

การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

วิทยานิพนธ์
ของ
รัตน์ศญาณ์ดา ชันธุแสง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
เมษายน 2555
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

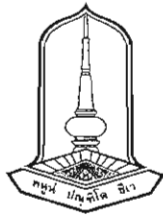
การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

วิทยานิพนธ์
ของ
รัตน์ศุภญาณ์ดา ชันธุแสง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา


เมษายน 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวรัตนศญาณ์ดา ชันธุแสง
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....
(อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล)

ประธานกรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)


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

กรรมการ
(ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)


.....
(ผศ.ดร.ชาลิต บุญปก)

กรรมการ
(กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)



.....
(ผศ.ดร.มะลิวัลย์ อนุพรรณ)


กรรมการ
(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)


.....
(อาจารย์ ดร.สุพจน์ สีบุตร)

กรรมการ
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


.....
(ศ.ดร.ละออศรี เสนาะเมือง)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์


.....
(ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล)
ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 30 เดือน 6 ปี 2555

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จาก อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต บุญปก กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ กรรมการสอบ และ อาจารย์ ดร.สุพจน์ สีบุตร ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ปรีกษา ชี้แนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ นายณรงค์ คำใหม่ และนายอนุชา โคตะวงษ์ ผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อทองมา ชันธุแสง คุณแม่อำคา ชันธุแสง คุณสาทร ขาวบุญชร ตลอดจนญาติพี่น้อง และเพื่อนๆ ที่ให้ความรักความห่วงใย สนับสนุนกำลังทรัพย์ ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดามารดา บุรพจารย์ ญาติสนิทมิตรสหายและผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความรู้ ความรัก ความเมตตา และสนับสนุนการศึกษาผู้วิจัยตลอดมา

รัตน์ศญาณ์ดา ชันธุแสง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนการศึกษาของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม
งบประมาณรายได้ประจำปี 2554

ชื่อเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

ผู้วิจัย นางสาวรัตนศญาณ์ดา ชันธุแสง

กรรมการควบคุม อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต บุญปก

ปริญญา วท.ม. สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2555

บทคัดย่อ

ปริพันธ์ของฟังก์ชันเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในแคลคูลัสที่ผู้เรียนส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ การสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี (GSP) เป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์ โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการจินตนาการภาพและทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา อีกทั้งยังสามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหวมาใช้อธิบายเนื้อหาหายาก ๆ ให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทำให้ผู้เรียนหยั่งรู้ในเรื่องที่เรียนได้ด้วยความเร็ว การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีที่ได้พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี 6) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.6/2 จำนวน 38 คน เป็นกลุ่มทดลอง และห้อง ม. 6/7 จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มควบคุม รวมทั้งสิ้น 74 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีสำหรับกลุ่มทดลองและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับกลุ่มควบคุม จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ .30 ถึง .50 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .86 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ .48 ถึง .58 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .67 ถึง .86 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .93 และแบบวัด ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy})

ตั้งแต่ .52 ถึง .63 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .91 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test

ผลการวิจัยปรากฏ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ 79.21/76.23 และประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 75.13/72.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ .6642 และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ เท่ากับ .6256
3. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก
6. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความคงทนในการเรียนรู้ และนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล นักเรียนมีความพึงพอใจและความคงทนในการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

TITLE The Development of Mathematic Learning Activities on Integral of Function using the Geometer's Sketchpad Program (GSP)
AUTHOR Miss Ratsayada Khanthusang
ADVISORS Dr. Nongluk Viriyapong and Asst. Prof. Dr. Chawalit Boonpok
DEGREE M.Sc. **MAJOR** Mathematics Education
UNIVERSITY Maharakham University **DATE** 2012

ABSTRACT

Students mostly have low learning achievement on Integral of Function in an calculus course. Instructing mathematics using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) is a technological media to assist students having an opportunity to learn mathematics by constructing knowledge for themselves and emphasizing student-centered learning. It is also used to assist students to develop imaginary and problem solving process skills and present a computer animation in order to explain difficult content easier and helps learners rapidly understand lessons.

The purposes of this study were to 1) develop the mathematics learning on Integral of Function by using GSP with a required efficiency of 70/70, 2) study the effectiveness index value of the developed the mathematics learning activity on Integral of Function by using GSP, 3) compare mathematics learning achievement on Integral of Function between learning activity by using GSP and using the conventional learning activity, 4) compare mathematical problem solving abilities on Integral of Function between learning activity by using GSP and using the conventional learning activity, 5) to investigate the student's satisfaction with the learning activity by using GSP, and 6) to examine students' learning retention on Integral of Function between learning activity by using GSP and using the conventional learning activity.

The sample used in this study consisted of 74 students in Matthayomsueksa 6 attending Sritatpittayakom School, Sritat District, Udonthani in the second semester of the academic year 2011, obtained using the cluster random sampling technique. 38 students were assigned into an experimental group and 36 students were assigned into a control group.

The instruments used in the study were : 9 plans for organization of learning activity by using GSP, 9 plans for organization of learning activity using the conventional approach, an achievement test with discriminating powers (B) ranging .30 – .50 and a reliability (r_{cc}) of .86, a test of mathematical problem solving abilities with difficulties (P) ranging .48 – .58, discriminating powers (D) ranging .67 – .86, and a reliability (r_{tt}) of .93, and a scale on mathematics satisfaction with

discriminating powers (r_{xy}) ranging .52 – .63 and a reliability (α) of .91. The statistics used for analyzing data were percentage, mean, and standard deviation; and t-test was employed for testing hypotheses.

The results of the study were as follows :

1. The learning activity by using GSP had an efficiency of 79.21/76.23 and the conventional learning activity had an efficiency of 75.13/72.96, which were consistent of the expected requirement as 70/70.
2. The learning activity by using GSP had an effectiveness index of .6642 and the conventional learning activity had the effective index of 0.6256
3. The students who learned using the learning activity by GSP revealed higher learning achievement than the students who learned using the conventional learning activity at the .05 level of significance.
4. The students who learned using the learning activity by GSP revealed higher mathematical problem solving ability than the students who learned using the conventional learning activity at the .05 level of significance.
5. The students who learned using the learning activity by GSP had satisfaction as a whole at a high level.
6. The students who learned using the learning activity by using GSP had learning retention and revealed higher learning retention than the students who learned using the conventional learning activity at the .05 level of significance.

In conclusion, the learning activity by using GSP was appropriately efficient and effective. The students had both satisfaction and retention in learning, 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

บทที่	หน้า
1	บทนำ
	ภูมิหลัง
	ความมุ่งหมายของการวิจัย
	สมมติฐานของการวิจัย
	ความสำคัญของการวิจัย
	ขอบเขตของการวิจัย
	นิยามศัพท์เฉพาะ
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
	การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
	โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer's Sketchpad Program: GSP)
	การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
	ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
	ความพึงพอใจในการเรียนรู้
	ความคงทนในการเรียนรู้
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
	งานวิจัยในประเทศ
	งานวิจัยต่างประเทศ
3	วิธีดำเนินการวิจัย
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
	การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
	การเก็บรวบรวมข้อมูล
	การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	88
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	96
ความมุ่งหมายของการวิจัย	96
สรุปผล	96
อภิปรายผล	97
ข้อเสนอแนะ	100
บรรณานุกรม	101
ภาคผนวก	109
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล	110
ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	164
ภาคผนวก ค การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้	181
ภาคผนวก ง ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา วิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริพันธ์ ของฟังก์ชัน ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ	6
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test	191
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน	196
ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์	200
ประวัติย่อผู้วิจัย	206

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงหน่วยการเรียนรู้ สารการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงสอน	14
2	แสดงจำนวนผู้เชี่ยวชาญและค่าการยอมรับขั้นต่ำ	39
3	แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา	54
4	แสดงช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่ และการจำสูญเสียเนื่องจากการลืม	63
5	แสดงสารการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงสอน	69
6	แสดงความสัมพันธ์ของสารการเรียนรู้ สารสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้	70
7	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	73
8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจำนวนข้อสอบ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	74
9	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารการเรียนรู้และจำนวนข้อสอบ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	76
10	แสดงรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง Two-Group Pre-test Post-test Design	79
11	แสดงประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	89
12	แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	90
13	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	91
14	แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	91
15	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ...	92
16	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	95
17	แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	95

18	แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี จำนวน 9 แผน	166
19	แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 9 แผน.....	169
20	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	172
21	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 50 ข้อ	174
22	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อและความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ	175
23	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	176
24	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 ข้อ	177
25	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ	177
26	แสดงผลการประเมินความสอดคล้อง (IC) ของข้อคำถามกับพฤติกรรมความพึงพอใจ ต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	178
27	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY}) ของแบบทดสอบรายข้อและความเชื่อมั่น ทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	180
28	แสดงค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนน ใบงาน แบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และคะแนนทดสอบหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่การเรียนด้วยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	182

29	แสดงค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนน ใบงาน แบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และคะแนนทดสอบหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่การเรียนด้วยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	184
30	แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	187
31	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบปกติ	189

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	18
2 แผนภูมิการให้ผลตอบแทนก่อนการลงมือทำงานจะทำให้รู้สึกพอใจในการผลิตผลงาน	58
3 แผนภูมิรูปแบบการสร้างความพึงพอใจจากผลงานที่นำไปสู่ความพึงพอใจ	59

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นกระบวนการที่ช่วยพัฒนาคนให้มีคุณภาพ การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยจะต้องพัฒนาศักยภาพที่มีอยู่ในตัวคนให้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้เป็นคนที่รู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถเชื่อมโยงความรู้ ทักษะ และค่านิยมที่ดีงามเพื่อการดำเนินชีวิต สามารถปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีคุณธรรม จริยธรรม รู้จักพึ่งตนเอง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (วรรณ ขุนศรี. 2549 : 65)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์และมนุษย์ได้ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1) อีกทั้งคณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคุณภาพของบุคคลให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ และสังคม สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (จรรยา อาจหาญ. 2549 : 2)

วิชาคณิตศาสตร์ถูกบรรจุลงไว้ในโครงสร้างของหลักสูตรที่ผ่านมาเพื่อจะได้เป็นพื้นฐานของประสบการณ์อื่น ๆ ต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับสูงขึ้นไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 1-3) การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอ สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น (กรมวิชาการ. 2545 : 2) คุณภาพของนักเรียนเมื่อจบการศึกษา กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้ ประการที่หนึ่ง มีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ได้ ประการที่สอง มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ประการที่สาม มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีวิจารณ์ญาณมีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1-4) การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญกระบวนการหนึ่งในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าการจัดการศึกษาได้ให้ความสำคัญในเรื่องการแก้ปัญหา การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งที่จะต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน อย่างไรก็ตามความสามารถในการแก้ปัญหายังไม่พัฒนาเท่าที่ควร ทั้งที่การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สำคัญทั้งในการเรียน การทำงาน

และการอยู่ร่วมกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 1-2)

การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประสบกับปัญหาโดยตลอด ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของโรงเรียน ศรีธาตุพิทยาคม ปีการศึกษา 2552 และปีการศึกษา 2553 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 25.02 คะแนน และ 10.70 คะแนน ตามลำดับ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20. 2553 : 11) จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2552 และปีการศึกษา 2553 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 55.75 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม. 2552) และ 54.50 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม. 2553) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ (ค43202) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552 และปีการศึกษา 2553 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 64.25 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม. 2552) และ 60.75 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม. 2553) ซึ่งอยู่ในระดับต่ำกว่าเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนดไว้คือร้อยละ 70 จากปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ต่ำนั้น เนื่องมาจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ ทำให้นักเรียนจำนวนมากไม่สามารถคิดหรือมองเห็นภาพในความคิดนั้นได้อย่างแจ่มแจ้ง นักเรียนขาดความเข้าใจ ครูจะต้องพยายามเปลี่ยนความเป็นนามธรรมในคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมที่มองเห็นได้ง่ายและสามารถทำความเข้าใจได้รวดเร็ว (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2545 – 2546 : 50) ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูควรหาสื่อรูปธรรมต่าง ๆ ที่จูงใจและเหมาะสม มาใช้เป็นตัวแบบในการสร้างแนวคิดของนักเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น ส่งผลให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร (กรมวิชาการ. 2545 : 212)

ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการเรียนการสอนมากขึ้น โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer's Sketchpad Program : GSP) เป็นระบบซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับสร้าง สำนวน และวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน เราสามารถใช้เรขาคณิตพลวัตสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลายตั้งแต่การค้นหาในระดับพื้นฐาน ซึ่งเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อนและเคลื่อนไหวได้ โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และยังช่วยเสริมสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับพีชคณิต เรขาคณิต ตรรกศาสตร์ และแคลคูลัส เป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โปรแกรมจีเอสพีจะเอื้อต่อการสร้างข้อคาดการณ์ โดยให้ผู้เรียนฝึกทำเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจีเอสพีเป็นโปรแกรมที่สามารถอธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและรวดเร็ว เกิดจินตนาการและทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้อย่างเข้าใจ ทำให้วิชาคณิตศาสตร์ไม่กลายเป็นเรื่องน่าเบื่อสำหรับผู้เรียนตั้งแต่เริ่มเปิดตำรา โดยใช้ภาพเคลื่อนไหวอธิบายสร้างความเข้าใจจนกระจ่าง นักเรียนมองเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรม ฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ครูสามารถใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นเครื่องช่วยกระตุ้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทันสมัยแหวกแนวไปจากเดิม แทนที่จะสอนให้เด็กจำสูตรโดยปราศจากความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

ด้วยศักยภาพของโปรแกรมจีเอสพีจะกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้า พิสูจน์ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 1)

ในประเทศไทยมีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวกับโปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน เช่น เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 91 – 95) ได้ทำวิจัยศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ พบว่า นักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัย ของนัยนา บุญสมร (2550 : 95 – 99) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีกับวิธีสอน ตามปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีมีผลสัมฤทธิ์ทางการสูงกว่านักเรียน ที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการเรียนการสอน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนยังไม่เข้าใจความหมายของปริพันธ์ของฟังก์ชัน นักเรียนขาดทักษะในการคิดคำนวณและ ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ รวมทั้งครูผู้สอนส่วนมากยังขาดการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม การใช้โปรแกรมจีเอสพีประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจความหมาย ของปริพันธ์ของฟังก์ชันอย่างเป็นรูปธรรม และช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณหาค่าปริพันธ์ ของฟังก์ชัน นอกจากนี้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ยังเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ วิศวกรรมศาสตร์ และการคำนวณในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

จากความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหา สภาพปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบัน และผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้โปรแกรมจีเอสพี ประกอบการจัดการเรียนรู้ดังที่กล่าวข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่าการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่าง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ ของฟังก์ชัน มากน้อยเพียงใด อันเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมโปรแกรมจีเอสพี
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม จีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

6. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกันกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนมีความพึงพอใจและความคงทนในการเรียน สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนมากขึ้น

2. เป็นแนวทางสำหรับครูที่จะใช้โปรแกรมจีเอสพีในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 242 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.6/2 จำนวน 38 คน และ ห้อง ม. 6/7 จำนวน 36 คน รวมทั้งสิ้น 74 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3. ตัวแปรในการวิจัย

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 วิธี ดังนี้

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

3.2.4 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 9 สัปดาห์ ๆ ละ 1 ครั้ง ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง

5. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค43202 เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีเนื้อหาย่อยดังนี้

5.1 ปฏิยานุพันธ์

5.2 ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต

5.3 การประยุกต์ของปริพันธ์ไม่จำกัดเขต

5.4 ปริพันธ์จำกัดเขต

5.5 การประยุกต์ของปริพันธ์จำกัดเขต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer's Sketchpad Program : GSP) เป็นโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้สำหรับสร้าง สุ่มและวิเคราะห์เนื้อหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ สามารถสร้างรูปเรขาคณิต รูปกราฟต่าง ๆ ที่สามารถเคลื่อนไหว เลื่อน หมุน ยืด หด รวมทั้งใช้สร้างกิจกรรมทำให้ผู้เรียนเกิดมโนภาพสร้างความเข้าใจในการเรียนรู้ สามารถสืบเสาะ ค้นหาเหตุผลและข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยสร้างองค์ความรู้ของตนเอง

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถอธิบายหรือสรุปความคิดที่มีต่อเนื้อหาเรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นเครื่องมือช่วยเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนและ

การตรวจคำตอบ

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบและ กิจกรรมการเรียนรู้โดยยึดคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป

4. ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามเกณฑ์ 70/70 โดยมีความหมายดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนน ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำใบงาน / แบบฝึกทักษะ / แบบทดสอบย่อย ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แต่ละแผนการเรียนรู้ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

70 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพผลลัพธ์ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนของ นักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

5. ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้า ในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามวิธีของกูดแมน, เฟรทเซอร์ และชไนเดอร์

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) หมายถึง ความสามารถทางการเรียนใน ด้านความรู้ความเข้าใจ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้จากประสบการณ์การเรียนรู้ วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving Abilities) หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ในการหาคำตอบในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ วัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา (Poya) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 7.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- 7.2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา
- 7.3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา
- 7.4 ขั้นตรวจสอบผล

8. ความพึงพอใจ (Satisfaction) หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกมีความสุข ความรู้สึก ชื่นชอบ รัก เต็มใจ และยินดี ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือการปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับประสบการณ์หรือการได้รับการตอบสนอง จากการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของ ฟังก์ชัน วัดได้จากแบบวัดความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

9. ความคงทนในการเรียนรู้ (Retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้และความสามารถในการจำหรือระลึกได้ เมื่อเวลาผ่านไปในระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยการประเมินด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้จะแนบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างสอบหลังการทดลองและสอบหลังจากการสิ้นสุดการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์ ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดึงนำเสนอตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer's Sketchpad Program : GSP)
5. การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
9. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
10. ความคงทนในการเรียนรู้
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 11.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 11.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ถึงความสำคัญ ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ วิสัยทัศน์ คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้น สาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ โดยได้อธิบายดังนี้ (กรมวิชาการ. 2545 : 1 – 8)

1. ความสำคัญ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบาย

บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

3. วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้นให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ มีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

4. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 4

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

4.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริงและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

4.2 นำความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

4.3 มีความเข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

4.4 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต สามารถบอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพเซต

4.5 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.6 สามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับที่กำหนดให้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

4.7 สามารถสำรวจรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

4.8 นำความรู้เรื่องความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ไปใช้ได้

4.9 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สามารถให้เหตุผล สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

5. สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

สาระที่เป็นองค์ความรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. แสดงความสัมพันธ์ของจำนวนต่างๆ ในระบบจำนวนจริงได้
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่มีอยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

เข้าใจความหมายและหาผลลัพธ์ที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะและจำนวนจริงในรูปกรณฑ์

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

หาค่าประมาณของจำนวนที่อยู่ในรูปกรณฑ์และจำนวนที่อยู่ในรูปเลขยกกำลัง โดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสม

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

เข้าใจสมบัติของจำนวนจริงที่เกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน การไม่เท่ากัน และนำไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ในการคาดคะเน ระยะทางและความสูงได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนิกภาพ ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ และใช้
แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1: อธิบายวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ
ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต
2. เข้าใจและใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
3. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันเขียนแทน
ความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่างๆ เช่น สมการ กราฟและตารางได้
4. เข้าใจความหมายของลำดับและหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดที่
กำหนดให้ได้

5. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต หา
พจน์ต่าง ๆ ของลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทาง
คณิตศาสตร์อื่นแทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. เขียนแผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram) และนำไปใช้
ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาสมาชิกของเซตได้

2. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพ
แทนเซต (Venn – Euler Diagram)

3. แก้สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้
4. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหาที่
กำหนดให้และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

5. เข้าใจความหมายของผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและ
อนุกรมเรขาคณิต หาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต โดยใช้สูตรและ
นำไปใช้ได้

6. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชันในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. รู้วิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย

2. เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลที่กำหนดให้และ
- วัตถุประสงค์ที่ต้องการ
3. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยใช้ค่ากลาง (ค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐานและฐานนิยม) การวัดการกระจายโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการหาตำแหน่งที่ของข้อมูลโดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุผล

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. อธิบายการทดลอง สุ่มเหตุการณ์ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์และนำผลที่ได้ไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้
2. นำผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นไปใช้ในการคาดการณ์บางอย่างได้

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. ใช้ข้อมูลข่าวสารและค่าสถิติช่วยในการตัดสินใจได้
 2. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้
- สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้
3. ใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

นำวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยมาช่วยในการค้นหาความจริงหรือข้อสรุป และช่วยในการตัดสินใจบางอย่างได้

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

1. เชื่อมโยงความคิดรวบยอด หลักการและวิธีการทางคณิตศาสตร์

และศาสตร์อื่นๆ เพื่ออธิบายข้อสรุปหรือเรื่องราวต่างๆ ได้

2. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์
ในการเรียนรู้ในงานและการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจ
จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น
โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่นๆ
เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับ
ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

6. คำอธิบายรายวิชา คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ฝ่ายวิชาการ, โรงเรียนศรีธาดาพิทยาคม (2549 : 50) ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชา
คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค43202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนเวลา 60 ชั่วโมง ไว้ดังนี้

ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ ลิมิตของลำดับ ผลบวกของอนุกรมอนันต์
แคลคูลัสเบื้องต้น ลิมิตของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของ
ฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร อนุพันธ์ของฟังก์ชันคอมโพสิท อนุพันธ์อันดับ
สูง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ปริยานุพันธ์ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต ปริพันธ์จำกัดเขต การประยุกต์ของ
ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตเบื้องต้น การประยุกต์ของปริพันธ์ไม่จำกัดเขตทางธุรกิจ การประยุกต์ของปริพันธ์
จำกัดเขตเกี่ยวกับพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง การหาพื้นที่ระหว่างโค้ง และการหาความยาวของ
เส้นโค้ง

โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันทีใกล้เคียงตัวให้ผู้เรียนได้
ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ / กระบวนการในการคิด
คำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้าน
ความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่าง
สร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ
มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

การวัดและประเมินผล ใช้วิธีการที่หลากหลายตามสภาพความเป็นจริงให้สอดคล้องกับ
เนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

7. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค43202 ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 มีรายละเอียด ดังนี้

- 1) หาลิมิตของลำดับอนันต์โดยอาศัยทฤษฎีบทเกี่ยวกับลิมิต
- 2) หาผลบวกของอนุกรมอนันต์ได้
- 3) นำความรู้เรื่องลำดับและอนุกรมไปใช้แก้ปัญหาได้
- 4) หาลิมิตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
- 5) บอกได้ว่าฟังก์ชันที่กำหนดให้เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องหรือไม่

- 6) หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันได้
 7) นำความรู้เรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์ใช้ได้
 8) หาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
 9) หาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันบนช่วงที่กำหนดให้และหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้งบนช่วงที่กำหนดให้ได้
 10) นำความรู้เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชันไปประยุกต์ใช้ได้

8. การจัดหน่วยการเรียนรู้

รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 มีการจัดหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วยการเรียนรู้ จำนวน 60 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 หน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมงสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงสอน
1	ลิมิตของฟังก์ชัน	6
	ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน	4
2	อัตราการเปลี่ยนแปลง	3
	การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้นิยาม	2
	ความชันของเส้นโค้ง	3
	การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้สูตร	8
	อนุพันธ์ของฟังก์ชันประกอบ	4
	อนุพันธ์อันดับสูง	3
	การประยุกต์อนุพันธ์	9
3	ปฏิยานุพันธ์	2
	ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	4
	ปริพันธ์จำกัดเขต	4
	การประยุกต์ของปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	4
	การประยุกต์ของปริพันธ์จำกัดเขต	4
	รวม	60

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. หลักการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนทั่ว ๆ ไป ผู้สอนมักจะเพ่งเล็งในเรื่องให้เด็กสามารถคิดคำนวณได้เร็วถูกต้อง โดยไม่คำนึงถึงความเข้าใจ ดังนั้น การสอนจึงดำเนินไปโดยวิธีครูให้แบบหรือตัวอย่างหรือสูตรแก่เด็กแล้วให้เด็กจดจำตามตัวอย่างซ้ำ ๆ ซาก ๆ จนเกิดความเคยชินและคิดคำนวณได้ผลลัพธ์ออกมาตามความประสงค์ การที่เด็กเรียนคณิตศาสตร์โดยวิธีดังกล่าวแม้เด็กจะสามารถ

แก้ปัญหาได้ หากคำตอบได้ แต่เด็กจะต้องจดจำสูตร กฎเกณฑ์มากมาย ดังนั้นเด็กจะทำโจทย์ปัญหาที่ตนได้ฝึกฝนได้ดีในระยะเวลาที่กำลังฝึกฝนอยู่ แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปก็อาจจะลืมกฎเกณฑ์ต่าง ๆ และทำไม่ได้ แต่ถ้าหากเปลี่ยนวิธีเสียใหม่โดยให้เด็กเรียนอย่างเข้าใจเสียแล้วเด็กไม่จำเป็นต้องจำกฎเกณฑ์อะไรมากมายนัก โดยเด็กสามารถทำความเข้าใจที่มีอยู่คิดหาทางแก้ไขปัญหาได้ถึงแม้ระยะเวลาจะผ่านไปก็ตาม ฉะนั้น การสอนคณิตศาสตร์ตามแนวใหม่จึงพยายามแก้ไขข้อบกพร่องของการสอนตั้งแต่ดั้งเดิม โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นคว้าทดลองเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งได้มีนักการศึกษาให้หลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2545 : 191) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ดังนี้

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ
2. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้กับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาของผู้เรียนมีดังนี้
 - 3.1 การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ เป็นการฝึกโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกเหตุผล อ่างข้อเท็จจริงตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

3.2 การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล มีความจำเป็นในเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่าง ๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

3.3 การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ โดยอิสระ เช่น สื่อเทคโนโลยี หรือจากการทำโครงการ

3.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาผู้เรียนเกิดความสงสัยและเรียนรู้สังเกตจนพบ โดยผู้สอนจะต้องตั้งคำถามอย่างต่อเนื่อง

พิสมัย ศรีอำไพ (2533 : 77 – 78) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรสนุกสนานบันเทิงไปพร้อมกับการเรียนรู้ด้วย จึงจะสร้างบรรยากาศที่น่าติดตามไปแก่เด็กได้ โดยให้เด็กเรียนรู้ได้จากการเล่นเกมส์ หรือกิจกรรมที่มีกติกาหรือระเบียบ

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (รุ่งทิวา สิงห์หัดชัย. 2547 : 40 – 44 ; อ้างอิงมาจาก ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. 2542 : 313 – 339) ได้เสนอหลักในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนที่จะสอน ทดสอบว่าเด็กมีพื้นฐานหรือประสบการณ์เพียงพอหรือไม่
2. สอนจากสิ่งที่มีประสบการณ์หรือได้พบเห็นเสมอว่า การที่เด็กได้เรียนจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ได้คิด ได้ใช้ ได้ทำ ด้วยตนเอง
3. สอนให้เด็กเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ส่วนย่อยกับส่วนย่อย และส่วนย่อยกับส่วนใหญ่

4. สอนจากง่ายไปยาก สอนให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก
5. ให้เข้าใจหลักการและรู้วิธีการให้หลักการ ถ้าจะสอนให้นักเรียนรู้จักทฤษฎีทางคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งควรบอกความหมายของทฤษฎีอย่างชัดเจนและวิธีการนำทฤษฎีไปใช้ด้วย
6. ให้เด็กได้ฝึกทำซ้ำ ๆ กิจกรรมบางอย่างนอกจากจะเข้าใจหลักการพอสมควรแล้วยังต้องมีความชำนาญ คือ มีทักษะด้วย ได้ฝึกฝนจนเกิดทักษะและความชำนาญด้วยการฝึกทักษะ ถ้าไม่让孩子เบื่อ ควรฝึกจากงานที่ง่ายแล้วเพิ่มความยากขึ้นไปเรื่อย ๆ
7. ควรให้กำลังใจเพื่อเด็กจะได้มีความพยายามทำกิจกรรมให้สำเร็จ การให้กำลังใจถือเป็นการใช้จิตวิทยาอย่างหนึ่งที่จะให้งานสำเร็จตามที่ตั้งไว้
8. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างของคนเรามีหลายด้าน เช่น ความถนัด ความสนใจ สุขภาพ ฯลฯ ครูไม่ควรคาดหวังว่า เมื่อสอนสิ่งเดียวกันในเวลาเดียวกัน ควรจะได้รับความรู้เท่ากัน ทั้งนี้เพราะพื้นฐานความสนใจและความถนัดของเด็กต่างกัน
9. ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่นได้ โดยกิจกรรมควรมีหลากหลายให้แต่ละคนเลือกปฏิบัติได้ เช่น การสอนเศษส่วนอาจใช้แผนภาพ เส้นเชือก หรือวัสดุของจริงที่เหมาะสมบางอย่าง เพื่อที่เด็กอาจไม่ชอบอย่างหนึ่งก็สามารถใช้อีกอย่างได้
10. ควรจัดกิจกรรมที่มีความสนุกสนานรื่นเริงไปพร้อมกัน โดยปกติคนเราจะเรียนรู้ได้ดีในสภาพอารมณ์รื่นเริงไม่เคร่งเครียดเกินไป ครูจึงควรจัดกิจกรรมที่น่าสนุกให้กับเด็ก นอกจากเด็กจะเพลิดเพลินแล้วยังช่วยใกล้การเรียนรู้ดีขึ้นด้วย

ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 11 – 14) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก การยกตัวอย่างอาจจะยกจากจำนวนน้อยเสียก่อน
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด
4. เปลี่ยนวิธีการสอน จะได้เข้าใจชากน่าเบื่อ
5. สอนโดยใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น
6. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิม
7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน
8. ให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นเนื้อหา
9. ไม่ควรเป็นเรื่องที่ยากเกินไป
10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง
11. ให้นักเรียนได้ปฏิบัติลงมือในสิ่งที่ทำได้
12. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียน
13. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น
14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

สมนึก ภัททิยธนี (2547 : 21) ได้เสนอแนะการสอนคณิตศาสตร์ที่ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่สอน ควรมีการสอนที่สำคัญนี้ประกอบการจัดกิจกรรม ดังนี้

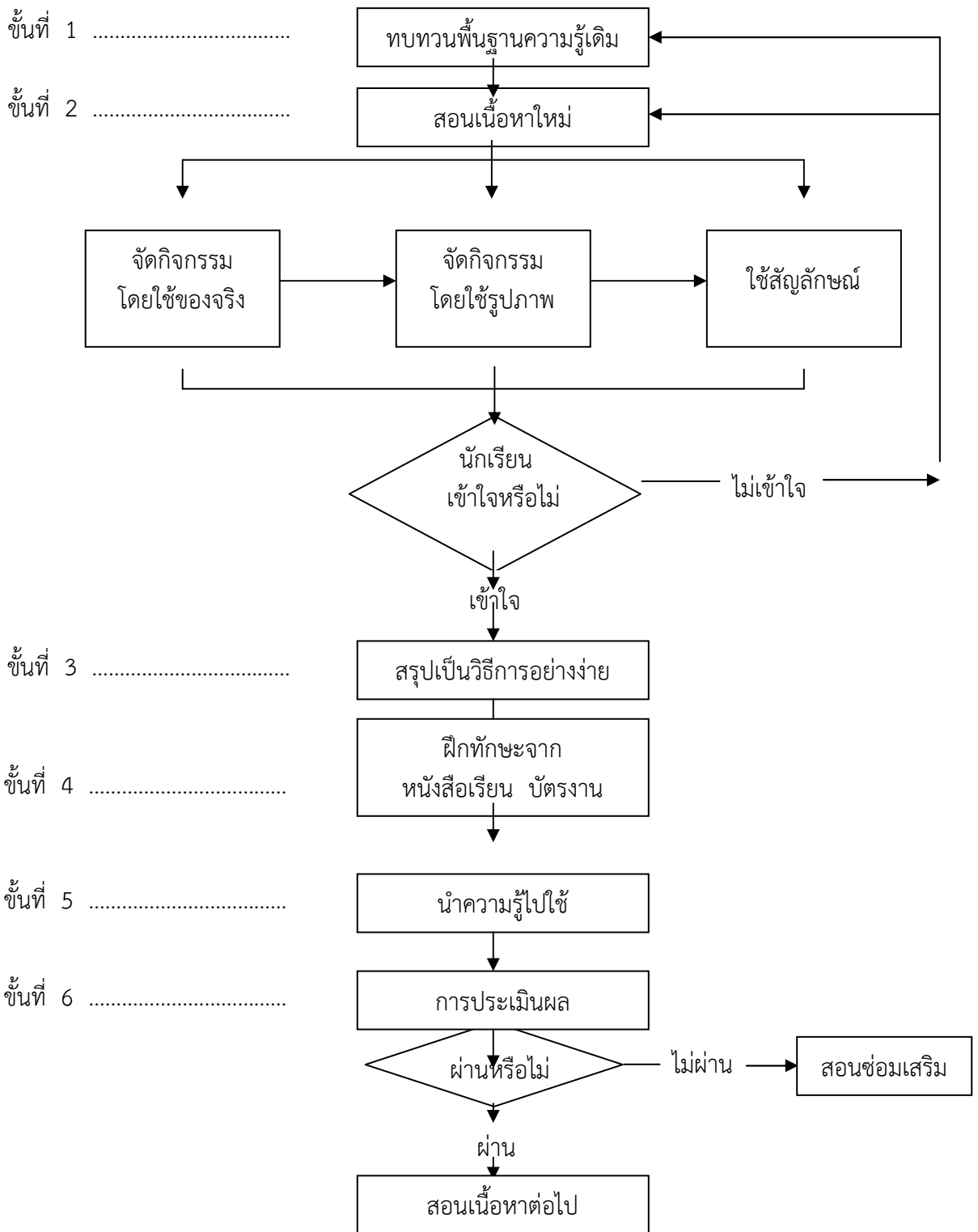
1. การสอนแบบอุปมาน (Inductive) เป็นการสอนที่ครูอาศัยการยกตัวอย่างอธิบายให้เห็นขึ้นส่วนย่อย ๆ แล้วสุดท้ายสรุปเป็นหลักการ ซึ่งเหมาะกับนักเรียนเก่ง ขยันและเอาใจใส่
2. การสอนแบบอนุมาน (Deductive) คือการสอนที่ครูสรุปหรือให้หลักการ

