

การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศรารุณี คล่องดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

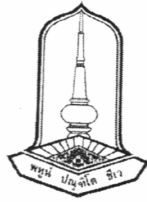
ศราวุฒิ คล่องดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

เมษายน 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม





คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายศราวุธ คล่องดี
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....

(ผศ.ดร.ชวลิต บุญปก)

ประธานกรรมการ

(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

.....

(อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์)

กรรมการ

(ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

.....

(อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล)

กรรมการ

(กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์)

.....

(ผศ.ดร.นิภาพร ชุตินันต์)

กรรมการ

(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

.....

(ผศ.ดร.สุพจน์ สืบบุตร)

กรรมการ

(ผู้ทรงคุณวุฒิ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นได้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....

(รศ.เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส)

ผู้รักษาราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....

(รศ.ดร.สุนันท์ สายกระสุน)

ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 22 เดือน 12 พ.ศ. 2557



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องในการจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ตั้งแต่แรกเริ่มจนจบ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง รวมถึงขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต บุญปก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชูติมันต์ และผศ.ดร.สุพจน์ สืบบุตร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่าน

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรธน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวีชัย สิทธิศรี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรพจน์ ดำรงพานิช นายสุภชัย สุริยะกมล และนางงามตากฤตดา คม ผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่อง และเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อแสวง คล่องดี และคุณแม่วันดี คล่องดี นางวชิราณี คล่องดี ตลอดจนพี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่ให้ความรักความห่วงใย สนับสนุน กำลังใจ ทุนทรัพยากร ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแต่ บิดามารดา บุรพจารย์ ญาติสนิทมิตรสหายและผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความรู้ ความรัก ความเมตตา และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ศรารุณี คล่องดี



ชื่อเรื่อง	การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1		
ผู้วิจัย	นายศราวุฒิ คล่องดี		
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา
กรรมการควบคุม	อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ อาจารย์ ดร.มนตรี ทองมูล		
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2557

บทคัดย่อ

การนำโปรแกรมบทเรียนมาใช้ในการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้น และ 5) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 1 ห้อง คือ ม.1/5 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มสองขั้นตอน (Two-Stage Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) โปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.85 ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.73 และค่าความเชื่อมั่นทั้งแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.79 และ 3) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 9 แผน 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.47 - 0.77 ความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ 0.93 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบ One-Group Pretest – Posttest Design การทดสอบสมมติฐานใช้ t – test (Dependent Samples)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. โปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.57/84.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ดัชนีประสิทธิผล ของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็มมีค่าเท่ากับ 0.7825 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 78.25



3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน และหลังเรียนพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมบทเรียนด้วยโปรแกรมจีเอสพี ไม่มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

โดยสรุป โปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรสนับสนุนให้ครูนำวิธีการนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป



TITLE The development of courseware learning by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of Integer System in Matthayomsuksa 1 .

AUTHOR Mr. Sarawuth Klongdee

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

ADVISORS Nongluk Viriyapong, Ph.D.
Montri Thongmoon, Ph.D.

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2014

ABSTRACT

Taking a lesson courseware program to use in learning was helpful for students to search for a new knowledge and could be self-studied which was consistent with child center. This made the researcher to develop the courseware program by using The development of courseware learning by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of Integer System in Matthayomsuksa 1.

The purposes of this study were to 1) develop the program by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of Integer System in Matthayomsuksa 1 that was efficient on the criteria 75/75 2) find out the effectiveness index of the developed program 3) compare the learning achievement in Mathematics on the topic of Integer System in secondary 1 4) study and investigate the student's satisfaction with the learning by using the developed program and 5) study the learning patience of students who studied on the topic of Integer System in Matthayomsuksa 1 after they had used the Geometer's Sketchpad Program (GSP). Example group used in this research was students in secondary 1/5 of 30 people who were chosen by two-stage cluster sampling, semester 1, academic year 2013 at Mukdawittayanukoon school belonged to the Secondary regional office, area 22. The instruments used in this research were 1) the lesson program by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of Integer System 2) the achievement test form on the topic of Integer System of 30 items that had the discrimination from 0.20 – 0.85 , difficulty index from 0.33 to 0.73 and the reliability was 0.79 3) lesson plan of the lesson courseware by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of Integer System of 9 lessons 4) a measure of students' satisfaction with learning by using the Geometer's Sketchpad (GSP) on the topic of Integer System of 20 items in the



discrimination index from 0.47 – 0.77, reliability of this measure of students' satisfaction was 0.93, the statistic used in the research were percentage, mean and standard deviation. The form of this research was One-Group Pretest – Posttest Design and the hypothesis testing was t – test (Dependent Samples)

The results of this research were as follows :

1. The lesson program by using the Geometer's Sketchpad (GSP) on the topic of Integer System in Matthayomsuksa 1 with efficiency was 81.57/84.22 respectively that was higher than the requirement.

2. The effectiveness index of the lesson program by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of Integer System was 0.7825 that showed the percentage of the advance of students' learning was 78.25.

3. The achievement in mathematics of students in Matthayomsuksa 1 of before learning and after learning was scores with after learning of students in example group were higher than before learning as statistically significant at the level of .05.

4. The students had satisfaction in learning by using the lesson program by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of Integer System at high level.

5. The students in Matthayomsuksa 1 were given the activity of learning mathematics by using the lesson program by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) not retention in learning mathematics.

In conclusion, the lesson program by using the Geometer's Sketchpad Program (GSP) on the topic of integer system in Matthayomsuksa 1 was efficient and effective and increased the learning achievement of students that could apply in learning activities. To encourage students to achieve the learning objectives effectively. Teachers should be encouraged to adopt this approach to the teaching and learning activities continuously.



สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ภูมิหลัง	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	6
2.2 โปรแกรมบทเรียน	20
2.3 โปรแกรมจีเอสพี	33
2.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	36
2.5 ความพึงพอใจในการเรียนรู้	39
2.6 ความคงทนในการเรียนรู้	42
2.7 การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้	45
2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	47
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
2.9.1 งานวิจัยในประเทศ	50
2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	55
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	55
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล	57
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ	57
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	68
3.5 การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	69
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77



	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	81
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย	81
5.2 สรุปผล	81
5.3 อภิปรายผล	82
5.4 ข้อเสนอแนะ	84
เอกสารอ้างอิง ..	85
ภาคผนวก	90
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรม จีเอสพี	91
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	121
ภาคผนวก ค ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้	133
ภาคผนวก ง การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	136
ภาคผนวก จ การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	142
ภาคผนวก ฉ ผลการตรวจสอบทางสถิติ	149
ภาคผนวก ช หนังสือขอความอนุเคราะห์	152
ประวัติย่อผู้วิจัย	158



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงมาตรฐานและตัวชี้วัด ระดับชั้น ม.1 – 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	11
2 แสดงสาระ มาตรฐานและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	17
3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนทั้ง 5 โรงเรียน	56
4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 5 โรงเรียน	56
5 แสดงความสัมพันธ์ของสาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	60
6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเวลาที่ใช้ในการจัดการ เรียนรู้	61
7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	63
8 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างทั้งหมดและจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง	65
9 แสดงแบบแผนการวิจัย	68
10 ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	77
11 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้จีเอสพี เรื่องระบบ จำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	78
12 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่าง ก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	78
13 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	79
14 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลัง ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์	80
15 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี	134
16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ (ข้อสอบปรนัย)	137
17 แสดงค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (แบบปรนัย)	138



18	แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (แบบปรนัย)	139
19	แสดงค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบปรนัย)	140
20	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจวิชาคณิตศาสตร์	141
21	แสดงคะแนน ทดสอบก่อนเรียน ใบงาน ทดสอบหลังเรียน และประสิทธิภาพของแผน การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี	143
22	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	145
23	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน หลังเรียน และคะแนนหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ จากการทำแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	147



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล รู้จักการคิดอย่างมีระบบระเบียบ มีการวางแผนการทำงาน วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบมีความสามารถในการตัดสินใจสามารถคาดการณ์ วางแผนการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต พัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ยุพิน พิพิธกุล, 2545: 1)

ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมีวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักของเหตุและผล อาศัยความคิดทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลในระดับหนึ่งมาช่วยในการตัดสินใจ หลักการของการแก้ปัญหาใดก็ตามก็คือ นำกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็นความจริง เป็นความรู้เป็นทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งก็คือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์นั่นเองมาใช้ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในระดับหนึ่ง เพื่ออนุมานคำตอบของปัญหาที่ต้องการ การพัฒนาบุคคลในประเทศให้เป็นผู้นำโดยเฉพาะด้านไม่ว่าด้านใดก็ตามผู้ที่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์จะเป็นผู้ที่ได้เปรียบเพราะจะสามารถ อนุมานความสัมพันธ์ (Relation) ของสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบ (Model) ทางคณิตศาสตร์ และนำรูปแบบนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหา (ยุพิน พิพิธกุล, 2545: 1)

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา เป็นเหตุเป็นผลในด้านของการจัดการเรียนการสอนไม่ควรเน้นให้มีการเรียนการสอนเฉพาะแต่ในเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว ควรฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำไปประยุกต์ใช้ได้ โดยอาจารย์ผู้สอนควรที่จะศึกษาและสนใจเกี่ยวกับความรู้ต่าง ๆ รอบ ๆ ตัวอยู่เสมอ (ภัทรกุล จริยวิทยานนท์, 2533: 13) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อาจารย์ผู้สอนควรหาโจทย์ที่นำไปประยุกต์ใช้ในสาขาต่าง ๆ ได้ เช่น ด้านการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นประโยชน์ของการนำไปใช้และควรให้ผู้เรียนมีโอกาสศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือบางชนิด ซึ่งสามารถทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างน่าสนใจและสะดวกยิ่งขึ้น อาทิเช่น คอมพิวเตอร์ เพราะถ้าผู้เรียนเข้าใจโจทย์ เข้าใจเนื้อหาวิชาแล้วก็จะช่วยประหยัดเวลาในการแก้ปัญหานั้นได้ (ภัทรกุล จริยวิทยานนท์, 2533: 14) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนทางด้านเทคโนโลยีอีกประเภทหนึ่งที่มีขีดความสามารถและศักยภาพสูง เป็นที่นิยมของนักเทคโนโลยี นักเรียน นักศึกษาเพราะสามารถสนองตอบความต้องการได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการสืบค้นข้อมูล (Search) การสอน (Tutorial Instruction) การฝึกทักษะ (Drill and Practice) ตลอดจนการเล่นเกมส์สถานการณ์จำลอง (Game and Simulation) ช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า น่าสนใจ ชวนคิด ชวนติดตาม เข้าใจง่ายและรวดเร็วขึ้น รวมทั้งกระตุ้น



ให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและต่อเนื่องตลอดเวลา (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531: 26)

ปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในลักษณะโปรแกรมบทเรียน (Courseware) ซึ่งความหมายของโปรแกรมบทเรียน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนให้มากที่สุด (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541: 7)

โปรแกรมบทเรียนพัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ซึ่งกิจกรรมการเรียนจะมีการโต้ตอบกันได้ (Interaction) ในระหว่างผู้เรียนกำลังเรียนกับโปรแกรมบทเรียน เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียน ยังสามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที (Immediately Feedback) ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน (Individualization) ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นในปัจจุบันนี้จึงมีการใช้โปรแกรมบทเรียนเพื่อการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2546: 43) และโปรแกรมบทเรียนสามารถสนองความต้องการในการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้อย่างดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจของผู้เรียน และที่สำคัญคือโปรแกรมบทเรียนมีการประเมินผลในตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นผลสำเร็จ เห็นความเจริญก้าวหน้าของตนในการเรียนรู้ในแต่ละตอนแต่ละหน่วยการเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียนยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอนได้ด้วย เพราะสามารถใช้สอนแทนครูและสอนผู้เรียนได้จำนวนมาก ๆ ในเวลาเดียวกัน (บุรณะ สมชัย, 2542: 14)

โปรแกรมจีเอสพีเป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโปรแกรมหนึ่ง ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner-Centered Learning) เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระที่เกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะสามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายวิชา เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรีโกณมิติ และแคลคูลัส นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในเรื่องของตรีโกณมิติ เวกเตอร์ เรขาคณิตวิเคราะห์ ฟิสิกส์ การเขียนแบบ ฯลฯ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 2-3) โปรแกรมจีเอสพีนิยมนำมาใช้ในการเรียนการสอนเรขาคณิต ด้วยลักษณะเด่นของโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพการเคลื่อนไหว (Dynamic) แทนการหยุดนิ่ง (Static) ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางเรขาคณิตได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว เห็นสิ่งที่เป็นรูปธรรมพัฒนาไปสู่ความคิดที่เป็นนามธรรมยิ่งขึ้น และด้วยลักษณะของโปรแกรมที่ออกแบบมาให้ง่ายต่อการใช้งานการทำความเข้าใจ การสื่อความหมายตรงกันกับหน้าที่ของเครื่องมือในโปรแกรม การใช้โปรแกรมจีเอสพีเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อีกทั้งยังเป็นการกระตุ้นครูผู้สอนให้มีการเล็งเห็นถึงความก้าวหน้าในการใช้



เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 2-3)

ในการสอนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม นักเรียนประสบปัญหาในเรื่อง การบวก ลบ คูณหาร จำนวนเต็ม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการต่ำ (รายงานผลการประเมินการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (โรงเรียนบ้านหนองหอยป่าหวายปีการศึกษา. 2554 – 2555: 5-6) ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านสื่อที่มีความสามารถในการสอนได้เป็นอย่างดี มีความน่าสนใจ ช่วยให้เข้าถึงและเข้าใจเนื้อหาสาระได้รวดเร็วยิ่งขึ้น สามารถนำสื่อดังกล่าวไปศึกษาทบทวนด้วยตัวเอง นักเรียนเรียนเนื้อหาได้ตามความต้องการด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียนจากบทเรียนและสร้างเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน อีกทั้งทำให้เกิดทักษะด้านการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนและหาวิธีดังกล่าวได้ผล ก็จะเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.5 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้หลังเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม กับหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน



1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ซึ่งแต่ละโรงเรียนจัดการเรียนการสอนโดยคณะกรรมการ จำนวน 5 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล โรงเรียนนวมินทราชูทิศอีสาน โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม โรงเรียนมุกดาหาร โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร ซึ่งแต่ละโรงเรียนมีจำนวนนักเรียน และจำนวนห้องเรียนดังตัวอย่าง

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)
1. โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล	215	7
2. โรงเรียนนวมินทราชูทิศอีสาน	158	5
3. โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม	76	2
4. โรงเรียนมุกดาหาร	320	8
5. โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร	125	5

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่มสองขั้นตอน (Two-Stage cluster sampling) โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนทั้ง 5 โรงเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม โดยจับสลากสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ห้องเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้น ม.1/5 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล จำนวนนักเรียน 30 คน

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556



1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 โปรแกรมบทเรียน (Courseware) หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความมุ่งหมายของรายวิชาอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ โปรแกรมบทเรียน หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนที่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนซึ่งสร้างโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

1.5.2 ประสิทธิภาพ 75/75 หมายถึง คุณภาพของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

เกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการได้มาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกทักษะและใบงานที่เรียนในแต่ละหน่วย

เกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ได้มาจากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียน

1.5.3 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าตัวเลขที่เปรียบเทียบคะแนนของผู้เรียนก่อนการเรียนกับคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนทำได้หลังจากเรียน เมื่อเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.5.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.5.5 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกมีความสุข ความชอบ ความพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.5.6 ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งหลังจากทิ้งช่วงไประยะหนึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยทำการทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. โปรแกรมบทเรียน
3. โปรแกรมจีเอสพี
4. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. ความพึงพอใจในการเรียนรู้
6. ความคงทนในการเรียนรู้
7. การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถ ในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ให้มีความสอดคล้องกับเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจทางการศึกษาให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาได้ มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ และ ความต้องการของ ท้องถิ่น (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2542)

จากการวิจัย และติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรในช่วงระยะ 6 ปีที่ผ่านมา (สำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา, 2546 ก., 2546 ข., 2548 ก., 2548 ข.; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2547; สำนักผู้ตรวจราชการและติดตามประเมินผล, 2548; สุวิมล ว่องวานิช และนางลักษณ์ วิรัชชัย, 2547; Nutravong, 2002; Kittisunthorn, 2003) พบว่า หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีจุดดีหลายประการ เช่น ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษาทำให้ท้องถิ่นและ สถานศึกษามีส่วนร่วมและมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้อง กับความต้องการของ ท้องถิ่น และมีแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวยังได้สะท้อนให้เห็นถึงประเด็นที่เป็นปัญหาและความไม่ชัดเจนของหลักสูตร หลายประการทั้งในส่วนของเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตร สู่การปฏิบัติ และผลผลิตที่เกิด



จากการใช้หลักสูตร ได้แก่ ปัญหาความสับสนของผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษาในการพัฒนาหลักสูตร สถานศึกษา สถานศึกษาส่วนใหญ่กำหนดสาระและผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังไว้มาก ทำให้เกิดปัญหาหลักสูตรแน่น การวัดและประเมินผลไม่สะท้อนมาตรฐาน ส่งผลต่อปัญหาการจัดทำเอกสารหลักฐานทาง การศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาคุณภาพ ของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์อันยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

นอกจากนั้นแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้ มีคุณธรรม และมีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียม เด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและความรู้พื้นฐาน ที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน (สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติ, 2549) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนา เยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะ การคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับ ผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

จากข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทย และจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการใน การพัฒนาเยาวชนสู่ ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การ พัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้ง เป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติใน ระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการ จัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ นอกจากนี้ได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำของแต่ละ กลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และเปิดโอกาสให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลา เรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้น อีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดและประเมินผลผู้เรียน เกณฑ์การจบ การศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการ เรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในทุกระดับเห็น ผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจนตลอดแนว ซึ่งจะสามารถช่วยให้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การ จัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้เกิดความ ชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรในทุกระดับตั้งแต่ระดับชาติจนกระทั่งถึงสถานศึกษา จะต้องสะท้อน คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน



การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงาน อย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผน ดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจน ปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1. วิสัยทัศน์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลัง ของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษา ตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐาน การเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบน พื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่าง เสมอภาค และมีคุณภาพ

2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัด การศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการ จัด การเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดหมาย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มี ปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับ ผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

3.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและ ปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง

3.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

3.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และ การปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมี ความสุข



4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

4.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคลการจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

5. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย

5.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้

5.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

5.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและ สันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้



5.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (Geometric Transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (Translation) การสะท้อน (Reflection) และการหมุน (Rotation) และนำไปใช้ได้

5.5 สามารถนึกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

5.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

5.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปรวมกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

5.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

5.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตาราง 1



ตาราง 1 แสดงมาตรฐานและตัวชี้วัด ระดับชั้น ม.1 – 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระและมาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ชั้น
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	1. ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม 2. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation)	ม.1
	1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน 2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้ และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ 3. อธิบายและระบุนามที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง 4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	ม.2
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้โจทย์ปัญหา	1. บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม 2. บวก ลบ คูณ หารเศษส่วนและทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วนและทศนิยม 3. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม 4. คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	ม.1



ตาราง 1 (ต่อ)

สาระและมาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ชั้น
	1. หารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็มโดยการแยกตัวประกอบและนำไปใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ 2. อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการหารากที่สองและรากที่สามของจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม บอกความสัมพันธ์ของการยกกำลังกับการหารากของจำนวนจริง	ม.2
	-	ม.3
	-	ม.3
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญห	1. ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ	ม.1
	1. หาค่าประมาณของรากที่สอง และรากที่สามของจำนวนจริง และนำไปใช้ในการแก้ปัญห พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	ม.2
	-	ม.3
มาตรฐาน ค1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้	1. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญห	ม.1
	1. บอกความเกี่ยวข้องของจำนวนจริง จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ	ม.2
	-	ม.3
สาระที่ 2 การวัด	-	ม.1
มาตรฐาน ค2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด	1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม 2. คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน 3. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	ม.2
	1. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก 2. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม 3. เปรียบเทียบหน่วยความจุ หรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่าง	ม.3



ตาราง 1 (ต่อ)

สาระและมาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ชั้น
<u>สาระที่ 2 การวัด</u> มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหา เกี่ยวกับการวัด	-	ม.1
	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ	ม.2
	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ	ม.3
<u>สาระที่ 3 เรขาคณิต</u> มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและ วิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและ สามมิติ	1. สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 2. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์ 3. สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต 4. อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพที่กำหนดให้ 5. ระบุภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า (front view) ด้านข้าง (side view) หรือ ด้านบน (top view) ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ 6. วาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้	ม.1
	-	ม.2
	1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	ม.3



ตาราง 1 (ต่อ)

สาระและมาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ชั้น
<u>สาระที่ 3 เรขาคณิต</u>	-	ม.1
มาตรฐาน ค3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับ ปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้ แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการ แก้ปัญหา	1. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูป สามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผล และแก้ปัญหา	ม.2
	2. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการให้เหตุผล และแก้ปัญหา	
	3. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การ เลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้	
	4. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้	
	1. ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา	ม.3
<u>สาระที่ 4 พีชคณิต</u>	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่ กำหนดให้	ม.1
มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์ แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน	-	ม.2
	-	ม.3
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (mathematical model)	1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย	ม.1
	2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย	
	3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบ	
	4. เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความ เกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้	
	5. อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบใน ระบบพิกัดฉากที่กำหนดให้	



ตาราง 1 (ต่อ)

สาระและมาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ชั้น
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์ (mathematical model)	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ 2. หาพิกัดของจุด และอธิบายลักษณะของรูป เรขาคณิตที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบพิกัดฉาก	ม.2
	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวใน การแก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ 2. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณ สองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น 3. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 4. อ่านและแปลความหมาย กราฟของระบบสมการ เชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่น ๆ 5. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้ แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบ	ม.3
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและ ความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการ ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล	-	ม.1
	1. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม	ม.2
	1. กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหา หรือสถานการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษา และการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม 2. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของ ข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่าง เหมาะสม 3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม 4. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จาก การนำเสนอ	ม.3



ตาราง 1 (ต่อ)

สาระและมาตรฐาน	ตัวชี้วัด	ชั้น
มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล	1. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	ม.1
	1. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นแน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้นแน่นอน และ เหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	ม.2
	1. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลอง สุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้น เท่า ๆ กัน และใช้ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล	ม.3
มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับ สถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการ ตัดสินใจและแก้ปัญหา	-	ม.1
	-	ม.2
	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็น ประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ 2. อภิปรายถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ	ม.3
<u>สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์</u> มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้ อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการ สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่าง ถูกต้อง และชัดเจน 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำ ความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไป เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ม.1 - ม.3

ที่มา : หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



ตาราง 2 แสดงสาระ มาตรฐานและตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด
สาระที่ 1 จำนวนและการ ดำเนินการ	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	1. ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม
	มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา	1. บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม
	มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้	1. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ที่มา : หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

7. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหา เกี่ยวกับสมบัติจำนวนนับ

ห.ร.ม. และ ค.ร.น. การหา ห.ร.ม. ของจำนวนนับ การหา ค.ร.น. ของจำนวนนับ การแก้ปัญหาดูโดยใช้ ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

จำนวนเต็ม จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบและศูนย์ การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวก ลบ คูณและหารจำนวนเต็ม สมบัติของจำนวนเต็มและการนำไปใช้



เลขยกกำลัง ความหมายเลขยกกำลัง การเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์
วิทยาศาสตร์ การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกันและเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม
พื้นฐานทางเรขาคณิต การสร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้วงเวียนและสันตรง การสร้าง
รูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยใช้พื้นฐานทางเรขาคณิต การสำรวจสมบัติทางเรขาคณิต
โดยจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า โดย
ปฏิบัติจริง ทดลอง สรุป รายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ความสามารถใน
การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ และ
การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมือง
ไทยและพลโลก

8. ตัวชี้วัด กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1

8.1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์
เศษส่วนและทศนิยม

8.2 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล
ของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการ
บวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม

8.3 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

8.4 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

8.5 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา
ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

8.6 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

8.7 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการ
นำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

8.8 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

8.9 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

แนวทางการจัดการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่ง
ต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดย
คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด
คำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทาง
คณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่องและ
ลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัด
กิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยรักในการศึกษาและ
แสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง



3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้านคือ

ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ
2. การวัด
3. เรขาคณิต
4. พีชคณิต
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญดังนี้

1. การแก้ปัญหา
2. การให้เหตุผล
3. การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. การเชื่อมโยง
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

1. ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
2. สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มี

วิจรรย์ญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเองกล่าวคือให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหาสาระ คณิตศาสตร์มีทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของ คณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาชีวิตให้มีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือ ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

3. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน การสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่ สำคัญและ จำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสาน ความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้างสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรม คณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษาพิเศษ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

5. มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเอกสารเล่มนี้เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นที่ คาดหวังว่าผู้เรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจ มีความถนัด หรือ มีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่ จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการเรียนการสอน หรือรายวิชาที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้อคณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็ม ศักยภาพตามความถนัด ความต้องการ ความ สนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ สถานศึกษาแต่ละแห่งจะจัด เพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนนั้นจึงมีได้หลากหลาย



แหล่งการเรียนรู้

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคโลกไร้พรมแดนนั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ ทั้งนี้เพราะแหล่งเรียนรู้ได้เปิดกว้าง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ตลอดเวลา และตลอดชีวิต ทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยแหล่งการเรียนรู้สำหรับคณิตศาสตร์นั้นไม่ใช่แค่ห้องเรียนเท่านั้น แต่ยังรวมถึงสถานที่ต่างๆ ในชุมชน เช่น ห้องเรียน ห้องสมุด โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศูนย์การเรียนรู้ พิพิธภัณฑ์ สมาคม ชุมชน ชมรม มุมคณิตศาสตร์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ สื่อสิ่งพิมพ์ต่างๆ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน อุปกรณ์การเรียนการสอน เกมและของเล่นทางคณิตศาสตร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ซอฟต์แวร์ (Software) อินเทอร์เน็ต (Internet) หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) หรือ เครื่องคำนวณเชิงกราฟ (Graphing Calculator) รวมทั้งบุคคลทั้งหลายที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เช่น ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ ภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้งนี้หากได้มีการส่งเสริมและพัฒนา ตลอดจนจัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้นให้มีความเหมาะสม สอดคล้อง และพอเพียงกับผู้เรียนและผู้สอนก็จะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลยิ่งขึ้น

