การถามตอบเพื่อแนะแนวทางจนกว่าจะเข้าใจและสรุปได้
6. นักเรียนทำใบกิจกรรมเสริม 15 เป็นการบ้าน และครูแจกโปรแกรมจีเอสพี ชื่อไฟล์ กำหนดการเชิงเส้น---16.gsp ให้ไปศึกษาทบทวนเสริมความเข้าใจ

### สื่อ/แหล่งเรียนรู้

#### สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. สืบค้นข้อมูลทางเว็บไซต์
3. โปรแกรมจีเอสพี ชื่อไฟล์ กำหนดการเชิงเส้น---16.gsp
4. ใบกิจกรรม 16
5. ใบกิจกรรมเสริม 15

#### แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์
3. ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์

### การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่วัดผล                             | วิธีการวัด  | เครื่องมือวัด                                     | เกณฑ์การประเมิน             |
|------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| ด้านความรู้                              | - ตรวจใบงาน | - ใบงาน                                           | - ทำถูกต้องอย่างน้อย 75 %   |
| ด้านทักษะ/<br>กระบวนการทาง<br>คณิตศาสตร์ | - สังเกต    | - แบบประเมินทักษะ<br>/ กระบวนการทาง<br>คณิตศาสตร์ | - ผ่านระดับดีอย่างน้อย 75 % |
| ด้านคุณลักษณะอันพึง<br>ประสงค์           | - สังเกต    | - แบบประเมิน<br>คุณลักษณะอันพึง<br>ประสงค์        | - ผ่านระดับดีอย่างน้อย 75 % |

(ลงชื่อ).....ครูผู้สอน

( นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์ )

ตำแหน่งครู



### ความเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) .....

( นายศุภวิทย์ จันทร์หอม )

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) .....

( นายสมยศ คำแพง )

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....

( นายมานิต เขียวศรี )

ผู้อำนวยการโรงเรียน



### บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16

ชื่อหน่วย การประยุกต์กำหนดการเชิง  
เส้นในปัญหาต่างๆ

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รหัสวิชา ค32204  
จำนวนนักเรียนทั้งหมด.....คน

#### 1. ผลการเรียนรู้

##### 1.1 ด้านความรู้

.....

.....

.....

##### 1.2 ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

.....

.....

.....

##### 1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

#### 2. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ผู้บันทึก.....

(นางสาวสุภา เพ็ญจันทร์)

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



### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16

ชื่อหน่วย การประยุกต์กำหนดการเชิง

เส้นในปัญหาต่างๆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

| ร.ร. | ชื่อ - สกุล | รายการประเมิน |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   | รวม | แปลผล |  |
|------|-------------|---------------|---|---|--------------------|---|---|---------------------|---|---|----------------|---|---|------------------------|---|---|-----|-------|--|
|      |             | ความรับผิดชอบ |   |   | ความมีระเบียบวินัย |   |   | ทำงานเป็นระบบรอบคอบ |   |   | ความสนใจใฝ่รู้ |   |   | การทำงานร่วมกับผู้อื่น |   |   |     |       |  |
|      |             | 2             | 1 | 0 | 2                  | 1 | 0 | 2                   | 1 | 0 | 2              | 1 | 0 | 2                      | 1 | 0 |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |
|      |             |               |   |   |                    |   |   |                     |   |   |                |   |   |                        |   |   |     |       |  |

ผู้ประเมิน.....

(นางสาวสุภาฯ เพ็ญจันทร์)

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



### เกณฑ์การให้คะแนน

#### 1. ความรับผิดชอบ

| คะแนน | พฤติกรรมด้านความรับผิดชอบที่ปรากฏให้เห็น                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย                |
| 1     | ส่งงานช้ากว่า แต่ได้มีการชี้แจงโดยมีเหตุผลรับฟังได้ รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย |
| 0     | ส่งงานช้ากว่ากำหนด ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือน                                       |

#### 2. ความมีระเบียบวินัย

| คะแนน | พฤติกรรมด้านความมีระเบียบวินัยที่ปรากฏให้เห็น                                            |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | ผลงานสะอาด เรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง                 |
| 1     | ผลงานส่วนใหญ่สะอาด เรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่     |
| 0     | ผลงานไม่ค่อยเรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้เป็นบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ |

#### 3. ทำงานเป็นระบบรอบคอบ

| คะแนน | พฤติกรรมด้านการทำงานเป็นระบบรอบคอบที่ปรากฏให้เห็น                                                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ การทำงานครบทุกขั้นตอน จัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน – หลัง ถูกต้องครบถ้วน |
| 1     | มีการวางแผนการดำเนินงานไม่ครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้างจัดเรียงลำดับความสำคัญก่อน – หลัง ได้เป็นบางส่วน |
| 0     | ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน การทำงานไม่มีขั้นตอน มีผิดพลาดต้องแก้ไข ไม่จัดเรียงความสำคัญ                |



## 4. ความสนใจใฝ่รู้

| คะแนน | พฤติกรรมด้านความสนใจใฝ่รู้ที่ปรากฏให้เห็น                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | มีความสนใจใฝ่ความรู้ทุกเรื่อง กระตือรือร้นในการเรียน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย       |
| 1     | มีความสนใจใฝ่ความรู้ทุกเรื่อง กระตือรือร้นในการเรียน ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ไม่กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย    |
| 0     | มีความสนใจใฝ่ความรู้บางเรื่อง กระตือรือร้นในการเรียน ไม่ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม ไม่กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย |

## 5. การทำงานร่วมกับผู้อื่น

| คะแนน | พฤติกรรมด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นที่ปรากฏให้เห็น                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จเรียบร้อยทุกขั้นตอนอย่างสม่ำเสมอ |
| 1     | ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จเรียบร้อยทุกขั้นตอนเป็นบางครั้ง  |
| 0     | ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจนสำเร็จในบางครั้ง                       |

## การแปลผลใช้เกณฑ์ ดังนี้

|       |        |                  |
|-------|--------|------------------|
| คะแนน | 9 – 10 | หมายถึง ดีมาก    |
| คะแนน | 7 – 8  | หมายถึง ดี       |
| คะแนน | 5 – 6  | หมายถึง ปานกลาง  |
| คะแนน | 3 – 4  | หมายถึง พอใช้    |
| คะแนน | 0 – 2  | หมายถึง ปรับปรุง |



### แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16

ชื่อหน่วย การประยุกต์กำหนดการเชิง

เส้นในปัญหาต่างๆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เป็นจริงมากที่สุด

| ร.ร. | ชื่อ - สกุล | รายการประเมิน |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   | รวม | แปลผล |                          |  |  |
|------|-------------|---------------|---|---|--------------|---|---|-------------------------|---|---|-----------|---|---|--------------|---|---|-----|-------|--------------------------|--|--|
|      |             | การแก้ปัญหา   |   |   | การให้เหตุผล |   |   | การสื่อสาร สื่อความหมาย |   |   | การนำเสนอ |   |   | การเชื่อมโยง |   |   |     |       | ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ |  |  |
|      |             | 2             | 1 | 0 | 2            | 1 | 0 | 2                       | 1 | 0 | 2         | 1 | 0 | 2            | 1 | 0 |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      |             |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |
|      | </          |               |   |   |              |   |   |                         |   |   |           |   |   |              |   |   |     |       |                          |  |  |

ผู้ประเมิน.....

(นางสาวสุภาฯ เพ็ญจันทร์)

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



### เกณฑ์การให้คะแนน

1. การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหาและการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าว

| คะแนน | ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น                                                                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจและชัดเจน |
| 1     | ความสามารถในการใช้วิธีดำเนินการแก้ปัญหา และการอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เพียงบางส่วน    |
| 0     | ไม่มีร่องรอยการแก้ปัญหา หรือ ทำได้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ข้างต้น                                             |

2. การให้เหตุผล หมายถึง การอ้างอิงการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

| คะแนน | ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น                            |
|-------|-------------------------------------------------------------------|
| 2     | มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล |
| 1     | มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และ เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ     |
| 0     | ไม่มีการอ้างอิง หรือแนวคิดประกอบการตัดสินใจ                       |

3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ หมายถึง การใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล

| คะแนน | ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น                                                                                         |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | ใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการเหมาะสมชัดเจน รวมทั้งบันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล       |
| 1     | ใช้รูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสมได้เพียงบางส่วน และบันทึกผลงานทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล |
| 0     | ไม่นำเสนอ และไม่มีการบันทึกผลงาน                                                                                               |



4. การเชื่อมโยง หมายถึง มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

| คะแนน | ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น                                                                                        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา หรือประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม |
| 1     | มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหา หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาได้บางส่วน                      |
| 0     | ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์                                                                                            |

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง แนวคิด / วิธีการที่แปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติ

| คะแนน | ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น                          |
|-------|-----------------------------------------------------------------|
| 2     | มีแนวคิด / วิธีการที่แปลกใหม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| 1     | มีแนวคิด / วิธีการที่ไม่แปลกใหม่ แต่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง |
| 0     | ไม่มีผลงาน                                                      |

การแปลผลใช้เกณฑ์ ดังนี้

|       |        |                  |
|-------|--------|------------------|
| คะแนน | 9 – 10 | หมายถึง ดีมาก    |
| คะแนน | 7 – 8  | หมายถึง ดี       |
| คะแนน | 5 – 6  | หมายถึง ปานกลาง  |
| คะแนน | 3 – 4  | หมายถึง พอใช้    |
| คะแนน | 0 – 2  | หมายถึง ปรับปรุง |



## ใบกิจกรรม 16

\*\*\*\*\*

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

**ตัวอย่าง** บริษัททรัพย์สินมีทุน 120 ล้านบาท สำหรับให้กู้เพื่อซื้อบ้านหรือรถยนต์ ถ้าซื้อบ้านจะได้ ดอกเบี้ยร้อยละ 7 และถ้าซื้อรถยนต์จะได้ดอกเบี้ยร้อยละ 9 ในการปล่อยเงินกู้จำนวนรวมของเงินกู้ซื้อบ้านจะต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเงินกู้ซื้อรถยนต์ จงหาว่าควรให้กู้ยืมอย่างไรจึงจะได้ ดอกเบี้ยมากที่สุด

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** อ่านข้อมูลที่กำหนดให้อย่างละเอียดเพื่อกำหนดตัวแปรให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการหาและสอดคล้องกับเงื่อนไขบังคับหรือข้อจำกัด

---



---



---

**ขั้นที่ 2** สรุปข้อมูลเพื่อหาฟังก์ชันจุดประสงค์และเงื่อนไขข้อจำกัด  
สร้างตารางข้อมูลโจทย์ปัญหา

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**ขั้นที่ 3** นำข้อมูลมาสร้างฟังก์ชันจุดประสงค์ในรูปของตัวแปร

---



---



---

**ขั้นที่ 4** เขียนเงื่อนไขข้อจำกัดในรูปของอสมการเชิงเส้น

---



---



---



---



สรุป

ให้

P

แทน

x

แทน

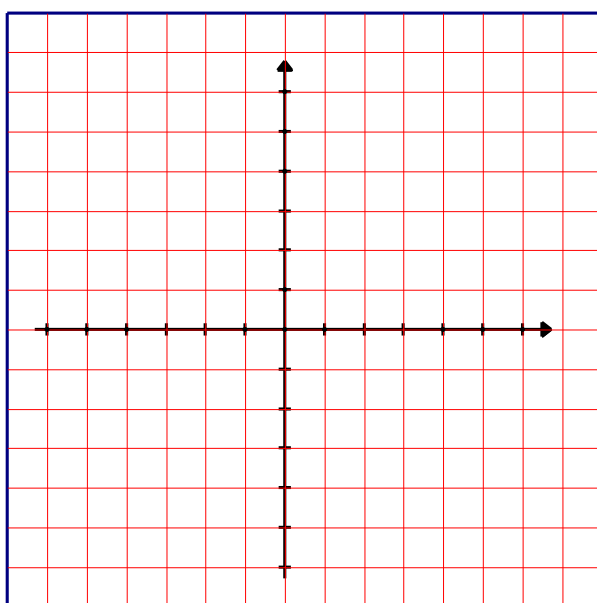
y

แทน

สมการจุดประสงค์ คือ

สมการข้อจำกัด คือ

ขั้นที่ 5 เขียนกราฟของสมการข้อจำกัดจากข้อ 4 เพื่อหาเซตของจุดที่สอดคล้องกับ  
สมการ ข้อจำกัดโดยแรเงาอาณาบริเวณที่สอดคล้องกับสมการข้อจำกัด  
เมื่อแยกพิจารณาแยกส่วนกัน ดังนี้




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

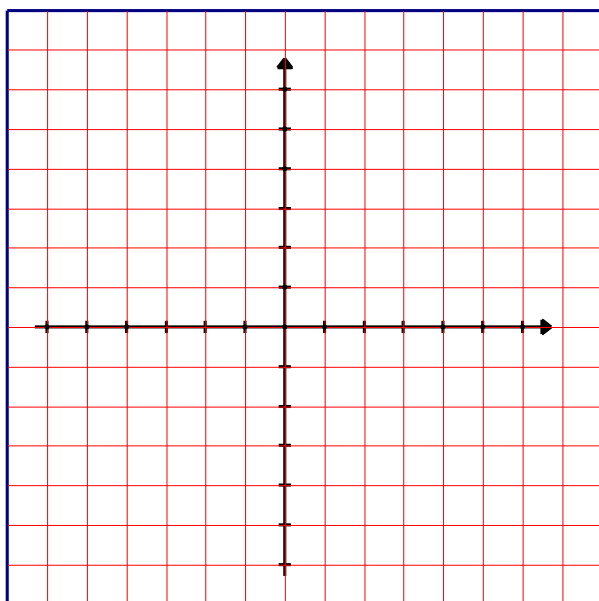
---

---

---

---





---

---

---

---

---

---

---

---

---

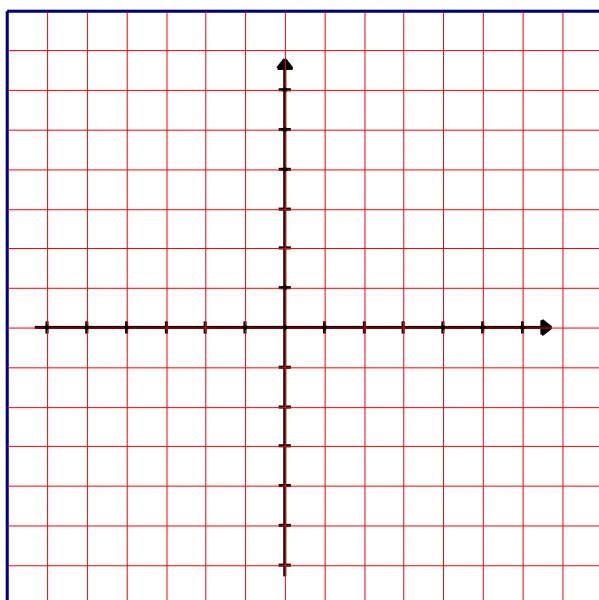
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

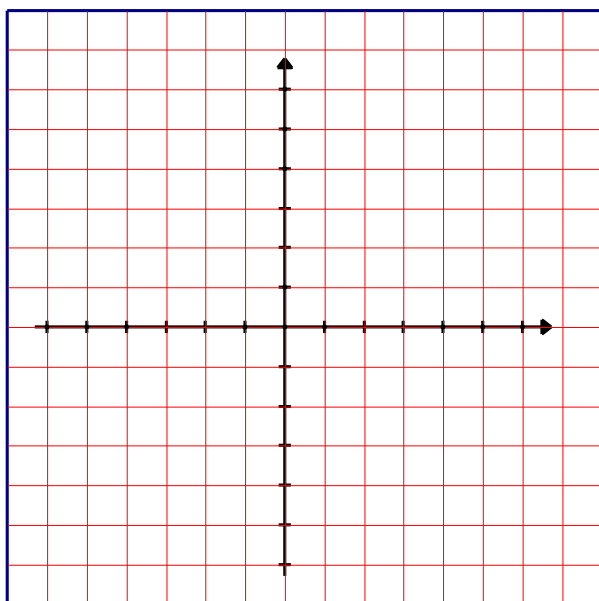
---

---

---

---






---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

ขั้นที่ 6      หาจุดมุมของรูปหลายเหลี่ยมที่เกิดจากการตัดกันของกราฟของอสมการข้อจำกัด