ในเนื้อหาสาระก่อนแล้วจึงยกตัวอย่างหรือมาพิสูจน์ให้ดูภายหลัง เช่น รูปสามเหลี่ยมทุกรูปมุมภายในรวมกันต้องมีขนาด 180 องศา เสมอ จากนั้นจึงทำการพิสูจน์ให้เห็นจริง

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 110 – 111) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัว
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการ
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล
6. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจ
7. สอนโดยสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 : 10) ได้เสนอขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นการเรียนการสอน มีรายละเอียดดังนี้

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 ขั้นสรุปเป็นวิธีการอย่างง่าย ให้ผู้เรียนสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสรุปนำไปสู่วิธีการอย่างง่าย เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ต่อไป

2.5 ขั้นฝึกทักษะ เมื่อผู้เรียนสรุปหลักการได้แล้ว จึงให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ผู้สอนสร้างขึ้น

2.6 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องหรือใช้ในสถานการณ์อื่น โดยให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาหรือทำกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

3. ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด จากการอภิปรายจากการซักถาม ถ้าพบว่าผู้เรียนยังมีข้อบกพร่อง ผู้สอนจะต้องทำการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

ลำดับขั้นในการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว เป็นเพียงหลักการกว้าง ๆ สำหรับผู้สอนจะได้นำไปเป็นแนวทางการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งอาจพิจารณาเพิ่มเติมขั้นตอนปลีกย่อยที่เห็นสมควร และทำให้การเรียนการสอนได้ผลดี

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ใช้หลักการข้างต้นในการสอนกลุ่มควบคุมด้วยวิธีสอนปกติโดยมีขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่มีมาก่อนแล้ว กับความรู้ใหม่โดยการซักถาม อันจะทำให้เกิดนักเรียนเกิดความเข้าใจและมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ มากขึ้น

2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ผู้วิจัยนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ ในเนื้อหาเรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยให้นักเรียนศึกษาไปความรู้เอกสารแนะนำแนวทาง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและทำเอกสารฝึกหัด

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้วิจัยตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่สอนไปหรือไม่ โดยนักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ในการคิดเพื่อนำไปใช้ต่อไป โดยผู้วิจัยเป็นผู้ซักถามและชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการสอนควรสอนให้เด็กคิดเองและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ ประกอบการตั้งคำถามอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ค้นพบความรู้ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเหตุผลก่อนแล้ว จึงฝึกความสามารถด้านการคำนวณ และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างรวดเร็วเป็นส่วนสำคัญ ที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การนำเทคโนโลยีมาใช้จึงเป็นแนวทางที่ทุกประเทศนำมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนในปัจจุบัน ไวท์ (White. 2004 : 45 – 47) ได้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า การนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทำให้ผู้เรียน มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ตรงตามมาตรฐานที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน ในอดีต นักการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศเพื่อการฝึกทักษะเป็นสำคัญบนพื้นฐาน ความเชื่อตามทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorist Theories) ผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมและเน้นหนักที่ความเชี่ยวชาญในทักษะต่างๆในทักษะต่าง ๆ ดังเช่น โปรแกรม ILS ต่อมา The Tool and Tutee Model ได้รับความนิยมแพร่หลายเนื่องจากเป็นรูปแบบที่ส่งเสริม การคิดระดับสูง (Higher Order Thinking) แนวคิดนี้มีทฤษฎีรองรับหลายทฤษฎี เช่น ทฤษฎี การประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing) ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) และทฤษฎีอภิปัญญา (Metacognition) การเปลี่ยนแปลงด้านนี้เกิดขึ้นสืบเนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านฮาร์ดแวร์ กล่าวคือ การมีหน่วยความจำ ที่ใหญ่ขึ้น ประมวลผลได้รวดเร็วขึ้น มีเทคโนโลยีไร้สายที่มีขนาดเล็กลง และมีความเจริญก้าวหน้า ทางด้านซอฟต์แวร์ (Dynamic Geometry Software) เช่น Cabri Geometer, The Geometer's sketchpad และ Java Applets การเปลี่ยนแปลงสู่แนวคิดนี้เป็นการสร้างแรงกดดันให้มีการ เปลี่ยนแปลงจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ โดยลดความสำคัญของทักษะ การคิดคำนวณลง เช่น การหารเศษส่วนและการดำเนินการทางพีชคณิต แต่มุ่งเน้นชิ้นงานที่ผู้เรียน ต้องใช้การสำรวจและการสืบเสาะหาคำตอบของปัญหา ขณะเดียวกันการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ความเชี่ยวชาญในทักษะพื้นฐานและการสร้างความรู้หรือการสำรวจหาความรู้ก็สามารถนำเทคโนโลยี มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. เทคโนโลยีสามารถเสริมวิธีการสอนคณิตศาสตร์ตามปกติได้ เช่น บทเรียนที่ เน้นทักษะและการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เช่น การสอนแบบสาธิต (Demonstration)
2. เทคโนโลยีสามารถทำให้การสอนคณิตศาสตร์ปกติดีขึ้น กล่าวคือ
 - 2.1 ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหา เช่น การแทนฟังก์ชันหนึ่ง ๆ ได้หลาย รูปแบบทำให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจไปยังมโนทัศน์ (Concept)
 - 2.2 การใช้โปรแกรม Java Applets ทำให้การสอน เรื่อง เวกเตอร์ การ แปลง แคลคูลัส และฟังก์ชันตรีโกณมิติ เป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา
3. เทคโนโลยีสร้างแนวทางใหม่ในการสอนคณิตศาสตร์ในลักษณะดังต่อไปนี้
 - 3.1 เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

3.2 เป็นกระบวนการเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้คำถาม เช่น อะไร จะเกิดขึ้น ถ้า.....(What if Question)

3.3 เป็นการเรียนการสอนที่เป็นพลวัต (Dynamic)

3.4 ช่วยให้นักเรียนสร้างภาพ หรือมองเห็นอย่างเป็นรูปธรรม (Visual)

3.5 เป็นการสอนที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interactive)

3.6 การเชื่อมโยงความรู้ที่เป็นสาระการเรียนรู้หลัก เช่น การออนไลน์เพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนายุทธวิธีการคำนวณพีชคณิต

นอกจากนี้ ยังมีวิธีการสอนอีกหลายแบบที่สามารถบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศเข้าสู่หลักสูตรคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้

1. การสืบเสาะความรู้ในห้องเรียนร่วมกัน (Interactive Class Investigation)

2. การสาธิตในห้องเรียน (Demonstration)

3. การใช้เวลานอกห้องเรียน (Boost)

เวอร์ไทเมอร์ (Wertheimer. 1990 : 315) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า การใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางจะช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากเทคโนโลยีมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการสำรวจ สืบเสาะ ตั้งข้อคาดเดา สร้างสรรค์ ค้นพบหลักการและตั้งข้อคาดเดาทัวไป

2. เทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับกลุ่มสาระอื่น ๆ

3. เทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้มากกว่าการเรียนรู้ปกติ

4. เทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

5. เทคโนโลยีช่วยสนับสนุนให้ผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมเพื่อเอื้ออำนวยให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้

6. เทคโนโลยีช่วยทำให้ครูผู้สอนเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลว่านักเรียนคนใดต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ หรือนักเรียนคนใดมีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์

การพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จำเป็นต้องเปลี่ยนทั้งรูปแบบและวิธีการเรียนทำให้มีการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะมีการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการศึกษา ดังที่สมชาย ชูชาติ (2529 : 336 - 337) ได้เสนอแนวทางในการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ใช้ในการสอนซ่อมเสริม เพื่อฝึกทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ควรเป็นโปรแกรมที่สามารถบ่งชี้ถึงข้อผิดพลาดของคำตอบ และแนะแนวทางหรือให้ข้อเสนอแนะเมื่อนักเรียนตอบผิด

2. การสอนรายบุคคล หรือเรียกว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) ต้องมีการวางแผนการใช้ให้ผสมผสานกับโปรแกรมการเรียนการสอนของโรงเรียน ครูอาจจะใช้ในการเสริมแต่ไม่ใช่แทนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

3. คณิตศาสตร์นันทนาการ โดยครูเลือกเกมที่มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดคำนวณ การคิดหาเหตุผลหรือตรรกยะ (Logic) มีระดับความยากง่ายที่เหมาะสมกับนักเรียน

4. การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer Mathematics) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา (Problem Solving) โดยโรงเรียนอาจเปิดสอนวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นวิชาเลือกขึ้นในโรงเรียน เพื่อเสริมและขยายโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีการสอนอยู่ในชั้นเรียนปกติ

5. คอมพิวเตอร์ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งไม่เปิดสอนเป็นวิชาเลือก ดังนั้นจำเป็นต้องจัดให้มีการสอนภาษาคอมพิวเตอร์และการเขียนโปรแกรมก่อนการเรียนในภาคการศึกษานั้น ๆ

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในอนาคต จะมีรูปแบบที่ต้องอาศัยฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลและเชื่อมโยงกับส่วนต่าง ๆ ได้รวดเร็วและกว้างขวางมากขึ้นไม่จำกัดในชั้นเรียนอีกต่อไป ดังนั้น อินเทอร์เน็ตจึงมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ดังที่กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 270) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยอินเทอร์เน็ตจะทำให้ผู้เรียนเปิดตนเองสู่โลกภายนอกด้วยหลากหลายวิธี เช่น

1. การติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ เพื่อปรึกษาความรู้ในลักษณะที่ปรึกษาบนเว็บ (web mentoring)

2. การติดต่อกับเพื่อนอิเล็กทรอนิกส์ (E - penpals) เพื่อปรึกษาร่วมกันในการทำงาน

3. การใช้ความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติด้วยการสำรวจบนเว็บ (Web Survey)

4. ค้นหาข้อมูลและทบทวนความรู้ด้านคณิตศาสตร์บนเว็บต่าง ๆ

5. การเรียนรู้สถิติเบื้องต้นผ่านทางผลการสำรวจความคิดเห็น (Polling)

6. การสำรวจเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันและการเรียนแบบมีส่วนร่วม

7. การทำโครงการร่วมกันบนเว็บ เช่น “Connecting Math to Our Lives”

โดยมีจุดมุ่งหมายช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีตรรกะด้วยการใช้เกมและเรียนรู้ร่วมกันบนเครือข่าย

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544 : 15) กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งโดยกำหนดสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลคุณธรรม จริยธรรม หลักศาสนาที่ต้องการเน้น ตัวบ่งชี้

ถวัลย์ มาศจรัส, นิชนันท์ ประสงค์ และอาภรณ์ หนิมสุข (2546 : 32) กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำวิชาการหรือกลุ่มประสบการณ์ที่ต้องการสอนตลอด

ภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดภาคเรียนโดยมีจุดประสงค์ การเรียนการสอนเนื้อหาสาระกิจกรรมการเรียนการสอนการใช้สื่อการวัดประเมินผลโดยให้สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียนและความพร้อมของโรงเรียนและตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น

วิลลิตน์ สุนทรโรจน์ (2549 : 297) กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผล ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าแผนการสอนเป็นแผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

จากความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้า เพื่อเป็นแนวทางการสอนสำหรับครูโดยเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างเป็นระบบซึ่งประกอบไปด้วย จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ การวัดประเมินผลและบันทึกผลหลังสอน ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินการไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิลลิตน์ สุนทรโรจน์ (2545 : 289) กล่าวว่า การวางแผนการสอนมีความสำคัญดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอนย่อมเกิดความคล่องแคล่วเป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างราบรื่น ไม่ติดขัดเพราะได้เตรียมการทุกอย่างไว้พร้อมแล้ว การสอนจะดำเนินการไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์
2. ทำให้การสอนมีคุณค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอนสอนอย่างมีแผนเป้าหมาย และมีทิศทางในการสอนมีข้อเสนอแนะอย่างเลื่อนลอย ผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ความคิด เกิดเจตคติ เกิดทักษะ และประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ทำให้การเรียนการสอนมีคุณค่า
3. ทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามหลักสูตร ทั้งนี้เพราะในการวางแผนการสอนผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งทางด้านจุดประสงค์การสอน เนื้อหาสาระกิจกรรมการใช้สื่อการสอน และการวัดประเมินผล เมื่อผู้สอนสอนตามแผนการสอนก็เป็นการสอนที่ตรงตามจุดหมายและทิศทางของหลักสูตร
4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนที่ไม่มีการวางแผน เนื่องจากการวางแผนการสอน ผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบคอบในทุกองค์ประกอบของการสอน รวมทั้งการจัดเวลา สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ได้สะดวกและง่ายขึ้น
5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อน และเป็นแนวทางในการทบทวนหรือการออกข้อสอบเพื่อวัดผลประเมินผล ผู้เรียนได้ นอกจากนี้ทำให้ผู้สอนมีเอกสารไว้ให้แนวทางแก่ผู้สอนแทนในกรณีที่จำเป็นเมื่อผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนเองได้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ต่อเนื่องกัน
6. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน ทั้งนี้เพราะว่าผู้สอนสอนด้วยความพร้อมทั้งทางด้านจิตใจ และวัตถุ ความพร้อมทางด้านจิตใจ คือ ความมั่นใจในการสอน เพราะผู้สอนได้เตรียมการสอนไว้อย่างพร้อมเพรียง เมื่อเกิดความพร้อมในการสอนย่อมสอนด้วยความ

กระจำจ้งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่จะเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2545 : 58) ได้อธิบายถึงความสำคัญของแผนการเรียนรู้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา

2. ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำได้ล่วงหน้าด้วยตัวเอง และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย

3. ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใดหรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และจะวัดหรือประเมินผลอย่างไร

4. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ตลอดจนการวัดและประเมินผล

5. ใช้คู่มือสำหรับครูที่มาสอน (จัดการเรียนรู้) แทนได้

6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา

7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมิน เพื่อขอเลื่อนตำแหน่งครูและวิทยฐานะให้สูงขึ้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 203) ได้อธิบายความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง

2. ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตรและสอนได้ทันเวลา

3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นแบบอย่างได้

4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้มาสอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้

วัฒนาพร ระวังบุทช์ (2542 : 2) ได้ให้แนวคิดว่าการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผลตลอดจนประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นประจำ

3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

จากความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนคือ ช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอน เป็นการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน สภาพแวดล้อมและทรัพยากรที่มีอยู่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้สอนและครูผู้สอนแทนได้เป็นอย่างดี และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลได้ถูกต้อง สามารถที่จะนำไปใช้เป็นผลงานทางวิชาการ และเผยแพร่เป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจได้

3. ลักษณะการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540 : 219) ได้กล่าวถึงการแผนการสอนที่ดีจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ดี ดังนั้น ครูผู้สอนควรจะทราบลักษณะของการสอนที่ดีมีลักษณะดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการสอน
2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการเหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการสอนมีความสัมพันธ์สอดคล้องสัมพันธ์กัน

รุจิรี ภูสาระ (2545 : 159) ได้กล่าวถึงแผนการเรียนรู้ที่ดีจะต้องสามารถตอบคำถามได้ว่า

1. จะให้นักเรียนมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์อะไรบ้าง
2. จะเสริมสร้างกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนอะไรบ้าง จึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุ

ตามจุดประสงค์

3. ครูจะต้องมีบทบาทอย่างไรในการจัดกิจกรรมตั้งแต่ครูเป็นศูนย์กลางจนถึงนักเรียนเป็นผู้จัดทำเอง
4. จะใช้สื่อ/อุปกรณ์อะไรจึงจะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์
5. จะรู้ได้อย่างไรว่านักเรียนเกิดคุณลักษณะตามที่คาดหวังไว้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549 : 59) ได้เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ชัดเจน (ในการสอนเรื่องนั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดคุณสมบัติอะไรหรือด้านใด)
2. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ชัดเจนและนำไปสู่ผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ได้จริง (ระบุบทบาทของครู ผู้สอน และผู้เรียนไว้อย่างชัดเจนว่า จะต้องทำอะไร จึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุผล)
3. กำหนดสื่ออุปกรณ์หรือแหล่งการเรียนรู้ไว้ชัดเจน (จะใช้สื่อ อุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้อะไรมาช่วยบ้าง และจะใช้อย่างไร)
4. กำหนดวิธีวัดและประเมินไว้อย่างชัดเจน (จะใช้วิธีการและเครื่องมือวัดประเมินผลใด เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้)

5. ยืดหยุ่นและปรับเปลี่ยนได้ (ในกรณีที่มีปัญหาและนำไปใช้ หรือไม่สามารถกำหนดการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้นได้ ก็สามารถปรับเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นได้ โดยไม่กระทบต่อการเรียนการสอนและผลการเรียนรู้)

6. มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์ ความเคลื่อนไหวต่าง ๆ และสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงที่ผู้เรียนดำเนินชีวิตอยู่

7. แปลความได้ตรงกัน แผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นจะต้องสื่อความหมายได้ตรงกัน เขียนให้อ่านเข้าใจง่าย กรณีมีการสอนแทนหรือเผยแพร่ ผู้นำไปใช้สามารถเข้าใจและใช้ได้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้

8. มีการบูรณาการ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะสะท้อนให้เห็นการบูรณาการแบบองค์รวมของเนื้อหาสาระความรู้ และวิธีการจัดการเรียนรู้เข้าด้วยกัน

9. มีการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้อย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์ใหม่ และนำไปใช้กับชีวิตจริงในเรื่องต่อไป

4. ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544 : 34 - 41) ได้สรุปขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ไว้ดังนี้

4.1 เลือกรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้วมาพิจารณาจัดทำเป็นแผนการเรียนรู้

4.2 ตั้งชื่อแผนตามหัวข้อสาระการเรียนรู้

4.3 กำหนดจำนวนเวลาระดับชั้น

4.4 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

4.5 เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์แล้ว เพราะข้อที่สัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ปลายทาง

4.6 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดการเรียนรู้

4.7 กำหนดจุดประสงค์นำทางตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหานั้น ๆ

4.8 เลือกกิจกรรมและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม

4.9 เลือกสื่อ อุปกรณ์ สำหรับใช้ประกอบการสอน

4.10 จัดลำดับขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้

4.11 กำหนดการวัดประเมินผลโดยระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

จากขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้ที่กล่าวมา สรุปได้ว่าการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการประเมินผล แหล่งการเรียนรู้

5. รูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กรมวิชาการ (2544 : 34-41) กล่าวว่า การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันทั่วไป มี 3 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย เขียนโดยใช้หัวข้อเรื่องตามที่กำหนดมากำกับ แต่การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นเพียงเชิงบรรยาย กิจกรรมที่ครูจัดเตรียมไว้โดยไม่ระบุชัดเจนว่านักเรียนทำอะไรตั้งตัวอย่าง

ตัวอย่างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่

เรื่องระยะเวลาคาบ

1. สาระสำคัญ.....
2. จุดประสงค์การเรียนรู้.....
3. จุดประสงค์ปลายทาง
4. จุดประสงค์นำทาง
 - 4.1
 - 4.2
5. เนื้อหาสาระ.....
6. สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน.....
7. กิจกรรมการเรียนการสอน.....
8. การวัดผลประเมินผล.....
9. กิจกรรมเสนอแนะ.....
10. บันทึกผลหลังการสอน.....
 - 10.1 ผลการสอน.....
 - 10.2 ปัญหา / อุปสรรค.....
 - 10.3 ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ ผู้สอน
(.....)

5.2 แผนการจัดการเรียนรู้ แบบตาราง เขียนโดยใช้หัวข้อเรื่องตามที่กำหนด
มากำกับ แต่บรรจุลงในตารางเกือบทั้งหมด ดังตัวอย่าง

แผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ที่.....

จุดประสงค์	เนื้อหา	กิจกรรม	สื่ออุปกรณ์	กระบวนการ	การวัดประเมินผล
จุดประสงค์การเรียนรู้					
จุดประสงค์ปลายทาง					
จุดประสงค์นำทาง					

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

5.3 แผนการจัดการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบพิสดาร เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดมากขึ้น การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนแยกเป็นกิจกรรมที่ครูปฏิบัติและสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกัน ดังตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....
เรื่อง.....ระยะเวลา.....คาบ

1. สาระสำคัญ.....
2. จุดประสงค์การเรียนรู้.....
3. จุดประสงค์ปลายทาง.....
4. จุดประสงค์ทำทาง
 - 4.1
 - 4.2
5. เนื้อหาสาระ.....
6. สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน.....
7. ลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน.....

ขั้นตอน จุดประสงค์นำทาง	กิจกรรมการเรียนการสอน		วิธีวัดผลระหว่างเรียน
	ครู	ผู้เรียน	

8. การวัดผลประเมินผล.....
9. กิจกรรมเสนอแนะ.....
10. บันทึกผลหลังการสอน.....
 - 10.1 ผลการสอน.....
 - 10.2 ปัญหาอุปสรรค.....
 - 10.3 ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)
วันที่.....เดือน.....ปี.....

นอกจากนั้น กรมวิชาการได้นำเสนอตัวอย่างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้
ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังตัวอย่าง

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่.....
กลุ่มสาระ.....ชั้น.....ภาคเรียนที่.....
ชื่อแผน.....เวลา.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.1
2. สาระการเรียนรู้
 - 2.1
 - 2.2.....
3. กระบวนการเรียนรู้
 - 3.1
 - 3.2
 - 3.3
4. กระบวนการวัดและประเมินผล
 - 4.1
 - 4.2
 - 4.3
5. แหล่งการเรียนรู้
 - 5.1
 - 5.2
6. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้
 - 6.1 ผลการจัดการเรียนรู้.....
 - 6.2 ปัญหา / อุปสรรค.....
 - 6.3 ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

6. องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

อารมณ์ ใจเที่ยง (2540 : 203 - 211) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. วิชา หน่วยที่สอน สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด) ของเรื่อง
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. เนื้อหา
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. สื่อการเรียนการสอน
6. วัดผลประเมินผล

รุจิรี ภูสาระ (2545 : 160 - 161) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์ปลายทาง
3. จุดประสงค์นำทาง
4. เนื้อหา
5. กิจกรรมการเรียนการสอน
6. สื่อการเรียนการสอน
7. การวัดและการประเมินผล

จากองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้
6. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งการเรียนรู้
7. การวัดผลและประเมินผล

โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer's sketchpad Program : GSP)

1. ประวัติโปรแกรมจีเอสพี

โปรแกรม The Geometer's sketchpad โดยทั่วไปนิยมเรียกกันว่าสเก็ตแพช (Sketchpad) หรือจีเอสพี (GSP) ในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก ทั้งยังได้บรรจุในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับต่างๆ กว่า 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ อเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย เป็นต้น และได้มี

การแปลโปรแกรมเป็นภาษาต่าง ๆ 15 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินแลนด์ อาหรับ เซคโก เปรู เยอรมัน จีน อังกฤษ และไทย (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 1)

โปรแกรมจีเอสพีพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ.1991 โดยแจคคิว (Jachiew) ในโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์ แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Science Foundation : NSF) ภายใต้การนำของคลอทซ์ (Klotz) แห่งวิทยาลัยมอราเวียน (Moravian College) ในรัฐแพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในระยะแรกซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นเป็นรุ่นเบต้า (Beta Version) เพื่อใช้กับเครื่องแมค อินทอช (Macintosh) ต่อมาในปี ค.ศ.1993 ได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ ระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์ (Window) ปี ค.ศ.1995 พัฒนาขึ้นเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์รุ่น 3 โดยมีสำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum Press) เป็นผู้สนับสนุน ในการจัดทำวีดิทัศน์ หนังสือเรียน และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ จึงทำให้ซอฟต์แวร์ คอมพิวเตอร์แพร่หลายในโรงเรียนของประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนเรขาคณิตนั้น ในระยะแรกกำหนดให้ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการเรียน การสอนวิชาเรขาคณิต ผลของการใช้ในเบื้องต้นสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้นักเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียนเรขาคณิตและเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (วรรณวิภา สุทธิเกียรติ. 2542 : 2) ปัจจุบันโปรแกรมจีเอสพีได้รับการพัฒนาเป็นรุ่น 5

2. ความสำคัญของโปรแกรมจีเอสพี

โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้าง องค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้การใช้ โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้ คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญา อันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ

การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา จนถึงระดับมหาวิทยาลัยนั้น สำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum Press) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า โปรแกรมจีเอสพีเป็นเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้กับเนื้อหาเรขาคณิตแบบ Euclidean หรือ Non - Euclidean พีชคณิต แคลคูลัส และตรีโกณมิติ ในการเรียนรู้โน้ตค้นทางเรขาคณิตนั้น โปรแกรมจีเอสพีสามารถช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิตในมิติต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้เกิดการสำรวจ และทำความเข้าใจในเนื้อหาเรขาคณิตได้ง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบเดิม โปรแกรมจีเอสพีเป็นเครื่องมือ ที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดกระบวนการค้นพบ โดยนักเรียนจะเห็นภาพในตอนแรกแล้วทำการวิเคราะห์ปัญหา หลังจากนั้นนักเรียนจะตั้งข้อคาดเดาก่อนที่จะทำการพิสูจน์ในเรื่องนั้น ๆ กระบวนการเรียนรู้ จากโปรแกรมจีเอสพีจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาพื้นฐานของตนเองในเชิงรูปธรรมก่อนแล้วค่อย ๆ พัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ผู้ใช้จะสามารถสร้างรูปเรขาคณิต วัดขนาด สัดส่วนของเส้นตรง ส่วนโค้ง มุม และพื้นที่ได้รวดเร็วและถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติ บนหน้าจอแล้วทำกิจกรรมสำรวจการยืด หด เลื่อน รูปในมุมมองต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้โน้ตค้น

ทางเรขาคณิตได้รวดเร็ว นำไปสู่การค้นหาค้นหาสมบัติต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ดึงดูดความสนใจ เกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งการเรียนรู้เรขาคณิต ในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนมองสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างมีความหมายมากขึ้น การใช้โปรแกรม จีเอสพีจะช่วยให้การสร้างรูปได้รวดเร็วทำให้การแก้ปัญหาในเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลาในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังใช้งานง่าย ใช้เวลาน้อยในการศึกษา วิธีการใช้งาน ผู้สอนสามารถทำเป็นสคริปต์ใช้ในการสาธิตหรือสรุปให้ผู้เรียนศึกษาตามเพื่อการทบทวน เนื้อหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 ก : 1 – 85)

ลักษณะสำคัญของโปรแกรมจีเอสพีมีดังนี้

1. ความสามารถในการให้คำจำกัดความในเรื่องกราฟ และความแตกต่างของ เครื่องมือที่สมบูรณ์แบบซึ่งพัฒนาให้ใช้ได้กับวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิต และแคลคูลัส อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับกลศาสตร์ และวิชาศิลปะ
 2. รูปแบบการเคลื่อนที่ (Animation) ทำให้มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้
 3. สามารถใช้งานได้หลากหลายด้วยเครื่องมือลักษณะพิเศษเฉพาะ และสร้างแฟ้ม เอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอ และการออกแบบกิจกรรม การแบ่ง/ผสาน และแก้ไข ในเรื่องการคำนวณ สามารถดัดแปลงให้ใช้งานได้ง่าย เป็นต้น
 4. การใช้ในการคำนวณและฟังก์ชันต่างๆ ง่ายต่อการดัดแปลงรูป (Split/Merge)
 5. ผู้ใช้สามารถบูรณาการไปสู่กิจกรรมทางเรขาคณิตบนเว็บ (Web - base)
 6. สามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการของวินโดวส์ (Window) และแมคอินทอช (Macintosh)
 7. สามารถสร้างรูปที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
 8. เพิ่มกราฟิกให้มีสีสันของวัตถุ ตัวอักษร และพื้นหลังที่น่าประทับใจ
 9. ใช้เพิ่มสีในมิติพิเศษ (Parametric Colour) ในมุมมองที่มากขึ้น ทำให้ง่าย ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในระดับเริ่มต้นและระดับสูง
 10. สามารถเลือกวัตถุ (Multiple Objects) ได้ง่ายและมากขึ้น
- จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าโปรแกรมจีเอสพีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ดังนี้

1. การสร้างความเข้าใจเกี่ยวเรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิตและแคลคูลัสและ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์
2. การนำเสนอเป็นรูปแบบการเคลื่อนที่ (Animation) ทำให้กระตุ้นให้นักเรียน มีความสนใจและตื่นตัว และสามารถทำความเข้าใจหรือการหาคำตอบด้วยตนเองได้จากสำรวจ กิจกรรมต่าง ๆ
3. มีฟังก์ชันคำนวณและฟังก์ชันต่าง ๆ สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ง่าย ต่อการประยุกต์หรือดัดแปลงเพื่อประกอบการสอน
4. สามารถสร้างรูปที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ง่ายซึ่งผู้สอนสามารถบันทึก เป็น สคริปส์ เพื่อใช้ในการสาธิตการสอนได้

3. โปรแกรมจีเอสพีกับการสอนคณิตศาสตร์

โปรแกรมจีเอสพี เป็นโปรแกรมเอนกประสงค์ขอบเขตของการใช้ขึ้นอยู่กับจินตนาการของผู้ใช้ ในด้านการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น จากการศึกษาการใช้งานพอสรุปได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 2 – 4)

3.1 สำหรับและการสอนทฤษฎีบททางเรขาคณิต หนังสือเรขาคณิตมักเต็มไปด้วยทฤษฎีบท สัจพจน์ บทแทรก บทตั้ง และ บทนิยาม ซึ่งหลายอย่างยากแก่การเข้าใจหรือแม้จะเข้าใจก็ไม่ลึกซึ้งนัก วิธีที่จะเข้าใจทฤษฎีบทที่ยาก ๆ หรือวิธีสอนเรื่องยากในชั้นเรียนคือการใช้จีเอสพีสร้างแบบจำลองต่าง ๆ การเรียนคณิตศาสตร์บางครั้งเราผ่านทฤษฎีบางทฤษฎีไปได้ด้วยความไม่เข้าใจไม่สามารถสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง หรือไม่เกิดความประทับใจจนติดอยู่ในสมองได้ วิธีหนึ่งที่จะจัดการปัญหาเหล่านี้ก็คือการสำรวจทฤษฎีบทด้วยจีเอสพี

3.2 การนำเสนองานในห้องเรียนแบบร่างที่นำเสนอเป็นเอกสารของจีเอสพี ที่ได้ออกแบบไว้สำหรับการนำเสนอ (หรือการเผยแพร่) ไปยังกลุ่มต่าง ๆ เช่น นักเรียน เพื่อนร่วมชั้นหรือครู โดยปกติแบบร่างที่นำเสนอจะมีภาพกราฟิกที่สวยงาม เคลื่อนไหวได้ มีปุ่มแสดงการทำงานต่าง ๆ และมีเนื้อหาหลายหน้า ครูสามารถใช้จีเอสพีเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสอนที่มีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าไม่สามารถสอนในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ได้ทุกวัน แต่ก็สามารถนำงานมาสาธิตในห้องที่มีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวพร้อมเครื่องฉาย LCD ได้ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถนำงานที่สร้างในแบบร่างมานำเสนอในชั้นเรียน หรือทำรายงานตลอดจนทำแฟ้มสะสมผลงานต่าง ๆ

3.3 การศึกษารูปต่าง ๆ จากหนังสือเรียน เมื่อเราชำนาญในการใช้จีเอสพีแล้ว จะพบว่าในการสร้างรูปต่าง ๆ จากบนจอคอมพิวเตอร์จะใช้เวลาน้อยกว่าการสร้างด้วยมือ นอกจากนี้ในการสร้างรูปด้วยจีเอสพียังได้เปรียบตรงที่สามารถทำให้รูปนั้นเคลื่อนไหวได้และสำรวจการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น ควรพิจารณาใช้จีเอสพีในการสร้างและศึกษารูปในหนังสือเรียนและการทำการบ้านหรือสามารถจัดเตรียมเพื่อการอภิปรายชั้นเรียนได้