2.2 โปรแกรมบทเรียน

2.2.1 ความหมายของโปรแกรมบทเรียน

โปรแกรมบทเรียน หรือ คอร์สแวร์ (Courseware) เป็นศัพท์ที่ราชบัณฑิตยสถานได้ประกาศให้เป็นศัพท์บัญญัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2544 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2550: เว็บไซต์) โดยได้มีการนำโปรแกรมบทเรียนมาใช้เพื่อแสดงความหมายถึง สื่อการสอนในรูปแบบซอฟต์แวร์ที่จัดทำเพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการศึกษา ซึ่งแต่เดิมมีศัพท์หลายคำที่มีความหมายเกี่ยวกับ โปรแกรมบทเรียน อาทิ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน (Computer-Assisted Instruction) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย บทเรียนมัลติมีเดีย บทเรียนบนเครือข่ายหรือการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-based Instruction) เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดล้วนมีความหมายถึงบทเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้หรือผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และถูกสร้างขึ้นจากหลักการการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป ตามลักษณะเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา คุณลักษณะการออฟไลน์หรือออนไลน์ของบทเรียน และลักษณะหรือรูปแบบช่องทางในการนำไปใช้หรือเผยแพร่สู่ผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน พบว่าได้มีการศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมบทเรียนเอาไว้ก่อนหน้านี้มากมาย ทั้งที่เรียกว่าเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Courseware) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย (Multimedia Courseware) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน- คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน (Computer-Assisted Instruction) หรือบทเรียนบนเครือข่าย (Web-based Instruction) อาทิ ทักษิณา สนวนานนท์ (2530: 206 – 207) ได้ให้ความหมายของโปรแกรมบทเรียนไว้ว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนการทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล โดยปรกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย เป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพ อาจเป็นทั้งแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบ



ประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะช่วยตรวจให้ โดยจะชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูก มีการตำหนิหรือต่อว่าบ้างที่ทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531: 26) ได้ให้ความหมายของโปรแกรมบทเรียนไว้ว่า โปรแกรมบทเรียนนี้มีความหมายอยู่ในตัวแล้ว นั่นคือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มีได้หมายถึงการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอนและบางส่วนที่ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ปล่อยให้ป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ หรือครูสอนเนื้อหาแล้ว ถ้าผู้เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริม ซึ่งวิธีการเหล่านี้อยู่ภายใต้ของข่ายของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ยืน ภู่วรรณ (2531: 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โปรแกรมบทเรียน คือ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับการสอนมาบันทึกเก็บไว้ บทเรียนคอมพิวเตอร์จะนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างมีระบบมานำเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

กิดานันท์ มลิทอง (2535: 22) ได้กล่าวถึงโปรแกรมบทเรียนไว้ว่า เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่ทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และยังสามารถให้การตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปซึ่งเป็นการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน ไม่เบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง มีการประเมินการตอบสนองของผู้เรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง เป็นต้น

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 7) ได้ให้ความหมาย โปรแกรมบทเรียนไว้ว่า หมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนให้มากที่สุด โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์จะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์จะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548: 6) ได้สรุปความหมายของโปรแกรมบทเรียนไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Computer Courseware) หมายถึง ซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานของระบบการเรียนการสอน และศักยภาพของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสารที่มีทั้งวิธีการเรียน เนื้อหาวิชา และสื่ออื่นๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความมุ่งหมายของรายวิชาหรือเรื่องที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป โปรแกรมบทเรียนเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นตอน ของการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และโปรแกรมบทเรียนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนช่วยครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์



จากการศึกษาความหมายของโปรแกรมบทเรียน พอสรุปได้ว่า โปรแกรมบทเรียน หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการสอน ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะเสนอเนื้อหาวิชา อาจเป็นทั้งรูปแบบตัวอักษรและกราฟิก แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบ ตามลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ รวมทั้งบันทึกข้อผิดพลาดของนักเรียนและนำมาเป็นแนวทางแก้ไข โดยมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ได้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์จะสามารถตรวจคำตอบให้กับนักเรียนได้โดยทันที มีภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

2.2.2 คุณลักษณะของโปรแกรมบทเรียน

โปรแกรมบทเรียนมีลักษณะสำคัญหลายประการ โดยเฉพาะการจัดลำดับรูปแบบการนำเสนอความรู้ที่สัมพันธ์กันเป็นลำดับ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์และบรรลุผลในการเรียนที่ต่อเนื่อง เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individual Learning) (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543: 1) นอกจากนี้โปรแกรมบทเรียนยังมีลักษณะที่สำคัญ ที่ทำให้การใช้โปรแกรมบทเรียนเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533 : 53-65) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของโปรแกรมบทเรียนไว้ 3 ด้าน ดังนี้

1) อัตราเร็วในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โปรแกรมบทเรียนส่วนใหญ่จะยอมให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามอัตราเร็วของตนเอง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ดีในแง่การเรียนรู้เป็นรายบุคคล ในการเรียนรู้ด้วยอัตราความเร็วของผู้เรียนเองนี้จะทำให้ 2 วิธี คือ อัตราความเร็วที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นกับอัตราที่คอมพิวเตอร์กำหนดขึ้นตามความเร็วในการตอบสนองของผู้เรียน

2) การใช้ข้อมูลย้อนหลัง (Feedback) การที่คอมพิวเตอร์สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างฉับพลันแก่ผู้เรียนไม่ว่าผู้เรียนจะตอบสนองถูกหรือผิดก็ตาม ถือว่าเป็นคุณสมบัติอีกประการหนึ่งของโปรแกรมบทเรียน “ผลป้อนกลับ” คือ กระบวนการให้ข้อมูลสารสนเทศหรือข้อมูลความรู้ (Information) “การเสริมแรง” เป็นผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนภายหลังจากที่ได้รับข้อมูลสารสนเทศนี้ กล่าวคือ เมื่อเราให้ข้อมูลสารสนเทศหรือข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ข้อมูลย้อนกลับนี้อาจเสริมพฤติกรรม การตอบสนองของผู้เรียน นั่นก็แสดงว่า ข้อมูลย้อนกลับนี้อาจเสริมแรงทำให้ผู้เรียนยอมรับการตอบสนองแบบนั้นลง

3) การจัดลำดับและโครงสร้างโปรแกรมบทเรียน ส่วนใหญ่จะพัฒนาหรือสร้างขึ้นมาจากยึดหลักการสอนแบบโปรแกรม โดยการพัฒนาขั้นตอนดังนี้ จุดประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาวิชา การจัดลำดับ โครงสร้างการสอน และลงมือจัดทำโปรแกรม โปรแกรมบทเรียน หมายถึง การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน หรือโปรแกรมบทเรียน คือ

3.1) สามารถเลียนแบบการสอนได้

3.2) มีสมรรถภาพในการรวบรวมสารสนเทศและข้อมูลต่างๆ ทั้งจุดเด่นและจุดด้อยของปฏิสัมพันธ์การสอนได้ โปรแกรมบทเรียน หมายถึง โปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้บรรลุผลตามความมุ่งหมายของรายวิชาลักษณะของโปรแกรมบทเรียนการสื่อสารในกระบวนการเรียนการสอนมี 2 ลักษณะ คือ



3.2.1) การสื่อสารทางเดียว หรือระบบวงจรเปิด (Open-loop System)
คือการสื่อสารผ่านสื่อต่างๆ ไปยังผู้เรียนทางเดียว ผู้เรียนไม่สามารถสื่อสารไปยังผู้สอนได้

3.2.2) การสื่อสารสองทางหรือระบบวงจรปิด (Close-loop System)
คือการสื่อสารที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถโต้ตอบกันได้คุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ (4I's)

ซึ่งถนอมพร เลาหจรัสแสง ได้ศึกษาไว้ได้แก่ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2541: 8)

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงเป็นอย่างดี สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้าง โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ เป็นไปในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ใช้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่างๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝน ตัวอย่างการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางอ้อมก็ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมและการจำลอง ซึ่งเนื้อหาสาระหรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางการคิด การทำการสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนาน เพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการเรียนมากขึ้น สารสนเทศเป็นคุณลักษณะที่สำคัญประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยแยกความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมกับเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมุ่งเน้นแต่ความบันเทิงและเพลิดเพลินของผู้ใช้ได้โดยไม่คำนึงถึงการให้ความรู้หรือทักษะแก่ผู้เรียนแต่อย่างใด อีกทั้งซอฟต์แวร์เกมบางโปรแกรมใช้เรื่องราวที่สะท้อนภาพการต่อสู้และความรุนแรงเป็นส่วนประกอบสำคัญ แต่อย่างใดก็ดีซอฟต์แวร์บางเกมอาจจัดได้ว่าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนึ่งได้ หากเกมเหล่านั้นมีคุณลักษณะสำคัญ คือมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ในการนำเสนอเนื้อหาสาระ ความรู้หรือทักษะอย่างใดอย่างหนึ่งแก่ผู้เรียน

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) แต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญาความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด ต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้การควบคุมการเรียนรู้ของตนมีหลายลักษณะด้วยกันลักษณะสำคัญ ๆ ได้แก่

2.1 การควบคุมเนื้อหา การเลือกเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา หรือศึกษาแล้วแต่ไม่เข้าใจ เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่าง ๆ ในการสืบไป (Navigate) ในบทเรียน

2.2 การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลัง หรือการสร้างลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนรู้เนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งอาจอยู่ในรูปของส่วนของการเชื่อมโยงแบบฮอตเวิร์ด (Hotword) หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext) ก็ได้ ผู้เรียนสามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้



2.3 การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จักหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหาหรือแบบฝึกหัด ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุด มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการสังเกต และมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี จึงต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อย ๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพราะไม่เป็นการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่มีความหมาย (Meaningful)

ดังนั้นผู้สร้างต้องมีการสร้างส่วนที่สามารถช่วยผู้เรียนให้เกิดความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มาซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ (Activity) หรืองาน (Task) ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับบทเรียน และเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็น การเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีรวมถึง ต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นการอนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองได้มีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของโปรแกรมบทเรียนนี้ ถือว่าเป็นจุดเด่นและข้อได้เปรียบประการสำคัญของโปรแกรมบทเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่น ๆ ไม่สามารถประเมินผลการเรียน ของผู้เรียนได้พร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันได้ ลักษณะดังกล่าวทำให้โปรแกรมบทเรียนมีความแตกต่างจากมัลติมีเดียซีดีรอมส่วนใหญ่ ซึ่งได้มีการรวบรวมและนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์สำคัญต่างๆ แต่มัลติมีเดียซีดีรอมไม่ได้มีการประเมินความเข้าใจของผู้เรียนแต่อย่างใด เป็นเพียงสื่อสำหรับการนำเสนอ (Presentation Media) ไม่ใช่โปรแกรมบทเรียน

2.2.3 ประเภทของโปรแกรมบทเรียน

โปรแกรมบทเรียนที่มีอยู่หลายแบบ สำหรับการใช้ในจุดประสงค์ทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2548: 17-19)

1) โปรแกรมบทเรียนแบบศึกษาทบทวน (Tutorials) บทเรียนประเภทนี้เป็นรูปแบบช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุด ประมาณกันว่ามากกว่าร้อยละ 80 ของโปรแกรมบทเรียนสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียน



กล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลายๆ หมวดวิชา แนวคิดตรงนี้มีพื้นฐานในมุมมองที่ว่า การเรียนการสอนนั้นไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในโรงเรียนประถมศึกษา มัธยมศึกษา หรือ อุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกอบรม (Training) ในระดับและสาขาอาชีพต่างๆ ซึ่งอาจผสมผสานการสอน การเรียนรู้และการฝึกฝนด้วยตนเองในหลายๆ รูปแบบและโปรแกรมบทเรียนแบบศึกษาทบทวน ก็อาจเป็นวิธีการหนึ่งที่เข้าไปมีบทบาทได้

การใช้โปรแกรมบทเรียนแบบศึกษาทบทวนในระบบการศึกษาปกติ โดยมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครูทั้งในห้องเรียน และสอนเสริมนอกเวลาเรียนนั้นยังเป็นปัญหาที่ต้องใช้เวลาวิเคราะห์กันอีกระยะหนึ่ง ประเด็นไม่อยู่ที่ว่าจะทำให้จำนวนครูลดลง หรือขาดบทบาทสำคัญในความเป็นครู แต่จะอยู่ที่ความเชื่อในส่วนลึกของผู้คนอีกจำนวนมากที่เชื่อว่าไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิดเจตคติ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเองซึ่งหมายถึงครูนั่นเอง ปัญหาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบศึกษาทบทวน เพื่อสอนแทนครูดังกล่าวยังรวมไปถึงความพร้อมในด้านงบประมาณ โครงสร้างของระบบการศึกษา รวมทั้งปัญหาเฉพาะด้านของแต่ละแห่ง แม้จะมีปัญหาอยู่มาก แต่จากความเชื่อในการพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ไม่มีวันสิ้นสุด ทำให้นักคอมพิวเตอร์การศึกษาเชื่อว่า มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงในอนาคต ที่จะใช้โปรแกรมบทเรียนแบบนี้ เพื่อสอนเสริมสอนกึ่งทบทวน หรือเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ล่วงหน้า ก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนอาจเรียนด้วยความสนใจ หรืออาจเป็นมอบหมายงานจากผู้สอนในหรือนอกเวลาเรียนปกติติดตามแต่กรณี

2) โปรแกรมบทเรียนแบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) โปรแกรมบทเรียนรูปแบบที่สองนี้ เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้พัฒนากันมาก รองลงมาจากประเภทแรก ออกแบบขึ้นเพื่อฝึกทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปแล้ว รูปแบบจะเป็นการผสมผสานการทบทวนแนวความคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนมากจะเป็นบทเรียนด้านภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้ (Knowledge) เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลักของการเรียนรู้ที่จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบหลายๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบตามลำดับขั้น การเสริมแรง การตรวจปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และอื่นๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทบทวนความรู้เนื้อหามากกว่า ดังนั้น บทเรียนช่วยสอนประเภทนี้ จึงมักจะต้องใช้ควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเรียนเสริมเป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรกที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

3) โปรแกรมบทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมบทเรียนแบบนี้ จะออกแบบเพื่อเสนอเนื้อหาใหม่ หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริงลำดับขั้นเหตุการณ์ต่าง ๆ และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เป็นสิ่งที่เข้าใจยากไม่สามารถมองเห็นได้ ต้องอาศัยการจินตนาการเข้าช่วย ชับซ้อนหรืออันตรายที่จะไปศึกษาในเหตุการณ์จริง ตัวอย่างเช่นอวัยวะภายในร่างกายมนุษย์ โครงสร้างของอะตอม การเกิดปฏิกิริยาทางเคมี หลักการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า และอื่นๆ ซึ่งไม่ได้จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขาย เพื่อเรียนรู้หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (Role Play)



เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น โปรแกรมบทเรียนประเภทนี้มีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบ จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่องที่ทำอย่างดี สามารถจำแนกเป็นลำดับขั้นการเปลี่ยนแปลงได้ อีกทั้งอาจจะต้องใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนนั้นให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น เช่น แสดงเป็นกราฟ

4) โปรแกรมบทเรียนแบบเกมการสอน (Game) โปรแกรมบทเรียนลักษณะนี้พัฒนาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง (Reinforcement Theory) บนพื้นฐานการค้นพบที่ว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทน ในการจำดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ผลิตเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหาแนวคิดและทักษะที่ได้เรียน ไปแล้วคล้ายกับแบบ การฝึกทักษะ (Drill and Practice) แต่เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้สนุก ตื่นเต้นขึ้น โดยมีหลักการพัฒนาว่าบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดีควรต้องท้าทายกระตุ้นจินตนาการเพื่อฝึกและกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น โปรแกรมบทเรียนแบบเกมการสอนจึงเหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับต่ำ ๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสันแสงเสียงที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น จึงเหมาะสำหรับเนื้อหาทั่ว ๆ ไป เช่น เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เกมทายตัวเลข เป็นต้น ส่วนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้นจะมุ่งที่ความเพลิดเพลินเป็นหลัก เช่น เกมไพ่ Poker เป็นต้น

5) โปรแกรมบทเรียนแบบใช้ทดสอบ (Test) โปรแกรมบทเรียนประเภทนี้เป็นรูปแบบที่ผลิตง่ายกว่าแบบอื่น ความมุ่งหมายหลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียนการสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-test) หรือหลังการเรียน (Post-test) หรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วแต่การออกแบบ ถ้าเป็นโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบต่างๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบ (Item Bank) เพื่อสะดวกต่อการสุ่มมาใช้ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถประเมินถูก-ผิดได้ เช่น แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) หรือแบบถูก-ผิด (True-False) การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการผลิตโปรแกรมบทเรียน แบบสร้างสถานการณ์จำลองเข้าร่วมด้วยก็ได้

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นการสรุปประเภทของโปรแกรมบทเรียน ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้อย่างกว้างๆ ตามลักษณะของวิธีการเรียนการสอนซึ่งแต่ละประเภทจะมีจุดเด่นไปคนละด้านอย่างไรก็ตาม การจัดประเภทของโปรแกรมบทเรียน อาจจัดได้อีกหลายลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการแบ่งประเภท

2.2.4 ประโยชน์ของโปรแกรมบทเรียน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจรัสแสง (2541: 12) กล่าวถึงประโยชน์ของโปรแกรมบทเรียนไว้ดังนี้

1) โปรแกรมบทเรียนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำโปรแกรมบทเรียนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม



2) ผู้เรียนก็สามารถนำโปรแกรมบทเรียนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เป็นต้น

3) ข้อได้เปรียบที่สำคัญของโปรแกรมบทเรียนก็คือ โปรแกรมบทเรียนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องตามหลักของการออกแบบนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

2.2.5 การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548: 152) ได้กล่าวถึงการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนไว้ว่า การออกแบบและการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนนั้น ต่างไปจากการใช้เทคนิควิธีการสอนแบบอื่น ๆ เนื่องจากโปรแกรมบทเรียนสามารถใช้ช่วยครูสอน (Assist) และใช้สอนแทนครู (Primary) หรือใช้ฝึกอบรมเฉพาะรายบุคคลได้ การเรียนและการสอนกับเครื่องและอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องมีระเอียครอบคอบและมีความยืดหยุ่นให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเรียนกับผู้สอน หรือผู้ติวที่เป็นคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตและจิตใจตลอดเวลาของการเรียนนั่นเอง

ขั้นตอนในการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน

ผู้วิจัย ได้ใช้กรอบแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนของไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548: 161-166) ซึ่งได้นำเสนอขั้นตอนในการออกแบบและการผลิตโปรแกรมบทเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ (Analyze)

ขั้นที่ 2 ออกแบบ (Design)

ขั้นที่ 3 พัฒนา (Develop)

ขั้นที่ 4 นำไปใช้/ทดลอง (Implement/Tryout)

ขั้นที่ 5 ประเมินและการปรับปรุงแก้ไข (Evaluate and Revise)

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์

การวิเคราะห์เพื่อพัฒนาโปรแกรมบทเรียนประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การวิเคราะห์รายวิชา (Course Analysis) ขั้นตอนนี้ถือว่าสำคัญที่สุดของกระบวนการออกแบบโปรแกรมบทเรียนโดยการวิเคราะห์ความต้องการของหลักสูตรที่จะนำมาพัฒนาโปรแกรมบทเรียน ในส่วนของเนื้อหาบทเรียนจะได้มาจากการศึกษาและวิเคราะห์รายวิชาและเนื้อหาของหลักสูตร รวมไปถึงแผนการเรียนและการสอน และคำอธิบายรายวิชา หนังสือตำรา และเอกสารประกอบในการสอนแต่ละวิชาหลังจากได้รายละเอียดของเนื้อหาที่ต้องการแล้วให้ปฏิบัติ ดังนี้

1.1 นำมากำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป

1.2 จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน

1.3 เขียนหัวข้อเรื่องตามลำดับของเนื้อหา

1.4 เลือกหัวเรื่องและเขียนหัวข้อย่อย

1.5 เลือกเรื่องที่จะนำมาพัฒนาบทเรียน

1.6 นำเรื่องที่เลือกได้ในข้อ 5 มาแยกเป็นหัวข้อย่อย แล้วจัดลำดับ

ความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ในหัวข้อย่อยของเนื้อหา



2. การวิเคราะห์จุดประสงค์บทเรียน (Tutorial Objectives) จุดประสงค์ของบทเรียน เป็นแนวทางที่กำหนดไว้ เพื่อคาดหวังให้ผู้เรียนมีความสามารถในเชิงรูปธรรม หลังจากที่ได้ศึกษาจบบทเรียนแล้ว วัตถุประสงค์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของบทเรียน ปกติจะเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้หรือสังเกตได้ว่า ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอย่างไรออกมา ในระหว่างการเรียนหรือหลังเรียนจบบทเรียนแล้ว เช่น อธิบายได้ แยกแยะได้ อ่านได้ เปรียบเทียบได้ วิเคราะห์ได้ เป็นต้น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าวนี้จะได้จากขอบข่ายของเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นที่ 1 ซึ่งจะสอดคล้องกับหัวเรื่องย่อย ๆ ที่จะนำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมบทเรียน

3. การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรม (Content and Activities Analysis)
การวิเคราะห์เนื้อหาและกิจกรรมในขั้นตอนนี้ จะยึดหลักตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก โดยทำการขยายความ มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 กำหนดเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และแนวคิด (Concepts) ที่คาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้

3.2 เขียนเนื้อหาสั้น ๆ ทุกหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 เขียนแนวคิดทุกหัวข้อย่อย จากนั้นนำมาดำเนินการดังนี้

3.3.1 จัดลำดับเนื้อหา ได้แก่ บทนำ ระดับของเนื้อหาและกิจกรรมความต่อเนื่องของเนื้อหาแต่ละกรอบ ความยากง่ายของเนื้อหา เลือกและกำหนดสื่อที่จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ พิจารณาในแต่ละกิจกรรมต้องใช้สื่อชนิดใด แล้วระบุลงในกิจกรรมนั้น

3.3.2 เขียนผังเนื้อหา (Layout Content) โดยการ แสดงการเริ่มต้น และจุดจบของเนื้อหา แสดงการเชื่อมต่อและความสัมพันธ์การเชื่อมโยงของบทเรียน แสดงการปฏิสัมพันธ์ของกรอบต่าง ๆ ของบทเรียน แสดงโครงสร้างและลำดับเนื้อหา และการดำเนินบทเรียนและวิธีการเสนอเนื้อหาและกิจกรรม

3.3.3 การออกแบบจอภาพและแสดงผล ได้แก่ บทนำและวิธีการใช้โปรแกรม การจัดกรอบหรือแต่ละหน้าจอ การให้ สี แสง เสียง ภาพ และกราฟิกต่าง ๆ การพิจารณารูปแบบของตัวอักษร การตอบสนองและการโต้ตอบ การแสดงผลบนจอภาพ และเครื่องพิมพ์

3.3.4 กำหนดความสัมพันธ์ ได้แก่ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนการสอน

4. การกำหนดวิธีการเรียนการสอน (Pedagogy/Scenario)

การกำหนดขอบข่ายของโปรแกรมบทเรียน หมายถึง การกำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหาแต่ละหัวข้อย่อย ในกรณีที่เนื้อหาในเรื่องดังกล่าวแยกเป็นหัวเรื่องย่อยหลาย ๆ ข้อ จำเป็นต้องกำหนดขอบข่ายของบทเรียนแต่ละเรื่อง เพื่อหาความสัมพันธ์กันระหว่างบทเรียน

5. การกำหนดวิธีการนำเสนอ (Pedagogy/Scenario)

การนำเสนอเนื้อหาในขั้นนี้ได้แก่ การเลือกรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบว่าจะใช้วิธีการแบบใด โดยสรุปผลจากขั้นตอนที่ 3 และ 4 นำมากำหนดเป็นรูปแบบการนำเสนอ เป็นต้นว่า การจัดตำแหน่งและขนาดของเนื้อหา การออกแบบและแสดงภาพและกราฟิกบนจอภาพ การประเมินผล แบบปรนัย และเติมคำตอบ



ขั้นที่ 2 ออกแบบ

ขั้นนี้เป็นการวางแผนระบบการพัฒนาบทเรียน โดยทั่วไปจะปฏิบัติดังนี้

2.1 การออกแบบทำแผนการจัดการเรียนรู้

2.2 การสร้างผังงาน (Flowchart) ผังงานจะเปรียบเสมือนพิมพ์เขียวในการสร้างหรือพัฒนาบทเรียน ผังงานจะเป็นเสมือนแผนที่ (Site Map) เป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาบทเรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การออกแบบพัฒนาสื่ออื่นๆ ประกอบบทเรียน เช่น การเขียนคู่มือครู คู่มือนักเรียน บทการจัดทำวิดีโอประกอบบทเรียน ฯลฯ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 พัฒนา

การพัฒนาหรือการสร้างโปรแกรมบทเรียน (Courseware Construction) นับว่ามีความสำคัญอีกประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่จะได้เป็นผลงานออกมาภายหลังที่ได้ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ แล้ว ในขั้นนี้จะดำเนินการตามผังงาน ที่กำหนดไว้ นับตั้งแต่การออกแบบกรอบเปล่า หน้าจอ การกำหนดสีที่ใช้งานจริง รูปแบบของตัวอักษรที่จะใช้ ขนาดของตัวอักษร สีพื้นและสีตัวอักษร นอกจากนี้แล้วยังมีข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

3.1 การใส่เนื้อหาและกิจกรรม (Input Content) ได้แก่

3.1.1 ข้อมูลที่แสดงบนจอ

3.1.2 สิ่งที่เกิดห้วงและการตอบสนอง

3.1.3 ข้อมูลสำหรับการควบคุมการตอบสนอง

3.1.4 การใส่ข้อมูล/บันทึกการสอน (Input Teaching Plan)

3.2 พัฒนาบทเรียน (Generate Courseware) โดยใช้โปรแกรมพัฒนาบทเรียน ได้แก่

3.2.1 การพัฒนาภาพ เช่น ภาพลายเส้น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ฯลฯ

3.2.2 การผลิตเงื่อนไขบทเรียน เช่น การโต้ตอบ การป้อนกลับ ฯลฯ

3.2.3 การสร้างสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาแต่ละกรอบ แต่ละหัวข้อ

ขั้นที่ 4 นำไปใช้/ทดลองใช้

ในขั้นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในงาน รวมทั้งการทดลองใช้ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและการประเมินบทเรียน (Courseware Testing and Evaluating) ก่อน เพื่อประเมินผลในขั้นแรกของตัวบทเรียนว่ามีคุณภาพอย่างไร ซึ่งมีข้อพิจารณา ดังนี้

4.1 การตรวจสอบ ในการตรวจสอบนั้นจะต้องทำตลอดเวลา หมายถึงการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบบทเรียน

4.2 การทดสอบการใช้งานบทเรียน โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์จำเป็นต้องมีการทดสอบบทเรียนก่อนที่จะมีการนำไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการใช้งานของบทเรียน

4.3 การประเมินบทเรียน มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินโปรแกรมบทเรียนและการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน



นอกจากนี้ในการประเมินโปรแกรมบทเรียน ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมก็ตาม เพื่อให้ได้โปรแกรมบทเรียนที่มีคุณภาพ จึงมีเกณฑ์ที่จะประเมินคุณภาพของบทเรียนเป็นแนวทางเป็นลำดับขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบสื่อการสอนทุกชิ้นที่มีมากับบทเรียนด้วย เช่น คำแนะนำ คำสั่ง และคู่มือ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบจำนวนของอุปกรณ์ประกอบ (ถ้ามี) ว่ามีครบในโปรแกรมบทเรียนหรือไม่

ขั้นที่ 3 ทดลองใช้สื่อคอมพิวเตอร์นั้นดู (Preview) ก่อนที่จะประเมินจริง ๆ ว่าโปรแกรมทำงานเรียนร้อยตามผังงานที่ออกแบบไว้หรือไม่ และดีเพียงใด

ขั้นที่ 4 ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์นั้นเป็นรอบที่สอง เพื่อพิจารณาในรายละเอียดยิ่งขึ้นและมีการบันทึกความเห็น จากการสังเกตไว้ทุกขั้นตอน

ขั้นที่ 5 ประเมินและปรับปรุงแก้ไขการประเมินโปรแกรมบทเรียน จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะได้นำข้อมูลจากการประเมินมาแก้ไขบทเรียน ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และการใช้งานครั้งต่อไป ก่อนที่จะเผยแพร่บทเรียนจำเป็นต้องสร้างคู่มือการใช้งานของบทเรียนดังกล่าว เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ ให้ใช้งานได้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2.6 ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียน

2.2.6.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2538: 11-12) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ เมื่อพิจารณา บทเรียนจากความหมายดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ว่า ในการดำเนินการสร้างบทเรียนให้มีประสิทธิภาพต้องมีจุดประสงค์เนื้อหาวิชา กระบวนการเรียนรู้ เกณฑ์มาตรฐาน และการประเมิน เป็นองค์ประกอบที่จะให้เกิดประสิทธิภาพได้ ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ E1/E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (อิทธิพร ศรียมก, 2532: 245-253)

2.2.6.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การที่จะเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น (อิทธิพร ศรียมก, 2532: 245-253)

จะเห็นได้ว่าการกำหนดประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนที่สร้างขึ้นนั้นมีเกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนว่า เป็นเนื้อหาประเภทใด การกำหนดประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียน ในส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ ความจำ จะตั้งค่าประสิทธิภาพไว้สูงโปรแกรมที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงตั้งค่าประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนไว้เป็น 75/75



2.2.6.3 การหาค่าประสิทธิภาพโปรแกรมบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพโปรแกรมบทเรียน ตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2548: 172)

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบย่อยทุกชุดของผู้เรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

แนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึงถึง มีดังนี้

- 1) สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้
- 2) เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้น ต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
- 3) แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
- 4) จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนวัตถุประสงค์ และมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

2.2.7 ดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียน

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนที่ได้ผลิตขึ้นมา เรามักจะดูถึงประสิทธิผลทางด้านการสอน



และการวัดประเมินผลทางสื่อนั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เผชิญ กิจระการ (2549: 1-6) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) ไว้ว่าเมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่สร้างขึ้นมารวมก็จะพูดถึงประสิทธิผลด้านการสอน และการวัดผลประเมินผลสื่อนั้นๆ ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะคือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลของความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็อาจจะยังไม่เป็นการเพียงพอ

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหา ดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน แล้วนำมาหารด้วยค่าที่ได้จาก ค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูป ร้อยละโดยค่าดัชนีประสิทธิผล จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาดัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลอาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

การหาดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียน การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีสูตรดังนี้ (เผชิญ กิจระการ, 2549: 31-32)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

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

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
 P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน
 Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม



2.3 โปรแกรมจีเอสพี

โปรแกรมจีเอสพี (The Geometer's Sketchpad : GSP) เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์ที่ผลิตจากประเทศอเมริกา เป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพโปรแกรมหนึ่งสามารถนำไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายวิชา เช่น วิชาเรขาคณิต พีชคณิต ตรรกศาสตร์ และแคลคูลัสเป็นสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และเป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learner – Center Learning) และเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะของการนึกภาพ (Visualization) ทักษะของกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Skills) นอกจากนี้การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการบูรณาการสาระเกี่ยวข้องกับความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาพหุปัญญาอันได้แก่ ปัญญาทางภาษา ด้านตรรกศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ และด้านศิลปะ โปรแกรมจีเอสพีมีใช้แพร่หลายกว่า 50 ประเทศทั่วโลกอีกทั้งบรรจุอยู่ในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับต่าง ๆ ถึง 10 ประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ญี่ปุ่น จีน อังกฤษ อเมริกา เป็นต้น นอกจากนี้ได้มีการแปลซอฟต์แวร์โปรแกรมจีเอสพีเป็นภาษาต่าง ๆ ถึง 14 ภาษา ได้แก่ ฝรั่งเศส สเปน เดนมาร์ก เกาหลี ญี่ปุ่น รัสเซีย นอร์เวย์ ฟินแลนด์ อาหรับ เซโก เปรู เยอรมัน จีน และอังกฤษ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 ข: 2)

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของโปรแกรมจีเอสพี

โปรแกรมจีเอสพีพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ.1991 โดยแจคคิว (Jackiew) ในโครงการพัฒนาเรขาคณิตที่มองเห็นได้ (Visual Geometry Project) ของมูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (National Science Foundation : NSF) แห่งวิทยาลัยสวาทมอร์ (Swartmore College) และชาทซ์ไนเดอร์ (Schatschneider) แห่งมหาวิทยาลัยมอราเวียน (Moravian College) ในรัฐเพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา ในระยะแรกซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นเป็นรุ่นเบต้า (Beta Version) เพื่อใช้กับเครื่องแมคอินทอช (Macintosh) ต่อมาในปี ค.ศ.1993 ได้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์ (Window) ปี ค.ศ. 1995 พัฒนาเป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์รุ่น 3 โดยมีสำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum Press) เป็นผู้สนับสนุนในการทำวิดิทัศน์ หนังสือเรียน และสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์จึงทำให้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์แพร่หลายในโรงเรียนของประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับการใช้ออฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนเรขาคณิตนั้น ในระยะแรกกำหนดให้ใช้ในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีการเรียนการสอนวิชาเรขาคณิต ผลของการใช้เบื้องต้นสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนเรขาคณิตและเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2 การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การใช้โปรแกรมจีเอสพีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาจนถึงระดับมหาวิทยาลัยนั้น สำนักพิมพ์ คีย์ เคอร์ริคิวลัม (Key Curriculum Press) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า โปรแกรมจีเอสพี เป็นเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้เนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิตแบบ Euclidean หรือ Non-Euclidean พีชคณิต แคลคูลัสและตรรกศาสตร์ ในการเรียนรู้โน้ตสทางเรขาคณิตนั้นโปรแกรมจีเอสพีสามารถช่วยในการสร้างรูปเรขาคณิตในมิติต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้เกิดการสำรวจ และทำความเข้าใจในเนื้อหาเรขาคณิตได้ง่ายขึ้นกว่าการสอนแบบเดิม โปรแกรมจีเอสพีเป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้



เกิดกระบวนการค้นพบ โดยนักเรียนจะเห็นภาพในตอนแรกแล้วทำการวิเคราะห์ปัญหา หลังจากนั้นนักเรียนจะตั้งข้อคาดเดาก่อนที่จะทำการพิสูจน์ในเรื่องนั้น ๆ กระบวนการเรียนรู้จากโปรแกรมจีเอสพีจะช่วยให้เด็กนักเรียนได้พัฒนาพื้นฐานของตนเองในเชิงรูปธรรมก่อนแล้วค่อย ๆ พัฒนาการเรียนรู้ไปสู่ระดับที่สูงขึ้น ผู้ใช้สามารถสร้างรูปเรขาคณิต วัดขนาด สัดส่วนของเส้นตรง ส่วนโค้ง มุมและพื้นที่ได้รวดเร็วและถูกต้อง ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนสร้างรูปสองมิติและสามมิติบนหน้าจอแล้วทำกิจกรรมสำรวจการยืด หด เลื่อน รูปในมุมมองต่าง ๆ เพื่อเรียนรู้โน้ตค้นทางเรขาคณิตได้รวดเร็วนำไปสู่การค้นหาคำสมมติต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกตื่นตัวสนใจเกิดจินตนาการในการค้นคว้าหาเหตุผลและเพิ่มพูนความรู้ ซึ่งการเรียนรู้เรขาคณิตในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนมองสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างมีความหมายมากขึ้น การใช้โปรแกรมจีเอสพี ช่วยให้การสร้างรูปได้รวดเร็วทำให้การแก้ปัญหาในเรื่องที่ยากและซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลาในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังใช้งานง่าย ใช้เวลาน้อยในการศึกษาวิธีการใช้งาน ผู้สอนสามารถทำเป็นสคริปต์ใช้ในการสาธิตหรือสรุปให้ผู้เรียนศึกษาตามเพื่อทบทวนเนื้อหาได้

2.3.3 ลักษณะสำคัญของโปรแกรมจีเอสพี

2.3.3.1 ความสามารถในการใช้คำจำกัดความในเรื่องกราฟ และความแตกต่างของเครื่องมือที่สมบูรณ์แบบซึ่งพัฒนาให้ใช้ได้กับคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิตและแคลคูลัส อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกลศาสตร์และวิชาศิลปะ

2.3.3.2 รูปแบบการเคลื่อนที่ (Animation) ทำให้มีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการใช้

2.3.3.3 สามารถใช้งานได้หลากหลายด้วยลักษณะพิเศษเฉพาะ และสร้างแฟ้มเอกสารทางอิเล็กทรอนิกส์ การนำเสนอ และการออกแบบกิจกรรม การแก้ไขการคำนวณสามารถดัดแปลงให้ใช้งานได้ง่าย

2.3.3.4 ใช้ในการคำนวณและฟังก์ชันต่าง ๆ ง่ายต่อการดัดแปลงรูป (Split/Merge)

2.3.3.5 ผู้ใช้สามารถบูรณาการไปสู่กิจกรรมทางเรขาคณิตบนเว็บ (Web-base) ได้

2.3.3.6 สามารถใช้ได้ทั้งระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Window) และแมคอินทอช (Macintosh)

2.3.3.7 สามารถสร้างรูปเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

2.3.3.8 เพิ่มกราฟิกให้มีสีสันของวัตถุ ตัวอักษร และพื้นหลังที่น่าประทับใจ

2.3.3.9 ใช้เพิ่มสีในมิติพิเศษ (Parametric Colour) ในมุมมองที่มากขึ้น ทำให้ง่ายต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในระดับเริ่มต้นและระดับสูง

2.3.3.10 สามารถเลือกวัตถุ (Multiple Objects) ได้ง่ายมากขึ้น การใช้งานโปรแกรมจีเอสพี จะใช้งานที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

2.3.3.10.1 การสร้างรูปเพื่อศึกษาทฤษฎียูคลิดและนอกระบบยูคลิด โดยใช้เมนูคำสั่งเครื่องมือการวาดภาพในกล่องเครื่องมือ และคำสั่งในเมนูการสร้าง

2.3.3.10.2 ปรับเปลี่ยนรูปโดยใช้คำสั่งใน Transformation Menu ในการเลื่อน ขนาน การสะท้อน การย่อขยาย และทำซ้ำ เพื่อกำหนด คำนวณ และบอกปริมาณต่าง ๆ

2.3.3.10.3 ป้อนข้อมูลผลการวิเคราะห์ทางเรขาคณิต เพื่อให้แสดงในรูปการสร้างกราฟในระบบแกนมุมฉากหรือระบบโพลาร์



2.3.3.10.4 คำนวณและแสดงอนุพันธ์ของฟังก์ชันต่าง ๆ ทั้งในรูปกราฟและสัญลักษณ์

2.3.3.10.5 สร้างภาพเคลื่อนไหวเพื่อแสดงกราฟของฟังก์ชันไซน์และสำรวจเอกลักษณ์ตรีโกณมิติ

โปรแกรมจีเอสพี มีความสามารถในการสร้างสื่อการสอนวิชาเรขาคณิต และวิชาอื่น ๆ เช่น ฟิสิกส์ เป็นต้น และมีลักษณะการใช้งานเบื้องต้นดังต่อไปนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548 ก: 1 – 85)

1. การสร้างทางเรขาคณิต การสร้างรูปเรขาคณิตที่เป็นพื้นฐานของการศึกษาเรขาคณิตนั้น สามารถทำได้ด้วยวงเวียนและสันตรง การใช้จีเอสพีในการช่วยสอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตนี้สามารถตรวจสอบร่องรอยการสร้างได้จากคำสั่งแสดงสิ่งที่ซ่อนไว้ทั้งหมด

2. การสร้างตารางความสัมพันธ์ โปรแกรมจีเอสพี มีสมบัติที่เอื้อให้ครูใช้ตารางความสัมพันธ์เพื่อช่วยในการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เช่น ตารางความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว พื้นที่ เส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นต้น

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

4. การสร้างกราฟ โปรแกรมจีเอสพีสามารถสร้างกราฟได้อย่างง่ายดายมาก ทำให้นักเรียนได้สำรวจลักษณะของกราฟเมื่อมีค่าของตัวแปรเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่ต้องสร้างรูปกราฟขึ้นมาใหม่ เช่น กราฟสมการเชิงเส้น กราฟของพาราโบลา กราฟของภาคตัดกรวย กราฟฟังก์ชัน เป็นต้น

5. การสร้างรูปสามมิติ โปรแกรมจีเอสพี สามารถสร้างรูปสามมิติและสามารถเคลื่อนไหวให้เห็นลักษณะของรูปได้รอบด้านสามมิติในระนาบแกน x , y และ z

6. การพิสูจน์ทางเรขาคณิต โปรแกรมจีเอสพี สามารถแสดงการพิสูจน์ทางเรขาคณิตเพื่อสร้างความเข้าใจให้กับนักเรียนเป็นอย่างดี เช่นการพิสูจน์เกี่ยวกับพีระมิด การพิสูจน์ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าโปรแกรมจีเอสพี มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิต ตรีโกณมิติ พีชคณิตและแคลคูลัสและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับกลศาสตร์และวิชาศิลปะ

2. การนำเสนอเป็นรูปแบบการเคลื่อนที่ ทำให้กระตุ้นนักเรียนให้มีความสนใจและตื่นตัว และสามารถทำความเข้าใจหรือการหาคำตอบด้วยตนเองได้จากการสำรวจกิจกรรมต่าง ๆ

3. สามารถสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบตามจินตนาการของผู้ใช้ การนำเสนอด้วยกราฟิกสวยงาม เพิ่มสีสันการนำเสนอด้วยสีพารามетริก (Parametric Color) และการออกแบบกิจกรรมได้ง่ายต่อการใช้งาน

4. มีฟังก์ชันคำนวณและฟังก์ชันต่าง ๆ สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ง่ายต่อการประยุกต์หรือดัดแปลงเพื่อประกอบการสอน

5. ผู้ใช้สามารถบูรณาการไปสู่กิจกรรมทางเรขาคณิตบนเว็บ (Web – base) ได้

6. สามารถสร้างรูปเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ง่าย



2.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 73) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ผลของการเตรียมการวางแผนจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยนำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีหรือรายภาค มาสร้างหน่วยการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา และกระบวนการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามศักยภาพของผู้เรียน

นิคม ชมพุลง (2545: 180) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้และจุดหมายของหลักสูตร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุจิร ภูสาระ (2545: 11) กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

วิมล สุนทรโรจน์ (2545: 297) ได้ให้ความหมายของแผนการสอน คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แผนการสอนเป็นแผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใดเพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดหมายของหลักสูตรตามศักยภาพของผู้เรียน

2.4.2 ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545: 289) ได้สรุปความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

การวางแผนการสอนเป็นงานสำคัญของครูผู้สอน การสอนจะประสบความสำเร็จด้วยดีหรือไม่ มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการวางแผนการสอนเป็นสำคัญประการหนึ่ง ถ้าผู้สอนมีการวางแผนการสอนที่ดี ก็เท่ากับบรรลุจุดหมายปลายทางไปแล้วครึ่งหนึ่ง การวางแผนการสอนจึงมีความสำคัญหลายประการ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอน สอนด้วยความมั่นใจ
2. เพื่อให้เป็นการสอนที่มีคุณค่า คำนึงกับเวลาที่เสียไป
3. เพื่อให้เป็นการสอนที่ตรงตามหลักสูตร
4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ
5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ และนำไปใช้เป็นแนวทางในการสอน
6. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาเรียน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 2) ได้ให้แนวคิดว่าการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จะก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้



1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมการล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอน การเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับ สภาพแวดล้อม

2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อ การวัดและประเมินผลตลอดจนประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น

3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอน อย่างมั่นใจ

4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลที่จะเป็น ประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป

5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงาน วิชาการได้จากความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้มีประโยชน์ต่อครูผู้สอนคือ ช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนเป็นการ วางแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน สภาพแวดล้อมและทรัพยากรที่มีอยู่แผนการจัดการ เรียนรู้ใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้สอนและครูผู้สอนแทนได้เป็นอย่างดี และแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เป็น หลักฐานแสดงข้อมูลได้ถูกต้องสามารถที่จะนำไปใช้เป็นผลงานทางวิชาการและเผยแพร่เป็นประโยชน์ สำหรับผู้สนใจได้

2.4.3 องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รุจิร ภูสาระ (2545: 160 – 162) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ ประกอบด้วย

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

2.4.4 รูปแบบการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 (รุจิร ภูสาระ, 2545: 160 – 162)

องค์ประกอบหลักในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. กำหนดการสอน
2. คำอธิบายรายวิชา
3. หน่วยการเรียนรู้
 - 3.1 หน่วยการเรียนรู้หลัก
 - 3.2 หน่วยการเรียนรู้ย่อย
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง



5. แผนการจัดการเรียนรู้ย่อย

แผนผังความคิด

- 5.1 สาระ/แนวคิดหลัก
- 5.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
- 5.3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1) จุดประสงค์ปลายทาง
 - 2) จุดประสงค์นำทาง
- 5.5 เนื้อหา / สาระ
- 5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้
 - 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - 2) ขั้นสอน/จัดกิจกรรม
 - 3) ขั้นสรุป
- 5.7 สื่อ/แหล่งเรียนรู้
 - 1) สื่อบุคคล
 - 2) สื่อสถานที่
 - 3) สื่อวัสดุ/เอกสาร
- 5.8 การวัดและประเมินผล
 - 1) ความรู้ ความเข้าใจ (Knowledge)
 - 2) ผลงาน กระบวนการ/ขั้นตอน (Process)
 - 3) คุณธรรม/จริยธรรม (Affective/Attitude)
- 5.9 บันทึกผลหลังการสอน
 - 1) สรุปผลการสอน
 - 2) ปัญหา/อุปสรรค
 - 3) ข้อเสนอแนะ

2.4.5 ลักษณะการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540: 219) ได้กล่าวถึงการเขียนแผนการสอนที่ดีจะช่วยให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จได้ดี ดังนั้น ครูผู้สอนควรจะทราบลักษณะแผนการสอนที่ดีมีลักษณะดังนี้

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



รุจิร ภูสาระ (2545: 159) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องตอบคำถามได้ว่า

1. จะให้นักเรียนมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์อะไรบ้าง
2. จะเสริมสร้างกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนอะไรบ้าง จึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุตาม

จุดประสงค์

3. ครูจะต้องมีบทบาทอย่างไรในการจัดกิจกรรมตั้งแต่ครูเป็นศูนย์กลางจนถึงนักเรียนเป็นผู้จัดทำเอง

4. จะใช้สื่อ/อุปกรณ์อะไรจึงจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์
5. จะรู้อย่างไรว่านักเรียนเกิดคุณลักษณะตามที่คาดหวังไว้

จากการศึกษาจากนักวิชาการดังที่ได้กล่าวมา สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือหรือแนวทางในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้อุทิศพัฒนาการจัดการเรียนการสอนมุ่งบรรลุสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและจุดหมายของหลักสูตร

2.5 ความพึงพอใจในการเรียนรู้

2.5.1 ความหมายของความพึงพอใจ มีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับความพึงพอใจในการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

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

สเตรส และเซเลส (Strauss and Saylcs, 1960: 5-6) ได้ให้ความเห็นว่าความพึงพอใจเป็นความรู้สึกพอใจในงานที่ทำ เต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้นให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ แอปเปิลไวท์ (Applewhite, 1973: 6) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งรวมไปถึงความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วยการมีความสุขที่ทำงานร่วมกับคนอื่นที่เข้ากันได้ มีทัศนคติต่องานด้วย

กู๊ด (Good, 1973: 161) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพหรือระดับความ พึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

จากความหมายของ ความพึงพอใจ ที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้าสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดที่ดีของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนผ่านเว็บ หมายถึง ความรู้สึกพอใจชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนโดยบทเรียนบนเครือข่าย

2.5.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

สกอตต์ (Scott, 1970: 124) ได้เสนอความคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่จะให้ผลในเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้



1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว และมีความหมายสำหรับผู้ทำงานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงาน และการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

2. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมียุทธศาสตร์ดังนี้

2.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

2.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

2.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

เมื่อนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนเลือกเรียนตามความสนใจ และมีโอกาสร่วมกันตั้งจุดประสงค์หรือความมุ่งหมายในการทำกิจกรรมได้ เลือกวิธีแสวงหาความรู้ด้วยวิธีที่ผู้เรียนถนัดและสามารถค้นหาคำตอบได้ แคทซ์ (ออร์พิน จิรวัดมนศิริ, 2541: เว็บไซต์; อ้างอิงจาก Katz, 1983: 163) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจจากสื่อ เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับผู้บริโภค (Consumer) หรือผู้รับสาร (Receiver) โดยผู้รับสารจะอยู่ในฐานะเป็นผู้กระทำการเลือกใช้สื่อ (Active Selector of Media Communication) ซึ่งนับได้ว่าเป็นมุมมองที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมที่ไม่ให้ความสำคัญกับผู้รับสารเพราะแต่เดิมผู้รับสารถูกมองว่าเป็นเป็นผู้ถูกกระทำ ดังนั้น สมมุติฐานของทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจในการสื่อสาร ผู้ส่งสารจึงไม่อาจคาดหมายความสัมพันธ์ระหว่างข่าวสารกับประสิทธิผลของการสื่อสาร ผู้ส่งสารจึงไม่อาจคาดหมายความสัมพันธ์ระหว่างข่าวสารกับประสิทธิผลของการสื่อสาร เพราะท่ามกลางความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสอง มีปัจจัยด้านการใช้สื่อของผู้รับสารเข้ามาเป็นตัวแปรแทรกซ้อนของกระบวนการสื่อสาร แคทซ์ ได้ทำการศึกษาและอธิบายเรื่องการ उपयोगและการได้รับความพึงพอใจจากสื่อ ทั้งนี้ปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับผู้รับสารซึ่งแคทซ์และคณะให้ความสนใจ คือ

1. สภาพทางสังคมและลักษณะทางจิตวิทยาของผู้รับสาร (The Social and Psychological Origins)

2. ความต้องการและความคาดหวังในการใช้สื่อของผู้รับสาร (Need, Ex-peculation of the Mass Media)

สองปัจจัยนำไปสู่พฤติกรรม的开รับของผู้รับของผู้รับสารที่แตกต่างกัน อันเป็นผลมาจากความพึงพอใจที่แตกต่างกัน และเนื่องจากทฤษฎีให้ความสนใจกับบทบาทของผู้รับสารว่าเป็นผู้เลือกใช้สื่อ ได้มีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้รับสาร (เช่น รายได้ การศึกษา) โดยทั้งสองปัจจัยนี้ได้รับพิจารณาว่า นำมาซึ่งเวลาว่างในการเปิดรับสื่อ (Free Time of Media Use) ขณะเดียวกันสภาวะทางสังคม และจิตใจที่ต่างกัน ก่อให้มนุษย์มีความต้องการแตกต่างกันไป ความต้องการที่แตกต่างกันนี้ทำให้แต่ละคนคาดคะเนสื่อแต่ละประเภทเพื่อสนองตอบความพึงพอใจได้แตกต่างกันไปด้วย

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโปรแกรมบทเรียน การหาค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อโปรแกรมบทเรียน เป็นแบบประเมินโปรแกรมบทเรียน สร้างโดยยึดตามแบบประเมินโปรแกรมบทเรียน ของไชยยศ เรืองสุวรรณ (2548 : 176-178) ซึ่งประเด็นหลักที่ใช้ในการประเมินมีดังนี้

3.1 ส่วนนำของบทเรียน ได้รับความสนใจ มีข้อมูลพื้นฐานบทเรียนที่จำเป็น มีเส้นทางการเดินของบทเรียนที่เหมาะสม



3.2 ส่วนเนื้อหาสาระของบทเรียน พิจารณาด้านความถูกต้อง ความสอดคล้อง กับหลักสูตร ความสัมพันธ์ต่อเนื่อง ความยาวและความยากง่ายเหมาะสม ความถูกต้องของการใช้ภาษา การสื่อความหมายชัดเจน ไม่ขัดต่อความมั่นคงของชาติ

3.3 ส่วนการออกแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสม ออกแบบด้วยการคิด เชิงตรรกะที่ดี พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่น สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล มีกลยุทธ์ การถ่ายทอดเนื้อหาที่น่าสนใจ

3.4 ส่วนประกอบด้านมัลติมีเดีย การออกแบบหน้าจอมีความเหมาะสม ง่ายต่อ การใช้ภาพประกอบ ขนาด สี ตัวอักษร เสียงดนตรี ชัดเจน และเหมาะสม บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับ ผู้เรียน ผู้เรียนสามารถควบคุมเส้นทางเดินของบทเรียน และการให้ผลป้อนกลับผู้เรียนเหมาะสม

3.5 ส่วนประเมินการเรียนรู้ สอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ ความยาก ง่ายเหมาะสม ส่งเสริมทักษะการคิด การประยุกต์ใช้มีรูปแบบหลากหลาย และมีปริมาณเพียงพอที่จะให้ เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจบทเรียนด้วยตนเองได้ และสามารถประเมินผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

4. แบบวัดความพึงพอใจ

ในหน่วยงานต่างๆ ได้ให้ความสนใจกับความพึงพอใจมาก นักจิตวิทยา อุตสาหกรรมได้สร้างแบบวัดความพึงพอใจ ตามนิยามศัพท์เฉพาะ และตามจุดมุ่งหมายของการวัด การ แบ่งแบบวัดมีหลายลักษณะ ดังนี้

การแบ่งแบบวัดตามลักษณะของข้อความที่ถามออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบสำรวจปรนัย (Objective Surveys) เป็นแบบวัดที่มีคำถาม และ คำตอบใช้เลือกตอบ โดยที่ผู้ตอบๆ ตามที่ตัวเองมีความคิดเห็น และความรู้สึก เป็นข้อมูลที่สามารถ วิเคราะห์ด้วยเชิงปริมาณ