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



บันทึก

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



**ขั้นที่ 7** นำพิกัดของจุดมุมไปแทนค่าตัวแปรในฟังก์ชันจุดประสงค์เพื่อหาค่า  $P$  ในฟังก์ชันจุดประสงค์

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**ขั้นที่ 8** จากขั้นที่ 7 จะได้ว่า

---



---



---



**บันทึก**

---



---



---



### ใบกิจกรรมเสริม 15

\*\*\*\*\*

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

1. บริษัทสายน้ำผลิตวิทยุสองชนิด คือ M1 และ M2 โดยผลิตทั้งสองชนิดได้อย่างมากที่สุด 600 เครื่องต่อวัน ต้นทุนในการผลิตวิทยุชนิด M1 และ M2 เครื่องละ 2,750 บาท และ 4,500 บาท ตามลำดับ บริษัทมีวงเงินที่ใช้ในการผลิตเพียง 2,000,000 บาท ค่าขายวิทยุชนิด M1 ได้กำไรเครื่องละ 1,500 บาท ส่วนวิทยุชนิด M2 ได้กำไรเครื่องละ 2,200 บาท ถ้าต้องการกำไรสูงสุดบริษัทต้องผลิตวิทยุทั้งสองชนิดเท่าใด
2. ครอบครัวแสนสุขผลิตตุ๊กตาทามีขายเป็นงานอดิเรก พบว่าตุ๊กตาทามีตัวผู้ใช้ผ้าฝ้ายตัวละ 0.3 เมตร และใช้ผ้าไหมเพียง 0.1 เมตร ส่วนตุ๊กตาทามีตัวเมียใช้ผ้าฝ้ายตัวละ 0.2 เมตร และใช้ผ้าไหม 0.4 เมตร ขายตุ๊กตาทามีตัวผู้ได้กำไรตัวละ 125 บาท ส่วนตุ๊กตาทามีตัวเมียได้กำไรตัวละ 150 บาท ถ้าแต่ละวันครอบครัวซื้อผ้าฝ้าย 20 เมตร และผ้าไหม 15 เมตร ทำตุ๊กตาทามีขายได้กำไรมากที่สุดวันละเท่าใด
3. เครื่องจักรของโรงงานมัดใหม่สามารถผลิตของเด็กเล่นเป็นพลาสติกรูปปราสาทสองชนิด ชนิดแรกใช้เวลาผลิตในขั้นตอนพิมพ์แบบขึ้น 2 นาที และเสียเวลาในขั้นตอนประกอบเป็นตัวปราสาทอีกขึ้น 2 นาที และขายได้กำไรตัวละ 50 บาท ส่วนชนิดที่สองเสียเวลาพิมพ์แบบตัวละ 1 นาที เสียเวลาประกอบตัวปราสาทขึ้นละ 3 นาที แต่ขายได้กำไรถึงตัวละ 60 บาท เครื่องจักรทำงานในส่วนพิมพ์แบบได้ครั้งละไม่เกิน 140 นาที และประกอบเป็นตัวปราสาทได้ไม่เกิน 200 นาที เครื่องจักรผลิตพลาสติกเป็นรูปปราสาทดังกล่าวทั้งสองชนิดรวมกันขายได้กำไรมากที่สุดกี่บาท
4. โรงงานผลิตปูนทำซีเมนต์แข็ง 2 เกรด คือ ชนิดเกรด A และชนิดเกรด B โดยชนิดเกรด A แต่ละถุงประกอบด้วยกรวด 12 กิโลกรัม และปูนซีเมนต์ 8 กิโลกรัม ชนิดเกรด B แต่ละถุงประกอบด้วยกรวด 15 กิโลกรัม และปูนซีเมนต์ 5 กิโลกรัม ในโรงงานมีกรวดอยู่ 2,100 กิโลกรัม และปูนซีเมนต์ 1,200 กิโลกรัม เจ้าของโรงงานมีกำไรจากปูนซีเมนต์แข็งเกรด A ถุงละ 48 บาท และเกรด B ถุงละ 40 บาท จากส่วนผสมทั้งหมดผลิตปูนทำซีเมนต์แข็งได้กำไรสูงสุดเท่าใด



### เฉลยใบกิจกรรม 16

\*\*\*\*\*

ตัวอย่าง

ตอบ P มีค่ามากที่สุด เท่ากับ  $8\frac{4}{5}$  เมื่อ  $x = 100$  และ  $y = 20$

### เฉลยใบกิจกรรมเสริม 16

\*\*\*\*\*

1. P มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1,040,000 เมื่อ  $x = 400$  และ  $y = 200$
2. P มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 9,250 เมื่อ  $x = 20$  และ  $y = 45$
3. P มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 4,550 เมื่อ  $x = 55$  และ  $y = 30$
4. P มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 7,600 เมื่อ  $x = 125$  และ  $y = 40$



ตัวอย่างคู่มือการใช้สื่อการเรียนการสอน  
คู่มือการใช้สื่อการเรียนการสอน

# เรื่อง การประยุกต์กำหนดการแข่งขัน ในปัญหาต่างๆ (1)



เรียบเรียงโดย

นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์



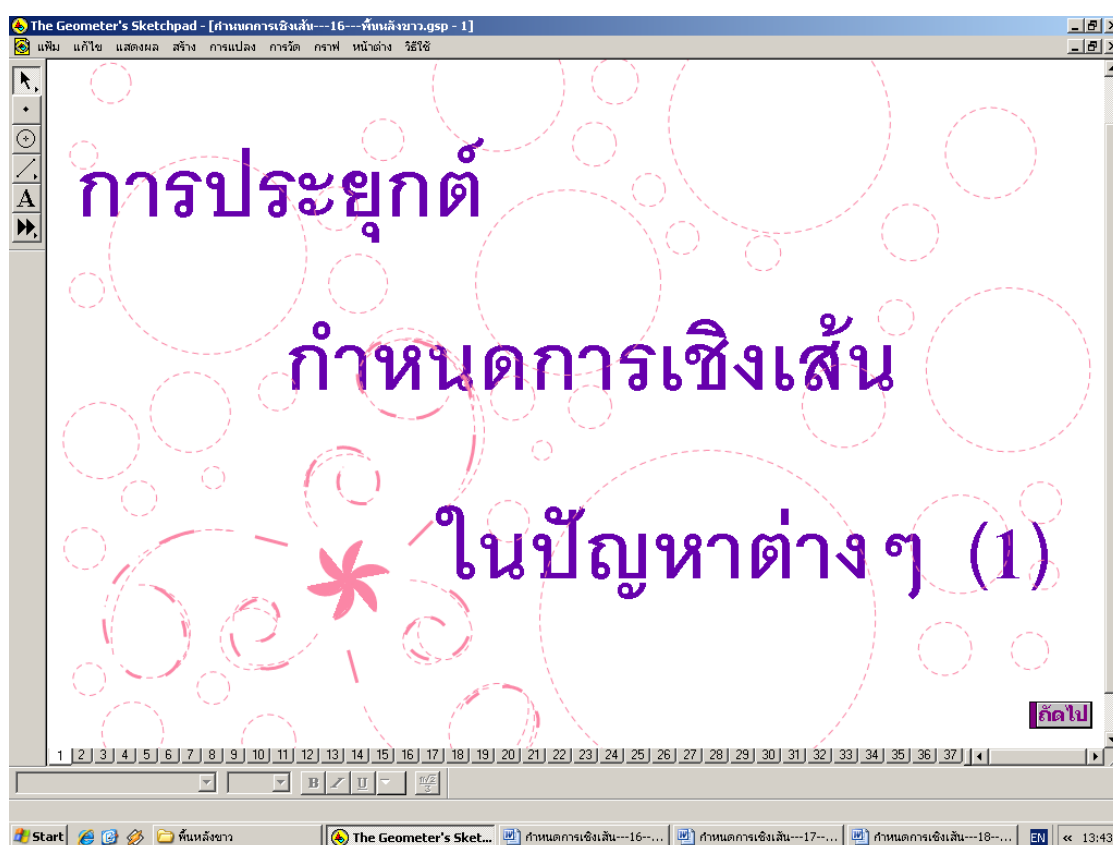
**คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี**  
**เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**  
**ชื่อหน่วย การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นในปัญหาต่างๆ (1)**

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีชุดนี้ สร้างขึ้นเพื่อให้  
 นักเรียนศึกษาและฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในช่วงเรียนเรื่อง การประยุกต์กำหนดการ  
 เชิงเส้นในปัญหาต่างๆ (1) ในชั้นเรียน และเพื่อความสะดวกของโปรแกรมควรปรับจอให้มีขนาด 1,024  
 × 768 pixels ดังนั้นนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัดและมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

**ขั้นตอนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี**

1. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา เกร็ดความรู้จากไฟล์ กำหนดการเชิงเส้น---16.gsp
2. ทำใบกิจกรรม 16 ด้วยความรอบคอบ
3. ถ้านักเรียนไม่เข้าใจให้ย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหาอีกครั้ง หากนักเรียนมีข้อสงสัยที่ยังไม่เข้าใจ  
 เนื้อหาใดหรือไม่สามารถทำใบกิจกรรมได้ให้นักเรียนขอคำแนะนำจากเพื่อนหรือครู
4. ให้นักเรียนทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีด้วยความตั้งใจและ  
 รอบคอบ





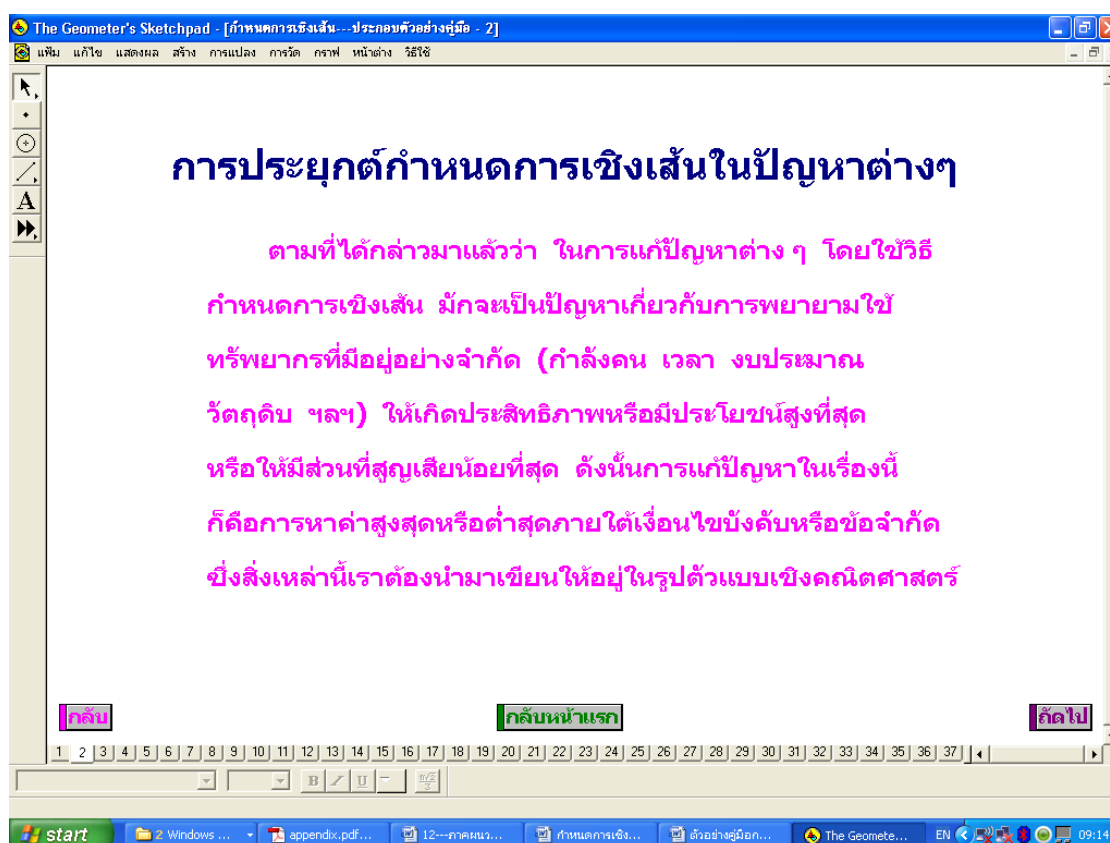
หน้าที่ 1

ปุ่ม



ใช้เพื่อเชื่อมโยงไปหน้าถัดไป (หน้าที่ 2)





## หน้าที่ 2

ปุ่ม

**กลับ**

ใช้เพื่อเชื่อมโยงกลับไปหน้าที่ 1

ปุ่ม

**กลับหน้าแรก**

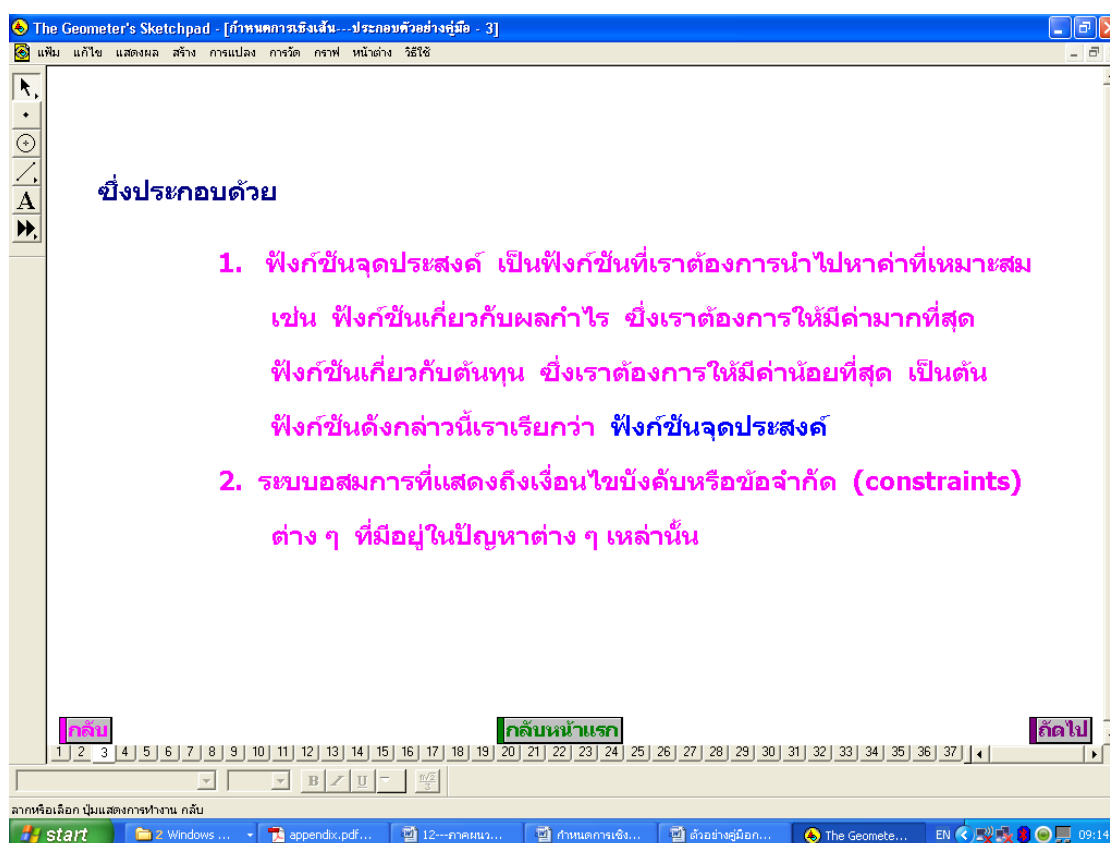
ใช้เพื่อเชื่อมโยงกลับไปหน้าแรก

ปุ่ม

**ถัดไป**

ใช้เพื่อเชื่อมโยงไปหน้าถัดไป (หน้าที่ 3)





### หน้าที่ 3

ปุ่ม

**กลับ**

ใช้เพื่อเชื่อมโยงกลับไปหน้าที่ 2

ปุ่ม

**กลับหน้าแรก**

ใช้เพื่อเชื่อมโยงกลับไปหน้าแรก

ปุ่ม

**ถัดไป**

ใช้เพื่อเชื่อมโยงไปหน้าถัดไป (หน้าที่ 4)