3.4 ใช้จีเอสพีในเนื้อหาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ จะพบว่าจีเอสพีเป็นเครื่องมือที่จำเป็นอย่างยิ่งในรายวิชาต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ โปรแกรมจีเอสพีมีเครื่องมือมากมายที่ใช้ในการสำรวจเกี่ยวกับพีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส ทั้งในรูปของสัญลักษณ์และรูปภาพ เช่น การสำรวจการเคลื่อนไหวของวงรีฟังก์ชันด้วยการใช้คำสั่งต่าง ๆ จากเมนูกราฟใช้จีเอสพีกับวิชาตรีโกณมิติเพื่อสำรวจความเกี่ยวข้องของระยะห่างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและฟังก์ชันตรีโกณมิติ ในวิชาแคลคูลัสใช้สำรวจอนุพันธ์ของฟังก์ชันด้วยการสร้างเส้นสัมผัสเส้นโค้ง และใช้คำสั่งอนุพันธ์ หรือสำรวจปริพันธ์โดยการสร้างพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง นอกจากนี้จีเอสพียังสามารถใช้ประโยชน์ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย เช่น วิชา Non-Euclidean Geometry หรือหัวข้อต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูง

4. การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีในการสอนคณิตศาสตร์ มีผู้วิจัยได้นำเสนอขั้นตอนการสอนไว้หลายท่านดังนี้

วรรณวิภา สุทธิเกียรติ (2542 : 6) พัฒนาคณิตเรขาคณิตโดยใช้ โปรแกรมจีเอสพีโดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด จินตนาการ ด้วยการลงมือปฏิบัติเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. สำรวจ โดยสำรวจตามแนวทางที่แนะไว้เพื่อมองหาความสัมพันธ์
2. ตั้งข้อคาดเดา เป็นการบันทึกของนักเรียนที่คิดว่าเป็นไปได้ในรูปเรขาคณิตที่มีเงื่อนไขตามกำหนด
3. การสืบเสาะหาเหตุผล เป็นการตรวจสอบข้อคาดเดาที่ตั้งไว้ โดยพิจารณาจากรูปเรขาคณิตที่สร้างไว้
4. สรุปเนื้อหา โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนตอบข้อซักถามและสรุปเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติ

สุจิตรา มุสิกะเจริญ (2542 : 40) ได้ใช้โปรแกรมจีเอสพีในการสอนคณิตศาสตร์ โดยมีลักษณะการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ช้่นนำ นักเรียนทบทวนความรู้เดิมโดยใช้ไฟล์สำเร็จรูป สรุปเนื้อหาที่ผ่านมา
2. ช้่นสอน
 - 2.1 ช้่นสร้างรูป ให้นักเรียนสร้างรูปในเรื่องที่เรียน หรือใช้ไฟล์สำเร็จรูปที่ครูเตรียมไว้ในกรณีที่ต้องสร้างรูปที่ซับซ้อน
 - 2.2 ทดลอง (ลองผิดลองถูก) นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในใบงานนั้น ๆ เช่น วัดมุม โยกรูป เพื่อให้นักเรียนค้นพบสมบัติต่าง ๆ ด้วยตนเอง
 - 2.3 ช้่นสรุป นักเรียนสรุปเรื่องที่ทำนักเรียนทำได้
3. ช้่นสรุป ครูให้นักเรียนเปิดไฟล์ ซึ่งเป็นข้อสรุปของเนื้อหาในแต่ละชั่วโมง

อรรถศาสตร์ นิमितพันธ์ (2542 : 41) ได้ใช้โปรแกรมจีเอสพีประกอบกับกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ช้่นคือ

1. ช้่นสำรวจ ให้นักเรียนใช้รูปจากไฟล์ สำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นหรือนักเรียนอาจสร้างรูปเองในการสำรวจค่าต่าง ๆ เช่นขนาดของมุม ความยาวของเส้นตรง
2. ช้่นตั้งข้อคาดเดา เป็นชั้นที่มีข้อความขึ้นมาและมีข้อความในวงเล็บให้นักเรียนเลือก โดยนักเรียนนักเรียนพิจารณาจากกิจกรรมชั้นสำรวจ
3. ช้่นสืบเสาะหาเหตุผล เป็นการตรวจสอบข้อคาดเดาโดยการโยกรูปเคลื่อนรูปและให้นักเรียนให้เหตุผล ในกรณีที่ข้อคาดเดาของนักเรียนไม่ถูก
4. ช้่นสรุปผล เป็นชั้นที่ให้นักเรียนสรุปผลจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาทั้ง 3 ช้่น

วัชรสันต์ อินธิสาร (2547 : 67) ได้จัดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยให้นักเรียนใช้โปรแกรมจีเอสพี โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ช้่นนำ เป็นชั้นที่ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้ไฟล์สำเร็จรูปและใช้การถามตามสรุปเนื้อหาคาบที่ผ่านมา
2. ช้่นสอนนักเรียนเรียนเนื้อหาใหม่โดยทำกิจกรรมตามใบงานมีขั้นตอนย่อย ๆ คือ
 - 2.1 ช้่นการสร้างรูป ให้นักเรียนสร้างรูปโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี
 - 2.2 ช้่นการทดลอง (เพื่อหาข้อค้นพบ) หลังจากนักเรียนสร้างรูปแล้วให้นักเรียนปฏิบัติตามใบงานโดยใช้เครื่องมือในโปรแกรมวัดขนาดหรือความยาว นักเรียนสังเกตวิเคราะห์สิ่งที่ค้นพบ

2.3 ชั้นสรุปข้อค้นพบ นักเรียนนำข้อค้นพบ ที่ได้มาสรุปเป็นหลักการ

3. ชั้นสรุป นักเรียนเปิดไฟล์สำเร็จรูป ซึ่งเป็นข้อสรุปของเนื้อหาหลังการเรียน จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีในการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีขั้นตอนดังนี้

1. ชั้นนำ เป็นชั้นครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามหรือไฟล์สำเร็จรูป

2. ชั้นสอน มีขั้นตอนย่อยดังนี้
 - 2.1 ชั้นสำรวจ เป็นชั้นที่ให้นักเรียนใช้ไฟล์สำเร็จรูป ในการสำรวจค่าต่าง ๆ ที่ได้

- 2.2 ชั้นตั้งข้อคาดเดา เป็นชั้นที่มีข้อความคำถามให้นักเรียนตอบโดยนักเรียนต้องพิจารณาจากกิจกรรมการสำรวจในชั้นที่ 2.1 เพื่อนำมาตอบในชั้นข้อคาดเดา

- 2.3 ชั้นสืบเสาะหาเหตุผล เป็นการตรวจสอบข้อคาดเดาโดยให้นักเรียนปฏิบัติขั้นตอนตามใบงาน

- 2.4 ชั้นสรุปผล เป็นชั้นที่ให้นักเรียนสรุปข้อค้นพบจากการทำกิจกรรมใน 3 ชั้น ที่ผ่านมา สรุปเป็นหลักการ

3. ชั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้โดยการถามตอบและใช้ไฟล์สำเร็จรูปสรุปเนื้อหา

5. การสร้างสื่อการสอนด้วยโปรแกรมจีเอสพี

สื่อการสอนนับว่าเป็นสิ่งที่มีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอนนับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความหมายของเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการ (กิดานันท์ มลิทอง. 2543 : 89) ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงต้องมีการปรับปรุงวิธีการสอนและหลักสูตรคณิตศาสตร์ด้วยการใช้ไอซีทีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น ผู้สอนควรจัดเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกระทำจริง มีประสบการณ์ด้วยของจริง และมีประสบการณ์อย่างเห็นได้ชัดทางด้านคณิตศาสตร์ก่อนที่จะเรียนแนวคิดด้านคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม (กิดานันท์ มลิทอง. 2548 : 262)

คอมพิวเตอร์นับว่าเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพยิ่งเพื่อใช้สอน ทบทวน และฝึกปฏิบัติในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ตัวเลขและสัญลักษณ์ในการคำนวณ รวมถึงการมองเป็นภาพงานเชิงวิทยาศาสตร์ การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะช่วยดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียนและสร้างความกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างมาก สามารถใช้ในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดได้เป็นอย่างดี ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระจากการคำนวณที่นำเบื่อทำให้มีสมาธิยิ่งขึ้นในการแก้ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการของข้อมูลตัวเลขได้อย่างแจ่มชัดขึ้นโดยนำซอฟต์แวร์โปรแกรมมาใช้ในวิชาเรขาคณิตและสถิติ ดังนี้ (กิดานันท์ มลิทอง. 2548 : 265)

1. โปรแกรมจีเอสพีใช้การสอนเรขาคณิต เพื่อสร้างรูปทรงเรขาคณิต 2 มิติ และ 3 มิติ วัดหาขนาดส่วนของเส้นโค้ง เส้นตรง มุมและพื้นที่

2. Microsoft Excel, Lotus 1-2-3 ใช้ในการสอนสถิติเพื่อการคำนวณข้อมูล

ในลักษณะตารางและสร้างเป็นกราฟรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

3. Graphmatica และ Mathematica ใช้ในการสร้างกราฟ 2 มิติ 3 มิติ มีการใช้สีเพื่อเปรียบเทียบความชัดเจน

โปรแกรมจีเอสพีมีความสามารถในการสร้างสื่อการสอนวิชาเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส และวิชาอื่น ๆ เช่น ฟิสิกส์ เป็นต้น มีลักษณะการใช้งานเบื้องต้นดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 1 – 85)

1. การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต การสร้างรูปเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานของการศึกษาเรขาคณิตนั้น สามารถทำได้ด้วยวงเวียน และสันตรง การใช้จีเอสพีในการช่วยสอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตนี้ สามารถตรวจสอบร่องรอยการสร้างได้จากคำสั่งแสดงสิ่งที่ซ่อนไว้ทั้งหมด การสร้างรูปเรขาคณิตต้องอาศัยความรู้เรื่องการสร้างพื้นฐาน 6 แบบ ดังนี้

1.1 การสร้างส่วนของเส้นตรงที่ยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

1.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

1.3 การสร้างมุมที่มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้

1.4 การแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้

1.5 การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้

1.6 การสร้างเส้นตั้งฉากที่จุดจุดหนึ่งบนเส้นตรงที่กำหนดให้

2. การสร้างตารางความสัมพันธ์ โปรแกรมจีเอสพีมีสมบัติที่เอื้อให้ครูใช้สร้างตารางความสัมพันธ์เพื่อช่วยในการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เช่น ตารางความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว พื้นที่ เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อเรลากจุดใดจุดหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยม จะทำให้ข้อมูลในตารางเปลี่ยนแปลงไปตามความสัมพันธ์ของรูป

3. การแปลงทางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตประกอบไปด้วย การสะท้อน การหมุน การเลื่อนขนาน และการย่อ/ขยาย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการสร้างรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ได้สะดวกมากขึ้น

4. การสร้างกราฟ โปรแกรมจีเอสพีสามารถสร้างกราฟได้อย่างง่ายมาก ทำให้นักเรียนได้สำรวจลักษณะของกราฟเมื่อมีค่าของตัวแปร เปลี่ยนแปลงไปโดยไม่ต้องสร้างรูปกราฟขึ้นมาใหม่ เช่น กราฟสมการเชิงเส้น กราฟของพาราโบลา กราฟของภาคตัดกรวย กราฟฟังก์ชัน

5. การสร้างรูปสามมิติ โปรแกรมจีเอสพีสามารถสร้างเป็นรูปสามมิติได้และสามารถเคลื่อนไหว ให้เห็นลักษณะของรูปได้รอบด้านสามมิติในระนาบแกน x, y และ z

6. การพิสูจน์ทางเรขาคณิต โปรแกรมเอสพีสามารถแสดงการพิสูจน์ทางเรขาคณิต เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี เช่นการพิสูจน์เกี่ยวกับพีระมิด เมื่อเลื่อนจุด B ไปมา ผลรวมพื้นที่ด้านประกอบมุมฉากจะเท่ากับพื้นที่ด้านตรงข้ามมุมฉากเสมอ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าโปรแกรมจีเอสพีมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การสร้างความเข้าใจเกี่ยวเรขาคณิต ทรีโกณมิติ พีชคณิตและแคลคูลัสและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับกลศาสตร์และวิชาศิลปะ

2. การนำเสนอเป็นรูปแบบการเคลื่อนไหวที่ทำให้กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นตัว และสามารถทำความเข้าใจหรือการหาคำตอบด้วยตนเองได้จากสำรวจกิจกรรมต่าง ๆ
3. สามารถสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบตามจินตนาการของผู้ใช้ การนำเสนอด้วยกราฟฟิกสวยงาม เพิ่มสีสันการนำเสนอด้วยสีพารามेटริก (Parametric Color) และการออกแบบกิจกรรมได้ง่ายต่อการใช้งาน
4. มีฟังก์ชันคำนวณและฟังก์ชันต่าง ๆ สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ง่ายต่อการประยุกต์หรือดัดแปลงเพื่อประกอบการสอน
5. ผู้ใช้สามารถบูรณาการไปสู่กิจกรรมทางเรขาคณิตบนเว็บ (Web-based) ได้
6. สามารถสร้างรูปที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ง่าย

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของการหาประสิทธิภาพ

เผชิญ กิจระการ (2544 : 51) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ เป็นผลที่แสดงถึงผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2547 : 494 – 499) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ระดับคุณภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้สร้างแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ พึงพอใจว่า หากแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้นั้นมีค่าถึงระดับนั้นแล้ว แผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้นั้นก็จะมีคุณค่าที่จะนำไปจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จากความหมายของประสิทธิภาพของการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อนำไปใช้แล้วทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2. แนวคิดและความจำเป็นในการทดสอบประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการการเรียนรู้ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Developmental Testing การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try - out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trail Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกเป็นจำนวนมาก

การทดลองใช้ หมายถึง การนำแผนการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนด

การทดลองสอนจริง หมายถึง การนำแผนการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือสถานการณ์เรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคเรียนเป็นอย่างน้อย

ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ในการดำเนินงานทุกประเภทต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามมุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1. สำหรับผู้ผลิตแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการประกันคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าอยู่ในขั้นสูงพอเหมาะสมควรที่ลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพก่อนแล้ว หากผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็จะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

2. สำหรับผู้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จะทำหน้าที่สอนโดยรับหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องช่วยสอนแทนครู (โรงเรียนมีที่ครูอยู่คนเดียว) ดังนั้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้แผนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน แรงสมอง เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

3. การหาค่าประสิทธิภาพ

การคำนวณประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนมีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ดังนี้ (เผชัญ กิจระการ. 2544 : 47 – 51)

1. วิธีหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Expert) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

$$CVR = \frac{2N_e}{N} - 1$$

เมื่อ CVR แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล

N_e แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะของแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งนิยมใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ นำค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร สำหรับค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 5.00 ค่าที่คำนวณได้ต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนของผู้เชี่ยวชาญจึงยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าไม่ได้

ถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

ตาราง 2 แสดงจำนวนผู้เชี่ยวชาญและค่าการยอมรับขั้นต่ำ

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ค่าการยอมรับขั้นต่ำ
5	.99
6	.99
7	.99
8	.78
9	.75
10	.62
11	.59
12	.56
13	.54

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach)

วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 70/70$, $E_1/E_2 = 75/75$, $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$ เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

x_i แทน คะแนนจากการทำใบงาน / แบบฝึกทักษะ / แบบทดสอบย่อย

- ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แต่ละสาระการเรียนรู้
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100$$

- เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 x_i แทน คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบ หลังเรียน ถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 40 คน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre-test) ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) สามารถอธิบายให้ชัดเจนได้ ดังนี้ สมมติว่านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่ามีความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ $85 - 10 = 75$ ดังนั้น ค่าของ $E_2 = (75/90) \times 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2=80$)

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) แต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูก มีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า สื่อไม่มีประสิทธิภาพและชี้ให้เห็นว่า จุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง

สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดมหาสารคาม (2542 : 57 - 58) ได้เสนอการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนไว้ว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนหมายความว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมให้เป็นที่พอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ การกำหนด (E_1/ E_2) ให้มีค่าเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับผู้สอนพิจารณาตามความพอใจ โดยปกติแล้วเนื้อหาที่เป็นความรู้

ความจำ จะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นในเรื่องของทักษะจะตั้งค่าไว้ต่ำ เช่น 70/70, 75/75

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 5 ลักษณะ คือ 70/70, 75/75, 80/80, 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชา และเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 70/70 หรือ 75/75 หรือ 80/80 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาง่ายอาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 85/85 หรือ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความเคลื่อนไหวเท่ากับร้อยละ 2.5 นั่น คือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เมื่อ คำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้คือ 87.50/87.50 หรือ 87.5/90 เป็นต้น

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการกับผลลัพธ์ (E_1/E_2) ของงานวิจัยเท่ากับ 70/70

ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 102) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I) iva เป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจากสื่อหรือนวัตกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549 : 4 - 5) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) iva เป็นค่าสถิติที่ใช้ในการประเมินสื่อการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่าง ๆ แบบเรียนสำเร็จรูป แบบฝึกทักษะ หรือแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกลวิธีการสอนต่าง ๆ ก็ได้ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งเรียนรู้จากสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนพัฒนาขึ้นมาด้วยกลวิธีการสอนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา

จากความหมายของดัชนีประสิทธิผล สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

เมธา พงศ์ศาสตร์ หาดัชนีประสิทธิผลด้วยวิธีการของกูดแมน เฟรทเซอร์และชไนเดอร์ (เมธา พงศ์ศาสตร์. 2549 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Goodman Frecher and Schneide. 1980) โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{\text{(จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม)} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

เผชิญ กิจกรรมการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545 : 30-32) กล่าวว่า การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E_1/E_2) เป็นการพัฒนาที่เน้นกระบวนการ (E_1) กับผลลัพธ์ของสื่อ (E_2) ที่ใช้ เราสามารถหาคุณภาพในอีกแง่มุมหนึ่ง โดยดูการพัฒนาการของนักเรียน คือพิจารณาว่าก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนได้พัฒนาหรือมีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นเท่าไร ซึ่งอาจจะพิจารณาได้จากการคำนวณหาค่า t-test (แบบ Dependent Samples) หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีรายละเอียดดังนี้

1. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยการหาค่า t-test แบบ Dependent Samples เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยทำการทดสอบนักเรียนทุกคนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) แล้วนำมาหาค่า t-test แบบ Dependent Samples หากมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ถือว่านักเรียนกลุ่มที่ผู้วิจัยกำลังศึกษามีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้

2. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) คำนวณตามวิธีการของเว็บ (Webb) โดยมีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

หรือ

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

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

สูตรการหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ สูตรเป็นดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}$$

หรือ

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

E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index ; E.I.) ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการของกูดแมน เฟรทเซอร์และชไนเดอร์ (เมธา พงศ์ศาสตร์. 2549 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Goodman Frecher and Schneider. 1980) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

3. การวิเคราะห์และการตีความหมายค่าดัชนีประสิทธิผล

เมธา พงศ์ศาสตร์ (2549 : 4 – 5) กล่าวถึงการวิเคราะห์และการตีความหมายค่าดัชนีประสิทธิผลว่ามีอยู่ 4 กรณี คือ

1. ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นลบ จะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนมีค่าน้อยกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียน ซึ่งหมายความว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพเพราะทำให้ผู้เรียนสับสนและยังไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนอีกด้วย จึงไม่มีความก้าวหน้าทางการเรียน

2. ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นศูนย์ จะเกิดขึ้นในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคนมีค่าเท่ากับผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน ซึ่งหมายความว่า ก่อนเรียนผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานติดตัวมาอยู่ระดับหนึ่งตามคะแนนที่ได้ในการสอบก่อนเรียนหลังจากการเรียนจากแผนการจัดการเรียนรู้ของเราแล้วสอบหลังเรียน ปรากฏว่าผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคนเท่ากับผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียนทุกคน สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของเราไม่มีประสิทธิภาพเพราะความรู้ของผู้เรียนไม่มีความก้าวหน้าขึ้นเลย ถึงแม้ว่าจะไม่ไปทำลายความรู้เดิมของผู้เรียนเหมือนกรณีแรกก็ตาม

3. ถ้าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเป็นบวก จะเกิดขึ้นในกรณีที่ผลรวมของคะแนนหลังเรียนมีค่ามากกว่าผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน ซึ่งเราต้องการประเด็นนี้มากที่สุด เพราะสรุปได้ว่าแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของเรามีประสิทธิภาพ คือ ผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าการสอบก่อนเรียน แสดงว่าหลังจากการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เราจัดให้ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน

4. ดัชนีประสิทธิผลมีค่าสูงสุด เมื่อคะแนนสอบหลังเรียนของผู้เรียนได้เต็มทุกคน ไม่ว่าคะแนนสอบก่อนเรียนของผู้เรียนทุกคนจะได้เท่าไรก็ตาม ซึ่งจะทำให้ ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 1.00 หรือคิดเป็นร้อยละ 100

ประสานพันธ์ สายสิญจน์ (2544 : 37) กล่าวถึง การแปลความหมายค่าดัชนีประสิทธิผล ดังนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลที่ได้คือ 0.64 หมายถึง นักเรียนสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นได้ 64% ในสัดส่วนที่นักเรียนตอบถูก ซึ่งมีผลมาจากการได้รับการทดลองด้วยสื่อ หรือกล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นสามารถทำได้ถึง 64 %

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 232 - 233) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ที่ได้รับจากการสอบ หรือทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นมาตามลำดับชั้นในวิชา ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วในสถานศึกษา และการที่ครูทราบว่าเด็กได้ความรู้หรือทักษะในวิชาต่าง ๆ เพิ่มขึ้นเพียงใด ก็จำเป็นที่จะต้องอาศัยเครื่องมือในการวัดผลการศึกษามาช่วย สำหรับเครื่องมือที่สามารถใช้ได้ง่ายและสะดวกที่สุด ได้แก่ การทดสอบ หรือการปฏิบัติ เป็นต้น

ไพศาล หวังวานิช (2526 : 89) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การการเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรมหรือสอน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29 - 32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

อารีย์ วชิรวาการ (2542 : 59-64) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงเรียนที่บ้าน สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 23) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ ความสมหวังในด้านการเรียนรู้ ด้านความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะ ด้านวิชาการของแต่ละบุคคลที่จะประเมินได้จากแบบทดสอบหรือการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น จะทำให้แยกกลุ่มของนักเรียนที่ถูกประเมินออกเป็นระดับต่าง ๆ เช่น สูง ปานกลาง ต่ำ เป็นต้น

อัญชญา โพธิ์พลากร (2545 : 93) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้จากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Domain)

เจษฎ์สุดา หนูทอง (2546 : 24) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว

กูด (Good. 1973 : 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่า หมายถึง การประสบความสำเร็จ (Accomplish) หรือสมรรถภาพ (Performance) ในการใช้ทักษะหรือใช้ความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การได้รับรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะทางการเรียนในโรงเรียน ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน หรือใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น หรืออาจใช้แบบทดสอบทั้งสองชนิด

โวลแมน (Wolman. 1979 : 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ระดับของความสำเร็จในเรื่องเฉพาะหรือเรื่องทั่วไป หรือระดับของความชำนาญอันเนื่องมาจากการได้รับความรู้ทางวิชาการ

รีเบอร์ (Reber. 1985 : 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ระดับความสามารถทางวิชาการของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าว สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนในด้านความรู้ความเข้าใจ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ที่ได้จากประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุรชัย ขวัญเมือง (2522 : 232-233) ได้ให้ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่าเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายทางการศึกษาตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้แล้วเพียงใด ทั้งนี้ ยกเว้นในด้านร่างกาย อารมณ์สังคม และการปรับตัว นอกจากนี้แล้วยังหมายรวมถึงการประเมินผลสำเร็จต่าง ๆ ทั้งที่เป็นการวัดโดยใช้แบบทดสอบ แบบให้ปฏิบัติการ และแบบที่ไม่ใช่แบบทดสอบด้วย จุดหมายปลายทางของการวัดผลดังกล่าวนี้ ก็เพื่อที่จะตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนภายหลังจากเรียนไปแล้ว ฉะนั้นจะเห็นได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขอบเขตกว้างขวางและสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ถ้าตั้งจุดมุ่งหมายให้เห็นได้ชัดเจน ก็จะทำให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในตัวเด็กก้าวหน้า มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ชวาล แพร์ตกุล (สุวัฒน์พงษ์ ร่มศรี. 2534 : 33 ; อ้างอิงมาจาก ชวาล แพร์ตกุล. 2514 : 1) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง การตรวจสอบความรู้อรรถนะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู ส่วนใหญ่จะใช้วิธีสอนโดยให้นักเรียนขีดเขียนคำตอบในกระดาษ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29 – 30) กล่าวว่าเป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า มากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย เป็นการวัด 2 องค์ประกอบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา สามารถทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test) ซึ่งเป็นการประเมินผลพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (Procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ
2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (Content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนมีวิธีการสอบ วัดได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การสอบแบบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคลซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ที่

ต้องการดู การใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบปริญาณินท์ ที่ต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2.2 การสอบแบบให้เขียนความ (Paper-Pencil Test or Written Test)

เป็นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Free Response Type) ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Essay Test)

2.2.2 แบบจำกัดคำถาม (Fixed Response Type) เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือกซึ่งมีรูปแบบของคำถาม คำตอบ 4 รูปแบบ ดังนี้

2.2.2.1 แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง (Alternative)

2.2.2.2 แบบจับคู่ (Matching)

2.2.2.3 แบบเติมคำ (Completion)

2.2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความสามารถทางสมองของผู้เรียนอันเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับการพัฒนาทักษะทางการเรียนรู้ว่า ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจวัดด้านปฏิบัติหรือด้านเนื้อหาโดยการสอบแบบปากเปล่าหรือสอบแบบเขียนตอบก็ได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุรัชย์ ขวัญเมือง (2522 : 232-233) ได้ให้ความหมายของคำว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง จากทางโรงเรียนและจากทางบ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคล-สังคม อันได้แก่ อารมณ์ และการปรับตัว เป็นต้น จะเห็นได้ว่าแบบทดสอบชนิดนี้ใช้ทดสอบความสามารถที่เกี่ยวกับพื้นฐานของความรู้และทักษะที่ผู้เรียนรู้หรือฝึกฝนมาแล้วทั้งสิ้น เช่น ความสามารถในการอ่าน สะกดคำ พุด ฟัง เขียน ความสามารถในการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาและนำไปใช้อย่างมีเหตุผลหรือความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 33-34) ได้กล่าวว่า ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งพัฒนาองกามขึ้นโดยการเรียนการสอนหรือมุ่งสอนความสามารถในการเรียนของผู้เรียนว่าเรียนรู้เท่าใด รู้อะไรบ้างนั่นเอง ข้อสอบประเภทนี้จึงวัดคุณลักษณะด้านความรู้ความคิดในส่วนที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้กันแพร่หลายที่สุด หรือใช้เป็นเครื่องมือหลักของการวัดผลการศึกษาในโรงเรียน หน้าที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ มุ่งตรวจสอบความสามารถในการเรียนของบุคคล ผลการเรียนที่เด่นหรือด้อย รวมทั้งทักษะในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่ามีผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใดหลังจากเรียนไปแล้ว

บุญชม ศรีสะอาด, นิภา ศรีไพโรจน์ และนุชชานา ทองทวี (2528 : 11)

ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้วในอดีตว่ามีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทั่วไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป แบบทดสอบชนิดนี้ต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีคุณภาพดี มีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนน

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงจุดประสงค์คือหัวใจสำคัญของแบบทดสอบ

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอนตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2549 : 73 - 97) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้าง มีดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบกาถูก-ผิด (True or False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงข้ามกัน เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความที่สมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบที่เติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นนั้นเขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้ประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

กล่าวโดยสรุปแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพต่างๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ว่ามีอยู่มากน้อยเพียงใด

4. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 59-61) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำวิเคราะห์ดูเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัด แต่ละหัวข้อต้องให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไร กำหนดออกมาชัดเจน
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่ออกข้อสอบ จะพิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้าง อย่างละกี่ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง
3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ ขั้นตอนนี้เหมือนขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใดและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เพื่อนำไปใช้ในการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบ ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษา
5. ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจทานอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกต้องลง
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คน พิจารณาข้อสอบว่ามีความตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ ควรพิจารณาให้เหมาะสม
7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง
9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548 : 178-179) ได้เสนอวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า การสร้างแบบทดสอบจะต้องมีวิธีการเตรียมตัว การวางแผนเพื่อให้แบบทดสอบดังกล่าว มีกลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเด่นชัด ซึ่งจะต้องอาศัยกลวิธีในการสร้างแบบทดสอบสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กะทัดรัดและมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของ
น้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แอนเดอร์สัน และพริงกรี (อนันต์ โพธิกุล. 2543 : 48 ; อ้างอิงมาจาก Anderson and Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบที่ผู้แก้ปัญหะทำได้โดยจะต้องมี กระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน สวีสต์ จิตต์จนะ (2535 : 77) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น ข้อความที่แสดงถึงเงื่อนไขความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยคในลักษณะใดลักษณะ หนึ่ง อันจะก่อให้เกิดจำนวนและผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

สมทรง สุพานิช (2549 : 5) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็น สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวนหรือคำอธิบายให้ เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะ เค้าคำตอบได้

จากความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว สามารถสรุปความหมายของ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่า เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งยังไม่มีวิธีทาง ที่จะได้คำตอบของปัญหาในทันทีต้องใช้ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่มาผสมผสานเป็นแนวทางใหม่ ในการหาคำตอบของปัญหา

2. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538 : 52 - 53) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาจากจุดประสงค์ ของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบาย ให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้ เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหา มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาต้องประมวล ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2536 : 10) ได้แบ่งลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ออกเป็น 2 ประเภท คือ

ปัญหาเกี่ยวกับสาระ ได้แก่ ปัญหาตามที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนทั่วไปนั่นเอง เป็นปัญหาที่อาศัยความรู้เกี่ยวกับวิธีคิดคำนวณที่เรียนมาแล้วมาใช้หาคำตอบของสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จึงอาจกล่าวได้ว่าปัญหาชนิดนี้มุ่งขยายประสบการณ์ด้านการคิดคำนวณมากกว่า การเรียนรู้ด้านการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง เช่นตัวอย่างปัญหาหลังบทเรียนแต่ละเรื่อง

ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ เป็นปัญหาที่มุ่งเน้นกระบวนการในการหาคำตอบ มากกว่าตัวคำตอบเอง ในการหาคำตอบบางครั้งไม่จำเป็นต้องนำการบวก ลบ คูณ หาร มาใช้ แต่ใช้กระบวนการคิดแบบอื่น ๆ ปัญหาชนิดนี้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี และยังส่งเสริมวิธีการคิดอย่างหลากหลายอย่างสร้างสรรค์ และสร้างความรู้สึกล้ำทายอีกด้วย

โพลยา (Polya. 1973 : 154) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาในการค้นหา เป็นปัญหาที่ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการให้ค้นหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาที่ให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงให้เห็นความสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือสมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุป คือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์

บาร์ดี (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 28 ; อ้างอิงมาจาก Baroody. 1978 : 260 - 261) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท

1. ปัญหาปกติ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่พบในหนังสือเรียนทั่วไป
2. ปัญหาไม่ปกติ (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่แสดงกระบวนการและแก้ปัญหาที่เป็นปริศนา (Puzzle Problem)

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ซึ่งทำให้ได้ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันออกไป ส่วนใหญ่จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาปกติที่พบในหนังสือเรียนทั่วไปและปัญหาที่ไม่เป็นปกติซึ่งเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด ปัญหาประเภทที่ 2 นี้ นักเรียนจะมีข้อสงสัยมากในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามปัญหาทุกประเภทนั้นจำเป็นต้องอาศัยลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทั้งสิ้น

3. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กู๊ด (Good. 1973 : 518) ได้ให้ความหมายของกระบวนการแก้ปัญหาว่าเป็นแบบแผนหรือวิธีการดำเนินการซึ่งอยู่ในภาวะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยากหรืออยู่ในภาวะที่พยายามตรวจด้วยข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหามาตั้งสมมติฐานและมีการทดสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดแทนสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่

กรมวิชาการ (2531 : 10 - 18) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการ

หาคำตอบที่ถูกต้อง

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537 : 35) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจในปัญหาจากโจทย์
 - 1.1 การบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
 - 1.2 การบอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา
 - 1.3 การบอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 1.4 การระบุค่าที่ยากต่อการเข้าใจ
2. การสร้างตัวแทนปัญหา
 - 2.1 การวาดรูปแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้
 - 2.2 การสร้างแผนภูมิหรือแผนภาพ
 - 2.3 การเขียนสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนข้อความในโจทย์
 - 2.4 การแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์
 - 2.5 การจัดระบบข้อมูลใหม่
3. การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - 3.1 การระบุเงื่อนไขจากโจทย์
 - 3.2 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 3.3 การเลือกขั้นตอนในการทำงาน
 - 3.4 การจัดลำดับขั้นตอน
 - 3.5 การประมาณค่าคำตอบ
 - 3.6 การระบุว่าปัญหาเกี่ยวกับการใช้สูตร กฎ หรือหลักเกณฑ์ใด
4. การลงมือแก้ปัญหา
 - 4.1 การดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้
 - 4.2 การใช้ทักษะด้านพีชคณิตและเรขาคณิต
 - 4.3 การระบุเหตุผลในการคำนวณ
 - 4.4 การระบุความถูกต้องในการคำนวณ
 - 4.5 การใช้กฎเกณฑ์ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ
5. การทำความเข้าใจในปัญหาจากโจทย์
 - 5.1 การตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 5.2 การทบทวนคำตอบโดยพิจารณาจากการคิดคำนวณ
 - 5.3 การตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่
 - 5.4 การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ
 - 5.5 การทบทวนคำตอบจากการประมาณค่า