2. แบบสำรวจเชิงพรรณนา (Descriptive Surveys) เป็นแบบสอบถามที่ ผู้ตอบๆ ด้วยคำพูดและข้อเขียนของตนเอง เป็นแบบสัมภาษณ์หรือคำถามปลายเปิด ใช้ผู้ตอบโดยอิสระ เป็นข้อมูลที่ได้ในเชิงคุณภาพ

แบบวัดความพึงพอใจยังสามารถแบ่งได้ตามคุณลักษณะของงานเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. แบบวัดความพึงพอใจโดยทั่วไป เป็นแบบวัดที่วัดความพึงพอใจของบุคคล โดยส่วนรวม ตัวอย่างแบบวัดชนิดนี้ได้จากแบบวัดของแฮคแมนและโอลแมน (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2535: 142-143; อ้างอิงจาก Hackman and Oldman, 1957: unpagged) ซึ่งมีข้อคำถามเพียง 5 ข้อ เป็นลักษณะแบบสอบถามมาตรฐานประมาณค่า มีข้อ 2 และข้อ 5 เป็นคำถามนิเสธ

2. แบบวัดความพึงพอใจเฉพาะงาน แบบวัดชนิดนี้เป็นการวัดความพึงพอใจ ในแต่ละด้าน ตัวอย่างแบบวัดชนิดนี้ได้แก่ แบบวัดของแฮคแมนและโอลแมน (ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2535: 142-143; อ้างอิงจาก Hackman and Oldman, 1957: unpagged) แบบสอบถามเป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่า มีข้อความเกี่ยวกับความพึงพอใจ 5 ด้าน



แบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งจะมีลักษณะเป็น
ช่องแสดงระดับความพึงพอใจของผู้ตอบที่มีต่อข้อความนั้นๆ มีอยู่ 5 ระดับ คือ

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
คะแนน 4.51-5.00	หมายถึง พอใจมากที่สุด
คะแนน 3.51-4.50	หมายถึง พอใจมาก
คะแนน 2.51-3.50	หมายถึง พอใจปานกลาง
คะแนน 1.51-2.50	หมายถึง พอใจน้อย
คะแนน 1.00-1.50	หมายถึง ไม่พอใจ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียน และผลการเรียนจะมีความสัมพันธ์กันใน
ทางบวกทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ กิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัตินั้น ทำให้ผู้เรียนได้รับการตอบสนองความ
ต้องการด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนที่จะทำให้เกิดความสมบูรณ์ของชีวิตมากขึ้นเพียงใด นั่นคือ
สิ่งที่ครูผู้สอนจะคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ในการเสริมสร้างความพึงพอใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2.6 ความคงทนในการเรียนรู้

2.6.1 หลักการเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

วารินทร์ รัตมีพรหม (2533: 35) ได้กล่าวถึงหลักการเกี่ยวกับความคงทนในการ
เรียนรู้ไว้ดังนี้

การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็ว และจำได้
นานกว่าสิ่งที่ไร้ความหมายการเรียนรู้ที่จะเชื่อมโยงวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันมากกว่า 2 อย่าง
ขึ้นไป จะเกิดขึ้นได้ถ้านำวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นไว้ติดกันหรือต่อเนื่องกัน หลักการนี้มาจากหลักความ
ใกล้ชิด (Proximity) และหลักความต่อเนื่อง (Contiguity) ความถี่ของสิ่งเร้า (Stimulus) และการ
ตอบสนองที่เกิดขึ้นเหมือนหรือคล้ายกันมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ตามกฎความถี่ของ ธอร์นไดค์
(Thorndike) การกระทำซ้ำ ๆ หรือการซ้ำซ้อนนั้น จะเกิดประโยชน์อย่างดีต่อความคงทนของข้อมูลใน
ระยะสั้น ๆ แต่กระบวนการที่ใช้ เช่นการใช้รหัส การเสริมแต่ง และการถ่ายทอดเป็นอย่างดี จะเป็นสิ่ง
สำคัญสำหรับความคงทนของข้อมูลความจำในระยะยาว การกระทำซ้ำ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียน
ทักษะ และเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้สิ่งที่มีความหมาย ดังนั้น ผู้ออกแบบสารจำเป็นต้องออกแบบสาร
ให้มีความหมาย ที่ผู้เรียนสามารถจำได้ดีขึ้น

การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลการเรียน ถ้าผลการเรียนนั้นให้ความชื่นชอบ ลดความตึง
เครียด มีประโยชน์ เป็นการให้รางวัล หรือเป็นข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและ
คงทนมากขึ้นตามกฎของ ธอร์นไดค์ (Thorndike) คือ กฎแห่งผล (Law of Effect) วิธีการที่จะช่วยให้
เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย
2. การจัดสภาพช่วยการเรียนรู้

การจัดบทเรียนให้มีความหมาย เกี่ยวกับเรื่องนี้ สตีเฟนส์ (Stephens, 1959)
กล่าวว่า หากเนื้อหามีความหมายเพียงพอแล้ว ย่อมจะไม่มีกรลืมเนื้อหานั้น แม้เนื้อหานั้นจะมีโครงร่าง
ไม่ดีนัก แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียนเขาก็จะจดจำได้นาน พยางค์ที่ไม่มีมีความหมายจะหายไป



จากความทรงจำ ก่อนที่จะออกเสียงพยางค์ท้ายจบลงด้วยซ้ำไป ดังนั้นเพื่อให้เด็กเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หรือความจำดีขึ้น เราอาจกระทำดังนี้

1. การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมายช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย
2. การจัดระบบไว้ล่วงหน้า (Advanced Organization) เป็นการสรุปโครงสร้างหรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียน ให้นักเรียนทราบก่อนการเรียนในเนื้อหาวิชานั้นๆ
3. การจัดเป็นลำดับชั้น (Hierarchical Structure) เน้นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ ในลำดับชั้นต่ำกว่า จะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรกก่อนที่จะเรียนรู้ขั้นตอนต่อไป
4. การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization) เป็นการนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้แล้ว มาจัดให้เข้าเป็นระบบระเบียบและเข้าแบบแผน จะใช้ในกรณีต้องการสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลจำนวนมาก ๆ การจัดข้อมูลนี้จะเป็นการประหยัดเนื้อที่การเก็บข้อมูลในสมอง ปัญหาของการเก็บข้อมูลไว้ในความจำระยะยาวคือ การรื้อฟื้นรอยความจำขึ้นมายาก แต่การจัดระเบียบแบบแผนจะช่วยให้การค้นหาข้อมูลขึ้นมาจากรอยความจำง่ายขึ้น การจัดระเบียบแบบแผนอาจกระทำได้โดยการจัดตามหัวข้อเรื่อง และการจัดตามลำดับอนุกรม ประเภท ความยากง่าย เป็นต้นการจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนการสอน และภายหลังการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนไม่เป็นฝ่ายรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจจะกระทำดังนี้

1. การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะที่กำลัง ฝึกฝนอยู่ (Recall During Practice) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังจากที่อ่านจบแต่ละครั้ง สมมติว่าบทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านทีละ 30 วินาที ครูกำหนดเวลาให้อ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านแต่ต้นจนจบครบ 4 เทียว จะจำได้น้อยกว่านักเรียนที่อ่านจบ 1 เทียวแล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้นเพื่อทำความเข้าใจชัดเจนขึ้น แม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงเท่ากันก็ตาม

2. การเรียนเพิ่มขึ้น (Over Learning) หมายถึง การเรียนภายหลังที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะนี้เห็นได้ชัดเจนที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียวก็จำได้ แต่ถ้าเราอ่านเพียงเทียวเดียวในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีเราก็กลืม หากเราได้อ่านทบทวน 4 – 5 เทียว จะทำให้จำได้ดีขึ้น และจำได้นาน

3. การท่องจำ (Recitation) การท่องจำจะยิ่งทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจ มักจะมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่ง ผู้ท่องจะทราบถึงความก้าวหน้าของตนเอง ทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป

4. การสร้างจินตภาพ (Imagery) หมายถึง การสร้างรหัสโดยนิกภาพในใจ เป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ดีแล้ว โดยการนิกภาพเป็นคู่สัมพันธ์ หากนิกภาพได้แปลกเท่าใด ความคงทนในการจำยิ่งมีมากขึ้น

2.6.2 สภาพที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

เกษมศรี ภัทรภรสุกุล (2544: 42) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการช่วยให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ ไว้ดังนี้



1. จัดบทเรียนให้มีความหมาย
 - 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์
 - 1.2 การจัดระบบไว้ล่วงหน้า
 - 1.3 การจัดเป็นลำดับขั้นตอน
 - 1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ทำได้ดังนี้
 - 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่
 - 2.2 การเรียนเพิ่ม
 - 2.3 การทบทวนบทเรียน
 - 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์
 - 2.5 การท่องจำ
 - 2.6 การใช้จินตนาการ

ดังนั้น การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้นาน และได้ดีนั้น ควรจัดบทเรียนที่น่าสนใจ มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิต มีการใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย กำหนดสถานการณ์ที่สอดคล้องกัน มีการเชื่อมโยงบูรณาการกัน ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ย่อมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และจำได้นาน

2.6.3 การวัดความคงทนในการเรียนรู้

การวัดความคงทนในการเรียนรู้นั้น ชวาล แพรัตกุล (2526: 1) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้นั้นใช้การสอบซ้ำ โดยการใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปทดสอบกับตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับ Nunnally (1959: 105-108) ที่กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลง ควรเว้นช่วงเวลาในการสอบห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบ จะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง Lindvall และ Nitko (1967: 127) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ และจากการศึกษาปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิตของ โสภา บุญยศรีสวัสดิ์ (2520: 85) พบว่า การสอบในช่วงเวลา 15 วัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูง ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ ในการทำการทดสอบซ้ำเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่ามีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ เช่น กระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ สิ่งเร้า ผลของการเรียน การจัดบทเรียนให้มีความหมาย การจัดสภาพช่วยการเรียนรู้ ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อความคงทนในการเรียนของผู้เรียนทั้งสิ้น การสอนแบบปฏิบัติ การจะเป็นการสอนที่เน้นการปฏิบัติด้วยตนเองของนักเรียน ซึ่งอาจส่งผลต่อความคงทนในการเรียนได้เช่นกัน



2.7 การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้

ความหมายของสื่อ

สื่อ เป็นคำมาจากภาษาละตินว่า Medium แปลเป็นภาษาอังกฤษว่า Between หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เมื่อมีการนำสื่อมาใช้ในการเรียนการสอนจึงเรียกว่าสื่อสำหรับการสอน ทั้งนี้ผู้ให้ความหมายของสื่อ ดังนี้

สมหญิง กลั่นศิริ (2521: 60) ให้ความหมายไว้ว่า สื่อ หมายถึง วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการที่ผู้สอนจะนำมาใช้ในการสอนเพื่อสื่อความหมายใด ๆ ที่ผู้สอนประสงค์ ในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้ครูและนักเรียนเข้าใจสิ่งที่ถ่ายทอดซึ่งกันและกันได้ผลดี ตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 16) กล่าวว่า สื่อ หมายถึง วัสดุสิ้นเปลือง อุปกรณ์ เครื่องมือที่ไม่ผูกพันได้ง่าย และวิธีการในการจัดกิจกรรมที่ใช้สื่อเป็นตัวกลาง ให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอด ความรู้ เจตคติ ทักษะ ไปสู่ผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533: 5) ให้ความหมายไว้ว่า สื่อ หมายถึง สิ่งที่ใช้เป็นตัวกลางใน กระบวนการเรียนการสอนหรือการสื่อสารในการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้การเรียน การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สมจุดมุ่งหมาย

จากที่สรุปมา สื่อ หมายถึง ตัวกลางที่ช่วยนำหรือถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอน หรือจาก แหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งไว้ในจุดมุ่งหมายการหา ค่า ประสิทธิภาพโปรแกรมบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณ ได้จากสูตร ดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2548: 172)

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบย่อยทุกชุดของผู้เรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$



เมื่อ	E2	แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

แนวคิดในการหาประสิทธิภาพของสื่อที่ควรคำนึงถึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น ต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้น ต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
3. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนวัตถุประสงค์ และมีแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัดและข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์

ดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียน

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนโดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนที่ได้ผลิตขึ้นมา เรามักจะดูถึงประสิทธิผลทางการสอนและการวัดประเมินผลทางสื่อ นั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เผชิญ กิจระการ (2541: 1-6) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index) ไว้ว่าเมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนที่สร้างขึ้นเรามักจะพูดถึงประสิทธิผลด้านการสอนและการวัดผลประเมินผลสื่ออื่นๆ ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะคือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลของความแตกต่างที่แท้จริงมากกว่าผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็อาจจะยังไม่เป็นการเพียงพอ

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ นำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียนแล้วนำคะแนนที่ได้มาหา ดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน แล้วนำมารวมด้วยค่าที่ได้จาก



ค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละโดยค่าดัชนีประสิทธิผล จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00

ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาดัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลอาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

การหาดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียน การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีสูตรดังนี้
(เผชิญ กิจระการ, 2549: 31-32)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน})(\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

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

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
 P_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนของทุกคน
 Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิลสัน ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้ จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ



2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหามาได้คำตอบออกมา



3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขึ้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาลึบใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ติดขัดบ้าง

4.4 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

ยุพิน พิพิธกุล (2537: 2-5) ได้สรุปปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนี้

1. ผู้บริหารไม่สนใจหรือไม่เข้าใจธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะต้องใช้สื่อรูปแบบเพื่ออธิบายนามธรรม จึงไม่สนับสนุนทางด้านงบประมาณเพื่อจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ในการสอน



2. เนื้อหาหลักสูตรเปลี่ยนแปลงทำให้ครูมีพื้นฐานความรู้ตามหลักสูตรเก่าไม่สามารถสอนตามหลักสูตรใหม่ได้

3. ตัวครูไม่ศรัทธาต่ออาชีพครู ทำให้ประสิทธิภาพของการสอนน้อยลง

4. ตัวนักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์

5. สิ่งแวดล้อมในสภาพปัจจุบันทำให้นักเรียนไม่อยากเรียน

สรุปสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำนั้นมาจากปัญหาที่สำคัญ 2 ประการ คือ ตัวครู และตัวนักเรียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ไขดังนี้

1. ตัวครู ครูที่สอนคณิตศาสตร์จะต้องมีความกระฉับกระเฉง ว่องไว มีปฏิภาณ มีอารมณ์ขัน สนใจศึกษาหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ในด้านการสอน ครูผู้สอนควรจะต้องใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบ โดยเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และวุฒิภาวะของผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรมีสื่อประกอบการสอน จะทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนมากขึ้น และควรเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตัวเองมากที่สุด ถ้าครูจัดการเรียนการสอนกันอย่างมีประสิทธิภาพ และจริงจังแล้วก็จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยสามารถยกระดับขึ้นได้ นอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว การจัดสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์ให้กับผู้เรียนก็เป็นสิ่งสำคัญมากประการหนึ่ง เพราะจากการศึกษาของนพพร แหยมแสง (2526:44) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นจากการเรียนปกติ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

2. ตัวนักเรียน นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์มีความพร้อมทั้งวุฒิภาวะและความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียน ดังนั้นในการสอนของครูจะต้องสำรวจความพร้อมของนักเรียนก่อน นอกจากนั้น นักเรียนจะต้องตั้งใจเรียนเพื่อจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

ยุวดี ทองยี่สุ่น (2544: 79 - 82) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน เรื่องวงกลม ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้คือ The Geometer's Sketchpad หรือ GSP ผู้วิจัยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่อาสาสมัครจำนวน 42 คน โรงเรียนภัทรญาณวิทยา ปีการศึกษา 2543 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนเรขาคณิตเรื่องวงกลมพบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 และผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิธิดา ศิริโยธา (2547: 71-76) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 84.69/86.41 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น เท่ากับ 0.73 คิดเป็นร้อยละ 73 และ นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง เศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.33$)



นฤมล แสงพรหม (2547: 67-82) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่มีผลป้อนกลับแบบเฉลยคำตอบกับแบบอธิบายคำตอบ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีผล ป้อนกลับแบบเฉลยคำตอบกับแบบอธิบายคำตอบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.42/80.13 และ 86.10/82.63 ตามลำดับ ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.57 และ 0.60 ตามลำดับ ในเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่มีผลป้อนกลับ แบบเฉลยคำตอบกับแบบอธิบายคำตอบมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกันความ พึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีผลป้อนกลับแบบเฉลยคำตอบกับ แบบอธิบายคำตอบพบว่า มีระดับความพึงพอใจมาก การเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียน ต่อ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ที่มีผลป้อนกลับแบบเฉลยคำตอบกับแบบอธิบายคำตอบไม่แตกต่างกันความคงทนในการ เรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีผล ป้อนกลับแบบเฉลยคำตอบกับแบบอธิบายคำตอบมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโดยภาพรวมนักเรียนไม่มีความคงทนในการ เรียนรู้เกี่ยวกับเศษส่วนและทศนิยม

บุญฤดา ศรีรงค์ (2547: 68-75) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง เลขยกกำลัง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้ ศึกษาได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80.10/81.10 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น เท่ากับ 0.6446 คิดเป็นร้อยละ 64.46 ซึ่งหมายถึงผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นกว่าเดิมร้อยละ 64 นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}=4.48$) และ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน มีความคงทนในการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.30 คิดเป็นร้อยละ 86.60

วรรณวิภา ค่อยจะโป๊ะ (2547: 73-80) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80.16/81.80 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ เท่ากับ 0.65 นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียน โดยรวมอยู่ในระดับมาก และ นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียน มีความคงทนในการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 67.60

อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547: 77 - 83) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีส่วนทำให้ผู้เรียนมีความ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ และการเรียนรู้อาจเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำเอง จึงส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นโปรแกรมที่แปลกใหม่ สามารถกำหนดสีต่าง ๆ ให้กับรูปภาพทำให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนซึ่งเป็นสิ่งเร้าทำให้ผู้เรียนมี ความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนรู้



กอลิทธิ ดิวงค์ (2548: 61-66) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ทั้งด้าน เนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีคุณภาพในระดับดีมากและมีประสิทธิภาพ 88.00/87.22

ชัยวัฒน์ เทวธีระรัตน์ (2548: 98 - 103) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยวิธีคัสตรรกลวิธีการสอนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูป เรขาคณิต สองมิติและสามมิติ โดยวิธีคัสตรรกลวิธีการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการ เรียนสูงกว่าก่อนการเรียนและหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60 เปอร์เซนต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ .01

บุญญาศิริและศรีอรุณรัศมี (2549: 95 - 100) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาการให้เหตุผล ทางเรขาคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พบว่า การ ที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ในเรื่องเรขาคณิต ผู้เรียนมีการ พัฒนาทักษะการให้เหตุผล การมองเห็น การแก้ปัญหาทางเรขาคณิตและผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์

ชนิศวรา ฉัตรแก้ว (2549: 85-95) ได้ศึกษาการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต และลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตรูปแบบแวนฮิลล์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการ เรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้นมีลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลล์เพิ่มขึ้นมากที่สุดในชั้น 2 ซึ่งเป็นการพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยหน่วยการ เรียนรู้เรขาคณิตที่สร้างขึ้นมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิตโดยคะแนนเฉลี่ยหลังจากเรียนและก่อนการ เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ส่วนใหญ่มี ความคิดที่ดีต่อการจัดหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตและการ ใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความเหมาะสมในการเรียนหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Lester (1996: 2343 - A) ได้ศึกษาการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐ แคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกากลุ่มทดลองเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ส่วนกลุ่ม ควบคุมเรียนตามปกติโดยไม่บรรทัด ดินสอ ไม่โปรแกรมแทรกเตอร์และวงเวียนผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ย ของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับ นัยสำคัญทางสถิติ .05

Yousif (1997: 1631-A) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ต่อ เจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเรขาคณิตเบื้องต้นที่โรงเรียน เซาท์เวสเทิร์น รัฐโอไฮโอ ประเทศสหรัฐอเมริกา ค.ศ. 1996 - 1997 โดยที่ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วย โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่ม ทดลองมีเจตคติต่อเรขาคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05



Melzarek (1998: 2611 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-direct learning) โดยมุ่งประเด็นศึกษาเฉพาะผลของกิจกรรมแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อความพร้อมการเรียนรู้ด้วยตนเองและทัศนคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Almeqdad (2000: 2411 – A) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อความเข้าใจโน้ตสทางเรขาคณิตของนักเรียนประเทศจอร์แดน ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัยยาร์มอก แบ่งเป็นกลุ่มทดลองซึ่งสอนด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ กลุ่มละ 1 ห้อง พบว่าความเข้าใจโน้ตสทางเรขาคณิตหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียนและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

Baharvand (2002: 552) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และการสอนแบบปกติที่มีต่อมโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อเรขาคณิตของนักเรียนเกรด 7 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีมโนทัศน์ทางเรขาคณิตและเจตคติต่อเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

Harper (2002: 225-A) ได้ศึกษาความรู้ของนิสิตฝึกสอนในระดับประถมศึกษาในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ศึกษาปฏิกริยาที่นิสิตฝึกสอนแสดงออกขณะใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต และศึกษาความรู้ของนิสิตฝึกสอนที่เปลี่ยนแปลงในขณะเรียนหรือภายหลังการเรียนการสอนด้วยการใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต กลุ่มทดลองคือนิสิตฝึกสอนหญิงระดับประถมศึกษาจำนวน 4 คนที่ลงทะเบียนในชั้นปี 4 นิสิตแต่ละคนจะได้รับการสัมภาษณ์ จากนั้นได้รับการสอนด้วยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ GSP ทั้งหมด 3 ช่วง แต่ละช่วงใช้เวลาประมาณหนึ่งชั่วโมง โดยการบันทึกเทปและวิดีโอระหว่างการสัมภาษณ์นิสิตฝึกสอนจนสร้างงานการแปลงเรขาคณิตเสร็จสิ้น ผลการวิจัยปรากฏว่านิสิตฝึกสอนสามารถสร้างภาพสะท้อนและเส้นตรงของการสะท้อนบนพื้นฐานของสมบัติของการสะท้อน นิสิตฝึกสอนมีความรู้มากขึ้นจากการใช้เวกเตอร์เพื่อเสนอทิศทางการแปลงและขนาด สามารถระบุจุดศูนย์กลางและมุมของการหมุนหนึ่งครั้งเพื่อวางภาพที่มาจากการหมุนของภาพนั้นได้ โปรแกรม GSP ให้ผลสะท้อนกลับในการมองได้โดยทันทีซึ่งช่วยให้นิสิตฝึกสอนตั้งข้อความคาดการณ์ ทดสอบและตรวจสอบคำตอบได้

ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำโปรแกรมบทเรียนมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนทั้งในและต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นมาใช้ในวิชาใดก็ตาม ส่วนใหญ่พบว่า ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน สนุกสนานต่อการเรียนการสอน สร้างแรงจูงใจในทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการเรียนสูง ผลที่เกิดขึ้นนับได้ว่าโปรแกรมบทเรียน สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี จึงควรส่งเสริมให้ผู้สนใจมีการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนเพื่อให้ความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ให้มากยิ่งขึ้นกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้มากยิ่งขึ้น สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้นพบว่า มีการนำโปรแกรมจีเอสพีมาใช้ในการศึกษาและการวิจัยกันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมจีเอสพีเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ในทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ทั้งในด้านการสร้างรูป การวัด การคำนวณ การสำรวจสมบัติทางเรขาคณิต



การเลื่อนขนาน การแปลง เพื่อทำการตรวจสอบ พิสูจน์ทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ได้อย่างสะดวก รวดเร็วโปรแกรมจีเอสพีจะช่วยพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนในด้านการสำรวจ การให้เหตุผล การเชื่อมโยง การตรวจสอบและการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีโน้ตทัศน์ที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งสมบัติในด้านการแสดงการเคลื่อนไหวและเพิ่มสีสันต่าง ๆ ได้ซึ่งช่วยเป็นแรงดึงดูดความสนใจผู้เรียนมากยิ่งขึ้นเป็นการพัฒนาการเรียนรู้และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นผู้วิจัยจึงใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนและสามารถถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ของบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้ คือ

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ซึ่งแต่ละโรงเรียนจัดการเรียนการสอนโดยความสามารถ จำนวน 5 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล โรงเรียนนวมินทราชูทิศอีสาน โรงเรียนเมืองมุก วิทยาคม โรงเรียนมุกดาหาร โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร ซึ่งแต่ละโรงเรียนมีจำนวน นักเรียน และ จำนวนห้องเรียนดังตัวอย่าง

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)	จำนวนห้องเรียน (ห้อง)
1. โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล	215	7
2. โรงเรียนนวมินทราชูทิศอีสาน	158	5
3. โรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม	76	2
4. โรงเรียนมุกดาหาร	320	8
5. โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร	125	5

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ได้มาโดยการสุ่ม แบบแบ่งกลุ่มสองขั้นตอน (Two-Stage cluster sampling) โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบค่าความแปรปรวน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ โรงเรียนทั้ง 5 โรงเรียน ผลการทดสอบ ดังตาราง 3 และตาราง 4



ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2555 ของนักเรียนทั้ง 5 โรงเรียน

โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
		$\bar{x}$	S.D.
มุกดาวิทยานุกูล	254	3.34	0.67
นวมินทราชูทิศอีสาน	213	3.38	0.53
เมืองมุกวิทยาคม	57	3.28	0.65
มุกดาหาร	348	3.24	0.64
จุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร	120	3.45	0.62

จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด คือ โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 และค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำสุดคือโรงเรียนเมืองมุกวิทยาคม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.28 จากนั้นผู้วิจัยทำการทดสอบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 5 โรงเรียน ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 5 โรงเรียน

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	p
ระหว่างกลุ่ม	0.470	4	0.235	0.625	0.535
ภายในกลุ่ม	141.506	377	0.375		
รวม	141.976	379			

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 5 โรงเรียนไม่แตกต่างกัน นั่นคือ นักเรียนทั้ง 5 โรงเรียน มีความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยเลือกโรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม โดยจับสลากสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 ห้องเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้น ม.1/5 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวนนักเรียน 30 คน



3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลมี 4 ชนิด ประกอบด้วย

3.2.1 โปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.4 แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 20 ข้อ

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.3.1 โปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

3.3.1.1 ขั้นวิเคราะห์ (Analyze)

1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาสถานศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศึกษาการสร้างโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เรื่องระบบจำนวนเต็ม กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จัดลำดับเนื้อหาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง

2) นำสาระการเรียนรู้ที่วิเคราะห์แล้วมากำหนดโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้เป็น 6 หน่วย คือหน่วยที่ 1 จำนวนเต็ม หน่วยที่ 2 การบวกจำนวนเต็ม หน่วยที่ 3 การลบจำนวนเต็ม หน่วยที่ 4 การคูณจำนวนเต็ม หน่วยที่ 5 การหารจำนวนเต็มและหน่วยที่ 6 สมบัติของจำนวนเต็ม กำหนดความสัมพันธ์ของเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดขอบข่ายของโปรแกรมบทเรียนและการวัดและประเมินผล

3) นำโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้และขอบข่ายของโปรแกรมบทเรียน มาวิเคราะห์เพื่อออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และเนื้อหาในการออกแบบโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.2 ขั้นตอนออกแบบ (Design)

1) ออกแบบโครงสร้างการจัดทำโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องสอดคล้องของเนื้อหา ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และขอบข่ายของโปรแกรมบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ



3.3.1.3 ขั้นพัฒนา (Develop)

1) สร้างโปรแกรมบทเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็มชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้โปรแกรม จีเอสพีตามผังงานและบัตรเรื่องแล้วเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องสอดคล้องของเนื้อหา ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และขอบข่ายของโปรแกรมบทเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2) นำโปรแกรมบทเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของโปรแกรมบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

(1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

(2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิศรี อาจารย์พิเศษ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมบทเรียนด้วยโปรแกรมจีเอสพีแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านเนื้อหา

(3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทรพจน์ ดำรงค์พานิช ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

(4) นายสุภชัย สุริยะกมล ครู โรงเรียนบ้านนาตะแบง 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

(5) นางงามตา กฤตาคม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์

3) นำคะแนนประเมินโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามคุณภาพและความเหมาะสมของค่าเฉลี่ยจากแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

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

โดยให้ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพและความเหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์พิจารณายอมรับว่าเป็นโปรแกรมบทเรียนที่สามารถนำไปใช้ได้ แต่ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์นำโปรแกรมบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจนผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับว่าเป็นโปรแกรมบทเรียนที่นำไปใช้ได้ ซึ่งพบว่าโปรแกรมบทเรียนมีค่าเฉลี่ย 4.38 ซึ่งกล่าวได้ว่าโปรแกรมบทเรียนมีคุณภาพและเหมาะสมอยู่ในระดับมาก



4) การนำไปใช้ / ทดลองใช้

นำโปรแกรมบทเรียนที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

(1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Testing)

คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากให้แต่ละกลุ่มทดลองมีระดับผลการเรียนสูง ปานกลางและต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อตรวจสอบ ภาษาที่ใช้ว่าสื่อความหมายหรือไม่ กรอบใดที่วางไม่ชัดเจนซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการสับสนหรือเกิดปัญหาเสร็จแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ผลปรากฏว่า มีการพิมพ์ผิดพลาด ข้อความอ่านยาก ตัวอักษรที่ใช้มีขนาดเล็ก ผู้วิจัยจึงได้นำข้อบกพร่องต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไข โดยการพิมพ์ข้อความให้ถูกต้องและปรับขนาดของอักษรให้สามารถอ่านได้ชัดเจนมากขึ้น

(2) นำบทเรียนที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3

โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อน ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง เพื่อศึกษาปัญหาด้านการนำเสนอเนื้อหา การใช้บทเรียน ภาพ พฤติกรรมการใช้บทเรียนมีปัญหาด้านใดบ้างเพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมบทเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จากการทดลองใช้พบข้อบกพร่อง คือ ภาษาที่ใช้ยังไม่ชัดเจนนักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจตรงกัน นักเรียนอ่านตัวหนังสือไม่ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขและนำโปรแกรมบทเรียนที่ได้ไปทดลองต่อไป

5) การประเมินและปรับปรุงแก้ไข

(1) นำโปรแกรมบทเรียนที่ผ่านการทดลองไปทดลองภาคสนาม (Field Testing)

กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 จำนวน 30 คนเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียน

(2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

(2.1) ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และตัวชี้วัด วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประจำภาคเรียนที่ 1

(2.2) วิเคราะห์เนื้อหาสาระ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเนื้อหาสาระทั้งหมด ดังนี้ บทที่ 1 ตัวหารร่วมมากและตัวคูณร่วมน้อย บทที่ 2 ระบบจำนวนเต็ม บทที่ 3 เลขยกกำลัง บทที่ 4 พื้นฐานทางเรขาคณิต

ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(2.3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระหลัก มาตรฐาน และตัวชี้วัด เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ดังตาราง 5



ตาราง 5 แสดงความสัมพันธ์ของสาระหลัก มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด

สาระหลัก	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
สาระที่ 1 จำนวนและ การ ดำเนินการ	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของ การแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และ เปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็ม ลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม
	มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการ ดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ ระหว่าง การดำเนินการต่าง ๆ และสามารถ การดำเนินการในการแก้ปัญหา	ม.1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่ เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การ หาร และบอกความสัมพันธ์ของ การบวก กับการลบ การคูณกับการหารของจำนวน เต็ม
	มาตรฐาน ค1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำ สมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้	ม.1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับ จำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา
สาระที่ 6 ทักษะและ กระบวนการ ทาง คณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค6.1 มีความสามารถในการ แก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ม.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ม.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ ความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่าง ถูกต้อง และชัดเจน

(2.4) ความสัมพันธ์ของหน่วยการเรียนรู้ ตัวชี้วัดเชิงพฤติกรรมและเวลาที่ใช้ใน
การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 6



ตาราง 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (คาบ)
2.1 จำนวนเต็ม การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม	- ค1.1 ม1/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและ ทศนิยม	2
2.2 การบวกจำนวนเต็ม ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม	- ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้ แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณ กับการหารของจำนวนเต็ม - ค 6.1 ม1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่าง ถูกต้อง และชัดเจน	2
2.2 การบวกจำนวนเต็ม - การบวกจำนวนเต็มบวกกับ จำนวนเต็มบวก การบวก จำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ การบวกจำนวนเต็มบวกกับ จำนวนเต็มลบ การบวกจำนวน เต็มลบกับจำนวนเต็มบวก	- ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้ แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณ กับการหารของจำนวนเต็ม - ค 6.1 ม1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ใน การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่าง ถูกต้อง และชัดเจน	2
2.3 การลบจำนวนเต็ม จำนวนตรงข้าม การลบจำนวนเต็ม	ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้ แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณ กับการหารของจำนวนเต็ม	4



ตาราง 6 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	เวลา (คาบ)
2.4 การคูณจำนวนเต็ม - การคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก , การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ,การคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ, การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก	ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้น จากการบวก การลบ การคูณ การหาร และ บอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การ คูณกับการหารของจำนวนเต็ม	2
2.5 การหารจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก , การหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ, การหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ, การหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก	ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้น จากการบวก การลบ การคูณ การหาร และ บอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การ คูณกับการหารของจำนวนเต็ม	2
2.6 สมบัติของจำนวนเต็ม 1. สมบัติการสลับที่ 2. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ 3. สมบัติการแจกแจง 4. สมบัติของหนึ่งและศูนย์	ค1.4 ม1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับ จำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา	4

(2.5) ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดเกี่ยวกับเทคนิควิธีการการสร้าง
แผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสาร คู่มือ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

(2.6) ศึกษาหนังสือ เอกสารประกอบการสอน คู่มือครูสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

(2.7) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน จำนวน 18 คาบ (คาบละ 50
นาที)

(2.8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อ
ตรวจสอบความถูกต้องของสาระสำคัญ ตัวชี้วัด กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และการวัดและประเมินผล แล้ว
นำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

(2.9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
เหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้



(2.10) นำคะแนนประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเป็นรายแผน เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ ดังนี้

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

เกณฑ์การยอมรับตั้งแต่ 3.51 – 5.00

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน ปรากฏผลในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

แผนการ จัดการเรียนรู้ ที่	ชื่อหน่วย	$\bar{X}$	S.D.
1	2.1 จำนวนเต็ม, การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม	4.33	0.50
2	2.2 การบวกจำนวนเต็ม, ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม	4.36	0.39
3	2.3 การลบจำนวนเต็ม - จำนวนตรงข้าม	4.28	0.43
4	2.3 การลบจำนวนเต็ม - การลบจำนวนเต็ม	4.32	0.38
5	2.4 การคูณจำนวนเต็ม - การคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก , การคูณ จำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ, การคูณจำนวนเต็มบวก กับจำนวนเต็มลบ, การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็ม บวก	4.25	0.15



ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	ชื่อหน่วย	$\bar{X}$	S.D.
6	2.5 การหารจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก , การหาร จำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ	4.27	0.32
7	2.5 การหารจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ, การหาร จำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก	4.21	0.30
8	2.6 สมบัติของจำนวนเต็ม 1. สมบัติการสลับที่ 2. สมบัติการเปลี่ยนหมู่	4.31	0.52
9	3. สมบัติการแจกแจง สมบัติของศูนย์และหนึ่ง	4.21	0.47
รวม		4.28	0.38

จากตาราง 7 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.28 อยู่ในระดับมาก และรายแผนคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33, 4.36, 4.28, 4.32, 4.25, 4.27, 4.21, 4.31, 4.21 ตามลำดับ อยู่ในระดับมาก

(2.11) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและให้ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล จำนวน 30 คน

(2.12) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อขอความเห็นชอบในการนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

(3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม วิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

(3.1) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกเพื่อวัดความรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของการเรียน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ โดยมีลำดับการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

(3.1.1) ศึกษาเทคนิคการสร้างแบบทดสอบที่ดี และการวิเคราะห์แบบทดสอบจากหนังสือวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2546: 73-155)



(3.1.2) สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตัวชี้วัด เพื่อกำหนดจำนวนแบบทดสอบ และกำหนดขั้นตอนในการวัดผลและสร้างข้อสอบให้สอดคล้อง กับชื่อหน่วยการเรียนรู้และตัวชี้วัดแต่ละข้อ ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างทั้งหมดและจำนวนข้อสอบที่ต้องการใช้จริง

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ใช้จริง
2.1 จำนวนเต็ม, การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม	- ค1.1 ม1/1 ระบุหรือยกตัวอย่าง และเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม	5	3
2.2 การบวกจำนวนเต็ม , ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม - การบวกจำนวนเต็มบวก กับจำนวนเต็มบวก , การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ ,การบวกจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ, การบวกจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก	- ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม - ค 6.1 ม1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน	9	5
2.3 การลบจำนวนเต็ม - จำนวนตรงข้าม - การลบจำนวนเต็ม	ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหาตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม	9	4



ตาราง 8 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนข้อสอบ	
		ทั้งหมด	ใช้จริง
2.4 การคูณจำนวนเต็ม - การคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก , การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ, การคูณจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ, การคูณจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก	ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และ บอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม	9	6
2.5 การหารจำนวนเต็ม การหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มบวก , การหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ, การหารจำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ, การหารจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มบวก	ค1.2 ม1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม และ นำไปใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และ บอกความสัมพันธ์ของ การบวกกับการลบ การคูณกับการหารของจำนวนเต็ม	9	6
2.6 สมบัติของจำนวนเต็ม 1. สมบัติการสลับที่ 2. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ 3. สมบัติการแจกแจง 4. สมบัติของหนึ่งและศูนย์	ค1.4 ม1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา	9	6
รวม		50	30

(3.1.3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและพฤติกรรม เพื่อใช้สอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยสร้างเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ เพื่อนำมาใช้จริง 30 ข้อ

(3.1.4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านภาษาที่ใช้ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์

(3.1.5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมทางด้าน ภาษาที่ใช้ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมและความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้



- +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

(3.2) นำคะแนนประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC : Index of Item Objective) ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 – 1.00 (ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 ท่าน ใน 5 ท่าน) ผลการประเมินพบว่าข้อสอบที่มีค่า IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.80 – 1.00

(3.3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มมาแล้ว คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล จำนวน 30 คน จากนั้น นำผลการทดสอบมาหาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อ แบบอิงเกณฑ์ ดังนี้

(3.3.1) ข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ดัชนี บี ที เสนอ โดย แปรนแนน โดยมีเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 1.00 และหาค่าความยากของข้อสอบ โดยมีเกณฑ์ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 พบว่าได้ข้อสอบที่มีค่าความยากตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 38 ข้อ จากนั้นนำข้อสอบทั้ง 38 ข้อไปทดสอบหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ผลปรากฏว่าได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 35 ข้อ ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ไว้จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.85

(3.3.2) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับใช้วิธีของโลเวทท์ โดยการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบ 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มเพียงครั้งเดียว ผลปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.79

(3.3.3) นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จัดพิมพ์แล้วนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มทดลองต่อไป

(4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

(4.1) ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

(4.2) สร้างแบบวัดความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความพึงพอใจ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546: 37-43) กำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert)

(4.3) นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา และนำข้อบกพร่องมาแก้ไขปรับปรุง

(4.4) นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงเนื้อหา



ผู้เชี่ยวชาญประเมิน ผลปรากฏว่า การใช้ภาษาในการถามไม่ถูกต้อง คำถามบางข้อมีข้อความที่ยาวเกินไปและไม่ชัดเจน ควรปรับให้สั้นและชัดเจน ผู้วิจัยได้นำข้อบกพร่องมาแก้ไข โดยปรับปรุงการใช้สำนวนภาษาที่ถูกต้อง ปรับคำถามให้สั้น อ่านเข้าใจง่าย

(4.5) นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำแล้ว ไปทดลอง (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้โปรแกรมบทเรียน

(4.6) หาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจเป็นรายข้อ โดยหาค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Item Total Correlation) ของเพียร์สัน (สมนึก ภัททิยธานี, 2546: 254) พบว่า แบบวัดความพึงพอใจเข้าเกณฑ์ทั้ง 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.47 ถึง 0.77

(4.7) นำแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 99) พบว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

(4.8) จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลองแบบกลุ่มเดียว คือ เลือกกลุ่มตัวอย่างมาหนึ่งกลุ่ม แล้วทำการทดสอบก่อนทำการทดลองแล้วหาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}_1$) แล้วทำการทดสอบอีกครั้งและหาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}_2$) จากนั้นนำมาทดสอบสมมติฐานหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าคะแนนเฉลี่ยด้วยค่าสถิติ t – test ซึ่งใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design ดังตาราง 9 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 249)

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)

X แทน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

T_1 แทน การสอบก่อนเรียน (Pretest)

T_2 แทน การสอบหลังเรียน (Posttest)



ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 30 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร ใช้เวลา 2 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังต่อไปนี้
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระยะเวลารวม 18 ชั่วโมง และเก็บคะแนนจากการทำกิจกรรม ใบงาน แบบฝึกทักษะ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้
3. ทดสอบหลังเรียน โดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ใช้ในการทดสอบก่อนเรียน มาทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง
4. หลังจากผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว 2 สัปดาห์ ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ชุดเดิม เพื่อนำมาเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

3.5 การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 การจัดทำข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำข้อมูล ดังนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตอบถูกได้ 1 คะแนน

ตอบผิดได้ 0 คะแนน

บันทึกคะแนนเป็นรายบุคคล

นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) หาค่าสถิติพื้นฐาน โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
- 2) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้สูตร E1/E2 (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2545: 139)
- 3) หาค่าดัชนีประสิทธิผลเพื่อประเมินโปรแกรมบทเรียน โดยใช้สูตร E.I. ของ กูดแมน, เฟรทเซอร์ และ ชไนเดอร์ (เผชญิ กิจระการ, 2545: 30-36)
- 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t – test Dependent



5) วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีเกณฑ์ในการประเมินดังนี้ (สมบัติ ห้ายเรือคำ, 2551: 124)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51–5.00	พึงพอใจในระดับมากที่สุด
3.51–4.50	พึงพอใจในระดับมาก
2.51–3.50	พึงพอใจในระดับปานกลาง
1.51–2.50	พึงพอใจในระดับน้อย
1.00–1.50	พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

6) เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t – test dependent

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบปรนัย

1) ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร IOC (สมบัติ ห้ายเรือคำ, 2551: 101)

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

เมื่อ IOC แทน Index of Item Objective Congruence

$\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การหาค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552: 90-91)

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



เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ
 $\sum R$ แทน จำนวนคนตอบถูก
 N แทน จำนวนผู้ตอบทั้งหมด

3) การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้วิธี ดัชนี บี ของเบรนนัน โดยใช้สูตร ดังนี้
 (ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552: 90-91)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
 N_1 แทน จำนวนคนรอบรู้ (สอบผ่านเกณฑ์)
 N_2 แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ (สอบไม่ผ่านเกณฑ์)
 U แทน จำนวนคนรอบรู้ที่ตอบถูก (สอบผ่านเกณฑ์)
 L แทน จำนวนคนไม่รอบรู้ที่ตอบถูก (สอบไม่ผ่านเกณฑ์)

4) การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett Method) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 106)

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

เมื่อ r_α แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์
 k แทน จำนวนข้อสอบทั้งหมด
 x_i แทน คะแนนของแต่ละคน
 C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3.6.1.2 แบบวัดความพึงพอใจ

1) ค่าความตรง (Validity) ของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 107)

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



เมื่อ	IOC	แทน	Index of consistency
	$\sum R$	แทน	ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดความพึงพอใจโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item-total Correlation) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 112)

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum xy$	แทน	ผลบวกของผลคูณคะแนนแต่ละคู่ x กับ y
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูลชุด x
	$\sum y$	แทน	ผลรวมของข้อมูลชุด y
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลชุด x แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum y^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลชุด y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนข้อ

3) ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้วิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 114)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนของแบบสอบถาม
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ



3.6.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

3.6.2.1 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2547: 108)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ของข้อมูล
n แทน จำนวนข้อมูล

3.6.2.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551: 124)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n แทน จำนวนข้อมูล

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2547: 120)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
X แทน คะแนนของแต่ละคน
n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.2.4 ความแปรปรวน ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2547: 60)

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



เมื่อ S^2	แทน	ความแปรปรวน
$\sum x$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ใช้สูตรดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2548: 172)

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

เมื่อ E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum x$	แทน	คะแนนของแบบทดสอบย่อยทุกชุดของผู้เรียนทั้งหมด
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum x$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.6.4 สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียนและแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้วิธีของ กูดแมน,เฟรทเซอร์ และชไนเดอร์ (The Effectiveness Index : E.I.) ใช้สูตรดังนี้ (เผชิญ กิจระการ, 2545: 30-36)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน}) \times (\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$



3.6.5 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้ Paired t – test (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 112)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
 n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของข้อมูล ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
E_1/E_2	แทน	ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพด้านกระบวนการของแผนการจัดการเรียนรู้
E_2	แทน	ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย
B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
P	แทน	ค่าความยาก
S^2	แทน	ความแปรปรวน
Df	แทน	ขั้นของความอิสระ
SS	แทน	ผลบวกกำลังสองของคะแนน

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของแผนการจัดการเรียนโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ตอนที่ 4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 5 วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยการคำนวณค่า E_1 จากคะแนนเฉลี่ยการทำงานของนักเรียนทั้งหมดและคำนวณค่า E_2 จากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ดังปรากฏในตาราง ดังนี้

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน นักเรียน	ประสิทธิภาพของ กระบวนการ (E_1)	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)
โดยใช้โปรแกรมบทเรียน	30	81.57	84.22

จากตาราง 10 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เท่ากับ 81.57 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 84.22 ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.57/ 84.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 แสดงว่าประสิทธิภาพของโปรแกรมบทเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้



ตอนที่ 2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของโปรแกรมบทเรียนโดยใช้จีเอสพี เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนนักเรียน (n)	ผลรวมของคะแนน		ดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
30	247	758	0.7825

จากตาราง 11 พบว่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของโปรแกรมบทเรียน ได้ค่า 0.7825 หรือคิดเป็นร้อยละ 78.25 แสดงว่านักเรียนมีคะแนนในการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 78.25

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำมาหาสถิติ (t – test) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	n	$\bar{X}$	t	p
หลังเรียน	30	25.27	35.175	.000*
ก่อนเรียน	30	8.23		

* < .05

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ตอนที่ 4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน
วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี
เรื่องระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 13

ตาราง 13 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 เนื้อหาเมื่อเรียนแล้วข้าพเจ้าเข้าใจง่าย	4.27	0.58	มาก
1.2 การนำเสนอเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนดี	4.32	0.57	มาก
1.3 ความรู้ที่ได้ข้าพเจ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.68	0.48	มากที่สุด
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
2.1 ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.27	0.46	มาก
2.2 ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียน การสอน	4.31	0.42	มาก
2.3 ข้าพเจ้ามีโอกาสตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น	4.23	0.45	มาก
2.4 ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.33	0.46	มาก
2.5 ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตนเองและกล้าแสดงออก	4.27	0.54	มาก
2.6 ข้าพเจ้าสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	4.35	0.45	มาก
3. ด้านสื่อการเรียนการสอน			
3.1 สื่อการสอนจูงใจให้ข้าพเจ้าสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น	4.40	0.58	มาก
3.2 ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนนี้มาก	4.56	0.51	มากที่สุด
3.3 ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้นเมื่อครูใช้สื่อการสอนนี้	4.26	0.59	มาก
3.4 สื่อการสอนนี้มีการเคลื่อนไหวทำให้ข้าพเจ้าหา ข้อสรุปได้ง่าย	4.28	0.54	มาก
3.5 ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนนี้มีสีสันสวยงาม	4.32	0.48	มาก
3.6 ข้าพเจ้าชอบตัวอักษรที่มีขนาดพอดี	4.27	0.45	มาก
3.7 ข้าพเจ้าอยากให้มีการเรียนการสอนโดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี ต่อไปในเรื่องอื่น ๆ	4.58	0.47	มากที่สุด
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล			
4.1 ข้าพเจ้าชอบให้ครูถามหรือให้แสดงความคิดเห็น	4.36	0.49	มาก
4.2 ข้าพเจ้าพอใจกับคะแนนที่ได้รับ	4.04	0.61	มาก
4.3 ข้าพเจ้าชอบให้ครูประเมินผลบ่อย ๆ	4.32	0.48	มาก
4.4 ข้าพเจ้าพอใจที่ได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียน	4.52	0.59	มากที่สุด
รวม	4.26	0.55	มาก



จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดทั้งหมด 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1.3 ความรู้ที่ได้ข้าพเจ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ($\bar{X} = 4.68$) ข้อ 3.2 ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนนี้มาก ($\bar{X} = 4.56$) ข้อ 3.7 ข้าพเจ้าอยากให้มีการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ต่อไปในอนาคตอื่น ๆ ($\bar{X} = 4.58$) ข้อ 4.4 ข้าพเจ้าพอใจที่ได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียน ($\bar{X} = 4.52$) และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในระดับมาก จำนวน 15 ข้อ

ตอนที่ 5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์ ดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ระหว่างหลังเรียนกับหลังเรียน 2 สัปดาห์

ระยะเวลา	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	30	25.27	1.62	2.164	.039
หลังเรียน 2 สัปดาห์	30	25.63	1.38		

* < .05

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อสิ้นสุดการเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ แตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่มีความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

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

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีเรื่องระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75

5.1.2 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียน โดยใช้จีเอสพี เรื่องระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนจีเอสพี เรื่องระบบจำนวนเต็ม

5.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนจีเอสพี
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.1.5 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนจีเอสพี

5.2 สรุปผล

5.2.1 โปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.57/84.22

5.2.2 ค่าดัชนีประสิทธิผล (The Effectiveness Index : E.I.) ของโปรแกรมบทเรียนที่
พัฒนาขึ้น เท่ากับ 0.7825

5.2.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อน
เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อ
การเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในระดับมาก จำนวน 15 ข้อ



5.2.5 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่มีความคงทนในการเรียนรู้ รายวิชาคณิตศาสตร์

5.3 อภิปรายผล

จากการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.3.1 จากผลการวิจัยพบว่าโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.57/84.22 หมายความว่า โปรแกรมบทเรียนทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียนโดยเฉลี่ยร้อยละ 81.57 และทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 84.22 แสดงว่าโปรแกรมบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้เนื่องมาจากโปรแกรมบทเรียนที่สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้คำนึงถึงการพัฒนาบทเรียนโดยได้ศึกษากรอบแนวคิดการหลักพัฒนาโปรแกรมบทเรียนไชยยศ เรื่อง สุวรรณ (2546: 141) โดยมีขั้นตอนการพัฒนาบทเรียน 5 ขั้นตอนคือ ขั้นวิเคราะห์ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์หลักสูตร จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อใช้ในการทำโปรแกรมบทเรียน ขั้นตอนผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์และตามคุณสมบัติของโปรแกรมบทเรียน ทั้งนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านโปรแกรมบทเรียนและด้านวัดผล แล้วนำไปพัฒนาจนได้โปรแกรมบทเรียน และได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียน แล้วมีการปรับปรุงแก้ไข ทำให้โปรแกรมบทเรียนมีคุณค่าและเป็นที่ยอมรับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในลักษณะเดียวกันของ บุญญา ศิริรงค์ (2547: 68-75) ได้ทำในลักษณะเป็นการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน ที่ให้ความรู้ เข้าใจ นักเรียนจึงรู้สึกตื่นเต้น เกิดแรงจูงใจในการเรียน จึงทำให้โปรแกรมบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และเหตุผลที่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2) ของนักเรียนสูงกว่าคะแนนกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E_1) เพราะว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการทดสอบเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน และไม่เป็นแบบทดสอบแบบคู่ขนานส่งผลให้ผู้เรียนอาจจะจดจำคำถามและคำตอบได้ ทำให้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2) ของนักเรียนสูงกว่าคะแนนกระบวนการเรียนรู้ระหว่างเรียน (E_1)

5.3.2 จากผลการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของโปรแกรมบทเรียนที่พัฒนาขึ้น มีค่าเท่ากับ 0.7825 แสดงว่าโปรแกรมบทเรียนทำให้นักเรียนมีคะแนนในการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 78.25 ที่เป็นเช่นนี้เพราะโปรแกรมบทเรียนได้คำนึงถึงหลักการสร้างให้โปรแกรมบทเรียนมีการเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และความเพลิดเพลิน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ วรณวิภา ค่อยจะโป๊ะ (2547: 73-80) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80.16/81.80 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธิดา ศิริโยธา (2547: 71-76) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้ศึกษาได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 84.69/86.41

5.3.3 จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนด้วยโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตาม



สมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ อำนาจ เชื้อบ่อคา (2547) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีส่วนทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนลงมือกระทำเอง จึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lester (1996: 2343 – A) ซึ่งได้ศึกษาการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยใช้ไม้บรรทัด ดินสอ ไม้โปรแทรกเตอร์และวงเวียน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนเกี่ยวกับความรู้ทางเรขาคณิตของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุวดี ทองยี่สุน (2544) ได้ศึกษาการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน เรื่อง วงกลม ที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้คือ The Geometer's Sketchpad หรือ GSP ผู้วิจัยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3.4 จากผลการวิจัยพบว่า ผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการเรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Baharvand (2002: 552) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และการสอนแบบปกติที่มีต่อทัศนคติทางเรขาคณิตและเจตคติต่อเรขาคณิตของนักเรียนเกรด 7 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีทัศนคติทางเรขาคณิตและเจตคติต่อเรขาคณิตสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และงานวิจัยของ นิธิดา ศิริโยธา (2547: 71-76) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง เศษส่วนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

5.3.5 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ไม่มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า แบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบฉบับเดิม ไม่ได้จัดทำแบบทดสอบแบบคู่ขนาน ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนจดจำคำถามจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ ส่งผลให้เมื่อแปลผลข้อมูลทำให้นักเรียนไม่มีความคงทนในการเรียนรู้



5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ข้อเสนอแนะในการสร้างโปรแกรมบทเรียน

5.4.1.1 การเลือกใช้โปรแกรมในการสร้างโปรแกรมบทเรียนควรเลือกโปรแกรมที่สามารถสื่อความหมายของเนื้อหาที่จะใช้สอนได้ชัดเจนและเหมาะสมนักเรียนเรียน

5.4.1.2 ควรศึกษา วิเคราะห์หลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายวิชา สารการเรียนรู้ที่จะนำมาจัดทำโปรแกรมบทเรียน

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการนำโปรแกรมบทเรียนไปใช้

5.4.2.1 ควรชี้แจงการใช้งานของโปรแกรมบทเรียนให้กับนักเรียนโดยละเอียดก่อน ซึ่งในส่วนของการประเมินผลที่นักเรียนจะเรียนและเลือกปุ่มต่าง ๆ ได้นั้น เครื่องมือที่ใช้งานต้องอยู่ในเครื่องมือ ลูกศร เท่านั้น

5.4.2.2 ไม่ควรกำหนดเวลาในการใช้โปรแกรมบทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้

5.4.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.4.3.1 ควรมีการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีในเรื่องอื่น ๆ เพื่อส่งเสริมให้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น เรื่องการคูณ การจำนวนเต็ม หรือ เรื่องเศษส่วน ทศนิยม เพื่อทำให้นักเรียนมีมีโนภาพและความคิดรวบยอดในเรื่องดังกล่าว

5.4.3.2 ควรมีการพัฒนาโปรแกรมบทเรียนในลักษณะต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน

5.4.3.3 การพัฒนาโปรแกรมบทเรียนนั้น ต้องมีการใช้โปรแกรมที่หลากหลายน่าสนใจ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น



เอกสารอ้างอิง



เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- . (2551). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- . (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ก๋อสิทธิ์ ดิวศ์. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนช่วงชั้น ที่ 3*. ปริญญาณิพนธ์ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกษมศรี ภัทรภูริสกุล. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม*. ปริญญาณิพนธ์ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เกษมสันต์ วัฒนารงค์. (2538). *แนวคิดการหาประสิทธิภาพของบทเรียน CAI*. *วารสารวิชาการ พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. 5(3), 11 – 14, มิถุนายน.
- กิตานันท์ มลิทอง. (2543). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนิศวรา ฉัตรแก้ว. (2549). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2526). *เทคนิคการวัดผล*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *ระบบสื่อการสอนในเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชัยวัฒน์ เทวธีระรัตน์. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยวิธีคิดสรรกลวิธีการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชวินิตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2548). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เครือข่าย*. พิมพ์ครั้งที่ 9. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- . (2546 ก). *การสอนวิชาการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และบทเรียนบนเครือข่าย*. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- . (2546 ข). *เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.



- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2534). *เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์,
- ถนอมพร เลาจรัสแสง. (2541). *คอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ทักษิณา สนวนานนท์. (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- นพพร แหยมแสง. (2526). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนที่ได้รับและไม่ได้รับการ
สร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นฤมล แสงพรหม. (2547). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการเรียนจากบทเรียน
คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนและทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่มีผลป้อนกลับแบบเฉลยคำตอบกับแบบอธิบายคำตอบ*. วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิคม ชมพูลง. (2545). *วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำหลักสูตร
สถานศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- นิติศา ศิริโยธา. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.
- บุญญดา ศรีรงค์. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องเลขยกกำลัง กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญมี วรชมพู่. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*.
- บุรณะ สมชัย. (2542). *การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *การบริหารงานวิชาการ*. กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซต.
- เผชญิ กิจระการ. (2545). *การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม:
ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- . (2549). *ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภัทรกุล จริยวิทยานนท์. (2533). โปรแกรมบทเรียน. *วารสาร สสวท*, 18(2), 13 – 15, ตุลาคม –
ธันวาคม.
- ยีน ภู่วรรณ. (2531). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2547). *ศัพท์บัญญัติเทคโนโลยีสารสนเทศ*. <http://www.royin.go.th/>
19 กันยายน 2550.
- รุจิรี ภู่อาระ. (2545). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2541). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.



- วรรณวิภา ค่อยจะโป๊ะ. (2547). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2533). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.*
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). *พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: วี. เจ. พรินต์ติ้ง.*
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: บริษัท แอล ที เพลส จำกัด.*
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 – 4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
- . (2548). *คู่มืออ้างอิง The Geometer's Sketchpad. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.*
- . (2550). *โปรแกรม GSP. <http://thaigsp.ac.th> 8 กันยายน 2550.*
- สมนึก ภัททิยธานี. (2546). *การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม.: ประสานการพิมพ์.*
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2547). *การวิจัยทางการศึกษาเบื้องต้น. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- . (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัย และพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- สมหญิง กลั่นศิริ. (2521). *เทคโนโลยีทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2531). *เทคนิคการออกแบบบทเรียนแบบ Tutorial โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน. วารสารครุศาสตร์, 16(3), 1 – 15, มกราคม – มีนาคม.*
- . (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.*
- โสภา บุญยศรีสวัสดิ์. (2520). *อิทธิพลของช่วงเวลาที่มิต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอนซ้ำ. ปริญญานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.*
- อิทธิพร ศรียมก. (2532). “การประเมินผลสื่อการสอน,” ใน *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาสื่อการสอน ระดับมัธยมศึกษาหน่วยที่ 11 – 15. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า 245 – 253.*
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2540). *หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.*
- อำนาจ เชื้อบ่อคา. (2547). *ผลการใช้โปรแกรม GSP ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา การมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*



- Almeqdadi, Farouq. (2000). The Effect of Using The Geometer's Sketchpad (GSP) Jordanian Students' Understanding Some Geometrical Concepts. *International Conference on Technology in Mathematics Education*, 70, 163-169.
- Applewhite, Philip B. (1973). *Organization*. New York: McGraw-Hill.
- Baharvand, Mohsen. (2002). A Comparison of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction Versus Traditional Approach to Teaching Geometry. *Dissertation Abstracts International*, 40(3), 552-A.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill.
- Goodman, R.I. Fletcher, K.A. and E.W. Schneider. (1980). The Effectiveness Index as Comparative Measure in Media Product Evaluation. *Educational Technology*, 20(09), 30 – 34, September.
- Harper, Suzanne Rushon. (2002). Enhancing Elementary Ppre-Service Teachers' Knowledge of Geometric Transformation. *Dissertation Abstracts International*, 32(10), 3326-A, April.
- Lester, M. L. (1996). The Effect of the Geometer's Sketchpad Software on Achievement of Geometric. *Dissertation Abstracts International*, 57(6), 2343-A.
- Linvall, C.M. and Nitko, Anathony J. (1967). *Measurement Pupil Achievement and Aptitude*. New York: Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Morse, Nancey C. (1995). *Satisfaction in the White collar Job*. Michigan: University of Michigan Press.
- Nunnally. (1959). Attitude Measurement. In *the Handbook of Social Psychology*. P.206 -210. Massachusette. Addison – Wesley,
- Scott, Myers M. (1970). *Every Employer a Manager : More Meaningful work Through J op Environment*. New York: McGraw-Hill.
- Stauss, Gorge and Leonard R. Sayles. (1967). *Personnel : Human Problems of Management*. Englewood Cliffs New Jersey: Prentice – Hill,
- Stephen P. (1979). *Essentials of organizational behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall,
- Yousif, Adill Eltayeb. (1997). The Effect of the Geometer's Sketchpad on the Attitude toward Geometry of High School Students. *Dissertation Abstracts International*, 58, 1631 – A.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

จำนวน 18 ชั่วโมง

เรื่องย่อย 2.1 จำนวนเต็ม , การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม

เวลา 2 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

ใช้สอนวันที่ 3 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2556

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่างและเปรียบเทียบ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์
เศษส่วนและทศนิยม

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อ
ความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 6.1 ม.1/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อ
ความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

สาระสำคัญ

จำนวนเต็มแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ จำนวนเต็มบวก ศูนย์และจำนวนเต็มลบ ซึ่งจำนวนเต็ม
บวกหรือจำนวนนับได้แก่ 1, 2, 3, ... ศูนย์ ได้แก่ 0 และจำนวนเต็มลบได้แก่ - 1, - 2, -3, ... และใน
ระบบจำนวนเต็มบนเส้นจำนวน จำนวนเต็มที่อยู่ทางขวาจะมากกว่าจำนวนเต็มที่อยู่ทางซ้ายเสมอ



จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถแบ่งประเภทของจำนวนเต็มได้
2. ระบุหรือยกตัวอย่างจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และศูนย์ได้
3. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนเต็มที่กำหนดให้ได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ด้านคุณลักษณะ

สนใจใฝ่เรียนรู้ มีความรับผิดชอบและมีระเบียบวินัย

สาระการเรียนรู้

จำนวนเต็มแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ จำนวนเต็มบวก ศูนย์และจำนวนเต็มลบ ซึ่งจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนนับได้แก่ 1, 2, 3, ... ศูนย์ ได้แก่ 0 และจำนวนเต็มลบได้แก่ -1, -2, -3, ... และในระบบจำนวนเต็มบนเส้นจำนวน จำนวนเต็มที่อยู่ทางขวาจะมากกว่าจำนวนเต็มที่อยู่ทางซ้ายเสมอ

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นนำ

1.1 ทบทวนความรู้เกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข โดยใช้การถาม - ตอบดังนี้

- จำนวนและตัวเลขเหมือนกันหรือไม่ และจำนวนและตัวเลขหมายความว่าอย่างไรครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนหลังจากจบการถามตอบ ครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปถึงความหมายของจำนวน ตัวเลข แล้วถามนักเรียนเกี่ยวกับจำนวนนับ แล้วครูให้นักเรียนยกตัวอย่างจำนวนนับอีกคนละ 1 ตัวอย่าง

2. ขั้นสอน

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 นักเรียนใส่แผ่นซีดีลงในช่องซีดีรอมและปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ดับเบิลคลิกที่ My Computer
2. ดับเบิลคลิกที่ CD



3. นักเรียนติดตั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)
ลงในคอมพิวเตอร์ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ดับเบิลคลิกที่แฟ้มข้อมูล “GSP406TH ”
2. คลิกที่ stexp.exe
3. คลิกที่ Next ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะถึง Close
4. คลิกที่ Close เป็นสิ้นสุดการติดตั้งโปรแกรม

2.2 ดับเบิลคลิกที่แฟ้มข้อมูล “ระบบจำนวนเต็ม”

2.3 นักเรียนเลื่อนเมาส์ไปดับเบิลคลิกที่แฟ้มข้อมูล “ระบบจำนวนเต็ม” ในหน้าจอจะปรากฏการใช้โปรแกรม GSP แล้วคลิกที่ “OK” หลังจากนั้นขยายหน้าต่าง โดยเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ “□” จะได้ “ระบบจำนวนเต็ม” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อมูลโปรแกรมบทเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม พร้อมทั้งให้นักเรียนปรับขนาดของ screen solution ของระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการเปิดโปรแกรม GSP คือที่ความละเอียดเป็น 1024×768 จึงจะได้ขนาดของหน้าจอที่พอดีกับขนาดของเนื้อหา

2.4 คลิกที่ปุ่ม “หน้าถัดไป” ด้านล่างของจอคอมพิวเตอร์ แล้วจะปรากฏหน้าต่าง “ผังความคิด เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม” ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “ในเรื่องระบบจำนวนเต็มที่จะใช้ในการเรียนนั้น มีเรื่องอะไรบ้างและนักเรียนคิดว่าระบบจำนวนเต็มนั้นสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่” ระหว่างที่สนทนาครูคอยสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถามของนักเรียนและคอยตอบคำถามให้กับผู้เรียน

2.5 ในหน้าระบบจำนวนเต็ม ครูอธิบายกับนักเรียนว่า “ในชีวิตประจำวันเราพบว่ามีการใช้ตัวเลขแทนจำนวนนอกเหนือจากจำนวนนับที่เราเคยรู้จักมาแล้ว เช่น จำนวนที่บอกอุณหภูมิของอากาศที่ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ดังที่กรมอุตุนิยมวิทยาได้บันทึกไว้” ซึ่งครูยกตัวอย่างสถานการณ์ของสถานที่ซึ่งมีอากาศต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส มา 2 ตัวอย่าง เช่น บนยอดดอยอินทนนท์และยอดภูเรือ โดยเรียกจำนวนที่น้อยกว่า 0 เช่น -1 , -2 , -3 , ... ว่า จำนวนเต็มลบ

2.6 ในหน้า 2.1 จำนวนเต็ม ครูถามนักเรียนว่า “บนเส้นจำนวนหากเรานับเพิ่มจำนวนนับจาก 1 โดยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทีละ 1 เช่น 1, 2, 3, ... จะมีจำนวนนับจำนวนสุดท้ายหรือไม่เพราะเหตุใด ” โดยหลังจากที่ครูถามนักเรียนเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนสำรวจการเพิ่มขึ้นของจำนวนนับทีละ 1 โดยคลิกที่ปุ่มและครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน หลังจากตอบคำถามเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ว่า “จำนวนนับเรียกอีกอย่างว่าจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนธรรมชาติ และเรียกจำนวนนับที่เพิ่มขึ้นจาก 0 ทีละ 1 ว่า จำนวนเต็มบวก โดยจำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุด คือ 1 และจากการสำรวจบนเส้นจำนวน พบว่าไม่มีจำนวนนับหรือจำนวนเต็มบวกที่มากที่สุด”

2.7 ครูถามนักเรียนว่า “บนเส้นจำนวนหากเรานับลดทีละ 1 จะมีจำนวนสุดท้ายหรือไม่เพราะเหตุใด ” โดยหลังจากที่ครูถามนักเรียนเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนสำรวจการลดลงของจำนวนนับทีละ 1 โดยครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน หลังจากตอบคำถามเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ว่า “จำนวนที่ลดลงจาก 1 จำนวนแรก เรียกว่า ศูนย์และเรียกจำนวนเต็มทีลดลงจากศูนย์ทีละ 1 เรียกว่าจำนวนเต็มลบ โดยจำนวนเต็มลบที่มีค่ามากที่สุด คือ -1 และจากการสำรวจบนเส้นจำนวน พบว่าไม่มีจำนวนเต็มลบที่น้อยที่สุด”



2.8 นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแทนจำนวนเต็มด้วยจุดบนเส้นจำนวน โดยก่อนฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 ครูอธิบายการใช้สื่อและสาธิตการใช้ให้นักเรียนทราบ หลังจากอธิบายการใช้สื่อแล้วครูให้นักเรียนเริ่มสำรวจการแทนจำนวนเต็มด้วยจุดบนเส้นจำนวน และการแทนจุดบนเส้นจำนวนแทนจำนวนเต็ม แล้วตอบคำถาม เมื่อฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 เสร็จให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแทนจุดบนเส้นจำนวนแล้ว สุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลงาน 3 – 5 คน พร้อมทั้งสอบถามการแก้ปัญหาของการทำโจทย์ของแต่ละกิจกรรม

3. นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 3 การแบ่งประเภทของจำนวนเต็ม โดยครูให้นักเรียนแลกข้อความที่ปรากฏไปเติมบนโครงสร้างของจำนวนเต็มให้ถูกต้อง ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูเดินสำรวจการทำกิจกรรมที่ 3 ทุกโต๊ะและตรวจให้กับนักเรียนที่ทำกิจกรรมที่ 3 เสร็จเป็นรายบุคคล แล้วครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้จากการสำรวจลงบนกระดานดำให้ได้ว่า “จำนวนเต็มแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ จำนวนเต็มบวก ศูนย์และจำนวนเต็มลบ ”

4. นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 4 โดยครูอธิบายวิธีการทำกิจกรรมที่ 4 เสร็จแล้วครูเดินไปตรวจการทำกิจกรรมที่ 3 ของนักเรียนแต่ละคน

5. นักเรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 5 โดยครูสาธิตวิธีการทำกิจกรรมที่ 5 เสร็จแล้วครูเดินไปตรวจการทำกิจกรรมที่ 5 ของนักเรียนแต่ละคนและครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลงานการทำกิจกรรมที่ 4 และ 5 จำนวน 3 – 5 คน แล้วให้เพื่อนในห้องเรียนและครูช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

6. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 6 ครูอธิบายวิธีการสำรวจจำนวนที่ลดลงทีละเท่า ๆ กัน โดยก่อนการสำรวจครูยกตัวอย่าง เช่น ให้นักเรียนสำรวจจำนวน 5 จำนวนต่อจาก 4 โดยลดลงทีละ 6 โดยครูถามนักเรียนว่า “หากเริ่มต้นจำนวนที่ 4 และนับจำนวนลดลง 6 นักเรียนคิดว่า จำนวนที่ต้องการจะอยู่ทางซ้ายมือหรือทางขวามือของ 4 และนักเรียนคาดว่าจำนวนที่ลดลงแล้วนั้นจะอยู่ ณ ตำแหน่งใด” ครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนแต่ละคน และสังเกตการมีส่วนร่วมของนักเรียน เมื่อสนทนาเสร็จสิ้นครูให้นักเรียนสำรวจคำตอบที่คาดไว้ว่าตรงกันกับที่คาดการณ์หรือไม่อย่างไร พร้อมทั้งครูอธิบายเพิ่มเติมจากการตอบคำถามของนักเรียน ครูให้นักเรียนที่คาดการณ์ตำแหน่งได้ถูกต้องมานำเสนอผลงานจำนวน 3 - 5 คน โดยครูสอบถามวิธีการสำรวจของนักเรียนและมีหลักในการตอบอย่างไร เสร็จแล้วให้นักเรียนทุกคนเปลี่ยนโจทย์ของนักเรียนโดยกำหนดจำนวนที่ต้องการให้ลดลงทีละเท่ากันตามต้องการ โดยครูสาธิตการเปลี่ยนโจทย์และการสำรวจจำนวนและให้นักเรียน ตอบคำถามที่ได้ในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้

7. เมื่อนักเรียนเข้าหน้า กิจกรรมที่ 7 ครูสาธิตวิธีการสำรวจจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละเท่า ๆ กัน โดยก่อนการสำรวจครูยกตัวอย่าง เช่น ให้นักเรียนสำรวจจำนวน 4 จำนวนต่อจาก 7 โดยเพิ่มขึ้นทีละ 4 โดยครูถามนักเรียนว่า “หากเริ่มต้นจำนวนที่ 7 และนับจำนวนเพิ่มขึ้น 4 นักเรียนคิดว่า จำนวนที่ต้องการจะอยู่ทางซ้ายมือหรือทางขวามือของ 7 และนักเรียนคาดว่าจำนวนที่เพิ่มขึ้นแล้วนั้นจะอยู่ ณ ตำแหน่งใด” ครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนแต่ละคน และสังเกตการมีส่วนร่วมของนักเรียน เมื่อสนทนาเสร็จสิ้นครูให้นักเรียนสำรวจคำตอบที่คาดไว้ว่าตรงกันกับที่คาดการณ์หรือไม่อย่างไร พร้อมทั้งครูอธิบายเพิ่มเติมจากการตอบคำถามของนักเรียน ครูให้นักเรียนที่คาดการณ์ตำแหน่งได้ถูกต้องมานำเสนอผลงานจำนวน 3 – 5 คน โดยครูสอบถามวิธีการสำรวจของนักเรียนและมีหลักในการตอบ



อย่างไร เสร็จแล้วให้นักเรียนทุกคนเปลี่ยนโจทย์ของนักเรียนโดยกำหนดจำนวนที่ต้องการและเพิ่มขึ้นทีละเท่ากันตามต้องการ โดยครูสาธิตการเปลี่ยนโจทย์และการสำรวจจำนวนและให้นักเรียน ตอบคำถามที่ได้ลงในกระดาษคำตอบที่ครูแจกให้

ขั้นสรุป

8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเภทของจำนวนเต็ม
9. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 1 – แบบฝึกทักษะที่ 3

ชั่วโมงที่ 2

1. ขั้นนำ

ครูทบทวนการแบ่งประเภทของจำนวนเต็ม โดยถามตอบนักเรียนและสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนพร้อมอธิบายเพิ่มเติม

2. ขั้นสอน

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ดับเบิลคลิกที่แฟ้มข้อมูล “ระบบจำนวนเต็ม”

2.2 นักเรียนเลื่อนเมาส์ไปดับเบิลคลิกที่แฟ้มข้อมูล “ระบบจำนวนเต็ม”

ในหน้าจอจะปรากฏการใช้โปรแกรม GSP แล้วคลิกที่ “OK” หลังจากนั้นขยายหน้าต่าง โดยเลื่อนเมาส์ไปคลิกที่ “□” จะได้ “ระบบจำนวนเต็ม” จะปรากฏหน้าต่างแสดงข้อมูลโปรแกรมบทเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม พร้อมทั้งให้นักเรียนปรับขนาดของ screen solution ของระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการเปิดโปรแกรม GSP คือที่ความละเอียดเป็น 1024 x 768 จึงจะได้ขนาดของหน้าจอที่พอดีกับขนาดของเนื้อหา

3. ในหน้า การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม ครูให้นักเรียนสำรวจจำนวนเต็มสองจำนวน โดยครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “จำนวนเต็มที่อยู่ทางขวามือสัมพันธ์กันอย่างไรกับจำนวนเต็มที่อยู่ทางซ้ายมือ” โดยครูให้นักเรียนปรับจำนวนสองจำนวนเป็นจำนวนใด ๆ ตามต้องการ โดยเมื่อนักเรียนได้จำนวนที่ต้องการสองจำนวนแล้วให้นักเรียนพิจารณาผลที่เกิดจากการสำรวจโดยครูถามนักเรียนอีกครั้งว่า “จำนวนเต็มที่อยู่ทางขวามือสัมพันธ์กันอย่างไรกับจำนวนเต็มที่อยู่ทางซ้ายมือ” แล้วครูคอยสังเกตความกระตือรือร้นในการตอบคำถามของนักเรียน พร้อมทั้งสุ่มนักเรียน 2 – 3 คนมานำเสนอหน้าห้องเรียน เสร็จแล้วครูและนักเรียนร่วมกันสรุปให้ได้ว่า “จำนวนเต็มที่อยู่ทางขวามือมีค่าน้อยกว่าจำนวนเต็มที่อยู่ทางซ้ายมือเสมอ” ครูฝึกให้นักเรียนเปรียบเทียบจำนวนเต็มลบกับจำนวนเต็มลบ จำนวนเต็มบวกกับจำนวนเต็มลบ และจำนวนเต็มบวกหรือจำนวนเต็มลบกับศูนย์ ตามลำดับ เช่น

-2 มากกว่า -6 เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $-2 > -6$

9 มากกว่า -8 เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $9 > -8$

0 น้อยกว่า 10 เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $0 < 10$

-11 น้อยกว่า 1 เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $-11 < 1$ เป็นต้น

4. ครูให้นักเรียนสำรวจการเปรียบเทียบจำนวนเต็มสามจำนวน โดยใช้เส้นจำนวนในการพิจารณา พร้อมทั้งให้นักเรียนพิจารณาผลที่ได้จากการสำรวจว่าเป็นอย่างไร



ขั้นสรุป

5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุป เรื่อง จำนวนเต็มและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม โดยครูตั้งคำถาม “จากการเรียนในวันนี้ นักเรียนเรียนเรื่องอะไรบ้าง” ครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนและครูตอบคำถามที่นักเรียนสอบถาม และครูตั้งคำถามกับนักเรียน “นักเรียนรู้หรือไม่ว่าจำนวนเต็มนั้นแบ่งออกเป็นกี่ประเภท ได้แก่อะไรบ้าง” ครูสังเกตการตอบคำถามของนักเรียนและครูตอบข้อซักถามของนักเรียนและตั้งคำถามกับนักเรียน “ในการเปรียบเทียบจำนวนเต็มนี้ นักเรียนคิดว่าจำนวนเต็มที่อยู่ทางซ้ายมือมีความสัมพันธ์อย่างไรกับจำนวนเต็มที่อยู่ทางขวามือ” โดยครูสังเกตการณ์ตอบคำถามพร้อมทั้งร่วมกันสรุปกับนักเรียนให้ได้ว่า จำนวนเต็มนี้มี 3 ประเภท ได้แก่ จำนวนเต็มบวก ศูนย์และจำนวนเต็มลบ และในการเปรียบเทียบจำนวนเต็มนี้ จำนวนเต็มที่อยู่ทางซ้ายมือมีค่ามากกว่าจำนวนเต็มที่อยู่ทางขวามือเสมอ

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 4 - แบบฝึกทักษะที่ 6

สื่อ / แหล่งเรียนรู้

1. กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแทนจำนวนเต็มด้วยจุดบนเส้นจำนวน
2. กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การแทนจุดบนเส้นจำนวน
3. กิจกรรมที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของจำนวนเต็มและ
4. กิจกรรมที่ 4 และกิจกรรมที่ 5 เรื่อง การจัดประเภทของจำนวนเต็ม
5. กิจกรรมที่ 6 และ กิจกรรมที่ 7 การเพิ่มขึ้นและลดลงทีละเท่า ๆ กัน ของจำนวนเต็ม
6. แบบฝึกทักษะที่ 1- แบบฝึกทักษะที่ 6

การวัดผล / ประเมินผล

การวัดผล

1. วิธีการวัดผล
 - 1.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียน
 - 1.2 ตรวจสอบการทำกิจกรรมที่ 1 – กิจกรรมที่ 7
 - 1.3 ตรวจสอบการทำแบบฝึกทักษะที่ 1 - แบบฝึกหัดที่ 6
2. เครื่องมือวัดผล
 - 2.1 แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
 - ด้านความรู้
 - ด้านทักษะ / กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์
 - ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 2.2 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม
 - 2.3 แบบฝึกทักษะที่ 1 - แบบฝึกทักษะที่ 6



การประเมินผล

1. โดยถือเกณฑ์ผ่านจากการตรวจสอบการทำกิจกรรม ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

2. โดยถือเกณฑ์ผ่านจากการตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1 - แบบฝึกทักษะที่ 6 ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

บันทึกหลังสอน

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 ด้านความรู้

.....

.....

1.2 ด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

.....

.....

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ..... ครูผู้สอน

(นายศราวุฒิ คล่องดี)

วันที่เดือน พ.ศ.



แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
ด้านความรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็มและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม

เลข ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน						รวม	ร้อยละ	ประเมินผล	
		แบบฝึกทักษะที่ 1	แบบฝึกทักษะที่ 2	แบบฝึกทักษะที่ 3	แบบฝึกทักษะที่ 4	แบบฝึกทักษะที่ 5	แบบฝึกทักษะที่ 6			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

ลงชื่อ..... ครูผู้ประเมิน

(นายศราวุฒิ คล่องดี)

วันที่เดือน พ.ศ.



แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
ด้านทักษะ / กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็มและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ทักษะ / กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์			รวม	ร้อยละ	ประเมินผล	
		ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

ลงชื่อ..... ครูผู้ประเมิน

(นายศราวุฒิ คล่องดี)

วันที่เดือน พ.ศ.



เกณฑ์การให้คะแนนด้านทักษะ / กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1(ปรับปรุง)
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ อธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้เข้าใจชัดเจน	ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาสำเร็จ แต่นำจะอธิบายถึงเหตุผลในการใช้วิธีการดังกล่าวได้ดีกว่า	ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์หรือไม่ มีร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหา หรือมีร่องรอยในการแก้ปัญหาบางส่วน เริ่มคิดว่าทำไมต้องการใช้วิธีการนั้นแล้วหยุด อธิบายต่อไม่ได้ แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้ในทุกสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม	ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้ในทุกสถานการณ์ได้เป็นบางส่วน	ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาได้ในทุกสถานการณ์ไม่ได้
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล	มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วนและเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจแต่ไม่สมเหตุสมผลบางกรณี	มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจและไม่ระบุงการอ้างอิง



แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง จำนวนเต็มและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์			รวม	ร้อยละ	ประเมินผล	
		สนใจใฝ่เรียนรู้	มีความรับผิดชอบ	มีระเบียบวินัย			ผ่าน	ไม่ผ่าน
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

ลงชื่อ..... ครูผู้ประเมิน
 (นายศรวิทย์ คล่องดี)
 วันที่เดือน พ.ศ.



เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะที่พึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1(ปรับปรุง)
สนใจใฝ่เรียนรู้	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ทุกเรื่อง กระตือรือร้นในการเรียน การค้นหาความรู้เพิ่มเติม กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ทุกเรื่อง กระตือรือร้นในการเรียน การค้นหาความรู้เพิ่มเติม ไม่กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย	มีความสนใจใฝ่เรียนรู้บางเรื่อง ไม่ค่อยกระตือรือร้นในการเรียน ไม่ค้นหาความรู้เพิ่มเติม ไม่กล้าซักถามปัญหาที่สงสัย
มีความรับผิดชอบ	ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย เป็นระบบและชักชวนให้ผู้อื่นปฏิบัติ	ส่งงานช้ากว่ากำหนดแต่มีการชี้แจงโดยมีเหตุผล ที่รับฟังได้ รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย และปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย	ส่งงานช้ากว่ากำหนด ปฏิบัติงานโดยต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนและทวงบอ่ย ๆ
มีระเบียบวินัย	ผลงานสะอาดเรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันทุกครั้ง	ผลงานส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันเป็นส่วนใหญ่	ผลงานไม่ค่อยสะอาด และเรียบร้อย และปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดให้ร่วมกันในบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ ตักเตือน



แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิชา คณิตศาสตร์พื้นฐาน1
 เรื่อง จำนวนเต็มและการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	ชื่อ - สกุล	การมีส่วนร่วมในการทำงาน	การให้ความร่วมมือในการทำงาน	การแสดงความความคิดเห็น	การยอมรับความคิดเห็น	ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
		1	2	3	4	5
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

ลงชื่อ..... ครูผู้ประเมิน
 (นายศราวุฒิ คล่องดี)
 วันที่เดือน พ.ศ.



เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรม (คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

1. การมีส่วนร่วมในการทำงาน

ดี (3)	หมายถึง	นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานในกิจกรรมการเรียนรู้ หรือดีมากเป็นพฤติกรรมสม่ำเสมอในทุกโอกาส
ปานกลาง (2)	หมายถึง	นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานในกิจกรรมการเรียนรู้ปานกลาง หรือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในบางครั้ง
ปรับปรุง (1)	หมายถึง	นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานในกิจกรรมการเรียนรู้น้อยมากหรือไม่มีส่วนร่วมในการทำงานแต่อย่างใด

2. การให้ความร่วมมือในการทำงาน

ดี (3)	หมายถึง	นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ หรือดีมากเป็นพฤติกรรมสม่ำเสมอในทุกโอกาส
ปานกลาง (2)	หมายถึง	นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ปานกลางหรือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในบางครั้ง
ปรับปรุง (1)	หมายถึง	นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมการเรียนรู้น้อยมาก หรือไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานแต่อย่างใด

3. การแสดงความคิดเห็น

ดี (3)	หมายถึง	นักเรียนมีการอธิบาย พุดในเชิงโต้แย้งหรือเห็นด้วยในการนำเสนอทางเลือก ตัดสินใจ วิพากษ์อย่างมีเหตุผลที่ดีหรือดีมากในทุกโอกาส
ปานกลาง (2)	หมายถึง	นักเรียนมีการอธิบาย พุดในเชิงโต้แย้งหรือเห็นด้วยในการนำเสนอทางเลือก ตัดสินใจ วิพากษ์อย่างมีเหตุผลที่เหมาะสมหรือใช้ได้ในทุกโอกาส
ปรับปรุง (1)	หมายถึง	นักเรียนมีการอธิบาย พุดในเชิงโต้แย้งหรือเห็นด้วยในการนำเสนอทางเลือก ตัดสินใจ วิพากษ์อย่างมีเหตุผลน้อยหรือไม่มีการแสดงความคิดเห็นแต่อย่างใด



4. การยอมรับความคิดเห็น

ดี (3)	หมายถึง	นักเรียนสามารถยอมรับความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในการทำงาน ไม่ยึดความคิดเห็นของตัวเองทั้งหมด
ปานกลาง (2)	หมายถึง	นักเรียนสามารถยอมรับความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในการทำงานปานกลาง ยึดความคิดเห็นของตัวเองบางโอกาส
ปรับปรุง (1)	หมายถึง	นักเรียนสามารถยอมรับความคิดเห็น รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในการทำงานน้อย ยึดความคิดเห็นของตัวเองเป็นส่วนมาก

5. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

ดี (3)	หมายถึง	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ในกิจกรรมการเรียนรู้ดี หรือดีมาก เป็นพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอในทุกโอกาส
ปานกลาง (2)	หมายถึง	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ในกิจกรรมการเรียนรู้ปานกลาง ละเลยบ้างหรือเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกในบางครั้ง
ปรับปรุง (1)	หมายถึง	นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ในกิจกรรมการเรียนรู้น้อยมาก ละเลยหรือไม่ให้ความเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมายแต่อย่างใด



แบบฝึกทักษะที่ 1



1. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เป็นจริง และ
เขียนเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่เป็นเท็จ

- 1. จำนวนเต็มบวกเป็นจำนวนนับ
- 2. 3.9 เป็นจำนวนเต็ม
- 3. 0 เป็นจำนวนเต็มบวก
- 4. จำนวนเต็มลบที่มากที่สุดคือ -1
- 5. -99 เป็นจำนวนเต็มลบ
- 6. ถ้า x แทนจำนวนเต็มบวก x จะเป็นจำนวนนับ
- 7. ถ้า a แทนด้วย 0 ดังนั้น a เป็นจำนวนนับ
- 8. 0 เป็นจำนวนเต็ม
- 9. -19 ไม่เป็นจำนวนเต็มบวก
- 10. ถ้า y แทนจำนวนเต็มลบ y จะเป็นจำนวนเต็ม

2. ให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนแสดงจำนวน -8 ถึง 8

3. ให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนแสดงจำนวน 0 ถึง -11



ไม่ยากเลยครับ



แบบฝึกทักษะที่ 2

ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อ	จำนวน	จำนวนเต็ม		ชนิดของจำนวนเต็ม
		เป็น	ไม่เป็น	
1	109			
2	$\frac{8}{4}$			
3	0			
4	-16			
5	3.78			
6	$\frac{4}{9}$			
7	500			
8	$-\frac{6}{2}$			
9	$\frac{6}{1}$			
10	$7\frac{1}{4}$			



ขอปรบมือ

ให้กับคนเก่งของเราหน่อยนะคะ



แบบฝึกทักษะที่ 3

ให้นักเรียนเขียนจำนวนเต็มบวกอีก 5 จำนวนที่เรียงต่อจากจำนวนที่กำหนดให้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. 0 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 4)
2. 25 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 3).....
3. 48 (มีค่าลดลงทีละ 4).....
4. 99 (มีค่าลดลงทีละ 8)
5. 33 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 9).....
6. 19 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 11).....
7. 295 (มีค่าลดลงทีละ 12)
8. 1,090 (มีค่าลดลงทีละ 40)
9. 61 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 14).....
10. 91 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 25).....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้อง

11. จำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุดคือ.....
12. จำนวนเต็มลบที่มากที่สุดคือ.....
13. จำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง -1 กับ 1 คือ.....
14. จำนวนเต็มที่มีมากกว่า -10 แต่น้อยกว่า -5 ได้แก่
15. จำนวนเต็มลบ ที่มีสองหลักและมีค่าน้อยที่สุดคือ.....
16. จำนวนเต็มบวกที่มีสองหลักและมีค่ามากที่สุดคือ
17. จำนวนเต็มลบที่มีค่ามากกว่า -5 ได้แก่
18. จำนวนเต็มที่มีค่าระหว่าง -3 และ 3 คือ
19. จำนวนเต็มบวกที่มีสามหลักและมีค่าน้อยที่สุดคือ
20. จำนวนเต็มลบที่มีสามหลัก และมีค่ามากที่สุดคือ



แบบฝึกทักษะที่ 4

1. ให้นักเรียนเติมจำนวนลงในช่องว่างต่อจากจำนวนที่กำหนดให้อีก 3 จำนวน

1. -1, -3, -5,,,
2. -8, -5, -2,,,
3. 11, 6, 1,,,
4. 0, -5, -10,,,
5. -1000, -2000, -3000,,,

2. จงเติมเครื่องหมาย > หรือ < ลงใน



- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1. -5 <input type="text"/> 5 | 11. -1 <input type="text"/> -3 |
| 2. 0 <input type="text"/> -1 | 12. -9 <input type="text"/> 1 |
| 3. -1 <input type="text"/> -19 | 13. -33 <input type="text"/> -32 |
| 4. 1 <input type="text"/> -9 | 14. 25 <input type="text"/> -25 |
| 5. -109 <input type="text"/> 0 | 15. 51 <input type="text"/> -60 |
| 6. 14 <input type="text"/> -12 | 16. -12 <input type="text"/> 2 |
| 7. -89 <input type="text"/> -98 | 17. -39 <input type="text"/> -49 |
| 8. -10 <input type="text"/> 0 | 18. -10 <input type="text"/> -1000 |
| 9. 29 <input type="text"/> -29 | 19. -106 <input type="text"/> -160 |
| 10. -230 <input type="text"/> -14 | 20. 0 <input type="text"/> -15 |



แบบฝึกทักษะที่ 5



ให้นักเรียนเลือกจำนวนที่มีค่ามากที่สุดและจำนวนที่มีค่าน้อยที่สุดเติมในตารางให้ถูกต้อง

ข้อ	จำนวนเต็ม	มากที่สุด	น้อยที่สุด
ตัวอย่าง	-1, 5, 7, -9, -2, 11	11	-9
1	-9, -1, 0, -11, -2, -7		
2	-12, -4, 6, -8, -15, -24		
3	-3, -9, -6, -15, -2, -1		
4	17, -29, -21, 101, -122, 48		
5	-25, 19, 18, 27, 31, -55		
6	14, -8, 9, -11, 10, -27		
7	-26, -15, -13, -10, -17, 0		
8	-21, 17, -17, 20, -100, 21		
9	49, 85, 77, -99, -52, 11		
10	87, 56, 70, -9, -12, 14		
11	-55, 55, 87, -89, -21, 34		
12	-57, -50, -77, -9, 0, -19		
13	38, 95, 55, 27, 42, 16		
14	-31, -51, -67, -29, -92, -85		
15	-241, -315, 157, -900, -2000, -1111		
16	-140, -150, 17, -99, -402, 108		
17	209, -205, -317, 249, -222, 311		
18	121, -105, -117, 199, 100, -199		
19	-234, -225, -256, 0, -290, -199		
20	-161, -111, -171, -101, -115, -191		



แบบฝึกทักษะที่ 6

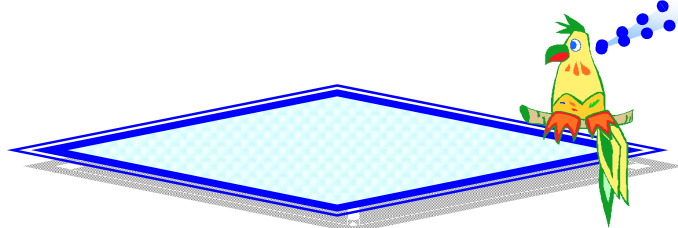
จากตารางแสดงอุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็ง

ให้นักเรียนเรียงลำดับอุณหภูมิที่สารแข็งตัว จากอุณหภูมิต่ำไปหาสูง

ชนิดของสาร	ออกซิเจน	น้ำ	คาร์บอนไดออกไซด์	เอทิลแอลกอฮอล์	แอมโมเนีย	ไฮโดรเจน
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	-219	0	-75	-114	-78	-259

สาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

ขอชมเชยว่าเก่งจริงๆ



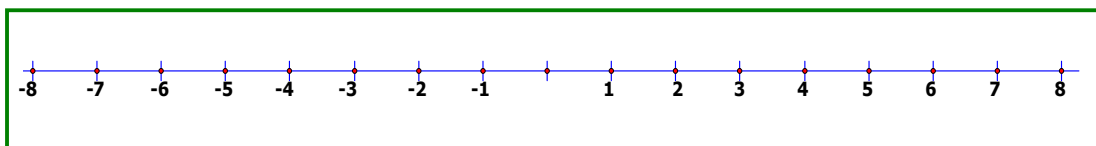
เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 1

4. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่เป็นจริง และ
เขียนเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อความที่เป็นเท็จ

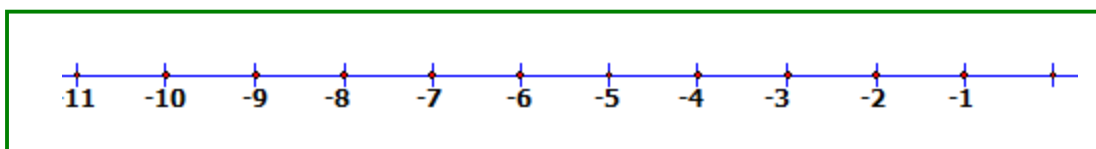


- | | | |
|---------------|-----|--|
| ----- ✓ ----- | 1. | จำนวนเต็มบวกเป็นจำนวนนับ |
| ----- ✕ ----- | 2. | 3.9 เป็นจำนวนเต็ม |
| ----- ✕ ----- | 3. | 0 เป็นจำนวนเต็มบวก |
| ----- ✓ ----- | 4. | จำนวนเต็มลบที่มากที่สุดคือ -1 |
| ----- ✓ ----- | 5. | -99 เป็นจำนวนเต็มลบ |
| ----- ✓ ----- | 6. | ถ้า x แทนจำนวนเต็มบวก x จะเป็นจำนวนนับ |
| ----- ✕ ----- | 7. | ถ้า a แทนด้วย 0 ดังนั้น a เป็นจำนวนนับ |
| ----- ✓ ----- | 8. | 0 เป็นจำนวนเต็ม |
| ----- ✓ ----- | 9. | -19 ไม่เป็นจำนวนเต็มบวก |
| ----- ✓ ----- | 10. | ถ้า y แทนจำนวนเต็มลบ y จะเป็นจำนวนเต็ม |

5. ให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนแสดงจำนวน -8 ถึง 8



3. ให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนแสดงจำนวน 0 ถึง -11



ไม่อยากเลยครับ



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 2

ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ข้อ	จำนวน	จำนวนเต็ม		ชนิดของจำนวนเต็ม
		เป็น	ไม่เป็น	
1	109	✓		จำนวนเต็มบวก
2	$\frac{8}{4}$	✓		จำนวนเต็มบวก
3	$\frac{4}{0}$	✓		ศูนย์
4	-16	✓		จำนวนเต็มลบ
5	3.78		✓	
6	$\frac{4}{9}$		✓	
7	500	✓		จำนวนเต็มบวก
8	$-\frac{6}{2}$	✓		จำนวนเต็มลบ
9	$\frac{6}{1}$	✓		จำนวนเต็มบวก
10	$7\frac{1}{4}$		✓	



ขอปรบมือ

ให้กับคนเก่งของเราหน่อยนะครับ



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 3

ให้นักเรียนเขียนจำนวนเต็มบวกอีก 5 จำนวนที่เรียงต่อจากจำนวนที่กำหนดให้ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1. 0 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 4)4 , 8 , 12 , 16 , 20.....
2. 25 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 3)...28 , 31 , 34 , 37 , 40
3. 48 (มีค่าลดลงทีละ 4)....44, 40 , 36 , 32 , 28.....
4. 99 (มีค่าลดลงทีละ 8) ...91 , 82 , 73 , 65 , 57.....
5. 33 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 9)...42 , 51 , 60 , 69 , 78.....
6. 19 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 11)...30 , 41 , 52 , 63 , 74.....
7. 295 (มีค่าลดลงทีละ 12) ..283 , 271 , 259 , 247 , 235.....
8. 1,090 (มีค่าลดลงทีละ 40) ...1,050 , 1,010 , 970 , 930 , 890.....
9. 61 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 14)...75 , 89 , 103 , 117 , 131.....
10. 91 (มีค่าเพิ่มขึ้นทีละ 25)...106, 131 , 156 , 181 , 206.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้อง

21. จำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุดคือ..... 1.....
22. จำนวนเต็มลบที่มากที่สุดคือ.....-1.....
23. จำนวนเต็มที่อยู่ระหว่าง -1 กับ 1 คือ.....0.....
24. จำนวนเต็มที่มีมากกว่า -10 แต่น้อยกว่า -5 ได้แก่ ...-9 , -8 , -7 , -6.....
25. จำนวนเต็มลบ ที่มีสองหลักและมีค่าน้อยที่สุดคือ....-99.....
26. จำนวนเต็มบวกที่มีสองหลักและมีค่ามากที่สุดคือ99.....
27. จำนวนเต็มลบที่มีค่ามากกว่า -5 ได้แก่-4 , -3 , -2 , -1.....
28. จำนวนเต็มที่มีค่าระหว่าง -3 และ 3 คือ-2 , -1 , 0 , 1 , 2.....
29. จำนวนเต็มบวกที่มีสามหลักและมีค่าน้อยที่สุดคือ100.....
30. จำนวนเต็มลบที่มีสามหลัก และมีค่ามากที่สุดคือ-100.....



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 4

1. ให้นักเรียนเติมจำนวนลงในช่องว่างต่อจากจำนวนที่กำหนดให้อีก 3 จำนวน

6. -1, -3, -5,-7.....,-9.....,-11.....
7. -8, -5, -2,1.....,4.....,7.....
8. 11, 6, 1,-4.....,-9.....,-14.....
9. 0, -5, -10,-15.....,-20.....,-25.....
10. -1000, -2000, -3000, ..-4000.., ..-5000..., ..-6000..

3. จงเติมเครื่องหมาย $>$ หรือ $<$ ลงใน

1. -5 5

11. -1 -3

2. 0 -1

12. -9 1

3. -1 -19

13. -33 -32

4. 1 -9

14. 25 -25

5. -109 0

15. 51 -60

6. 14 -12

16. -12 2

7. -89 -98

17. -39 -49

8. -10 0

18. -10 -1000

9. 29 -29

19. -106 -160

10. -230 -14

20. 0 -15



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 5



ให้นักเรียนเลือกจำนวนที่มีค่ามากที่สุดและจำนวนที่มีค่าน้อยที่สุดเติมในตารางให้ถูกต้อง

ข้อ	จำนวนเต็ม	มากที่สุด	น้อยที่สุด
ตัวอย่าง	-1, 5, 7, -9, -2, 11	11	-9
1	-9, -1, 0, -11, -2, -7	0	-11
2	-12, -4, 6, -8, -15, -24	6	-24
3	-3, -9, -6, -15, -2, -1	-1	-15
4	17, -29, -21, 101, -122, 48	101	-122
5	-25, 19, 18, 27, 31, -55	31	-55
6	14, -8, 9, -11, 10, -27	14	-27
7	-26, -15, -13, -10, -17, 0	0	-26
8	-21, 17, -17, 20, -100, 21	21	-100
9	49, 85, 77, -99, -52, 11	85	-52
10	87, 56, 70, -9, -12, 14	87	-12
11	-55, 55, 87, -89, -21, 34	87	-89
12	-57, -50, -77, -9, 0, -19	0	-77
13	38, 95, 55, 27, 42, 16	95	16
14	-31, -51, -67, -29, -92, -85	-31	-92
15	-241, -315, 157, -900, -2000, -1111	157	-2000
16	-140, -150, 17, -99, -402, 108	108	-402
17	209, -205, -317, 249, -222, 311	311	-317
18	121, -105, -117, 199, 100, -199	199	-199
19	-234, -225, -256, 0, -290, -199	0	-290
20	-161, -111, -171, -101, -115, -191	-101	-191



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 6

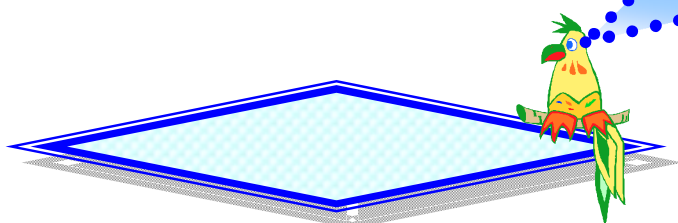
จากตารางแสดงอุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสภาพเป็นของแข็ง

ให้นักเรียนเรียงลำดับอุณหภูมิที่สารแข็งตัว จากอุณหภูมิต่ำไปหาสูง

ชนิดของสาร	ออกซิเจน	น้ำ	คาร์บอนไดออกไซด์	เอทิลแอลกอฮอล์	แอมโมเนีย	ไฮโดรเจน
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	-219	0	-75	-114	-78	-259

สาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1. ไฮโดรเจน	-259
2. ออกซิเจน	-219
3. เอทิลแอลกอฮอล์	-114
4. แอมโมเนีย	-78
5. คาร์บอนไดออกไซด์	-75
6. น้ำ	0

ขอชมเชยว่าเก่งจริงๆ



ตัวอย่างสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

ระบบจำนวนเต็ม

ในชีวิตประจำวันเราพบว่ามีการใช้ตัวเลขแทนจำนวนนอกเหนือจากจำนวนนับที่เราเคยรู้จักมาแล้ว เช่น จำนวนที่บอกอุณหภูมิของอากาศที่ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ดังที่กรมอุตุนิยมวิทยาได้บันทึกไว้เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2552 ดังนี้

จำนวนเต็ม



ข้อสรุป

สถานที่	อุณหภูมิ
ยอดดอยอินทนนท์ จ.เชียงใหม่	-3 องศาเซลเซียส
ยอดภูเรือ จ.เลย	-2 องศาเซลเซียส



อุณหภูมิของอากาศเป็นเพียงการแสดงตัวอย่างหนึ่งของตัวเลขแทนจำนวนนอกเหนือจากจำนวนนับ โดยจำนวนที่น้อยกว่า 0 เช่น -1, -2, -3, -4, ... เรียกว่า **จำนวนเต็มลบ**



หน้าถัดไป

2.1 จำนวนเต็ม

จำนวนที่เรารู้จักเป็นครั้งแรก คือ จำนวนนับหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **จำนวนเต็มบวก** หรือ **จำนวนธรรมชาติ** ซึ่งได้แก่ 1, 2, 3, ... พบว่า

จำนวนเต็ม

ปรับเปลี่ยน

เริ่มต้นใหม่

นับเพิ่มทีละ 1

1 เป็นจำนวนนับที่น้อยที่สุด จำนวนนับอื่น ๆ เกิดจาก 1 ดังนี้

1 + 1	แทนด้วย	2
2 + 1	แทนด้วย	3
3 + 1	แทนด้วย	4

โดยการนับเพิ่มทีละ 1 เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จะได้จำนวนนับอื่น ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งแสดงด้วยแผนภาพที่นับเพิ่มจาก 1 ไปทางขวาทีละ 1 หน่วยได้ดังนี้



แสดงสรุป

หน้าถัดไป

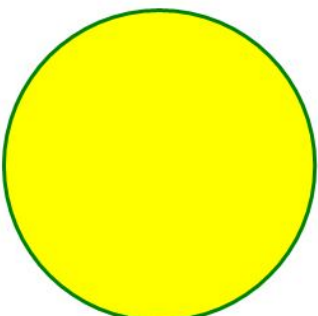


ตัวอย่างสื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

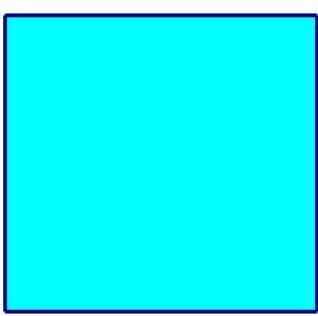
กิจกรรมที่ 3

ให้นักเรียนจัดประเภทของจำนวนเต็มที่กำหนดให้ถูกต้อง

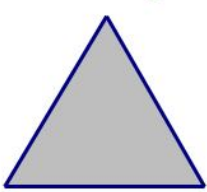
จำนวนเต็มบวก



จำนวนเต็มลบ



จำนวนเต็มศูนย์



-92 -88 -49 62 95 73 54 -8 81 51 -78

40 -44 47 -93 -64 -85 87 77 -39 -19 0

เริ่มต้นใหม่
เปลี่ยนโจทย์
กิจกรรมที่4

กิจกรรมที่ 5

จงลากจุดที่กำหนดให้แล้วสำรวจ จำนวน 5 จำนวนต่อจาก 4 โดยลดลงทีละ 6

ปรับสเกล

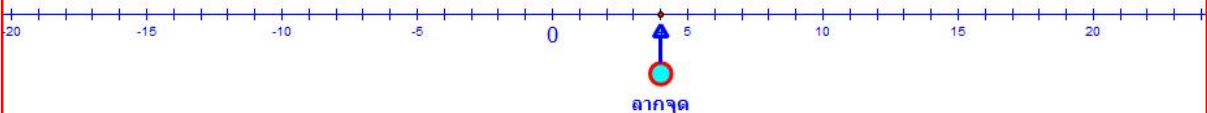
จำนวนต่อจาก 4

ลดลงทีละ 6

จำนวน 5

เริ่มต้นใหม่

แสดง จำนวน





ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก
3. ให้นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย x ลงใน () ที่ตรง

ตัวเลือกใน

กระดาษคำตอบเพียงตัวเลือกเดียว

ค 1.1 ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่างและเปรียบเทียบ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม

1. กำหนด $-9, -14, -19, \dots$ จำนวนถัดไปอีกสามจำนวนคือ จำนวนในข้อใดต่อไปนี้

ก. $-24, -29, -34$	ข. $-20, -21, -22$
ค. $-21, -25, -29$	ง. $-25, -30, -35$
2. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นจริง

ก. $-101 > -100$	ข. $-81 > -18$
ค. $-99 < -90$	ง. $-10 < -20$
3. จำนวนเต็มลบที่มีค่ามากที่สุดคือจำนวนใด

ก. 0	ข. -1
ค. -10	ง. -100



ค 1.2 ม.1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบการคูณกับการหารของจำนวนเต็ม

4. $(-15) + (-18)$ เท่ากับจำนวนใดต่อไปนี้

ก. -33

ข. -3

ค. 3

ง. 33

5. $0 - (-100)$ เท่ากับจำนวนใดต่อไปนี้

ก. -100

ข. -10

ค. 0

ง. 100

6. $[(-28) + 30] - (-15)$ เท่ากับจำนวนใดต่อไปนี้

ก. -17

ข. -8

ค. 8

ง. 17

7. ค่าของ x ที่สอดคล้องกับสมการ $|x + 3| = 4$

ก. 1

ข. -7

ค. -1

ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.