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 16      เรื่อง การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้นใน  
ปัญหาต่างๆ (ชั่วโมงที่ 1 )

**คำชี้แจง**      ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็น  
ตามรายการตรวจสอบคุณภาพ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละรายการ โดยมี  
เกณฑ์  
การประเมินดังนี้  
5 = เหมาะสมมากที่สุด      4 = เหมาะสมมาก      3 = เหมาะสมปานกลาง  
2 = เหมาะสมน้อย      1 = เหมาะสมน้อยที่สุด

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ .....

| รายการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | ระดับการประเมิน |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|
|                                                   | 5               | 4 | 3 | 2 | 1 |
| <b>1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>               |                 |   |   |   |   |
| 1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา                            |                 |   |   |   |   |
| 1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้                |                 |   |   |   |   |
| 1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                        |                 |   |   |   |   |
| 1.4 สามารถประเมินผลได้                            |                 |   |   |   |   |
| 1.5 สามารถสอนให้บรรลุจุดประสงค์ได้                |                 |   |   |   |   |
| <b>2. ด้านสาระการเรียนรู้</b>                     |                 |   |   |   |   |
| 2.1 ถูกต้องตามหลักการ                             |                 |   |   |   |   |
| 2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน                 |                 |   |   |   |   |
| 2.3 มีความน่าสนใจ                                 |                 |   |   |   |   |
| 2.4 มีประโยชน์ต่อนักเรียน                         |                 |   |   |   |   |
| 2.5 เหมาะสมกับเวลาเรียน                           |                 |   |   |   |   |
| <b>3. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                      |                 |   |   |   |   |
| 3.1 เร้าความสนใจ                                  |                 |   |   |   |   |
| 3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              |                 |   |   |   |   |
| 3.3 สอดคล้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์       |                 |   |   |   |   |
| 3.4 สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์             |                 |   |   |   |   |
| 3.5 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน                       |                 |   |   |   |   |
| 3.6 เรียงลำดับกิจกรรมจากง่ายไปหายากได้เหมาะสม     |                 |   |   |   |   |
| 3.7 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน                      |                 |   |   |   |   |



| รายการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | ระดับความเหมาะสม |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                   | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3.8 นักเรียนสามารถปฏิบัติได้                      |                  |   |   |   |   |
| 3.9 เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ                         |                  |   |   |   |   |
| <b>4. สื่อการเรียนรู้</b>                         |                  |   |   |   |   |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                    |                  |   |   |   |   |
| 4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              |                  |   |   |   |   |
| 4.3 ได้รับความสนใจของนักเรียน                     |                  |   |   |   |   |
| 4.4 เหมาะสมกับนักเรียน                            |                  |   |   |   |   |
| 4.5 เหมาะสมกับเวลา                                |                  |   |   |   |   |
| 4.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ                |                  |   |   |   |   |
| <b>5. การวัดและการประเมินผล</b>                   |                  |   |   |   |   |
| 5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                    |                  |   |   |   |   |
| 5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              |                  |   |   |   |   |
| 5.3 ครอบคลุมเนื้อหา                               |                  |   |   |   |   |
| 5.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้จริง       |                  |   |   |   |   |

.....  
 ( ..... )  
 ผู้เชี่ยวชาญ  
 ...../...../.....



ตาราง 8 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบ  
โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 18 แผน

| รายการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรม<br>การเรียนรู้ | คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน |          |          |          |          |          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                                       | แผนที่ 1                                           | แผนที่ 2 | แผนที่ 3 | แผนที่ 4 | แผนที่ 5 | แผนที่ 6 |
| <b>1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>                   |                                                    |          |          |          |          |          |
| 1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา                                | 4.60                                               | 4.60     | 4.40     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 1.2 กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ชัดเจน                    | 4.60                                               | 4.60     | 4.40     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                            | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 1.4 สามารถประเมินผลได้                                | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 1.5 สามารถสอนให้บรรลุจุดประสงค์ได้                    | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| <b>2. ด้านสาระการเรียนรู้</b>                         |                                                    |          |          |          |          |          |
| 2.1 ถูกต้องตามหลักการ                                 | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.40     | 4.60     | 4.60     |
| 2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน                     | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 2.3 มีความน่าสนใจ                                     | 4.60                                               | 4.60     | 4.40     | 4.60     | 4.40     | 4.40     |
| 2.4 มีประโยชน์ต่อนักเรียน                             | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 2.5 เหมาะสมกับเวลาเรียน                               | 3.80                                               | 3.60     | 3.80     | 4.00     | 4.00     | 4.00     |
| <b>3. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                          |                                                    |          |          |          |          |          |
| 3.1 ได้รับความสนใจ                                    | 4.40                                               | 4.20     | 4.20     | 4.20     | 4.20     | 4.20     |
| 3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                  | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 3.3 สอดคล้องกับทักษะ/กระบวนการ ทาง<br>คณิตศาสตร์      | 3.80                                               | 4.00     | 3.80     | 3.80     | 3.80     | 3.80     |
| 3.4 สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์                 | 3.80                                               | 3.60     | 3.60     | 3.60     | 3.60     | 3.60     |
| 3.5 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน                           | 4.00                                               | 4.00     | 3.80     | 4.00     | 4.00     | 4.00     |
| 3.6 เรียงลำดับกิจกรรมจากง่ายไปหายากได้<br>เหมาะสม     | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 3.7 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน                          | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 3.8 นักเรียนสามารถปฏิบัติได้                          | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 3.9 เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ                             | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| <b>4. สื่อการเรียนรู้</b>                             |                                                    |          |          |          |          |          |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                        | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                  | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 4.3 ได้รับความสนใจของนักเรียน                         | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 4.4 เหมาะสมกับนักเรียน                                | 4.00                                               | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.00     | 4.00     |
| 4.5 เหมาะสมกับเวลา                                    | 3.60                                               | 3.60     | 3.60     | 3.80     | 3.80     | 3.80     |
| 4.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ                    | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| <b>5. การวัดและการประเมินผล</b>                       |                                                    |          |          |          |          |          |
| 5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                        | 4.40                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้                  | 4.40                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 5.3 ครอบคลุมเนื้อหา                                   | 4.40                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| 5.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้จริง           | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     | 4.60     |
| <b>รวมคะแนนเฉลี่ย</b>                                 | 128.00                                             | 128.20   | 127.40   | 128.40   | 128.40   | 128.40   |
| <b>คะแนนเฉลี่ย</b>                                    | 4.41                                               | 4.42     | 4.39     | 4.43     | 4.43     | 4.43     |
| <b>ระดับคุณภาพ</b>                                    | มาก                                                | มาก      | มาก      | มาก      | มาก      | มาก      |



ตาราง 8 (ต่อ)

| รายการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน |          |          |           |           |           |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                   | แผนที่ 7                                           | แผนที่ 8 | แผนที่ 9 | แผนที่ 10 | แผนที่ 11 | แผนที่ 12 |
| <b>1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>               |                                                    |          |          |           |           |           |
| 1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา                            | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.2 กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ชัดเจน                | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                        | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.4 สามารถประเมินผลได้                            | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.5 สามารถสอนให้บรรลุจุดประสงค์ได้                | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| <b>2. ด้านสาระการเรียนรู้</b>                     |                                                    |          |          |           |           |           |
| 2.1 ถูกต้องตามหลักการ                             | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน                 | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.3 มีความน่าสนใจ                                 | 4.40                                               | 4.40     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.4 มีประโยชน์ต่อนักเรียน                         | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.5 เหมาะสมกับเวลาเรียน                           | 3.80                                               | 4.00     | 4.60     | 4.00      | 4.00      | 4.00      |
| <b>3. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                      |                                                    |          |          |           |           |           |
| 3.1 ได้รับความสนใจ                                | 4.40                                               | 4.40     | 4.40     | 4.40      | 4.20      | 4.40      |
| 3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 3.3 สอดคล้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์       | 3.60                                               | 3.60     | 3.60     | 3.60      | 3.60      | 3.80      |
| 3.4 สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์             | 3.80                                               | 3.80     | 3.60     | 3.60      | 3.60      | 3.80      |
| 3.5 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน                       | 4.00                                               | 4.00     | 4.00     | 4.00      | 4.00      | 4.00      |
| 3.6 เรียงลำดับกิจกรรมจากง่ายไปหายากได้เหมาะสม     | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 3.7 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน                      | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 3.8 นักเรียนสามารถปฏิบัติได้                      | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 3.9 เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ                         | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| <b>4. สื่อการเรียนรู้</b>                         |                                                    |          |          |           |           |           |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                    | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 4.3 ได้รับความสนใจของนักเรียน                     | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 4.4 เหมาะสมกับนักเรียน                            | 4.00                                               | 4.00     | 4.00     | 4.00      | 4.60      | 4.00      |
| 4.5 เหมาะสมกับเวลา                                | 3.80                                               | 3.80     | 3.80     | 3.80      | 3.80      | 3.80      |
| 4.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ                | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| <b>5. การวัดและการประเมินผล</b>                   |                                                    |          |          |           |           |           |
| 5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                    | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 5.3 ครอบคลุมเนื้อหา                               | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 5.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้จริง       | 4.60                                               | 4.60     | 4.60     | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| <b>รวมคะแนนเฉลี่ย</b>                             | 128.40                                             | 128.60   | 129.20   | 128.60    | 129.00    | 129.00    |
| <b>คะแนนเฉลี่ย</b>                                | 4.43                                               | 4.43     | 4.46     | 4.43      | 4.45      | 4.45      |
| <b>ระดับคุณภาพ</b>                                | มาก                                                | มาก      | มาก      | มาก       | มาก       | มาก       |



## ตาราง 8 (ต่อ)

| รายการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน |           |           |           |           |           |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                   | แผนที่ 13                                          | แผนที่ 14 | แผนที่ 15 | แผนที่ 16 | แผนที่ 17 | แผนที่ 18 |
| <b>1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>               |                                                    |           |           |           |           |           |
| 1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา                            | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.2 กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ชัดเจน                | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.3 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย                        | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.4 สามารถประเมินผลได้                            | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 1.5 สามารถสอนให้บรรลุจุดประสงค์ได้                | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| <b>2. ด้านสาระการเรียนรู้</b>                     |                                                    |           |           |           |           |           |
| 2.1 ถูกต้องตามหลักการ                             | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน                 | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.3 มีความน่าสนใจ                                 | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.4 มีประโยชน์ต่อนักเรียน                         | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 2.5 เหมาะสมกับเวลาเรียน                           | 4.00                                               | 4.00      | 4.00      | 4.00      | 4.00      | 4.00      |
| <b>3. กิจกรรมการเรียนรู้</b>                      |                                                    |           |           |           |           |           |
| 3.1 ได้รับความสนใจ                                | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.40      | 4.40      | 4.40      |
| 3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 3.3 สอดคล้องกับทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์       | 3.80                                               | 3.60      | 3.80      | 3.80      | 3.80      | 3.80      |
| 3.4 สอดคล้องกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์             | 3.80                                               | 3.60      | 3.80      | 3.80      | 3.80      | 3.80      |
| 3.5 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน                       | 4.00                                               | 4.00      | 4.00      | 4.00      | 4.00      | 4.00      |
| 3.6 เรียงลำดับกิจกรรมจากง่ายไปหายากได้เหมาะสม     | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.00      | 4.60      |
| 3.7 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน                      | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.00      | 4.60      |
| 3.8 นักเรียนสามารถปฏิบัติได้                      | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 3.9 เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ                         | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| <b>4. สื่อการเรียนรู้</b>                         |                                                    |           |           |           |           |           |
| 4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                    | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 4.3 ได้รับความสนใจของนักเรียน                     | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 4.4 เหมาะสมกับนักเรียน                            | 4.00                                               | 4.60      | 4.60      | 4.00      | 4.60      | 4.60      |
| 4.5 เหมาะสมกับเวลา                                | 3.80                                               | 3.80      | 3.80      | 3.80      | 4.40      | 4.40      |
| 4.6 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ                | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| <b>5. การวัดและการประเมินผล</b>                   |                                                    |           |           |           |           |           |
| 5.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้                    | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้              | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      |
| 5.3 ครอบคลุมเนื้อหา                               | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 3.80      |
| 5.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุได้จริง       | 4.60                                               | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 4.60      | 3.80      |
| <b>รวมคะแนนเฉลี่ย</b>                             | 129.20                                             | 129.40    | 129.80    | 129.00    | 129.00    | 128.60    |
| <b>คะแนนเฉลี่ย</b>                                | 4.46                                               | 4.46      | 4.48      | 4.45      | 4.45      | 4.43      |
| <b>ระดับคุณภาพ</b>                                | มาก                                                | มาก       | มาก       | มาก       | มาก       | มาก       |



ภาคผนวก ค  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 120 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกากบาท (X) ลงในช่อง ก, ข, ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบตามที่ต้องการ ดังตัวอย่างการตอบข้อ 0

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0   |   |   | X |   |

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กา ~~X~~ ทับข้อนั้นแล้วกากบาทเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยนข้อ ค เป็นข้อ ก

| ข้อ | ก | ข | ค            | ง |
|-----|---|---|--------------|---|
| 0   | X |   | <del>X</del> |   |

3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ห้ามใช้เครื่องคำนวณ
6. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบและแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ
7. ก่อนลงมือทำข้อสอบเขียน ชื่อ – สกุล ชั้น และเลขที่ให้เรียบร้อยและชัดเจน

ขอขอบคุณในความร่วมมือ  
นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์  
นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

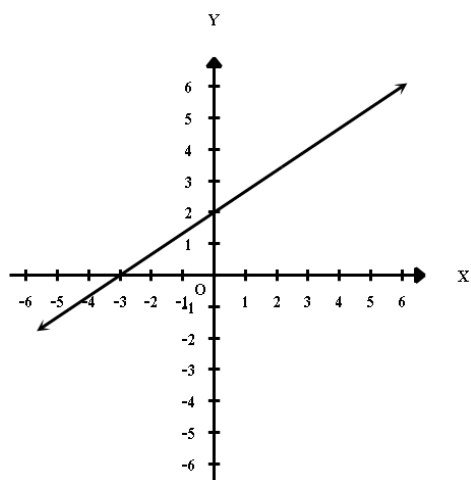


|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่เงื่อนไขข้อจำกัดของ<br/>กำหนดการเชิงเส้น</p> <p>ก. กำหนดการเชิงเส้นสามารถนำไปช่วยใน<br/>การวางแผนการจัดอาหารเพื่อให้ร่างกายได้รับ<br/>คุณค่าทางอาหารเพียงพอกับความต้องการ โดย<br/>เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด</p> <p>ข. กำหนดการเชิงเส้นสามารถนำไปช่วยใน<br/>การวางแผนการเลือกบุคคลลากรในหน่วยงาน<br/>ปฏิบัติหน้าที่ ภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับนิสัยและ<br/>ความประพฤติ</p> <p>ค. กำหนดการเชิงเส้นสามารถนำไปช่วยใน<br/>การวางแผนการรับนักเรียนเข้าศึกษาได้มากที่สุด<br/>ภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนครูและสถานที่</p> <p>ง. กำหนดการเชิงเส้นสามารถนำไปช่วยใน<br/>การวางแผนการผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ในขณะที่<br/>เครื่องจักรและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีอยู่<br/>จำนวนจำกัด</p> <p>2. ถ้า <math>a+6 = x+7</math> แล้ว <math>5+a</math><br/>เท่ากับข้อใด</p> <p>ก. <math>12+x</math>                      ข. <math>x+11</math><br/>ค. <math>x+6</math>                      ง. <math>18+x</math></p> <p>3. 23 เป็นคำตอบของข้อใดต่อไปนี้</p> <p>ก. ถ้า <math>2x+5=11</math> แล้ว <math>x+12</math><br/>ข. ถ้า <math>\frac{x}{2}-3=5</math> แล้ว <math>x+7</math><br/>ค. ถ้า <math>x-3=10</math> แล้ว <math>3x+3</math><br/>ง. ถ้า <math>\frac{x}{3}+2=10</math> แล้ว <math>2x-2</math></p> <p>4. <math>x &gt; 18</math> เป็นคำตอบของอสมการในข้อใด</p> <p>ก. <math>3x+7 &gt; 11</math><br/>ข. <math>\frac{x}{2}+8 &gt; 10</math><br/>ค. <math>3x-2 &gt; 4</math><br/>ง. <math>\frac{x}{3}-1 &gt; 5</math></p> | <p>5. ข้อใดคือลักษณะกราฟของ <math>y+2=0</math></p> <p>ก. เส้นตรงที่ขนานกับแกน X<br/>โดยห่างจากแกน X<br/>ขึ้นข้างบน 2 หน่วย</p> <p>ข. เส้นตรงที่ขนานกับแกน X<br/>โดยห่างจากแกน X<br/>ลงข้างล่าง 2 หน่วย</p> <p>ค. เส้นตรงที่ขนานกับแกน Y<br/>โดยห่างจากแกน Y<br/>ไปทางขวา 2 หน่วย</p> <p>ง. เส้นตรงที่ขนานกับแกน Y<br/>โดยห่างจากแกน Y<br/>ไปทางซ้าย 2 หน่วย</p> <p>6. จากสมการ <math>3x+5y=15</math> ข้อใดถูกต้อง</p> <p>ก. ส่วนตัดแกน X คือ (3,5)<br/>ข. ส่วนตัดแกน Y คือ (5,3)<br/>ค. ส่วนตัดแกน X คือ (-5,0)<br/>ง. ส่วนตัดแกน Y คือ (0,3)</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

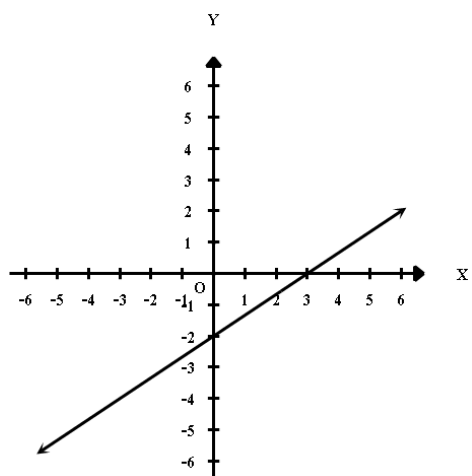


7. กราฟของ  $2x - 3y = 6$  ตรงกับข้อใด

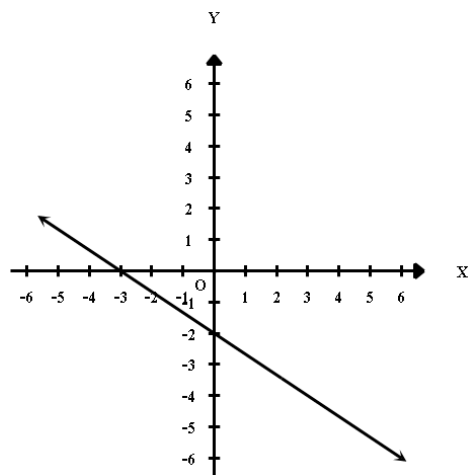
ก.



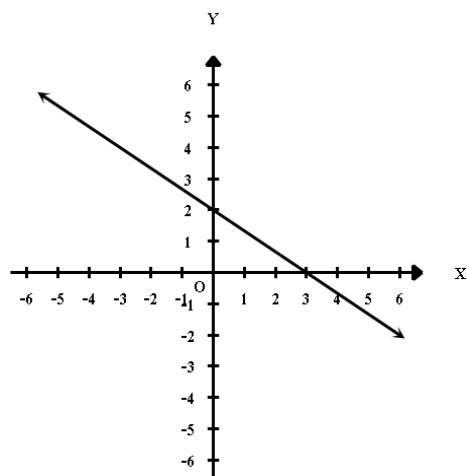
ข.



ค.

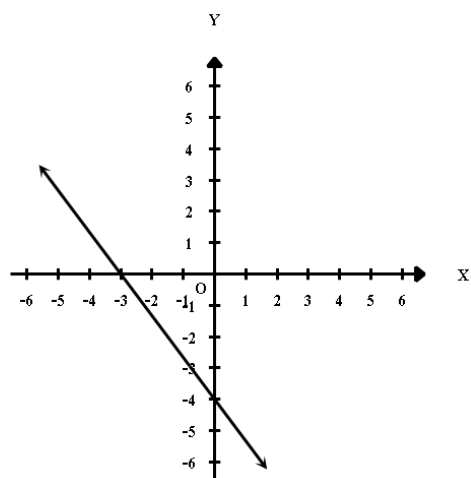


ง.

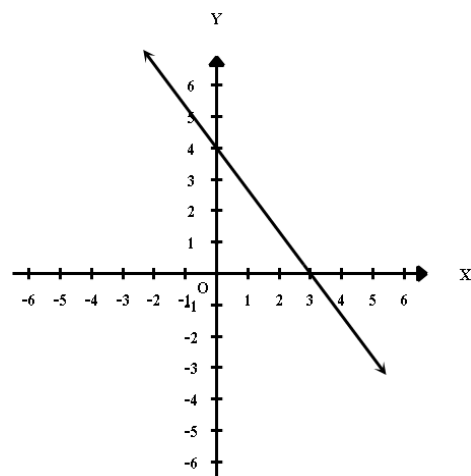


8. กราฟของ  $4x + 3y = -12$  ตรงกับข้อใด

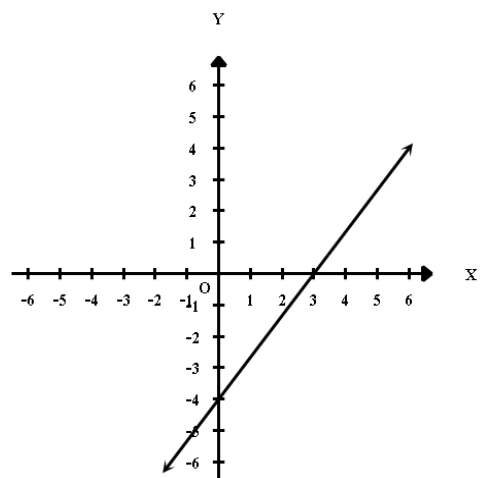
ก.



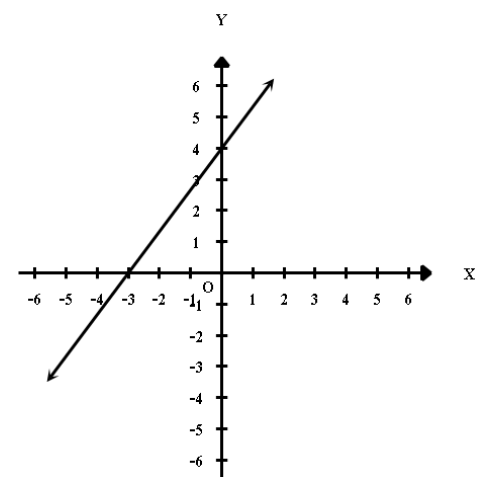
ข.



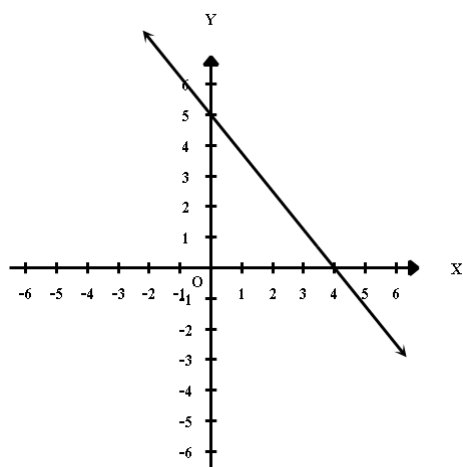
ค.



ง.



9.



กราฟที่กำหนดให้ตรงกับสมการในข้อใด

ก.  $4x + 5y = 20$

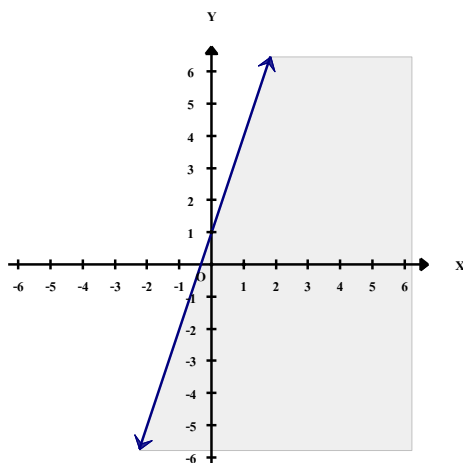
ข.  $5x - 4y = 20$

ค.  $5x + 4y = 20$

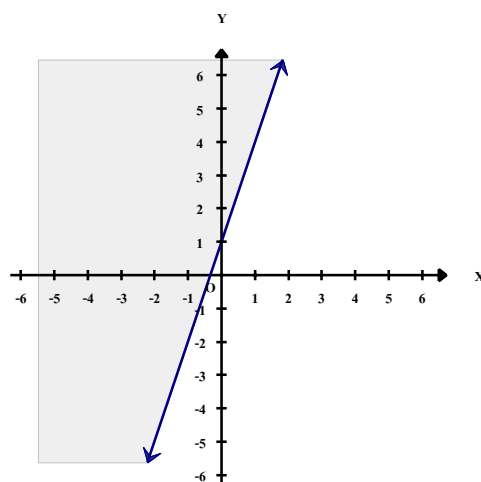
ง.  $4x - 5y = 20$

10. กราฟของอสมการ  $y \geq 3x + 1$  ตรงกับข้อใด

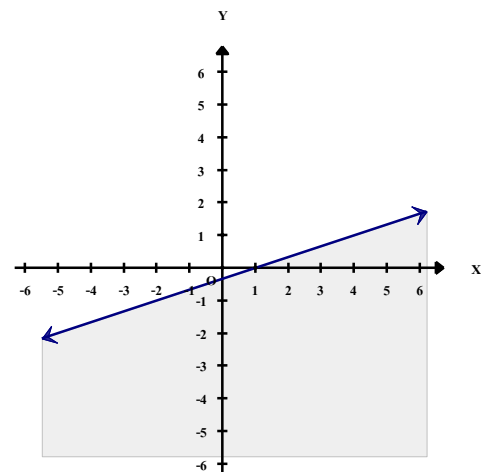
ก.



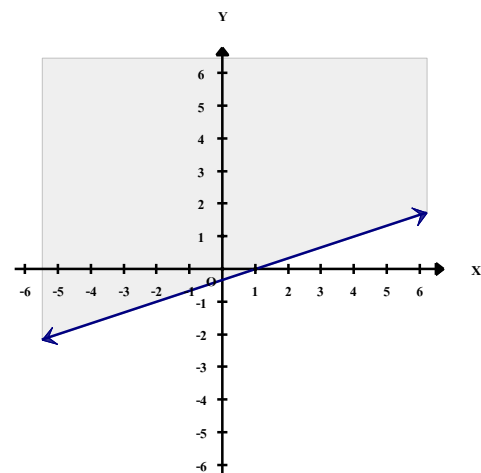
ข.



ค.

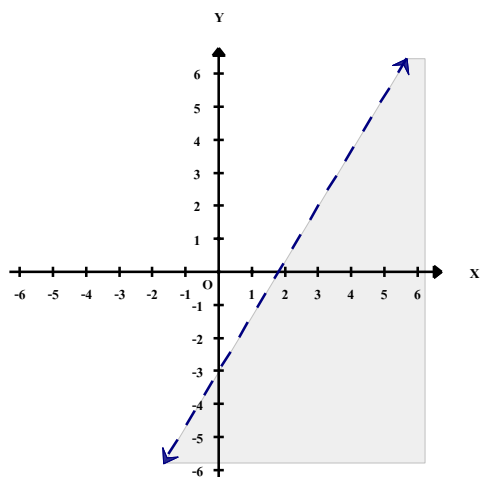


ง.

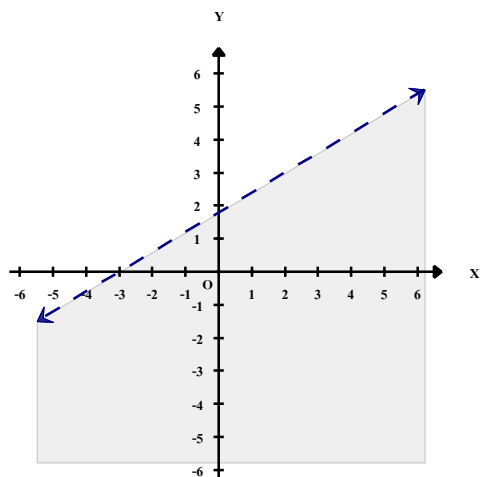


11. กราฟของอสมการ  $5y - 3x < 9$   
ตรงกับข้อใด

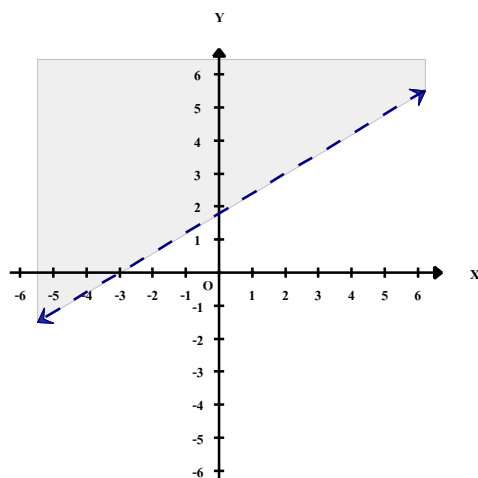
ก.



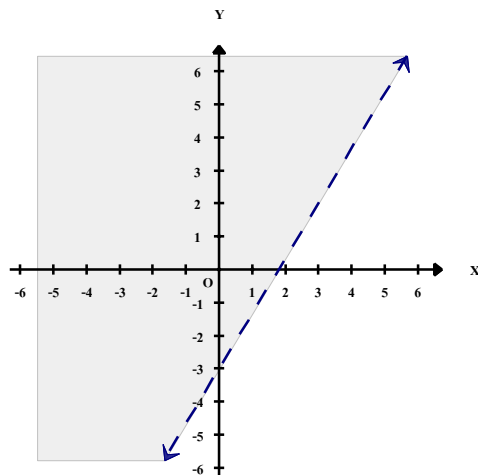
ข.



ค.



ง.



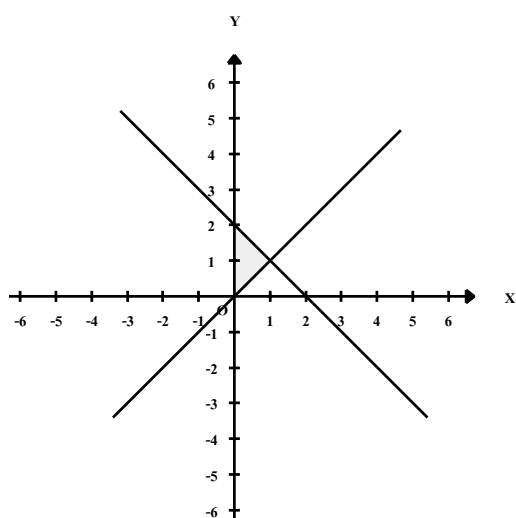
12. กราฟในข้อใดสอดคล้องกับระบบสมการ

$$x + y - 2 \leq 0$$

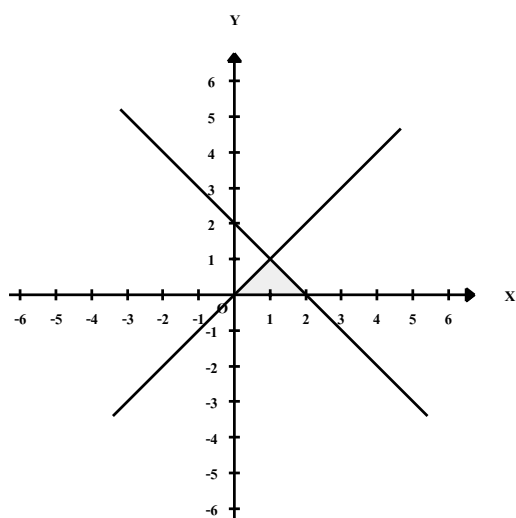
$$x - y \leq 0$$

$$x \geq 0$$

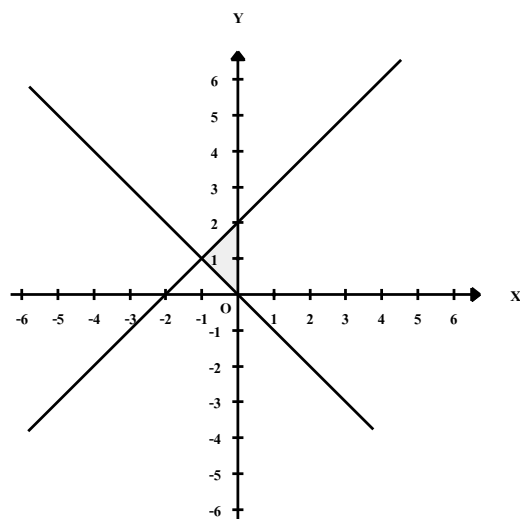
ก.



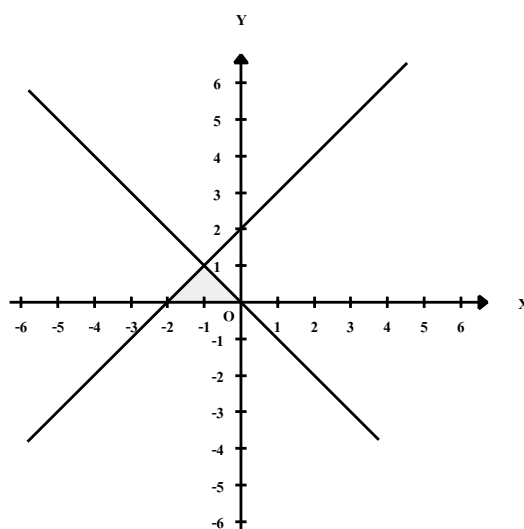
ข.



ค.



ง.



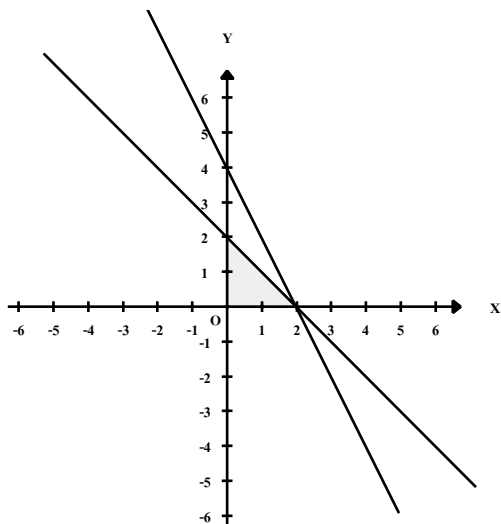
13. กราฟในข้อใดสอดคล้องกับระบบอสมการ

$$x - y + 2 \leq 0$$

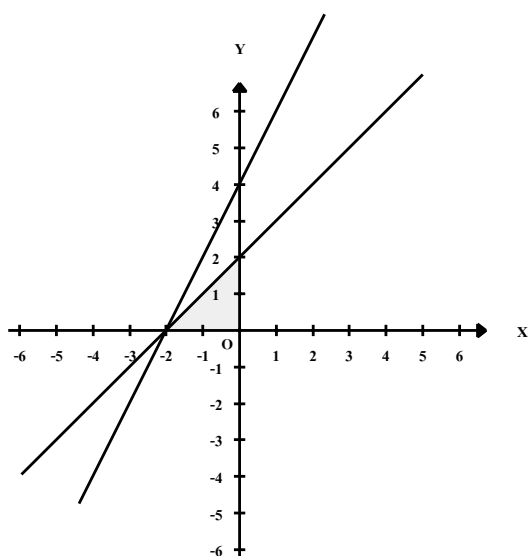
$$2x - y + 4 \leq 0$$

$$y \geq 0$$

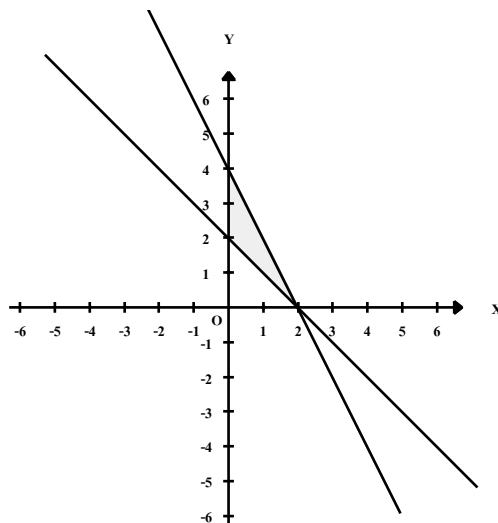
ก.



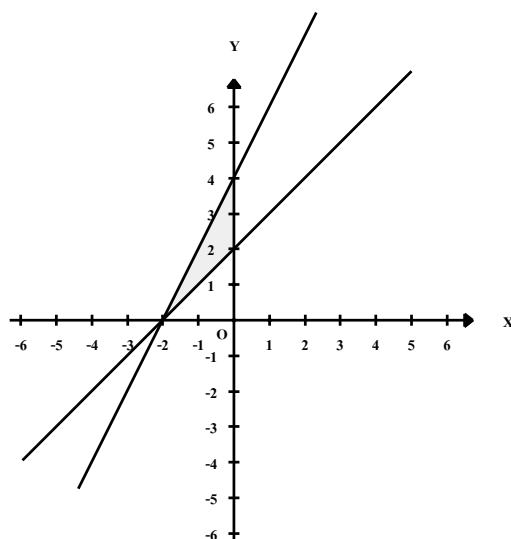
ข.



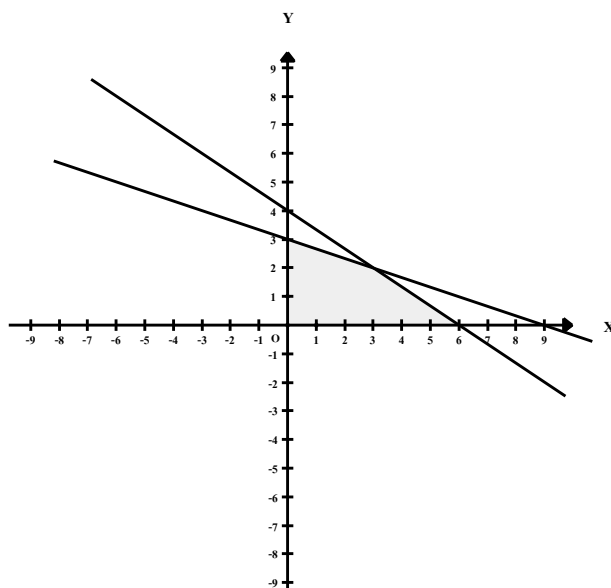
ค.



ง.



14. ส่วนที่แรเงาสอดคล้องกับระบบสมการในข้อใด



ก.  $2x + 3y - 12 \leq 0$   
 $3x + 9y - 27 \geq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$

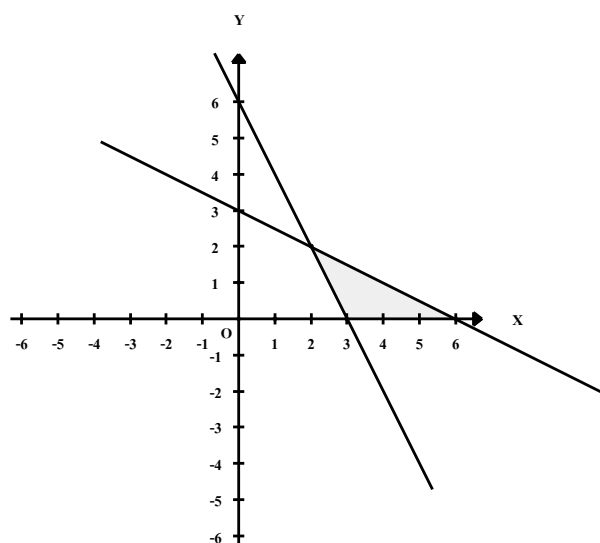
ข.  $2x + 3y - 12 \leq 0$   
 $3x + 9y - 27 \leq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$

ค.  $2x + 3y - 12 \geq 0$   
 $3x + 9y - 27 \leq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$

ง.  $2x + 3y - 12 \geq 0$   
 $3x + 9y - 27 \geq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$



15. ส่วนที่แรเงาสอดคล้องกับระบบสมการในข้อใด



ก.  $2x + y - 6 \leq 0$   
 $x + 2y - 6 \geq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$

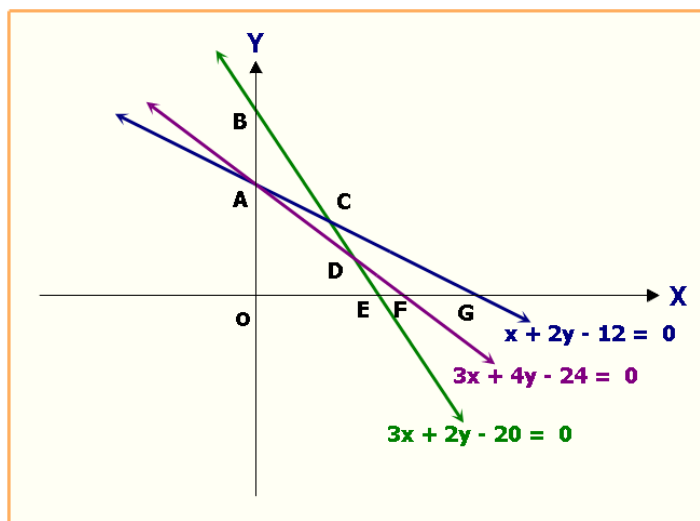
ข.  $2x + y - 6 \leq 0$   
 $x + 2y - 6 \leq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$

ค.  $2x + y - 6 \geq 0$   
 $x + 2y - 6 \leq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$

ง.  $2x + y - 6 \geq 0$   
 $x + 2y - 6 \geq 0$   
 $x \geq 0$   
 $y \geq 0$



16. จากรูปกำหนดให้



จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. รูป ABC สอดคล้องกับระบบสมการ

$$x + 2y - 12 \geq 0$$

$$3x + 2y - 20 \leq 0$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

2. รูป DEF สอดคล้องกับระบบสมการ

$$3x + 2y - 20 \geq 0$$

$$3x + 4y - 24 \leq 0$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. ผิดทั้ง 1 และ 2

ค. 1 ถูกแต่ 2 ผิด

ข. 1 ผิดแต่ 2 ถูก

ง. ถูกทั้ง 1 และ 2



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>17. บริษัท แพรวา ผลิตเครื่องทำน้ำอุ่นออกมา 2 รุ่น คือ รุ่น A และ B โดยที่รุ่น A ได้กำไรเครื่องละ 1,100 บาท และรุ่น B ได้กำไรเครื่องละ 1,200 บาท ในแต่ละวันบริษัทสามารถผลิตรุ่น A ได้ไม่น้อยกว่า 70 เครื่อง และรุ่น B ไม่น้อยกว่า 100 เครื่อง ถ้าบริษัทสามารถผลิตเครื่องทำน้ำอุ่นในแต่ละวันไม่เกิน 200 เครื่อง จงหาว่าบริษัทควรจะผลิตเครื่องทำน้ำอุ่นรุ่นละกี่เครื่องต่อวัน จึงจะได้กำไรสูงสุด ข้อใดคือสมการจุดประสงค์ที่ถูกต้องเมื่อให้</p> <p>P แทน กำไร<br/> x แทน จำนวนผลิตเครื่องรุ่น A<br/> y แทน จำนวนผลิตเครื่องรุ่น B</p> <p>ก. <math>P = 70x + 100y</math><br/> ข. <math>P = 1,200x + 1,100y</math><br/> ค. <math>P = 1,100x + 1,200y</math><br/> ง. <math>P = 100x + 200y</math></p> <p>18. โรงงานที่เอ็นจำกัดผลิตและจำหน่ายของเด็กเล่น ต้องการผลิตเครื่องบินรีโมทบังคับ 2 แบบ คือ แบบ A และแบบ B สำหรับการผลิตแต่ละหน่วยของแบบ A ต้องผ่านการสร้างแบบ 4 วัน และนำมาประกอบ 5 วัน ขายได้กำไรหน่วยละ 3,000 บาท ส่วนการผลิตแต่ละหน่วยของแบบ B ต้องผ่านการสร้างแบบ 3 วัน และนำมาประกอบ 2 วัน ขายได้กำไรหน่วยละ</p> | <p>4,500 บาท โดยทางโรงงานกำหนดเวลาการสร้างแบบไม่เกิน 60 วัน แต่การประกอบกำหนดไว้น้อย 54 วัน จงสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในการหากำไรสูงสุดของผู้ผลิต เมื่อให้</p> <p>P แทน กำไรที่ได้ทั้งหมด<br/> x แทน ปริมาตรของหุ่นยนต์แบบ A ที่โรงงานผลิตได้<br/> y แทน ปริมาตรของหุ่นยนต์แบบ B ที่โรงงานผลิตได้</p> <p>ก. <math>P = 3,000x + 4,500y</math><br/> <math>4x + 3y \leq 60</math><br/> <math>5x + 2y \leq 54</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math></p> <p>ข. <math>P = 3,000x + 4,500y</math><br/> <math>4x + 3y \leq 60</math><br/> <math>5x + 2y \geq 54</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math></p> <p>ค. <math>P = 3,000x + 4,500y</math><br/> <math>4x + 2y \leq 60</math><br/> <math>5x + 3y \leq 54</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math></p> <p>ง. <math>P = 3,000x + 4,500y</math><br/> <math>4x + 2y \leq 60</math><br/> <math>5x + 3y \geq 54</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math></p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>19. ฟาร์มเลี้ยงไก่แห่งหนึ่งกำลังพิจารณาซื้ออาหารไก่สองชนิด ชนิดที่หนึ่งแต่ละถุงมีอัตราส่วนระหว่าง โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ <math>3 : 1 : 3</math> ชนิดที่สองแต่ละถุงมีอัตราส่วนระหว่าง โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ <math>1 : 2 : 3</math> ราคาอาหารไก่ชนิดที่หนึ่ง ถุงละ 60 บาท และชนิดที่สอง ราคาถุงละ 40 บาท จงหาว่าเจ้าของฟาร์มควรซื้ออาหารไก่ชนิดละกี่ถุงต่อวัน ซึ่งเมื่อผสมกันแล้วจะได้อัตราส่วนระหว่าง โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ไม่ต่ำกว่า <math>15 : 8 : 21</math> และทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการซื้ออาหารไก่น้อยที่สุด ข้อใดต่อไปนี้เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหานี้ เมื่อให้</p> <p>C แทน ค่าอาหารไก่ในแต่ละวัน</p> <p>x แทน จำนวนถุงของอาหารไก่ชนิดที่หนึ่งที่เขาซื้อ ในแต่ละวัน</p> <p>y แทน จำนวนถุงของอาหารไก่ชนิดที่สองที่เขาซื้อในแต่ละวัน</p> <p>ก. <math>C = 60x + 40y</math><br/> <math>x + y \geq 6</math><br/> <math>x + 2y \geq 10</math><br/> <math>5x + 2y \geq 18</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math><br/> โดยที่ <math>x, y</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> | <p>ข. <math>C = 60x + 40y</math><br/> <math>x + y \geq 6</math><br/> <math>2x + y \geq 10</math><br/> <math>2x + 5y \geq 18</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math><br/> โดยที่ <math>x, y</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <p>ค. <math>C = 60x + 40y</math><br/> <math>x + y \leq 6</math><br/> <math>x + 2y \leq 10</math><br/> <math>5x + 2y \leq 18</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math><br/> โดยที่ <math>x, y</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <p>ง. <math>C = 60x + 40y</math><br/> <math>x + y \leq 6</math><br/> <math>2x + y \leq 10</math><br/> <math>2x + 5y \leq 18</math><br/> <math>x \geq 0</math><br/> <math>y \geq 0</math><br/> โดยที่ <math>x, y</math> เป็นจำนวนเต็ม</p> <p>20. กำหนดให้<br/> สมการจุดประสงค์ : <math>P = 35x + 15y</math><br/> อสมการข้อจำกัด :</p> $\begin{aligned} x + y &\leq 6 \\ x + 2y &\leq 10 \\ x &\geq 0 \\ y &\geq 0 \end{aligned}$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



ข้อใดทำให้ P มีค่าสูงสุด

ก. (10,0)

ข. (2,4)

ค. (0,5)

ง. (6,5)

21. กำหนดให้

สมการจุดประสงค์ :

$$C = 75x + 7y$$

อสมการข้อจำกัด :

$$x + 3y \geq 45$$

$$2x + 2y \geq 42$$

$$2x + 3y \geq 60$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

ข้อใดทำให้ C มีค่าต่ำสุด

ก. (0,0)

ข. (0,21)

ค. (3,18)

ง. (15,10)

22. กำหนดให้ ฟังก์ชันจุดประสงค์

$$P = 10x + 16y$$

เงื่อนไขบังคับ

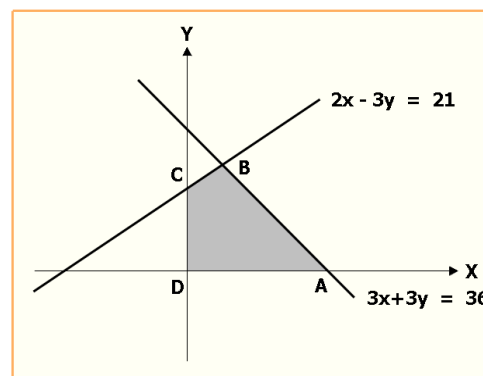
$$3x + 3y \leq 36$$

$$2x - 3y \leq 21$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

ดังรูป



ข้อใดคือพิกัดที่ทำให้ P มีค่าสูงสุด

ก. จุด A

ข. จุด B

ค. จุด C

ง. จุด D

23. กำหนดให้ ฟังก์ชันจุดประสงค์

$$C = 63x + 60y$$

เงื่อนไขบังคับ

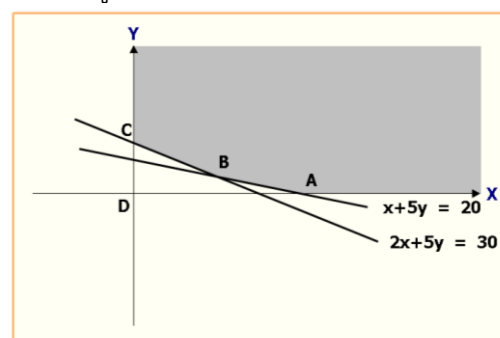
$$x + 5y \geq 20$$

$$2x + 5y \leq 30$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

ดังรูป



ข้อใดคือพิกัดที่ทำให้ P มีค่าต่ำสุด

- ก. (0,0)
- ข. (20,0)
- ค. (10,2)
- ง. (0,6)

24. กำหนดเงื่อนไขของอสมการข้อจำกัด ดังนี้

$$2x + 3y \geq 96$$

$$2x + y \geq 64$$

$$x \geq 5$$

$$y \geq 6$$

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ถ้าสมการจุดประสงค์คือ  $P = 6x - 3y$  แล้วจุด  $(x,y)$  ที่ทำให้ค่า P มากที่สุด เท่ากับ 216 คือ จุด (39,6)
2. ถ้าสมการจุดประสงค์คือ  $P = x + y$  แล้วจุด  $(x,y)$  ที่ทำให้ค่า P น้อยที่สุด เท่ากับ 40 คือ จุด (24,16)

ข้อใดต่อไปนี้ถูก

- ก. ถูกทั้ง 1 และ 2
- ข. 1 ถูก แต่ 2 ผิด
- ค. 1 ผิด และ 2 ถูก
- ง. ผิดทั้ง 1 และ 2

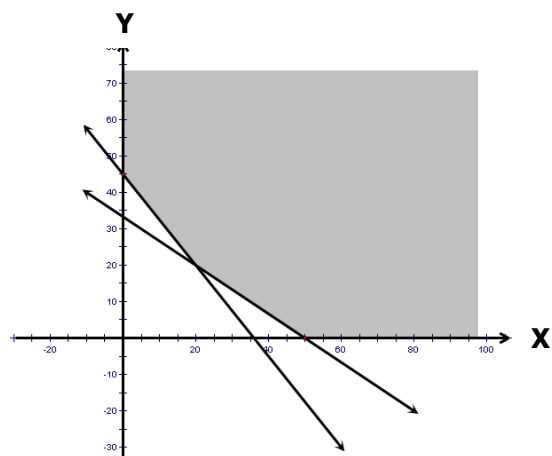
25. โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 2 ชนิด คือ ชนิด A และ ชนิด B ขบวนการผลิตสินค้าแต่ละชนิดต้องอาศัยเครื่องจักร 2 เครื่อง คือเครื่องที่หนึ่งและเครื่องที่สอง สินค้าชนิด A จะได้กำไรขึ้นละ 75 บาท และใช้เวลาในการผลิตที่เครื่องจักรที่หนึ่ง 6 นาที และที่เครื่องจักรที่สอง 5 นาที สินค้าชนิด B ได้กำไรขึ้นละ 100 บาท และใช้เวลาในการผลิตที่เครื่องจักรชนิดที่หนึ่ง 9 นาที และที่เครื่องจักรที่สอง 4 นาที ถ้าเครื่องจักรเครื่องที่หนึ่งมีเวลาในการผลิตไม่เกิน 5 ชั่วโมง และเครื่องที่สองมีเวลาในการผลิตสินค้าแต่ละชนิดจำนวนเท่าใด จึงจะได้กำไรมากที่สุด และได้กำไรมากที่สุด ข้อใดคือกราฟของคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อให้

P แทน กำไรทั้งหมด

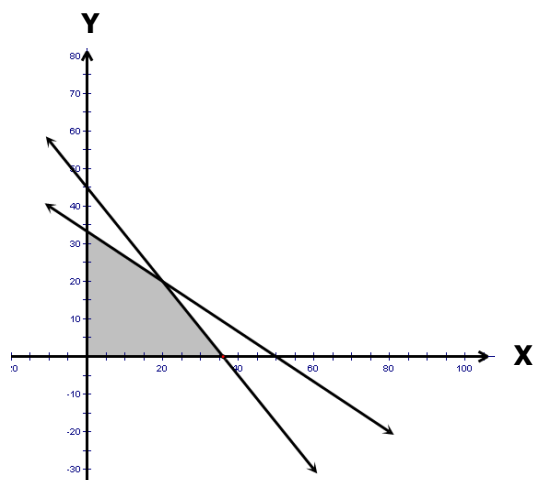
x แทน จำนวนชิ้นของสินค้าชนิด A ที่ผลิต

y แทน จำนวนชิ้นของสินค้าชนิด B ที่ผลิต

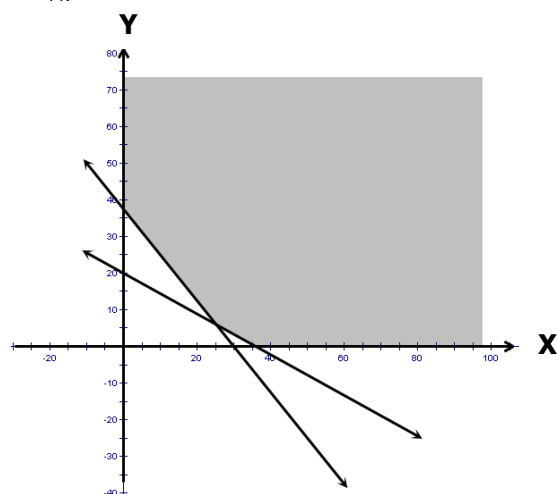
ก.



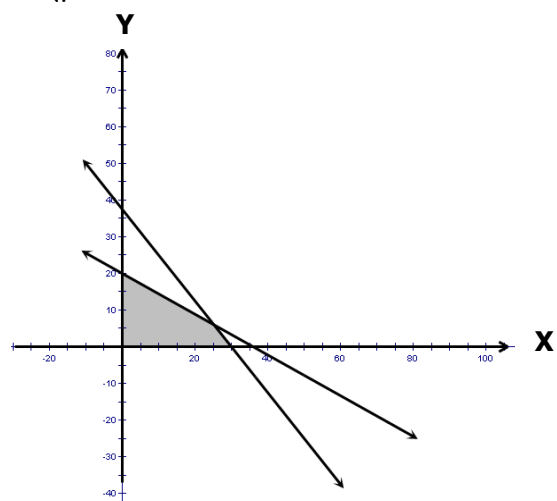
ข.



ค.



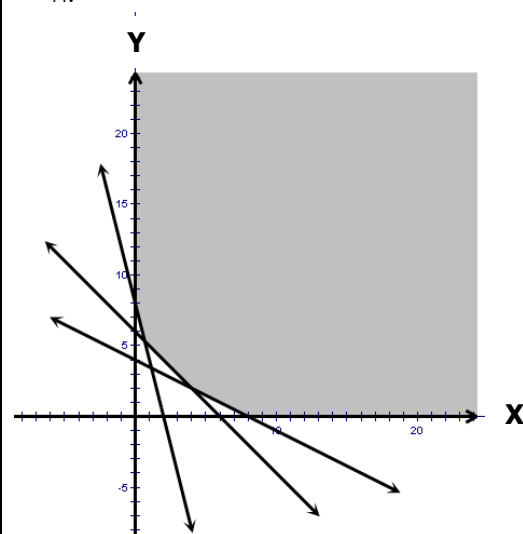
ง.



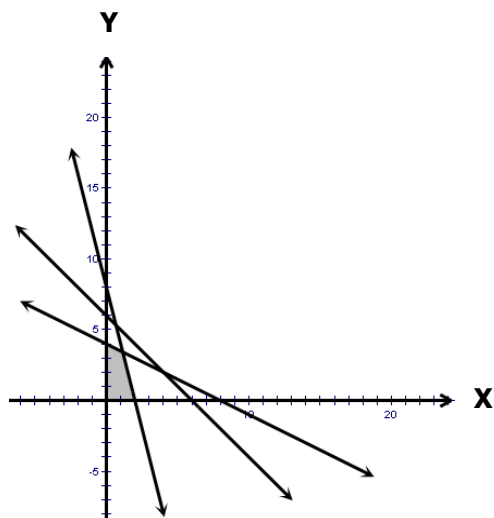
26. อาหารปลาชนิดที่หนึ่งแต่ละถุงมีอัตราส่วนระหว่างโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 1: 1: 4 ถ้าอาหารปลาชนิดที่หนึ่งและที่สองราคาถุงละ 10 บาท และ 8 บาท ตามลำดับ จงหาจำนวนถุงของอาหารปลาชนิดที่หนึ่งและชนิดที่สองที่ผู้เลี้ยงปลาควรซื้อ โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และได้อัตราส่วนระหว่างโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ไม่ต่ำกว่า 6 : 8 : 16 ข้อใดคือกราฟของคำตอบที่ถูกต้อง เมื่อให้

- C แทน ค่าใช้จ่ายทั้งหมด  
 x แทน จำนวนถุงของอาหารปลาชนิดที่หนึ่งที่ซื้อ  
 y แทน จำนวนถุงของอาหารปลาชนิดที่สองที่ซื้อ

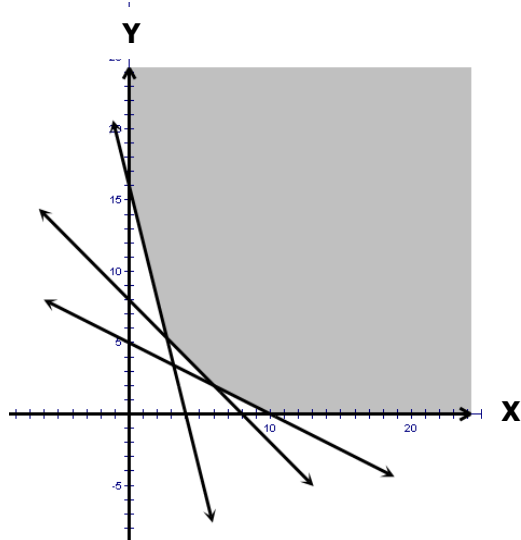
ก.



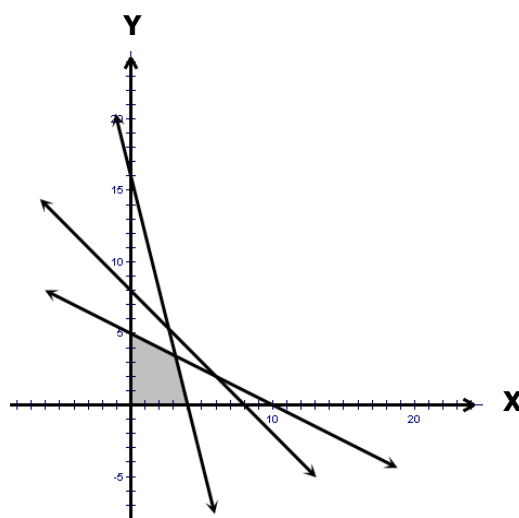
ข.



ค.



ง.



27. โรงงานเทพนม ผลิตสินค้าออกมาจำหน่าย 2 ชนิด คือ ชนิด A และชนิด B สินค้าชนิด A แต่ละชิ้นต้องผลิตด้วยเครื่องจักรนับเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นต้องนำมาตกแต่งด้วยมืออีก 2 ชั่วโมง แต่ถ้าใช้เวลาผลิต 1.5 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาตกแต่งด้วยมือ โดยใช้ช่างชุดเดียวกันอีก 1 ชั่วโมง ถ้าในแต่ละวันเครื่องจักรและคนที่ทำหน้าที่ตกแต่งทำงาน 8 ชั่วโมง สินค้าชนิด A ได้กำไรชิ้นละ 600 บาท สินค้าชนิด B ได้กำไรชิ้นละ 700 บาท โรงงานจะได้กำไรสูงสุดต่อวันเท่ากับข้อใด เมื่อให้

- P แทน กำไรทั้งหมด  
 x แทน จำนวนชิ้นของสินค้าชนิด A ที่โรงงานผลิตใน 1 วัน  
 y แทน จำนวนชิ้นของสินค้าชนิด B ที่โรงงานผลิตใน 1 วัน



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ก. 2,400 บาท<br/>ข. 3,200 บาท<br/>ค. 4,000 บาท<br/>ง. 5,600 บาท</p> <p>28. บริษัทผลิตเฟอร์นิเจอร์ เป็นต่อ มีโรงงานสองแห่ง ในแต่ละวันโรงงานแห่งหนึ่งสามารถทำตู้ได้ 2 ตู้ ทำโต๊ะอาหารได้ 3 ตัว และทำม้านั่งได้ 4 ตัว ในขณะที่โรงงานที่สองสามารถทำตู้ได้ 2 ตู้ ทำโต๊ะอาหารได้ 2 ตัว และทำม้านั่งได้ 14 ตัว ค่าใช้จ่ายในการทำเฟอร์นิเจอร์ของโรงงานที่หนึ่งและที่สองในแต่ละวันเท่ากับ 4,000 บาท และ 5,000 บาท ตามลำดับ ถ้าบริษัทแห่งนี้ต้องการผลิตตู้ 50 ตู้ โต๊ะอาหาร 60 ตัว และม้านั่ง 125 ตัว แล้วบริษัทนี้จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเท่าใดข้อใด เมื่อให้</p> <p>C แทน ค่าใช้จ่ายในการผลิตของทั้งสองโรงงาน<br/>x แทน จำนวนวันที่เปิดทำการผลิตของโรงงานที่หนึ่ง<br/>y แทน จำนวนวันที่เปิดทำการผลิตของโรงงานที่หนึ่ง</p> <p>ก. 80,000 บาท<br/>ข. 102,500 บาท<br/>ค. 115,000 บาท<br/>ง. 150,000 บาท</p> | <p>29. โรงงานผลิตอาหารไก่สำเร็จรูปจากส่วนผสม 2 ชนิด คือ ชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 อาหารไก่อัดกล้วนนี้แต่ละถุงต้องประกอบด้วยสารอาหาร A อย่างต่ำ 19 ออนซ์ สารอาหาร B อย่างต่ำ 15 ออนซ์ และสารอาหาร C อย่างต่ำ 24 ออนซ์ โดยส่วนผสมที่ 1 แต่ละปอนด์ประกอบด้วยสารอาหาร A 2 ออนซ์ สารอาหาร B 2 ออนซ์ และสารอาหาร C 2 ออนซ์ แต่ส่วนผสมที่ 2 แต่ละปอนด์ประกอบด้วยสารอาหาร A 5 ออนซ์ สารอาหาร B 3 ออนซ์ และสารอาหาร C 4 ออนซ์ ถ้าลงทุนซื้อส่วนผสมชนิดที่ 1 มาปอนด์ละ 8 บาท และส่วนผสมชนิดที่ 2 มาปอนด์ละ 9 บาท ต้องเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุดถุงละเท่าใด เมื่อให้</p> <p>C แทน ค่าใช้จ่าย<br/>x แทน จำนวนปอนด์ของส่วนผสมชนิดที่ 1<br/>y แทน จำนวนปอนด์ของส่วนผสมชนิดที่ 2</p> <p>ก. 43 บาท<br/>ข. 32 บาท<br/>ค. 54 บาท<br/>ง. 76 บาท</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>30. คุณลุงสิทธิต้องการปลูกอ้อยและข้าวโพด ถ้าอ้อยแต่ละไร่ทำได้กำไร 4,000 บาท ข้าวโพดแต่ละไร่ทำได้กำไร 6,000 บาท ในการเตรียมดินและดำเนินการปลูก เขาได้เช่าเครื่องจักรกลมา 3 ชนิด คือ A, B และ C เป็นจำนวน 100, 120 และ 135 ชั่วโมง ตามลำดับ ถ้าแต่ละไร่ของการปลูกอ้อยต้องใช้เครื่องจักรกล A เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ใช้ B เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใช้ C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แต่ละไร่ของการปลูกข้าวโพดจะต้องใช้เครื่องจักรกล A เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ใช้ B เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และใช้ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จงหาว่าเขาควรจะปลูกอ้อยและข้าวโพดอย่างละกี่ไร่ จึงจะทำให้ได้กำไรสูงสุด และกำไรสูงสุดจะเท่ากับเท่าใดเมื่อให้</p> <p>P แทน กำไรทั้งหมด<br/> x แทน จำนวนไร่ในการปลูกอ้อย<br/> y แทน จำนวนไร่ในการปลูกข้าวโพด</p> | <p>ก. ปลูกอ้อยจำนวน 50 ไร่ และไม่ปลูกข้าวโพด กำไรสูงสุดคือ 200,000 บาท</p> <p>ข. ปลูกอ้อยจำนวน 35 ไร่ และปลูกข้าวโพดจำนวน 30 ไร่ กำไรสูงสุดคือ 320,000 บาท</p> <p>ค. ปลูกอ้อยจำนวน 30 ไร่ และปลูกข้าวโพดจำนวน 45 ไร่ กำไรสูงสุดคือ 390,000 บาท</p> <p>ง. ปลูกอ้อยจำนวน 25 ไร่ และปลูกข้าวโพดจำนวน 50 ไร่ กำไรสูงสุดคือ 400,000 บาท</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. ง  | 16. ง |
| 2. ค  | 17. ค |
| 3. ข  | 18. ก |
| 4. ง  | 19. ข |
| 5. ข  | 20. ง |
| 6. ง  | 21. ก |
| 7. ข  | 22. ข |
| 8. ก  | 23. ค |
| 9. ค  | 24. ง |
| 10. ข | 25. ข |
| 11. ค | 26. ก |
| 12. ข | 27. ค |
| 13. ง | 28. ข |
| 14. ข | 29. ก |
| 15. ก | 30. ค |



ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | รวม | ค่า IOC | ความหมาย |
|--------|-------------------|----|----|----|----|-----|---------|----------|
|        | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |         |          |
| 1      | +1                | +1 | +1 | +1 | 0  | 5   | 0.80    | ใช้ได้   |
| 2      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 3      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 4      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 5      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 6      | +1                | +1 | +1 | +1 | 0  | 5   | 0.80    | ใช้ได้   |
| 7      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 8      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 9      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 10     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 11     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 12     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 13     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 14     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 15     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 16     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 17     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 18     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 19     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 20     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 21     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 22     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 23     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 24     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 25     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 26     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 27     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 28     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 29     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 30     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 31     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |



ตาราง 9 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | รวม | ค่า IOC | ความหมาย |
|--------|-------------------|----|----|----|----|-----|---------|----------|
|        | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |         |          |
| 32     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 33     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 34     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 35     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 36     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 37     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 38     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 39     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 40     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 41     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 42     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 43     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 44     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |
| 45     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | ใช้ได้   |



ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ

| ข้อที่ | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (B) | ผลการ<br>พิจารณา | หมาย<br>เหตุ | ข้อที่ | ค่าอำนาจ<br>จำแนก (B) | ผลการ<br>พิจารณา | หมาย<br>เหตุ |
|--------|-----------------------|------------------|--------------|--------|-----------------------|------------------|--------------|
| 1      | 0.27                  | คัดเลือกไว้      |              | 24     | 0.51                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 2      | 0.37                  | คัดเลือกไว้      | *            | 25     | 0.41                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 3      | 0.14                  | ตัดทิ้ง          |              | 26     | 0.25                  | คัดเลือกไว้      |              |
| 4      | 0.42                  | คัดเลือกไว้      | *            | 27     | 0.39                  | คัดเลือกไว้      |              |
| 5      | 0.41                  | คัดเลือกไว้      | *            | 28     | 0.42                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 6      | 0.13                  | ตัดทิ้ง          |              | 29     | 0.38                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 7      | 0.49                  | คัดเลือกไว้      | *            | 30     | 0.43                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 8      | 0.27                  | คัดเลือกไว้      |              | 31     | 0.09                  | ตัดทิ้ง          |              |
| 9      | 0.46                  | คัดเลือกไว้      | *            | 32     | 0.45                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 10     | 0.53                  | คัดเลือกไว้      | *            | 33     | 0.33                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 11     | 0.47                  | คัดเลือกไว้      | *            | 34     | 0.34                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 12     | 0.65                  | คัดเลือกไว้      | *            | 35     | 0.30                  | คัดเลือกไว้      |              |
| 13     | 0.22                  | คัดเลือกไว้      | *            | 36     | 0.67                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 14     | 0.14                  | ตัดทิ้ง          |              | 37     | 0.41                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 15     | 0.43                  | คัดเลือกไว้      | *            | 38     | 0.39                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 16     | 0.38                  | คัดเลือกไว้      | *            | 39     | 0.07                  | ตัดทิ้ง          |              |
| 17     | 0.35                  | คัดเลือกไว้      | *            | 40     | 0.22                  | คัดเลือกไว้      |              |
| 18     | 0.54                  | คัดเลือกไว้      | *            | 41     | 0.46                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 19     | 0.10                  | ตัดทิ้ง          |              | 42     | 0.02                  | ตัดทิ้ง          |              |
| 20     | 0.52                  | คัดเลือกไว้      | *            | 43     | 0.22                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 21     | 0.17                  | ตัดทิ้ง          |              | 44     | 0.29                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 22     | 0.45                  | คัดเลือกไว้      | *            | 45     | 0.24                  | คัดเลือกไว้      | *            |
| 23     | 0.23                  | คัดเลือกไว้      |              |        |                       |                  |              |

\* ข้อที่นำไปใช้จริง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ .88



ภาคผนวก ง

การหาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน  
ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการแข่งเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบ  
โปรแกรมจีเอสพี

| คนที่ | คะแนนระหว่างเรียนแต่ละหน่วย |                     |                    |                    |                     |                     |                     |                     | รวมคะแนนระหว่างเรียน<br>(1531) | คะแนนสอบ<br>หลังเรียน<br>(30) |
|-------|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|
|       | หน่วยที่<br>1 (30)          | หน่วยที่<br>2 (137) | หน่วยที่<br>3 (76) | หน่วยที่<br>4 (85) | หน่วยที่<br>5 (113) | หน่วยที่<br>6 (220) | หน่วยที่<br>7 (300) | หน่วยที่<br>8 (570) |                                |                               |
| 1     | 27                          | 117                 | 66                 | 70                 | 95                  | 173                 | 239                 | 436                 | 1223                           | 25                            |
| 2     | 26                          | 118                 | 64                 | 69                 | 90                  | 169                 | 235                 | 434                 | 1205                           | 26                            |
| 3     | 26                          | 119                 | 68                 | 71                 | 91                  | 171                 | 233                 | 434                 | 1213                           | 22                            |
| 4     | 27                          | 125                 | 69                 | 78                 | 90                  | 173                 | 237                 | 437                 | 1236                           | 22                            |
| 5     | 25                          | 113                 | 63                 | 68                 | 89                  | 170                 | 232                 | 433                 | 1193                           | 24                            |
| 6     | 24                          | 108                 | 59                 | 65                 | 87                  | 170                 | 230                 | 428                 | 1171                           | 24                            |
| 7     | 28                          | 109                 | 62                 | 65                 | 90                  | 172                 | 241                 | 433                 | 1200                           | 25                            |
| 8     | 27                          | 116                 | 63                 | 66                 | 88                  | 168                 | 230                 | 431                 | 1189                           | 24                            |
| 9     | 26                          | 117                 | 60                 | 69                 | 90                  | 168                 | 236                 | 432                 | 1198                           | 23                            |
| 10    | 27                          | 112                 | 61                 | 65                 | 85                  | 168                 | 233                 | 424                 | 1175                           | 21                            |
| 11    | 26                          | 114                 | 62                 | 70                 | 92                  | 173                 | 237                 | 447                 | 1221                           | 22                            |
| 12    | 27                          | 107                 | 61                 | 67                 | 89                  | 168                 | 230                 | 422                 | 1171                           | 18                            |
| 13    | 26                          | 107                 | 65                 | 68                 | 89                  | 168                 | 240                 | 437                 | 1200                           | 22                            |
| 14    | 26                          | 118                 | 65                 | 73                 | 91                  | 174                 | 240                 | 435                 | 1222                           | 23                            |
| 15    | 25                          | 115                 | 63                 | 70                 | 87                  | 168                 | 230                 | 431                 | 1189                           | 20                            |
| 16    | 27                          | 120                 | 65                 | 72                 | 96                  | 170                 | 234                 | 434                 | 1218                           | 24                            |
| 17    | 28                          | 119                 | 68                 | 73                 | 93                  | 173                 | 241                 | 436                 | 1231                           | 27                            |
| 18    | 27                          | 113                 | 65                 | 69                 | 87                  | 168                 | 230                 | 430                 | 1189                           | 24                            |
| 19    | 24                          | 109                 | 61                 | 67                 | 89                  | 168                 | 233                 | 426                 | 1177                           | 25                            |
| 20    | 26                          | 111                 | 63                 | 74                 | 90                  | 173                 | 237                 | 432                 | 1206                           | 20                            |
| 21    | 24                          | 114                 | 66                 | 70                 | 88                  | 170                 | 231                 | 420                 | 1183                           | 20                            |
| 22    | 26                          | 109                 | 60                 | 66                 | 87                  | 168                 | 230                 | 431                 | 1177                           | 22                            |
| 23    | 27                          | 115                 | 65                 | 71                 | 89                  | 171                 | 232                 | 431                 | 1201                           | 27                            |
| 24    | 26                          | 112                 | 61                 | 65                 | 85                  | 168                 | 226                 | 428                 | 1171                           | 16                            |
| 25    | 28                          | 118                 | 63                 | 67                 | 89                  | 169                 | 233                 | 428                 | 1195                           | 23                            |
| 26    | 28                          | 109                 | 61                 | 66                 | 89                  | 171                 | 230                 | 431                 | 1185                           | 25                            |
| 27    | 25                          | 107                 | 59                 | 66                 | 87                  | 168                 | 230                 | 429                 | 1171                           | 17                            |
| 28    | 26                          | 107                 | 59                 | 65                 | 87                  | 168                 | 230                 | 431                 | 1173                           | 14                            |
| 29    | 27                          | 110                 | 62                 | 73                 | 97                  | 174                 | 235                 | 431                 | 1209                           | 23                            |
| 30    | 24                          | 107                 | 59                 | 65                 | 87                  | 168                 | 230                 | 431                 | 1171                           | 21                            |
| 31    | 26                          | 114                 | 65                 | 68                 | 94                  | 173                 | 240                 | 434                 | 1214                           | 28                            |
| 32    | 27                          | 121                 | 67                 | 70                 | 92                  | 171                 | 242                 | 442                 | 1232                           | 18                            |
| 33    | 27                          | 116                 | 67                 | 75                 | 96                  | 170                 | 231                 | 432                 | 1214                           | 29                            |
| 34    | 26                          | 113                 | 64                 | 71                 | 92                  | 168                 | 234                 | 435                 | 1203                           | 20                            |



ตาราง 11 (ต่อ)

| คนที่  | คะแนนระหว่างเรียนแต่ละหน่วย |                  |                 |                 |                  |                  |                  |                  | รวมคะแนนระหว่างเรียน (1531) | คะแนนสอบหลังเรียน (30) |
|--------|-----------------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------------|
|        | หน่วยที่ 1 (30)             | หน่วยที่ 2 (137) | หน่วยที่ 3 (76) | หน่วยที่ 4 (85) | หน่วยที่ 5 (113) | หน่วยที่ 6 (220) | หน่วยที่ 7 (300) | หน่วยที่ 8 (570) |                             |                        |
| 35     | 26                          | 109              | 59              | 67              | 88               | 168              | 230              | 431              | 1178                        | 27                     |
| 36     | 26                          | 111              | 62              | 66              | 88               | 168              | 232              | 425              | 1178                        | 23                     |
| 37     | 26                          | 113              | 63              | 67              | 89               | 170              | 238              | 434              | 1200                        | 24                     |
| 38     | 26                          | 111              | 61              | 66              | 89               | 172              | 233              | 429              | 1187                        | 26                     |
| 39     | 26                          | 108              | 60              | 65              | 87               | 169              | 234              | 423              | 1172                        | 27                     |
| รวม    | 1022                        | 4411             | 2456            | 2678            | 3498             | 6629             | 9119             | 16828            | 46641                       | 891                    |
| เฉลี่ย | 26.21                       | 113.10           | 62.97           | 68.67           | 89.69            | 169.97           | 233.82           | 431.49           | 1195.92                     | 22.85                  |
| S.D.   | 1.08                        | 4.58             | 2.80            | 3.25            | 2.94             | 2.08             | 4.03             | 5.10             | 19.61                       | 3.36                   |
| ร้อยละ | 87.35                       | 82.56            | 82.86           | 80.78           | 79.37            | 77.26            | 77.94            | 75.70            | 78.11                       | 76.15                  |

หาประสิทธิภาพของกระบวนการ

หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$= \frac{46641}{39} \times 100$$

$$= 78.11$$

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum y}{N} \times 100$$

$$= \frac{891}{30} \times 100$$

$$= 76.15$$



ตาราง 12 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ประกอบโปรแกรมจีเอสพี

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน |
|-------|-----------|-----------|
| 1     | 8         | 25        |
| 2     | 12        | 26        |
| 3     | 11        | 22        |
| 4     | 9         | 22        |
| 5     | 8         | 24        |
| 6     | 6         | 24        |
| 7     | 7         | 25        |
| 8     | 9         | 24        |
| 9     | 11        | 23        |
| 10    | 12        | 21        |
| 11    | 10        | 22        |
| 12    | 8         | 18        |
| 13    | 9         | 22        |
| 14    | 11        | 23        |
| 15    | 8         | 20        |
| 16    | 11        | 24        |
| 17    | 14        | 27        |
| 18    | 12        | 24        |
| 19    | 13        | 25        |
| 20    | 8         | 20        |
| 21    | 12        | 20        |
| 22    | 10        | 22        |
| 23    | 16        | 27        |
| 24    | 10        | 16        |
| 25    | 12        | 23        |
| 26    | 13        | 25        |
| 27    | 12        | 17        |
| 28    | 11        | 14        |
| 29    | 9         | 23        |
| 30    | 8         | 21        |
| 31    | 17        | 28        |
| 32    | 9         | 18        |
| 33    | 13        | 29        |
| 34    | 9         | 20        |
| 35    | 11        | 27        |
| 36    | 8         | 23        |
| 37    | 9         | 24        |



ตาราง 12 (ต่อ)

| คนที่  | กลุ่มทดลอง | กลุ่มควบคุม |
|--------|------------|-------------|
| 38     | 11         | 26          |
| 39     | 15         | 27          |
| รวม    | 412        | 891         |
| เฉลี่ย | 10.56      | 22.85       |
| S.D.   | 2.47       | 3.36        |



ภาคผนวก จ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียน  
ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ



ตาราง 13 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน  
ประกอบโปรแกรม จีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

| คนที่ | คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน |             |
|-------|--------------------------|-------------|
|       | กลุ่มทดลอง               | กลุ่มควบคุม |
| 1     | 25                       | 23          |
| 2     | 26                       | 21          |
| 3     | 22                       | 23          |
| 4     | 22                       | 20          |
| 5     | 24                       | 22          |
| 6     | 24                       | 19          |
| 7     | 25                       | 22          |
| 8     | 24                       | 23          |
| 9     | 23                       | 22          |
| 10    | 21                       | 19          |
| 11    | 22                       | 22          |
| 12    | 18                       | 18          |
| 13    | 22                       | 20          |
| 14    | 23                       | 23          |
| 15    | 20                       | 24          |
| 16    | 24                       | 22          |
| 17    | 27                       | 14          |
| 18    | 24                       | 20          |
| 19    | 25                       | 22          |
| 20    | 20                       | 23          |
| 21    | 20                       | 20          |
| 22    | 22                       | 19          |
| 23    | 27                       | 20          |
| 24    | 16                       | 19          |
| 25    | 23                       | 22          |
| 26    | 25                       | 24          |
| 27    | 17                       | 22          |
| 28    | 14                       | 21          |
| 29    | 23                       | 20          |
| 30    | 21                       | 21          |
| 31    | 28                       | 22          |
| 32    | 18                       | 20          |
| 33    | 29                       | 21          |
| 34    | 20                       | 19          |
| 35    | 27                       |             |



ตาราง 13 (ต่อ)

| คนที่  | คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน |             |
|--------|--------------------------|-------------|
|        | กลุ่มทดลอง               | กลุ่มควบคุม |
| 36     | 23                       |             |
| 37     | 24                       |             |
| 38     | 26                       |             |
| 39     | 27                       |             |
| รวม    | 891                      | 712         |
| เฉลี่ย | 22.85                    | 20.94       |
| S.D.   | 3.36                     | 2.00        |
| ร้อยละ | 76.15                    | 69.80       |



ภาคผนวก ฉ  
ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม  
การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี



ตาราง 14 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

| คนที่ | หลังเรียน | หลังเรียน 2 สัปดาห์ | D  | D <sup>2</sup> |
|-------|-----------|---------------------|----|----------------|
| 1     | 25        | 24                  | 1  | 1              |
| 2     | 26        | 27                  | -1 | 1              |
| 3     | 22        | 22                  | 0  | 0              |
| 4     | 22        | 23                  | -1 | 1              |
| 5     | 24        | 24                  | 0  | 0              |
| 6     | 24        | 24                  | 0  | 0              |
| 7     | 25        | 24                  | 1  | 1              |
| 8     | 24        | 24                  | 0  | 0              |
| 9     | 23        | 24                  | -1 | 1              |
| 10    | 21        | 21                  | 0  | 0              |
| 11    | 22        | 21                  | 1  | 1              |
| 12    | 18        | 15                  | 3  | 9              |
| 13    | 22        | 22                  | 0  | 0              |
| 14    | 23        | 24                  | -1 | 1              |
| 15    | 20        | 19                  | 1  | 1              |
| 16    | 24        | 23                  | 1  | 1              |
| 17    | 27        | 28                  | -1 | 1              |
| 18    | 24        | 23                  | 1  | 1              |
| 19    | 25        | 24                  | 1  | 1              |
| 20    | 20        | 18                  | 2  | 4              |
| 21    | 20        | 21                  | -1 | 1              |
| 22    | 22        | 21                  | 1  | 1              |
| 23    | 27        | 26                  | 1  | 1              |
| 24    | 16        | 15                  | 1  | 1              |
| 25    | 23        | 23                  | 0  | 0              |
| 26    | 25        | 26                  | -1 | 1              |
| 27    | 17        | 18                  | -1 | 1              |
| 28    | 14        | 13                  | 1  | 1              |
| 29    | 23        | 22                  | 1  | 1              |
| 30    | 21        | 21                  | 0  | 0              |
| 31    | 28        | 27                  | 1  | 1              |
| 32    | 18        | 19                  | -1 | 1              |
| 33    | 29        | 29                  | 0  | 0              |
| 34    | 20        | 21                  | -1 | 1              |
| 35    | 27        | 26                  | 1  | 1              |



ตาราง 14 (ต่อ)

| คนที่  | หลังเรียน | หลังเรียน 2 สัปดาห์ | D  | D <sup>2</sup> |
|--------|-----------|---------------------|----|----------------|
| 36     | 23        | 23                  | 0  | 0              |
| 37     | 24        | 23                  | 1  | 1              |
| 38     | 26        | 26                  | 0  | 0              |
| 39     | 27        | 26                  | 1  | 1              |
| รวม    | 891       | 880                 | 11 | 39             |
| เฉลี่ย | 22.85     | 22.56               | -  | -              |
| S.D.   | 3.36      | 3.54                | -  | -              |
| ร้อยละ | 76.15     | 75.21               | -  | -              |



ภาคผนวก ข  
แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม  
การเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี



**แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใดช่องว่างหนึ่งเพียงช่องเดียว ตามระดับความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ กำหนดค่าความพึงพอใจแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้

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

3. ขอให้ตอบตรงตามความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะเป็นความลับและไม่มีการเปิดเผยใด ๆ ต่อนักเรียน

**ตัวอย่าง**

| รายการประเมิน                                                                                                                                                                | ระดับความพึงพอใจ |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---|---|---|---|
|                                                                                                                                                                              | 5                | 4 | 3 | 2 | 1 |
| (0) เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 น่าสนใจ ทำให้เกิดความต้องการเรียนรู้ | ✓                |   |   |   |   |
| (00) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์การเรียนไปพร้อมๆกันอย่างทั่วถึง         |                  | ✓ |   |   |   |

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาท (x) ทับคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ตามที่ต้องการ

ขอขอบคุณในความร่วมมือ  
นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์  
นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา



| รายการประเมิน                                                                                                                                                                      | ระดับความพึงพอใจ |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                                                                                                                    | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |
| <b>ด้านเนื้อหา</b>                                                                                                                                                                 |                  |       |       |       |       |
| 1. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 น่าสนใจ ทำให้เกิดความต้องการเรียนรู้         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 2. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำเสนอจากง่ายไปยาก ช่วยให้ทำความเข้าใจได้    | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 3. การลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความต่อเนื่องกัน                  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 4. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน                  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน</b>                                                                                                                                                   |                  |       |       |       |       |
| 5. กระบวนการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและตั้งใจเรียน                | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 6. กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความแปลกใหม่เป็นที่พึงพอใจของนักเรียน            | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 7. การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าสามารถย้อนกลับมาทำความเข้าใจใหม่ได้ | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 8. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการแข่งขัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมเรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |



| รายการประเมิน                                                                                                                                                                                                 | ระดับความพึงพอใจ |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                                                                                                                                               | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |
| 9. ระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและเพื่อน | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>ด้านสื่อการเรียนการสอน</b>                                                                                                                                                                                 |                  |       |       |       |       |
| 10. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและมีคุณค่าต่อนักเรียน                                 | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 11. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้ครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียน การสอน                                            | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 12. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์การเรียนไปพร้อมๆกันอย่างทั่วถึง                                          | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 13. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นต่อการเรียน                                                         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 14. ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ช่วยให้เนื้อหาในบทเรียนเป็นรูปธรรม                                                                   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 15. ขนาดตัวอักษรของชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน                                                             | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| <b>ด้านการวัดผลและประเมินผล</b>                                                                                                                                                                               |                  |       |       |       |       |
| 16. ครูควรมีการถาม-ตอบหรืออธิบายเพิ่มเติมระหว่าง การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบ โปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5                                         | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 17. หลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบ โปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนพึงพอใจในคะแนนที่ได้รับ                                                  | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |



| รายการประเมิน                                                                                                                                                                      | ระดับความพึงพอใจ |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                                                                                                                                                                    | 5                | 4     | 3     | 2     | 1     |
| 18. ระหว่างการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 19. ในชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีกิจกรรมที่กำหนดและได้รับการวัดประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา               | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |
| 20. ได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเองอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพีเรื่องกำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5   | .....            | ..... | ..... | ..... | ..... |



ตาราง 15 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามกับพฤติกรรมความพึงพอใจของนักเรียน  
ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญคนที่ |    |    |    |    | รวม | ค่า IOC | แปลผล    |
|--------|-------------------|----|----|----|----|-----|---------|----------|
|        | 1                 | 2  | 3  | 4  | 5  |     |         |          |
| 1      | 1                 | 1  | 1  | 1  | 0  | 5   | 0.80    | สอดคล้อง |
| 2      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 3      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 4      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 5      | +1                | +1 | +1 | +1 | 0  | 5   | 0.80    | สอดคล้อง |
| 6      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 7      | +1                | +1 | +1 | +1 | 0  | 5   | 0.80    | สอดคล้อง |
| 8      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 9      | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 10     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 11     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 12     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 13     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 14     | +1                | +1 | +1 | +1 | 0  | 5   | 0.80    | สอดคล้อง |
| 15     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 16     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 17     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 18     | +1                | +1 | +1 | +1 | -1 | 5   | 0.60    | สอดคล้อง |
| 19     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 20     | +1                | +1 | +1 | +1 | -1 | 5   | 0.60    | สอดคล้อง |
| 21     | +1                | 0  | +1 | +1 | +1 | 5   | 0.80    | สอดคล้อง |
| 22     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 23     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |
| 24     | +1                | +1 | +1 | +1 | 0  | 5   | 0.80    | สอดคล้อง |
| 25     | +1                | +1 | +1 | +1 | +1 | 5   | 1.00    | สอดคล้อง |



ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $r_{XY}$ )

| ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก ( $r_{XY}$ ) | หมายเหตุ | ข้อที่ | ค่าอำนาจจำแนก ( $r_{XY}$ ) | หมายเหตุ |
|--------|----------------------------|----------|--------|----------------------------|----------|
| 1      | 0.53                       | *        | 14     | 0.39                       | *        |
| 2      | 0.51                       | *        | 15     | 0.27                       |          |
| 3      | 0.48                       | *        | 16     | 0.22                       |          |
| 4      | 0.51                       | *        | 17     | 0.49                       | *        |
| 5      | 0.56                       | *        | 18     | 0.23                       |          |
| 6      | 0.48                       | *        | 19     | 0.50                       | *        |
| 7      | 0.07                       |          | 20     | 0.49                       | *        |
| 8      | 0.55                       | *        | 21     | 0.47                       | *        |
| 9      | 0.48                       | *        | 22     | 0.48                       | *        |
| 10     | 0.51                       | *        | 23     | 0.49                       | *        |
| 11     | 0.21                       |          | 24     | 0.63                       | *        |
| 12     | 0.53                       | *        | 25     | 0.68                       | *        |
| 13     | 0.47                       | *        |        |                            |          |

\* ข้อที่นำไปใช้จริง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ .86



ภาคผนวก ซ  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test



ตาราง 17 สถิติทดสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่องกำหนดการเชิงเส้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

Group Statistics

| teac-1 |                        | N  | Mean    | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|------------------------|----|---------|----------------|-----------------|
| Value  | The experimental group | 39 | 22,8462 | 3,36028        | ,53808          |
|        | The control group      | 34 | 20,9412 | 1,99911        | ,34284          |

Independent Samples Test

|       |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |                                           |         |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|---------|
|       |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|       |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper   |
| Value | Equal variances assumed     | 6,535                                   | ,013 | 2,888                        | 71     | ,005            | 1,90498         | ,65952                | ,58994                                    | 3,22002 |
|       | Equal variances not assumed |                                         |      | 2,986                        | 63,135 | ,004            | 1,90498         | ,63802                | ,63005                                    | 3,17990 |

ตาราง 18 สถิติทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์

Paired Samples Statistics

|        |               | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|---------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | After         | 22,8462 | 39 | 3,36028        | ,53808          |
|        | After 2 weeks | 22,5641 | 39 | 3,53773        | ,56649          |

Paired Samples Test

|        |                       | Paired Differences |                |                 |                                           |       | t     | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|-----------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|-------|-------|----|-----------------|
|        |                       | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |       |       |    |                 |
|        |                       |                    |                |                 | Lower                                     | Upper |       |    |                 |
|        |                       |                    |                |                 |                                           |       |       |    |                 |
| Pair 1 | After - After 2 weeks | 28205              | 97194          | 15564           | - 03302                                   | 59712 | 1.812 | 38 | 078             |



ภาคผนวก ณ  
หนังสือขอความอนุเคราะห์





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ โทร.0-4375-4244 ภายใน 1102

ที่ ศธ 0530.4(2)/ก.๒๕๐

วันที่ 25 มกราคม 2554

เรื่อง ขออนุมัติขอความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย สิทธิศรี

ด้วย นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.มะลิวัลย์ ฤณพกรณ์ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ทางภาควิชา คณิตศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความเห็นชอบจากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ดร.มนตรี ทองมูล)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ โทร.0-4375-4244 ภายใน 1102

ที่ ศธ 0530.4(2) / ก ๒๕๐

วันที่ 25 มกราคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.โชคชัย วิริยะพงษ์

ด้วย นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ทางภาควิชา คณิตศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ดร.มนตรี ทองมูล)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์





ที่ ศธ 0530.4(2)/ 3324

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

14 ตุลาคม 2554

เรื่อง ขออนุญาตเป็นผู้อยู่เกี่ยวข้องตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน ดร.สุพจน์ สืบตร

ด้วย นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.มะลิวัลย์ ฤนาพรรณ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขออนุญาตจากท่านเป็นผู้เกี่ยวข้องตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ละออทวี เสนาะเมือง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์

โทร./ โทรสาร. 0 - 4375 - 4244





ที่ ศธ 0530.4(2)/ 33 25

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

14 ตุลาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์เพ็ญศรี วรศิริ

ด้วย นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ละออศรี เสนาะเมือง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์

โทร./โทรสาร. 0 - 4375 - 4244





ที่ ศธ 0530.4(2)/ 3326

คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

17 ตุลาคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ศุภวิทย์ จันทร์หอม

ด้วย นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.มะลิวัลย์ ฤนาพรรณ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้ เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ฉะอศรี เสนาะเมือง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์

โทร./ โทรสาร. 0 - 4375 - 4244





## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ โทร.0-4375-4244 ภายใน 1102

ที่ ศธ 0530.4(2)/๕๖๓

วันที่ 14 พฤศจิกายน 2554

เรื่อง ขออนุมัติขอเช่าเป็นผู้ใช้ยานยนต์ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ลักขณา สรวิวัฒน์

ด้วย นางสาวสุภา เพ็ญจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนประกอบโปรแกรม จีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี อาจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ทางภาควิชาคณิตศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ดร.มนตรี ทองมูล)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์



ประวัติย่อผู้วิจัย



## ประวัติย่อผู้วิจัย

|                           |                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ นามสกุล              | นางสาวสุกษา เพ็ญจันทร์                                                                |
| วัน เดือน ปีเกิด          | วันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2524                                                             |
| จังหวัด และประเทศที่เกิด  | จังหวัดอำนาจเจริญ ประเทศไทย                                                           |
| ประวัติการศึกษา           |                                                                                       |
| พ.ศ. 2539                 | มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยโสธรพิทยาคม ตำบลในเมือง<br>อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร         |
| พ.ศ. 2543                 | มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนยโสธรพิทยาคม ตำบลในเมือง<br>อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร         |
| พ.ศ. 2547                 | ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์           |
| พ.ศ. 2555                 | ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา<br>มหาวิทยาลัยมหาสารคาม     |
| ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน      | ครู อันดับ คศ.1 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วชนูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว<br>จังหวัดยโสธร 35100 |
| ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ | บ้านเลขที่ 40 หมู่ที่ 4 ตำบลสำราญ อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร<br>35000                    |