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538 : 18) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ ผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

เยาวลักษณ์ ศรีกล้า (2547 : 28) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่ผู้เรียนใช้กระบวนการ ความรู้ ทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนยุทธวิธีต่าง ๆ ในการหาวิธีการ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1973 : 5-40) จัดลำดับขั้นตอนการบวนการแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจคือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาด้วยภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่า ประเด็นของปัญหาอยู่ที่ใด สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไร อะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือเงื่อนไข ถ้าจำเป็นจะต้องใช้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจซ้ำแล้วซ้ำอีกหลาย ๆ แง่มุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาอย่างชัดเจนมาก่อน สิ่งที่ต้องการมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่กำหนดให้อย่างไร สิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นตอนนี้ คือ การนึกทบทวนความรู้ที่มีมาว่ามีความรู้อะไรบ้าง ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหาอะไรบ้าง เทคนิคอย่างหนึ่งที่ช่วยในการวางแผนปัญหา คือ การพยายามนึกถึงสิ่งที่เคยทำมาก่อน ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับปัญหาปัจจุบัน เพราะจะช่วยให้สามารถวางแผนการแก้ปัญหานั้นได้ใกล้เคียงกัน ในการวางแผนนั้นควรที่จะแบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ในขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นก็จะแบ่งเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อที่จะให้ได้สิ่งนั้นตามต้องการ

ขั้นที่ 3 วิธีการแก้ปัญหา ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้คือทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ไขนั้น ๆ ว่าได้ผลอย่างไร ขั้นนี้เป็นขั้นที่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและสำรวจดูผลว่ามีความถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

เวียร์ (Weir. 1974 : 16-18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งผู้เขียนตำราทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับขั้นตอนหรือแนวทางในการแก้ปัญหา การปฏิบัติที่ที่ที่สามารถกำหนดระยะเวลาและวิธีการดำเนินงานได้ดี คือ

ขั้นที่ 1 ขึ้นตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหา เป็นการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแท้จริงและมากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขึ้นนิยามสาเหตุของปัญหา โดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ เป็นการระบุสาเหตุที่สำคัญ เป็นการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 ขึ้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน เป็นการวางแผนหรือเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา เป็นการอธิบายว่าผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบในสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องมีทักษะทางปัญญา มีความสามารถในการจัดระเบียบข้อมูลในสมองเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจในปัญหา มียุทธวิธีในการคิดเพื่อจะวางแผนหาคำตอบ และมีความสามารถในการตรวจย้อนกลับด้วย

4. องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิจัยจำนวนมาก ได้พยายามศึกษาวิจัยถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน อัดัมส์และคนอื่น ๆ (ทองหล่อ วงษ์อินทร์. 2537 : 32-45 ; อ้างอิงมาจาก Adams and others. 1997 : 176) ได้สรุปว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้ความคิดระดับสูง
2. องค์ประกอบด้านการอ่าน การแก้โจทย์ปัญหาต้องใช้ความสามารถในการอ่านแบบวิเคราะห์ (Analytical Reading) เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดการตัดสินใจว่าควรทำอะไรอย่างไร

3. องค์ประกอบด้านทักษะพื้นฐาน ซึ่งต้องใช้ในขั้นตอนของการคิดคำนวณ คือ ทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร เพราะในการแก้โจทย์ปัญหานั้นจำเป็นต้องใช้ทักษะเหล่านี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538 : 66) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ได้แก่

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจในปัญหา ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและทักษะการฟัง
2. ทักษะการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาย่างหลากหลาย เมื่อพบกับปัญหาใหม่จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม
3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล เป็นความสามารถที่จะต้องได้รับการฝึกหัด เพราะส่งผลโดยตรงต่อการแก้ปัญหา
4. แรงขับในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องใช้พลังความคิดมาก ซึ่งอาศัยแรงขับที่จะต้องสร้างพลังในการคิด แรงขับนี้เกิดขึ้นจากความสามารถทางจิตพิสัย
5. ความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งสามารถใช้ในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการปัจจัยต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา สรุปได้ว่า ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ขั้นแรกควรเป็นการจัดการทำความเข้าใจในปัญหา ในขั้นนี้ต้องการทราบว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้างและโจทย์ถามอะไร

ขั้นที่สองเป็นการวัดเกี่ยวกับกระบวนการวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องการทราบว่านักเรียนจะต้องใช้อะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในปัญหานั้น ๆ ขั้นที่สามเป็นการวัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้ได้ผลสำเร็จ คือนักเรียนได้แสดงวิธีการหาคำตอบในขั้นต่าง ๆ ตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่สอง ขั้นที่สี่เป็นการวัดเกี่ยวกับการตรวจสอบคำตอบหรือการแสดงผลการตรวจวิธีการหาคำตอบ

5. การวัดและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื่องจากความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมาก ต่อการศึกษากระบวนการหนึ่ง มีวิธีการที่จะกระตุ้นให้ผู้สอนได้ตื่นตัวคือการใช้แบบทดสอบไปกระตุ้นและท้าทายความคิดของของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะประกอบไปด้วยข้อคำถามที่ให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบหรือเขียนตอบเองโดยประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาวางแผนแก้ปัญหา ลักษณะของปัญหาเป็นปัญหาที่เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

โพลยา (Polya. 1973 : 5 – 40) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหา	พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดความสามารถ
1. ความเข้าใจในปัญหา	หลังอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. การวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม
3. การดำเนินการแก้ปัญหา	เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ
4. การตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

ส.วาสนา ประवालพุกษ์ (2537 : 48) ได้เสนอแนวทางใหม่ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียกว่า การวัดจากสภาพจริง โดยสร้างข้อคำถามดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ ให้นักเรียนหาคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคิดที่จะได้คำตอบซึ่งอาจจะมีการคิดหลายวิธี
2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (หรือไม่จำเป็น) ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม
3. เสนอปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ
4. เสนอปัญหาให้แสดงการแก้ปัญหาและการตรวจสอบโดยนำเสนอต่อเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

อารีวรรณ ศิริสุข (2545 : 24) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้ในประเมินความคิดในการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นการปฏิบัติการหรือการใช้ความคิดในการแก้ปัญหาในระดับสูงที่ต้องประยุกต์ความรู้หลายด้านมาใช้ ดังนั้นการให้คะแนนจึงต้องสร้างเกณฑ์หรือแนวทางในการให้คะแนน เครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของนักเรียนเรียกว่า “รูบริก” (Rubric) มาจากภาษาละตินว่า “RUBRICTERRA” เป็นคำที่ใช้ในสมัยโบราณเกี่ยวกับศาสนา ซึ่งหมายถึง การทำเครื่องหมายสีแดงไว้บนสิ่งสำคัญ ในปัจจุบันเราใช้รูบริกเป็นแนวทางในการให้คะแนน (Scoring guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตราวัด (Scale) และรายการคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนนของรูบริก ก็คือ การตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จหรือว่ามีระดับความสำเร็จในขั้นต่าง ๆ กัน หรือมีผลงานเป็นอย่างไรนั่นเอง รูบริกมี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic score) คือ การให้คะแนนงานชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงานมีความเข้าใจความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้ และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานเป็นขั้น ๆ โดยอาจจะแบ่งคุณภาพตั้งแต่ 0 – 4 หรือ 0 – 6 สำหรับในขั้นตอนการให้คะแนนรูบริกอาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง

กอง 1 ได้แก่ งานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กอง 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้

กอง 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อย หรือยอมรับไม่ได้ และอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นนำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 2 ระดับ คือ

งานกอง 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

งานกอง 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

งานกอง 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด โดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใดแล้วหักจากระดับคะแนนสูงสุดมาที่ระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูกต้อง แสดงเหตุผลถูกต้อง แนวคิดชัดเจน

คะแนน 3 หมายถึง คำตอบถูกต้อง แสดงเหตุผลถูกต้อง อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

คะแนน 2 หมายถึง เหตุผลหรือการคิดคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ

คะแนน 1 หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อย แต่ไม่ได้คำตอบ

คะแนน 0 หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกต้อง

วิธีที่ 3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น

รูบริกของความสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระเขียนได้เป็น 4 ระดับ ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ถูกต้องแม่นยำในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนด รวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ที่แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ ครบถ้วน ถูกต้อง ในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้อง ในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน น้อยมาก

1 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้อง ในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมาก และเข้าใจ ไม่ถูกต้องในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic score) เพื่อให้การมองคุณภาพ หรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน จึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน และอธิบายคุณภาพของงานเป็น 4 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่า นักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการ ในปัญหาที่ถามกระจ่างชัด

ด้านที่ 2 การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย นำเสนอ การบรรยายเหตุผล แนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดสร้างสรรค์

ด้านที่ 3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธี กระบวนการ ที่นำไปสู่ความสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านที่ 4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงาน หรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

ครูจะต้องให้ผู้เรียนทราบรูปรีดิก เมื่อผู้เรียนทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ถ้างานนั้น ได้รับการออกแบบให้สามารถวัดได้ 4 องค์ประกอบ ครูก็ต้องทำรูปรีดิกของทั้ง 4 องค์ประกอบ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในการบรรลุสมรรถภาพที่อยู่ในงานนั้น

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยกำหนด รูปรีดิกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 4 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ พิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ถูกต้องครบถ้วน

คะแนน 3 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ พิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ผิดพลาดเล็กน้อย

คะแนน 2 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ พิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน

คะแนน 1 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอน การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ พิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ มีร่องรอยของภาระงานแต่ยังไม่ชัดเจน

คะแนน 0 หมายถึง ไม่พยายาม ไม่มีร่องรอยของภาระงาน

ความพึงพอใจในการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจหรือความพอใจ ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Satisfaction” ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2541 : 300) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึง พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง มณี โปธิแสน (2543 : 12) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกที่ดี เจตคติที่ดีของบุคคลเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตน ทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีในสิ่งนั้น

ลักขณา สิริวัฒน์ (2549 : 132) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ก๊อต (Good. 1973 : 320) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพคุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่างๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ

รีเบอร์ (Reber. 1985 : 660) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง สภาวะทางอารมณ์ (Emotional State) ของบุคคลที่นำไปสู่เป้าหมายความสำเร็จ

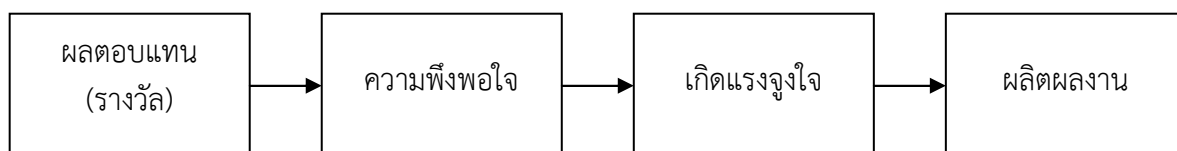
จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ คือ ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกมีความสุข ความรู้สึกชื่นชอบ รัก เต็มใจ และยินดี ของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการได้รับประสบการณ์หรือการได้รับการตอบสนองจากการเรียน ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนที่สอดคล้องกับความต้องการและความสามารถของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ และเกิดการเรียนรู้ต่อไป

2. หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สิริอร วิชชาวุธ (2544 : 225 - 226) กล่าวว่า การดำเนินการจัดการเรียนการสอน การสร้างความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญเพราะจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมหรือทำงานที่ได้รับมอบหมาย เกิดการเรียนรู้ และบรรลุผลตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนโดยการสร้างความพึงพอใจในการเรียนหรือการทำงาน โดยมีแนวคิดพื้นฐานสำคัญดังนี้ คือ

2.1 ความพึงพอใจนำไปสู่ผลงาน

นักจิตวิทยาหลายคนนิยมเชื่อว่า บุคคลจะสร้างผลงานที่ดีก็ต่อเมื่อเขาได้รับการตอบสนองความต้องการจนเป็นที่น่าพอใจแล้ว แนวทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์และทฤษฎี 2 องค์ประกอบของเฮิร์ซเบิร์กจะพยายามตอบสนองความต้องการของบุคคล ไม่ว่าจะป็นรางวัลภายในหรือภายนอกให้เป็นที่น่าพอใจของบุคคลก่อน บุคคลเหล่านี้จะมีความพอใจเกิดขึ้น ซึ่งความพอใจของเขาจะช่วยทำให้เขาเกิดแรงจูงใจในการทำงาน ทำให้ผลงานออกมาดีได้ ดังแผนภูมิในภาพประกอบ 2

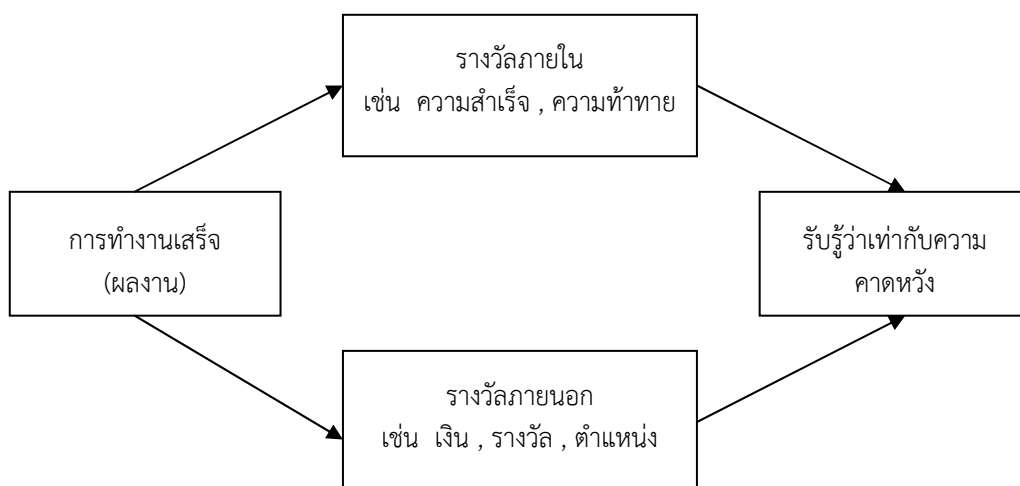


ภาพประกอบ 2 แผนภูมิการให้ผลตอบแทนก่อนการลงมือทำงานจะทำให้รู้สึกพอใจในการผลิตผลงาน

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า ครูผู้สอนที่ต้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ มีประสิทธิภาพและบรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องคำนึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่มีความสอดคล้องและตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียน และมีบรรยากาศที่เอื้อต่อ การเรียนรู้ มีการให้รางวัลหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและเป็นการสร้าง ความพึงพอใจต่อการเรียน

2.2 ผลงานทำให้เกิดความพึงพอใจ

พอร์เตอร์ ลอว์เลอร์ และแอ็กแมน (สิริอร วิชชาวุธ. 2544 : 226 ; อ้างอิงมาจาก Porter, Lawler and Hackman. 1975 : unpage) มีความเชื่อว่า คนเราได้รับ รางวัลภายในจากการทำงานสำเร็จ ทำให้เขาเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและได้รับรางวัลภายนอก เช่น การยกย่องชมเชย ซึ่งถ้ารางวัลเหล่านี้ถูกรับรู้ว่าเหมาะสมตรงตามที่ตนคาดหวังไว้ก็จะเกิด ความพอใจ ความพอใจในงานเกิดจากการได้ผลงานและได้รับผลตอบแทนจากผลงานตามที่คาดหวังไว้ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิรูปแบบการสร้างความพึงพอใจจากผลงานที่นำไปสู่ความพึงพอใจ

ดังนั้น ในการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนและผลการปฏิบัติงานที่ดีควรนำไปประยุกต์ใช้ทั้งสองแนวทาง โดยครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในความต้องการพื้นฐานของผู้เรียน และตอบสนองต่อความต้องการนั้น ๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการสร้างผลงานของตนเองและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน หรือให้โอกาสเขาได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ เมื่องานสำเร็จก็เปรียบเสมือนว่าเขาได้รับรางวัลภายในไปในตัว รวมทั้งจะต้องมีรางวัลภายนอกที่เหมาะสมและยุติธรรม จึงจะเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนหรือการทำงาน

จากหลักการและแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งหากผู้เรียนได้รับการตอบสนองตามความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ก็ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การวัดความพึงพอใจ

ถวิล ธาราโรจน์ (2536 : 77 - 86) ได้เสนอถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่า ในการวัดความรู้สึกหรือทัศนคติจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทาง คือ ทิศทางทางบวกและทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางดี ชอบหรือพอใจ ส่วนทางลบ หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางไม่ดี ไม่ชอบ ไม่พอใจ การวัดในลักษณะนี้เป็นการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มแข็ง ความรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์นั่นเอง

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

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ให้อบบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถามและวิธีตอบ

พร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิด หรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

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

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Structured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความหรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน 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 ฯ โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน

2.2.5 แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้นๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่ได้เติมมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

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 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญาระดับ
การศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารถ
ตอบได้

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 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคน
สามารถเลือกตอบได้ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เติม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกมีความสุข ความรู้สึกชื่นชอบ
รัก เต็มใจ และยินดีของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี โดยคำนึง
โครงสร้างหลักในการสร้างรูปแบบและลักษณะของแบบสอบถามที่ดี

ความคงทนในการเรียนรู้

1. ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาส่งเสริมและคิดค้นหาวิธีที่จะทำให้ผู้เรียนจำได้นาน ๆ ได้พยายามหารูปแบบ
และวิธีการต่าง ๆ ให้มีการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นานที่สุดหรือจดจำได้ตลอดไป แต่สิ่งที่นักการศึกษา
และนักจิตวิทยาไม่เห็นด้วย คือการสอนให้ผู้เรียนท่องจำโดยไม่เกิดความเข้าใจ ปัญหาสำคัญอย่างหนึ่ง
ของการเรียนรู้ คือ เรื่องของการจำและการลืม เพราะทุกครั้งที่มีการเรียนรู้ก็ย่อมมีการจำได้บางส่วน
หรือไม่ก็จำไม่ได้ทั้งหมด ดังนั้นในการศึกษาพฤติกรรมการณ์เรียนรู้ของนักเรียนจึงมักจะมีการศึกษา
ความคงทนในการเรียนรู้รวมอยู่ด้วย ได้มีผู้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ (Retention)
ไว้ดังนี้

เดโช สวานานนท์ (2519 : 209) กล่าวว่า การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กัน
อย่างใกล้ชิด กล่าวคือ การศึกษาเรื่องการเรียนรู้ เราให้ผู้เรียนกระทำอะไรสักอย่างแล้วดูผลกระทำว่า
ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเกิดขึ้นหรือยัง ถ้าประเมิน
ทันทีที่ผู้เรียนทำในสิ่งนั้น ผลที่ได้เป็นผลการเรียน แต่ถ้าให้เวลาผ่านไปหลายชั่วโมง หลายวัน หลาย
สัปดาห์ แล้วจึงทำการประเมิน การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลของการเรียนรู้และการจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 118) การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้
เกิดความจำถาวรมากยิ่งขึ้นถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้วช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัว

กลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการเรียนรู้ประมาณ 28 วันหลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้แล้วจะเริ่มคงที่

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 230) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่า หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไป

ชะเอม ชวลิตชัยชาญ (2530 : 45) กล่าวถึงความคงทนในการเรียนรู้ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำ และการระลึกถึงเนื้อหา หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเห็นหรือเคยมีประสบการณ์การเรียนรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

จากความหมายของความคงทนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ และความสามารถในการจำหรือระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไป ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

2. สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 251) ได้กล่าวว่า ความจำที่คงทนถาวรมากที่สุด คือ ระบบความจำระยะยาวเพราะเป็นการรับรู้ ตีความจากประสบการณ์เดิมด้วยความเอาใจใส่ของผู้เรียน

ชม ภูมิภาค (2526 : 15) ได้เสนอการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนได้ดังนี้

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaningful) เช่น
 - 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation)
 - 1.2 การจัดเป็นระบบล่วงหน้า (Advance Organization)
 - 1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure)
 - 1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemagenic) ทำได้ดังนี้
 - 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall During Practice)
 - 2.2 การเรียนเพิ่ม (Over Learning)
 - 2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodic Reviews)
 - 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical Memory)
 - 2.5 การท่องจำ (Recitation)
 - 2.6 การใช้จินตนาการ (Imagination)
3. ในการทบทวนไม่สามารถทบทวนทุกสิ่งที่เข้ามาอยู่ในความจำระยะสั้น ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่จำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด
4. สิ่งใดก็ตามที่อยู่ในความจำระยะสั้น ยิ่งนานสิ่งนั้นก็ยิ่งมีโอกาสฝังตัวในความจำระยะยาวมากยิ่งขึ้น
5. การฝังตัวในความจำระยะยาวเป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจดจำ

ประสาธ อิศรปริดา (2523 : 232 - 235) ได้กล่าวว่าการปลูกฝังหรือส่งเสริมให้เด็กมีความจำที่ดีนั้นมีหลายประการที่สำคัญ ได้แก่

1. ความหมาย (Meaning) เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจและมีความหมายต่อนักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มี ความหมาย ซึ่งความหมายนั้นย่อมประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่าง

ข้อเท็จจริงต่าง ๆ เช่น หลักการ กฎเกณฑ์ และการสรุปความเหมือนซึ่งนักเรียนมองเห็นลู่ทางที่จะเป็นประโยชน์ได้ สามารถนำความรู้นั้นไปประยุกต์กับเหตุการณ์ต่าง ๆ

2. การทบทวนตามทฤษฎีการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมเกิดจากการไม่ได้ใช้ (Theory of Disuse) ดังนั้นการได้ทบทวน ได้อ่าน ได้ท่องจำอยู่เสมอ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น

3. ผลการเรียนรู้ย้อนสอดแทรก นักจิตวิทยาถือว่า การจำได้ดีหรือไม่นั้นจะขึ้นอยู่กับ การเรียนอย่างอื่นสอดแทรกเข้ามา อาจเกิดจากการสอดแทรกจากสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือเรียนรู้ทีหลัง ทำให้การจำความรู้ใหม่สับสน และยากขึ้นด้วยเหตุนี้ครูจึงควรที่จะเลือกสถานการณ์เรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกันหรือที่จะมีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหาจากแนวความคิดของจิตวิทยากลุ่มเกสตัลต์ (Gestalt) เราจะจำง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการเรียนรู้หรือมองเห็นอย่างกระจ่างแจ้ง (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะเรียน

3. การวัดความคงทนในการเรียนรู้

ประสาท อิศรปรีดา (2523 : 13) ได้สรุปผลการทดลองของเอ็บบิงเฮาส์ (Herman Ebbinghaus) ที่ศึกษาว่าการลืมนี้อยู่กับเวลาที่ผ่านไปอย่างไร เกิดขึ้นเร็วหรือช้า มากหรือน้อย เป็นสัดส่วนกับเวลา โดยสรุปได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 ช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่ และการจำสูญเนื่องจากการลืม

ช่วงเวลาที่ผ่านไป	ความจำที่เหลืออยู่ (ร้อยละ)	ความจำสูญเนื่องจากการลืม (ร้อยละ)
20 นาที	58	42
1 ชั่วโมง	44	56
9 ชั่วโมง	3	64
24 ชั่วโมง	34	66
2 วัน	31	69
6 วัน	27	73
15 วัน	25	75
31 วัน	21	79

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซ้ำอีก จะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำ ในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ว

ชวาล แพรัตกุล (2536 : 1) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนนั้นใช้ การทดสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบ ครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นให้ห่างกันประมาณ 2 – 4 สัปดาห์

จากการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านจะเห็นว่าความคงทนในการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญและควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพราะจะทำให้การจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล สามารถกระทำได้โดยให้เนื้อหาที่มีความหมายต่อผู้เรียน มีการทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ และเสนอเนื้อหาที่สัมพันธ์สอดคล้องกันไปตลอดทั้งบทเรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและจดจำได้ดีขึ้น พอกล่าวสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ และความสามารถในการจำหรือระลึกได้เมื่อเวลาผ่านไปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทิ้งระยะเวลาไว้ 2 สัปดาห์ แล้วจึงประเมินด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โปรแกรมจีเอสพีในการศึกษาของประเทศไทยนั้น ถึงแม้จะมีผู้สนใจนำโปรแกรมจีเอสพีไปใช้ในการเรียนการสอนอยู่พอสมควร แต่มีการศึกษาและวิจัยโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำนวนไม่มากนัก ดังนี้

วรรณวิภา สุทธเกียรติ (2542 : 85) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ บทเรียนประกอบด้วยเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเองจากการสำรวจ ตั้งข้อคาดเดา และสืบเสาะหาเหตุผลเพื่อตรวจสอบข้อคาดเดานั้น ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนอาสาสมัคร จำนวน 42 คน ของโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนเรขาคณิตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 ดังนั้น บทเรียนเรขาคณิตที่พัฒนาขึ้นสามารถทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

กรรณิกา ผาสุข (2549 : 116 - 124) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.09/76.63 และแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.13/76.41 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้คือ 75/75 บทเรียนคอมพิวเตอร์พัฒนาขึ้นมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6133 และแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6401 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพีมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

นัยนา บุญสมร (2550 : 96) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีคะแนนจากแบบทดสอบด้วยรูปแบบทางด้านตรงข้ามลูกบาศก์ และจากแบบทดสอบด้วยรูปแบบหมุนภาพไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อ โปรแกรมจีเอสพีคะแนนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จากแบบทดสอบด้วยรูปแบบซ้อนภาพสูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 91 – 92) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เป็นสื่อ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพียรศิริ พิมพ์ทราย (2551 : 74 – 75) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า โปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.12/76.67 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6106 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ศิริพันธ์ พากเพียร (2551 : 63 – 64) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า โปรแกรม บทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.67/77.25 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5412 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียน ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมาก

อรัญญา แพงเพ็ง (2551 : 90 – 94) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

บุญยาพร ชมภู (2552 : 163) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วย Courseware Geometer's Sketchpad : CGS กับการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย CGS

มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย CGS มีความความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติไม่มีมีความความคงทนในการเรียนรู้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีผู้สนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับโปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

ยูซิฟ (Yousif. 1997 : Web Site) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมจีเอสพีที่มีต่อเจตคติทางเรขาคณิต ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ศึกษาวิชาเรขาคณิตพื้นฐานในโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ปีการศึกษา 1996 - 1997 ตัวอย่างประชากรแบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี จำนวน 2 ห้อง และกลุ่มควบคุมซึ่งสอนแบบปกติ จำนวน 2 ห้อง พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลเมกดาดี (Almegdadi. 2000 : Web Site) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมจีเอสพีที่มีต่อความเข้าใจในทศน์ทางเรขาคณิตของนักเรียนในประเทศจอร์แดน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนในโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยยาร์มอก แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ กลุ่มละ 1 ห้อง พบว่าความเข้าใจในทศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จูลี (July. 2001 : 2060 - A) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีที่มีต่อมโนทัศน์ทางเรขาคณิตในการสร้างรูป และวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจ อภิปราย และสร้างรูปด้วยตนเองพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักเรียนกลุ่มต่ำ

ฟลานาแกน (Flanagan. 2002 : 2366-A) ได้ศึกษาความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและเครื่องคำนวณกราฟิก TI-92 ใช้เวลา 7 สัปดาห์ ในการศึกษาตัวอย่างประชากร จำนวน 6 คน เป็นรายบุคคล รวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์นักเรียน จำนวน 4 คน และนักเรียนอีก 2 คน ศึกษาจากงานที่มอบหมาย พบว่าโปรแกรมจีเอสพีและเครื่องคำนวณกราฟิก TI-92 มีส่วนช่วย

ง

ให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่า มีการนำโปรแกรมจีเอสพีมาใช้ในการศึกษาและการวิจัยทางคณิตศาสตร์กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เพราะโปรแกรมจีเอสพีเป็นเครื่องมือที่สามารถสร้างรูปเรขาคณิตได้ง่าย ผู้เรียนจึงสามารถสำรวจ ตรวจสอบสมบัติทางเรขาคณิต หรือพิสูจน์ทฤษฎีได้

สะดวกรวดเร็ว ทำให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง มีความกระตือรือร้น สนใจการเรียนรู้และช่วย
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการดั่งนำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการเก็บข้อมูล
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 242 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.6/2 จำนวน 38 คน และห้อง ม.6/7 จำนวน 36 คน รวมทั้งสิ้น 74 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม โดยห้อง ม.6/2 เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และห้อง ม.6/7 เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือครุคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 4 ชนิด ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบ่งเป็น 2 แบบ ดังนี้

1.1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี จำนวน 9 แผน ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาเรียน 18 ชั่วโมง สำหรับกลุ่มทดลอง

1.2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือครุคณิตศาสตร์ จำนวน 9 แผน ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาเรียน 18 ชั่วโมง สำหรับกลุ่มควบคุม

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา (Poya) เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 5 ข้อ

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งแบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนศรีธาดาศุภพิทยาคม เกี่ยวกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หลักการสอน วิธีการสอน การวัดและ การประเมินผลการเรียนรู้

1.2 ศึกษาและเลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีเนื้อหาสาระทั้งหมด ดังนี้

หน่วยที่ 1 ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน

หน่วยที่ 2 อนุพันธ์ของฟังก์ชัน

หน่วยที่ 3 ปริพันธ์ของฟังก์ชัน

ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในหน่วยที่ 3 เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เหมาะสม กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และเป็นเนื้อหาที่เป็นปัญหาต่อการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.3 ศึกษาเอกสารและตำราเรียนที่เกี่ยวข้องกับปริพันธ์ของฟังก์ชัน

1.4 วิเคราะห์เนื้อหาสาระรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 แบ่งออกเป็น 5 หน่วย ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงสาระการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงสอน

หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมงสอน
1	ปฏิยานุพันธ์	2
2	ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	4
3	การประยุกต์ของปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	4
4	ปริพันธ์จำกัดเขต	4
5	การประยุกต์ของปริพันธ์จำกัดเขต	4
รวม		18

1.5 วิเคราะห์เนื้อหา ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ของเนื้อหา เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ของสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
1 ปฏิยานุพันธ์	ฟังก์ชัน F เป็นปฏิยานุพันธ์ของ f เมื่อ $F'(x)=f(x)$ สำหรับทุกค่าของ x ที่อยู่ในโดเมนของ f	1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายของปฏิยานุพันธ์ได้ 2. นักเรียนสามารถหาปฏิยานุพันธ์ของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
2 ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	เมื่อ f เป็นฟังก์ชันที่มีโดเมนและเรนจ์ เป็นสับเซตของเซตของจำนวนจริง และ $F'(x)=f(x)$ สำหรับทุก x ที่อยู่ในโดเมนของ f ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชัน f เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\int f(x)dx$ โดยที่ $\int f(x)dx = F(x)+c$ เมื่อ c เป็นค่าคงตัวใด ๆ	1. นักเรียนสามารถบอก ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริพันธ์ไม่จำกัดเขตได้ 2. นักเรียนสามารถบอกสูตรเกี่ยวกับการหาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันได้ 3. นักเรียนสามารถหาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันได้
3 การประยุกต์ของ ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	เราใช้ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตช่วยในการหาสมการของเส้นโค้งรูปต่างๆ ได้ และกรณีที่เราทราบความเร่งหรือความเร็ว อาจใช้อินทิเกรตช่วยในการหา ระยะทางได้ ตลอดจนการประยุกต์ของปริพันธ์ไม่จำกัดเขตในทางธุรกิจเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตและรายได้	1. เมื่อกำหนดความชันของเส้นโค้งและอัตราการเปลี่ยนแปลงของความชันของเส้นโค้งให้นักเรียนสามารถหาสมการเส้นโค้งได้ 2. เมื่อกำหนดความเร็วและความเร่งของวัตถุให้นักเรียนสามารถหาสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ 3. เมื่อกำหนดอัตราการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตให้นักเรียนสามารถหาด้านทุนในการผลิตได้ 4. เมื่อกำหนดอัตราการเปลี่ยนแปลงของกำไรจากการผลิตให้นักเรียนสามารถหากำไรจากการผลิตได้