ค 1.2 ม.1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบการคูณกับการหารของจำนวนเต็ม

8. $\frac{0}{7} + \frac{7 \times (-7)}{7}$ มีค่าเท่าใด

ก. 0

ข. 1

ค. 7

ง. -7

9. $\frac{(-9) \times (-3) \times 4 \times (-2)}{-27 - (-9)}$ เท่ากับข้อใด

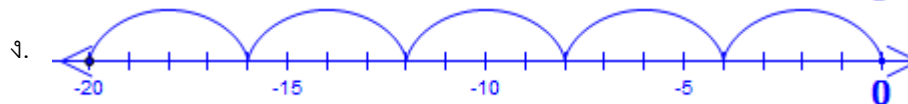
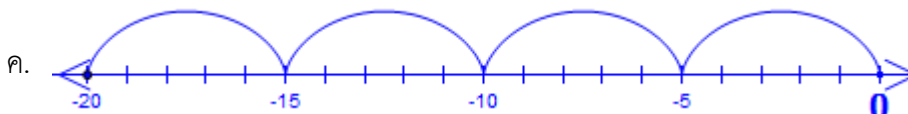
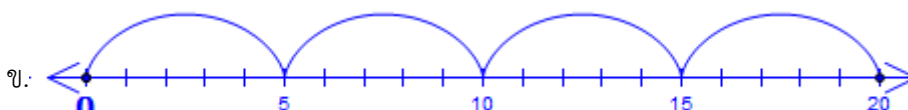
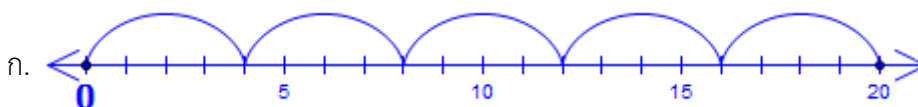
ก. -10

ข. 10

ค. -12

ง. 12

10. $5 \times (-4)$ ตรงกับเส้นจำนวนในข้อใด



11. $4 \times (-3)$ มีความหมายตรงกับข้อใด

ก. $(-4) + (-4) + (-4)$

ข. $(-3) + (-3) + (-3)$

ค. $(-3) + (-3) + (-3) + (-3)$

ง. $(-4) + (-4) + (-4) + (-4)$

12. จงหาค่าของ $[(-6) \times 12] \times (-3)$

ก. 216

ข. -216

ค. 261

ง. -126



ค 1.2 ม.1/1 บวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็มและนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบการคูณกับการหารของจำนวนเต็ม

ค6.1 ม.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

13. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $(-13) + 6 + (-2) = -9$

ข. $37 + 4 + (-3) = 37$

ค. $5 + 4 + (-9) = 0$

ง. $12 + (-2) + (-7) = 3$

14. $|(-3) - 4| + (-7 + 5)$ มีค่าเท่าใด

ก. 3

ข. 5

ค. 9

ง. -9

15. กำหนด $x = 2$, $y = -2$, $z = 1$ มีค่าตรงกับข้อใด เมื่อ $x + y - z$ ตรงกับข้อใด

ก. $(-4) + (-3)$

ข. $(-6) + 12$

ค. $(-7) + 8$

ง. $21 + (-22)$

16. ถ้า $(-29) + x = (-18) + (-29)$ แล้ว x มีค่าเท่าใด

ก. -47

ข. -18

ค. -11

ง. 0

17. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $5 \times (8 - 3) = (5 \times 8) - (5 \times 3)$

ข. $8 + (-8) = 0$

ค. $(-11) + 11 = 0$

ง. $0 - (-29) = -29$



ค1.4 ม.1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

21. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่ถูกต้อง**

- ก. จำนวนเต็มมีสมบัติการสลับที่ของการหาร
- ข. จำนวนเต็มมีสมบัติการสลับที่ของการคูณ
- ค. จำนวนเต็มมีสมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก
- ง. จำนวนเต็มมีสมบัติการแจกแจง

ค1.4 ม.1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

ค6.1 ม.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

22. ข้อใดถูกต้อง

- ก. $a + b = b + a$
- ข. $(a+b)+c = a+(b+c)$
- ค. $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$
- ง. ถูกทุกข้อ

23. ข้อสรุปใดต่อไปนี้**ถูกต้อง**

- ก. จำนวนเต็มบวกหารด้วยจำนวนเต็มบวกได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ
- ข. จำนวนเต็มลบหารด้วยจำนวนเต็มลบได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ
- ค. จำนวนเต็มบวกหารด้วยจำนวนเต็มลบได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวก
- ง. จำนวนเต็มบวกหารด้วยจำนวนเต็มลบได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มลบ

24. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่ถูกต้อง**

- ก. $a \times 0 = 0 \times a = 0$
- ข. $a + 0 = 0 + a = a$
- ค. $a \div 1 = a$
- ง. $a \div 0 = 0$

25. ให้ a , b เป็นจำนวนเต็มใด ๆ ถ้า $ab > 0$ แล้วข้อใดต่อไปนี้**ถูกต้องที่สุด**

- ก. a เป็นจำนวนเต็มบวก และ b เป็นจำนวนเต็มลบ
- ข. a และ b ต้องเป็นจำนวนเต็มที่มีเครื่องหมายเหมือนกัน
- ค. a จะต้องเป็นจำนวนเต็มบวกเสมอ
- ง. a เป็นจำนวนเต็มลบ และ b เป็นจำนวนเต็มบวก



ค1.4 ม.1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

ค6.1 ม.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค6.1 ม.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

26. ถ้า $|a + b| = 4$ แล้ว $a + b$ เท่ากับจำนวนใด

ก. -4 เท่านั้น

ข. 4 เท่านั้น

ค. -4 หรือ 4

ง. 0 หรือ 4

27. $3 \times (4 + 6) = (3 \times 4) + (3 \times 6)$ เป็นไปตามสมบัติข้อใด

ก. สมบัติการแจกแจง

ข. สมบัติการสลับที่ของการบวก

ค. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการคูณ

ง. สมบัติการเปลี่ยนหมู่ของการบวก

28. ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. 1 เป็นจำนวนนับที่น้อยที่สุด

ข. 9 เป็นเลขโดดที่มีค่ามากที่สุด

ค. จำนวนเต็มบวกสองหลักที่มีค่าน้อยที่สุดคือ 11

ง. เมื่อ a แทนจำนวนใด ๆ จะได้ว่า $a \times 1 = 1 \times a = a$



ค1.4 ม.1/1 นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา

ค6.1 ม.1/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค6.1 ม.1/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน

29. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. ถ้า x เป็นจำนวนเต็มบวกและ y เป็นจำนวนเต็มลบแล้วค่าของ $|x| - |-y|$ จะมีค่าเป็นจำนวนเต็มบวกเสมอ
- ข. ถ้า x เป็นจำนวนเต็มใด ๆ แล้ว $|x|$ มากกว่าหรือเท่ากับศูนย์เสมอ
- ค. ถ้า x เป็นจำนวนเต็ม ค่าสัมบูรณ์ของ x จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับศูนย์
- ง. $-|15 + (-5)| = 10$

30. ประโยคใดต่อไปนี้เป็นจริง

- ก. เมื่อ a เป็นจำนวนเต็มใด ๆ $a + 0 = 0$
- ข. เมื่อ c เป็นจำนวนเต็มใด ๆ $c + 0 = 0 + c$
- ค. 0 เป็นจำนวนเต็มที่มีค่าน้อยที่สุด
- ง. 0 เป็นจำนวนเต็มบวก และ 0 แทนความหมายว่าไม่มี



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

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



**แบบวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ถามเกี่ยวกับความรู้สึก หรือสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์
2. การตอบแบบสอบถามฉบับนี้ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด นักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระหรือแสดงความคิดเห็นได้โดยไม่ต้องวิตกกังวล คำตอบของนักเรียนจะเก็บเป็นความลับและจะนำผลรวมไปใช้ในการวิจัยทางวิชาการเท่านั้น เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนหรือคะแนนสอบของนักเรียนแต่ประการใด
3. วิธีตอบแบบวัดฉบับนี้ ขอให้ท่านอ่านข้อความแต่ละข้อ พิจารณาข้อความแต่ละข้ออย่างรอบคอบ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด ในข้อหนึ่งๆจะมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ ซึ่งในแต่ละระดับมีความหมายดังนี้
 - 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
 - 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
 - 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
 - 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
 - 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด
4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาท (✓) ทับคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ตามที่ต้องการ

ตัวอย่าง

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
(0) ข้าพเจ้าอยากเรียนเนื้อหานี้ให้ละเอียดมากกว่านี้		✓			
(00) สื่อการสอนทำให้ข้าพเจ้าเข้าใจเนื้อหาดีมากยิ่งขึ้น	✓				

ขอขอบคุณในความร่วมมือ
นายศราวุฒิ คล่องดี
นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา



รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหาเมื่อเรียนแล้วข้าพเจ้าเข้าใจง่าย					
1.2 การนำเสนอเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนดี					
1.3 ความรู้ที่ได้ข้าพเจ้าสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้					
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน					
2.1 ข้าพเจ้ามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน					
2.2 ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน					
2.3 ข้าพเจ้ามีโอกาสตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น					
2.4 ข้าพเจ้าเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
2.5 ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตนเองและกล้าแสดงออก					
2.6 ข้าพเจ้าสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น					
3. ด้านสื่อการเรียนการสอน					
3.1 สื่อการสอนช่วยให้ข้าพเจ้าสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น					
3.2 ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนนี้มาก					
3.3 ข้าพเจ้ารู้สึกตื่นเต้นเมื่อครูใช้สื่อการสอนนี้					
3.4 สื่อการสอนนี้มีการเคลื่อนไหวทำให้ข้าพเจ้าหาข้อสรุปได้ง่าย					
3.5 ข้าพเจ้าชอบสื่อการสอนนี้มีสีสันสวยงาม					
3.6 ข้าพเจ้าชอบตัวอักษรที่มีขนาดพอดี					
3.7 ข้าพเจ้าอยากให้มีการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ต่อไปในอนาคตอื่นๆ					
4. ด้านการวัดผลและประเมินผล					
4.1 ข้าพเจ้าชอบให้ครูถามหรือให้แสดงความคิดเห็น					
4.2 ข้าพเจ้าพอใจกับคะแนนที่ได้รับ					
4.3 ข้าพเจ้าชอบให้ครูประเมินผลบ่อย ๆ					
4.4 ข้าพเจ้าพอใจที่ได้ทราบความก้าวหน้าในการเรียน					



ภาคผนวก ค
ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้



ตาราง 15 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

รายการตรวจสอบคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 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
1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้									
1.1 มีความชัดเจน	4.6	4.2	4.4	4.2	4.4	4.2	4.2	4.6	4.2
1.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	4.4	4.2	4.4	4	4.2	4.4	4.6	4
1.3 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	4.6	4.4	4.4	4.2	4.4	4.6	4.4	4.4	4
2. ด้านสาระการเรียนรู้									
2.1 ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.2	5	4.2	4	4.2	4	4	4.4	4.6
2.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	4.6	4	4.2	4.2	4	4	4.2	4
2.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของ ผู้เรียน	4.6	4.8	4.4	4.8	4	4.4	4.4	4.4	4.6
2.4 เหมาะสมกับเวลา	4	4.4	4.6	4.4	4.4	4.2	4	4.2	4
3. สื่อการเรียนรู้									
3.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.2	4.4	4.2	4.6	4.4	4	4.4	4.2	4
3.2 สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิด การเรียนรู้อย่างกว้างขวาง	4.8	4.6	4.2	4.4	4.8	4.8	4.4	4.4	4.6
3.3 มีความหลากหลายสัมพันธ์กัน ส่งเสริมกัน	4.2	4.4	4	4.2	4.6	4.4	4	4.6	4
3.4 เหมาะสมกับเวลา	4.6	4.2	4	4.4	4	4.2	4.4	4	4.2
3.5 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.6	4.4	4.4	4	4.2	4.4	4.2	4.4	4
4. กิจกรรมการเรียนรู้									
4.1 เป็นขั้นตอน เชื่อมโยง สอดคล้องกัน	4.2	4	4.4	4	4.2	4.6	4	4.2	4.4
4.2 กิจกรรมสามารถ พัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุตาม จุดประสงค์	4.2	4.2	4	4.2	4	4	4.2	4.4	4.2
4.3 เหมาะสมกับผู้เรียน	4	4	4.2	4.2	4.2	4	4.2	4.2	4



ตาราง 15 (ต่อ)

รายการตรวจสอบคุณภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 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
5. การวัดและการประเมินผล									
5.1 มีวิธีการวัดและเครื่องมือที่ หลากหลาย	4	4.2	4.4	4.2	4	4.6	4.2	4.2	4
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.2	4.4	4.4	4.6	4	4	4	4.2	4.4
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	4.2	4	4.6	4.4	4.6	4.4	4.2	4	4.6
5.4 สามารถวัดและประเมินผล สิ่งที่ระบุได้จริง	4	4.2	4.4	4.6	4.2	4.2	4.4	4.2	4.2
คะแนนเฉลี่ย ระดับคุณภาพ	4.33 มาก	4.36 มาก	4.28 มาก	4.32 มาก	4.25 มาก	4.27 มาก	4.21 มาก	4.31 มาก	4.21 มาก



ภาคผนวก ง
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ
(ข้อสอบปรนัย)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	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
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	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	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 17 แสดงค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (แบบปรนัย)

ข้อที่	N	จำนวนคน ตอบถูก (R)	ค่าความยาก (P)	แปลผล	หมายเหตุ
1	30	22	0.73	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
2	30	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
3	30	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
4	30	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
5	30	16	0.53	ปานกลาง	มีคุณภาพ
6	30	17	0.57	ปานกลาง	มีคุณภาพ
7	30	18	0.60	ปานกลาง	มีคุณภาพ
8	30	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
9	30	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
10	30	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
11	30	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
12	30	18	0.60	ปานกลาง	มีคุณภาพ
13	30	18	0.60	ปานกลาง	มีคุณภาพ
14	30	17	0.57	ปานกลาง	มีคุณภาพ
15	30	15	0.50	ปานกลาง	มีคุณภาพ
16	30	10	0.33	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
17	30	12	0.40	ปานกลาง	มีคุณภาพ
18	30	14	0.47	ปานกลาง	มีคุณภาพ
19	30	17	0.57	ปานกลาง	มีคุณภาพ
20	30	16	0.53	ปานกลาง	มีคุณภาพ
21	30	11	0.37	ค่อนข้างยาก	มีคุณภาพ
22	30	13	0.43	ปานกลาง	มีคุณภาพ
23	30	17	0.57	ปานกลาง	มีคุณภาพ
24	30	18	0.60	ปานกลาง	มีคุณภาพ
25	30	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
26	30	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
27	30	17	0.57	ปานกลาง	มีคุณภาพ
28	30	18	0.60	ปานกลาง	มีคุณภาพ
29	30	19	0.63	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ
30	30	20	0.67	ค่อนข้างง่าย	มีคุณภาพ



ตาราง 18 แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (แบบปรนัย)

ข้อที่	รวมคน ตอบถูก	จำนวนคน สอบผ่านตอบถูก (U)	จำนวนคน สอบไม่ผ่านตอบถูก (L)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	22	17	5	0.35
2	20	17	3	0.55
3	19	18	1	0.80
4	20	17	3	0.55
5	16	14	2	0.50
6	17	15	2	0.55
7	18	16	2	0.60
8	19	14	5	0.20
9	20	17	3	0.55
10	19	16	3	0.50
11	19	17	2	0.65
12	18	16	2	0.60
13	18	17	1	0.75
14	17	15	2	0.55
15	15	14	1	0.60
16	10	7	3	0.05
17	12	11	1	0.45
18	14	12	2	0.40
19	17	14	3	0.40
20	16	14	2	0.50
21	11	9	2	0.25
22	13	10	3	0.20
23	17	15	2	0.55
24	18	17	1	0.75
25	19	17	2	0.65
26	19	16	3	0.50
27	17	15	2	0.55
28	18	17	1	0.75
29	19	18	2	0.70
30	20	19	1	0.85

* หมายเหตุ จำนวนนักเรียนสอบผ่าน (N_1) = 20, จำนวนนักเรียนสอบไม่ผ่าน (N_2) = 10



ตาราง 19 แสดงค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (แบบปรนัย)

คนที่	X_i	X_i^2	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	20	400	2	4
2	19	361	1	1
3	17	289	-1	1
4	20	400	2	4
5	17	289	-1	1
6	19	361	1	1
7	17	289	-1	1
8	19	361	1	1
9	15	225	-3	9
10	16	256	-2	4
11	21	441	3	9
12	17	289	-1	1
13	18	324	0	0
14	18	324	0	0
15	21	441	3	9
16	19	361	1	1
17	17	289	-1	1
18	17	289	-1	1
19	19	361	1	1
20	20	400	2	4
21	18	324	0	0
22	17	289	-1	1
23	21	441	3	9
24	20	400	2	4
25	21	441	3	9
26	16	256	-2	4
27	15	225	-3	9
28	17	289	-1	1
29	15	225	-3	9
30	16	256	-2	4
K = 30	$\sum X_i = 542$	$\sum X_i^2 = 9896$		$\sum (X_i - C)^2 = 104$



จากตาราง 19 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปรนัยทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett Method) (สมนึก ภัททิยธานี. 2551 : 229) มีสูตรดังนี้

$$\begin{aligned}
 r &= 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2} \\
 &= 1 - \frac{(30)(542) - 9896}{(29)(104)} \\
 &= 0.79
 \end{aligned}$$

ตาราง 20 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



ภาคผนวก จ
การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้



ตาราง 21 แสดงคะแนน ทดสอบก่อนเรียน ใบงาน ทดสอบหลังเรียน และประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี

คนที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้									คะแนน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	103	40	70	25	40	30	40	40	40	30	30
1	93	30	62	17	32	25	32	33	32	9	24
2	95	28	61	18	33	23	33	34	34	8	25
3	94	29	59	22	31	21	34	34	31	7	25
4	93	32	60	19	30	21	33	35	34	6	27
5	97	32	56	22	29	22	32	32	35	4	26
6	98	29	57	20	28	20	31	31	32	9	26
7	94	30	58	21	28	22	29	30	31	5	25
8	90	30	59	19	27	23	27	31	30	7	24
9	94	28	62	18	29	22	32	29	29	8	23
10	90	29	61	17	33	18	30	33	30	9	25
11	89	29	60	19	34	24	31	27	31	10	26
12	92	32	58	20	32	26	26	27	31	7	29
13	95	34	57	21	30	26	27	28	32	8	25
14	94	33	56	22	29	27	29	29	30	6	26
15	96	35	54	23	28	23	30	32	29	7	27
16	90	32	58	19	29	18	31	31	27	8	25
17	87	29	59	18	28	19	27	30	28	9	24
18	89	30	60	17	27	23	28	30	28	11	25
19	92	32	58	19	32	21	29	29	29	8	23
20	91	33	56	20	30	20	28	29	31	9	24
21	90	29	57	21	31	25	29	30	32	12	21
22	92	30	59	22	30	24	31	31	30	11	24
23	93	31	57	21	31	26	29	34	29	9	26
24	95	28	58	20	29	23	27	35	30	8	25
25	96	27	61	18	28	23	28	33	31	9	27



ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้									คะแนน	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	103	40	70	25	40	30	40	40	40	30	30
26	98	34	62	19	34	25	32	33	31	8	26
27	97	32	64	18	32	26	33	34	30	9	24
28	99	30	62	20	35	26	34	35	32	10	28
29	95	31	67	22	37	27	34	35	34	7	27
30	96	29	60	20	30	25	29	31	29	9	26
รวม	2804	917	1778	592	916	694	905	945	922	247	758
เฉลี่ย	93.47	30.57	59.27	19.73	30.53	23.13	30.17	31.50	30.73	8.23	25.27
S.D.	3.05	2.03	2.70	1.70	2.47	2.58	2.38	2.43	1.91	1.74	1.62
$E_1/E_2 = 81.57/84.22$											

หาประสิทธิภาพของกระบวนการ

หาประสิทธิภาพของผลลัพธ์

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

$$= \frac{10473}{30} \times 100$$

$$= 81.57$$

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

$$= \frac{758}{30} \times 100$$

$$= 84.22$$



ตาราง 22 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน หลังเรียน และค่าดัชนีประสิทธิผล จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)
1	9	24
2	8	25
3	7	25
4	6	27
5	4	26
6	9	26
7	5	25
8	7	24
9	8	23
10	9	25
11	10	26
12	7	29
13	8	25
14	6	26
15	7	27
16	8	25
17	9	24
18	11	25
19	8	23
20	9	24
21	12	21
22	11	24
23	9	26
24	8	25
25	9	27



ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)
26	8	26
27	9	24
28	10	28
29	7	27
30	9	26
รวม	247	758
ค่าเฉลี่ย	8.23	25.27
S.D.	1.74	1.62

$$\begin{aligned}
 E.I. &= \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน}) \times (\text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมคะแนนก่อนเรียนทุกคน}} \\
 &= \frac{758 - 247}{(30 \times 30) - 247} \\
 &= 0.7825
 \end{aligned}$$



ตาราง 23 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียน หลังเรียน และคะแนนหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม		
	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ (30 คะแนน)
1	9	24	25
2	8	25	24
3	7	25	26
4	6	27	27
5	4	26	27
6	9	26	26
7	5	25	24
8	7	24	24
9	8	23	25
10	9	25	25
11	10	26	27
12	7	29	28
13	8	25	26
14	6	26	26
15	7	27	27
16	8	25	26
17	9	24	25
18	11	25	25
19	8	23	25
20	9	24	23
21	12	21	23
22	11	24	25
23	9	26	26
24	8	25	26
25	9	27	28



ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม		
	คะแนนก่อนเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (30 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน 2 สัปดาห์ (30 คะแนน)
26	8	26	25
27	9	24	24
28	10	28	27
29	7	27	28
30	9	26	26
รวม	247	758	769
ค่าเฉลี่ย	8.23	25.27	25.63
S.D.	1.74	1.62	1.38



ภาคผนวก ฉ
ผลการตรวจสอบทางสถิติ



ผลการทดสอบค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	25.2667	30	1.61743	.29530
ก่อนเรียน	8.2333	30	1.73570	.31689

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower				
	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower				
Pair 1	หลังเรียน – ก่อนเรียน	17.03333	2.76035	.50397	16.00260	18.06407	33.798	29	.000



ผลการทดสอบค่าความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับหลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมบทเรียนโดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 หลังเรียน	25.2667	30	1.61743	.29530
หลังเรียน 2 สัปดาห์	25.6333	30	1.37674	.25136

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Upper	Lower			
Pair 1 หลังเรียน - หลังเรียน 2 สัปดาห์	-.36667	.92786	.16940	-.71313	-.02020	-2.164	29	.039



ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา ฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ ภายใน 1142

ที่ ศธ 0530.4(1)/ว 1465

วันที่ 28 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวีชัย สิทธิธร

ด้วยนายศราวุฒิ คล่องดี นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาโปรแกรมบทเรียน โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เรื่อง การบวก ลบจำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือด้านโปรแกรมบทเรียนด้วยโปรแกรมจีเอสพี แผนการจัดการเรียนรู้และด้านเนื้อหา ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

Am myi

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ กาญจนมยุร)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา ฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ ภายใน 1142
 ที่ ศธ 0530.4(1)/ว 1465 วันที่ 28 พฤษภาคม 2556
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์

ด้วยนายศราวุฒิ คล่องดี นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์
 ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาโปรแกรม
 บทเรียน โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เรื่อง การบวก ลบจำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง
 ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็น
 ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ใน
 ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือด้านเนื้อหา ที่จะใช้ในการ
 ทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

Am mny

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ กาญจนมยุร)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์





บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานบัณฑิตศึกษา ฝ่ายวิชาการและวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ ภายใน 1142
 ที่ ศธ 0530.4(1)/ว 1465 วันที่ 28 พฤษภาคม 2556
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน ดร.สุนทรพจน์ ดำรงพานิช

ด้วยนายศราวุฒิ คล่องดี นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์
 ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาโปรแกรม
 บทเรียน โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เรื่อง การบวก ลบจำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง
 ของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็น
 ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ใน
 ด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือด้านการวัดและการ
 ประเมินผล ที่จะใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

Om my.

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ กาญจนมยุร)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์





ที่ ศธ 0530.4 (1) / ว 365

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

28 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางงามตา กฤตาคม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมุกดาวิทยานุกูล

ด้วยนายศราวุฒิ คล่องดี นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาโปรแกรม บทเรียน โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เรื่อง การบวก ลบจำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็น ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือด้านแผนการจัดการเรียนรู้ และการสอนคณิตศาสตร์ ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

Am mmyr

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ กาญจนมยุร)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ /โทรสาร 0-4375-4248





ที่ ศธ 0530.4 (1) / ว ๕๖๖

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

28 พฤษภาคม 2556

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายสุภชัย สุริยะกมล ครูโรงเรียนบ้านนาตะแบง 1

ด้วยนายศราวุฒิ คล่องดี นิสิตระดับปริญญาโท ระบบนอกเวลาราชการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ การพัฒนาโปรแกรม บทเรียน โดยใช้โปรแกรม จีเอสพี เรื่อง การบวก ลบจำนวนเต็ม สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.คณิตศาสตร์ศึกษา) โดยมี อาจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์ เป็น ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์ในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือด้านการวัดและการประเมินผล ที่จะใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

Am myu
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณ กาญจนมยุร)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการและวิจัย
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาศาสตร์
โทรศัพท์ / โทรสาร 0-4375-4248



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล	นายศรารุณ คล่องดี
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2526
จังหวัด และประเทศที่เกิด	จังหวัดมุกดาหาร ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2541 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนคำชะอีวิทยาคาร ตำบลน้ำเที่ยง อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร พ.ศ. 2544 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนคำชะอีวิทยาคาร ตำบลน้ำเที่ยง อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร พ.ศ. 2548 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2549 ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน (ป.บัณฑิต) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2557 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน	ครูชำนาญการ โรงเรียนบ้านหนองหอยป่าหวาย อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร 49000
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	เลขที่ 22 หมู่ 5 ตำบลโพนงาม อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร 49110
ทุนวิจัย	-
ผลงานวิจัย	-