ตาราง 6 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้
4 ปริพันธ์จำกัดเขต	<p>1. กำหนดให้ f เป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง ช่วงปิด $[a, b]$ แบ่งช่วง $[a, b]$ ออกเป็น n ช่วง มีจุดแบ่งเป็นช่วงเป็น $a = x_0 < x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_n = b$ โดยมีความกว้างแต่ละช่วงเท่ากับ $\Delta x_i = x_i - x_{i-1}$ เมื่อ $i = 1, 2, 3, \dots, n$</p> <p>ถ้า $\lim_{n \rightarrow \infty} s_n^* = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n f(x_i^*) \Delta x_i$ มีค่าเดียวกันสำหรับทุกค่า x_i^* ที่เลือก จะกล่าวว่า f เป็นฟังก์ชันที่หาอินทิกรัลได้ และเรียกลิมิตดังกล่าวว่า อินทิกรัลจำกัดเขตของ f จาก a ถึง b เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\int_a^b f(x) dx$</p> <p>2. ให้ f เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบนช่วง $[a, b]$ และ F เป็นฟังก์ชันบนช่วง $[a, b]$ โดยที่ $F'(x) = f(x)$ แล้ว $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$</p>	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถบอกความหมายของปริพันธ์จำกัดเขตได้ นักเรียนสามารถบอกสูตรเกี่ยวกับการหาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันได้ นักเรียนสามารถหาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันได้
5 การประยุกต์ของปริพันธ์จำกัดเขต	<p>ปริพันธ์จำกัดเขตสามารถนำมาช่วยในการหาพื้นที่ใต้เส้นโค้ง พื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง และความยาวของเส้นโค้งได้</p>	<ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสามารถบอกความหมายของพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้งได้ นักเรียนสามารถหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้งของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้ นักเรียนสามารถหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้งของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้ นักเรียนสามารถหาความยาวของเส้นโค้งของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้

1.6 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 2 แบบ คือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างละ 9 แผน ๆ ละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

- 1.6.1 สารสำคัญ
- 1.6.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1.6.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.6.4 สารการเรียนรู้
- 1.6.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 1.6.6 สื่อการเรียนการสอน/แหล่งการเรียนรู้
- 1.6.7 การวัดผลและประเมินผล

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ เวลาเรียน และการวัดผลประเมินผล แล้วนำไปแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำ

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน ประเมินและตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไข โดยมีรายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

1.8.1 รองศาสตราจารย์สมนึก ภัททิยธนี อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลการศึกษา และรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์

1.8.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิศร อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และการสร้างสื่อโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

1.8.3 ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และการพัฒนางานวิจัย

1.8.4 นายณรงค์ คำใหม่ ครูชำนาญการพิเศษ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ สื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษา

1.8.5 นายอนุชา โคตะวงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ การวัดผลการศึกษา เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น

ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินและตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความครอบคลุมและความสอดคล้อง การวัดและประเมินผล และคำนวณคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ และพิจารณาคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 103)

มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 คะแนน
 มีคุณภาพและเหมาะสมมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 คะแนน
 มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 คะแนน
 มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 คะแนน
 มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.50 คะแนน
 เกณฑ์การยอมรับตั้งแต่ 3.51 – 5.00

ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 2 แบบ ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
 โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี		แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1	4.52	0.23	4.33	0.28
2	4.51	0.23	4.37	0.35
3	4.28	0.15	4.08	0.22
4	4.48	0.15	4.18	0.18
5	4.47	0.18	4.21	0.23
6	4.40	0.19	4.15	0.27
7	4.31	0.15	4.11	0.20
8	4.45	0.21	4.23	0.25
9	4.43	0.26	4.22	0.24
เฉลี่ยรวม	4.43	0.20	4.21	0.25

จากตาราง 7 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ คิดเป็นค่าเฉลี่ย
 รวมเท่ากับ 4.43 และ 4.21 ตามลำดับ แสดงว่าเป็นแผนที่มีคุณภาพและเหมาะสมมาก

1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตามที่ได้เสนอแนะ แล้วนำไปทดลองใช้กับ
 กลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดียวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 และ 6/7 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม
 อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โดยแผนการจัดกิจกรรม
 การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 และแผนการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/6

1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้แล้วมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

1.11 จัดพิมพ์เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ใช้จริง 30 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากหนังสือการวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545 : 53 - 80) และศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2549 : 73 -97)

2.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.3 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และจำนวนข้อสอบ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สาระการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	จำนวนข้อสอบ	
		สร้างครั้งแรก	คัดเลือกจริง
ปฏิยานุพันธ์	บอกความหมายของปฏิยานุพันธ์ได้	4	2
ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	สามารถหาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันได้	14	9
การประยุกต์ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	สามารถนำปริพันธ์ไม่จำกัดเขตของฟังก์ชันไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	9	5
ปริพันธ์จำกัดเขต	สามารถหาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันได้	14	9
การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต	สามารถนำปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	9	5
รวม		50	30

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และความถูกต้องของภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดผล จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่วัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

2.7 นำคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนี

ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruency) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ .60 – 1.00 ไว้เป็นข้อสอบฉบับสมบูรณ์ ผลการประเมินพบว่าข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 50 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย .80 – 1.00

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 42 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/6 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเนื้อหา เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

2.9 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ได้ทำหรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

2.10 นำคะแนนมาวิเคราะห์รายข้อหาค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) จำนวน 50 ข้อ โดยมีเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .20 - 1.00 พบว่าได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 44 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ไว้เป็นข้อสอบจริง จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก .30 - .50

2.11 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ .86

2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

3. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบที่จำกัดคำตอบที่เรียกว่า สถานการณ์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์

3.2 ศึกษาทฤษฎีและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา เพื่อสร้างแบบทดสอบในการแก้ปัญหาดังนี้

- 1) ชั้นวิเคราะห์ปัญหา
- 2) ชั้นวางแผนแก้ปัญหา
- 3) ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา
- 4) ชั้นตรวจสอบและมองย้อนกลับ

3.3 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.4 วิเคราะห์หลักสูตร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน แบบอัตนัยชนิดเขียนตอบ ที่สะท้อนคุณลักษณะและกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้และจำนวนข้อสอบ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สาระการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
	สร้างครั้งแรก	คัดเลือกจริง
ปฏิยานุพันธ์	2	1
ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	2	1
ปริพันธ์จำกัดเขต	2	1
การประยุกต์ปริพันธ์ไม่จำกัดเขต	2	1
การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต	2	1
รวม	10	5

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับสาระการเรียนรู้และความถูกต้องของภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดผล จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่วัดตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้

3.8 นำคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective Congruency) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ .60 – 1.00 ไว้เป็นข้อสอบฉบับสมบูรณ์ ผลการประเมินพบว่าข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตามเกณฑ์

ที่กำหนดจำนวน 10 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย .60 – 1.00

3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ไปทดลองใช้สอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนศรีราชาพิทยาคม อำเภอศรีราชา จังหวัดอุดรธานี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 42 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/6 จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนเนื้อหา เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554

3.10 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาก็ให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 4 คะแนน ตามรายละเอียดดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ถูกต้องครบถ้วน

คะแนน 3 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ผิดพลาดเล็กน้อย

คะแนน 2 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน

คะแนน 1 หมายถึง บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ มีร่องรอยของภาระงาน แต่ยังไม่ชัดเจน

คะแนน 0 หมายถึง ไม่พยายาม ไม่มีร่องรอยของภาระงาน

3.11 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิตนีย์ของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) โดยมีเกณฑ์ค่าความยากตั้งแต่ .20 – .80 และเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 – 1.00 พบว่าได้ข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ไว้เป็นข้อสอบจริง จำนวน 5 ข้อ โดยมีค่าความยาก .48 – .58 และค่าอำนาจจำแนก .67 – .86

3.12 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ 5 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทั้งฉบับเท่ากับ .93

3.13 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ

4.2 ศึกษาข้อคำถามที่แสดงถึงความพึงพอใจ

4.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท จำนวน 30 ข้อ ใช้จริง 20 ข้อ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิต แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

4.4 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบความชัดเจนทางภาษาและความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิต แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงกับพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงกับพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดตรงกับพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้

4.5 นำคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิต (IC : Index of Item Congruency) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IC ตั้งแต่ .60 – 1.00 ไว้เป็นข้อคำถามฉบับสมบูรณ์ ผลการประเมินพบว่าข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IC ตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 28 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย .60 – 1.00

4.6 นำแบบวัดความพึงพอใจไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม จำนวน 42 คน

4.7 นำแบบวัดความพึงพอใจมาตรวจให้คะแนนตามระดับความคิดเห็น ดังนี้

มากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

มาก ให้คะแนน 4 คะแนน

ปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

น้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

น้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

4.8 นำคะแนนที่ได้มาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item total Correlation) การคำนวณใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ปรากฏว่าข้อคำถามที่มีนัยสำคัญทางสถิติจำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกที่มีนัยสำคัญทางสถิติไว้เป็นแบบวัดความพึงพอใจฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก .52 - .63

4.9 นำข้อคำถามทั้ง 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ .91

4.10 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการทดลองสองกลุ่มเปรียบเทียบ ทดสอบก่อน – หลัง (Two – Group Pre – test Post – test Design) สามารถแสดงรูปแบบการวิจัย (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546 : 189) ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงรูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง Two – Group Pre – test Post – test Design

กลุ่ม	การทดสอบก่อนเรียน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	การทดสอบหลังเรียน
Gr ₁	O ₁	T ₁	O ₂
Gr ₂	O ₁	T ₂	O ₂

โดย Gr₁ แทน กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี
 Gr₂ แทน กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
 O₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน
 T₁ แทน การสอนด้วยโปรแกรมจีเอสพี
 T₂ แทน การสอนแบบปกติ
 O₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบความรู้ก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง
2. ผู้วิจัยนำแผนไปสอนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง ม.6/2 จำนวน 38 คน และห้อง ม.6/7 จำนวน 36 คน รวมทั้งสิ้น 74 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามลำดับ โดยให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระยะเวลาทำการทดลองสำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี จำนวน 9 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ทำการสอนติดต่อกัน 9 สัปดาห์ และเก็บคะแนนระหว่างเรียนเมื่อเรียนจบแต่ละแผนการเรียนรู้ จากการทำใบงาน / แบบฝึกทักษะ / แบบทดสอบย่อย ทักษะกระบวนการคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง
4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

5. ทดสอบหลังเรียนหลังจากจบบทเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

6. หลังจากจบบทเรียน 2 สัปดาห์ ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจัดกระทำข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำข้อมูลดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการตรวจให้คะแนน ดังนี้

1.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบย่อย

ตอบถูก ได้ 1 คะแนน

ตอบผิดหรือไม่ตอบ ได้ 0 คะแนน

1.1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ถูกต้องครบถ้วน ได้ 4 คะแนน

บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ผิดพลาดเล็กน้อย ได้ 3 คะแนน

บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน ได้ 2 คะแนน

บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ มีร่องรอยของภาระงาน แต่ยังไม่ชัดเจน ได้ 1 คะแนน ไม่พยายาม ไม่มีร่องรอยของภาระงาน ได้ 0 คะแนน

1.2 แบบวัดความพึงพอใจในการเรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนแต่ละความคิดเห็น ดังนี้

มากที่สุด ให้คะแนน 5 คะแนน

มาก ให้คะแนน 4 คะแนน

ปานกลาง ให้คะแนน 3 คะแนน

น้อย ให้คะแนน 2 คะแนน

น้อยที่สุด ให้คะแนน 1 คะแนน

1.3 บันทึกคะแนนเป็นรายบุคคล

1.4 นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยโปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยแบบปกติวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 70/70 โดยหาค่า E_1/E_2

2.3 หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยโปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยแบบปกติวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยหาค่า E.I.

2.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test (Independent Sample)

2.5 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test (Independent Sample)

2.6 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยโปรแกรมจีเอสพี ด้วยค่าเฉลี่ย

2.7 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองโดยใช้ t-test (Dependent Sample)

2.8 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test (Independent Sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่าคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

1.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1 หาค่าความตรง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) มีสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 220)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	x_i	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีของเบรนแนน (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

1.1.3 หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) มีสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2551 : 220)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของแต่ละคน
	c	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

1.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2.1 หาค่าความตรง โดยวิธีค่าดัชนีความสอดคล้องตามโครงสร้าง (IC) มีสูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 223)

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

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	x_i	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 หาค่าความยาก (P_E) โดยการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 199)

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2nX_{\min})}{2n(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ค่าดัชนีความยาก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

1.2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (D) โดยการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัยของวิทนีและซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543 : 201)

$$D = \frac{S_U - S_L}{n(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อน
	x_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	x_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

1.2.4 หาค่าความเชื่อมั่น โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งหมด

1.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจ

1.3.1 หาค่าอำนาจจำแนก โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม 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

1.3.2 หาค่าความเชื่อมั่น โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
s_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรายข้อ
s_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบทั้งหมด

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 104)

$$P = \frac{A}{B} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 A แทน คะแนนที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 B แทน คะแนนเต็ม

2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 105)

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

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย
 x_i แทน คะแนนของแต่ละคนในกลุ่ม
 n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 106)

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

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 x_i แทน คะแนนแต่ละตัว
 n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการหาประสิทธิภาพของกระบวนการกับผลลัพธ์ (E_1/E_2) มีสูตรดังนี้ (เพชฌัญญู กิจระการ. 2544 : 49 – 50)

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	x_i	แทน	คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบย่อย/ทักษะ กระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์แต่ละสาระการเรียนรู้
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\frac{n}{B}} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	y_i	แทน	คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

4. หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการของกูดแมนเฟรทเซอร์ และชไนเดอร์ มีสูตรดังนี้ (เมธา พงศ์ศาสตร์. 2549 : 4 ; อ้างอิงมาจาก Goodman Frecher and Schneider. 1980)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

5. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มทดลองและของกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test (Independent Sample) มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 243)

กรณีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เมื่อ $df = (n_1 + n_2) - 2$

t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

\bar{x}_1 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

\bar{x}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ 1

s_2^2 แทน ความแปรปรวนของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ โดยใช้ t-test (Dependent Sample) มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D_i แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของข้อมูล ดังต่อไปนี้

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
E_1	แทน	ประสิทธิภาพด้านกระบวนการของแผนการจัดการเรียนรู้
E_2	แทน	ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
F	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 70/70

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรม

การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

ตอนที่ 6 วิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และวิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ 70/70 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) โดยการคำนวณค่า E_1 จากคะแนนเฉลี่ยการทำใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ทักษะกระบวนการคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของนักเรียนทั้งหมด และคำนวณค่า E_2 จากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	N	E_1	E_2
โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	38	79.21	76.23
แบบปกติ	36	75.13	72.96

จากตาราง 11 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ 79.21 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 76.23 ดังนั้นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ

79.21/76.23 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70 และประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 75.13 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 72.96 ดังนั้นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 75.13/72.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 70/70

ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	N	ผลรวมของคะแนน		E.I.
		ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	38	333	869	0.6642
แบบปกติ	36	300	788	0.6256

จากตาราง 12 พบว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีค่าเท่ากับ 0.6642 และดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 0.6256

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	F	t	p
กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	38	22.868	2.015	0.029	2.175	.033*
กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	36	21.889	1.909			

* < .05

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ปรากฏดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	F	t	p
กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	38	13.184	1.486	2.187	3.958	.000*
กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	36	11.611	1.916			

* < .05

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่านักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 5 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน น่าสนใจ ทำให้มีความสุขในการเรียน	4.32	0.47	มาก
2. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน นำเสนอจากง่ายไปยาก ช่วยให้ทำความเข้าใจได้ง่าย	4.29	0.61	มาก
3. การลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันมีความต่อเนื่อง	4.24	0.54	มาก
4. เนื้อหาของบทเรียน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการเรียนแคลคูลัส และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	4.29	0.61	มาก
เฉลี่ย	4.29	0.56	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
5. กระบวนการเรียนการสอนของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น	4.42	0.55	มาก
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน	4.34	0.53	มาก
7. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและอยากที่จะเรียนรู้	4.39	0.59	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)			
8. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความสงสัย มีการถาม - ตอบระหว่างผู้เรียน เพื่อนและครู มากยิ่งขึ้น	4.53	0.51	มากที่สุด
9. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนการสอนมากขึ้น	4.32	0.53	มาก
10. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงาน ที่ได้รับมอบหมาย เช่น ใบงาน แบบฝึกหัด ข้อสอบ ได้ด้วยตนเอง	4.34	0.58	มาก
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผู้เรียนชอบเรียน วิชาคณิตศาสตร์	4.29	0.57	มาก
เฉลี่ย	4.38	0.55	มาก
ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
12. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและมีคุณค่า ต่อผู้เรียนมากขึ้น	4.47	0.51	มาก
13. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกกระตือรือร้นต่อ การเรียนมากขึ้น	4.42	0.55	มาก
14. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและ เรียนรู้ได้เร็วขึ้น	4.29	0.52	มาก
15. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้นเนื้อหาในบทเรียนเป็นรูปธรรม มากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้อย่าง ชัดเจน	4.32	0.53	มาก
16. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาในบทเรียนได้ดี	4.37	0.54	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
17. ควรให้มีการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ในเนื้อหาอื่น ๆ เพิ่มขึ้น	4.68	0.47	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.43	0.52	มาก
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
18. ระหว่างการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน ผู้เรียนชอบ ให้ผู้สอนถามหรือให้แสดงความคิดเห็น	4.63	0.49	มากที่สุด
19. ระหว่างการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน มีการ ประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการที่หลากหลาย	4.39	0.55	มาก
20. หลังการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดย ใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน ผู้เรียน พึงพอใจในคะแนนที่ได้รับ	4.32	0.57	มาก
เฉลี่ย	4.41	0.54	มาก
เฉลี่ยรวม	4.38	0.54	มาก

จากตาราง 15 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยรวมเท่ากับ 4.38 อยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ด้านสื่อ ด้านการวัดผลประเมินผล ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา

ตอนที่ 6 วิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี และวิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ปรากฏดังตาราง 16 และตาราง 17

ตาราง 16 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ของกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

ระยะเวลา	N	\bar{X}	ร้อยละ	t	p
หลังเรียน	38	22.868	98.390	1.900	.065*
หลังเรียน 2 สัปดาห์	38	22.500			

* > .05

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน

ตาราง 17 แสดงผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}	S.D.	F	t	p
กลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	38	22.500	1.409	1.799	6.392	.000*
กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	36	20.667	1.014			

* < .05

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่านักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ผ่านไป 2 สัปดาห์ แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สรุปผลการวิจัยหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ตามลำดับ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมโปรแกรมจีเอสพี
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ
5. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ
6. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

สรุปผล

จากการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ผู้วิจัยขอสรุปผลดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 79.21/76.23 และ 75.13/72.96 ตามลำดับ

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6642 คิดเป็นร้อยละ 66.42 และ 0.6256 คิดเป็นร้อยละ 62.56 ตามลำดับ

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือประสิทธิภาพของแผนเท่ากับ 79.21/76.23 โดยเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 70/70 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของอรัญญา แพงเพ็ง (2551 : 84) ซึ่งได้ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อและแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ พบว่ามีประสิทธิภาพ 81.67/77.50 และ 68.44/70.93 ตามลำดับ และจากผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 แสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้ผ่านขั้นตอน กระบวนการการสร้างอย่างมีระบบ และวิธีการที่เหมาะสม โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ มีการดำเนินการโดยศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์หลักสูตร ศึกษาแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามสาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นเสนอกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาแล้วนำมาปรับปรุงทั้งในด้านเนื้อหา ภาษา เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้และกระบวนการวัดผลประเมินผล ได้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพก่อนที่จะนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

2. จากผลการวิจัย พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6642 หมายความว่า โดยเฉลี่ยนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีคะแนนเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 66.42 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น มีความก้าวหน้าและมีพัฒนาการเรียน จึงทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้จากสื่อที่สร้างโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการสร้างสรรค์การสำรวจและการวิเคราะห์เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้หรือความคิดรวบยอดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ได้ด้วยตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 75) ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิกา ผาสุข (2549 : 119) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6401 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.01 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผล ร้อยละ 50 และอรัญญา แพงเพ็ง (2551 : 85) ซึ่งได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อ มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6405 หรือคิดเป็นร้อยละ 64.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนที่ใช้เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ เกิดแรงจูงใจ กระตือรือร้น และสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้นทำให้จดจำบทเรียนได้เร็ว

3. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550 : 91 – 95) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดการกิจกรรมตามปกติ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรมตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของนัยนา บุญสมร (2550 : 95 – 99) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีกับวิธีสอนตามปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรมจีเอสพีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า สื่อจากโปรแกรมจีเอสพีที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีเกิดมโนทัศน์สามารถเข้าใจบทเรียนได้ดี เพราะเป็นสื่อที่เคลื่อนไหว สามารถคำนวณ สร้างรูปได้ดี

4. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการได้ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ได้เห็นภาพการเคลื่อนไหวของรูปสามเหลี่ยม และวัตถุต่างๆ อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบวิธีทำด้วยตนเองได้ จึงทำให้เกิดการเรียนรู้แล้วค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2545 : 48) ได้กล่าวว่า การสอนคณิตศาสตร์ควรสอนให้เด็กคิดเองและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะ ไม่ใช่บอกคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับ วัลลภา อารีรัตน์ (2532 : 37) กล่าวว่า การส่งเสริมการสอนโดยใช้กิจกรรมและสื่อการสอน การสอนเรื่องใหม่ในแต่ละครั้งควรใช้สื่อรูปธรรมอธิบายแนวความคิดนามธรรมทางคณิตศาสตร์ ในการจัดกิจกรรมควรให้นักเรียนได้ทดลองค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของศิริพันธ์ พากเพียร (2551 : 74 – 77) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และเพียรศิริ พิมพ์ทราย (2551 : 74 – 77) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิกา ผาสุข (2549 : 116 – 124) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ กับการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีความพึงพอใจต่อการเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5. จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของบุญยาพร ชมภู (2552 : 163) ซึ่งได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วย Courseware Geometer's Sketchpad : CGS กับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย CGS มีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติไม่มีความคงทนในการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีการวางแผนที่ดี จัดลำดับเนื้อหาสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เข้าใจง่าย และมีการเตรียมสื่อการสอนเป็นอย่างดี มีเอกสารฝึกทักษะให้นักเรียนได้ อีกทั้งสื่อจากโปรแกรมจีเอสพีส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีโอกาสแสดงความคิดเห็นอภิปราย สรุปบทเรียน ทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก ตลอดจนมีการสร้างสรรค์

ผลงานของตนเองหรือกลุ่มและการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ทำให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง และ
 สืบจากโปรแกรมจีเอสพีสามารถเปลี่ยนเนื้อหาจากนามธรรมเป็นรูปธรรมได้ชัดเจน ทำให้เกิดการเรียนรู้
 และเกิดองค์ความรู้ที่คงทน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2548 : 3)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
 โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 ดังนั้น ครูควรนำโปรแกรมจีเอสพีไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์
 โดยครูผู้สอนควรเลือกใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อช่วยใ้
 นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

1.2 จากผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
 โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้น การจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิต พีชคณิต หรือสาระอื่น ๆ ครูผู้สอนควรนำ
 โปรแกรมจีเอสพีไปใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์
 มากขึ้น อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการ
 จัดกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนั้น ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมให้
 มีความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับ
 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

2.2 ควรมีการใช้โปรแกรมจีเอสพีสร้างสื่อในลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความต้องการ
 ของนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน

2.3 ควรมีการนำโปรแกรมจีเอสพีไปใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้
 ในรายวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อหาระดับชั้น หรือประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น เช่น
 วิทยาศาสตร์ ศิลปะ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงศ์. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2528.
- กรมวิชาการ. รายงานการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคิดและการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ด้านความรู้ความคิด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2531.
- _____. หนังสือสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและ พัสดุภัณฑ์, 2545.
- _____. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการ เรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและ พัสดุภัณฑ์, 2545.
- _____. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2544.
- กรรณิกา ผาสุข. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทาง เรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับ การเรียนประกอบโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- _____. ไอซีทีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์, 2548.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. “การใช้เครื่องคิดเลขเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์,” วารสาร คณิตศาสตร์. 46(530 – 532) : 50 – 53 ; พฤศจิกายน – มกราคม, 2545 – 2546.
- จรรยา อางหาญ. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์, 2549.
- เจษฎ์สุดา หนูทอง. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน ตามคู่มือครู ที่ได้รับการเสริมแรงและไม่ได้รับการเสริมแรง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- ชม ภูมิภาค. เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร, 2526.
- ชวาล แพร่ตกุล. เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2536.

- ชะเอม ชวลิตชัยชาญ. การทดลองสอนคณิตศาสตร์เรื่องการคูณและการหารกับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันโดยวิธีสอนแบบวรรณิ.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2530.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
- _____. ความจำมนุษย์ Human Memory. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2520.
- ชูศรี วงศ์ศรีรัตน์. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : เทพเนรมิตการ
พิมพ์, 2544.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. “โจทย์ปัญหา ปัญหาโจทย์,” วารสารคณิตศาสตร์. 7(2) : 10-17 ;
พฤศจิกายน, 2536.
- เดโช สวานานนท์. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2519.
- ถวัลย์ มาศจรัส, นิชนันท์ ประสงค์ และอาภรณ์ หนิมสุข. นวัตกรรมการศึกษา ชุดการเขียน
แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ. กรุงเทพฯ : ธารอักษร, 2546.
- ถวิล ธาราโรจน์. การสร้างเครื่องมือทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2536.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและ
เมตาคอนนิชั่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- นัยนา บุญสมร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติ
สัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการ
สอนโดยใช้สื่อโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) กับวิธีสอนตามปกติ.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ :
สุวีริยาสาส์น, 2545.
- _____. การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2546.
- บุญชม ศรีสะอาด, นิภา ศรีไพโรจน์ และนุชชานา ทองทวี. การวัดผลและการประเมินผล
ทางการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2528.
- ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : กราฟิคอร์ต, 2523.
- ประสานพันธ์ สายสิญจน์. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนรู้ วิชาการโปรแกรมและ
การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับ
นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2538.
- เผชญิ กิจระการ. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E₁/E₂),”
การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 7(12) : 44-52 ; กรกฎาคม, 2544.

- เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. “การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยี
เพื่อการศึกษา (E1/E2),” **การวัดผลการศึกษา**. 8 : 30-32 ; กรกฎาคม, 2545.
- ฝ่ายวิชาการ, โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม. **หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม**.
อุดรธานี : โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม, 2549.
- ฝ่ายวิชาการ, โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม. **รายงานผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ปีการศึกษา 2552**. อุดรธานี : โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม, 2552.
- _____. **รายงานผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2553**. อุดรธานี :
โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม, 2553.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. **การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- พิศมัย ศรีอำไพ. **คณิตศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา**. มหาสารคาม : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2533.
- เพียรศิริ พิมพ์ทราย. **การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer’s
Sketchpad (GSP) เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- ไพศาล หวังพานิช. **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2526.
- มณี โปธิเสน. **ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนต่อการจัดการศึกษา
ของโรงเรียนโพธิเสนวิทยา อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย**. รายงานการศึกษาค้นคว้า
อิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2543.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรณีวิทยา. **เอกสารชุดการสอนวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา**.
พิมพ์ครั้งที่ 21. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรณีวิทยา, 2547.
- เมธา พงศ์ศาสตร์. **การสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา**. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2549.
- ยุพิน พิพิธกุล. **การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์,
2545.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. **การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ = Measurement and
achievement test construction**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- เยาวลักษณ์ ศรีกล้า. **การศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็น
พลวัตที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4**. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
2547.
- รุจิร ภู่อาระ. **การเขียนแผนการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : บริษัท บั๊ค พอยท์ จำกัด, 2545.
- รุ่งทิวา สิงห์ชัย. **การประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบโครงงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนดอนก่
โนนสวรรค์ อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม :
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2547.

- เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ลักขณา สริวัฒน์. การคิด Thinking. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2549.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2540.
- _____. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2543.
- วรรณัน ขุนศรี. “การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการชีวิตจริง : กรณีตัวอย่างคณิตศาสตร์,” วารสารวิชาการ. 9(2) : 65-67 ; เมษายน – มิถุนายน, 2549.
- วรรณวิภา สุทธิเกียรติ. การพัฒนาบทเรียนเรขาคณิตที่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. พัฒนาการเรียนการสอนภาควิชาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- วัชรสันต์ อินธิสาร. ผลของการพัฒนามโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : แอลทีเพรส จำกัด, 2542.
- วัลลภา อารีรัตน์. การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น : ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.
- ศิริพันธ์ พากเพียร. การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2545.
- _____. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546 ก.
- _____. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2548.
- _____. คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.
- _____. คู่มืออ้างอิง The Geometer's Sketchpad ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์เรขาคณิตพลวัต. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548.

- สมชาย ชูชาติ. “คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์,” *วารสารคณิตศาสตร์*. 8(18) : 336-337 ; กันยายน – ตุลาคม, 2529.
- สมทรง สุวานิช. *โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ : ทฤษฎีและการปฏิบัติ*. มหาสารคาม : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2549.
- สมนึก ภัททิยธนี. *การวัดผลการศึกษา*. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2546.
- _____. *เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2547.
- _____. *การวัดผลทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2549.
- _____. *การวัดผลทางการศึกษา*. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2551.
- สวัสดิ์ จิตต์จนะ. “แนวคิดการสอนโจทย์ปัญหา,” *สารพัฒนาหลักสูตร*. 11(110) : 75-81 ; เมษายน – พฤษภาคม, 2535.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20. *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)*. อุตรธานี : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20, 2553.
- สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดมหาสารคาม. *รายงานผลการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2542*. มหาสารคาม : สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดมหาสารคาม, 2542.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. *การปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2543.
- สิริพร ทิพย์คง. *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2545.
- สิริอร วิชชาวุธ. *จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544.
- สุจิรา มิสิกะเจริญ. *การเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนานและความคล้ายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ทางเรขาคณิต*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี*. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. *วิธีสอนและวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : เทพนิมิตการพิมพ์, 2522.
- สุวัฒน์พงษ์ ร่มศรี. *การทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณ การหาร จำนวนเลขที่ตัวตั้งมีสองหลัก และโจทย์ระคน โดยวิธีสอนแบบปกติและวิธีสอนแบบใช้เกมคณิตศาสตร์ประกอบ*. ปริญญาโท กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2534.

- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. 21 วิธีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2545.
- _____. **ครบเครื่องเรื่องการคิด.** พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2549.
- ส.วาสนา ประवालพุกษ์. **นักวางแผนวิจัยปฏิบัติการ = The Action Research Planner.** กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2537.
- อนันต์ โพธิกุล. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู.** ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.
- อรรถศาสตร์ นิมิตรพันธ์. **ผลของการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ 4 ชั้น ที่มีต่อความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- อรัญญา แพงเพ็ง. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ.** การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. **หลักการสอน.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2540.
- อารีวรรณ ศิริสุข. **ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เชิงเรขาคณิตของสตรีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.** ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.
- อารีย์ วชิรวาการ. “บทบาทบางประการของผู้บังคับบัญชา,” **วารสารข้าราชการ.** 44(1) : 59-64 ; มกราคม-กุมภาพันธ์, 2542.
- อารีย์ คงสวัสดิ์. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2544.
- อัญชญา โพธิ์ลากร. **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.
- Almegdadi, Faroug. “The Effect of using Geometer’s Sketchpad (GSP) on Jordanian Students’ Understanding of Geometrical Concepts,” **Educational Resourced Information Center.** 2000. <<http://www.proquest.umi.com/ERIC:ED477317>> 2007.
- Flanagan, Karen A. “High School Students Understandings of Geometric Transformations in the Context of a Technological Environment,” **Dissertation Abstracts International.** 62(07) : 2366-A ; January, 2002.

- Good, Carter V. **Dictionary of Education**. New York : McGraw – Hill Book Company, 1973.
- July, Raguel A. “Thinking in Three Dimensions : Exploring Students’ Geometry Thinking and Spatial Ability with Geometer’s Sketchpad,” **Dissertation Abstracts International**. 62(06) : 2060-A ; December, 2001.
- Polya, G. **How to Solve it**. New Jersey : Princeton University Press, 1973.
- Reber, Arthur S. **The Penguin Dictionary of Psychology**. New York : Penguin, 1985.
- Scher, Daniel P. “Student’s Conceptions of Geometry in a Dynamic Geometry Software Environment,” **Dissertation Abstracts International**. 62(01) : 3326-A ; April, 2002.
- Weir, John Joseph. “Problem Solving is Everybody’s Problem,” **Science Teacher**. 4 : 16-18 ; December, 1974.
- Werheimer, R. “The Geometry Proof Tutor : An Intelligent Computer-Based Tutor in the Classroom,” **National Council of Teachers of Mathematics**. 30(2) : 308-317 ; April, 1990.
- White, Jeanne Marie. “Investigation of Children’s Literature for Improving Performance and Attitude of Mathematical Problem Solving,” **Dissertation Abstracts International**. 64(06) : 2012-A : December, 2004.
- Wolman, Thomas E. **Education and Organization Leadership in Elementary Schools**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1979.
- Yousif, Adil E. **The Effect of Geometer’s Sketchpad on the Attitude toward Geometry of High School Students**. USA : Ohio University, 1997.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวอย่างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค43202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต จำนวนชั่วโมงสอน 2 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554
--	---------------------------	--

สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง

1. ให้ $f(x)$ และ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[a, b]$ และ $f(x) \geq g(x)$ สำหรับทุก x ใน $[a, b]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $y = f(x)$, $y = g(x)$ เส้นตรง $x = a$ และเส้นตรง $x = b$ คือ $A = \int_a^b f(x)dx - \int_a^b g(x)dx = \int_a^b [f(x) - g(x)]dx$

2. ให้ $f(y)$ และ $g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[c, d]$ และ $f(y) \geq g(y)$ สำหรับทุก y ใน $[c, d]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $x = f(y)$, $x = g(y)$ เส้นตรง $x = c$ และเส้นตรง $x = d$ คือ $A = \int_c^d f(y)dy - \int_c^d g(y)dy = \int_c^d [f(y) - g(y)]dy$

การหาความยาวของเส้นโค้ง

1. ให้ $y = f(x)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ f ต่อเนื่องบนช่วง $[a, b]$ ความยาว L_a^b ของเส้นโค้ง $y = f(x)$ จาก $x = a$ ถึง $x = b$ คือ $L_a^b = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$

2. ให้ $x = g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ g ต่อเนื่องบนช่วง $[c, d]$ ความยาว L_c^d ของเส้นโค้ง $x = g(y)$ จาก $y = c$ ถึง $y = d$ คือ $L_c^d = \int_c^d \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy$

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นำความรู้เกี่ยวกับปริพันธ์จำกัดเขตไปประยุกต์ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

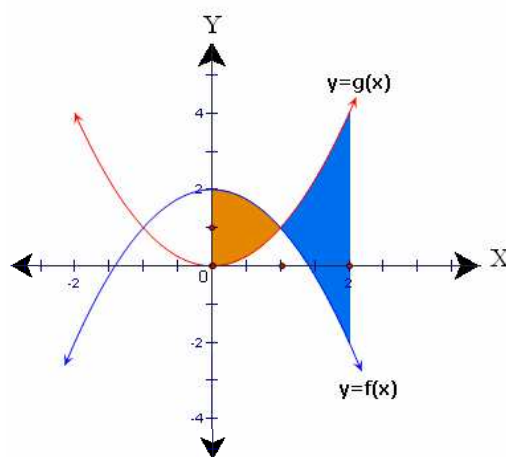
1. ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ
 - 1.1 หาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้งของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
 - 1.2 หาความยาวของเส้นโค้งของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้
2. ด้านทักษะกระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ
 - 2.1 ในการแก้ปัญหา
 - 2.2 ในการให้เหตุผล
 - 2.3 ในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
3. ด้านคุณลักษณะ นักเรียน
 - 3.1 มีความสนใจใฝ่เรียนรู้
 - 3.2 มีความรับผิดชอบ
 - 3.3 มีระเบียบวินัย

สาระการเรียนรู้

1. การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยการหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง
 - 1.1 ให้ $f(x)$ และ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[a, b]$ และ $f(x) \geq g(x)$ สำหรับทุก x ใน $[a, b]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $y = f(x)$, $y = g(x)$ เส้นตรง $x = a$ และเส้นตรง $x = b$ คือ
$$A = \int_a^b f(x)dx - \int_a^b g(x)dx = \int_a^b [f(x) - g(x)]dx$$
 - 1.2 ให้ $f(y)$ และ $g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[c, d]$ และ $f(y) \geq g(y)$ สำหรับทุก y ใน $[c, d]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $x = f(y)$, $x = g(y)$ เส้นตรง $x = c$ และเส้นตรง $x = d$ คือ
$$A = \int_c^d f(y)dy - \int_c^d g(y)dy = \int_c^d [f(y) - g(y)]dy$$

ตัวอย่าง 1 จงหาพื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วย $y = x^2$ และ $y = 2 - x^2$ สำหรับ $0 \leq x \leq 2$

วิธีทำ



กราฟ $y = x^2$ และ $y = 2 - x^2$ ตัดกันที่จุด $(1, 1)$ และ $(-1, 1)$

ให้ A เป็นพื้นที่ที่ต้องการหา จะได้

$$A = A_1 + A_2$$

$$A_1 = \int_0^1 [(2 - x^2) - x^2] dx = \int_0^1 (2 - 2x^2) dx$$

$$= \left[2x - \frac{2x^3}{3} \right]_0^1 = \left[2(1) - \frac{2(1)^3}{3} \right] - [0 - 0] = \frac{4}{3}$$

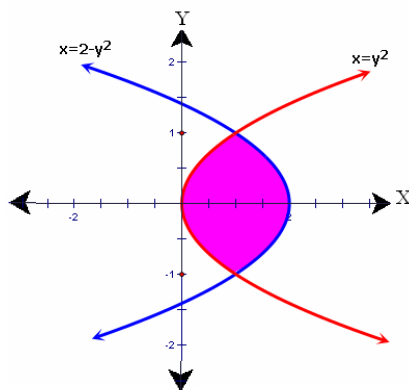
$$A_2 = \int_1^2 [x^2 - (2 - x^2)] dx = \int_1^2 (2x^2 - 2) dx$$

$$= \left[\frac{2x^3}{3} - 2x \right]_1^2 = \left[\frac{2(2)^3}{3} - 2(2) \right] - \left[\frac{2(1)^3}{3} - 2(1) \right] = \frac{8}{3}$$

$$\text{ดังนั้นพื้นที่ที่ต้องการ} = A_1 + A_2 = \frac{4}{3} + \frac{8}{3} = 4 \text{ ตารางหน่วย}$$

ตัวอย่าง 2 จงหาพื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วย $x = y^2$ และ $x = 2 - y^2$

วิธีทำ



กราฟ $x = y^2$ และ $x = 2 - y^2$ ตัดกันที่จุด $(-1, 1)$

ให้ A เป็นพื้นที่ที่ต้องการหา จะได้

$$\begin{aligned} A &= \int_{-1}^1 [(2 - y^2) - y^2] dy = \int_{-1}^1 (2 - 2y^2) dy \\ &= \left[2y - \frac{2y^3}{3} \right]_{-1}^1 = \left[2(1) - \frac{2(1)^3}{3} \right] - \left[2(-1) - \frac{2(-1)^3}{3} \right] = 2\frac{2}{3} \end{aligned}$$

ดังนั้นพื้นที่ที่ต้องการหา $= 2\frac{2}{3}$ ตารางหน่วย

2. การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยการหาความยาวของเส้นโค้ง

2.1 ให้ $y = f(x)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ f ต่อเนื่องบนช่วง $[a, b]$

ความยาว L_a^b ของเส้นโค้ง $y = f(x)$ จาก $x = a$ ถึง $x = b$ คือ $L_a^b = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$

2.2 ให้ $x = g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ g ต่อเนื่องบนช่วง $[c, d]$

ความยาว L_c^d ของเส้นโค้ง $x = g(y)$ จาก $y = c$ ถึง $y = d$ คือ $L_c^d = \int_c^d \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy$

ตัวอย่าง 3 จงหาความยาวของเส้นโค้งซึ่งมีสมการเป็น $y = \frac{1}{3}(x^2 + 2)^{\frac{3}{2}}$ จาก $x = 0$ ถึง $x = 3$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 L &= \int_0^3 \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \\
 &= \int_0^3 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{2}(x^2 + 2)^{\frac{1}{2}} \cdot 2x\right)^2} dx \\
 &= \int_0^3 (1 + x^4 + 2x^2)^{\frac{1}{2}} dx \\
 &= \int_0^3 (x^2 + 1) dx \\
 &= \left(\frac{x^3}{3} + x\right) \Big|_0^3 \\
 &= 12
 \end{aligned}$$

จะได้ ความยาวของเส้นโค้ง $y = \frac{1}{3}(x^2 + 2)^{\frac{3}{2}}$ จาก $x = 0$ ถึง $x = 3$ เท่ากับ 12 หน่วย

ตัวอย่าง 4 จงหาความยาวของเส้นโค้งซึ่งมีสมการเป็น $y = \frac{1}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^{-1}$ จาก $x = 1$ ถึง $x = 2$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 L &= \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \\
 &= \int_1^2 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2}x^{-2}\right)^2} dx \\
 &= \int_1^2 \sqrt{1 + \frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4}x^{-4}} dx
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L &= \int_1^2 \sqrt{\frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}x^{-4}} dx \\
&= \int_1^2 \sqrt{\left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^{-2}\right)^2} dx \\
&= \int_1^2 \left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^{-2}\right)^{\frac{1}{2}} dx \\
&= \int_1^2 \left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^{-2}\right) dx \\
&= \left(\frac{1}{6}x^3 - \frac{1}{2}x^{-1}\right) \Big|_1^2 \\
&= \left(\frac{8}{6} - \frac{1}{4}\right) - \left(\frac{1}{6} - \frac{2}{4}\right) \\
&= \frac{17}{2}
\end{aligned}$$

จะได้ ความยาวของเส้นโค้ง $y = \frac{1}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^{-1}$ จาก $x = 1$ ถึง $x = 2$ เท่ากับ 8.5 หน่วย

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_2) แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบว่ เมื่อเรียนจบแผนการเรียนรู้นี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

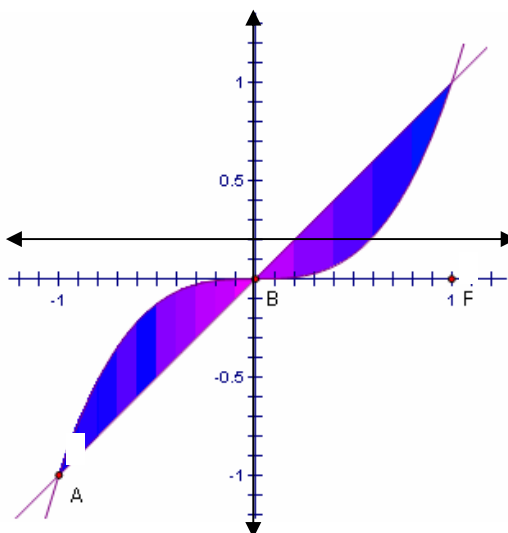
1.1 หาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้งของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้

1.2 หาความยาวของเส้นโค้งของฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้

2. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_3-7) ทบทวนการหาปริพันธ์จำกัดเขตของฟังก์ชันและการหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้งของฟังก์ชันโดยใช้การถามตอบด้วยปากเปล่า

ขั้นสอนความรู้ใหม่

3. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_8) แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าจะหาพื้นที่ส่วนที่ต้องการได้อย่างไร



4. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_9) เขียนกราฟแสดงพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟ $y = x^2 - 1$ และ $y = x + 1$ จาก $x = -1$ ถึง $x = 2$ แล้วใช้การถามตอบให้นักเรียนช่วยกันหาพื้นที่ดังกล่าว จะได้ พื้นที่เท่ากับ $\frac{9}{2} = 4.5$ ตารางหน่วย

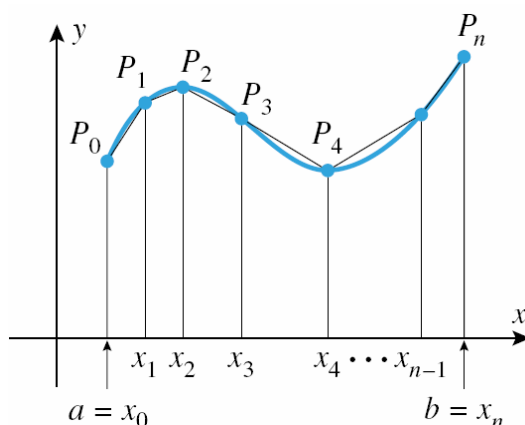
5. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_10-11) แสดงตัวอย่างที่ 1 และ 2 ใช้การถามตอบให้นักเรียนวิเคราะห์แนวคิดแล้วนักเรียนช่วยกันสรุปเป็นวิธีทำไปพร้อม ๆ กันกับครู

6. ครูแจกใบความรู้ที่ 9.1 เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยการหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง ให้นักเรียนทุกคนศึกษาค้นคว้าโดยครูเดินดูรอบ ๆ คอยให้คำปรึกษาและอธิบายเพิ่มเติมโดยเปิดไฟล์ GSP (แผน09_12-13)

7. นักเรียนทุกคนทำเอกสารฝึกหัดที่ 9.1 เสร็จแล้วให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบ ครูตรวจสอบความถูกต้องโดยเปิดไฟล์ GSP (แผน09_14-17)

ชั่วโมงที่ 2

8. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_18) แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าจะหาความยาวของเส้นโค้งที่ต้องการได้อย่างไร



9. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_19-20) อธิบายการหาความยาวของเส้นโค้ง จากนั้นเขียนกราฟ $y = x^2$ แล้วใช้การถามตอบให้นักเรียนช่วยกันหาความยาวของเส้นโค้งที่ดังกล่าวจาก $x=1$ ถึง $x=2$ จะได้ ความยาวของเส้นโค้งประมาณ 2.09 หน่วย

10. ครูเปิดไฟล์ GSP (แผน09_21-22) แสดงตัวอย่างที่ 3 และ 4 ใช้การถามตอบให้นักเรียนวิเคราะห์แนวคิดแล้วนักเรียนช่วยกันสรุปเป็นวิธีทำไปพร้อม ๆ กันกับครู

11. ครูแจกใบความรู้ที่ 9.2 เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยการหาความยาวเส้นโค้ง ให้นักเรียนทุกคนศึกษาค้นคว้าโดยครูเดินดูรอบ ๆ คอยให้คำปรึกษา

12. นักเรียนทุกคนทำเอกสารฝึกหัดที่ 9.2 เสร็จแล้วให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบ ครูตรวจสอบความถูกต้องโดยเปิดไฟล์ GSP (แผน09_23-24)

ขั้นสรุปบทเรียน

13. นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตโดยการหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง ลงในแบบสรุปเนื้อหาที่ 9 ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้

การหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง

1. ให้ $f(x)$ และ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[a, b]$ และ $f(x) \geq g(x)$ สำหรับทุก x ใน $[a, b]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $y = f(x)$, $y = g(x)$ เส้นตรง $x = a$ และเส้นตรง $x = b$

$$\text{จะได้ } A = \int_a^b f(x)dx - \int_a^b g(x)dx = \int_a^b [f(x) - g(x)]dx$$

2. ให้ $f(y)$ และ $g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[c, d]$ และ $f(y) \geq g(y)$ สำหรับทุก y ใน $[c, d]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $x = f(y)$, $x = g(y)$ เส้นตรง $x = c$ และเส้นตรง $x = d$

$$\text{จะได้ } A = \int_c^d f(y)dy - \int_c^d g(y)dy = \int_c^d [f(y) - g(y)]dy$$

การหาความยาวของเส้นโค้ง

1. ให้ $y = f(x)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ f ต่อเนื่องบนช่วง $[a, b]$ ความยาว L_a^b ของเส้นโค้ง $y = f(x)$ จาก $x = a$ ถึง $x = b$ คือ $L_a^b = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$

2. ให้ $x = g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ g ต่อเนื่องบนช่วง $[c, d]$ ความยาว L_c^d ของเส้นโค้ง $x = g(y)$ จาก $y = c$ ถึง $y = d$ คือ $L_c^d = \int_c^d \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy$

14. ครูแจกแบบทดสอบย่อยที่ 5 ให้นักเรียนทุกคนทำในชั้นเรียน เพื่อทบทวนและเพิ่มความแม่นยำในการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 9.1
2. ใบความรู้ที่ 9.2
3. เอกสารฝึกหัดที่ 9.1
4. เอกสารฝึกหัดที่ 9.1
5. แบบสรุบน้ำหนักที่ 9
6. แบบทดสอบย่อยที่ 5

แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. อินเทอร์เน็ต

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัด	เครื่องมือ	วิธีวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้	เอกสารฝึกหัดที่ 9.1 เอกสารฝึกหัดที่ 9.1 แบบสรุบน้ำหนักที่ 9 แบบทดสอบย่อยที่ 5	ตรวจเอกสารฝึกหัด ตรวจแบบสรุบน้ำหนัก ตรวจแบบทดสอบย่อย	70%
ด้านทักษะ กระบวนการ	แบบประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้ด้านทักษะ กระบวนการ	ประเมินพฤติกรรมโดยการ สังเกต , ผลงานที่ส่ง และการ ถาม – ตอบ	70%
ด้านคุณลักษณะที่พึง ประสงค์	แบบประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้ด้าน คุณลักษณะที่พึงประสงค์	ประเมินพฤติกรรมโดยการ สังเกต , ผลงานที่ส่ง	70%

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. สรุปผลการเรียนรู้

1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

.....

.....

.....

1.2 ผลการประเมินพฤติกรรม

.....

.....

.....

2. ปัญหาอุปสรรคแนวทางในการแก้ไขและพัฒนา

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นางสาวรัตนศญาณ์ดา ชันธุ์แสง)

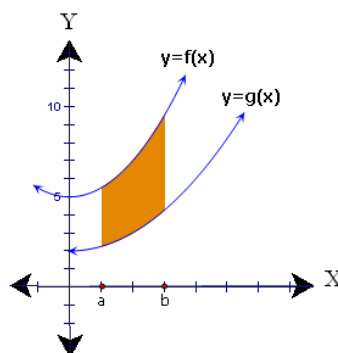
ตำแหน่ง ครู คศ.1

วันที่ เดือน พ.ศ.

รายวิชา คณิตศาสตร์ ค43202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	ใบความรู้	รหัสใบความรู้ที่ 9.1 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
---	-----------	--

การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตเกี่ยวกับการหาพื้นที่ระหว่างเส้นโค้ง

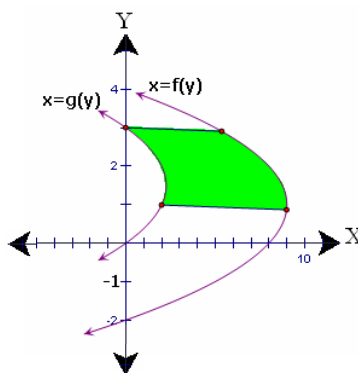
1) ให้ $f(x)$ และ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[a, b]$ และ $f(x) \geq g(x)$ สำหรับทุก x ใน $[a, b]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $y = f(x)$, $y = g(x)$ เส้นตรง $x = a$ และเส้นตรง $x = b$ แสดงดังรูป



ให้ A เป็นพื้นที่แรเงาที่ต้องการหา จะได้

$$A = \int_a^b f(x) dx - \int_a^b g(x) dx = \int_a^b [f(x) - g(x)] dx$$

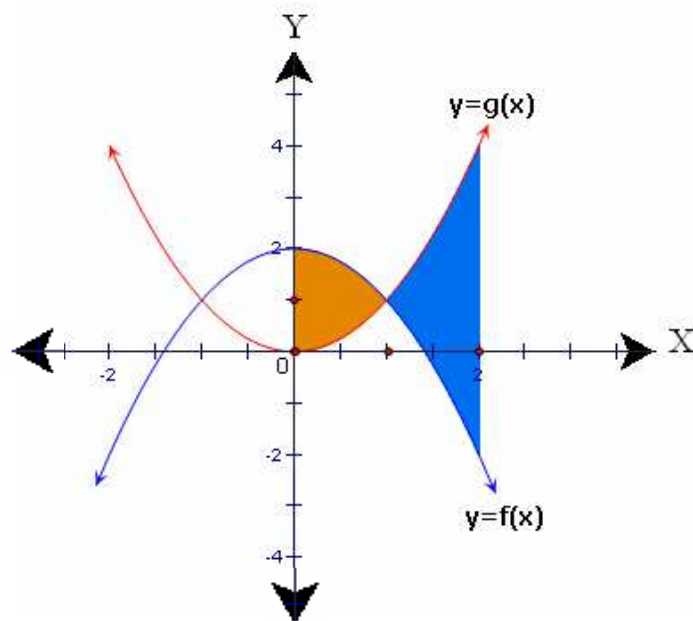
2) ให้ $f(y)$ และ $g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[c, d]$ และ $f(y) \geq g(y)$ สำหรับทุก y ใน $[c, d]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $x = f(y)$, $x = g(y)$ เส้นตรง $x = c$ และเส้นตรง $x = d$ แสดงดังรูป



ให้ A เป็นพื้นที่แรเงาที่ต้องการหา จะได้

$$A = \int_c^d f(y) dy - \int_c^d g(y) dy = \int_c^d [f(y) - g(y)] dy$$

ตัวอย่าง 1 จงหาพื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วย $y = x^2$ และ $y = 2 - x^2$ สำหรับ $0 \leq x \leq 2$
วิธีทำ



กราฟ $y = x^2$ และ $y = 2 - x^2$ ตัดกันที่จุด $(1,1)$ และ $(-1,1)$

ให้ A เป็นพื้นที่ที่ต้องการหา จะได้

$$A = A_1 + A_2$$

$$A_1 = \int_0^1 [(2 - x^2) - x^2] dx = \int_0^1 (2 - 2x^2) dx$$

$$= \left[2x - \frac{2x^3}{3} \right]_0^1 = \left[2(1) - \frac{2(1)^3}{3} \right] - [0 - 0] = \frac{4}{3}$$

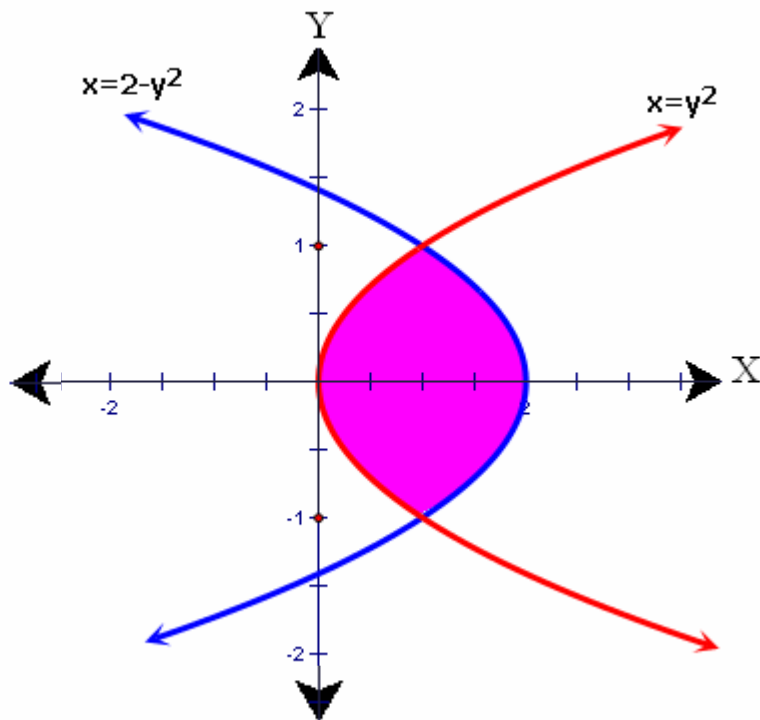
$$A_2 = \int_1^2 [x^2 - (2 - x^2)] dx = \int_1^2 (2x^2 - 2) dx$$

$$= \left[\frac{2x^3}{3} - 2x \right]_1^2 = \left[\frac{2(2)^3}{3} - 2(2) \right] - \left[\frac{2(1)^3}{3} - 2(1) \right] = \frac{8}{3}$$

$$\text{ดังนั้นพื้นที่ที่ต้องการ} = A_1 + A_2 = \frac{4}{3} + \frac{8}{3} = 4 \text{ ตารางหน่วย}$$

ตัวอย่าง 2 จงหาพื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วย $x = y^2$ และ $x = 2 - y^2$

วิธีทำ



กราฟ $x = y^2$ และ $x = 2 - y^2$ ตัดกันที่จุด $(1,1)$

ให้ A เป็นพื้นที่ที่ต้องการหา จะได้

$$A = \int_{-1}^1 [(2 - y^2) - y^2] dy = \int_{-1}^1 (2 - 2y^2) dy$$

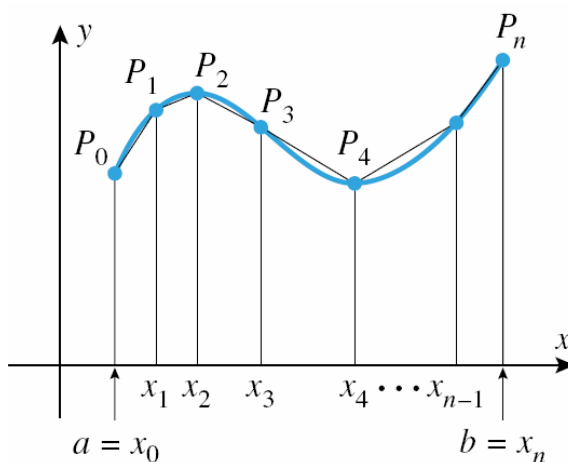
$$= \left[2y - \frac{2y^3}{3} \right]_{-1}^1 = \left[2(1) - \frac{2(1)^3}{3} \right] - \left[2(-1) - \frac{2(-1)^3}{3} \right] = 2\frac{2}{3}$$

ดังนั้นพื้นที่ที่ต้องการหา $= 2\frac{2}{3}$ ตารางหน่วย

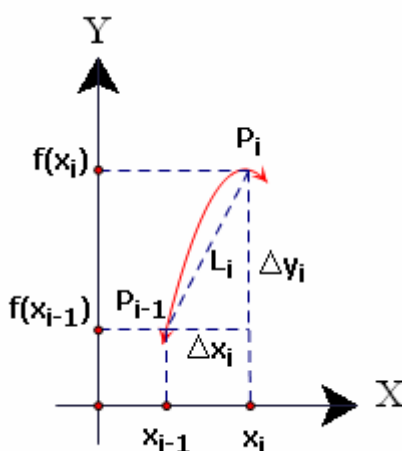
รายวิชา คณิตศาสตร์ ค43202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6	ใบความรู้	รหัสใบความรู้ที่ 9.2 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
--	-----------	--

การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขตเกี่ยวกับการหาความยาวของเส้นโค้ง

ให้ $y = f(x)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ f ต่อเนื่องบนช่วง $[a, b]$ ต้องการหาความยาว L_b^a ของเส้นโค้ง $y = f(x)$ จาก $x = a$ ถึง $x = b$



แบ่ง $[a, b]$ ออกเป็น n ช่วงย่อย โดยแทรกจำนวน $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{n-1}$ ระหว่าง $a = x_0$ และ $b = x_n$ ให้ $p_0, p_1, p_2, \dots, p_n$ อยู่ที่จุด $(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ บนเส้นโค้ง $y = f(x)$ ตามลำดับ จะได้ว่า ส่วนของเส้นตรง $p_{i-1}p_i$ จะเป็นตัวประมาณ ของส่วนโค้ง $p_{i-1}p_i$ สำหรับ $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$



ให้ L_i เป็นความยาวของส่วนของเส้นตรง $p_{i-1}p_i$ จะได้

$$L_i = \sqrt{f(\Delta x_i)^2 + (\Delta y_i)^2} = \sqrt{1 + \left(\frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}\right)^2} \Delta x_i$$

โดยทฤษฎีบทค่าเฉลี่ย จะมี $c_i \in (x_{i-1}, x_i)$ ซึ่งทำให้

$$\frac{\Delta y_i}{\Delta x_i} = \frac{f(x_i) - f(x_{i-1})}{x_i - x_{i-1}} = f(c_i)$$

ดังนั้น
$$L_a^b \approx \sum_{i=1}^n L_i = \sum_{i=1}^n \sqrt{1 + [f(c_i)]^2} \Delta x_i$$

ใส่ลิมิต ให้ n มีค่าเพิ่มขึ้น และความกว้างของช่วงย่อยมีค่าเข้าใกล้ 0 จะได้

$$L_a^b = \lim_{\max \Delta x_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \sqrt{1 + [f(c_i)]^2} \Delta x_i = \int_a^b \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx$$

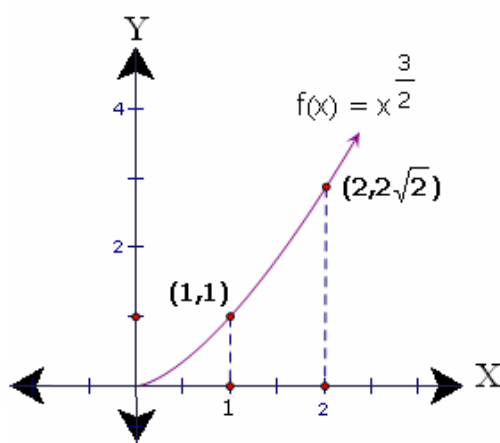
นั่นคือ
$$L_a^b = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \quad \dots\dots\dots(1)$$

ในทำนองเดียวกัน ถ้า $x = g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ g ต่อเนื่องบนช่วง $[c, d]$ จะได้ความยาว L_c^d ของเส้นโค้ง $x = g(y)$ จาก $y = c$ ถึง $y = d$ คือ

$$L_c^d = \int_c^d \sqrt{1 + [g'(y)]^2} dy = \int_c^d \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy \quad \dots\dots\dots(2)$$

ตัวอย่าง 3 จงหาความยาวของเส้นโค้ง $y = x^{\frac{3}{2}}$ จาก $(1,1)$ ถึง $(2, 2\sqrt{2})$

วิธีทำ



สูตร
$$L_a^b = \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx$$

ในที่นี้ $a = 1, b = 2, y = x^{\frac{3}{2}}$

จะได้ $\frac{dy}{dx} = \frac{3}{2}x^{\frac{1}{2}}$ ดังนั้น $L_1^2 = \int_1^2 \sqrt{1 + \frac{9}{4}x} dx$

แต่ $\int \sqrt{1 + \frac{9}{4}x} dx = \int \left(\sqrt{1 + \frac{9}{4}x} \right) \frac{4}{9} d\left(1 + \frac{9}{4}x\right)$

$$= \left(\frac{4}{9}\right) \left(\frac{2}{3}\right) \left(1 + \frac{9}{4}x\right)^{\frac{3}{2}} + c$$

$$= \frac{8}{27} \left(1 + \frac{9}{4}x\right)^{\frac{3}{2}} + c$$

จะได้ $L_1^2 = \frac{8}{27} \left(1 + \frac{9}{4}x\right)^{\frac{3}{2}} \Big|_1^2$

$$= \frac{8}{27} \left[\left(1 + \frac{9}{4}(2)\right)^{\frac{3}{2}} - \left(1 + \frac{9}{4}(1)\right)^{\frac{3}{2}} \right]$$

$$= \frac{8}{27} \left[\left(\frac{22}{4}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{13}{4}\right)^{\frac{3}{2}} \right]$$

$$= \frac{22\sqrt{22}}{27} - \frac{13\sqrt{13}}{27} \approx 2.09$$

ดังนั้น ความยาวส่วนโค้งที่ต้องการมีค่าประมาณ 2.09 หน่วย

ตัวอย่าง 4 จงหาความยาวของเส้นโค้งซึ่งมีสมการเป็น $y = \frac{1}{3}(x^2 + 2)^{\frac{3}{2}}$ จาก $x=0$ ถึง $x=3$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} L &= \int_0^3 \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \\ &= \int_0^3 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{2}(x^2 + 2)^{\frac{1}{2}} \cdot 2x\right)^2} dx \\ &= \int_0^3 (1 + x^4 + 2x^2)^{\frac{1}{2}} dx \\ &= \int_0^3 (x^2 + 1) dx \\ &= \left(\frac{x^3}{3} + x\right) \Big|_0^3 \\ &= 12 \end{aligned}$$

จะได้ ความยาวของเส้นโค้ง $y = \frac{1}{3}(x^2 + 2)^{\frac{3}{2}}$ จาก $x=0$ ถึง $x=3$ เท่ากับ 12 หน่วย

ตัวอย่าง 5 จงหาความยาวของเส้นโค้งซึ่งมีสมการเป็น $y = \frac{1}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^{-1}$ จาก $x=1$ ถึง $x=2$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} L &= \int_a^b \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \\ &= \int_1^2 \sqrt{1 + \left(\frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2}x^{-2}\right)^2} dx \\ &= \int_1^2 \sqrt{1 + \frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{2} + \frac{1}{4}x^{-4}} dx \\ &= \int_1^2 \sqrt{\frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}x^{-4}} dx \\ &= \int_1^2 \sqrt{\left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^{-2}\right)^2} dx \end{aligned}$$

$$= \int_1^2 \left(\left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^{-2} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} dx$$

$$= \int_1^2 \left(\frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x^{-2} \right) dx$$

$$= \left(\frac{1}{6}x^3 - \frac{1}{2}x^{-1} \right) \Big|_1^2$$

$$= \left(\frac{8}{6} - \frac{1}{4} \right) - \left(\frac{1}{6} - \frac{2}{4} \right)$$

$$= \frac{17}{2}$$

$$= 8.5$$

จะได้ ความยาวของเส้นโค้ง $y = \frac{1}{6}x^3 + \frac{1}{2}x^{-1}$ จาก $x=1$ ถึง $x=2$ เท่ากับ $x=8.5$ หน่วย

รายวิชา คณิตศาสตร์ ค43202 ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6	เอกสารฝึกหัด	รหัสเอกสารฝึกหัดที่ 9.1 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
--	--------------	---

1. จงหาพื้นที่ ที่ปิดล้อมด้วยกราฟ $y = x$, แกน X และเส้นตรง $x = 3$ จาก $x = 0$ ถึง $x = 3$

2. จงหาพื้นที่ ที่ปิดล้อมด้วยกราฟ $y = x^2 - 2x$ และ $y = 4x - x^2$ จาก $x = 0$ ถึง $x = 3$

3. จงหาพื้นที่ ที่ปิดล้อมด้วยกราฟ $x = 2 - y^2$ และ เส้นตรง $x = -2$ จาก $x = -2$ ถึง $x = 2$

4. จงหาพื้นที่ ที่ปิดล้อมด้วยกราฟ $x = -y^2 - 1$, $x = y^2$, เส้นตรง $y = -1$ และเส้นตรง $y = 2$

รายวิชา คณิตศาสตร์ ค43202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	เอกสารฝึกหัด	รหัสเอกสารฝึกหัดที่ 9.2 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
---	--------------	---

1. จงหาความยาวของเส้นโค้ง $y=x^{\frac{3}{2}}$ จาก $x=0$ ถึง $x=5$

2. จงหาความยาวของเส้นโค้ง $x=\frac{2}{3}(y-1)^{\frac{3}{2}}$ จาก $x=1$ ถึง $x=4$

รายวิชา คณิตศาสตร์ ค43202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	แบบสรุปเนื้อหา	รหัสแบบสรุปเนื้อหาที่ 9 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
---	----------------	---

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปเนื้อหา ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ถ้า $f(x)$ และ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[a, b]$ และ $f(x) \geq g(x)$ สำหรับทุก x ใน $[a, b]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $y = f(x)$, $y = g(x)$ เส้นตรง $x = a$ และเส้นตรง $x = b$ หาได้จาก

$$A =$$

2. ถ้า $f(y)$ และ $g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่มีความต่อเนื่องบน $[c, d]$ และ $f(y) \geq g(y)$ สำหรับทุก y ใน $[c, d]$ พื้นที่ซึ่งล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง $x = f(y)$, $x = g(y)$ เส้นตรง $x = c$ และเส้นตรง $x = d$ หาได้จาก

$$A =$$

3. ถ้า $y = f(x)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ f ต่อเนื่องบนช่วง $[a, b]$ จะหาความยาว L_a^b ของเส้นโค้ง $y = f(x)$ จาก $x = a$ ถึง $x = b$ ได้จาก

$$L =$$

4. ถ้า $x = g(y)$ เป็นฟังก์ชันที่หาอนุพันธ์ได้ และ g ต่อเนื่องบนช่วง $[c, d]$ จะได้ความยาว L_c^d ของเส้นโค้ง $x = g(y)$ จาก $y = c$ ถึง $y = d$ คือ

$$L =$$

รายวิชา คณิตศาสตร์ ค43202 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	แบบทดสอบย่อย	รหัสแบบทดสอบย่อยที่ 5 ใช้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
---	--------------	---

- พื้นที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง $y=x^3$ จาก $x=0$ ถึง $x=1$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. $\frac{1}{6}$ ตารางหน่วย	ข. $\frac{1}{4}$ ตารางหน่วย
ค. $\frac{1}{2}$ ตารางหน่วย	ง. 1 ตารางหน่วย
- ข้อใดคือพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง $x=3y^2-5y+7$ จาก $y=0$ ถึง $y=4$ และแกน Y

ก. 50 ตารางหน่วย	ข. 51 ตารางหน่วย
ค. 52 ตารางหน่วย	ง. 53 ตารางหน่วย
- พื้นที่ปิดล้อมด้วยเส้นตรง $f(x)=x+2$ และ เส้นโค้ง $g(x)=x^2$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. $\frac{5}{2}$ ตารางหน่วย	ข. $\frac{7}{2}$ ตารางหน่วย
ค. $\frac{9}{2}$ ตารางหน่วย	ง. $\frac{11}{2}$ ตารางหน่วย
- พื้นที่ปิดล้อมด้วย เส้นโค้ง $y=x^2+2$ และเส้นตรง $y=-x$ จาก $x=0$ ถึง $x=1$ เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{17}{6}$ ตารางหน่วย	ข. $\frac{27}{6}$ ตารางหน่วย
ค. $\frac{37}{6}$ ตารางหน่วย	ง. $\frac{47}{6}$ ตารางหน่วย
- ความยาวของเส้นโค้ง $y=\frac{2}{3}(x-1)^{\frac{3}{2}}$ จาก $x=0$ ถึง $x=9$ เท่ากับข้อใด

ก. $\frac{17}{3}$ หน่วย	ข. $\frac{18}{3}$ หน่วย
ค. 17 หน่วย	ง. 18 หน่วย

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 9.1

1. $\frac{9}{2}$ ตารางหน่วย
2. 9 ตารางหน่วย
3. $\frac{32}{3}$ ตารางหน่วย
4. 9 ตารางหน่วย

เฉลยเอกสารฝึกหัดที่ 9.2

1. $\frac{335}{27}$ หน่วย
2. $\frac{14}{3}$ หน่วย

เฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 5

1. ข
2. ค
3. ค
4. ก
5. ง

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
ด้านความรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต

ที่	ชื่อ-สกุล	รายการ			รวม	ร้อยละ	ประเมินผล	
		เอกสารฝึกหัด	แบบสรุปเนื้อหา	แบบทดสอบย่อย			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวรัตนศญาณ์ดา ชันธุแสง)
ครู คศ. 1

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
ด้านทักษะ/กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต

ที่	ชื่อ - สกุล	ทักษะ/กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์			รวม	ร้อยละ	ประเมินผล	
		การแก้ปัญหา	การให้เหตุผล	การสื่อสาร/สื่อความหมาย			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวรัตนศุภญาณ์ดา ชันธุแสง)
ครู คศ. 1

เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

1. ด้านการแก้ปัญหา

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบถูกต้องครบถ้วน
3 ดี	บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบผิดพลาดเล็กน้อย
2 พอใช้	บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน
1 ต้องปรับปรุง	บอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง ต้องการทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ได้ถูกต้อง เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณพิจารณาความสมเหตุสมผลและสรุปความหมายของคำตอบ มีร่องรอยของภาระงาน แต่ยังไม่ชัดเจน
0 ไม่พยายาม	ไม่พยายาม ไม่มีร่องรอยของภาระงาน

2. ด้านการให้เหตุผล

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
3 ดี	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
2 พอใช้	เสนอแนวคิดไม่สมเหตุสมผลในการประกอบการตัดสินใจ
1 ต้องปรับปรุง	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ
0 ไม่พยายาม	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ

3. ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

คะแนน / ความหมาย	ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
4 ดีมาก	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอน เป็นระบบ กระชับ ชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
3 ดี	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
2 พอใช้	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ พยายามนำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบชัดเจนบางส่วน
1 ต้องปรับปรุง	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิหรือตารางเลย และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
0 ไม่พยายาม	ไม่นำเสนอ

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การประยุกต์ปริพันธ์จำกัดเขต

ที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะที่พึงประสงค์			รวม	ร้อยละ	ประเมินผล	
		ความสนใจใฝ่เรียนรู้	ความรับผิดชอบ	ความมีระเบียบวินัย			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นางสาวรัตนศุภญาณ์ดา ชันธุแสง)
ครู คศ. 1

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
สนใจใฝ่เรียนรู้	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ทุกเรื่อง กระตือรือร้นในการเรียน ค้นคว้า หาคำความรู้เพิ่มเติม กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ทุกเรื่อง กระตือรือร้นในการเรียน ค้นคว้า หาคำรู้เพิ่มเติม ไม่กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้บางเรื่อง ไม่ค่อยกระตือรือร้นในการเรียน ไม่ค้นคว้า หาคำรู้เพิ่มเติม ไม่กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย
มีความรับผิดชอบ	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบ และชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ	ส่งงานช้ากว่ากำหนด แต่ได้มีการชี้แจงโดยมีเหตุมีผลรับฟังได้ รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย	ส่งงานช้ากว่ากำหนด ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือน และทวงบ่อยๆ
ความมีระเบียบวินัย	ผลงานสะอาด เรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง	ผลงานส่วนใหญ่สะอาด เรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่	ผลงานไม่ค่อยสะอาด เรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันในบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ ตักเตือน

สรุปเกณฑ์การประเมิน/ระดับคุณภาพ (ร้อยละ)

คะแนนร้อยละ 80 – 100	หมายถึง	ระดับดีมาก
คะแนนร้อยละ 70 – 79	หมายถึง	ระดับดี
คะแนนร้อยละ 60 – 69	หมายถึง	ระดับปานกลาง
คะแนนร้อยละ 50 – 59	หมายถึง	ระดับพอใช้
คะแนนร้อยละ 0 – 49	หมายถึง	ระดับควรปรับปรุง

หมายเหตุ เกณฑ์การประเมิน ผ่าน หมายถึง นักเรียนทำคะแนนได้เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป
ไม่ผ่าน หมายถึง นักเรียนทำคะแนนได้ต่ำกว่าเฉลี่ยร้อยละ 70

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลา 60 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		X	

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

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
นางสาวรัตน์ศุภญาณ์ดา ชันธุแสง
นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

1. ข้อใดคือความหมายของปฏิยานุพันธ์

- ก. การดำเนินการที่ตรงข้ามกับการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน
- ข. การหาคำตอบของฟังก์ชันเอ็กซ์โปเนนเชียล
- ค. การหาขอบเขตของฟังก์ชันโดยการประมาณค่า
- ง. การดำเนินการเพื่อหาจุดที่ตรงข้ามกับจุดสูงสุดของกราฟ

2. กำหนดให้ $f(x) = 3x^4 + 2x^3 - 4x^2 + 5x + 1$

ปฏิยานุพันธ์ของฟังก์ชัน f ตรงกับข้อใด

- ก. $\frac{3x^5}{5} + \frac{x^4}{2} - \frac{4x^3}{3} + \frac{5x^2}{2} + x + c$
- ข. $\frac{3x^5}{3} - \frac{x^4}{2} - \frac{4x^3}{3} + \frac{5x^2}{2} - x$
- ค. $3x^5 + x^4 - 4x^3 + 5x^2 + x + 1$
- ง. $\frac{3x^5}{5} - \frac{x^4}{4} - \frac{4x^3}{3} - \frac{x^2}{2} + \frac{5x^2}{2} + x + c$

3. ปฏิยานุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{3}{2\sqrt{3x-1}}$

ตรงกับข้อใด

- ก. $\sqrt{3x-1} + c$ ข. $\frac{3\sqrt{3x-1}}{2} + c$
- ค. $\frac{2\sqrt{3x-1}}{3} + c$ ง. $\frac{2}{3\sqrt{3x-1}} + c$

4. ข้อใดคือคำตอบของ $\int (10x^4 + x^2 - 4x + 3)dx$

- ก. $40x^3 + 2x - 4 + c$
- ข. $2x^5 + x^3 - 4x^2 + 3 + c$
- ค. $2x^5 + \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 3x + c$
- ง. $\frac{x^5}{2} + \frac{x^3}{3} - x^2 + 3x + c$

5. กำหนด $g(x) = x^2 - 2x + 4$

แล้ว $\int g(x)dx$ คือข้อใด

- ก. $\frac{x^3}{3} - x^2 + 4x + c$
- ข. $\frac{x^3}{3} + x^2 + 4x + c$
- ค. $\frac{x^3}{3} + 3x^2 + 4x + c$
- ง. $3x^3 - 2x + 4x + c$

6. ค่าของ $\int \frac{1}{2\sqrt{x}} dx$ คือข้อใด

- ก. $\sqrt{x} + c$ ข. $2\sqrt{x} + c$
- ค. $\frac{\sqrt{x}}{2} + c$ ง. $\frac{2}{\sqrt{x}} + c$

7. ค่าของ $\int (x-5)(2x+4)dx$ ตรงกับข้อใด

- ก. $2x^2 - 6x - 20 + c$
- ข. $2x^3 - 6x^2 - 20x + c$
- ค. $\frac{2x^3}{3} - 3x^2 - 20x + c$
- ง. $\frac{2x^3}{3} - 3x^2 - 20x + c$

8. ค่าของ $\int (2x-1)^2 dx$ คือข้อใด

- ก. $4x^3 - 4x^2 + x + c$
- ข. $4x^3 + 4x^2 - x + c$
- ค. $\frac{4x^3}{3} - 2x^2 + x + c$
- ง. $\frac{4x^3}{3} + 2x^2 - x + c$

9. ค่าของ $\int \frac{x^3-3}{x^2} dx$ คือข้อใด

ก. $-\frac{x^2}{2} - \frac{3}{x} + c$ ข. $\frac{x^2}{2} - \frac{3}{x} + c$

ค. $-\frac{x^2}{2} + \frac{3}{x} + c$ ง. $\frac{x^2}{2} + \frac{3}{x} + c$

10. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\int 4\sqrt{t} dt = 2t^{\frac{3}{2}} + c$

ข. $\int (7t^6 - 6\sqrt{t}) dx = t^7 - 4t^{\frac{3}{2}} + c$

ค. $\int (t^4 - 3t^2 + t + 1) dt = \frac{t^5}{5} - 3t^3 + \frac{t^2}{2} + t + c$

ง. $\int \frac{(t^3 + 5t)}{2} dt = \frac{1}{4t^2} + \frac{t^3}{2} + c$

11. กำหนด $f(x) = 3x^2 - 3$ และ F เป็นปฏิยานุพันธ์ของ f ถ้า $F(0) = 4$ แล้ว $F(1)$ มีค่าเท่าใด

ก. 0 ข. 1

ค. 2 ง. 3

12. เส้นโค้งที่มีความชัน ณ จุด (x, y) ใด ๆ เท่ากับ $-2x$ จะเป็นเส้นโค้งในข้อใด

ก. พาราโบลาคว่ำหรือพาราโบลาหงาย

ข. พาราโบลาตะแคงปลายเปิดไปทางซ้ายหรือทางขวา

ค. วงกลม

ง. วงรี

13. สมการเส้นโค้งที่ผ่านจุด $(3, 0)$ และมีความชัน ของเส้นโค้งที่จุด (x, y) ใด ๆ เป็น $2x$ คือข้อใด

ก. $y = x^2 - 9$

ข. $y = x^2 + 9$

ค. $y = -x^2 - 9$

ง. $y = -x^2 + 9$

14. กำหนดให้อัตราการเปลี่ยนแปลงของความชันของเส้นสัมผัสกราฟที่จุด (x, y) ใด ๆ

เท่ากับ $6x$ สมการของกราฟที่ผ่านจุด

$P(1, 2)$ และความชันของเส้นสัมผัสกราฟที่จุด

P เท่ากับ 3 คือข้อใด

ก. $y = x^3$

ข. $y = x^3 + 2x^2 + 1$

ค. $y = 2x^3 + x + 1$

ง. $y = x^3 + 1$

15. โยนวัตถุขึ้นไปในอากาศด้วยความเร็ว $29 - 10t$ เมตร/วินาที โดยเริ่มจับเวลาเมื่อวัตถุขึ้นไปได้สูง 1 เมตร ระยะทางที่วัตถุขึ้นไปได้สูงสุดคือข้อใด

ก. 42.00 เมตร ข. 42.50 เมตร

ค. 43.00 เมตร ง. 43.05 เมตร

16. รถไฟขบวนหนึ่งแล่นออกจากสถานีด้วยความเร็ว $\frac{20-t}{4}$ เมตร/วินาที² หลังจากนั้น

20 วินาที รถไฟแล่นด้วยความเร็วเท่าไร

ก. 25 เมตร/วินาที

ข. 35 เมตร/วินาที

ค. 40 เมตร/วินาที

ง. 50 เมตร/วินาที

17. $\int_1^2 (3x^2 - x + 4) dx$ คือข้อใด

ก. -2 ข. $3\frac{1}{2}$

ค. $4\frac{1}{2}$ ง. $9\frac{1}{2}$

18. ค่าของ $\int_1^3 \left(x^2 - \frac{1}{x^2}\right) dx$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 3 ข. 4

ค. 7 ง. 8

19. ค่าของ $\int_{-2}^0 (x-5)^2 dx$ ตรงกับข้อใด

ก. $-\frac{218}{3}$ ข. -26

ค. -12 ง. $\frac{218}{3}$

20. $\int_1^2 \left(6x^2 - \frac{4}{x^3}\right) dx$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. -8 ข. 4

ค. $\frac{25}{2}$ ง. $\frac{33}{2}$

21. $\int_2^5 (3x^2 - 2x + 1) dx$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. 6 ข. 99

ค. 105 ง. 125

22. $\int_0^1 x(x^2 + 1) dx$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $-\frac{4}{3}$ ข. $-\frac{3}{4}$

ค. $\frac{3}{4}$ ง. $\frac{4}{3}$

23. ค่าของ $\int_0^9 \frac{1}{2} \sqrt{x} dx$ ตรงกับข้อใด

ก. 8 ข. 9

ค. 28 ง. 32

24. $\int_{-3}^3 \left(\frac{y^2}{3} - 3\right) dy$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. -12 ข. -6

ค. 6 ง. 12

25. กำหนดให้ f และ g เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องบนช่วง $[1, 3]$ โดยที่ $f(x) = g(x) + x - 1$ และ $g(x) \geq 0$ ทุกค่า $x \in [1, 3]$

$\int_1^3 [f(x) - g(x)]^2 dx$ มีค่าเท่าใด

ก. $\frac{1}{3}$ ข. $\frac{8}{3}$

ค. $\frac{27}{3}$ ง. $\frac{28}{3}$

26. พื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยเส้นโค้ง

$y = x(4 - x)$ กับแกน x และเส้นตรง จาก $x = 0$ ถึง $x = 5$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. 2 ตารางหน่วย

ข. 8 ตารางหน่วย

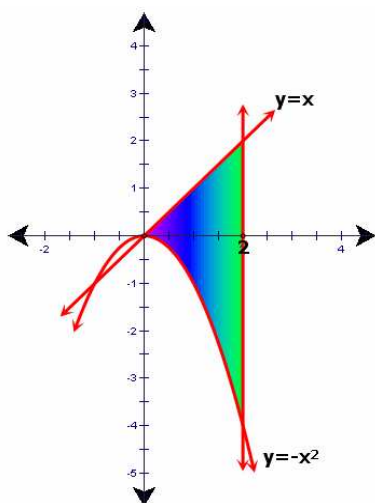
ค. 10 ตารางหน่วย

ง. 13 ตารางหน่วย

27. พื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง $y = x^2 - 3x + 2$ จาก $x = 0$ ถึง $x = 2$ เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือแกน X เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

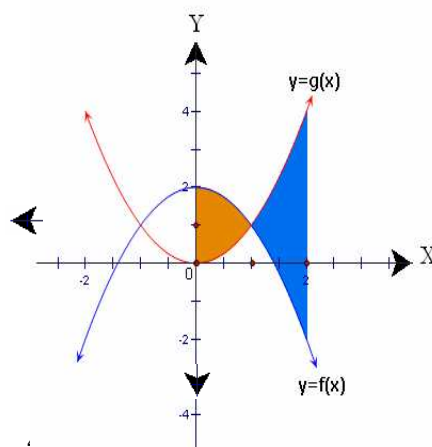
- ก. $\frac{3}{2}$ ตารางหน่วย
 ข. $\frac{1}{6}$ ตารางหน่วย
 ค. $\frac{2}{3}$ ตารางหน่วย
 ง. $\frac{5}{6}$ ตารางหน่วย

28. กำหนดสมการเส้นโค้ง $y = -x^2$ กับสมการเส้นตรง $y = x$ พื้นที่ที่แรเงามีค่าเท่าไร



- ก. 3 ตารางหน่วย
 ข. $3\frac{2}{3}$ ตารางหน่วย
 ค. 4 ตารางหน่วย
 ง. $4\frac{2}{3}$ ตารางหน่วย

29. กำหนดสมการเส้นโค้ง $y = x^2$ และ $y = 2 - x^2$ สำหรับ $0 \leq x \leq 2$ พื้นที่ที่แรเงามีค่าเท่าไร



- ก. .
 ข. 6 ตารางหน่วย
 ค. 10 ตารางหน่วย
 ง. 12 ตารางหน่วย

30. กำหนดให้ $f(x)$ เป็นปฏิยานุพันธ์ของ $1 - 2x$ และ $f(2) = 0$ ข้อใดเป็นพื้นที่ล้อมรอบด้วยกราฟของ f และแกน x

- ก. $\frac{7}{6}$ ตารางหน่วย
 ข. $\frac{1}{2}$ ตารางหน่วย
 ค. $\frac{9}{2}$ ตารางหน่วย
 ง. $\frac{37}{7}$ ตารางหน่วย

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

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

แบบทดสอบอัตนัยสำหรับการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาทั้งหมด 5 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. โจทย์ปัญหาแต่ละข้อจะมีข้อความย่อยอยู่ 3 ข้อ ให้นักเรียนตอบคำถามลงในพื้นที่ที่กำหนดให้
3. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการตอบข้อความจากตัวอย่างที่กำหนดให้ก่อนที่จะลงมือทำแบบทดสอบ
4. การให้คะแนนจะให้คะแนนแต่ละข้อย่อยโดยยึดโมเดลคำตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ครูกำหนดไว้
5. นักเรียนที่สามารถตอบคำถามย่อยทั้ง 3 ข้อถูกต้อง ถึงจะได้รับผลการประเมินว่ามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในข้อนั้น

ข้อมูลนักเรียน

ชื่อ.....นามสกุล.....
 ระดับชั้น.....โรงเรียน.....
 อำเภอ.....จังหวัด.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
 นางสาวรัตนศุภญาณ์ดา ชันธุแสง
 นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

ตัวอย่าง อนุภาคชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่จากจุดตั้งต้นด้วยความเร็วต้น 88 เมตร/วินาที และมีความเร่ง
 ระยะเวลา t ใด ๆ เป็น $60t+8$ เมตร/วินาที² จงหาระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ได้ใน
 เวลา 2 วินาที

วิธีทำ 1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ความเร่งระยะเวลา t ใด ๆ เป็น $60t+8$ เมตร/วินาที²
2. อนุภาคชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่จากจุดตั้งต้นด้วยความเร็วต้น 88 เมตร/วินาที

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ได้ในเวลา 2 วินาที

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ ความเร่งระยะเวลา t ใด ๆ

เป็น $60t+8$ เมตร/วินาที² เขียนสัญลักษณ์จะได้ $a(t) = 60t+8$

ใช้ความรู้เรื่องการอินทิเกรตจะได้ $v(t) = \int a(t)dt$ และ $s(t) = \int v(t)dt$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

จากโจทย์กำหนดให้ ความเร่งระยะเวลา t ใด ๆ เป็น $60t+8$ เมตร/วินาที²
 จะได้ $a(t) = 60t+8$

จาก $v(t) = \int a(t)dt$

จะได้ $v(t) = \int (60t+8)dt$

$$= \frac{60t^2}{2} + 8t + c_1$$

$$= 30t^2 + 8t + c_1$$

จากโจทย์กำหนดให้ อนุภาคชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่จากจุดตั้งต้นด้วยความเร็วต้น

88 เมตร/วินาที จะได้ว่า ขณะที่ $t=0$ จะได้ $v(0) = 88$

ดังนั้น $88 = 30(0)^2 + 8(0) + c_1$

จะได้ $c_1 = 88$

ดังนั้น $v(t) = 30t^2 + 8t + 88$

จาก $s(t) = \int v(t)dt$

จะได้ $s(t) = \int (30t^2 + 8t + 88)dt$

$$= \frac{30t^3}{3} + \frac{8t^2}{2} + 88t + c_2$$

$$= 10t^3 + 4t^2 + 88t + c_2$$

$$\text{ดังนั้น } s(t) = 10t^3 + 4t^2 + 88t + c_2$$

จากโจทย์กำหนดให้ อนุภาคชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่จากจุดตั้งต้น

จะได้ว่า ขณะที่ $t = 0$ จะได้ $s(0) = 0$

$$\text{ดังนั้น } s(0) = 10(0)^3 + 4(0)^2 + 88(0) + c_2$$

$$c_2 = 0$$

$$\text{ดังนั้น ขณะที่ } t = 2 \text{ จะได้ } s(2) = 10(2)^3 + 4(2)^2 + 88(2)$$

$$= 272$$

นั่นคือ ระยะทางที่อนุภาคเคลื่อนที่ได้ในเวลา 2 วินาที เท่ากับ 272 เมตร

โจทย์ปัญหาที่ 1. จงหาปฏิยานุพันธ์ของ $f(x) = 2x^2(2x - 3)$

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

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

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

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

โจทย์ปัญหาที่ 2. กำหนดให้ ถ้า $f'(x) = x^3 + 4x - 6$ จงหา $f(x)$ เมื่อกำหนด $f(1) = 5$

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

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

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

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

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

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

โจทย์ปัญหาที่ 3. จากการวิเคราะห์เกี่ยวกับกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตของบริษัทแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าด้วยกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตที่บริษัทมีอยู่ในขณะนี้ บริษัทจะมีผลผลิต 3,000 หน่วยต่อวัน ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการลงทุนแล้ว อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อวันเทียบกับกำลังคนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $80 - 6\sqrt{x}$ เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น อยากทราบว่าผลผลิตต่อวันของบริษัทนี้จะเป็นกี่หน่วย เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

โจทย์ปัญหาที่ 4. กำหนดฟังก์ชัน $y = f(x)$ มีกราฟเป็นเส้นตรงตัดแกน x ที่จุด $(-1,0)$ และผ่านจุด $(3,6)$ ค่าของ $\int_{-1}^3 f(x)dx$ มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

โจทย์ปัญหาที่ 5. ถ้าความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง $y=f(x)$ ที่จุด (x,y) ใด ๆ เป็น $2x-4$ และ f มีค่าต่ำสุดสัมพัทธ์เท่ากับ 10 หน่วย แล้วพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟของ $y=f(x)$ แกน x จาก $x=0$ ถึง $x=3$ มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

.....

2. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

แนวทางการตอบสถานการณ์ปัญหา

1. จงหาปฏิยานุพันธ์ของ $f(x) = 2x^2(2x - 3)$

วิธีทำ 1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

กำหนดให้ $f(x) = 2x^2(2x - 3)$

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ปฏิยานุพันธ์ของ $f(x) = 2x^2(2x - 3)$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ $f(x) = 2x^2(2x - 3)$

สามารถเขียนให้อยู่ในรูป $f(x) = 4x^3 - 6x^2$

จากนั้นอาศัยบทนิยามหา $F(x)$ โดยที่ $F'(x) = f(x)$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

พิจารณา $F(x) = x^4 - 2x^3 + c$ เมื่อ c เป็นค่าคงตัว

พบว่า $F'(x) = 4x^3 - 6x^2 = 2x^2(2x - 3)$

ดังนั้น ปฏิยานุพันธ์ของ $f(x) = 2x^2(2x - 3)$

คือ $F(x) = x^4 - 2x^3 + c$ เมื่อ c เป็นค่าคงตัว

2. กำหนดให้ ถ้า $f'(x) = x^3 + 4x - 6$ จงหา $f(x)$ เมื่อกำหนด $f(1) = 5$

วิธีทำ 1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

กำหนดให้ $f'(x) = x^3 + 4x - 6$

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

$f(x)$ เมื่อกำหนด $f(1) = 5$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ $f'(x) = x^3 + 4x - 6$ และ $f(1) = 5$

ใช้ความรู้ $f(x) = \int f'(x) dx$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ } f(x) &= \int f'(x)dx \\
 &= \int (x^3 + 4x - 6)dx \\
 &= \frac{x^4}{4} - \frac{4x^2}{2} - 6x + c \\
 &= \frac{x^4}{4} - 2x^2 - 6x + c
 \end{aligned}$$

$$\text{จาก } f(1) = 5$$

$$\text{จะได้ } 5 = \frac{(1)^4}{4} - 2(1)^2 - 6(1) + c$$

$$\text{ดังนั้น } c = \frac{51}{4}$$

นั่นคือ ถ้า $f'(x) = x^3 + 4x - 6$ และเมื่อกำหนด $f(1) = 5$

$$\text{จะได้ } f(x) = \frac{x^4}{4} - 2x^2 - 6x + \frac{51}{4}$$

3. จากการวิเคราะห์เกี่ยวกับกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตของบริษัทแห่งหนึ่งปรากฏว่าด้วยกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตที่บริษัทมีอยู่ในขณะนี้ บริษัทจะมีผลผลิต 3,000 หน่วยต่อวัน ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการลงทุนแล้ว อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อวันเทียบกับกำลังคนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $80 - 6\sqrt{x}$ เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น อยากทราบว่าผลผลิตต่อวันของบริษัทนี้จะเป็นที่หน่วย เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน

วิธีทำ 1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อวันเทียบกับกำลังคนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $80 - 6\sqrt{x}$ เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น
2. ด้วยกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตที่บริษัทมีอยู่ในขณะนี้ บริษัทจะมีผลผลิต 3,000 หน่วยต่อวัน

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ผลผลิตต่อวันของบริษัทนี้จะเป็นที่หน่วย เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อวันเทียบกับกำลังคนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $80 - 6\sqrt{x}$ เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น
นั่นคือโจทย์กำหนด $f'(x) = 80 - 6\sqrt{x}$

โจทย์ต้องการทราบผลผลิตต่อวันของบริษัทนี้จะเป็นที่หน่วย

เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน นั่นคือต้องหา $f(x)$
 ใช้ความรู้เรื่องการอินทิเกรตจะได้ $f(x) = \int f'(x)dx$

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

สมมติให้ $f(x)$ แทนผลผลิตต่อวันของบริษัทนี้จะเป็นกี่หน่วย

เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น x คน

จากโจทย์กำหนดให้ อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อวันเทียบกับ

กำลังคนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $80 - 6\sqrt{x}$ เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น

จะได้ $f'(x) = 80 - 6\sqrt{x}$

จาก $f(x) = \int f'(x)dx$

จะได้ $f(x) = \int (80 - 6\sqrt{x})dx = 80x - 6x^{\frac{3}{2}} + c$

จากโจทย์กำหนดว่าด้วยกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตที่บริษัทมีอยู่ในขณะนี้

บริษัทจะมีผลผลิต 3,000 หน่วยต่อวัน

จะได้ว่า ขณะที่ $x = 0$ จะได้ $f(0) = 3000$

ดังนั้น $f(0) = 80(0) - 6(0)^{\frac{3}{2}} + c$

$$c = 3000$$

จะได้ $f(x) = 80x - 6x^{\frac{3}{2}} + 3000$

ดังนั้น ขณะที่จำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน นั่นคือ $x = 25$

จะได้ $f(25) = 80(25) - 6(25)^{\frac{3}{2}} + 3000$

$$= 4500$$

ดังนั้น ผลผลิตต่อวันของบริษัทนี้จะเป็น 4500 หน่วย

เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน

4. กำหนดฟังก์ชัน $y = f(x)$ มีกราฟเป็นเส้นตรงตัดแกน x ที่จุด $(-1,0)$ และผ่านจุด $(3,6)$

ค่าของ $\int_{-1}^3 f(x)dx$ มีค่าเท่าใด

วิธีทำ 1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

กำหนดฟังก์ชัน $y = f(x)$ มีกราฟเป็นเส้นตรงตัดแกน x ที่จุด $(-1,0)$

และผ่านจุด $(3,6)$

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

$\int_{-1}^3 f(x)dx$ มีค่าเท่าใด

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เราต้องหาฟังก์ชัน $y = f(x)$

โดยใช้ความรู้เรื่องความชันของเส้นตรง $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$

และหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด (x_1, y_1) จากสูตร $y - y_1 = m(x - x_1)$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

จากโจทย์กำหนดฟังก์ชัน $y = f(x)$ มีกราฟเป็นเส้นตรงตัดแกน x

ที่จุด $(-1,0)$ และผ่านจุด $(3,6)$

จะได้ความชัน $m = \frac{6-0}{3-(-1)} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$

ดังนั้นเส้นตรง $y = f(x)$ ที่มีความชันเท่ากับ $\frac{3}{2}$ และผ่านจุด $(-1,0)$

$$\text{คือ } y - 0 = \frac{3}{2}(x - (-1))$$

$$= \frac{3}{2}(x + 1)$$

$$= \frac{3}{2}x + \frac{3}{2}$$

ดังนั้น $f(x) = \frac{3}{2}x + \frac{3}{2}$

$$\text{จะได้ } \int_{-1}^3 f(x)dx = \int_{-1}^3 \left[\frac{3}{2}x + \frac{3}{2} \right] dx$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{3}{4}x^2 + \frac{3}{2}x \right) \Big|_1^3 \\
 \int_{-1}^3 f(x)dx &= \left[\frac{3}{4}(3)^2 + \frac{3}{2}(3) \right] - \left[\frac{3}{4}(-1)^2 + \frac{3}{2}(-1) \right] \\
 &= 12 \\
 \text{ดังนั้น } \int_{-1}^3 f(x)dx &= 12
 \end{aligned}$$

5. ถ้าความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง $y=f(x)$ ที่จุด (x,y) ใด ๆ เป็น $2x-4$ และ f มีค่าต่ำสุดสัมพัทธ์เท่ากับ 10 หน่วย แล้วพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟของ $y=f(x)$ แกน x จาก $x=0$ ถึง $x=3$ มีค่าเท่าใด

วิธีทำ 1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา

1.1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง $y=f(x)$ ที่จุด (x,y) ใด ๆ เป็น $2x-4$ และ f มีค่าต่ำสุดสัมพัทธ์เท่ากับ 10 หน่วย

1.2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

พื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟของ $y=f(x)$ แกน X จาก $x=0$ ถึง $x=3$

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

แนวคิด จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้เราต้องหาฟังก์ชัน $y=f(x)$

โดยใช้ความรู้เรื่องความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง $m=f'(x)$

และหาสมการเส้นโค้ง $y=f(x)$ จาก $f(x) = \int f'(x)dx$

จากนั้นหาค่าคงตัว c จากความรู้เรื่องค่าต่ำสุดสัมพัทธ์

3. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

จากโจทย์กำหนด ความชันของเส้นสัมผัสเส้นโค้ง $y=f(x)$ ที่จุด (x,y) ใด ๆ เป็น $2x-4$ จะได้ $f'(x) = 2x-4$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นสมการเส้นโค้ง } y = f(x) \text{ คือ } f(x) &= \int f'(x) dx \\ &= \int (2x + 4) dx \\ &= x^2 - 4x + c \quad \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

จากโจทย์ f มีค่าต่ำสุดสัมพัทธ์เท่ากับ 10 หน่วย

$$\text{นั่นคือ } f'(x) = 0$$

$$\text{ดังนั้น } 2x - 4 = 0$$

$$\text{จะได้ } x = 2$$

ทำให้เราทราบว่า $f(2) = 10$

$$\text{นำ } x = 2 \text{ แทนค่าในสมการ (1) จะได้ } (2)^2 - 4(2) + c = 10$$

$$c = 14$$

$$\text{ดังนั้น } f(x) = x^2 - 4x + 14$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ } \int_0^3 (x^2 - 4x + 14) dx &= \left[\frac{x^3}{3} - 2x^2 + 14x \right]_0^3 \\ &= \left[\frac{3^3}{3} - 2(3)^2 + 14(3) \right] - \left[\frac{0^3}{3} - 2(0)^2 + 14(0) \right] \end{aligned}$$

$$= 33$$

ดังนั้น พื้นที่ปิดล้อมด้วยกราฟของ $y = f(x)$ แกน X จาก $x = 0$ ถึง $x = 3$

เท่ากับ 33 ตารางหน่วย

แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใดช่องว่างหนึ่งเพียงช่องเดียว ตามระดับความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ กำหนดค่าความพึงพอใจแต่ละช่วงคะแนนและความหมาย ดังนี้
 - ระดับ 5 หมายถึง มากที่สุด
 - ระดับ 4 หมายถึง มาก
 - ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง
 - ระดับ 2 หมายถึง น้อย
 - ระดับ 1 หมายถึง น้อยที่สุด
3. ขอให้ตอบตรงตามความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะเป็นความลับ และไม่มีผลใด ๆ ต่อนักเรียน

ตัวอย่าง

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
(0) เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน น่าสนใจ ทำให้มีความสุขในการเรียน		✓			
(00) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผู้เรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	✓				

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาท (x) ทับคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ตามที่ต้องการ

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
นางสาวรัตนศุภญาณ์ดา ชันธุแสง
นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน น่าสนใจ ทำให้มีความสุขในการเรียน
2. เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน นำเสนอจากง่ายไปยาก ช่วยให้ทำความเข้าใจได้ง่าย
3. การลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชันมีความต่อเนื่อง
4. เนื้อหาของบทเรียน เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการเรียนแคลคูลัส และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
5. กระบวนการเรียนการสอนของกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ให้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน
7. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกและอยากที่จะเรียนรู้
8. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย มีการถาม – ตอบระหว่างผู้เรียน เพื่อนและครูมากยิ่งขึ้น
9. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)					
10. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น ใบงาน แบบฝึกหัด ข้อสอบ ได้ด้วยตนเอง
11. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้ผู้เรียนชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ด้านสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
12. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและมีคุณค่าต่อผู้เรียนมากขึ้น
13. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกกระตือรือร้นต่อการเรียนมากขึ้น
14. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
15. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ทำให้เนื้อหาในบทเรียนเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้อย่างชัดเจน
16. สื่อการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาในบทเรียนได้ดี
17. ควรให้มีการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเนื้อหาอื่นๆ เพิ่มขึ้น

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
18. ระหว่างการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน ผู้เรียนชอบให้ผู้สอนถามหรือให้แสดงความคิดเห็น
19. ระหว่างการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน มีการประเมินผลอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการที่หลากหลาย
20. หลังการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน ผู้เรียนพึงพอใจในคะแนนที่ได้รับ

ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตาราง 18 แสดงผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี จำนวน 9 แผน

รายการตรวจสอบคุณภาพ ของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผนที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
สาระสำคัญ									
1. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.20	4.60	4.40	4.80	4.60	4.60	4.60
2. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.80	4.80	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.60	4.80
3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	4.80	4.60	4.40	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20
จุดประสงค์การเรียนรู้									
4. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5.00	4.80	4.40	4.60	4.60	4.60	4.40	4.80	4.80
5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	4.60	4.20	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
6. ระบุพฤติกรรมที่ ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.60	4.60	4.20	4.60	4.60	4.40	4.40	4.40	4.40
สาระการเรียนรู้									
7. เหมาะสมกับเวลา	4.60	4.20	4.60	4.60	4.80	4.80	4.20	4.60	4.20
8. เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	4.80	4.20	4.40	4.40	4.20	4.20	4.20	4.00
9. น่าสนใจและเป็น ประโยชน์ต่อผู้เรียน	4.20	4.20	4.20	4.80	4.80	4.20	4.20	4.80	4.80
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
10. ได้รับความสนใจผู้เรียน	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.20	4.20	4.40	4.60
11. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.20	4.60	4.60

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการตรวจสอบคุณภาพ ของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
12. เหมาะสมกับสาระ การเรียนรู้	4.60	4.60	4.20	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
13. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก	4.80	4.60	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
14. เน้นให้ผู้เรียนได้ แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม ค้นคว้า สืบค้น วิเคราะห์ และลงข้อสรุป	4.40	4.20	4.40	4.60	4.60	4.40	4.60	4.80	4.80
15. กิจกรรมเหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	4.40	4.60	4.00	4.60	4.60	4.60	4.60	4.40	4.00
วัสดุอุปกรณ์ สื่อและ แหล่งการเรียนรู้									
16. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60
17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมี ส่วนร่วมในการใช้	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.20	4.20	4.40	4.40
การวัดผลและประเมินผล									
18. ใช้เครื่องมือวัดประเมิน ได้เหมาะสม	4.60	4.60	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการตรวจสอบคุณภาพ ของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
การวัดผลและประเมินผล									
19. วัดประเมินผลได้ ครอบคลุมพฤติกรรมด้าน ความรู้ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20	4.40
20. มีการวัดผลตามสภาพ จริง	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
รวมคะแนนเฉลี่ย	90.4	90.2	85.6	89.6	89.4	88.0	86.2	89.0	88.6
คะแนนเฉลี่ย	4.52	4.51	4.28	4.48	4.47	4.40	4.31	4.45	4.43
ระดับคุณภาพ	มากที่สุด	มากที่สุด	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

ตาราง 19 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 9 แผน

รายการตรวจสอบคุณภาพ ของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
สาระสำคัญ									
1. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	4.40	4.00	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.60
2. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.60	4.60	4.00	4.20	4.20	4.40	4.20	4.60	4.40
3. มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.20	4.80	4.60	4.40	4.40	4.20	4.20	4.20	4.20
จุดประสงค์การเรียนรู้									
4. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.60	4.80	4.40	4.20	4.20	4.40	4.20	4.60	4.40
5. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.60	5.00	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20
6. ระบุพฤติกรรมที่ ต้องการวัดได้ชัดเจน	4.60	4.80	4.20	4.60	4.60	4.40	4.40	4.60	4.60
สาระการเรียนรู้									
7. เหมาะสมกับเวลา	4.60	4.40	4.40	4.20	4.40	4.20	4.00	4.20	4.00
8. เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับผู้เรียน	4.20	4.20	4.00	4.00	4.00	3.80	3.80	3.80	3.80
9. น่าสนใจและเป็น ประโยชน์ต่อผู้เรียน	4.20	4.20	4.00	4.00	4.00	3.80	4.00	4.60	4.40
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
10. ได้รับความสนใจผู้เรียน	3.80	3.80	3.80	4.00	4.00	3.80	3.80	4.20	4.40
11. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	4.60	4.00	4.40	4.60	4.40	4.00	4.20	4.40

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการตรวจสอบคุณภาพ ของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
12. เหมาะสมกับสาระ การเรียนรู้	4.20	4.20	3.80	4.20	4.20	4.20	4.00	4.00	4.00
13. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก	4.60	4.40	4.00	4.20	4.20	4.00	4.00	4.00	4.00
14. เน้นให้ผู้เรียนได้ แสวงหาความรู้มีส่วนร่วม ค้นคว้า สืบค้น วิเคราะห์ และลงข้อสรุป	3.80	3.80	3.80	4.00	3.80	3.60	4.20	4.20	4.00
15. กิจกรรมเหมาะสมกับ ระดับของผู้เรียน	4.20	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
วัสดุอุปกรณ์ สื่อและ แหล่งการเรียนรู้									
16. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.40	4.40	4.00	4.20	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20
17. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมี ส่วนร่วมในการใช้	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
การวัดผลและประเมินผล									
18. ใช้เครื่องมือวัดประเมิน ได้เหมาะสม	4.60	4.60	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20

ตาราง 19 (ต่อ)

รายการตรวจสอบคุณภาพ ของแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
การวัดผลและประเมินผล									
19. วัดประเมินผลได้ ครอบคลุมพฤติกรรมด้าน ความรู้ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.40	4.20	4.20	4.40
20. มีการวัดผลตามสภาพ จริง	4.20	4.20	4.20	4.20	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40
รวมคะแนนเฉลี่ย	86.6	87.4	81.6	83.6	84.2	83.0	82.2	84.6	84.4
คะแนนเฉลี่ย	4.33	4.37	4.08	4.18	4.21	4.15	4.11	4.23	4.22
ระดับคุณภาพ	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	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	0	4	0.80	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	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

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
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
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	0	4	0.80	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
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	ผลการ พิจารณา	หมาย เหตุ	ข้อที่	ค่าอำนาจ จำแนก (B)	ผลการ พิจารณา	หมาย เหตุ
1	0.37	คัดเลือกไว้	*	26	0.46	คัดเลือกไว้	*
2	0.30	คัดเลือกไว้		27	0.06	ตัดทิ้ง	
3	0.37	คัดเลือกไว้	*	28	0.42	คัดเลือกไว้	*
4	0.31	คัดเลือกไว้		29	0.32	คัดเลือกไว้	*
5	0.40	คัดเลือกไว้	*	30	0.26	คัดเลือกไว้	
6	0.35	คัดเลือกไว้	*	31	0.28	คัดเลือกไว้	
7	0.28	คัดเลือกไว้		32	0.33	คัดเลือกไว้	*
8	0.46	คัดเลือกไว้	*	33	0.30	คัดเลือกไว้	*
9	0.29	คัดเลือกไว้		34	0.20	ตัดทิ้ง	
10	0.42	คัดเลือกไว้	*	35	0.35	คัดเลือกไว้	*
11	0.45	คัดเลือกไว้	*	36	0.37	คัดเลือกไว้	*
12	0.28	คัดเลือกไว้		37	0.32	คัดเลือกไว้	*
13	0.41	คัดเลือกไว้	*	38	0.22	คัดเลือกไว้	
14	0.50	คัดเลือกไว้	*	39	0.19	ตัดทิ้ง	
15	0.33	คัดเลือกไว้	*	40	0.47	คัดเลือกไว้	*
16	0.07	ตัดทิ้ง		41	0.41	คัดเลือกไว้	*
17	0.34	คัดเลือกไว้	*	42	0.32	คัดเลือกไว้	*
18	0.15	ตัดทิ้ง		43	0.37	คัดเลือกไว้	*
19	0.41	คัดเลือกไว้	*	44	0.38	คัดเลือกไว้	*
20	0.34	คัดเลือกไว้		45	0.29	คัดเลือกไว้	
21	0.38	คัดเลือกไว้	*	46	0.44	คัดเลือกไว้	*
22	0.30	คัดเลือกไว้		47	0.17	ตัดทิ้ง	
23	0.43	คัดเลือกไว้	*	48	0.43	คัดเลือกไว้	*
24	0.29	คัดเลือกไว้		49	0.27	คัดเลือกไว้	
25	0.38	คัดเลือกไว้	*	50	0.25	คัดเลือกไว้	

* ข้อที่นำไปใช้จริง

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบรายข้อและความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.37	16	0.46
2	0.37	17	0.42
3	0.40	18	0.32
4	0.35	19	0.33
5	0.46	20	0.30
6	0.42	21	0.35
7	0.45	22	0.37
8	0.41	23	0.32
9	0.50	24	0.47
10	0.33	25	0.41
11	0.34	26	0.32
12	0.41	27	0.37
13	0.38	28	0.38
14	0.43	29	0.44
15	0.38	30	0.43

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ .86

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	+1	0	+1	+1	0	4	0.60	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	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	+1	5	1.00	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

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลผล	หมายเหตุ
1	0.48	ปานกลาง	0.68	สูงมาก	*
2	0.59	ปานกลาง	0.45	สูง	
3	0.77	ค่อนข้างง่าย	0.36	สูง	
4	0.52	ปานกลาง	0.67	สูงมาก	*
5	0.64	ค่อนข้างง่าย	0.36	สูง	
6	0.58	ปานกลาง	0.67	สูงมาก	*
7	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.27	ค่อนข้างสูง	
8	0.53	ปานกลาง	0.86	สูงมาก	*
9	0.56	ปานกลาง	0.76	สูงมาก	*
10	0.61	ค่อนข้างง่าย	0.50	สูง	

* ข้อที่นำไปใช้จริง

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบรายข้อ
และความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.48	0.68
2	0.52	0.67
3	0.58	0.67
4	0.53	0.86
5	0.56	0.76

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทดสอบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหาทั้งฉบับเท่ากับ .93

ตาราง 26 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IC) ของข้อความกับพฤติกรรมความพึงพอใจ
ต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน
โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
2	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
3	+1	0	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	-1	0	+1	+1	2	0.40	ไม่สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	0	+1	+1	+1	0	3	0.60	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	0	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	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	0	2	0.40	ไม่สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	0	0	+1	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY}) ของแบบทดสอบบรายข้อและความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY})	หมายเหตุ	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{XY})	หมายเหตุ
1	0.63	*	16	0.33	
2	0.52	*	17	0.52	*
3	0.54	*	18	0.31	
4	0.33		19	0.53	*
5	0.30		20	0.53	*
6	0.56	*	21	0.58	*
7	0.53	*	22	0.52	*
8	0.53	*	23	0.52	*
9	0.28		24	0.56	*
10	0.56	*	25	0.31	
11	0.25		26	0.56	*
12	0.56	*	27	0.29	
13	0.55	*	28	0.53	*
14	0.33		29	0.61	*
15	0.26		30	0.60	*

* ข้อที่นำไปใช้จริง

ค่าความเชื่อมั่นของแบบแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ .91

ภาคผนวก ค
การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตาราง 28 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และคะแนนทดสอบหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่การเรียนด้วยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

เลข ที่	คะแนนระหว่างเรียนแต่ละแผนก									รวมคะแนนระหว่างเรียน (496)	คะแนนสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)
	1 (69)	2 (80)	3 (41)	4 (62)	5 (41)	6 (45)	7 (58)	8 (52)	9 (48)			
1	51	62	28	54	31	38	41	41	36	382	7	23
2	63	71	32	57	34	38	45	41	39	420	8	22
3	56	63	33	52	32	37	44	43	38	398	9	21
4	49	62	27	46	31	34	41	36	32	358	6	19
5	58	72	33	53	30	38	46	42	37	409	7	24
6	62	74	36	57	36	38	48	44	43	438	10	27
7	54	71	30	48	30	35	45	39	34	386	9	23
8	52	72	29	47	32	34	46	41	33	386	7	18
9	64	74	36	58	34	39	50	46	42	443	11	27
10	56	65	31	47	30	36	43	38	36	382	9	22
11	58	66	33	50	31	38	45	41	38	400	10	24
12	52	63	30	47	29	30	46	39	35	371	8	20
13	54	68	32	52	34	39	49	42	38	408	9	25
14	58	65	33	49	29	35	47	38	36	390	9	23
15	58	70	32	51	30	38	48	40	36	403	10	25
16	62	72	30	49	31	34	45	39	35	397	12	24
17	53	64	31	46	29	30	46	38	33	370	8	22
18	59	69	31	48	30	33	45	40	34	389	9	24
19	54	64	31	45	29	32	43	37	33	368	8	22
20	66	68	34	53	32	36	47	40	38	414	10	24
21	58	68	32	51	31	34	44	40	34	392	11	23
22	53	64	32	47	29	32	44	37	33	371	7	19
23	56	70	30	49	32	34	43	39	34	387	8	23
24	60	72	32	48	33	35	47	39	38	404	10	26
25	58	68	31	48	30	34	45	37	33	384	9	22
26	52	66	29	46	29	34	44	37	32	369	8	21

ตาราง 28 (ต่อ)

เลข ที่	คะแนนระหว่างเรียนแต่ละแผนที่									รวมคะแนนระหว่างเรียน (496)	คะแนนสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)
	1 (69)	2 (80)	3 (41)	4 (62)	5 (41)	6 (45)	7 (58)	8 (52)	9 (48)			
27	60	67	31	49	31	34	46	41	33	392	10	23
28	58	65	30	47	29	32	42	38	34	375	9	22
29	58	66	31	48	30	33	45	39	33	383	8	22
30	61	66	32	50	31	34	46	42	35	397	9	23
31	62	65	33	50	33	36	48	40	36	403	10	25
32	61	68	33	48	33	36	47	38	34	398	8	24
33	62	67	34	48	32	33	45	38	36	395	9	23
34	63	65	33	48	35	37	46	39	35	401	7	24
35	62	66	31	45	32	37	43	40	36	392	9	23
36	58	64	32	44	33	36	43	38	36	384	8	22
37	63	63	33	48	35	36	44	38	37	397	9	23
38	64	67	35	43	33	36	41	39	36	394	8	22
รวม	2208	2552	1206	1866	1195	1335	1713	1504	1354	14930	333	869
เฉลี่ย	58.11	67.16	31.74	49.11	31.45	35.13	45.08	39.58	35.63	392.89	8.76	22.87
S.D.	4.24	3.35	1.95	3.46	1.93	2.34	2.16	2.10	2.53	17.73	1.28	1.96
%	84.21	83.95	77.41	79.20	76.70	78.07	77.72	76.11	74.23	79.21	29.21	76.23

หาประสิทธิภาพของกระบวนการ

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{A} \times 100$$

$$= \frac{14930}{38} \times 100$$

$$= 79.21$$

หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{B} \times 100$$

$$= \frac{869}{38} \times 100$$

$$= 76.23$$

ตาราง 29 ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนใบงาน ใบกิจกรรม แบบฝึกหัด การทดสอบย่อย และคะแนนทดสอบหลังเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่การเรียนด้วยการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

เลข ที่	คะแนนระหว่างเรียนแต่ละแผนที่									รวมคะแนนระหว่างเรียน (496)	คะแนนสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)
	1 (69)	2 (80)	3 (41)	4 (62)	5 (41)	6 (45)	7 (58)	8 (52)	9 (48)			
1	50	67	28	48	30	39	43	40	37	382	7	21
2	49	61	28	45	31	37	41	39	35	366	8	20
3	51	57	29	43	30	38	39	41	33	361	7	22
4	50	49	29	46	30	34	38	36	34	346	9	19
5	61	71	33	53	32	35	43	44	39	411	12	25
6	43	47	31	41	27	32	35	38	31	325	7	19
7	63	72	34	55	33	36	49	47	36	425	11	26
8	49	58	29	46	29	32	42	41	33	359	8	21
9	49	61	29	45	29	32	43	43	34	365	6	20
10	53	65	32	47	30	33	45	41	38	384	7	22
11	57	72	31	51	31	34	46	43	38	403	7	24
12	46	47	27	42	29	32	38	39	29	329	6	18
13	45	49	28	41	26	33	39	42	31	334	8	20
14	47	51	26	43	29	33	39	38	29	335	7	18
15	54	63	34	47	31	34	47	40	38	388	12	23
16	53	59	29	49	31	33	43	39	33	369	8	22
17	53	61	34	51	33	34	45	40	35	386	9	24
18	52	59	31	49	28	33	46	40	34	372	8	22
19	49	56	30	47	32	33	45	37	34	363	9	23
20	49	57	29	48	27	31	42	40	36	359	8	21
21	48	60	28	46	30	32	43	40	34	361	7	21
22	52	66	30	49	29	34	44	37	34	375	10	23
23	63	73	34	52	32	38	49	39	38	418	11	26
24	52	59	29	45	30	32	45	39	34	365	8	22
25	52	62	32	47	30	33	46	37	34	373	7	23
26	56	62	31	49	33	34	47	37	36	385	10	22

ตาราง 29 (ต่อ)

เลข ที่	คะแนนระหว่างเรียนแต่ละแผนที่									รวมคะแนนระหว่างเรียน (496)	คะแนนสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)
	1 (69)	2 (80)	3 (41)	4 (62)	5 (41)	6 (45)	7 (58)	8 (52)	9 (48)			
27	51	58	29	47	28	33	44	36	33	359	9	20
28	55	63	32	49	30	34	47	38	35	383	8	22
29	52	59	30	47	30	33	43	33	33	360	7	22
30	50	63	31	46	31	33	44	39	34	371	8	22
31	59	67	35	50	35	36	47	42	36	407	9	24
32	57	64	33	47	33	34	45	38	34	385	8	22
33	52	57	34	46	32	33	43	36	33	366	9	23
34	54	62	34	48	33	34	45	37	34	381	7	22
35	61	63	34	46	33	38	46	41	37	399	10	22
36	56	58	32	44	32	34	43	34	33	366	8	22
รวม	1893	2178	1109	1695	1099	1223	1569	1411	1239	13416	300	788
เฉลี่ย	52.58	60.50	30.81	47.08	30.53	33.97	43.58	39.19	34.42	372.67	8.33	21.89
S.D.	4.81	6.58	2.40	3.14	2.01	1.96	3.18	2.79	2.36	23.50	1.53	1.91
%	76.21	75.63	75.14	75.94	74.46	75.49	75.14	75.37	71.70	75.13	27.78	72.96

หาประสิทธิภาพของกระบวนการ

หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100$$

$$= \frac{13416}{496} \times 100$$

$$= 75.13$$

$$\text{สูตร } E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \times 100$$

$$= \frac{788}{30} \times 100$$

$$= 72.96$$

ภาคผนวก ง

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์
และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องปริพันธ์ของฟังก์ชัน ระหว่างการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ

ตาราง 30 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์
1	7	23	22	7	21	20
2	8	22	21	8	20	19
3	9	21	20	7	22	20
4	6	19	21	9	19	20
5	7	24	23	12	25	22
6	10	27	25	7	19	21
7	9	23	23	11	26	22
8	7	18	20	8	21	20
9	11	27	25	6	20	21
10	9	22	20	7	22	21
11	10	24	23	7	24	22
12	8	20	21	6	18	20
13	9	25	26	8	20	21
14	9	23	24	7	18	20
15	10	25	23	12	23	22
16	12	24	23	8	22	20
17	8	22	24	9	24	22
18	9	24	22	8	22	21
19	8	22	22	9	23	22
20	10	24	23	8	21	21
21	11	23	22	7	21	19
22	7	19	20	10	23	20
23	8	23	24	11	26	22
24	10	26	24	8	22	19

ตาราง 30 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน					
	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน 2 สัปดาห์
25	9	22	23	7	23	21
26	8	21	21	10	22	22
27	10	23	23	9	20	20
28	9	22	22	8	22	20
29	8	22	22	7	22	20
30	9	23	22	8	22	19
31	10	25	23	9	24	22
32	8	24	23	8	22	20
33	9	23	23	9	23	21
34	7	24	23	7	22	20
35	9	23	23	10	22	22
36	8	22	22	8	22	20
37	9	23	22			
38	8	22	22			
รวม	333	869	855	300	788	744
เฉลี่ย	8.76	22.87	22.50	8.33	21.89	20.67
S.D.	1.28	1.96	1.41	1.53	1.91	1.01
%	29.21	76.23	75.00	27.78	72.96	68.89

ตาราง 31 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบปกติ

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	7	13	5	11
2	8	12	0	10
3	9	11	4	11
4	6	12	2	9
5	7	14	6	15
6	8	17	0	9
7	6	13	7	16
8	6	12	3	11
9	7	17	2	10
10	5	12	5	11
11	6	14	5	13
12	4	12	0	8
13	6	15	2	10
14	5	13	3	8
15	5	15	6	13
16	6	14	4	12
17	4	12	4	14
18	5	14	2	12
19	4	12	5	13
20	4	14	5	11
21	4	13	5	11
22	2	11	6	13
23	4	13	8	16
24	6	16	6	12

ตาราง 31 (ต่อ)

คนที่	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน			
	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	6	12	5	13
26	4	12	5	12
27	7	13	4	10
28	6	12	6	11
29	8	11	5	12
30	6	13	4	10
31	7	15	4	13
32	5	14	5	12
33	4	13	4	11
34	6	14	5	13
35	4	13	5	12
36	5	12	2	10
37	5	13		
38	6	13		
รวม	213	501	149	418
เฉลี่ย	5.61	13.18	4.14	11.61
S.D.	1.46	1.49	1.90	1.92
%	28.03	43.95	20.69	38.70

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test

ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	22.8684	38	1.9614	.3182
ก่อนเรียน	8.7632	38	1.2826	.2081

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 หลังเรียน - ก่อนเรียน	14.1053	1.5208	.2467	13.6054	14.6051	57.173	37	.000

ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์กลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	13.4474	38	2.1772	.3532
ก่อนเรียน	5.6053	38	1.4619	.2372

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 หลังเรียน - ก่อนเรียน	7.8421	2.4989	.4054	7.0207	8.6635	19.345	37	.000

ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

Group Statistics

วิธีสอน	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนเฉลี่ย สอนโดยใช้ GSP	38	22.8684	1.9614	.3182
สอนตามปกติ	36	21.8889	1.9090	.3182

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	
คะแนนเฉลี่ย	Equal variances assumed	.029	.866	2.175	72	.033	.9795	.4503	8.187E-02	1.8772
	Equal variances not assumed			2.177	71.945	.033	.9795	.4500	8.252E-02	1.8765

ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

Group Statistics

วิธีสอน	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนเฉลี่ย สอนโดยใช้ GSP	38	13.1842	1.4861	.2411
สอนตามปกติ	36	11.6111	1.9165	.3194

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	
คะแนนเฉลี่ย	Equal variances assumed	2.187	.144	3.958	72	.000	1.5731	.3975	.7808	2.3654
	Equal variances not assumed			3.931	65.978	.000	1.5731	.4002	.7741	2.3721

ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	22.8684	38	2.0158	.3270
หลังเรียน 2สัปดาห์	22.5000	38	1.4658	.2378

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 หลังเรียน - หลังเรียน 2สัปดาห์	.3684	1.1951	.1939	-2.44E-02	.7612	1.900	37	.065

ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	21.8889	36	1.9090	.3182
หลังเรียน 2สัปดาห์	20.6667	36	1.0142	.1690

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 หลังเรียน - หลังเรียน 2สัปดาห์	1.2222	1.5877	.2646	.6850	1.7594	4.619	35	.000

ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนกับหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

Group Statistics

วิธีสอน	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนเฉลี่ย สอนโดยใช้ GSP	38	22.5000	1.4094	.2286
สอนตามปกติ	36	20.6667	1.0142	.1690

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	
คะแนนเฉลี่ย	Equal variances assumed	1.799	.184	6.392	72	.000	1.8333	.2868	1.2616	2.4051
	Equal variances not assumed			6.448	67.258	.000	1.8333	.2843	1.2658	2.4008

ภาคผนวก ฉ
ตัวอย่างการแก้ไข้ปัญหาของนักเรียน

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาที่ครูกำหนดของนักเรียนกลุ่มทดลอง

โจทย์ปัญหาที่ 3. จากการวิเคราะห์เกี่ยวกับกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตของบริษัทแห่งหนึ่งปรากฏว่าด้วยกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตที่บริษัทมีอยู่ในขณะนี้ บริษัทจะมีผลผลิต 3,000 หน่วยต่อวัน ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการลงทุนแล้ว อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อวันเทียบกับกำลังคนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $80 - 6\sqrt{x}$ เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น อยากทราบว่าผลผลิตต่อวันของบริษัทนี้จะเป็นที่หน่วย เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่ต้องกำหนดคือให้

$$f'(x) = 80 - 6\sqrt{x}$$

2. สิ่งที่ต้องต้องการทราบ

$$f(x)$$

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

กำหนด $f'(x) = 80 - 6\sqrt{x}$

ต้องการ $f(x)$

วิธีแก้ $f(x) = \int f'(x) dx$

4

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned}
 f(x) &= ? \\
 \text{กำหนด } f'(x) &= 80 - 6\sqrt{x} \\
 \text{จะได้ } f'(x) &= 80 - 6\sqrt{x} \\
 \text{จาก } f(x) &= \int f'(x) dx \\
 \text{จะได้ } f(x) &= \int (80 - 6\sqrt{x}) dx = 80x - 6x^{\frac{3}{2}} + C \\
 \text{เมื่อ } x > 0 \text{ จะได้ } f(0) &= 3000 \\
 \therefore f(0) &= 80(0) - 6(0)^{\frac{3}{2}} + C \\
 C &= 3000 \\
 \text{ได้ } f(x) &= 80x - 6x^{\frac{3}{2}} + 3000 \\
 \therefore \text{จำนวนคนเพิ่มขึ้น } 25 \text{ คน } x &= 25 \\
 \text{จะได้ } f(25) &= 80(25) - 6(25)^{\frac{3}{2}} + 3000 \\
 &= 4500
 \end{aligned}$$

ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาที่ครูกำหนดของนักเรียนกลุ่มควบคุม

โจทย์ปัญหาที่ 3. จากกราฟวิเคราะห์เกี่ยวกับกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตของบริษัทแห่งหนึ่งปรากฏว่าด้วยกำลังคนและเครื่องมือในการผลิตที่บริษัทมีอยู่ในขณะนี้ บริษัทจะมีผลผลิต 3,000 หน่วยต่อวัน ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในการลงทุนแล้ว อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตต่อวันเทียบกับกำลังคนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับ $80 - 6\sqrt{x}$ เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น อากทราบว่ามีผลผลิตต่อวันของบริษัทจะเป็นที่หน่วย เมื่อมีจำนวนคนเพิ่มขึ้น 25 คน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้

กราฟให้ $80 - 6\sqrt{x}$

เมื่อ x เป็นจำนวนคนที่เพิ่มขึ้น

2. สิ่งที่เกี่ยวข้องการทราบ

ผลผลิตต่อวันของบริษัท

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

กำหนดให้ $f'(x) = 80 - 6\sqrt{x}$

ต้องการหา $f(x)$

ใช้สูตร $f(x) = \int f'(x) dx$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา



ภาคผนวก ช
หนังสือขอความอนุเคราะห์



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ โทร.0-4375-4244 ภายใน 1102
ที่ ศร 0530.4(2)/ก.060 วันที่ 25 มกราคม 2554
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์

ด้วย นางสาวรัตนศุภญาณ์ดา ชันฐแสง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีโอสพี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ทางภาควิชาคณิตศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์)

รองหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์

รักษาราชการแทนรองหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์



บันทึกข้อความ

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

ที่ ศธ 0530.4(2) / ๑๐๖๐

วันที่ 25 มกราคม 2554

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธีศร

ด้วย นางสาวรัตนศญาณ์ดา ชันธุแสง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ทางภาควิชาคณิตศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์)

รองหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์

รักษาราชการแทนรองหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์



ที่ ศธ 0530.4 / ๑.๕๗

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

25 มกราคม 2554

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ณรงค์ คำใหม่

ด้วย นางสาวรัตนศุภญาณ์ดา ชันธุแสง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ละอศรี เสนาะเมือง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์

โทร./ โทรสาร. 0 - 4375 - 4244



ศธ 0530.4 (1) / 1019

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

1 กันยายน 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลในการทำวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม

ด้วยนางสาวรัตนศยาณ์ดา ชั้นฐแสง นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี อาจารย์ ดร. นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการอนุญาตให้นักศึกษาได้เก็บข้อมูล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ กาญจนมยุร)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์



ที่ ศธ 0530.4 / ๑๐๕๗

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

25 มกราคม 2554

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

เรียน อาจารย์อนุชา โคตะวงษ์

ด้วย นางสาวต้นศุภณัฏดา ชันธุแสง นิสิตระดับปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัย เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยในครั้งนี้

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ละออศรี สุนะเมือง)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร. 0 - 4375 - 4244

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวรัตนศญาณ์ดา ชันธุแสง
วันเกิด	วันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2526
สถานที่เกิด	อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 169 หมู่ที่ 5 ตำบลสำราญใต้ อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ 46180
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี 41230
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสามชัย ตำบลสำราญ อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2545	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสามชัย ตำบลสำราญ อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
พ.ศ. 2549	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2555	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม