



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาณุมาศ วรสันต์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
สิงหาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาณุมาศ วรสันต์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

สิงหาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม





คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนายภานุมาศ วรสันต์
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... (ผศ.ว่าที่ ร.ท. ดร.ณัฐชัย จันทชุม)	ประธานกรรมการ (ผู้ทรงคุณวุฒิ)
..... (ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ)	กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)
..... (ผศ.ดร.ชวลิต บุญปก)	กรรมการ (กรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะ)
..... (รศ.ดร.นิภาพร ชุตินันต์)	กรรมการ (กรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(ศ.ดร.วิเชียร มากตุ่น)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ๑๑ เดือน ค.ค. พ.ศ. 2560



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทชุม ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลิต บุญปก กรรมการสอบ และรองศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร ชุตินันต์ กรรมการสอบ ที่ได้เสียสละเวลาให้ความช่วยเหลือแนะนำปรึกษา ชี้แนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิศรี อาจารย์ ดร.โรจน์ หอมชาติ นางศิริพร วงศ์สืบ นางกัญจน์วรา พวงมาลัย และนายสุธิพนธ์ รัตนสุวรรณ ผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผู้บริหาร คณะครูและนักเรียน โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ทั้งหลายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดามารดา บุรพจารย์ ญาติสนิทมิตรสหายและผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความรู้ ความรัก ความเมตตา และสนับสนุนการศึกษาผู้วิจัยตลอดมา

ภาณุมาศ วรสันต์



ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3		
ผู้วิจัย	นายภานุมาศ วรสันต์		
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	สาขาวิชา	คณิตศาสตร์ศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรรณ		
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 91 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา จำนวน 9 แผน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.36 - 0.79 ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.36 - 0.72 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.93 และแบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) ตั้งแต่ 0.45 - 0.91 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.97 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Independent Samples)

ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.83/78.14 และ 76.10/74.31 ตามลำดับ



2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและ
กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ
0.6623 และ 0.6205 ตามลำดับ

3. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง
การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน
ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง
การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้
โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: จีโอจีบรา



TITLE Development of mathematics learning activities by using GeoGebra Program on polynomial factorization for Mathayomsuksa 3 students

AUTHER Mr. Phanumat Worasan

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

ADVISOR Asst. Prof. Maliwan Tunapan, Ph.D.

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2017

ABSTRACT

The purposes of this study were to: 1) develop mathematics learning activities by using GeoGebra program on Polynomial Factorization for Matthayomsuksa 3 students with a required efficiency of 75/75, 2) study the effectiveness index value of mathematics learning activity by using GeoGebra program and using learning the conventional learning activity on Polynomial Factorization for Matthayomsuksa 3 students, 3) compare mathematics learning achievement on Polynomial Factorization for Matthayomsuksa 3 students between mathematics learning activity by using GeoGebra program and using learning the conventional learning activity, 4) investigate the students' satisfaction with the mathematics learning activity by using GeoGebra program on Polynomial Factorization of Matthayomsuksa 3 students, the sample used in this study was Matthayomsuksa 3 students attending Chaiyabhumhukdeechumphon School, Muang District, Chaiyaphum Province in the first semester of the academic year 2016, in 2 classes of 91 students by using the Cluster Random Sampling. The instruments used in the study were: 9 lesson-plans for organization of learning activity by using GeoGebra program, 9 lesson-plans for organization of learning activity using the conventional approach, an achievement test- 4 multiple choices- 30 items- with difficulties (p) ranging .36 - .79, discriminating powers (B) ranging .36 - .72 and a reliability (r_{cc}) of .93 and a scale on learning activity by using GeoGebra program with rating scale 5 of 20 items with discriminating powers (r_{xy}) ranging .45 - .91 and a reliability (α) of .97. The statistics used for analyzing data were mean, percentage, and standard deviation; and t-test was employed Independent Samples.



The results of the study were as the followings:

1. The mathematics learning activity by GeoGebra program on Polynomial Factorization for Matthayomsuksa 3 students had an efficiency of 80.83/78.14 and the conventional learning activity had an efficiency of 76.10/74.31.
2. The mathematics learning activity by using GeoGebra program on Polynomial Factorization for Matthayomsuksa 3 students had an effective index of 0.6623 and the conventional learning activity had an effective index of 0.6205
3. The students who learned using the learning activity by GeoGebra program on Polynomial Factorization for Matthayomsuksa 3 students revealed higher learning achievement than the students who learned by using the conventional learning activity at the .05 level of significance.
4. The students who learned by using the mathematics learning activity by GeoGebra program on Polynomial Factorization for Matthayomsuksa 3 students had satisfaction as a whole at a high level.

Keyword: GeoGebra



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ภูมิหลัง	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ความสำคัญของการวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	6
2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	12
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน	19
2.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	31
2.5 โปรแกรมจีโอจีบรา	46
2.6 ประสิทธิภาพ	52
2.7 ดัชนีประสิทธิผล	53
2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	55
2.9 ความพึงพอใจ	71
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	79
2.10.1 งานวิจัยในประเทศ	79
2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ	84



	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	86
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	86
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	87
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ	87
3.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย	94
3.5 การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	95
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	96
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	103
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	103
4.2 ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	103
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	104
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	115
5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย	115
5.2 สรุปผล	115
5.3 อภิปรายผล	116
5.4 ข้อเสนอแนะ	118
เอกสารอ้างอิง	119
ภาคผนวก	127
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา	
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	128
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	143
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	156
ภาคผนวก ง แบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา	
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	162
ภาคผนวก จ แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบ	
ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ	165



ภาคผนวก ฉ	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	175
ภาคผนวก ช	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัด (IOC) ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัดความพึงพอใจ ต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	181
ภาคผนวก ซ	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test	185
ภาคผนวก ฅ	หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	187
ประวัติย่อผู้วิจัย		193



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง การแยกตัวประกอบ ของพหุนาม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค23201	88
ตาราง 3.2 ความสัมพันธ์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	91
ตาราง 3.3 แผนการวิจัยเชิงทดลอง Randomized Control Group Pretest Posttest Design	94
ตาราง 4.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	104
ตาราง 4.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	107
ตาราง 4.3 ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา และกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	111
ตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ	112
ตาราง 4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม จีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	113
ตารางภาคผนวก จ-1 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	168
ตารางภาคผนวก จ-2 การประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	172
ตารางภาคผนวก จ-3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ	174



ตารางภาคผนวก ฉ-1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	176
ตารางภาคผนวก ฉ-2 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และผลการพิจารณาข้อสอบ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	178
ตารางภาคผนวก ฉ-3 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	180
ตารางภาคผนวก ช-1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัด (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม จีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	182
ตารางภาคผนวก ช-2 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) และผลการพิจารณาข้อคำถามของแบบวัด ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	183
ตารางภาคผนวก ช-3 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัด ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	184



สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบ 2.1 การกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	10
ภาพประกอบ 2.2 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	29
ภาพประกอบ 2.3 หน้าจอผู้ใช้งานโปรแกรมจีโอจีบรา	47
ภาพประกอบ 2.4 เส้นตรงผ่านจุดสองจุดบนระนาบ	47
ภาพประกอบ 2.5 สมการมาตรฐานของวงกลม	48
ภาพประกอบ 2.6 สมการทั่วไปของวงกลม	48
ภาพประกอบ 2.7 กราฟวงรี	49
ภาพประกอบ 2.8 กราฟพาราโบลา	49
ภาพประกอบ 2.9 กราฟไฮเพอร์โบลา	50
ภาพประกอบ 2.10 ภาพการใช้สอน Calculus	50
ภาพประกอบ 2.11 ชิ้นงานผลบวกมุมภายในรูปหลายเหลี่ยม	51



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิด ทั้งการคิดวิเคราะห์สังเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และคิดอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผน ลักษณะการคิดดังกล่าวทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555: 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามเป้าหมายหลักสูตร ผู้สอนพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านสาระที่กำหนดไว้ในหลักสูตร รวมทั้งปลูกฝังเสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พัฒนาทักษะต่างๆ อันเป็นสมรรถนะสำคัญให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมาย เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด สื่อการเรียนรู้นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะ กระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับพัฒนาการ และลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน การจัดหาสื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 25 - 27) การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของประเทศไทยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.40 สอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล ปีการศึกษา 2558 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 39.53 (กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล, 2559: 4) ทั้งนี้เนื่องมาจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการทำความเข้าใจ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูจำเป็นต้องหาสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อจูงใจให้นักเรียนสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้นและช่วยอธิบายให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถสรุปสาระสำคัญได้



โปรแกรมจีโอจีบราเป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์อีกโปรแกรมหนึ่ง โปรแกรมนี้เป็นซอฟต์แวร์ประเภทให้ใช้งานได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย ทำความเข้าใจได้ง่าย การพิมพ์นิพจน์ทางคณิตศาสตร์ก็สามารถทำได้สะดวก สามารถกำหนดสีตัวอักษรในนิพจน์ได้ตามต้องการ จึงได้มีการนำโปรแกรมจีโอจีบรา มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหัวข้อต่างๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ (สุทิน บัณฑิตา, 2558: 50 - 61) การแปลงทางเรขาคณิต (ชยุตม์ ล้อธีรพันธ์, 2558: 137 - 145) แคลคูลัสเบื้องต้น (นพพล อุณหศิริกุล, 2558: 914 - 920) เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกโปรแกรมจีโอจีบรา มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากประสบการณ์สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่แยกตัวประกอบของพหุนามไม่ค่อยได้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยครั้งนี้จะได้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ที่ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น รวมทั้งเป็นแนวทางในการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

1.2.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



1.3 สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1.4 ความสำคัญของการวิจัย

1.4.1 ได้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบ ของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียนมากขึ้น

1.4.2 เป็นแนวทางสำหรับครูที่จะใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 12 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 518 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 91 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม แต่ละห้องเรียน จัดแบบคะแนนความสามารถของผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

1) สุ่มมาห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 12 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก

2) สุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลากจาก 2 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.3/5 จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา และห้อง ม.3/8 จำนวน 48 คน เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

1.5.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.5.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่

- 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ



1.5.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ความพึงพอใจ

1.5.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 9 สัปดาห์ๆ ละ 1 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 18 ชั่วโมง

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรโรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล พุทธศักราช 2552 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 โปรแกรมจีโอจีบรา หมายถึง โปรแกรมทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบพลวัต ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างแนวคิดให้กับตนเอง

1.6.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่กำหนดไว้ในคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจเพื่อให้ความคิดรวบยอดในเนื้อหาของบทเรียนที่นำมาจัดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเป็นวิธีลัด เป็นการให้ผู้เรียนสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสรุปความรู้และความคิดรวบยอด เชื่อมโยงนำไปสู่วิธีลัด เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นการให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น หลังจากผู้เรียนสรุปหลักการได้แล้ว

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ด้วยการทำใบงานที่ครูสร้างขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด ใบงาน หรือแบบทดสอบย่อย

1.6.3 กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สร้างด้วยโปรแกรมจีโอจีบราประกอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอนดังนี้



ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นการจัดกิจกรรมที่ใช้สื่อการเรียนรู้ที่สร้างด้วยโปรแกรม จีโอจีบราประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจเพื่อให้ความคิดรวบยอดในเนื้อหา ของบทเรียนที่นำมาจัดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเป็นวิธีลัด เป็นการให้ผู้เรียนสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมแล้วสรุปความรู้ และความคิดรวบยอด เชื่อมโยงนำไปสู่วิธีลัด เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นการให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น หลังจากผู้เรียนสรุปหลักการได้แล้ว

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ด้วยการทำใบงาน ที่ครูสร้างขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจตรวจสอบจากการทำแบบฝึกหัด ใบงาน หรือแบบทดสอบย่อย โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่สร้างด้วยโปรแกรมจีโอจีบราเฉลยคำตอบ

1.6.4 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์เมื่อนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้แล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ตรงตามเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ 75/75 โดยมีความหมายดังนี้

75 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนน ที่ได้จากคะแนนการทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียนในสัดส่วน 30 : 30 : 40 มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนที่ได้ จากคะแนนทดสอบหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 75 ขึ้นไป

1.6.5 ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนน การทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

1.6.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.7 ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกยินดี และมีความสุขของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ประเมินได้จากการทำแบบวัดความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะกล่าวเป็นรายละเอียดตามลำดับดังนี้

- 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
- 2.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.5 โปรแกรมจีโอจีบรา
- 2.6 ประสิทธิภาพ
- 2.7 ดัชนีประสิทธิผล
- 2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.9 ความพึงพอใจ
- 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 2.10.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 1 - 22) ได้กล่าวถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

2.1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ



2.1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

2.1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2.1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้



2.1.4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ

5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม และสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

2.1.4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย



4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

2.1.5 มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมอง และพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม ที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

2.1.6 ตัวชี้วัด

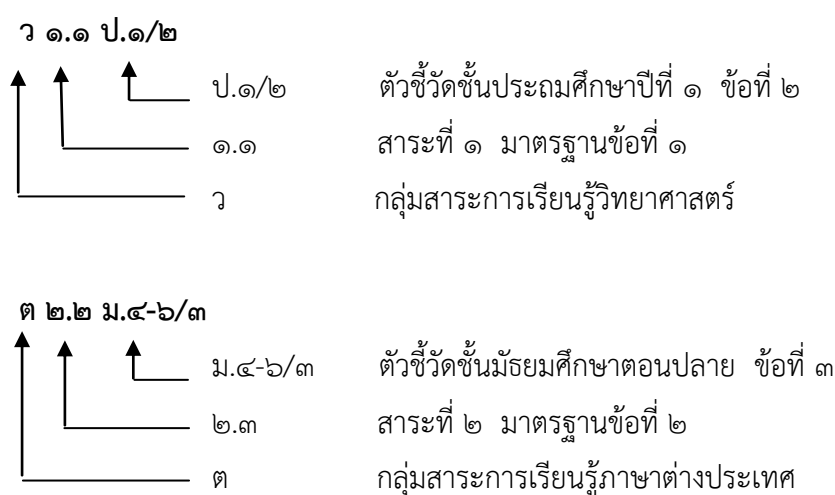
ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้



ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัด ประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษา ภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

หลักสูตรได้มีการกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อความเข้าใจ และให้สื่อสารตรงกัน ดังภาพประกอบ 2.1



ภาพประกอบ 2.1 การกำหนดรหัสกำกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

2.1.7 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ พัฒนาอย่างรอบด้าน เพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม เสริมสร้างให้เป็นผู้มีศีลธรรม จริยธรรม มีระเบียบวินัย ปลูกฝังและสร้างจิตสำนึกของการทำประโยชน์เพื่อสังคม สามารถจัดการ ตนเองได้ และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. กิจกรรมแนะแนว เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักตนเอง รู้รักษ์สิ่งแวดล้อม สามารถคิดตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา กำหนดเป้าหมาย วางแผนชีวิตทั้งด้านการเรียน และอาชีพ สามารถปรับตัวได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูรู้จักและเข้าใจผู้เรียน ทั้งยังเป็น กิจกรรมที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแก่ผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมพัฒนาผู้เรียน



2. กิจกรรมนักเรียน เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาความมีระเบียบวินัย ความเป็นผู้นำ ผู้ตามที่ดี ความรับผิดชอบ การทำงานร่วมกัน การรู้จักแก้ปัญหา การตัดสินใจที่เหมาะสม ความมีเหตุผล การช่วยเหลือแบ่งปันกัน เอื้ออาทร และสมานฉันท์ โดยจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ให้ได้ปฏิบัติด้วยตนเองในทุกขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาวิเคราะห์ วางแผน ปฏิบัติตามแผน ประเมินและปรับปรุงการทำงาน เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับบุคลิกภาพของผู้เรียน บริบทของสถานศึกษาและท้องถิ่น กิจกรรมนักเรียน ประกอบด้วย

2.1 กิจกรรมลูกเสือเนตรนารี ยุวกาชาด ผู้บำเพ็ญประโยชน์และนักศึกษาวิชาทหาร

2.2 กิจกรรมชุมนุม ชมรม

3. กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน บำเพ็ญตนให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน และท้องถิ่นตามความสนใจในลักษณะอาสาสมัคร เพื่อแสดงถึงความรับผิดชอบต่อสังคม ความตั้งใจ ความเสียสละต่อสังคม มีจิตสาธารณะ เช่น กิจกรรม อาสาพัฒนาต่างๆ กิจกรรมสร้างสรรค์สังคม

2.1.8 ระดับการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดระดับการศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

2.1.8.1 ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6) การศึกษาระดับนี้เป็น ช่วงแรกของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ทักษะ การคิดพื้นฐาน การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคม และพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนา คุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์และสมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม และวัฒนธรรม โดยเน้นจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

2.1.8.2 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) เป็นช่วงสุดท้ายของ การศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนา บุคลิกภาพส่วนบุคคล มีทักษะในการคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ และคิดแก้ปัญหา มีทักษะในการ ดำเนินชีวิต มีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความ สมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความตั้งใจ และมีความภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐาน ในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ

2.1.8.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) การศึกษาระดับนี้ เน้นการเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองตอบความสามารถ ความถนัด และความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะ กระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการ ประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชน ในด้านต่างๆ



2.1.9 การจัดเวลาเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้ตามความพร้อมและจุดเน้น โดยสามารถปรับให้เหมาะสมตามบริบทของสถานศึกษาและสภาพของผู้เรียนดังนี้

2.1.9.1 ระดับชั้นประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายปี โดยมีเวลาเรียนวันละ ไม่เกิน 5 ชั่วโมง

2.1.9.2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชา เท่ากับ 1 หน่วยกิต (นก.)

2.1.9.3 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชา เท่ากับ 1 หน่วยกิต (นก.)

2.2 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2551: 1 - 61) ได้กล่าวถึงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

2.2.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2.2.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

2.2.2.1 จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริงสมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงการดำเนินการของจำนวนอัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง



2.2.2.2 การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2.2.2.3 เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนี้ภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

2.2.2.4 พีชคณิต : แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์สมการระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

2.2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์ และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.2.2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวน และนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ



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

สาระที่ 4 พืชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หมายเหตุ

1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวินัย มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินใน ระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

2.2.4 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2.2.4.1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของ จำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ในชีวิตจริงได้



2.2.4.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่างๆ เกี่ยวกับความยาว พื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้

2.2.4.3 สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียน และสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

2.2.4.4 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้

2.2.4.5 สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

2.2.4.6 สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

2.2.4.7 สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

2.2.4.8 เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

2.2.4.9 เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้

2.2.4.10 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์



2.2.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก	• พื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
	2. หาปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม	• ปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม
	3. เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	• เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ
	4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	• การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ	• การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม	• ลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

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

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายในการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา	• สมบัติของรูปสามเหลี่ยมคล้ายและการนำไปใช้



สาระที่ 4 พิชคณิต

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและการนำไปใช้
	2. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น	• กราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น
	3. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร	• กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
	4. อ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่นๆ	• กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร • กราฟอื่นๆ
	5. แก่ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	• ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและการนำไปใช้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม	• การเก็บรวบรวมข้อมูล
	2. หาค่าเฉลี่ย เลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้เหมาะสม	• ค่ากลางของข้อมูลและการนำไปใช้
	3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม	• การนำเสนอข้อมูล
	4. อ่าน แปลความหมาย และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอ	• การวิเคราะห์ข้อมูลจากการนำเสนอ



มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่าง

สมเหตุสมผล

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์จากการทดลองสุ่มที่ผลแต่ละตัวมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กัน และใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	• การทดลองสุ่มและเหตุการณ์ • ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ • การใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ	• การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นประกอบการตัดสินใจ
	2. อภิปรายถึงความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นได้จากการนำเสนอข้อมูลทางสถิติ	-

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-
	2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	-
	3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	-
	4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน	-
	5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ	-
	6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-



2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์ (2542: 137 - 138) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นับว่าเป็นเรื่องยุ่งยากสำหรับคนจำนวนมาก จึงมีผู้คิดและค้นหาวิธีที่เหมาะสมในการสอนคณิตศาสตร์ จนมีการสร้างเป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ขึ้นมา โดยทฤษฎีที่ควรกล่าวถึงมีดังนี้

1. ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (Drill Theory) ทฤษฎีนี้ได้ใช้เป็นการสอนมานานแล้ว โดยทฤษฎีนี้เน้นเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่าเด็กจะชินกับวิธีการนั้นๆ เพราะทฤษฎีนี้เชื่อว่า เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีโดยการฝึกทำสิ่งนั้นซ้ำๆ ฉะนั้นการสอนจะเริ่มโดยครูจะเป็นคนทำ ตัวอย่างของการใช้กฎหรือสูตร แก้ปัญหาให้นักเรียนดูแล้วนักเรียนทำแบบฝึกหัดแบบฝึกหัดตาม ตัวอย่างจนเกิดความถูกต้อง ความชำนาญและเกิดทักษะ แต่ยังมีข้อบกพร่องหลายประการ คือ

1.1 เป็นทฤษฎีที่นักเรียนจะต้องจำกฎเกณฑ์หรือสูตรซึ่งเป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน

1.2 นักเรียนไม่อาจจะจดจำข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เรียนมาได้หมด นักเรียนจะขาดความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนเป็นเหตุให้เกิดความลำบาก สับสนในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาและสิ่งของที่เรียนได้ง่ายๆ

2. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ (Incidental - Learning Theory) ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า เด็กจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีเมื่อเด็กเกิดความอยากรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกิดขึ้น ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนนั้นควรจะต้องจัดขึ้นจากเหตุการณ์ที่บังเอิญเกิดขึ้นในโรงเรียนหรือชุมชน ซึ่งเด็กประสบด้วยตนเอง แต่จุดบกพร่องของทฤษฎีนี้คือ ในทางปฏิบัติจริงแล้วเหตุการณ์จะเกิดขึ้นไม่บ่อยนัก ดังนั้นการเรียนตามทฤษฎีจะใช้ได้เป็นครั้งคราว เมื่อมีเหตุการณ์ที่เหมาะสมและเป็นสิ่งสนใจของเด็กเท่านั้น แต่ถ้าไม่มีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นอีกทฤษฎีนี้ก็ไม่ได้เกิดผล

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning Theory) ทฤษฎีนี้เน้นตระหนักว่า การคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของนักเรียนเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อเด็กเอง และเป็นเรื่องที่ได้พบเห็นปฏิบัติในสังคมประจำวันของตนเอง

อัมพร ม้าคะนอง (2546: 6) ได้เสนอทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้ ทฤษฎีนี้มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทฤษฎีนี้เห็นว่าความรู้เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายใต้ตัวผู้เรียน จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกผู้เรียน แต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ดังนั้นแนวการสอนตามทฤษฎีนี้จึงเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผู้สอนคอยช่วยเหลือให้ผู้เรียน



นำความรู้ที่มีอยู่ออกมาใช้และไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการอภิปรายกับผู้อื่น ผู้สอนมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ตั้งประเด็นปัญหาที่ท้าทาย และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้เอง

กรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีกรอบแนวคิดที่สำคัญดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ความรู้และประสบการณ์ที่เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่
3. ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น ครูและเพื่อนมีส่วนช่วยในการสร้างองค์ความรู้
4. ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ ตั้งคำถามท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนและให้ความช่วยเหลือการสร้างความรู้
5. ผู้เรียนเป็นผู้กระตือรือร้นในการเรียน

ประกาศิต อานภาพแสนยากร (2556: 377 - 378) ได้กล่าวไว้ว่า แนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้นผู้เรียนควรเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเองเป็นสำคัญ

การเรียนการสอนตามแนวคิดแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาท ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เป็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น แนะนำ ถามให้คิด เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
3. ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการคิดค้นต่อๆ ไปให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม พัฒนาให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างไกล
4. ประเมินความคิดรวบยอดของผู้เรียน ตรวจสอบความคิดและทักษะการคิดต่างๆ การปฏิบัติ การแก้ปัญหาและพัฒนา และการเคารพความคิดและเหตุผลของคนอื่นๆ

ตามแนวคิดนี้ ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ความรู้ได้หากมีการจัดการศึกษาที่เอื้ออำนวยในบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและสร้างสรรค์ด้วยตนเอง

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ดีนั้นครูต้องคำนึงถึงทฤษฎีแห่งการฝึกฝนทฤษฎี ทฤษฎีการเรียนรู้โดยเหตุบังเอิญ ทฤษฎีแห่งความหมาย ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นต้น เพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

2.3.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

พิสมัย ศรีอำไพ (2545: 17 - 18) ได้เสนอหลักในการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เริ่มจากวัตถุดิบของที่จับต้องได้และประสบการณ์จริง เช่น ถ้าสอนเรื่อง ชั่ง ตวง วัด ต้องให้เด็ก ตวง วัด จริง



2. ใช้วิธีการนำเข้าสู่เนื้อหาต่างๆ กัน และมีบทบาทประยุกต์ในสถานการณ์ไม่เหมือนกัน

3. ใช้วิธีสอนแบบบันไดเวียน นั่นคือ ไม่สอนเนื้อหาใดแล้วทิ้งไปเลย แต่สอนเนื้อหาเดียวกันในระดับต่างกัน เช่น สอนสถิติในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็สอนเนื้อหาเดียวกันนี้ให้กว้าง และมีความหมายลึกซึ้งยิ่งขึ้น

4. ใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง
สิริพร ทิพย์คง (2545: 110 - 111) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเท่ากับ 180 องศา ครูให้นักเรียนทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใดๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจดกันที่ฐานนักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา

2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน ก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ ความยาวของโต๊ะนักเรียน ก่อนการคะเนความกว้างและความยาวของห้องเรียน ตามลำดับ

3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่น การสอนบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนแก้สมการสองตัวแปร

4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูจะสอนเกี่ยวกับจุดศูนย์กลาง รัศมี เส้นผ่านศูนย์กลาง คอร์ด รูปทั่วไปของสมการวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงโฟกัสของวงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา

5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น

6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินโดยครูอาจใช้ เกม ปริศนา เพลง

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียนโดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลังเพราะจำนวนแมลงหวี่มีค่าตอบอยู่ในรูปของเลขยกกำลัง
ยุพิน พิพิธกุล (2545: 11 - 12) ได้กล่าวหลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้

2. สอนให้สัมพันธ์กับความคิด เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนไปพร้อมๆ กัน เมื่อครูจะทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมด และควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ทั้งกิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม



3. สอนให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างไม่ใช่เน้นเนื้อหา ให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ครูอย่ารีบบอกเกินและควรให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้และประเมินการปฏิบัติด้วยตนเอง

4. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงบันดาลใจที่จะเรียน

5. รู้จักปรับเปลี่ยนวิธีการสอน ใช้การสอนที่หลากหลายรูปแบบ รู้จักสอดแทรก กลอน เกม เพลง ให้บทเรียนน่าสนใจ

6. เรื่องที่สอนไม่ควรเป็นเรื่องที่ยากเกินไป การสอนต้องคำนึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับนักเรียน

7. ครูควรมีอารมณ์ขันเพื่อช่วยสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรกระตุ้นและตื่นตัวในการสอน หมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมให้กับตนเองและมีความศรัทธาในอาชีพของตน

อัมพร ม้าคะนอง (2546: 8 - 10) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4. สอนโดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของนักเรียน

6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล การฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสารและคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อ

8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน



10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11. สังเกตและประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้องโดยใช้คำถามสั้นๆ หรือการพูดคุยปกติ

สมนึก ภัททิยธนี (2547: 21) ได้เสนอแนะการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ให้นักเรียน เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่สอน ควรมีการสอนที่สำคัญนี้ประกอบการจัดกิจกรรม คือ

1. การสอนแบบอุปมาน (Inductive) เป็นการสอนที่ครูอาศัยการยกตัวอย่างอธิบาย ให้เห็นขึ้นส่วนย่อยๆ แล้วสุดท้ายสรุปเป็นหลักการ ซึ่งเหมาะกับนักเรียนเก่งขยันและเอาใจใส่

2. การสอนแบบอนุมาน (Deductive) คือการสอนที่ครูสรุปหรือให้หลักการในเนื้อหา แล้วจึงยกตัวอย่างหรือมาพิสูจน์ให้ดูภายหลัง เช่น รูปสามเหลี่ยมทุกมุมภายในรวมกันต้องมีขนาด 180 องศา จากนั้นจึงทำการพิสูจน์ให้เห็นจริง

สรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสุขสนุกสนานในการทำกิจกรรม

2.3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.3.3.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการดำรงชีวิต ที่เหมาะสมกับความสามารถความสนใจของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติจริงทุกขั้นตอน จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทิศนา ขัมมณี (2542: 4) ได้กล่าวไว้ว่า โดยหลักการแล้วแนวความคิดนี้มีที่มาจาก แนวคิดทางการศึกษาของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นแนวความคิดการเรียนรู้โดยการกระทำ (Learning by Doing) อันเป็นแนวคิดที่แพร่หลาย และได้รับการยอมรับทั่วโลกมานานแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจัดกระทำนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนบทบาท การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเป็นผู้รับมาเป็นผู้เรียนและเปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้สอน หรือผู้ถ่ายทอดความรู้ มาเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงบทบาทนี้เท่ากับการเปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้มาอยู่ที่ผู้เรียนมากกว่าครูผู้สอน ดังนั้นผู้เรียนจึงเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน เพราะ บทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ หลังจากแนวคิดดังกล่าวเกิดขึ้น ต่อมาได้มีการพัฒนาแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นจำนวนมากซึ่งล้วนแต่สนับสนุนแนวความคิดพื้นฐานของจอห์น ดิวอี้ทั้งสิ้น

ประเวศ วะสี (2543: 25 - 29) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นตัวตั้งหรือยึดผู้เรียนสำคัญที่สุด หมายถึง การเรียนรู้ในสถานการณ์จริง สถานการณ์จริงของแต่ละคนไม่เหมือนกัน



จึงต้องเอาผู้เรียนแต่ละคนเป็นตัวตั้งครูจัดประสบการณ์ กิจกรรมและการทำงานนำไปสู่การพัฒนาการเรียนทุกด้านทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญา มนุษย์จะต้องพัฒนาการทางด้านจิตวิญญาณ (Spiritual Development) ตามหลักพุทธศาสนาถือว่า “ชีวิตคือการศึกษา และการศึกษาคือชีวิต”

สุมน อมรวิวัฒน์ (2543: 35 - 36) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งของชีวิตที่แสดงว่าบุคคลนั้นมีความเจริญเติบโต การเรียนรู้เป็นหัวใจของการศึกษา นักเรียนมีความสำคัญที่สุดจะต้องจัดกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับศิษย์ จะต้องจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม กิจกรรมเพื่อที่จะพัฒนาทุกด้านของชีวิต

สุวัฒน์ เงินน้ำ (2543: 31 - 32) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนสำคัญที่สุด คือ หัวใจของการปฏิรูปการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นการกระตุ้นให้ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ทบทวนตรวจสอบความคิด ความเชื่อและการปฏิบัติของตน เข้าใจบทบาทหน้าที่และพันธกิจใหม่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุน สร้างเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะตามความมุ่งหวังของสังคม ครู ผู้บริหาร ผู้ปกครอง ชุมชน เป็นตัวจักรสำคัญของการปฏิรูปการเรียนรู้

อาร์ง จันทวานิช (2543: 42 - 45) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนสำคัญที่สุด คือ ผู้เรียนเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการศึกษา ทุกฝ่ายร่วมกันจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการที่สมบูรณ์และสมดุลทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สติปัญญาอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข มีความรู้ความสามารถ เจตคติและค่านิยมที่จะพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

สุภาภรณ์ คำรัตน์ (2544: 4 - 13) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญว่า กิจกรรมการเรียนการสอน คือ สภาพการเรียนรู้ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สภาพแวดล้อมในห้องเรียน โรงเรียน และชีวิตจริงเหมาะสมกับทักษะของครูมืออาชีพ

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545: 47) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ มีทักษะในการแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ ที่หลากหลาย สามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ และทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนเพื่อพัฒนาผู้เรียน

จิรภัทร แก้วกู (2547: 119) ได้กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดเป็นกิจกรรมที่เน้นรูปแบบหรือวิธีสอนเป็นสำคัญ

ประกาศิต อานุภาพแสนยากร (2556: 153) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันนี้นักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องต่างเชื่อกันว่า การเรียนรู้จะเกิดประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการ



เรียนรู้และเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นบทบาทครูจึงเปลี่ยนไปจากการเป็นผู้บ่อนความรู้ไปเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ออกแบบการเรียนรู้ อำนวยความสะดวก และสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้แก่ผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ทั้งภาคทฤษฎีและการปฏิบัติตามแนวประชาธิปไตย โดยผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำแนะนำหรือเป็นเพียงที่ปรึกษาทางวิชาการ

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด ทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ โดยเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกกระบวนการต่างๆ ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลแวดล้อม การฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการทำงาน ที่สำคัญสรุปความรู้ด้วยตนเองและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

2.3.3.2 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 6 - 7) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนมีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้บทบาทครูคือผู้สนับสนุน (Supporter) และเป็นแหล่งความรู้ (Resource Person) ของผู้เรียนจะรับผิดชอบ ตั้งแต่เลือกและวางแผนสิ่งที่ตนจะเรียนหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในการเลือก และเริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการศึกษาค้นคว้า รับผิดชอบการเรียนตลอดจนการประเมินผลการเรียน

2. เนื้อหาวิชามีความสำคัญและมีความหมายต่อการเรียนรู้ ในการออกแบบการเรียนรู้เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วย เนื้อหาวิชา ประสบการณ์เดิม และความต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้ที่สำคัญและมีความหมายจึงขึ้นอยู่กับ “สิ่งที่สอน (เนื้อหา) และวิธีที่ใช้สอน (เทคนิคการสอน)”

3. การเรียนรู้จะประสบผลสำเร็จถ้าผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจะได้รับความสนุกสนานจากการเรียนหากเข้าไปมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ทำงานร่วมกับเพื่อนๆ ได้ค้นพบในข้อคำถามและคำตอบใหม่ ๆ ในประเด็นที่ท้าทายความสามารถในเรื่องใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น รวมทั้งการบรรลุความสำเร็จของงานที่พวกเขาเริ่มด้วยตนเอง

4. สัมพันธภาพที่ดีระหว่างผู้เรียนการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มจะช่วยเสริมความเจริญงอกงามการพัฒนาความเป็นผู้ใหญ่ การปรับปรุงการทำงานและการจัดการกับชีวิตแต่ละบุคคล สัมพันธภาพที่เท่าเทียมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของผู้เรียน

5. ครู คือ ผู้อำนวยความสะดวกและเป็นแหล่งเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูต้องมีความสามารถที่จะค้นพบความต้องการที่แท้จริงของผู้เรียน เป็นแหล่งเรียนรู้ที่ทรงคุณค่าของผู้เรียนและสามารถค้นคว้าหาสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดคือความเต็มใจของครูที่ช่วยเหลือโดยไม่มีเงื่อนไข ครูจะอำนวยความสะดวก



ทุกอย่างแก่ผู้เรียนเช่น ความรู้ เจตคติ และการฝึกฝน โดยผู้เรียนมีอิสระที่จะรับหรือไม่รับการให้ความรู้นั้นก็ได้

6. ผู้เรียนมีโอกาสดูตนเองในแงุ่มที่แตกต่างจากเดิม โดยมุ่งให้ผู้เรียนมองเห็นตนเองในแงุ่มที่แตกต่างออกไป ผู้เรียนจะมีความมั่นใจในตนเองและควบคุมตนเองได้มากขึ้น สามารถเป็นในสิ่งที่อยากเป็น มีวุฒิภาวะสูงมากขึ้นปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนเองให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและมีส่วนร่วมกับสิ่งต่างๆ มากขึ้น

7. การศึกษา คือ การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนหลาย ๆ ด้าน พร้อมกันไปเป็นการพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านคุณลักษณะ ด้านความรู้ ความคิด ด้านการปฏิบัติ อารมณ์ สังคมหรือทุกด้านมีการพัฒนาไปพร้อมๆ กัน

กรมวิชาการ (2545: 191) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ดังนี้

1. การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ

2. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรม ให้ความสำคัญและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาของผู้เรียนมีดังนี้

3.1 การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ เป็นการฝึกโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกเหตุผล อ้างข้อเท็จจริงตลอดจนได้ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา

3.2 การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล มีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่างๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

3.3 การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเรื่องที่สนใจจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ โดยอิสระ เช่น สื่อเทคโนโลยี หรือจากการทำโครงการ

3.4 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดประสบการณ์ให้เป็นปัญหา ผู้เรียนเกิดความสงสัยและเรียนรู้สังเกตจนพบ โดยผู้สอนจะต้องตั้งคำถามอย่างต่อเนื่อง

จิรภัทร แก้วกู่ (2547: 115 - 117) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกรอบแนวคิดดังนี้

1. ผู้เรียน คือ ผู้มีศักยภาพและพร้อมต่อการพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความสามารถ
2. ผู้สอน คือ ผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือมีกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน



3. วิธีสอน คือ ช่องทางในการแสวงหา ที่จัดไว้เป็นขั้นๆ เริ่มต้นจัดเก็บข้อมูลศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้

4. ผลการศึกษา คือ ผู้เรียนได้ฝึกฝน “กระบวนการสร้างองค์ความรู้” ด้วยตนเอง จนสามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

นอกจากนี้ ได้สรุปสาระสำคัญวิธีสอนแบบผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ

1. แหล่งเรียนรู้ ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ ห้องสมุด วิถีชีวิตและสภาพแวดล้อมทางสังคม และธรรมชาติ เป็นสาธารสมบัติที่ผู้สอน และผู้เรียนมีโอกาสเข้าถึงเท่าๆ กัน

2. ผู้สอน ได้แก่ กัลยาณมิตร สำหรับคอยแนะนำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึง และเลือก แหล่งข้อมูล จัดเก็บข้อมูลอย่างถูกวิธี อธิบาย วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล แล้วสร้างองค์ความรู้ขึ้นเอง

ประกาศิต อานุภาพแสนยากร (2556: 164 - 165) ได้กล่าวถึงการออกแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างทั่วถึงและมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียน อย่างมีชีวิต กิจกรรมที่จัดจึงควรมีกิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้

1.1 ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นระยะๆ เหมาะสม กับวัยและความสนใจของผู้เรียน

1.2 มีประเด็นท้าทายให้ผู้เรียนได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือไม่ง่ายเกินไป เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียนเพื่อกระตุ้นผู้เรียนลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.3 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบุคคลและสิ่งแวดล้อมรอบตัว

1.4 ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และ ความเป็นจริงของผู้เรียน

2. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ได้พูดคุยปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกันข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นและจะปรับตัวให้สามารถอยู่ใน สังคมร่วมกับผู้อื่นได้

3. ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีสำคัญ โดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียน การสอนที่ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้เพราะการค้นพบความจริงใด ๆ ด้วยตนเอง ทั้งนี้ผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน รวมทั้งเกิดความคงทนของความรู้

4. เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยส่งเสริมให้ ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลงานมิใช่จะมุ่งถึงแต่ผลงานอย่างเดียว ทั้งนี้ เพราะประสิทธิภาพของผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของกระบวนการ



5. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียน ได้มีโอกาสคิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการ ปฏิบัติจริง และพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมุ่งเน้นการจัดประสบการณ์ ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้เอื้ออำนวยในการ สร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ ส่งเสริม สนับสนุน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนต้องปรับตัวให้ทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม โดยการพยายามค้นหา แสวงหาความรู้ให้เกิด ขึ้นกับตัวเองอย่างกระตือรือร้นตลอดเวลา แทนที่จะรอให้ครูบอกหรือสอน

2.3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

2.3.4.1 ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

นัยนา บุญสมร (2550: 25) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบปกติ เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่ครู เป็นผู้อธิบายและบอกความรู้แก่นักเรียนซึ่งเหมาะกับการสอนที่มีผู้เรียนเป็นจำนวนมากและระยะเวลา จำกัด

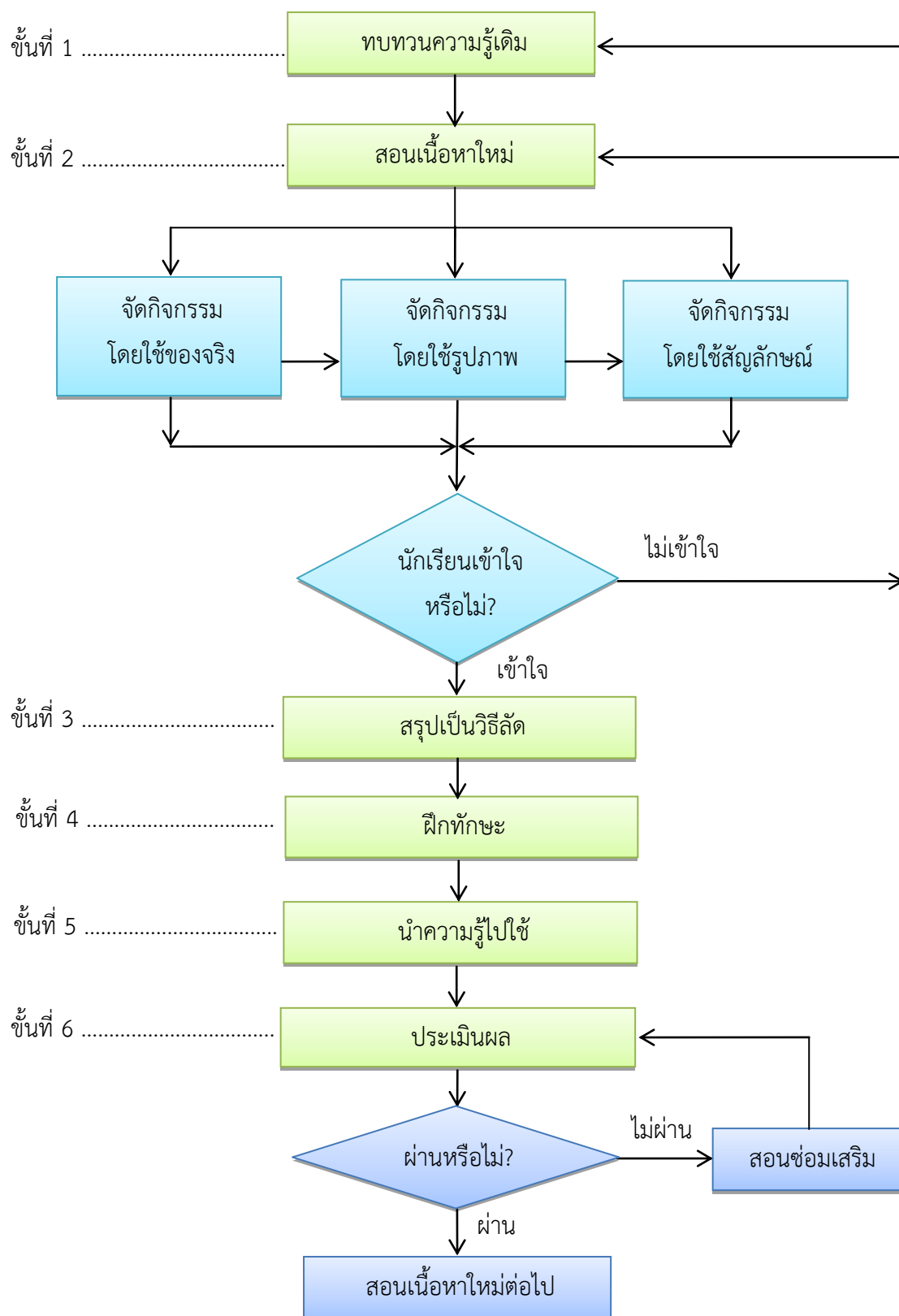
เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550: 6) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบปกติ เป็นการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง วิธีสอนวิธีหนึ่งที่ครูเป็นผู้ อธิบายและบอกความรู้แก่นักเรียน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดทำ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3.4.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545: 10) ได้เสนอขั้นตอน การสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งกำหนดไว้ในคู่มือครูระดับประถมศึกษา โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน ดังภาพประกอบ 1





ภาพประกอบ 2.2 ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้และเข้าใจ เพื่อให้ความคิดรวบยอดในเนื้อหาของบทเรียนที่นำมาจัดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การใช้ของจริง เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริง หรือรูปธรรมประกอบเพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปนำไปสู่นามธรรม

2) การใช้รูปภาพ เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากภาพ หรือเรียกว่า การจัดประสบการณ์ระดับกึ่งรูปธรรม

3) การใช้สัญลักษณ์ เป็นการจัดประสบการณ์ระดับนามธรรม หลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ของจริงและโดยใช้รูปภาพแล้ว ผู้สอนจะใช้ตัวเลขหรือเครื่องหมายหรือประโยคสัญลักษณ์แสดงให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประโยคสัญลักษณ์และข้อความ

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเป็นวิธีคิด เป็นการให้ผู้เรียนสังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมแล้ว สรุปความรู้และความคิดรวบยอด เชื่อมโยงนำไปสู่วิธีคิด เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นการให้ผู้เรียนฝึกทักษะด้วยการทำแบบฝึกหัดจากหนังสือเรียน หรือแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นหลังจากผู้เรียนสรุปหลักการได้แล้ว

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องหรือใช้ในสถานการณ์อื่น โดยให้ผู้เรียนทำโจทย์ปัญหาหรือทำกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่า ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ อาจตรวจสอบจากการทำใบงาน จากการอภิปราย หรือจากการซักถาม ถ้าพบว่าบกพร่อง ผู้สอนจะต้องทำการซ่อมเสริมก่อนเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป

นัยนา บุญสมร (2550: 25) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบปกติ มีขั้นตอนหลัก คือ

1. ขั้นนำ เป็นขั้นการสร้างความสนใจของนักเรียนให้มีความพร้อมและทบทวนบทเรียนเดิมโดยการนำสาระสำคัญที่เคยได้รับจากบทเรียนก่อนมาสัมพันธ์กับบทเรียนใหม่ รวมทั้งแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนใหม่

2. ขั้นสอน เป็นขั้นการให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามเนื้อหา

3. ขั้นสรุปบทเรียน เป็นขั้นการรวบรวมใจความสำคัญหรือเนื้อเรื่องที่สำคัญที่ครูต้องการให้นักเรียนเรียนรู้

เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550: 6) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบปกติ ประกอบด้วย

1. ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเชื่อมความรู้เดิมที่มีมาก่อนแล้วกับความรู้ใหม่ให้เป็นเรื่องเดียวกัน อันจะทำให้เกิดนักเรียนเกิดความเข้าใจและมีความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นๆ มากขึ้น



2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ เป็นขั้นที่จะเลือกใช้วิธีสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาใหม่ที่สอนไปหรือไม่ โดยนักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ในการคิดเพื่อนำไปใช้ต่อไป โดยครูเป็นผู้ซักถามเพื่อชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจ
- สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอน คือ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ สรุปเป็นวิธีลัด ขั้นฝึกทักษะ ขั้นนำความรู้ไปใช้ และขั้นประเมินผล

2.4 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.4.1 ความหมายของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540: 357) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ลำดับขั้นตอนและกิจกรรมทั้งหมดของผู้สอนและผู้เรียนที่ผู้สอนกำหนดไว้เป็นแนวทางการจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ตามจุดหมายของหลักสูตร

กรมวิชาการ (2545: 15) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง โดยกำหนดสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล คุณธรรมจริยธรรม หลักศาสนาที่ต้องการเน้น ตัวบ่งชี้ บันทึกหลังสอน

นิคม ชมพูลง (2545: 180) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ตามจุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุจิรุ ภูสาระ (2545: 11) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้แต่ละกลุ่ม

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545: 297) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้อง



กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้ไว้ในหลักสูตร ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออย่างไร และวัดประเมินผลโดยวิธีใด

ถวัลย์ มาศจรัส, ณิชัน ประสงค์ และอาภรณ์ หนิมสุข (2546: 32) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำวิชาการหรือกลุ่มประสบการณ์ที่ต้องการสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ การวัดและประเมินผล สอดคล้องคล้อยกับจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียน ความพร้อมของโรงเรียนและตรงกับชีวิตจริงในท้องถิ่น

จิรภัทร แก้วกู่ (2547: 13) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนซึ่งครูเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน โดยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการใช้สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งการเรียนรู้ แนวการวัดผลประเมินผล โดยการวิเคราะห์จาก คำอธิบายรายวิชา หรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งยึดผลการเรียนที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนด อันสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

เพลินพิศ ธรรมรัตน์ (2550: 175) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าหรือคือบันทึกการสอนปกติตามปกติ เป็นการเตรียมการสอนอย่างมีระบบเป็นลายลักษณ์อักษรและเครื่องมือช่วยให้ครูวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อและอุปกรณ์ ตลอดจนการวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และสอดคล้องกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและครบถ้วนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ครูรับผิดชอบ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550: 205) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในหลักสูตร

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551: 58) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้อย่างเป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญาหรือเจตคติหรือทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

ฉันท ชาติทอง (2552: 134) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการสอนเป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเอกสารแนวทางสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน เป็นการนำวิชาการหรือประสบการณ์ที่จะต้องทำการสอนตลอดปีการศึกษาหรือตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรม สื่อ อุปกรณ์ การวัดและประเมินผล



สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการกำหนดการสอนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์ที่กำหนดไว้และสู่จุดหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.2 ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 2) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ก่อให้เกิดการวางแผนและการเตรียมตัวล่วงหน้า เป็นการนำเทคนิควิธีการสอนการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี และจิตวิทยาการเรียนการสอนมาผสมผสานประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
2. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการเรียนการสอน การเลือกใช้สื่อการวัดและการประเมินผลตลอดจนประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็น
3. เป็นคู่มือการสอนสำหรับตัวครูผู้สอนและครูที่สอนแทน นำไปใช้ปฏิบัติการสอนอย่างมั่นใจ
4. เป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล ที่จะเป็นประโยชน์ต่อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนต่อไป
5. เป็นหลักฐานแสดงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอนซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545: 289 - 290) ได้กล่าวไว้ว่า การวางแผนการสอนมีความสำคัญดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอนย่อมเกิดความคล่องแคล่วเป็นตามลำดับขั้นตอนอย่างราบรื่นไม่ติดขัดเพราะได้เตรียมทุกอย่างไว้พร้อมแล้ว
2. ทำให้การสอนมีความคุ้มค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอนสอนอย่างมีแผนเป้าหมาย และมีทิศทางในการสอนมิใช่สอนอย่างเลื่อนลอยผู้เรียนก็จะได้รับความรู้ ความคิด เกิดเจตคติ เกิดทักษะ และประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ทำให้การเรียนการสอนมีคุณค่า
3. ทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามหลักสูตร ทั้งนี้เพราะในการวางแผนการสอนผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งทางด้านจุดประสงค์การสอน เนื้อหาสาระ กิจกรรม การใช้สื่อการสอน และการวัดประเมินผล เมื่อผู้สอนสอนตามแผนการสอนก็เป็นการสอนที่ตรงตามจุดหมายและทิศทางของหลักสูตร
4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพดีกว่าการสอนที่ไม่มีการวางแผน เนื่องจากการวางแผนการสอน ผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบครอบในทุกองค์ประกอบของการสอน รวมทั้งการจัดเวลา สถานที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเรียนรู้ได้สะดวกและง่ายขึ้น



5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อน และเป็นแนวทางในการทบทวนหรือการออกข้อสอบเพื่อวัดผลประเมินผู้เรียนได้ นอกจากนี้ทำให้ผู้สอนมีเอกสารไว้ให้เป็นแนวทางแก่ผู้ที่สอนแทนในกรณีที่จำเป็น เมื่อผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนเองได้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ต่อเนื่องกัน

6. ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน ทั้งนี้เพราะว่าผู้สอนสอนด้วยความพร้อมทั้งทางด้านจิตใจและวัตถุ ความพร้อมทางด้านจิตใจ คือความมั่นใจในการสอน เพราะผู้สอนได้เตรียมการสอนไว้อย่างพร้อมเพรียง เมื่อเกิดความพร้อมในการสอนย่อมสอนด้วยความกระฉ่างแจ้ง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน อันส่งผลให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน

จิรภัทร แก้วกู่ (2547: 14 - 15) ได้กล่าวไว้ว่า การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการมองล่วงหน้าและเตรียมการกำหนดขั้นตอน แนวทาง และวิธีปฏิบัติงานในอนาคต เพื่อให้งานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ว่า

1. ใคร ?
2. ทำอะไร ?
3. ที่ไหน ?
4. เมื่อไร ?
5. อย่างไร ?

โดยนัยนี้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นลายลักษณ์อักษร ระบบการดำเนินงานที่ต้องมีมาตรฐานชัดเจน มีเวลา กิจกรรม แหล่ง-สื่อการเรียนรู้ และผู้รับผิดชอบที่แน่นอน ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้สามารถคาดหวังได้ 3 ระยะ คือ

1. ก่อนการนำไปใช้ ตรวจสอบได้ว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ และมีสิ่งใดยังบกพร่องที่ต้องนำไปแก้ไข
2. ระหว่างนำไปใช้ สามารถสังเกตแล้วบันทึกผลการดำเนินการทั้งในแง่ความสำเร็จ ความล้มเหลว และแนวทางแก้ไข
3. เมื่อสิ้นสุดการใช้ สามารถตรวจสอบได้ว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุผลสำเร็จอย่างไรบ้าง อาทิ
 - 3.1 เวลาในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากหรือน้อยเกินไป
 - 3.2 มาตรฐานกลุ่มช่วงชั้นสาระการเรียนรู้ บรรลุหรือไม่
 - 3.3 สื่อการเรียนรู้ ตรง ไม่ตรง ประหยัดหรือสิ้นเปลืองอย่างไร
 - 3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550: 203) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้



1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง
 2. ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร และสอนได้ทันเวลา
 3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นแบบอย่างได้
 4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้มาสอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551: 58) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
 2. ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำไว้ล่วงหน้าด้วยตนเอง และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามเป้าหมาย
 3. ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใดหรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้และจะวัดหรือประเมินผลอย่างไร
 4. ส่งเสริมให้ผู้สอนเฝ้าศึกษาหาความรู้ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ จัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ตลอดจนการวัดและประเมินผล
 5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับผู้ที่มาสอน (จัดกิจกรรมการเรียนรู้) แทนได้
 6. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา
 7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งครูและวิทยฐานะให้สูงขึ้น
- ฉันท ชาติทอง (2552: 134) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความหมายยิ่งขึ้น
 2. ผู้สอนมีคู่มือการสอนที่มีคุณภาพ
 3. เป็นผลงานที่มีศักยภาพของการเป็นผู้สอนมืออาชีพ
 4. ผู้สอนคนอื่นใช้สอนแทนเราได้
 5. ทำให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามสภาพที่เป็นจริง
 6. ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบองค์รวมที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หลายอย่าง
- ในขณะเดียวกัน
7. ทำให้ขยายขอบเขตการศึกษาไปได้โดยไม่จำกัดโดยมีความเกี่ยวข้องกับวิชาอื่นๆ ได้อย่างกลมกลืน



8. ทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา

9. ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ ครบถ้วน โดยไม่จำกัดระยะเวลา

กนกกาญจน์ ศรีตะวัน (2554: 46) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นงานสำคัญของครูที่จะนำนักเรียนไปสู่จุดหมายที่กำหนด เพราะความแตกต่างของผู้เรียนและสภาพแวดล้อมจึงต้องเลือกใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 19) ได้กล่าวไว้ว่า การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิงมาตรฐานเป็นการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูที่ระบุงองค์ประกอบสำคัญ ประกอบด้วย ชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ สำคัญ / ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ) สารการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ / แหล่งการเรียนรู้ จำนวนเวลา แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยการเรียนรู้ และเมื่อสอนครบทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วจะต้องช่วยให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ และสามารถทำชิ้นงาน / ภาระงานรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสำคัญ คือ ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำล่วงหน้าด้วยตนเอง ทำให้ครูผู้สอนมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีเป้าหมาย เป็นแนวทางสำหรับครูและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนการวัดและประเมินผลอย่างละเอียด และเป็นการเตรียมความพร้อมในทุกด้าน ในการสอนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.4.3 รูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 144 - 146) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันมี 2 รูปแบบ คือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายหรือหัวข้อ
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง

กรมวิชาการ (2545: 42 - 45) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยาย เขียนโดยใช้หัวข้อเรื่องตามที่กำหนดมากำกับแต่ลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นเพียงเชิงบรรยายโดยกิจกรรมที่ครูจัดเตรียมไว้ไม่ระบุชัดเจนว่านักเรียนทำอะไร

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง เขียนโดยใช้หัวข้อเรื่องตามที่กำหนดมากำกับแต่บรรจุลงในตารางเกือบทั้งหมด



3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพิสดาร เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนแยกเป็นกิจกรรมที่ครูปฏิบัติและสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกัน

จิรภัทร แก้วกู่ (2547: 28 - 33) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบการเขียนที่ใช้กันอยู่ 3 รูปแบบ คือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อหรือแบบบรรยาย

ข้อดี : มีเนื้อที่ให้ลงรายละเอียดในแต่ละหัวข้อของแผนการสอนได้มาก ไม่มีข้อจำกัด

ข้อด้อย : ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อได้ชัดเจน

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง

ข้อดี : หัวข้อแต่ละข้อสามารถแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อได้ชัดเจน

ข้อด้อย : มีเนื้อที่ให้ลงรายละเอียดในแต่ละหัวข้อของแผนการสอนได้น้อย

3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกิ่งตาราง / ผสม เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น กล่าวคือ

1. นำหัวข้อแต่ละข้อที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน มาใส่ไว้ในตารางให้ชัดเจน

2. ส่วนหัวข้อที่มีความสัมพันธ์ห่างออกไป นำไปใส่ไว้นอกตารางให้มีเนื้อที่สำหรับลงรายละเอียดในแต่ละหัวข้อได้มากขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551: 60 - 62) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยาย เขียนโดยใช้ประเด็นทั้ง 10 ประเด็นมากำกับแต่ลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนจะเป็นเพียงเชิงบรรยายโดยกิจกรรมที่ครูจัดเตรียมไว้ไม่ระบุชัดเจนว่านักเรียนทำอะไร

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง เขียนโดยใช้ประเด็นสำคัญที่เป็นองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากำกับแต่บรรจุองค์ประกอบสำคัญเหล่านั้นลงในตารางเกือบทั้งหมด

3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพิสดาร เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น การลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนแยกเป็นกิจกรรมที่ครูปฏิบัติและสิ่งที่นักเรียนปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกัน

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 3 รูปแบบ คือ

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบรรยายหรือแบบเรียงหัวข้อ

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบตาราง

3. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพิสดารหรือแบบกิ่งตาราง / ผสม



2.4.4 องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

รุจิร ภูสาระ (2545: 160 - 161) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

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

ณัฐภูมิ กิรุ่งเรือง (2545: 55) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. หัวเรื่อง
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหาสาระ
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สุคนธ์ สินธพนานนท์ และคณะ (2545: 22 - 27) ได้กำหนดหัวข้อในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Lesson Plan) ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ 9 ข้อ โดยบูรณาการของหน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 7 ข้อ และเพิ่มเติมของสำนักงานคณะกรรมการการข้าราชการครู อีก 2 หัวข้อ ดังนี้

1. สาระสำคัญ (Concept) เป็นความคิดรวบยอดหรือหลักการของเรื่องหนึ่งที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนเมื่อเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective) เป็นการกำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนเมื่อเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว
3. เนื้อหาสาระ (Content) เป็นเนื้อหาที่จัดกิจกรรมและต้องการให้เกิดกับนักเรียนเมื่อเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว
4. กิจกรรมการเรียนการสอน (Instructional Activities) เป็นการเสนอขั้นตอนหรือกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



5. สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์ (Instructional Media) เป็นสื่อการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6. การวัดและประเมินผล (Measurement and Evaluation) เป็นการกำหนดขั้นตอนหรือวิธีการวัดและประเมินผลนักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดให้

7. กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมที่บันทึกเพิ่มเติมของครูผู้สอนหลังจากที่ได้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้บังคับบัญชาตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้สอน

8. กิจกรรมเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา เป็นการตรวจแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสนอแนะหลังจากได้ตรวจสอบความถูกต้อง การกำหนดรายละเอียดในหัวข้อต่างๆ

9. บันทึกผลหลังสอน เป็นการบันทึกของผู้สอนหลังจากนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้แล้ว เพื่อนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปปรับปรุงและใช้สอนในคราวต่อไป ประกอบด้วย 3 หัวข้อ คือ

9.1 ผลการเรียนรู้ เป็นการบันทึกผลการเรียนด้านปริมาณและคุณภาพทั้ง 3 ด้าน คือด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและด้านกระบวนการ ซึ่งได้กำหนดขึ้นในกิจกรรมการเรียนการสอน และขั้นประเมินผล

9.2 ปัญหาและอุปสรรค เป็นการบันทึกปัญหา อุปสรรคที่เกิดขึ้นในขณะสอน ก่อนสอนและหลังสอน

9.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข เป็นการบันทึกเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่หลักสูตรกำหนด

จิรภัทร แก้วภู (2547: 27 - 28) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งแสดงให้เห็นถึงการนำรายวิชาแต่ละรายวิชาที่จะสอนมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรียกว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งดูแผนที่น่าสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนย่อยๆ ที่ผูกโยงสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ 12 รายการ ดังนี้

1. เวลาที่ใช้สอน
2. กลุ่มสาระและมาตรฐานการเรียนรู้
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สาระการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนรู้
8. การวัดผลประเมินผล
9. ใบความรู้



10. ใบงาน / แบบฝึกหัดทดสอบ

11. กิจกรรมเสนอแนะ

12. เครื่องมือวัดผลประเมินผล

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550: 203 - 211) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

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

กระทรวงศึกษาธิการ (2552: 7) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้ / ความรู้ / ทักษะกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้
7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย เป้าหมายของตัวชี้วัด หลักฐาน

การเรียนรู้ วิธีวัด เครื่องมือวัด คุณลักษณะที่พึงประสงค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555: 19) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ควรมีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. ชื่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ภายใต้หน่วยการเรียนรู้
2. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ ที่นำมาจัดทำในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ)
5. สาระการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล อาจเป็นการประเมินแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ชิ้นงาน /

ภาระงานของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม ชัดเจน และเป็นปรนัย ครอบคลุมทุกมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำพาให้ผู้เรียนเกิดคุณภาพได้ตามเป้าหมายที่กำหนด
8. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด
9. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
10. เวลา

สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา (2558: 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. สาระการเรียนรู้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหาสาระ
5. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
7. กระบวนการวัดและประเมินผล
8. กิจกรรมเสนอแนะ
9. บันทึกผลหลังสอน

สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบสำคัญ คือ

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดผลประเมินผล
7. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้
8. บันทึกหลังการเรียนการสอน

2.4.5 ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 139 - 140) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. เลือกรูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว มาพิจารณาจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ตั้งชื่อแผนตามหัวข้อสาระการเรียนรู้
3. กำหนดจำนวนเวลา ระดับชั้น



4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จากผลการเรียนรู้รายปี / รายภาค ที่เลือกไว้ เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา โดยยึดหลักการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ของ ลินน์ มอริส (Lynn Morris) ที่ว่าจุดประสงค์การเรียนรู้ต้อง

4.1 บรรยายจุดหมายปลายทาง ไม่ใช่วิธีการ

4.2 สะท้อนถึงระดับต่างๆ ของทักษะที่เกิด

4.3 ใช้คำกริยาที่เป็นรูปธรรม และใช้ข้อประกอบ 3 ส่วน ของโรเบิร์ต เมเจอร์

(Robert Mager) คือ

4.3.1 พฤติกรรม

4.3.2 สถานการณ์ หรือเงื่อนไข

4.3.3 เกณฑ์

5. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้แล้ว เฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับหัวข้อสาระการเรียนรู้ กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ปลายทางตามธรรมชาติวิชา

6. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้เป็นเนื้อหาใหม่ของมวลเนื้อหาที่กำหนดไว้ ที่จำเป็นต้องใช้

7. กำหนดจุดประสงค์นำทางตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหานั้นๆ

8. เลือกกิจกรรมและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม

9. เลือกสื่อ อุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับ สาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น รูปปลา บัตรคำ วีดิทัศน์

10. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอน ธรรมชาติวิชา ตามจุดประสงค์นำทางและควรคำนึงถึงการบูรณาการเทคนิคและกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่นๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย

11. กำหนดการวัดประเมินผล โดยระบุวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดระหว่างเรียน ตามจุดประสงค์ย่อย จุดประสงค์นำทาง และที่เกิดหลังการเรียนการสอน เมื่อจบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการวัดหลากหลาย รูปแบบ ตามความเหมาะสม เช่น ปฏิบัติจริง การทดสอบความรู้ การทำงานกลุ่ม

กรมวิชาการ (2545: 34 - 41) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เลือกรูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว มาพิจารณาจัดทำเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ตั้งชื่อแผนตามหัวข้อสาระการเรียนรู้

3. กำหนดจำนวนเวลา ระดับชั้น

4. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้



5. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้แล้ว เฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้ กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์ปลายทาง

6. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้
7. กำหนดจุดประสงค์นำทางตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหาอื่นๆ
8. เลือกกิจกรรมและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม
9. เลือกสื่อ อุปกรณ์ สำหรับใช้ประกอบการสอน
10. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
11. กำหนดการวัดประเมินผลโดยระบุถึงวิธีการประเมินผลการเรียนรู้

อารมณ์ ใจเที่ยง (2550: 218) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้นเพื่อประโยชน์ในการเรียนรายละเอียดแต่ละหัวข้อของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ / กระบวนการ เจตคติและค่านิยม
3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น
4. วิเคราะห์กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้
6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ให้เหมาะสม สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: 7) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ศึกษาและทำความเข้าใจกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร เพื่อนำมาใช้เป็นแนวปฏิบัติในการวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. วิเคราะห์ตัวชี้วัดเพื่อเขียนคำอธิบายรายวิชา
3. กำหนดหน่วยการเรียนรู้
 - 3.1 จัดทำโครงสร้างรายวิชา
 - 3.2 กำหนดเป้าหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



3.3 กำหนดหลักฐานที่เป็นผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด ออกแบบ
การประเมินผลการเรียนรู้ และกำหนดผลงาน ชิ้นงาน ภาระงาน

4. เขียนโครงสร้างรายวิชาตามหัวข้อต่อไปนี้

4.1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้

4.2 มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

4.3 สาระสำคัญ

4.4 ระยะเวลา (ชั่วโมง)

4.5 น้ำหนักคะแนน

5. ออกแบบการเรียนรู้ตามเทคนิคการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)
มี 3 ขั้นตอน ได้แก่

5.1 กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน โดยกำหนด
สาระสำคัญ ตัวชี้วัด คุณลักษณะ

5.2 กำหนดหลักฐานที่เป็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายการเรียนรู้
ที่กำหนด

5.3 ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ตามเป้าหมาย
ที่กำหนด หลักฐานที่เป็นผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ ชั่วโมง

6. เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบสำคัญดังนี้

6.1 มาตรฐานการเรียนรู้

6.2 ตัวชี้วัด

6.3 สาระสำคัญ

6.4 สาระการเรียนรู้ / ความรู้ / ทักษะกระบวนการ / คุณลักษณะอันพึงประสงค์

6.5 กิจกรรมการเรียนรู้

6.6 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

6.7 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย เป้าหมายของตัวชี้วัด หลักฐาน
การเรียนรู้ วิธีวัด เครื่องมือวัด คุณลักษณะที่พึงประสงค์

สรุปได้ว่า การจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร

2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา เวลา กิจกรรม วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ให้เหมาะสมกับเนื้อหา

3. จัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผลให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้



2.4.6 ลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี

สิริพร ทิพย์คง (2545: 123) ได้กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรทราบถึงลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการสอนของกรมวิชาการ และกระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปสอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านนำไปใช้ในการสอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน
7. เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมดำเนินไปตามความมุ่งหมาย
8. เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550: 213) ได้กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ไว้ดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการสอนของกรมวิชาการ และกระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปสอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านนำไปใช้ในการสอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2550: 126) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีจะ ช่วยทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้นครูผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรทราบถึง ลักษณะของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

1. มีความสอดคล้องกับหลักสูตรและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของ กรมวิชาการ และกระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปสอนได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้



สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีความสอดคล้องกับหลักสูตร นำไปสอนได้จริงเหมาะสมกับผู้เรียนและเวลาที่กำหนด มีรายละเอียดมากพอที่จะนำไปใช้ในการสอน มีความกระชับชัดเจนทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจตรงกัน เน้นทักษะกระบวนการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น ทุกหัวข้อในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะ ส่งเสริมหรือกระตุ้นให้กิจกรรมดำเนินไปตามความมุ่งหมาย

2.5 โปรแกรมจีโอจีบรา

2.5.1 ความเป็นมาของโปรแกรมจีโอจีบรา

พงศ์ดี วุฒิสันต์ (2556: 13 - 14) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของโปรแกรมจีโอจีบราไว้ดังนี้

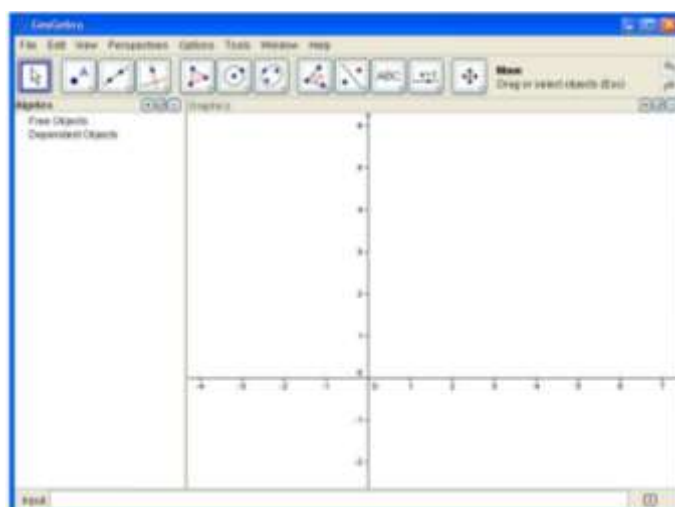
GeoGebra ไม่ใช่เป็นโปรแกรมใหม่ Markus Hohenwarter นักพัฒนา application ชาวออสเตรีย (ตอนหลังจากโอนสัญชาติเป็นอเมริกัน) ได้ริเริ่มตั้งแต่ปี 2001 ต่อมาปี 2007 Michael Borchers ชาวอังกฤษได้นำทีมพัฒนาต่อมาจนเป็นที่นิยมแพร่หลายไปทั่วโลก GeoGebra ถูกแปลจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างๆ หลายภาษา สถาบันต่างๆ ในหลายประเทศเกี่ยวข้องกับการศึกษาได้ให้การสนับสนุนอย่างมากจนปัจจุบัน GeoGebra ได้ถูกพัฒนาจนเป็น version 4 และยังมีได้หยุดเพียงเท่านี้ คณะผู้พัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาต่อจนสามารถพัฒนา GeoGebra 3D ใกล้เคียงแล้ว ซึ่งขณะนี้อยู่ในขั้นทดลองใช้งาน ซึ่งชื่อโปรแกรมก็เหมือนกับนำคำว่า Geometry มาต่อกับคำว่า Algebra จนเป็นคำว่า GeoGebra

การหาโปรแกรมมาใช้ให้เข้าไปที่เว็บไซต์ www.geogebra.org จากนั้น download ลงมาใช้ได้เลย เมื่อทำการ download เสร็จโปรแกรมจะสั่งให้ install ทันที ก็ทำตามคำแนะนำแต่ยังไม่เปิดใช้ไม่ได้ จะต้องติดตั้งโปรแกรม java for windows ก่อน โดยจะต้องเลือกเอารุ่นของ windows ในเครื่องของท่าน ซึ่งก็ไม่ยุ่งยากอะไร โปรแกรมจะให้คำแนะนำทุกขั้นตอน เมื่อติดตั้งโปรแกรมลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วจะมี icon เป็นรูปวงรีเฉียงมีจุดสีม่วง 5 จุด อยู่ 2 icon หมายถึงมี 2 โปรแกรม คือ GeoGebraPrim กับ GeoGebra อยู่หน้า desktop

2.5.2 หน้าจอใช้งานของโปรแกรมจีโอจีบรา

Judith (2008: 38) ได้กล่าวไว้ว่า เมื่อโปรแกรมจีโอจีบรารวมความสามารถของโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตกับระบบพีชคณิตของคอมพิวเตอร์ หน้าจอผู้ใช้งาน (Interface) ของโปรแกรมจีโอจีบราจึงมีองค์ประกอบแตกต่างจากโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่นๆ โดยการแบ่งหน้าจอออกเป็น 2 ส่วน คือ หน้าต่างพีชคณิต (Algebra Window) และหน้าต่างภาพ (Graphical Window) ดังภาพประกอบ 2



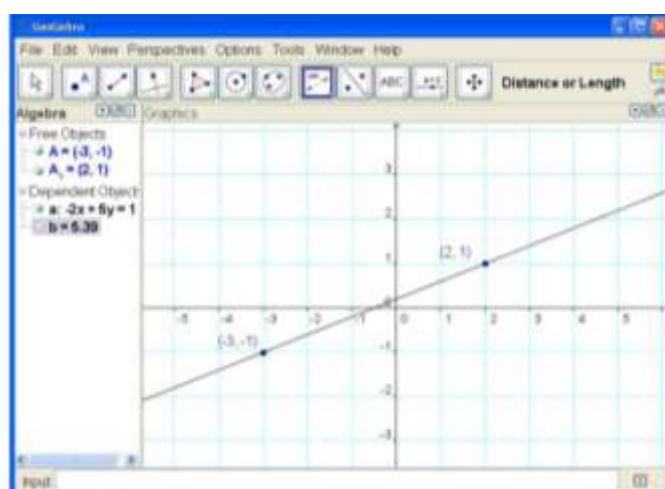


ภาพประกอบ 2.3 หน้าจอผู้ใช้งานโปรแกรมจีโอจีบรา

2.5.3 โปรแกรมจีโอจีบรากับการเรียนการสอน

พงศ์ดี วุฒิสันต์ (2556: 15 - 16) ได้กล่าวถึงการสอนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไว้ดังนี้

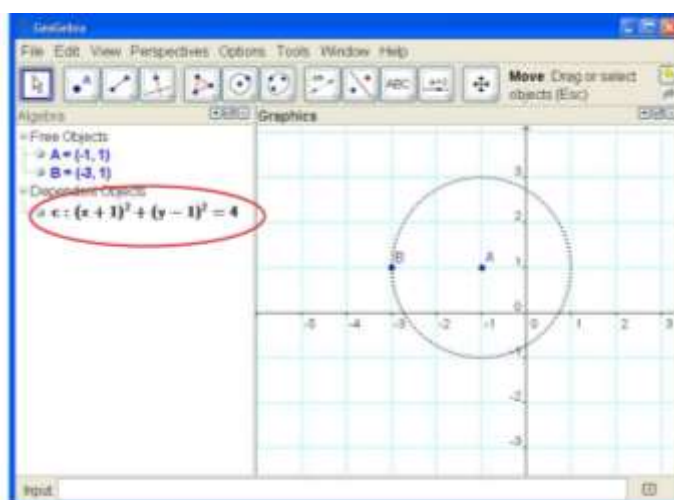
การใช้งานเพียงแค่คลิกที่ปุ่ม เมื่อปุ่มถูกคลิกแต่ละครั้งจะมีคำแนะนำอยู่บนแถบด้านขวา แลวดียวกับปุ่ม ข้อความจะขึ้นมามีว่าทำอะไรต่อไป ภาพประกอบ 3 แสดงภาพเส้นตรงผ่านจุดสองจุด คือ $(-3, -1)$ และจุด $(2, 1)$ เส้นตรงสามารถเปลี่ยนสีได้ตามใจชอบ ตาราง (Grid) สามารถกำหนดรูปแบบเป็นเส้นประหรือเส้นตรงก็ได้ อีกทั้งปรับขนาดความหนาของเส้นได้ด้วย สามารถทำได้สะดวกรวดเร็ว ที่ยอดเยี่ยมกว่านั้นก็คือ จะกำหนดสมการขึ้นมาก่อนค่อยสร้างกราฟ หรือจะเขียนเส้นตรงขึ้นมาก่อนค่อยให้โปรแกรมกำหนดสมการขึ้นมาทีหลังก็ได้ ในส่วนของสมการเส้นตรงแสดงรูปสมการได้ตามต้องการ ทั้ง natural form และ slope form



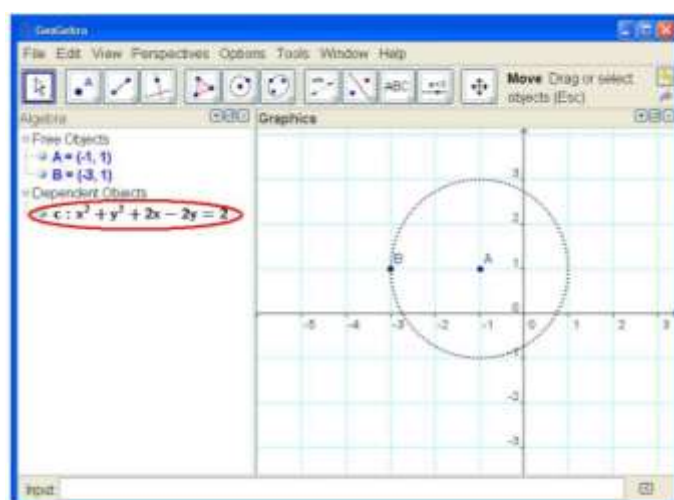
ภาพประกอบ 2.4 เส้นตรงผ่านจุดสองจุดบนระนาบ



การนำเสนอเรื่องวงกลม ในภาคตัดกรวย (Conic Section) อันนี้ทดลองใช้สร้างรูปตามต้องการ สมรรถนะของโปรแกรมถ้าเต็ม 10 ให้ 10 เต็ม ภาพประกอบ 4 - 5 แสดงรูปและสมการมาตรฐานของวงกลมและสมการทั่วไปของวงกลม กราฟวงกลมยังสามารถเคลื่อนที่ได้ตามเมาส์ที่กดลาก ซึ่งสมการก็จะแปรเปลี่ยนเป็นพลวัต (Dynamic)



ภาพประกอบ 2.5 สมการมาตรฐานของวงกลม



ภาพประกอบ 2.6 สมการทั่วไปของวงกลม

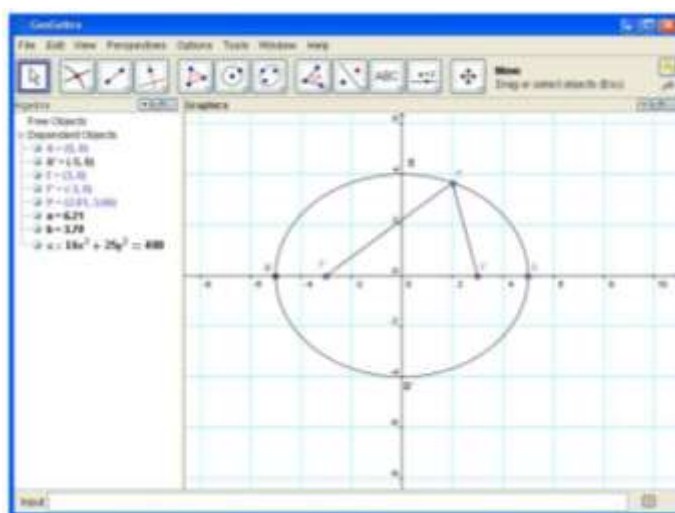
การใช้ GeoGebra ในการสร้างวงรี สามารถทำได้หลายวิธี คือ

1. คลิกจากปุ่มเครื่องมือ และทำตามคำแนะนำ
2. ใช้คำสั่งที่จัดเตรียมไว้ในโปรแกรม

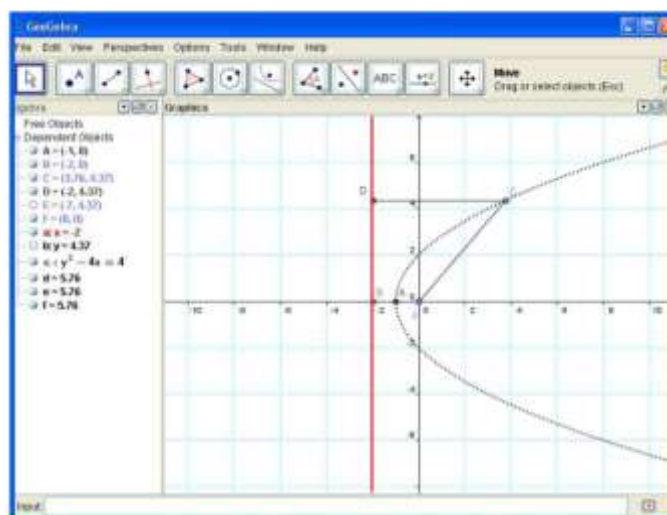


3. สร้างสมการขึ้นเองแล้วให้ GeoGebra สร้างให้

วิธีที่ง่ายที่สุดคือข้อ 1 สร้างจุดโฟกัสสองจุดแล้วใช้เมาส์ไปคลิกที่ปุ่มสำหรับสร้างวงรี จากนั้นไปคลิกที่จุดโฟกัสทั้งสอง จากนั้นเลื่อนตำแหน่งเมาส์ไปในที่ต่างๆ จะเกิดวงรีตามความต้องการ

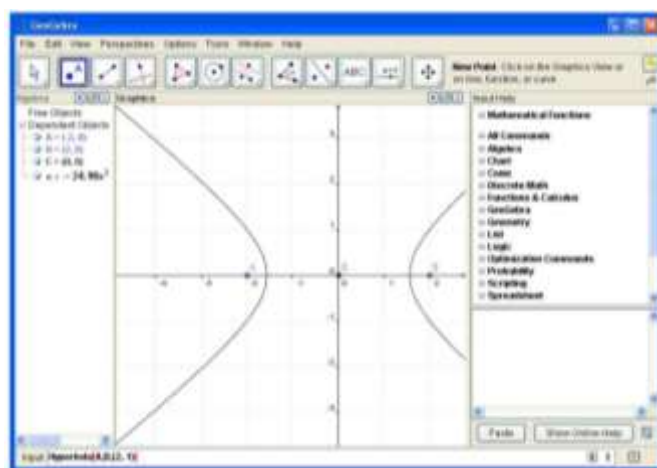


ภาพประกอบ 2.7 กราฟวงรี



ภาพประกอบ 2.8 กราฟพาราโบลา

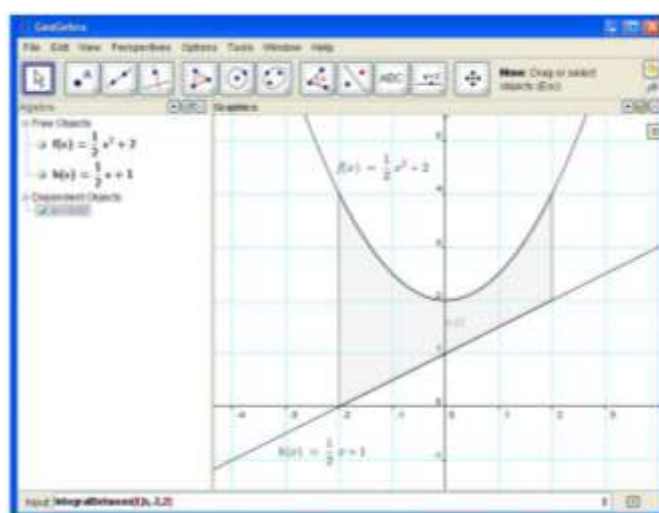




ภาพประกอบ 2.9 กราฟไฮเพอร์โบลา

ในส่วนของพีชคณิตขั้นสูง GeoGebra ได้จัดเตรียมเครื่องมือและคำสั่งไว้อย่างพร้อมสรรพ ดังนั้นในการนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับพื้นฐานนับว่าโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่สื่อยอดอีกโปรแกรมหนึ่งที่น่านำมาใช้ การพิมพ์นิพจน์ทางคณิตศาสตร์ก็สามารถทำได้สะดวกพอสมควร และประยุกต์ทำงานร่วมกับโปรแกรม Math Type ได้ดี สามารถกำหนดสีตัวอักษรในนิพจน์ได้ตามต้องการ ยังขาดอยู่นิดหนึ่งคือใช้ Font ภาษาไทยได้อย่างเดียวซึ่งเป็นแบบ Sans Serif ซึ่งก็สวยงามพอดู

GeoGebra กับการเรียนการสอน Calculus ก็ทำได้ง่ายเพราะมีฟังก์ชันสำเร็จในการสร้างกราฟ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน การอินทิเกรตสามารถแสดงกราฟิกได้ชัดเจนดีมาก



ภาพประกอบ 2.10 ภาพการใช้สอน Calculus



Judith (2008: 49 - 50) ได้กล่าวถึงการหาผลบวกของมุมภายในรูปหลายเหลี่ยม (Finding the Sum of Interior Angles of a Polygon) ไว้ดังนี้

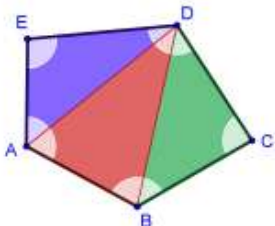
ภาพประกอบ 2.11 แสดงชิ้นงานดั้งเดิมที่ชื่อนักเรียนไปสู่การคำนวณผลบวกของมุมภายในรูปหลายเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยมถูกสร้างโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและส่งออกเป็นภาพ ก่อนแทรกใส่ในไฟล์เอกสาร หลังจากคำนวณผลบวกจริงๆ ของรูปห้าเหลี่ยม (Pentagon) ในชิ้นงาน โดยการแบ่งรูปหลายเหลี่ยมให้เป็นรูปสามเหลี่ยมหลายๆ รูป

นักเรียนจะได้รับกำลังใจให้วาดรูปหลายเหลี่ยมจากจำนวนจุดที่แตกต่างกัน หลังจากกรอกตัวเลขที่หายไป (Missing Values) ในตาราง นักเรียนควรสามารถหาแบบรูปจากจำนวนจุด จำนวนเส้น จำนวนรูปสามเหลี่ยมที่เป็นไปได้ และผลบวกของมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมแต่ละรูป

อันดับสุดท้าย นักเรียนควรพยายามแปลงการค้นพบให้เป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้พวกเขาสามารถคำนวณหาผลบวกของมุมภายในรูปหลายเหลี่ยมใด ๆ (Arbitrary Polygon) ที่มี n จุด

ขึ้นอยู่กับอายุ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และทักษะของนักเรียน ชิ้นงานนี้สามารถบูรณาการไปสู่สถานการณ์การสอนแบบดั้งเดิมได้หลายๆ วิธี ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Calculating the sum of interior angles of a polygon



1. Try to **find the sum** of interior angles of the pentagon $ABCDE$.
Hint: What is the angle sum of a triangle?
2. **Explain** your answer and write it down.
3. Use the **table** below and **fill in the missing values** for polygons with 3, 4, 5, and 6 vertices.
Hint: You might want to draw sketches of the corresponding polygons.
4. Come up with a **conjecture** about calculating the sum of interior angles for any polygon with n vertices.
Hint: Look for patterns in each column!
5. Fill in the last row of the table by translating your conjecture into a mathematical **formula**!

Vertices	Sides	Triangles	Angle sum
3	3	1	180°
4		2	360°
5	5	3	
6			

n			
-----	--	--	--

ภาพประกอบ 2.11 ชิ้นงานผลบวกมุมภายในรูปหลายเหลี่ยม



2.6 ประสิทธิภาพ

นิคม ชมพูลง (2545: 199) ได้ให้ความหมายของการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ ไว้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การนำแผนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองจริง (Trail Run) เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หากแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพถึงระดับแล้ว แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

ขั้นตอนการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพ

1. ทดลองกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างทั้งกับเด็กเก่ง อ่อน ปานกลาง นำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ปกติคะแนนที่ได้ในขั้นตอนนี้จะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาก
2. ทดลองสนาม คือ ทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 35 – 100 คน นำผลการทดลองที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วนำมาปรับปรุงให้สมบูรณ์อีกครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

สุรัชย์ สีขันธ์จิต (2539: 4) ได้กล่าวไว้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อพิจารณาได้ 3 ระดับ ได้จัดระดับไว้ดังนี้

1. ระดับสูงกว่าเกณฑ์ หมายถึง ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. ระดับเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้และต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% ก็ถือว่าประสิทธิภาพยอมรับได้
3. ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ หมายถึง ประสิทธิภาพของสื่อต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 2.5% ถือว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546: 127 - 133) ได้กล่าวไว้ว่า จะยอมรับประสิทธิภาพแบบฝึกนั้นหรือไม่ ให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5 - 5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของแบบฝึกไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่ปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 80/80 เมื่อทดลอง 1:100 แล้ว แบบฝึกนั้นมีประสิทธิภาพ 82.5/82.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่า แบบฝึกนั้นมีประสิทธิภาพ การยอมรับแบบฝึกมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแบบฝึกสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป
 2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแบบฝึกเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5%
 3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแบบฝึกต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5%
- ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้



เมื่อคำนวณหาร้อยละเฉลี่ยแล้วก็จะได้อัตราทั้งสองเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานต่อไป

สมบัติ กาญจนารักษ์ (2548: 53) ได้กล่าวไว้ว่า ในการตั้งเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของนวัตกรรมนั้นนิยมตั้งเกณฑ์ดังนี้

1. รายวิชาที่เป็นวิชาปฏิบัติ นิยมตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) = 75/75

2. รายวิชาที่เป็นวิชาทฤษฎี นิยมตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) = 80/80

อนุวัติ คุณแก้ว (2555: 151) ได้กล่าวไว้ว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการสอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป แบบฝึกทักษะ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังนั้น สื่อการสอนที่นำมาหาประสิทธิภาพด้วยสูตรนี้ ต้องมีแบบฝึกหัดในแต่ละเนื้อหาหรือแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยที่ผู้วิจัยจะต้องให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาคิดเป็นค่าร้อยละ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะเริ่มจาก 70/70 หรือ 80/80 ก็ได้ ความหมายของ 80/80 คือ

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลรวมของคะแนนที่นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลรวมของคะแนนที่นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อนำแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้แล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ 75/75 80/80 85/85 90/90 เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาที่ยากอาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 หรือ 80/80 และเนื้อหาที่ง่ายอาจจะตั้งเกณฑ์ไว้ 85/85 หรือ 90/90 ถ้าประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

2.7 ดัชนีประสิทธิผล

2.7.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.)

เผชิญ กิจระการ (2544: 1) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน



ดวงมาลา จาริขานนท์ (2551: 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอน เปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

วิมล เหล่าเคน (2552: 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง คะแนนที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน ที่ได้จากผลการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียน กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

2.7.2 การหาดัชนีประสิทธิผล

บุญชม ศรีสะอาด (2550: 102) ได้กล่าวไว้ว่า การหาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ใช้สูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

เผชญิ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545: 30 – 35) ได้กล่าวไว้ว่า การหาดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่า คะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ

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

1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ลักษณะเช่นนี้ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังการใช้สื่อล้มเหลวและเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต่ำหรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอนและก่อนจะ



หาค่า E.I. ต้องหาค่า E_1/E_2 มาก่อน ค่า E_2 คือคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจะเป็นค่าเดียวกับคะแนนหลังเรียนของการหาค่า E.I. ดังนั้นหากคะแนนหลังสอนต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอนค่า E_2 จะไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนด

1.3 การแปลความหมายของค่า E.I. ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่าหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเพิ่มเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอนเพิ่มขึ้นน้อยเป็นเพราะว่ากลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งเป็นเรื่องดีและมักจะเป็นลักษณะของนักเรียนกลุ่มเก่ง สรุปว่าค่า E.I. ที่เกิดขึ้นจากนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันเพราะไม่ได้เริ่มจากรากฐานของความรู้ที่เท่ากัน ค่า E.I. ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มเท่านั้น

2. การแปลผล ถ้า E.I. ได้ตารางในบทที่ 4 (ผลการวิเคราะห์ข้อมูล) ของวิทยานิพนธ์ (Thesis) หรือการศึกษาค้นคว้าอิสระ (Independent Study) มักจะใช้ข้อความไม่เหมาะสมทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น หากคำนวณแล้ว E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40” ซึ่งในความเป็นจริง ค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละ ก็คือเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I. จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า “ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.6240 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40” ไม่ใช่แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40

3. ถ้าค่าของ E_1/E_2 ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและเมื่อหา E.I. ด้วยพบว่าการพัฒนาเพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งที่น่าจะพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนโดยใช้สูตร t-test (แบบDependent Samples) ดังกล่าวมาแล้วในสูตรที่ 1 ก็ไม่ได้แปลว่าจะไม่มีนัยสำคัญ เพราะผู้วิจัยคาดหวังว่าหากสื่อหรือแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพ ผลการเรียนรู้หลังสอนเมื่อผ่านไประยะหนึ่ง เช่น ผ่านไป 2 สัปดาห์ กับผลการเรียนหลังเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน หมายถึงนักเรียนสืมนิเวศน์ที่เรียนผ่านแล้วระยะเวลาหนึ่งไม่มากนัก แสดงว่าการใช้สื่อนั้นส่งผลให้จำได้นาน

2.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิลล อยูพิพัฒน์ (2551: 54) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จในด้านต่างๆ ของนักเรียน เช่น ความรู้ความเข้าใจ ทักษะในการแก้ปัญหา ความสามารถในการนำไปใช้ รวมถึงประสิทธิภาพที่ได้จากการเรียนรู้ซึ่งได้รับการสอน



การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2553: 56) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น

ลำยอง เครือคำ (2555: 49) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทางด้านวิชาการและด้านทักษะ ซึ่งเกิดจากการทำงานประสานกันทั้งองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาที่แสดงออกมาในรูปของความสำเร็จ โดยประเมินจากการปฏิบัติหรือใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน

เมษา นวลศรี (2556: 96) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นความสามารถอันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอน ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา การวัดความรู้ความสามารถทางสมองหรือสติปัญญาของบุคคลนั้น วิธีการที่ใช้กันมากและเหมาะสมที่สุด คือการสอบ (Testing) และเครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับการสอบ คือแบบทดสอบ (Test) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในสอบผู้เรียน เรียกว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test)

ทิตนา แหมมณี (2557: 10) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน อาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาสาระตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประเมินได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.8.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2549: 63 - 97) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไปในโรงเรียน
2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่างๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ทั่วประเทศ



(แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

ข้อคำถามของแบบทดสอบมาตรฐานจะมีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่ที่ต่างกันคือแบบทดสอบมาตรฐานต้องกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และการตรวจให้คะแนนเป็นอย่างเดียวกัน และที่ต่างกันอย่างเด่นชัดก็คือ มีเกณฑ์ปกติสำหรับเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบ เพื่อแปลความหมายของคะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวรายละเอียดเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประเภทที่ครูสร้าง

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

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

2. ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด (True - False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความที่สมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน



หลักในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปริศนา (?) ด้วย แต่ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง (เป็นปรนัย) ไม่ต้องอ่านคำถามคำตอบย้อนขึ้นย้อนลงหลายครั้ง โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้มากๆ
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ผู้เรียนมีประโยชน์ คำถามแบบตัวเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลายๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา หรือถามรายละเอียดเกินความจำเป็นซึ่งไม่ใช่สาระสำคัญ แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ จึงจะเรียกว่ามีคุณค่าต่อการวัด ส่วนการถามในสิ่งที่ผู้เรียนมีประโยชน์ จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งที่ผู้เรียนหรือเป็นแบบอย่างที่ดี หรือเกิดคุณค่าในการปลูกฝังสิ่งที่สังคมยอมรับ ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดไม่ดีก็ควรถามในแง่ไม่ดีหรือก่อให้เกิดโทษ
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้น แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และตอบคำถามที่ถามกับ หรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด ก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน เช่น กล่าวถึงชื่อ คุณสมบัติ ลักษณะอาการ ประโยชน์ โทษ คำ วลี ประโยค ฯลฯ ในรูปแบบที่เหมือนกันช่วยให้การใช้ตัวถูกตัวลงมีคุณค่ามากขึ้น
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่างๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้าย ใช้คำว่า สรุปแน่นอนไม่ได้ หรือผิดหมดทุกข้อ ตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้าย ใช้คำว่า ถูกหมดทุกข้อ
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว บางครั้งผู้ออกข้อสอบเผลอเลอหรืออาจจะเกิดจากการเขียนตัวลงไม่รัดกุม จึงพิจารณาตัวลงเหล่านั้นได้อีกแห่งหนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุม



10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อโซกลาง คำพึงเพยหรือชนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นย่อมไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน คืออย่าให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4 - 5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียงสองตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก - ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ที่นิยมใช้ หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 - 6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่ ระดับมัธยมศึกษา ขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะนำคำตอบซึ่งการแนะนำคำตอบ มีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลังๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ

13.2 ถามเรื่องที่ผู้เรียนคล่องปากอยู่แล้ว

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. มีความเที่ยงตรงสูงเพราะสามารถเขียนคำถามวัดได้ครอบคลุมทุกเนื้อหา และทุกพฤติกรรมของด้านพุทธิสัย

2. ตรวจให้คะแนนได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว และยุติธรรม

3. สามารถนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นจนเป็นมาตรฐานได้

4. ตัดปัญหาเรื่องการอ่านเนื่องจากลายผู้ตอบอ่านยาก

5. สามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือความไม่เข้าใจในเนื้อหาได้อย่างเป็นระบบ

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง

2. ใช้เวลาในการสร้างมาก โดยเฉพาะการเขียนตัวลวงให้มีคุณภาพ

3. ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี ต้องมีลักษณะที่ดี 10 ประการดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ ลักษณะความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 4 ชนิด ดังนี้



- 1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
 - 1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construction Validity)
 - 1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity)
 - 1.4 ความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์ (Predictive Validity)
 2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่อีกครั้งก็ตาม
 3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน และไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา
 4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้
 5. ความยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลิน ไม่ควรใช้คำถามซ้ำซากซึ่งน่าเบื่อหน่าย
 6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางการถามตอบชัดเจนไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง
 7. ความเป็นปรนัย (Objective) ความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ ไม่ได้หมายถึง ข้อสอบแบบ กากู - ผิด จับคู่ เติมคำ ตอบสั้นๆ และเลือกตอบ แบบทดสอบชนิดใดจะเป็นปรนัยหรือไม่ จะต้องมีความสมบัติ 3 ประการ คือ
 - 7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน
 - 7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน
 - 7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน
 8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณ ให้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี
 9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง
 10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ
- วโร เฟิงส์วส์ตี้ (2551: 212 - 214) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบนั้นสามารถแบ่งได้หลายประเภท แล้วแต่จะยึดว่าอะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ในที่นี้แบ่งตามลักษณะการเขียนตอบซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้



1. แบบทดสอบปรนัย (Objective) แบ่งออกเป็นส่วย่อยๆ ได้ 5 แบบ คือ
แบบทดสอบแบบตอบสั้นๆ แบบถูก - ผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ
2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective) หรือแบบทดสอบความเรียง หรือแบบทดสอบ
เรียงความ (Essay) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดปัญหา แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบตามความรู้ที่มีอยู่
ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

ลักษณะข้อสอบจะประกอบด้วยโจทย์หรือข้อความที่เป็นประโยคที่สมบูรณ์
เป็นตัวคำถาม (Stem) เพื่อวัดความรู้ความสามารถ และตัวเลือกตั้งแต่ 3 ตัวเลือกขึ้นไปอีก 1 ชุด รวม
เป็น 1 ข้อ ในตัวเลือกนั้นจะมีทั้งคำตอบถูก (Key) และคำตอบผิด (Distracter) ที่เป็นตัวลวงมาให้
ผู้สอบพิจารณา

หลักการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา โดยจะวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อเนื้อหาใดบ้าง
ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และแต่ละหัวข้อเหล่านั้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมอะไร
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่ออกข้อสอบ
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ
4. ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
5. นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้ในขั้นที่ 4 มาพิจารณาทบทวน โดยพิจารณาในเรื่อง
ความถูกต้องตามหลักวิชา ความชัดเจนของภาษา
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง
9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. วัดพฤติกรรมทางการศึกษาได้หลายด้าน ตั้งแต่ความรู้ความจำไปจนถึงการ
ประเมินค่า
2. เป็นข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว และมีความเป็นปรนัย
3. สามารถควบคุมความยากง่ายของข้อสอบได้
4. เป็นข้อสอบที่ครูสามารถวินิจฉัยสาเหตุแห่งการทำข้อสอบผิด ว่าเนื่องมาจาก
สาเหตุอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากตัวเลือกต่างๆ จากกระดาศคำตอบ
5. มีความเชื่อมั่นสูง เพราะมีจำนวนข้อสอบมาก และตอบถูกโดยการเดา มีน้อย
6. สามารถใช้สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือกราฟมาเขียนข้อสอบได้

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สร้างข้อสอบให้ดี ทำได้ยาก ใช้เวลาในการสร้างนาน



2. ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเสนอแนวคิด หรือทักษะการเขียน
3. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงในการสร้างข้อสอบ

บุญชม ศรีสะอาด (2553: 56 - 74) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

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

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาวิชา
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่ออกข้อสอบ
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจทานข้อสอบ
6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
7. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพ และปรับปรุง
9. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

หลักในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

1. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด
2. เขียนตอนนำหรือตอนถามให้อยู่ในรูปของคำถาม
3. ตัวคำถามมีความหมายเด่นชัด
4. คำตอบที่ถูกต้อง จะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องตามหลักวิชาจริงๆ
5. คำตอบที่ถูกต้องกับคำตอบที่ผิด ไม่แตกต่างกันจนเด่นชัดเกินไป



6. แต่ละข้อจะต้องมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว
7. ตัวคำตอบที่ถูกต้อง จะต้องไม่มีลักษณะรูปแบบแตกต่างจากตัวลวงอื่นๆ

อย่างเห็นได้ชัด

8. ตัวลวงควรเป็นคำตอบที่มีคุณค่าสำหรับเป็นตัวลวง
9. ตัวลวงไม่ควรก้าวก่ายกัน
10. ใช้ตัวลวงปลายเปิดให้เหมาะสม
11. เรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข
12. ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย
13. มีตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัว
14. กรณีใช้คำถามแบบปฏิเสธ ควรใช้ให้เหมาะสมและขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ตัวใหญ่

หรือพิมพ์ตัวหนาตรงปฏิเสธนั้น

15. ออกให้เป็นรูปภาพถ้าสามารถทำได้
16. ไม่ควรให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งมีโอกาสถูกบ่อยเกินไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก: 30 - 34) ได้กล่าวไว้ว่า
แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อวัดและประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในทุกรายวิชา ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และทุกระดับชั้น แบบทดสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยชุดของข้อสอบจำนวนหลายข้อ เพื่อให้ผู้วัดและประเมินผู้เรียนได้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการ โดยรูปแบบของข้อสอบมีอยู่หลากหลาย เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่และข้อสอบแบบเปรียบเทียบ และข้อสอบแบบเขียนตอบ ผู้สร้างแบบทดสอบจึงต้องศึกษาหลักการในการสร้างแบบทดสอบและลักษณะของข้อสอบแต่ละรูปแบบ เพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ และใช้วัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักในการสร้างแบบทดสอบ สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาที่ต้องการ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และควรใช้รูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างข้อสอบตามที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคการสร้างข้อสอบ และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล



6. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเที่ยงตรง และความเป็นปรนัยของ
ข้อสอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบ

เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก โดยทั่วไปจะมีตัวเลือกเป็นคำตอบที่
ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว ข้อสอบแบบเลือกตอบใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด หลักการ ทฤษฎี
การตัดสินใจ การแปลความหมายข้อมูล การแสดงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ตลอดจน
ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แนวทางการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 1.1 สั้น ได้ใจความชัดเจน และภาษาที่เข้าใจง่าย
 - 1.2 ใช้เป็นประโยคบอกเล่า ในกรณีที่มีการใช้คำถามปฏิเสธ เช่น ไม่ หรือ
ห้าม ต้องเน้นด้วยการทำตัวหนาหรือขีดเส้นใต้คำที่แสดงการปฏิเสธ
 - 1.3 คำถามแต่ละข้อจะต้องเป็นอิสระต่อกัน การตอบคำถามของข้อหนึ่งจะต้อง
ไม่ชี้นำหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง หรือใช้คำตอบข้อหนึ่งเป็นคำถามของอีกข้อหนึ่ง
 - 1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้นำหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือคำตอบผิด
 - 1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว
 2. การสร้างตัวเลือก โดยทั่วไปตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 3 - 5
ตัวเลือก การกำหนดตัวเลือกในข้อสอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน ตัวเลือกที่ดี
ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 2.1 แต่ละตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกันและมีความหมายใกล้เคียงกัน
 - 2.2 ใช้คำที่สั้น ได้ใจความชัดเจน และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือข้อความที่
เข้าใจได้ยาก
 - 2.3 ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก”
 - 2.4 ไม่ควรสร้างตัวเลือกโดยใช้ระดับของความถูกต้องเป็นประเด็นให้คิด เช่น
ถูกครึ่ง - ผิดครึ่ง หรือถูกต้องเพียงบางส่วน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสนในการตัดสินใจเลือกคำตอบ
เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ
การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบพิจารณาได้จากตัวเลือกที่ถูกต้องและ
ให้คะแนนตามที่กำหนดไว้ เช่น เลือกถูกต้องได้ 1 คะแนน
- ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ
1. ตรวจให้คะแนนได้ง่าย ใช้เวลาน้อย และมีความเป็นปรนัยสูง
 2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบในด้านความสมเหตุสมผลตามเนื้อหา
ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกได้



3. ปรับปรุงหรือแก้ไขคำถามและตัวเลือกเพื่อนำไปใช้ในโอกาสอื่นๆ ได้
4. ใช้วัดได้กับเนื้อหาทุกสาระการเรียนรู้
5. ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบรูปแบบอื่น

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สร้างคำถามที่ชัดเจน เป็นปรนัย ตรงประเด็น หรือมีประเด็นเดียวได้ยาก ผู้สร้างข้อสอบจึงเป็นผู้มีประสบการณ์

2. สร้างคำถามที่วัดความรู้ระดับสูง เช่น การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ และวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ยาก ส่วนใหญ่จะวัดความรู้ในระดับความจำและความเข้าใจ

อนุวัติ คุณแก้ว (2555: 123 - 126) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ซึ่งเป็นการวัดเกี่ยวกับความรู้ ซึ่งแบ่งระดับพฤติกรรมในการวัดด้านนี้เป็น 6 ด้าน คือ การวัดด้านความจำ ความเข้าใจนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ลักษณะของแบบทดสอบจะมี 2 ประเภท คือ แบบปรนัย ประกอบด้วยข้อสอบแบบถูกผิด จับคู่ เติมคำ หรือตอบสั้นๆ และ เลือกตอบ และแบบอัตนัย หรือ แบบความเรียง

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ
3. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. กำหนดลักษณะของข้อสอบ
5. สร้างข้อสอบ
6. ตรวจทานข้อสอบ แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลองเพื่อนำไปใช้ต่อไป

หลักการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ มีดังนี้

1. ข้อคำถามต้องกะทัดรัด ชัดเจน ถามเรื่องเดียว
2. ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้สอบ
3. ไม่ควรใช้คำถามปฏิเสธ หรือปฏิเสธซ้อน ถ้าใช้ควรเน้นให้เห็นเด่นชัด โดยการขีดเส้นใต้หรือพิมพ์เป็นตัวเน้นสำหรับคำที่เป็นปฏิเสธ
4. ไม่ควรถามสิ่งที่นักเรียนท่องจำจนคล่องปาก ควรถามให้ผู้ตอบคิดมากขึ้น
5. ควรหลีกเลี่ยงตัวเลือกประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง”
6. ควรจัดเรียงตัวเลือกให้เป็นระบบ
7. ควรมีการกระจายตัวเลือกที่ถูก

พรณี ลีกิจวัฒน์ (2556: 96) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ของผู้เรียน เพื่อดูว่าเรียนไปแล้วเกิดผลการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด



สมประสงค์ เสนารัตน์ (2556: 65 - 70) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือวัดผลประเภทหนึ่งที่ประกอบด้วยชุดของข้อคำถาม (Items) ที่สร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้วัดพฤติกรรมของบุคคลที่เกี่ยวกับความสามารถด้านสมอง (Cognitive Domain) หรือด้านอารมณ์ (Affective Domain) หรือด้านทักษะ (Psychomotor Domain) โดยมีการกำหนดหลักเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน

การจำแนกประเภทของแบบทดสอบสามารถกระทำได้หลายลักษณะ ขึ้นกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

ประเภทของแบบทดสอบที่แบ่งตามสมรรถนะที่วัด

1. แบบทดสอบสมรรถนะสูง (Maximum Performance Test) ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) แบบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นต้น
2. แบบทดสอบสมรรถนะเฉพาะแบบ (Typical Performance Test) ได้แก่ แบบวัดความสนใจ (Interest Test) แบบวัดบุคลิกภาพ (Personality Test) แบบวัดเจตคติ (Attitude Test) เป็นต้น
3. แบบทดสอบสมรรถนะขั้นต่ำ (Minimum Competencies Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดสมรรถนะพื้นฐานที่จำเป็นของบุคคล

ประเภทของแบบทดสอบที่แบ่งตามผู้สร้าง

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างเอง (Teacher - made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้สอบเป็นผู้สร้างขึ้นมาเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ตัวเองสอน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาไทย วิชาภาษาอังกฤษ เป็นต้น
2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Commercial/Published or Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีคุณภาพดีและมีมาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์หาคุณภาพมาแล้ว มีการกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการสอบและมาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน เช่น แบบทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : O - NET) ซึ่งจัดการ ทดสอบจำนวน 8 วิชา ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ สุขศึกษาและพลศึกษา สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ ศิลปะ และการงานอาชีพและเทคโนโลยี

ประเภทของแบบทดสอบที่แบ่งตามวิธีการให้คะแนน

1. แบบทดสอบปรนัย (Objective test) เป็นแบบทดสอบที่มีการกำหนดข้อคำถามไว้แล้ว และมีคำตอบให้เลือกตอบ โดยมุ่งให้ผู้ตอบตอบสั้นๆ ซึ่งมีหลายแบบ เช่น แบบถูก-ผิด (True-False) แบบเติมคำ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) และแบบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) เป็นต้น



2. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการกำหนดข้อคำถามไว้แล้ว ผู้ตอบสามารถเขียนตอบได้อย่างอิสระภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ เช่น ข้อสอบที่วัดด้านการใช้ภาษา ด้านความคิดเห็น ด้านการแสดงอารมณ์ เป็นต้น

ประเภทของแบบทดสอบที่แบ่งตามการแปลความหมาย

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion-referenced Test) เป็นชุดของข้อคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อวัดผู้เรียนแต่ละคนเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กล่าวคือ การวัดแบบนี้จะใช้เมื่อต้องการจะบอกผลการศึกษาของผู้เรียนแต่ละคนเทียบกับกลุ่มที่สอบข้อสอบชุดเดียวกัน ถ้าผู้เรียนคนใดได้คะแนนสอบสูงกว่ากลุ่ม ก็แสดงว่าเขาเก่งกว่ากลุ่ม แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเขามีความสามารถมากหรือน้อยเพียงไร

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เป็นชุดของข้อคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อวัดผู้เรียนแต่ละคนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของสิ่งที่ทดสอบว่า “ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในระดับใด” ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียนและผลการเรียนการสอนว่า ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในตัวผู้เรียนมากน้อยเพียงไร

ลักษณะของแบบทดสอบที่ดี

แบบทดสอบนับว่าเป็นเครื่องมือที่นิยมนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อวัดความสามารถทางสมองของมนุษย์ แต่การที่จะวัดได้ตรง แม่นยำ เชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของแบบทดสอบว่าดี - ไม่ดีอย่างไร ซึ่งแบบทดสอบที่ดีอาจจะวินิจฉัยได้จากประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. แบบทดสอบที่ดีจะต้องมีความตรง (Validity) มีความเชื่อถือได้ (Reliability) มีอำนาจจำแนก (Discrimination) และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ซึ่งรายละเอียดได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อลักษณะของเครื่องมือที่ดี

2. แบบทดสอบที่ดีต้องมีความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ข้อคำถามทั้งหมดในแบบทดสอบต้องไม่เปิดโอกาสให้เด็กคนใดคนหนึ่งได้เปรียบเด็กคนอื่น ๆ นอกจากการได้เปรียบทางด้านความรู้ความสามารถเท่านั้น เช่น ข้อสอบนั้นจะต้องไม่ชี้แนะให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบเดาได้ถูกหรือไม่เปิดโอกาสให้เด็กที่เกียจคร้านตอบได้ การที่ข้อสอบจะให้ความเสมอภาคในเรื่องนี้ได้ก็ต้องอาศัยการออกข้อสอบหลายๆ ข้อที่ครอบคลุมหลักสูตร

3. แบบทดสอบที่ดีต้องถามอย่างลึกซึ้ง (Searching) หมายถึง ข้อคำถามในแบบทดสอบจะไม่ถามเฉพาะความรู้ความจำเท่านั้น แต่จะต้องถามให้ครอบคลุมพฤติกรรมหลายๆ ด้าน เช่น มีคำถามที่สามารถวัดความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ เป็นต้น ซึ่งแบบสอบถามที่ดีนั้นต้องวัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวตั้ง (Vertical) มากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้าง (Horizontal)



4. แบบทดสอบที่ดีต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) หมายถึง ข้อคำถามต้องมีความชัดเจน ถามอะไร หรือให้ทำอะไร ไม่ถามคลุมเครือ หรือถามหลายแง่หลายมุม

5. แบบทดสอบที่ดีต้องมีการยั่ว (Exemplary) มีลักษณะท้าทายให้คิดที่จะตอบและยั่วให้สมองพัฒนาความคิด โดยใช้คำถามล่อเริ่มตั้งแต่ข้อคำถามง่ายๆ ในตอนแรกแล้วค่อยๆ ยากขึ้นตามลำดับเป็นการให้เด็กเกิดความพอใจและพยายามที่จะทำข้อสอบให้ได้ทั้งหมด

6. แบบทดสอบที่ดีต้องมีความเป็นปรนัย (Objectivity) หากแบบทดสอบมีความเป็นปรนัยก็จะทำให้แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น ความตรงเกิดขึ้นด้วย ซึ่งมีคุณสมบัติ 3 ประการดังนี้

6.1 มีความชัดเจนในความหมายของคำถาม เมื่อทุกคนอ่านแล้วมีความเข้าใจตรงกัน

6.2 มีความชัดเจนในวิธีตรวจ หรือมาตรฐานการให้คะแนน จะให้ใครตรวจก็ได้คะแนนเหมือนกัน

6.3 มีความชัดเจนในการแปลความหมายคะแนน คือ ต้องแปลคะแนนที่ได้เป็นอย่างเดียวกัน

7. แบบทดสอบที่ดีต้องมีความยากพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึง ข้อสอบต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพราะข้อสอบที่ยากที่สุดและง่ายที่สุดจะไม่มีประโยชน์แต่อย่างใด เนื่องจากเด็กอาจจะทำผิดพลาดหรือถูกหมดทั้งชั้น ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถจำแนกเด็กได้ว่าใครเก่ง - อ่อนกว่ากัน ดังนั้นข้อสอบที่ดีจะต้องมีความยากปานกลาง

หากแบบทดสอบมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นนี้ ก็สามารถวินิจฉัยคุณค่าของแบบทดสอบได้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ดีมาก แต่ในทางปฏิบัติข้อสอบที่สร้างขึ้นจะมีคุณสมบัติไม่ครบ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือและปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

เมษา นวลศรี (2556: 97 - 122) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นทักษะทางสมองหรือด้านความคิด อันเป็นผลของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน แต่เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ ทำให้ผู้สอนไม่สามารถทำการวัดความรู้หรือทักษะที่สอนไปแล้วทั้งหมดได้ แบบทดสอบที่ใช้จึงเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างของเนื้อหาสาระส่วนหนึ่งที่ใช้เป็นตัวแทนมวลเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังนี้

1. เพื่อจัดตำแหน่งผู้เรียน
2. เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน
3. เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน



ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบแบบเลือกคำตอบ แบบทดสอบลักษณะนี้แบ่งออกเป็นแบบทดสอบแบบถูก-ผิด แบบทดสอบแบบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ แบบทดสอบลักษณะนี้แบ่งออกเป็นข้อสอบแบบตอบสั้นๆ และข้อสอบแบบความเรียง

ข้อเสนอแนะในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ

ข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดี ต้องประกอบด้วยคำถามที่ชัดเจน สื่อสารได้เข้าใจ ที่สำคัญต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตัวเลือกมีทั้งตัวคำตอบถูกและลวง ซึ่งต้องมีความเป็นไปได้ ในการเขียนจึงแยกเป็น 2 กรณี คือ การเขียนข้อคำถาม และการเขียนตัวเลือก ดังนี้

การเขียนข้อคำถาม (Stem)

1. คำถามจะเป็นรูปแบบคำถามที่เป็นประโยคที่มีความสมบูรณ์และต้องเป็นประโยคที่มีใจความหรือมีความหมายในตัวประโยคเอง จะอย่างไรก็ตามการใช้ประโยคที่มีใจความสมบูรณ์ จะทำให้ผู้สอบดูง่ายขึ้นและมีผลต่อการเพิ่มค่าความเที่ยงของข้อสอบเล็กน้อย คือ 6%

2. ใช้คำถามที่มีความหมายชัดเจน สั้น ไม่ซับซ้อนหรือไม่ฟุ่มเฟือย

3. ไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธในตัวคำถาม หรือถ้าจะใช้ก็ควรขีดเส้นใต้ หรือตัวทึบและไม่ควรใช้ปฏิเสธซ้อน คือเมื่อใช้คำปฏิเสธในตัวคำถามแล้วไม่ควรปฏิเสธในตัวเลือกอีกเพราะจะทำให้ความคิดของผู้ตอบสับสนได้ ตัวอย่างการใช้ปฏิเสธซ้อน เช่น

(ไม่ดี) อะไรไม่เป็นศัตรูของความไม่พยายาม

(ดีขึ้น) อะไรเป็นศัตรูของความพยายาม

4. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนหรือวัยของผู้ตอบ

5. ไม่ใช้คำถามที่เป็นการแนะคำตอบ หรือข้อความในคำถามไม่ซ้ำกับ

ข้อความในตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก

6. ถ้ากรณีคำถามมีคำตอบที่ถูกหรือเป็นไปได้หลายคำตอบให้ผู้ตอบพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

7. อย่าให้ข้อสอบข้อหนึ่งส่งผลต่อการชี้แนะคำตอบในข้ออื่นๆ

8. ไม่ควรลอกประโยคจากตำรามาเขียนข้อสอบ แต่ควรจัดเรียบเรียงใหม่

การเขียนตัวเลือก (Alternatives หรือ Options หรือ Choices)

1. การเขียนตัวคำตอบถูกหรือตัวถูกควรมีคำตอบเดียวและผู้ชำนาญในวิชานั้นเห็นชอบเป็นเอกฉันท์

2. ตัวเลือกทุกตัวมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง สมเหตุสมผล และมีความเป็นเอกฉันท์ ในกรณีที่คำถามเกี่ยวกับการให้คำวน ตัวเลือกที่เป็นตัวลวงจะต้องได้มาจากตัวเลขที่อยู่ใน คำถามแต่การใช้เหตุผลผิดเท่านั้นหรือมาจากโน้ตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนหรือถ้าเป็นเหตุการณ์ ในประวัติศาสตร์ ตัวเลือกต่างๆต้องเป็นเรื่องราวในระยะเวลาใกล้เคียงกัน



3. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสมตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ “ถูกทุกข้อ” หรือ “ผิดทุกข้อ” หรือ “ไม่มีคำตอบถูก” ควรใช้ให้สมเหตุผล โดยปกติไม่ควรใช้ตัวเลือกประเภทนี้ เพราะถ้าตัวเลือกเหล่านั้นเป็นตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบถูกต้อง ผู้ตอบจะทราบได้ง่ายหลังจากพิจารณาตัวเลือกบางตัวที่ขัดกับข้อความความนั้น หากคำถามใดมีคำตอบถูกหลายข้อ อาจเปลี่ยนคำถามเป็น “ข้อใดไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง” จะไม่ให้ประโยชน์มากกว่า เช่น ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดี

4. ตำแหน่งของตัวถูกวางอยู่กระจาย โดยเฉลี่ยตัวถูกในแต่ละตัวให้มีจำนวนเท่าๆ กันและคำตอบถูกหรือตัวถูกไม่ควรจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบแต่ต้องเป็นไปแบบสุ่ม

5. พยายามเขียนตัวเลือกให้มีความยากพอๆ กันส่วนมากตัวเลือกถูกมีแนวโน้มว่าจะยาวกว่า

6. ความยาวของตัวถูกและตัวลวงควรมีความยาวพอๆ กัน เพื่อไม่ให้เป็นการชี้นำคำตอบ

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. วัดความสามารถหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้กว้างและลึกตั้งแต่ความสามารถทางสมองขั้นต่ำไปจนถึงขั้นที่ซับซ้อน

2. สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดเนื่องจากเปิดโอกาสให้ผู้สอนสามารถสุ่มเนื้อหาที่ต้องการวัดมาออกข้อสอบได้ตามต้องการ

3. ช่วยให้แบบสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาได้ดี เนื่องจากสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ได้หลายด้าน และออกได้จำนวนหลายข้อ

4. มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนน

5. ใช้เวลาในการตรวจข้อสอบน้อย

6. เหมาะสำหรับการสอบที่มีผู้สอบเป็นจำนวนมาก

7. คะแนนที่ได้จากการสอบมีความเที่ยงมากกว่าแบบสอบชนิดอื่นๆ เนื่องจากสามารถลดการตอบถูกโดยการเดาลงได้จึงนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐาน

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. เปิดโอกาสให้ผู้ตอบเดาข้อสอบได้

2. ข้อสอบออกยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบมาก เนื่องจากตัวเขียนตัวลวงที่ผิดแต่ให้มีท่าว่าถูกเพื่อให้เป็นตัวลวงที่ดี

3. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรู้ความสามารถในการออกข้อสอบจริงๆ จึงจะสามารถวัดพฤติกรรมความรู้ขั้นสูงได้

4. ผู้ออกข้อสอบต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหานั้นๆ ประกอบกันมีความรู้ในเรื่องวิธีการเขียนข้อสอบเป็นอย่างดี



5. ไม่เหมาะสำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ การเสนอแนวคิดตลอดจนทักษะในการเขียนและการวัดการปฏิบัติต่างๆ

6. สิ้นเปลืองงบประมาณมากกว่าแบบสอบชนิดอื่นๆ

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ
2. วิเคราะห์หลักสูตร
3. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ
4. เขียนข้อสอบ
5. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
6. นำแบบทดสอบไปใช้
7. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด ดังนั้นครูผู้สอนจึงต้องศึกษาหลักในการสร้างแบบทดสอบและลักษณะของข้อสอบ เพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ และใช้วัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.9 ความพึงพอใจ

2.9.1 ความหมายของความพึงพอใจ

มณี โพธิ์แสน (2543: 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี เจตคติที่ดีของบุคคลเมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตน ทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีในสิ่งนั้น

อานนท์ กระบอกโท (2543: 33) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานนั้น เช่น ความรู้สึกรัก ชอบ ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจและ ยินดี ผู้มีความพึงพอใจในการทำงานจะมีความเสียสละอุทิศร่างกาย แรงใจ และสติปัญญาให้แก่งานอย่างแท้จริง

ศุภศิริ โสมาเกต (2544: 49) ได้สรุปความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรม การเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ฉัตรลดา ปุณณพันธ์ (2548: 86) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก นึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจ



ในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

ลักษณะ สรีวัฒน์ (2549: 132) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้

พัชระ งามชัด (2549: 18) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจต่อการเรียน หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เรียนว่ามีความพอใจหรือไม่พอใจต่อการเรียนหรือการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ได้รับมอบหมายซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเรียน

สุลักษณ์ สุขแก้ว (2549: 40) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกภายในจิตใจของมนุษย์ซึ่งไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับบุคคลว่าคาดหวังกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างไร ถ้าคาดหวังหรือมีความตั้งใจมากเมื่อได้รับการตอบสนองด้วยดีจะมีความพึงพอใจมาก แต่ในทางตรงกันข้ามอาจจะผิดหวังหรือไม่พอใจเป็นอย่างยิ่งเมื่อไม่ได้รับการตอบสนองตามที่คาดหวังไว้หรือได้รับน้อยกว่าที่คาดไว้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตั้งใจไว้ว่าจะมีมากหรือน้อย ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกพอใจที่มีต่อการได้ร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ หรือบรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้

ธนิวรรณ สุขเสนา (2550: 66) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวก เช่น ความรู้สึกชอบ รัก พอใจ เต็มใจ และยินดี ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ เป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อดำเนินปฏิบัตินั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จิตตญา วชิรนทรากุล (2553: 42) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบส่วนตัวของบุคคลต่อการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ ซึ่งกิจกรรมนั้นสามารถตอบสนองความต้องการแก่บุคคลนั้นได้ และสามารถกระตุ้นให้บุคคลมีความต้องการพบกับความสำเร็จมากขึ้นเรื่อยๆ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกมีความสุข ความรู้สึกชื่นชอบ รัก ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจ และยินดีของบุคคลต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง จนบรรลุผลสำเร็จ ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี ความรู้สึกมีความสุข ความรู้สึกชื่นชอบ รัก ภูมิใจ สุขใจ เต็มใจ และยินดีของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.9.2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ประกาศิต อานุภาพแสนยากร (2556: 45 - 46) ได้กล่าวไว้ว่า มาสโลว์ได้เน้นย้ำว่าอุดมคติของคนใดคนหนึ่ง ก็คือ ความรู้สึกนึกคิด ซึ่งเป็นผลมาจากการรับรู้ในตนเองหรือเข้าใจตนเองอย่างแท้จริง และความรู้สึกนึกคิดนี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อความต้องการขั้นพื้นฐานได้รับการตอบสนองอย่างสมบูรณ์แล้ว และได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ของมาสโลว์ (Maslow) ไว้ดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนมีความต้องการพื้นฐานตามธรรมชาติเป็นลำดับขั้น คือ ขั้นความต้องการทางร่างกาย (Physical Need) ขั้นความต้องการทางความมั่นคงปลอดภัย (Safety Need)



ขั้นความต้องการความรัก (Love Need) ขั้นความต้องการยอมรับและการยกย่องจากสังคม (Esteem Need) และขั้นความต้องการที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ (Self - actualization Need) หากความต้องการขั้นพื้นฐานได้รับการตอบสนองอย่างพอเพียงสำหรับตนในแต่ละขั้น มนุษย์จะสามารถพัฒนาตนไปสู่ขั้นที่สูงขึ้น

2. มนุษย์มีความต้องการที่จะรู้จักตนเองและพัฒนาตนเอง ประสบการณ์ที่เรียกว่า “Peak Experience” เป็นประสบการณ์ที่เป็นจุดสูงสุดหรือเป็นภาวะที่เต็มตัวของสภาพ การรู้จักตนเอง ตรงตามสภาพความเป็นจริง มีลักษณะน่าตื่นเต้น เป็นความรู้สึกปีติ เป็นช่วงเวลาที่บุคคลเข้าใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างถ่องแท้ เป็นสภาพที่สมบูรณ์มีลักษณะผสมผสานกลมกลืน เป็นช่วงเวลาแห่งการรู้จักตนเองอย่างแท้จริง บุคคลที่มีประสบการณ์เช่นนี้บ่อย ๆ จะสามารถพัฒนาตนไปสู่ความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์

ประกาศิต อานุภาพแสนยากร (2556: 46 - 47) ได้กล่าวไว้ว่า คาร์ล อาร์ โรเจอร์ส เป็นนักจิตวิทยาที่มีบทบาทมากเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่ยึดแรงจูงใจเป็นหลัก เขาได้เน้นการเรียนรู้ในประเด็นที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าผู้เรียนมีแรงจูงใจ มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในสิ่งนั้น บรรยากาศของการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญ และได้เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ของโรเจอร์ส (Rogers) ไว้ว่า มนุษย์จะสามารถพัฒนาตนเองได้ดีหากอยู่ในสถานการณ์ผ่อนคลายและเป็นอิสระ การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ (Supportive Atmosphere) และเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student - center Teaching) โดยครูใช้วิธีการสอนแบบชี้แนะ (Non - directive) และทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน (Facilitator) และการเรียนรู้จะเน้นกระบวนการ (Process Learning) เป็นสำคัญ

ประกาศิต อานุภาพแสนยากร (2556: 48) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของคอมส์ (Combs) ไว้ว่า ความรู้สึกของผู้เรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างมาก เพราะความรู้สึกและเจตคติของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

ประกาศิต อานุภาพแสนยากร (2556: 48) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ของโนลส์ (Knowles) ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้มากหากมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นกระบวนการภายในตัวของมนุษย์เอง ซึ่งอยู่ในความควบคุมของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนจะนำประสบการณ์ ความรู้ ทักษะและค่านิยมต่างๆ เข้ามาสู่การเรียนรู้ของตน
3. มนุษย์จะเรียนรู้ได้ดีหากมีอิสระที่จะเรียนในสิ่งที่ตนต้องการและด้วยวิธีการที่ตนพอใจ
4. มนุษย์ทุกคนมีลักษณะเฉพาะ ความเป็นเอกลักษณ์บุคคลเป็นสิ่งที่มีความค่า มนุษย์ควรได้รับการส่งเสริมในการพัฒนาความเป็นเอกลักษณ์บุคคลของตน



5. มนุษย์เป็นผู้มีความสามารถและเสรีภาพที่จะต้องตัดสินใจ และเลือกกระทำการต่างๆ ตามที่ตนพอใจ และรับผิดชอบในผลของการกระทำนั้น

สรุปได้ว่า ความรู้สึกของผู้เรียนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้มาก เพราะความรู้สึกและเจตคติของผู้เรียนมีอิทธิพลต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าผู้เรียนมีแรงจูงใจ มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ในสิ่งนั้น บรรยากาศของการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งสำคัญ

2.9.3 การวัดความพึงพอใจ

สมนึก ภัททิยธนี (2549: 41) ได้กล่าวไว้ว่า มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือครูที่ใช้ในการประเมินนักเรียน และนักเรียนใช้ในการประเมินหรือพิจารณาตนเองหรือสิ่งอื่นๆ ใช้ทั้งในการประเมินการปฏิบัติ กิจกรรม ทักษะต่างๆ และพฤติกรรมด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ความสนใจ ฯลฯ มุ่งให้ผู้ตอบประเมินข้อความที่ถามออกมาเป็นระดับเพียงคำตอบเดียว มีระดับความเข้มให้พิจารณาตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป ซึ่งควรมีระดับตรงกลางเป็นจุดสมดุล

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2550: 66 - 69) ได้อธิบายไว้ว่า มาตราส่วนประมาณค่าเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดคุณลักษณะนิสัยหรือลักษณะจิตวิทยา เช่น ความคิดเห็น ค่านิยม ความสนใจ การปรับตัว เป็นต้น รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่านี้หากเป็นความรู้สึก ความคิดเห็น เจตคติหรือพฤติกรรมในเชิงสนับสนุน ข้อความนั้น กำหนดคำตอบเป็น 5 ระดับ เป็นการประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert) หากกำหนดคำคุณศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้ามโดยมีคำหรือตัวเลขแสดงระดับพฤติกรรมตั้งแต่ต่ำสุดไปจนถึงสูงสุด เป็นการประมาณค่าของออสกู๊ด (Osgood) การสร้างมาตราส่วนประมาณค่า มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวัดหรือตรวจสอบ
2. กำหนดพฤติกรรมที่จะบ่งชี้หรือแสดงคุณลักษณะที่ต้องการวัด
3. เลือกรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า
4. เขียนข้อความที่แสดงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด
5. ตรวจสอบข้อความที่เขียนว่าชัดเจนหรือไม่ ขัดข้องกับรายการอื่นหรือไม่

แล้วจัดเรียงข้อความตามลำดับการกระทำหรือพฤติกรรม

6. นำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

วโร เฟิงส์วีสต์ (2551: 216 - 218) ได้กล่าวไว้ว่า แบบสอบถาม (Questionnaire) หมายถึง ชุดของคำถามเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา ซึ่งได้แก่ ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น บุคลิกภาพ และความสนใจต่างๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบสอบถามปลายเปิด และแบบสอบถามปลายปิด โดยทั่วไปแบบสอบถามปลายปิดจะมีอยู่ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบคำถามโหด และแบบคำตอบพร้อม แบบคำถามโหดเป็นรูปแบบที่คำถามและคำตอบของแต่ละข้อแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด แบบคำตอบพร้อมจะใช้คำตอบชุดเดียวกันสำหรับคำถามหลายๆ ข้อ โดยแบบสอบถามจะมีคำตอบให้ผู้ตอบพิจารณา พร้อมทั้งมีคำตอบที่แสดงความเข้มของความคิดเห็นในเรื่องนั้น ซึ่งระดับความคิดเห็นจะเป็นเลขคี่ คือ 3, 5, 7, 9 หรือ 11 ระดับก็ได้ แต่ที่



นิยมมากที่สุดคือ 3 หรือ 5 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย หรือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด เป็นต้น แบบสอบถามชนิดนี้เรียกว่า มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่ง ซึ่งส่วนมากจะใช้วัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย ได้แก่ มาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข มาตราส่วนประมาณค่าแบบบรรยาย มาตราส่วนประมาณค่าแบบกราฟ โครงสร้างของแบบสอบถามประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ คำชี้แจง ข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

1. จะต้องพิจารณาหัวข้อปัญหาและวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบว่าการต้องการข้อมูลชนิดใดและอะไรบ้าง
2. พิจารณารูปแบบว่าจะใช้แบบใด
3. ร่างแบบสอบถามโดยเขียนข้อความให้สอดคล้องกับหัวข้อปัญหา แล้ววัตถุประสงค์
4. ตรวจสอบแบบสอบถามฉบับร่างเพื่อปรับปรุงแก้ไข ซึ่งสามารถทำได้โดยการตรวจสอบเอง หรือให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ ตรวจสอบ
5. นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) โดยการนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา
6. ทำการปรับปรุงแบบสอบถาม
7. สร้างแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์

บุญชม ศรีสะอาด (2553: 74 - 122) ได้กล่าวไว้ว่า แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล แบบสอบถามโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ คำชี้แจงในการตอบ สถานภาพส่วนตัวผู้ตอบ ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบสอบถามปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ข้อคำถามแบบปลายปิดมีหลายรูปแบบได้แก่ แบบให้เลือกคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ แบบให้เลือกคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ แบบให้เลือกได้หลายคำตอบ แบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบผสม แบบให้เรียงอันดับความสำคัญ และแบบเติมคำสั้น ๆ ในช่องว่าง มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ ฯลฯ โดยให้ผู้ตอบเลือกตอบตามระดับความคิดเห็นของตน มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. มีระดับความเข้มให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผล สภาพความเป็นตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป
2. ระดับที่ให้เลือกอาจเป็นชนิดที่มีทั้งด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านบวก หรือมีเฉพาะด้านลบ โดยที่อีกด้านหนึ่งเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก



3. บางข้อจะมีลักษณะเชิงนิมิต (Positive Scale) บางข้อจะมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4. สามารถแปลงผลการตอบเป็นคะแนนได้

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถาม การสร้างแบบสอบถามมีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ
2. ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามและกำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม
3. เขียนแบบสอบถามฉบับร่าง
4. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
5. ทดลองใช้และปรับปรุง
6. พิมพ์แบบสอบถามฉบับจริง

หลักในการสร้างแบบสอบถาม เพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูง ควรยึดหลักในการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร
2. สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
3. เรียงข้อคำถามตามลำดับ ตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้
4. ไม่ควรให้ผู้ตอบ ตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อ ไม่ให้ความร่วมมือ หรือตอบโดยไม่ตั้งใจ
5. ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม
6. สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี กล่าวคือ มีลักษณะดังนี้
 - 6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
 - 6.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับ ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
 - 6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ
 - 6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว
 - 6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
 - 6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อก่อน ไม่รู้เรื่องหรือไม่สามารถตอบได้
 - 6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อยๆ เสมอๆ รวย ใจ ฉลาด
 - 6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวหนึ่งแนวใด
 - 6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจ หรืออึดอัดใจที่จะตอบ
 - 6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า
 - 6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ



6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุม กลุ่มตัวอย่าง
ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ตรงกับความเป็นจริงตามความเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เติม
เกณฑ์การแปลความหมายแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า ในการใช้แบบวัด
ชนิดมาตราส่วนประมาณค่านั้นหากมี 5 ระดับ และเป็นข้อความเชิงนิมิต (Positive Scale) เช่น
วิชาสังคมเป็นวิชาที่เรียนสนุก จะตรวจให้คะแนนด้านบวกเป็นค่าสูง ด้านลบเป็นต่ำ ดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	1 คะแนน

จะใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบในแต่ละข้อหรือแต่ละ
ด้าน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	แปลความว่า	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	แปลความว่า	เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	แปลความว่า	ไม่แน่ใจ
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	แปลความว่า	ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	แปลความว่า	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่มีคำตอบในลักษณะอื่น เช่น มากที่สุด มาก
ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จะตรวจให้คะแนนโดยใช้ระบบเดียวกันและใช้เกณฑ์เดียวกันนี้

อนุวัติ คุณแก้ว (2555: 133 - 135) ได้กล่าวไว้ว่า มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน โดยอาจจะให้ผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินหรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินตาม
ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของตนเอง ลักษณะของเครื่องมือประกอบด้วยข้อความที่จะประเมิน และ
ระดับความรู้สึก มีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบตัวเลข แบบบรรยาย แบบกราฟ แบบใช้สัญลักษณ์
แบบจัดลำดับที่ หลักการสร้างมาตราส่วนประมาณค่า มีดังนี้

1. กำหนดลักษณะของสิ่งที่ต้องการประเมิน
2. นิยามเชิงปฏิบัติการของสิ่งที่ต้องการประเมิน
3. เขียนข้อความที่แสดงพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการประเมิน
โดยที่ข้อความต้องมีระดับความเข้มของความรู้สึกหรือความคิดเห็น
4. กำหนดรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า เช่น แบบตัวเลข แบบบรรยาย
แบบกราฟ แบบใช้สัญลักษณ์ หรือแบบเรียงอันดับ
5. กำหนดระดับตัวเลือก มีตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป
6. สร้างเกณฑ์การประเมิน



7. ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของข้อความ รูปแบบ และสร้างเกณฑ์การประเมิน

8. นำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข

พรณี ลีกิจวัฒน์ (2556: 94 - 95) ได้กล่าวไว้ว่า แบบสอบถาม เป็นชุดของคำถามที่เป็นข้อความบางครั้งใช้ภาพเป็นข้อความ สำหรับให้ผู้ตอบตอบโดยการเขียน ซึ่งอาจจะเขียนตอบเป็นข้อความหรือเป็นเครื่องหมายตามเงื่อนไขที่กำหนด ข้อมูลที่จัดโดยใช้แบบสอบถามมีทั้งข้อเท็จจริง ความรู้ ความคิดเห็น และการปฏิบัติ แบบสอบถามจำแนกตามลักษณะของข้อความได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบสอบถามแบบเปิด และแบบสอบถามแบบปิด แบบสอบถามแบบปิดมีหลายแบบ เช่น แบบใช่ - ไม่ใช่ (Yes - No) แบบเติมคำ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) แบบตรวจสอบรายการ (Check List) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบบเรียงลำดับ (Ranking) แบบเลือกคำตอบเดียว (Multiple Choices) แบบเลือกหลายคำตอบ (Alternative)

สมประสงค์ เสนารัตน์ (2556: 70 - 71) ได้กล่าวไว้ว่า แบบสอบถาม หมายถึง เครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งประกอบด้วยชุดของข้อความ หรือรายการข้อความที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลจากสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อเท็จจริงในอดีต ปัจจุบัน และการคาดคะเนเหตุการณ์ในอนาคต โดยทั่วไปที่นิยมใช้มี 2 รูปแบบ คือ แบบสอบถามแบบปลายเปิด และแบบสอบถามแบบปลายปิด แบบสอบถามชนิดปลายปิดแบ่งได้เป็น 4 แบบ คือ แบบสำรวจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า แบบจัดลำดับความสำคัญ และแบบตอบสั้นๆ ในช่องว่าง มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นแบบสอบถามลักษณะมุ่งให้ผู้ตอบประเมินข้อความ ที่ถามออกมาเป็นระดับ มาตราส่วนอาจมี 3, 5, 7, 9 หรือ 11 ช่วงก็ได้ โดยตรงกลางต้องมีจุดสมดุล

เมษา นวลศรี (2556: 65 - 73) ได้กล่าวถึงมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ไว้ว่า แบบสอบถามลักษณะนี้ มุ่งให้ผู้ตอบประเมินข้อความ ที่ถามออกมาเป็นระดับ มาตราส่วนประมาณค่า อาจมีระดับตั้งแต่ 3, 5, 7, 9 หรือ 11 ระดับ เป็นการสร้างรายการพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะ ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เจตคติที่ต้องการ มาตราส่วนประมาณค่ามีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบบรรยาย แบบตัวเลข แบบเส้นหรือกราฟ แบบใช้สัญลักษณ์ แบบให้จัดลำดับ แบบออสกูด ขั้นตอนการสร้าง มาตราส่วนประมาณค่า มีดังนี้

1. กำหนดคุณลักษณะ ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เจตคติที่ต้องการตรวจสอบ
2. กำหนดพฤติกรรม หรือรายการที่บ่งชี้ถึงค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เจตคติที่ต้องการ
3. เลือกรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า
4. เขียนพฤติกรรม หรือรายการที่บ่งชี้ถึงค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เจตคติที่ต้องการ
5. ตรวจสอบพฤติกรรม หรือรายการที่บ่งชี้ถึงค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม เจตคติว่ามีความซ้ำซ้อนกับรายการอื่นหรือไม่ ปรับแก้ไขและเรียงลำดับให้เหมาะสม
6. นำไปทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขหลังจากการทดลองใช้



สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจ สามารถทำได้โดยใช้แบบสอบถามปลายปิดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คำตอบที่ให้เลือก ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด และเป็นข้อความเชิงนิมิต (Positive Scale) จะตรวจให้คะแนนด้านบวกเป็นค่าสูง ด้านลบเป็นต่ำ ดังนี้

มากที่สุด	ตรวจให้	5 คะแนน
มาก	ตรวจให้	4 คะแนน
ปานกลาง	ตรวจให้	3 คะแนน
น้อย	ตรวจให้	2 คะแนน
น้อยที่สุด	ตรวจให้	1 คะแนน

โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	แปลความว่า	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	แปลความว่า	มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	แปลความว่า	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	แปลความว่า	น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	แปลความว่า	น้อยที่สุด

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 งานวิจัยในประเทศ

รัตนศยาณดา ขันธูแสง (2555: 66 - 100) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี โดยมี ความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน 6) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่าง



กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนศรีธาตุพิทยาคม อำเภอศรีธาตุ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 74 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test ผลการศึกษาพบว่า 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.21/76.23 และ 75.13/72.96 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เท่ากับ 0.6642 และ 0.6256 ตามลำดับ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 6) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความคงทนในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ไม่มีความคงทนในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภา เพ็ญจันทร์ (2555: 96 - 130) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพีกับกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 5) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนคำเขื่อนแก้วขุณูปถัมภ์ อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 73 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Independent Samples) ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.11/76.13 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ 0.6319 3) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 6) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี มีความคงทนในการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรรัตน์ วัฒนบุตร (2556: 36 - 60) ได้พัฒนาแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โดยมีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิวระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) กับกลุ่มที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 80 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 15 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.75/83.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's



Sketchpad (GSP) เท่ากับ 0.7724 3) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มีความพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ดอกเกตุ ดวงโสม (2556: 73 - 102) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 74 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 15 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test (Independent Samples) ผลการศึกษาพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.12/76.84 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 2) ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เท่ากับ 0.6140 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ชยุตม์ ล้อธีรพันธ์ (2558: 137 - 145) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมจีเอสพีกับโปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและโปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและโปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีกับ



โปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและโปรแกรมจีโอจีบรา ประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเทศบาลมิตรสัมพันธ์วิทยา อำเภอน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 72 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยโปรแกรมจีเอสพีและโปรแกรมจีโอจีบรา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ร้อยละ (Percentage) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) การทดสอบที (t-test) ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและโปรแกรม จีโอจีบรา ประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีกับโปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่แตกต่างกัน 4) ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและโปรแกรมจีโอจีบรา ประกอบการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

นพดล อุณหศิริกุล (2558: 914 - 920) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตะกั่วป่า “เสนานุกูล” จังหวัดพังงา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรากับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรากับกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนตะกั่วป่า “เสนานุกูล” จังหวัดพังงา ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้อง จำนวน 80 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน และการทดสอบค่าที ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราสูงกว่า



นักเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราสูงกว่านักเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทิน บัณฑิต (2558: 50 - 61) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 34 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แผนการสอนจำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบประเมินความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการศึกษาพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

2.10.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Saha, Ayub และ Tarmizi (2010: 686 - 693) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางมิติสัมพันธ์สูง (High Visual Spatial Ability : HV) และ กลุ่มที่ 2 กลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางมิติสัมพันธ์ต่ำ (Low Visual Spatial Ability : LV) รวมทั้งหมด 53 คน ในกลุ่มที่ 1 แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มย่อย กลุ่มย่อยแรกได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ส่วนอีกกลุ่ม ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และกลุ่มที่ 2 ก็ดำเนินการทำนองเดียวกัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยโปรแกรมจีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษายังพบว่า ในกลุ่มที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบปกติไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในกลุ่มที่ 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยโปรแกรม จีโอจีบรา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



Zengin, Furkan และ Kutluca (2011: 183 - 187) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 51 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา (GeoGebra Software in Computer Assisted Teaching Method) ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivist Instruction) ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

Zulnaldi และ Zakaria (2012: 102 - 106) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรมจีโอจีบราที่มีต่อความรู้เกี่ยวกับโนทัศน์ (Conceptual Knowledge) และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Procedural Knowledge) เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาจากประเทศอินโดนีเซียทั้งหมด 124 คน 60 คน เป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและ 64 คน เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า ความรู้เกี่ยวกับโนทัศน์และความรู้เกี่ยวกับวิธีการของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Shadaan และ Leong (2013: 7 - 11) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม ของนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมจีโอจีบราและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติและความพึงพอใจของนักเรียนต่อโปรแกรมจีโอจีบรา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาในมาเลเซียจำนวน 53 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 25 คน และกลุ่มทดลอง 28 คน ผลปรากฏว่า ในข้อคำถามแต่ละข้อนักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มี ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Arbain และ Shukor (2014: 208-214) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมจีโอจีบราและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติและความพึงพอใจของนักเรียนต่อโปรแกรมจีโอจีบรา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาในมาเลเซียจำนวน 62 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มควบคุม 32 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมจีโอจีบราสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบรรลุจุดประสงค์ตามความต้องการของการจัดการศึกษา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สมควรนำมาเป็นสื่อเพื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ซึ่งจะกล่าวเป็นรายละเอียดตามลำดับดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
- 3.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย
- 3.5 การจัดกระทำกับข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 12 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 518 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 91 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) และใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม แต่ละห้องเรียนจัดแบบความสามารถของผู้เรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการสุ่มดังนี้

3.1.2.1 สุ่มมาห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 12 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลาก

3.1.2.2 สุ่มเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีจับฉลากจาก 2 ห้องเรียน คือ ห้อง ม.3/5 จำนวน 43 คน เป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา และห้อง ม.3/8 จำนวน 48 คน เป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ



3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 3 ชนิด ดังนี้

3.2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

3.2.1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

3.2.1.2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งระดับความพึงพอใจ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ

3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากหนังสือเรียนและคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.3.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา

3.3.1.4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค23201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 แบ่งออกเป็น 4 หัวข้อ ดังตาราง 3.1



ตาราง 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา และจำนวนชั่วโมงสอน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค23201

หัวข้อที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมงสอน	แผนที่
1	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างกำลังสอง	2	1
2	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์	4	2 – 3
3	การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม	8	4 – 7
4	การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มโดยใช้ทฤษฎีเศษเหลือ	4	8 – 9
รวม		18	9

3.3.1.5 กำหนดรูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย

- 1) สารสำคัญ
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สารการเรียนรู้
- 4) กิจกรรมการเรียนรู้
- 5) สื่อการเรียนรู้
- 6) การวัดผลและประเมินผล
- 7) บันทึกหลังสอน

3.3.1.6 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลา 18 ชั่วโมง

3.3.1.7 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลา 18 ชั่วโมง



3.3.1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 ฉบับ ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในด้านสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำเพื่อให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3.1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 ฉบับ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและประเมินคุณภาพในด้านสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยประเมินผลตามหลักเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิธร อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์และการสร้างสื่อโปรแกรมจีโอจีบรา
- 2) อาจารย์ ดร.โรจน์ หอมขาลี อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย
- 3) นางศิริพร วงศ์สืบ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) นางกัญจน์วรา พวงมาลัย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
- 5) นายสุธิพนธ์ รัตนสุวรรณ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

3.3.1.10 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 121)

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 - 5.00 คะแนน	เหมาะสมมากที่สุด
3.51 - 4.50 คะแนน	เหมาะสมมาก
2.51 - 3.50 คะแนน	เหมาะสมปานกลาง
1.51 - 2.50 คะแนน	เหมาะสมน้อย
1.00 - 1.50 คะแนน	เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การยอมรับว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 - 5.00 คะแนน แต่ถ้าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ให้นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงใหม่ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและประเมินคุณภาพจนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด



ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 ฉบับของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.77 คะแนน แสดงว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 คะแนน แสดงว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.3.1.11 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 ฉบับ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดียวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 จำนวน 42 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 จำนวน 47 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3.3.1.12 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 ฉบับไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อบกพร่องที่พบในการทดลอง แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.3.1.13 จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ ทั้ง 2 ฉบับ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 48 คน ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามขั้นตอนดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ

3.3.2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังตาราง 3.2



ตาราง 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อ ชั่วโมง	จำนวนข้อสอบ	
			สร้าง	คัดเลือกจริง
1. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างของกำลังสอง	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองที่เป็นผลต่างของกำลังสองได้	2	5	3
2. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยวิธีทำเป็นกำลังสองสมบูรณ์ได้	4	10	7
3. การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็มได้	8	20	13
4. การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็มโดยใช้ทฤษฎีบทเศษเหลือ	นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็มโดยใช้ทฤษฎีบทเศษเหลือได้	4	10	7
รวม	18	45	30	

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

3.3.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ เพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.3.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และประเมินคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้

คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้



พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ตั้งแต่ 0.5 - 1.00 ซึ่งแสดงว่า ข้อสอบวัดได้ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการประเมินพบว่า ข้อสอบมีค่า IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 45 ข้อ และมีค่า IOC เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

3.3.2.6 นำแบบทดสอบ จำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 จำนวน 42 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/9 จำนวน 47 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเดียวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8

3.3.2.7 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3.3.2.8 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) รายข้อ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า p ตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และค่า B ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า p และค่า B ตามเกณฑ์ไว้เป็นข้อสอบจริง จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่า p ตั้งแต่ 0.36 - 0.79 และ ค่า B ตั้งแต่ 0.36 - 0.72

3.3.2.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ (r_{cc}) โดยวิธีของโลเวท (Lovett) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

3.3.2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 48 คน

3.3.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพแบบวัดความพึงพอใจตามขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ และข้อคำถามที่แสดงถึงความพึงพอใจ ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3.3.3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งระดับความพึงพอใจ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ

3.3.3.3 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำเพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น



3.3.3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และประเมินคุณภาพในด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้

คะแนน +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นวัดพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้จริง

คะแนน 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นวัดพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้

คะแนน -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามข้อนั้นไม่ได้วัดพฤติกรรมชีวิตที่ระบุไว้จริง

พิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิต (Index of Consistency : IOC) ตั้งแต่ 0.5 - 1.00 ซึ่งแสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นวัดได้ตรงพฤติกรรมชีวิต

ผลการประเมินพบว่า ข้อคำถามมีค่า IOC ตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 20 ข้อ และมีค่า IOC เท่ากับ 0.80 - 1.00

3.3.3.5 นำแบบวัดความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/6 จำนวน 42 คน ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา

3.3.2.6 นำแบบวัดความพึงพอใจมาตรวจให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจ ดังนี้

มากที่สุด	ตรวจให้	5 คะแนน
มาก	ตรวจให้	4 คะแนน
ปานกลาง	ตรวจให้	3 คะแนน
น้อย	ตรวจให้	2 คะแนน
น้อยที่สุด	ตรวจให้	1 คะแนน

3.3.3.7 นำแบบวัดความพึงพอใจมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Corrected Item Total Correlation : r_{xy}) เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน หาค่าเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามโดยการเปิดตารางสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน โดยพิจารณา $df = n - 2 = 42 - 2 = 40$ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 จะได้ค่าเกณฑ์ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551: 485) เท่ากับ 0.257 ดังนั้นพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า r_{xy} ตั้งแต่ 0.257 - 1.00 ผู้วิจัยคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า r_{xy} ตามเกณฑ์ไว้เป็นข้อคำถามจริง จำนวน 20 ข้อ โดยมีค่า r_{xy} ตั้งแต่ 0.45 - 0.91

3.3.3.8 นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับเท่ากับ 0.97

3.3.3.9 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 43 คน ซึ่งได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา



3.4 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ผู้วิจัยดำเนินการกำหนดแบบแผนการวิจัย ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแบบสุ่ม และมีการทดสอบสอบก่อนและหลังการทดลอง (Randomized Control Group Pretest Posttest Design) ดังตาราง 3.3 (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551: 143 - 145)

ตาราง 3.3 แผนการวิจัยเชิงทดลอง Randomized Control Group Pretest Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบ ก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบ หลังการทดลอง
(R) E	T_1	X	T_2
(R) C	T_1	$\sim X$	T_2

(R) หมายถึง การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

E หมายถึง กลุ่มทดลอง (experimental group)

C หมายถึง กลุ่มควบคุม (control group)

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง (pretest)

X หมายถึง การจัดกระทำ หรือการให้ตัวแปรทดลอง (treatment)

$\sim X$ หมายถึง ไม่มีการจัดกระทำ หรือไม่มีการให้ตัวแปรทดลอง

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง (posttest)

3.4.2 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจ

3.4.3 ผู้วิจัยดำเนินการเตรียมแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจ ที่ผ่านการทดลองใช้ ผ่านการหาคุณภาพ และพัฒนาปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้วให้พร้อมสำหรับการทดลอง

3.4.4 ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.5 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ดังนี้



3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม จีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 โดยหาค่า E_1/E_2

3.5.2.2 วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาค่า E.I.

3.5.2.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test (Independent Samples)

3.5.2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาคะแนนเฉลี่ย เพื่อแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 121)

คะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 - 5.00 คะแนน	ความพึงพอใจมากที่สุด
3.51 - 4.50 คะแนน	ความพึงพอใจมาก
2.51 - 3.50 คะแนน	ความพึงพอใจปานกลาง
1.51 - 2.50 คะแนน	ความพึงพอใจน้อย
1.00 - 1.50 คะแนน	ความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.1.1 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

1) ค่าความเที่ยงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) ใช้สูตรดังนี้ (สมประสงค์ เสนารัตน์, 2556: 97)



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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum_{i=1}^n R_i$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้อสอบข้อที่ i
n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ค่าความยาก ใช้สูตรดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549: 212)

$$P = \frac{R}{n}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนตอบถูก
n แทน จำนวนคนทั้งหมด

3) ค่าอำนาจจำแนก โดยวิธีของเบรนนัน (Brennan) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 106)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก
U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์



4) ค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีของโลเวท (Lovett) ใช้สูตรดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551: 248)

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

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	x_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	c	แทน	คะแนนจุดตัด
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่ม

3.6.1.2 หาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจ ดังต่อไปนี้

1) ค่าความเที่ยงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัด (Index of Consistency : IOC) ใช้สูตรดังนี้ (สมประสงค์ เสนารัตน์. 2556 : 103)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัด
	$\sum_{i=1}^n R_i$	แทน	ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) ค่าอำนาจจำแนก โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Corrected Item Total Correlation : r_{xy}) เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ใช้สูตรดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551: 252)



$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับ
คะแนนรวม

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

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

$\sum_{i=1}^n y_i$ แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อ

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

$\sum_{i=1}^n y_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนรวมทุกข้อแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum_{i=1}^n x_i y_i$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนรายข้อกับ
คะแนนรวมทุกข้อของทุกคน

3) ค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 117)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ในที่นี้คือค่าความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum_{i=1}^k S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม



3.6.2 สถิติพื้นฐาน

3.6.2.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 124)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

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

n แทน จำนวนคนในกลุ่ม

3.6.2.2 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 122)

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

เมื่อ p แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) ใช้สูตรดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 126)

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

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x_i แทน คะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนคนในกลุ่ม



3.6.3 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้สูตรดังนี้ (อนวัติ คุณแก้ว, 2555: 151)

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

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

เมื่อ	E_1	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียนที่คิดเป็นร้อยละ
	E_2	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนที่คิดเป็นร้อยละ
	$\sum_{i=1}^n x_i$	แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum_{i=1}^n y_i$	แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	n	แทน จำนวนนักเรียน
	A	แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนทั้งหมด
	B	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.6.4 สถิติที่ใช้หาดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ใช้สูตรดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2550: 102)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

3.6.5 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.6.5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้สูตร

t - test (Independent Samples) ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553: 136 – 138)



กรณีความแปรปรวนของประชากรทั้งสองกลุ่มเท่ากัน

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจง

แบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ
ค่า Degrees of Freedom (df) ในที่นี้เท่ากับ $n_1 + n_2 - 2$



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลแล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

- 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.2 ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- | | | |
|-----------|-----|--|
| n | แทน | จำนวนนักเรียน |
| $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| E_2 | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| E.I. | แทน | ดัชนีประสิทธิผล |
| t | แทน | ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตในการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ |
| p | แทน | ความน่าจะเป็นที่น้อยที่สุดที่จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก |

4.2 ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคำนวณหาค่า E_1 จากคะแนนแบบฝึกหัด ใบงาน จากแผนการจัดการเรียนรู้ 9 แผน และทดสอบย่อยท้ายแผน จำนวน 4 ครั้ง และคำนวณหาค่า E_2 จากคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ปรากฏผลดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนระหว่างเรียน สัดส่วน 30 : 30 : 40			รวมคะแนนระหว่างเรียน (100)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		แบบฝึกหัด (30)	ใบงาน (30)	แบบทดสอบย่อย (40)		
1	10	23.11	23.25	30.00	76.36	24
2	13	23.33	23.63	33.33	80.29	25
3	8	24.22	24.38	33.33	81.93	23
4	8	24.44	25.13	35.00	84.57	23
5	11	23.56	23.25	31.67	78.47	25



ตาราง 4.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนระหว่างเรียน สัดส่วน 30 : 30 : 40			รวมคะแนนระหว่างเรียน (100)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		แบบฝึกหัด (30)	ใบงาน (30)	แบบทดสอบย่อย (40)		
6	12	24.89	24.00	33.33	82.22	23
7	11	24.67	22.50	33.33	80.50	21
8	9	22.44	20.63	30.00	73.07	17
9	12	24.22	24.00	31.67	79.89	27
10	13	24.89	23.25	33.33	81.47	26
11	10	23.33	22.88	30.00	76.21	24
12	9	25.11	24.75	33.33	83.19	26
13	11	25.78	23.25	31.67	80.69	26
14	8	26.44	23.63	33.33	83.40	28
15	9	25.33	22.13	35.00	82.46	26
16	12	24.89	21.75	30.00	76.64	25
17	10	24.44	21.00	31.67	77.11	24
18	9	24.67	21.38	33.33	79.38	23
19	8	26.89	22.88	35.00	84.76	27
20	11	27.11	22.50	35.00	84.61	26
21	8	26.00	22.13	31.67	79.79	26
22	10	24.44	22.88	31.67	78.99	25
23	14	25.11	23.63	30.00	78.74	24
24	12	24.00	22.88	33.33	80.21	24
25	9	23.33	24.00	30.00	77.33	22
26	11	23.11	23.63	33.33	80.07	23
27	8	24.44	25.50	35.00	84.94	20



ตาราง 4.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนระหว่างเรียน สัดส่วน 30 : 30 : 40			รวมคะแนนระหว่างเรียน (100)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		แบบฝึกหัด (30)	ใบงาน (30)	แบบทดสอบย่อย (40)		
28	14	24.22	24.00	33.33	81.56	26
29	8	25.33	24.38	36.67	86.38	22
30	13	24.67	25.13	31.67	81.46	24
31	12	25.33	25.88	36.67	87.88	18
32	15	25.78	25.50	36.67	87.94	24
33	7	28.44	27.38	36.67	92.49	26
34	12	26.67	27.75	35.00	89.42	19
35	9	25.56	25.13	35.00	85.68	23
36	14	26.44	22.50	30.00	78.94	25
37	10	25.11	21.75	31.67	78.53	23
38	10	22.67	21.38	31.67	75.71	17
39	13	23.78	21.75	30.00	75.53	18
40	8	23.33	22.50	28.33	74.17	25
41	12	24.00	21.75	35.00	80.75	23
42	10	23.78	21.00	30.00	74.78	20
43	12	23.56	22.13	31.67	77.35	22
รวม	455	1,062.89	1,004.63	1,408.33	3,475.85	1,008
$\bar{X}$	10.58	24.72	23.36	32.75	80.83	23.44
S.D.	2.06	1.28	1.63	2.21	4.27	2.74
ร้อยละ	35.27	82.39	77.88	81.88	80.83	78.14
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา (E_1/E_2) เท่ากับ 80.83/78.14						



จากตาราง 4.1 พบว่า หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา โดยใช้สูตรดังนี้ (อนุวัติ คุณแก้ว, 2555: 151)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100}{A} = \frac{\frac{3,475.85}{43} \times 100}{100} = 80.83$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \times 100}{B} = \frac{\frac{1,008}{43} \times 100}{30} = 78.14$$

ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.83/78.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยคำนวณหาค่า E_1 จากคะแนนแบบฝึกหัดใบงาน จากแผนการจัดการเรียนรู้ 9 แผน และทดสอบย่อยท้ายแผน จำนวน 4 ครั้ง และคำนวณหาค่า E_2 จากคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ปรากฏผลดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนระหว่างเรียน สัดส่วน 30 : 30 : 40			รวมคะแนนระหว่างเรียน (100)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		แบบฝึกหัด (30)	ใบงาน (30)	แบบทดสอบย่อย (40)		
1	12	22.67	21.75	23.33	67.75	20
2	10	23.56	23.25	30.00	76.81	22
3	8	23.33	22.88	30.00	76.21	19



ตาราง 4.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนระหว่างเรียน สัดส่วน 30 : 30 : 40			รวมคะแนนระหว่างเรียน (100)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		แบบฝึกหัด (30)	ใบงาน (30)	แบบทดสอบย่อย (40)		
4	9	24.22	24.38	31.67	80.26	26
5	11	22.89	25.13	28.33	76.35	24
6	12	24.22	22.13	31.67	78.01	23
7	8	22.89	21.38	26.67	70.93	21
8	8	24.89	21.75	33.33	79.97	18
9	13	23.78	24.38	30.00	78.15	26
10	9	24.44	23.63	26.67	74.74	18
11	8	23.11	24.38	25.00	72.49	25
12	10	24.00	24.00	25.00	73.00	23
13	8	25.56	25.13	35.00	85.68	26
14	10	26.00	21.38	30.00	77.38	19
15	11	24.44	21.75	23.33	69.53	24
16	13	24.67	22.13	28.33	75.13	25
17	6	24.89	20.63	28.33	73.85	23
18	8	23.56	20.25	30.00	73.81	22
19	8	24.22	22.13	36.67	83.01	24
20	11	24.00	22.13	30.00	76.13	25
21	8	25.11	24.75	25.00	74.86	23
22	12	24.89	24.00	26.67	75.56	18
23	15	24.22	22.88	25.00	72.10	26
24	8	23.78	22.50	25.00	71.28	20
25	9	22.67	22.50	30.00	75.17	24



ตาราง 4.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนระหว่างเรียน สัดส่วน 30 : 30 : 40			รวมคะแนนระหว่างเรียน (100)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		แบบฝึกหัด (30)	ใบงาน (30)	แบบทดสอบย่อย (40)		
26	14	22.44	23.25	23.33	69.03	23
27	8	24.00	25.88	31.67	81.54	18
28	12	23.56	23.25	26.67	73.47	26
29	9	24.89	23.63	23.33	71.85	21
30	8	24.22	24.38	28.33	76.93	20
31	7	24.00	25.13	35.00	84.13	25
32	8	26.22	24.38	33.33	83.93	20
33	8	25.33	26.25	26.67	78.25	17
34	10	26.00	25.50	25.00	76.50	19
35	11	24.00	26.63	33.33	83.96	20
36	13	23.11	23.25	28.33	74.69	25
37	10	23.56	21.00	30.00	74.56	24
38	8	24.89	21.00	30.00	75.89	22
39	7	25.11	21.75	35.00	81.86	26
40	7	23.56	21.75	30.00	75.31	23
41	9	23.33	21.00	33.33	77.67	23
42	10	22.67	22.13	26.67	71.46	20
43	8	22.89	22.50	26.67	72.06	22
44	12	22.89	23.63	30.00	76.51	26
45	7	24.00	22.13	38.33	84.46	21
46	12	23.78	24.00	26.67	74.44	23
47	12	23.56	22.50	25.00	71.06	22



ตาราง 4.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนระหว่างเรียน สัดส่วน 30 : 30 : 40			รวมคะแนนระหว่างเรียน (100)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (30)
		แบบฝึกหัด (30)	ใบงาน (30)	แบบทดสอบย่อย (40)		
48	10	24.67	23.63	26.67	74.96	20
รวม	465	1,154.67	1,109.63	1,388.33	3,652.63	1,070
$\bar{X}$	9.69	24.06	23.12	28.92	76.10	22.29
S.D.	2.13	0.94	1.55	3.73	4.32	2.64
ร้อยละ	32.29	80.19	77.06	72.31	76.10	74.31
ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (E_1/E_2) เท่ากับ 76.10/74.31						

จากตาราง 4.2 พบว่า หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ โดยใช้สูตรดังนี้ (อนูวัติ คุณแก้ว, 2555: 151)

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \times 100 = \frac{3,652.63}{48} \times 100 = 76.10$$

$$E_2 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \times 100 = \frac{1,070}{30} \times 100 = 74.31$$

ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 76.10/74.31

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ผู้วิจัยได้นำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มาวิเคราะห์ได้ค่าดัชนีประสิทธิผล ปรากฏผลดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กิจกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		E.I.
			ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	
โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา	43	30	455	1,008	0.6623
แบบปกติ	48	30	465	1,070	0.6205

จากตาราง 4.3 พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2550: 102)

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

$$\text{ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา} = \frac{1,008 - 455}{(43 \times 30) - 455} = 0.6623$$

ดังนั้น ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.6623 แสดงว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.6623 หรือคิดเป็นร้อยละ 66.23

$$\text{ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ} = \frac{1,070 - 465}{(48 \times 30) - 465} = 0.6205$$

ดังนั้น ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.6205 แสดงว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.6205 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.05



ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t-test (Independent Samples) ปรากฏผลดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

กิจกรรมการเรียนรู้	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา	43	23.44	2.74	2.039	0.022*
แบบปกติ	48	22.29	2.64		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 4.4 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัยได้นำคะแนนการทำแบบวัดความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม มาวิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ยได้ความพึงพอใจ ปรากฏผลดังตาราง 4.5



ตาราง 4.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาที่เรียนใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย	4.42	0.66	มาก
2. การนำเสนอเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนที่ดี	4.30	0.46	มาก
3. ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้	4.49	0.51	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.40	0.54	มาก
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการซักถามหรือแสดงความคิดเห็น	4.37	0.49	มาก
6. ผู้เรียนมีความสุขเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน	4.37	0.54	มาก
7. ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง	4.37	0.54	มาก
8. ผู้เรียนมีความรู้สึกรักเรียนดีที่สามารถสรุปเนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.40	0.49	มาก
9. ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น	4.30	0.51	มาก
ด้านสื่อการเรียนรู้			
10. สื่อการสอนจูงใจให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น	4.33	0.47	มาก
11. สื่อการสอนมีการเคลื่อนไหวทำให้ผู้เรียนหาข้อสรุปได้ง่าย	4.53	0.55	มากที่สุด
12. ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีเมื่อครูใช้สื่อการสอนนี้	4.44	0.50	มาก
13. สื่อการสอนมีสีสันสวยงาม	4.35	0.65	มาก
14. ตัวอักษรมีขนาดพอดี	4.42	0.50	มาก
ด้านการวัดผลประเมินผล			
15. มีการวัดผลที่หลากหลาย เช่น สอบย่อย แบบฝึกหัด ใบงาน	4.28	0.45	มาก
16. มีการวัดผลในทุกแผนการเรียนรู้หรือทุกคาบเรียน	4.40	0.62	มาก
17. กำหนดคะแนนของแต่ละวิธีการวัดผลอย่างเหมาะสม	4.49	0.55	มาก
18. ผู้เรียนสามารถทราบคะแนนการวัดผลในระหว่างเรียนอย่างสม่ำเสมอ	4.33	0.81	มาก



ตาราง 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
19. ผู้เรียนสามารถทราบคะแนนรวมทั้งหมด	4.42	0.50	มาก
20. ผู้เรียนพอใจกับคะแนนที่ได้รับ	4.33	0.52	มาก
รวม	4.39	0.54	มาก

จากตาราง 4.5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม จีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.39$, S.D. = 0.54)



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้นำเสนอการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.2 สรุปผล

5.3 อภิปรายผล

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.1 ความมุ่งหมายของการวิจัย

5.1.1 เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

5.1.2 เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.2 สรุปผล

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลการทดลองตามความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

5.2.1 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.83/78.14 และ 76.10/74.31 ตามลำดับ



5.2.2 ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.6623 และ 0.6205 ตามลำดับ

5.2.3 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.4 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

5.3 อภิปรายผล

หลังจากสรุปผลการทดลองตามความมุ่งหมายของการวิจัย ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.3.1 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 80.83/78.14 หมายความว่า นักเรียนที่เรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียนในสัดส่วน 30 : 30 : 40 คิดเป็นร้อยละ 80.83 และได้ คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 78.14 และ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.10/74.31 หมายความว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แบบปกติ ได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบย่อย ระหว่างเรียนในสัดส่วน 30 : 30 : 40 คิดเป็นร้อยละ 76.10 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 74.31 จะเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพสูงกว่า เกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดย ใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผ่านกระบวนการ สร้างอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม อีกทั้งยังผ่านกระบวนการกลั่นกรองตรวจสอบปรับปรุง จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนศุภญาณ์ดา ชันธุแสง (2555 : 66 - 100) ได้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพีและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ปริพันธ์ของ ฟังก์ชัน มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.21/76.23 และ 75.13/72.96 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรารัตน์ วัฒนบุตร (2556: 36 - 60) ได้พัฒนาแผนจัดการ



เรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.75/83.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

5.3.2 ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.6623 แสดงว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.6623 หรือคิดเป็นร้อยละ 66.23 และดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.6205 แสดงว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.6205 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเป็นการจัดกิจกรรมที่มีสื่อเหมาะสมกับเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถสรุปสาระสำคัญได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุกษา เพ็ญจันทร์ (2555: 96 - 130) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น เท่ากับ 0.6319 และสอดคล้องกับงานวิจัยของดอกเกตุ ดวงโสม (2556: 73 - 102) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เท่ากับ 0.6140

5.3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเป็นการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนมีความรู้กับเรื่องที่เรียนดีขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพดล อุณหศิริกุล (2558: 914 - 920) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตะกั่วป่า “เสนานุกูล” จังหวัดพังงา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราสูงกว่านักเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราสูงกว่านักเรียนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



5.3.4 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเป็นการจัดกิจกรรมที่สื่อการสอนมีการเคลื่อนไหวทำให้ผู้เรียนหาข้อสรุปได้ง่าย และสื่อการสอนจูงใจให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชยุตม์ ล้อธีรพันธ์ (2558: 137 - 145) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้โปรแกรมจีเอสพีกับโปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้โปรแกรมจีเอสพีและโปรแกรมจีโอจีบราประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทิน บัณฑิตา (2558: 50 - 61) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมจีโอจีบราประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

5.4 ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา และเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาต่อไป ผู้วิจัยขอเสนอแนะด้านต่างๆ ไว้ดังนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.4.1.1 ควรเตรียมความพร้อมในเรื่องโปรแกรมจีโอจีบรา และสื่ออุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราให้เรียบร้อย เช่น คอมพิวเตอร์ โปรเจคเตอร์ ไฟล์กิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

5.4.1.2 ควรควบคุมเวลา รวมทั้งพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.4.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

5.4.2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรากับกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง

5.4.2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ ซึ่งมีผลมาจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ทางด้านคณิตศาสตร์ เป็นต้น

5.4.2.3 ควรมีการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราในวิชาอื่นๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี เป็นต้น



เอกสารอ้างอิง



เอกสารอ้างอิง

- กนกกาญจน์ ศรีตะวัน. (2554). ผลการใช้ชุดฝึกทักษะการอ่านเพื่อจับใจความโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค ซี ไอ อาร์ ซี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- กรมวิชาการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล. (2559). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน ปีการศึกษา 2558. ชัยภูมิ: โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล.
- ฉันท ชาติทอง. (2552). การออกแบบการสอนแบบย้อนกลับ (Backword Design). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จิตตญา วัชรินทรกุล. (2553). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป เรื่องชนิดและหน้าที่ของคำในภาษาไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- จิรภัทร แก้วกู๋. (2547). หลักและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้. ขอนแก่น: ศิริภัณฑ์ ออฟเซ็ท.
- ฉัตรลดา ปุณณพันธ์. (2548). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่องเพลงไทย กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชยุตม์ ล้อธีรพันธ์. (2558). การเปรียบเทียบการใช้โปรแกรม GSP กับโปรแกรม GeoGebra ประกอบการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 3(6), 137-145.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ณัฐวุฒิ กิจรุ่งเรือง. (2545). ผู้เรียนเป็นสำคัญและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: เบลโล่การพิมพ์.



- ดวงมาลา จาริชานนท์. (2551). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การอ่านเพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยแบบฝึกทักษะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ* ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดอกเกตุ ดวงโสมมา. (2556). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา* วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ถวัลย์ มาศจรัส, ณิชนันท์ ประสงค์ และอาภรณ์ หนีมสุข. (2546). *นวัตกรรมการศึกษา ชุดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการ*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- ทิตนา แคมมณี. (2542). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2557). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพดล อุณหศิริกุล. (2558). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม GeoGebra เรื่อง แคลคูลัสเบื้องต้น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตะกั่วป่า “เสนานุกูล” จังหวัดพังงา*. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://ird.stou.ac.th/stouconference/file/63_noppadon.pdf [สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 ตุลาคม 2558].
- นัยนา บุญสมร. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) กับวิธีสอนปกติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นิคม ชมพูลง. (2545). *วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรประถมศึกษาและหลักสูตรมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2553) และหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. มหาสารคาม: อภิชติการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2550). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กทม: ประสานการพิมพ์.
- . (2553). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประกาศิต อานุกาพแสนยากร. (2556). *การจัดการเรียนรู้*. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.



- ประสิทธิ์ พลศรีพิมพ์. (2542). *คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม*. มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ประเวศ วะสี. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เผชิญ กิจระการ. (2544). *การวิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2545). ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.). *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 8(2), 30-35.
- พงศ์ศักดิ์ วุฒิสันต์. (2556). GeoGebra อีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจของครูคณิตศาสตร์. *นิตยสาร สสวท.*, 41(181), 13-16.
- พรรณี ลีกิจวัฒน์. (2556). *การวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พัชระ งามชัด. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัชรรัตน์ วัฒนบุตร (2556). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2550). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสมัย ศรีอำไพ. (2545). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 506712 สัมมนาหลักสูตรและการสอนวิชาคณิตศาสตร์*. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เพลินพิศ ธรรมรัตน์. (2550). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้*. สกลนคร: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มณี โพธิเสน. (2543). *ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียนโพธิเสนวิทยา อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย*. การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



- เมษา นวลศรี. (2556). *การประเมินผลการเรียนรู้*. ปทุมธานี: ศูนย์เรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- รัชนีวรรณ สุขเสนา. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัตนศุภณัฏฐา ชันธุแสง. (2555). *การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้โปรแกรมจีเอสพี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุจิรี ภูสาระ. (2545). *การเขียนแผนการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: บุ๊ค พอยท์.
- เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา. (2550). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). *การคิด Thinking*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ลำยอง เครือคำ. (2555). *การพัฒนาแบบฝึกทักษะการเขียนเรียงความโดยใช้แผนที่ความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คอมพิวเตอร์กราฟฟิค.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิมล อยู่พิพัฒน์. (2551). *บทเรียนปฏิบัติการโดยใช้โปรแกรม GSP (Geometer's Sketchpad) ที่เน้นทักษะการเชื่อมโยง เรื่องการวัด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญาโทปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิมล เหล่าเคน. (2552). *ผลการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่องการสร้างคำตามหลักเกณฑ์ทางภาษาด้วยการจัดกิจกรรมตามแนวคิดโดยใช้สมองเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.



- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). *พัฒนาการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- . (2550). *เอกสารประกอบการสอนวิชาพัฒนาการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศุภศิริ โสมาเกต. (2544). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงงานกับการเรียนรู้ตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชา การประถมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา. (2558). *รูปแบบของการพัฒนาระบบเครือข่าย*. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.nidtep.go.th/network/new_page2.html. [สืบค้นเมื่อ วันที่ 1 ตุลาคม 2558].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- . (2555ก). *การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- . (2555ข). *เอกสารประกอบการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2547). *เทคนิคการสอนและรูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น*. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- . (2549). *การวัดผลทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ กาญจนารักพงศ์. (2548). *เคล็ดลับ : วิธีคิดและวิธีสร้างนวัตกรรมสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สมประสงค์ เสนารัตน์. (2556). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุคนธ์ สีนธพนานนท์ และคณะ. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุทิน บัณฑิต. (2558). *ผลของการใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์*. *วารสารครูพิบูล*, 2(พิเศษ 1), 50-61.



- สุภษา เพ็ญจันทร์ (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนประกอบโปรแกรมจีเอสพี เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุภาภรณ์ คำรัตน์. (2544). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : ปฏิรูปการเรียนรู้. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซตการพิมพ์.
- สมน อมรวิวัฒน์. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุรัชย์ ลิขำบัณฑิต. (2539). ศัพท์เทคโนโลยีทางการศึกษา = Educational Technology Vocabulary. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.
- สุลักษณ์ สุขแก้ว. (2549). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยเน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- สุวัฒน์ เงินฉ่ำ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2551). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2545). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- อนวัติ คุณแก้ว. (2555). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ สู่ผลงานทางวิชาการเพื่อการเลื่อนวิทยฐานะ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อานนท์ กระบอกโท. (2543). ความพึงพอใจของนักศึกษาวิชาทหารที่มีต่อการฝึกวิชาทหารในหน่วยฝึกนักศึกษาวิชาทหาร จังหวัดทหารบกสกลนคร ปีการศึกษา 2542. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- อำพร ม้าคะนอง. (2546). การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำรุง จันทวานิช. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- Arbain, Nazihatulhasanah and Shukor, Nurbiha A. (2014). The effects of GeoGebra on Students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172(2015), 208-214.



- Preiner, Judith. (2008). *Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers : The Case of GeoGebra*. [Online]. Available from: <http://archive.geogebra.org/static/publications/jpreiner-dissertation.pdf> [accessed October 1, 2015].
- Saha, Royati Abdul, Ayub, Ahmad Fauzi Mohd and Tarmizi, Rohani Ahmad. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8(2010), 686-693.
- Shadaan, Praveen and Leong, Kwan Eu. (2013). Effectiveness of Using GeoGebra on Students' Understanding in Learning Circles. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Zengin, Yilmaz, Furkan, Hasan and Kutluca, Tamer. (2011). The effect of dynamic Mathematics software geogebra on student achievement in teaching of Trigonometry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31(2012), 183-187.
- Zulnaidi, Hutkemri and Zakaria, Effandi. (2012). The Effect of Using GeoGebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students. *Asian Social Science*, 8(11), 102-106.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ค23201

ปีการศึกษา 2559

หน่วยการเรียนรู้เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม จำนวน 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่าผลต่างของกำลังสาม และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร $A^3 - B^3 = (A - B)(A^2 + AB + B^2)$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็มได้

3. สาระการเรียนรู้

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็ม และตัวประกอบที่ได้มามีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็มด้วย

พิจารณาการหาผลคูณของพหุนามในแต่ละข้อต่อไปนี้

$$\begin{aligned} 1. (x-5)(x^2+5x+25) &= (x-5)x^2 + (x-5)5x + (x-5)25 \\ &= x(x^2) - 5(x^2) + x(5x) - 5(5x) + x(25) - 5(25) \\ &= x^3 - 5x^2 + 5x^2 - 25x + 25x - 125 \\ &= x^3 - 125 \\ &= x^3 - 5^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. (2x-3)(4x^2+6x+9) &= (2x-3)4x^2 + (2x-3)6x + (2x-3)9 \\ &= 2x(4x^2) - 3(4x^2) + 2x(6x) - 3(6x) + 2x(9) - 3(9) \\ &= 8x^3 - 12x^2 + 12x^2 - 18x + 18x - 27 \\ &= 8x^3 - 27 \\ &= (2x)^3 - 3^3 \end{aligned}$$

เรียกพหุนามเช่น $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม

จากผลคูณของพหุนามในข้อ 1 และข้อ 2 ข้างต้น จะเห็นว่าเมื่อมีผลคูณเป็นพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างของกำลังสาม สามารถเขียนพหุนามนั้นในรูปการคูณของพหุนามได้ นั่นคือจะได้การแยกตัวประกอบของ $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ เป็นดังนี้



$$1. x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2 + 5x + 25)$$

$$2. (2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2 + 6x + 9)$$

พิจารณา $x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2 + 5x + 25)$

หรือ $x^3 - 5^3 = (x-5)[x^2 + (x)(5) + 5^2]$

และพิจารณา $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2 + 6x + 9)$

หรือ $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)[(2x)^2 + (2x)(3) + 3^2]$

จะเห็นว่า การแยกตัวประกอบของพหุนามข้างต้นมีลักษณะพิเศษที่สังเกตได้ดังนี้

$$(\text{พจน์หน้า})^3 - (\text{พจน์หลัง})^3 = (\text{พจน์หน้า} - \text{พจน์หลัง})[(\text{พจน์หน้า})^2 + (\text{พจน์หน้า})(\text{พจน์หลัง}) + (\text{พจน์หลัง})^2]$$

ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร

$$A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$$

พิสูจน์ $(A-B)(A^2 + AB + B^2) = (A-B)A^2 + (A-B)AB + (A-B)B^2$

$$= (A)A^2 - (B)A^2 + (A)AB - (B)AB + (A)B^2 - (B)B^2$$

$$= A^3 - A^2B + A^2B - AB^2 + AB^2 - B^3$$

$$= A^3 - B^3$$

ดังนั้น $A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$

ตัวอย่างที่ 1 จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 8$

วิธีทำ $x^3 - 8 = x^3 - 2^3$

$$= (x-2)[x^2 + (x)(2) + 2^2]$$

$$= (x-2)(x^2 + 2x + 4)$$

ดังนั้น $x^3 - 8 = (x-2)(x^2 + 2x + 4)$

ตัวอย่างที่ 2 จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 125$

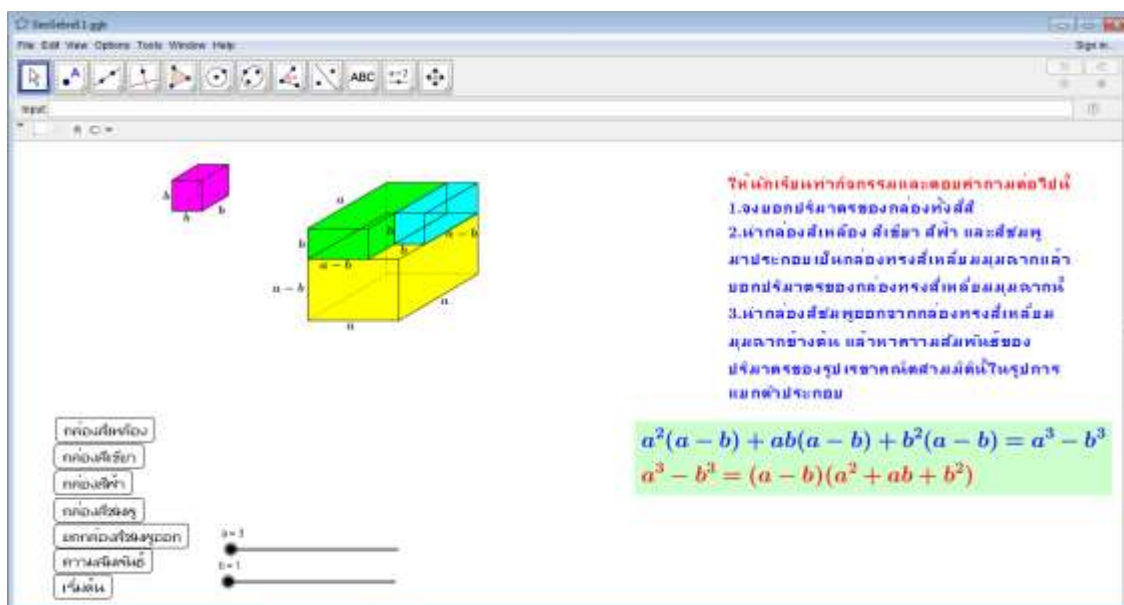
วิธีทำ $x^3 - 125 = x^3 - 5^3$

$$= (x-5)[x^2 + (x)(5) + 5^2]$$

$$= (x-5)(x^2 + 5x + 25)$$

ดังนั้น $x^3 - 125 = (x-5)(x^2 + 5x + 25)$





5. ครูให้นักเรียนพิจารณาการคูณของพหุนามในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. $(x-5)(x^2+5x+25) = (x-5)x^2 + (x-5)5x + (x-5)25$
 $= x(x^2) - 5(x^2) + x(5x) - 5(5x) + x(25) - 5(25)$
 $= x^3 - 5x^2 + 5x^2 - 25x + 25x - 125$
 $= x^3 - 125$
 $= x^3 - 5^3$
2. $(2x-3)(4x^2+6x+9) = (2x-3)4x^2 + (2x-3)6x + (2x-3)9$
 $= 2x(4x^2) - 3(4x^2) + 2x(6x) - 3(6x) + 2x(9) - 3(9)$
 $= 8x^3 - 12x^2 + 12x^2 - 18x + 18x - 27$
 $= 8x^3 - 27$
 $= (2x)^3 - 3^3$

6. ครูอธิบายว่า เรียกพหุนาม เช่น $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม

7. ครูอธิบายว่า จากผลคูณของพหุนามในข้อ 1 และข้อ 2 ข้างต้น จะเห็นว่าเมื่อมีผลคูณเป็นพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างของกำลังสาม สามารถเขียนพหุนามนั้นในรูปการคูณของพหุนามได้ นั่นคือจะได้การแยกตัวประกอบของ $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ เป็นดังนี้

1. $x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2+5x+25)$
2. $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2+6x+9)$

8. ครูให้นักเรียนพิจารณาการแยกตัวประกอบของพหุนามข้างต้น ดังนี้

พิจารณา $x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2+5x+25)$

หรือ $x^3 - 5^3 = (x-5)[x^2 + (x)(5) + 5^2]$



และพิจารณา $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2 + 6x + 9)$

หรือ $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)[(2x)^2 + (2x)(3) + 3^2]$

9. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจนนักเรียนสามารถบอกได้ว่า การแยกตัวประกอบของพหุนามข้างต้นมีลักษณะพิเศษที่สังเกตได้ดังนี้

$$(\text{พจน์หน้า})^3 - (\text{พจน์หลัง})^3 = (\text{พจน์หน้า} - \text{พจน์หลัง})[(\text{พจน์หน้า})^2 + (\text{พจน์หน้า})(\text{พจน์หลัง}) + (\text{พจน์หลัง})^2]$$

10. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปสูตรผลต่างของกำลังสามจากลักษณะพิเศษที่สังเกตได้และจากการทำกิจกรรมโดยใช้ปริมาตรของไฟล์ GeoGebra5.1 ให้ได้ข้อสรุปว่า

ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม และ $A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$

11. ครูให้นักเรียนพิสูจน์สูตรผลต่างของกำลังสาม ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถพิสูจน์ได้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจนนักเรียนสามารถพิสูจน์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พิสูจน์ } (A-B)(A^2 + AB + B^2) &= (A-B)A^2 + (A-B)AB + (A-B)B^2 \\ &= (A)A^2 - (B)A^2 + (A)AB - (B)AB + (A)B^2 - (B)B^2 \\ &= A^3 - A^2B + A^2B - AB^2 + AB^2 - B^3 \\ &= A^3 - B^3 \end{aligned}$$

ดังนั้น $A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$

12. ครูให้นักเรียนแยกตัวประกอบของพหุนามดังตัวอย่างที่ 1 - 3 ในสาระการเรียนรู้ ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจนนักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้ ครูเปิดไฟล์ GeoGebra 5.2 เฉลยคำตอบดังนี้



ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 125$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 x^3 - 125 &= x^3 - 5^3 \\
 &= (x - 5) [(x)^2 + (x)(5) + 5^2] \\
 &= (x - 5) (x^2 + 5x + 25)
 \end{aligned}$$

ดังนั้น $x^3 - 125 = (x - 5) (x^2 + 5x + 25)$

เส้นแบ่งสัดส่วน $(ax)^3 - b^3$

$a \geq 1$

$b \geq 5$

☒ แสดงวิธีทำ

ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของ $27x^3 - 64$

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 27x^3 - 64 &= (3x)^3 - 4^3 \\
 &= (3x - 4) [(3x)^2 + (3x)(4) + 4^2] \\
 &= (3x - 4) (9x^2 + 12x + 16)
 \end{aligned}$$

ดังนั้น $27x^3 - 64 = (3x - 4) (9x^2 + 12x + 16)$

เส้นแบ่งสัดส่วน $(ax)^3 - b^3$

$a \geq 3$

$b \geq 4$

☒ แสดงวิธีทำ

13. ครูให้นักเรียนแยกตัวประกอบของพหุนาม ดังตัวอย่างที่ 4 ในสาระการเรียนรู้ ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจนนักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้ ครูเปิดไฟล์ GeoGebra 5.3 เสนอคำตอบดังนี้



ตัวอย่าง จงแยกตัวประกอบของ $(2x+3)^3 - 8$

วิธีทำ $(2x+3)^3 - 8 = (2x+3)^3 - 2^3$

$$= [(2x+3) - 2] [(2x+3)^2 + (2x+3)(2) + 2^2]$$

$$= (2x+3-2) [(4x^2 + 12x + 9) + (4x+6) + 4]$$

$$= (2x+1) (4x^2 + 12x + 9 + 4x + 6 + 4)$$

$$= (2x+1) (4x^2 + 16x + 19)$$

ดังนั้น $(2x+3)^3 - 8 = (2x+1) (4x^2 + 16x + 19)$

เลือกค่าของ $(ax + b)^3 - c^3$

☒ show steps

a = 2
b = 3
c = 2

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเป็นวิธีลัด (5 นาที)

14. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ลงในแบบสรุปเนื้อหาที่ 5 ให้ได้ข้อสรุปว่า

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่าผลต่างของกำลังสาม และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร $A^3 - B^3 = (A - B)(A^2 + AB + B^2)$

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ (30 นาที)

15. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (15 นาที)

16. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 5

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (30 นาที)

17. ครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบแบบฝึกหัดที่ 5 ข้อ 1 – 3 ครูเปิดไฟล์ GeoGebra 5.4 เฉลยคำตอบดังนี้



BezierApp

File Edit View Options Tools Window Help

Bezier

Input: A, C, ω

แบบฝึกหัด จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 8$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} x^3 - 8 &= x^3 - 2^3 \\ &= (x - 2) [(x)^2 + (x)(2) + 2^2] \\ &= (x - 2) (x^2 + 2x + 4) \end{aligned}$$

ดังนั้น $x^3 - 8 = (x - 2) (x^2 + 2x + 4)$

สัมประสิทธิ์ของ $(ax)^3 - b^3$

$a = 1$

$b = 2$

☒ แสดงคำตอบ

BezierApp

File Edit View Options Tools Window Help

Bezier

Input: A, C, ω

แบบฝึกหัด จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 512$

วิธีทำ

$$\begin{aligned} x^3 - 512 &= x^3 - 8^3 \\ &= (x - 8) [(x)^2 + (x)(8) + 8^2] \\ &= (x - 8) (x^2 + 8x + 64) \end{aligned}$$

ดังนั้น $x^3 - 512 = (x - 8) (x^2 + 8x + 64)$

สัมประสิทธิ์ของ $(ax)^3 - b^3$

$a = 1$

$b = 8$

☒ แสดงคำตอบ



แบบฝึกหัด จงแยกตัวประกอบของ $8x^3 - 125$

วิธีทำ

$$8x^3 - 125 = (2x)^3 - 5^3$$

$$= (2x - 5) [(2x)^2 + (2x)(5) + 5^2]$$

$$= (2x - 5) (4x^2 + 10x + 25)$$

ดังนั้น $8x^3 - 125 = (2x - 5) (4x^2 + 10x + 25)$

โปรแกรมช่วยหาคำตอบ (a-b)³ - b³

a = 2 b = 5 ☒ แสดงคำตอบ

18. ครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบแบบฝึกหัดที่ 5 ข้อ 4 ครูเปิดไฟล์ GeoGebra 5.5 เฉลยคำตอบดังนี้

แบบฝึกหัด จงแยกตัวประกอบของ $(2x + 1)^3 - 64$

วิธีทำ

$$(2x + 1)^3 - 64 = (2x + 1)^3 - 4^3$$

$$= [(2x + 1) - 4] [(2x + 1)^2 + (2x + 1)(4) + 4^2]$$

$$= (2x + 1 - 4) [(4x^2 + 4x + 1) + (8x + 4) + 16]$$

$$= (2x - 3) (4x^2 + 4x + 1 + 8x + 4 + 16)$$

$$= (2x - 3) (4x^2 + 12x + 21)$$

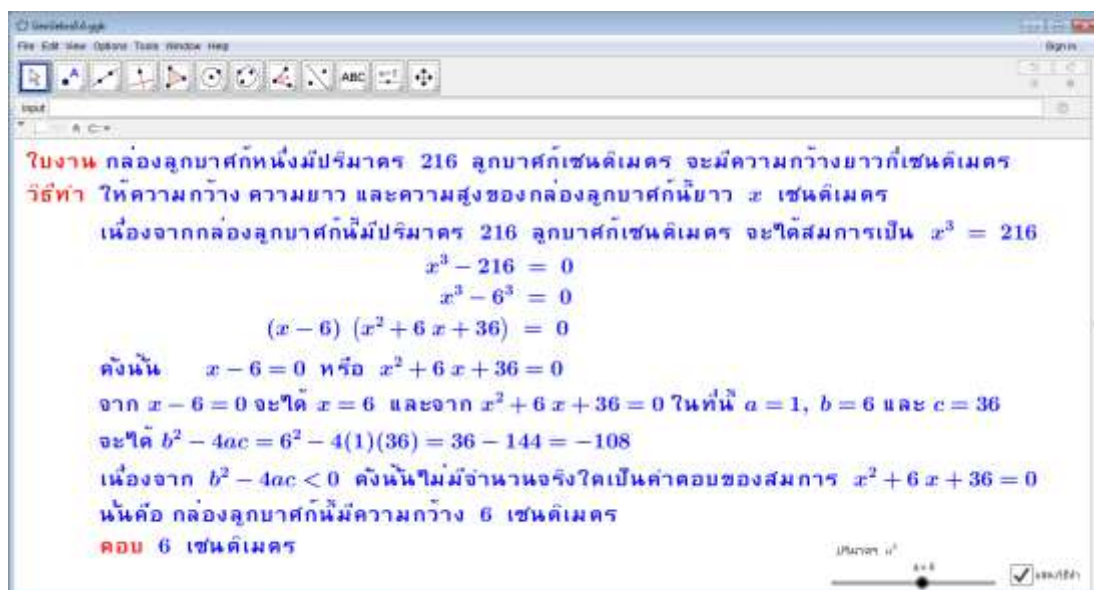
ดังนั้น $(2x + 1)^3 - 64 = (2x - 3) (4x^2 + 12x + 21)$

โปรแกรมช่วยหาคำตอบ (a+b)³ - a³

a = 2 b = 1 c = 4 ☒ แสดงคำตอบ



19. ครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบใบงานที่ 5 ครูเปิดไฟล์ GeoGebra 5.6 เฉลยคำตอบ ดังนี้



5. สื่อการเรียนรู้

1. ไฟล์ Geoebra5.1 - 5.6
2. แบบสรุปเนื้อหาที่ 5
3. แบบฝึกหัดที่ 5
4. ใบงานที่ 5

6. การวัดผลประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดที่ 5
2. ตรวจใบงานที่ 5



7. บันทึกหลังสอน

1. ผลที่เกิดจากการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายภานุมาศ วรสันต์)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ

(นายณรงค์ ใต้ชัยภูมิ)

ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ



แบบสรุปเนื้อหาที่ 5

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่า..... และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร.....

แบบฝึกหัดที่ 5

1. จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 27$

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 512$

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงแยกตัวประกอบของ $8x^3 - 125$

.....

.....

.....

.....

.....

.....



4. จงแยกตัวประกอบของ $(2x+1)^3 - 64$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 5

1. กล่องลูกบาศก์หนึ่งมีปริมาตร 216 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีความกว้างยาวกี่เซนติเมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5

1. $(x-3)(x^2+3x+9)$
2. $(x-8)(x^2+8x+64)$
3. $(2x-5)(4x^2+10x+25)$
4. $(2x-3)(4x^2+12x+21)$

เฉลยใบงานที่ 5

1. 6 เซนติเมตร



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 5 รหัสวิชา ค23201

ปีการศึกษา 2559

หน่วยการเรียนรู้เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม จำนวน 2 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่าผลต่างของกำลังสาม และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร $A^3 - B^3 = (A - B)(A^2 + AB + B^2)$

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็มได้

3. สาระการเรียนรู้

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็ม และตัวประกอบที่ได้มามีสัมประสิทธิ์ของแต่ละพจน์เป็นจำนวนเต็มด้วย

พิจารณาการหาผลคูณของพหุนามในแต่ละข้อต่อไปนี้

$$\begin{aligned} 1. (x-5)(x^2+5x+25) &= (x-5)x^2 + (x-5)5x + (x-5)25 \\ &= x(x^2) - 5(x^2) + x(5x) - 5(5x) + x(25) - 5(25) \\ &= x^3 - 5x^2 + 5x^2 - 25x + 25x - 125 \\ &= x^3 - 125 \\ &= x^3 - 5^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. (2x-3)(4x^2+6x+9) &= (2x-3)4x^2 + (2x-3)6x + (2x-3)9 \\ &= 2x(4x^2) - 3(4x^2) + 2x(6x) - 3(6x) + 2x(9) - 3(9) \\ &= 8x^3 - 12x^2 + 12x^2 - 18x + 18x - 27 \\ &= 8x^3 - 27 \\ &= (2x)^3 - 3^3 \end{aligned}$$

เรียกพหุนามเช่น $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม

จากผลคูณของพหุนามในข้อ 1 และข้อ 2 ข้างต้น จะเห็นว่าเมื่อมีผลคูณเป็นพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างของกำลังสาม สามารถเขียนพหุนามนั้นในรูปการคูณของพหุนามได้ นั่นคือจะได้การแยกตัวประกอบของ $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ เป็นดังนี้



$$1. x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2 + 5x + 25)$$

$$2. (2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2 + 6x + 9)$$

พิจารณา $x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2 + 5x + 25)$

หรือ $x^3 - 5^3 = (x-5)[x^2 + (x)(5) + 5^2]$

และพิจารณา $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2 + 6x + 9)$

หรือ $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)[(2x)^2 + (2x)(3) + 3^2]$

จะเห็นว่า การแยกตัวประกอบของพหุนามข้างต้นมีลักษณะพิเศษที่สังเกตได้ดังนี้

$$(\text{พจน์หน้า})^3 - (\text{พจน์หลัง})^3 = (\text{พจน์หน้า} - \text{พจน์หลัง})[(\text{พจน์หน้า})^2 + (\text{พจน์หน้า})(\text{พจน์หลัง}) + (\text{พจน์หลัง})^2]$$

ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร

$$A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$$

พิสูจน์ $(A-B)(A^2 + AB + B^2) = (A-B)A^2 + (A-B)AB + (A-B)B^2$

$$= (A)A^2 - (B)A^2 + (A)AB - (B)AB + (A)B^2 - (B)B^2$$

$$= A^3 - A^2B + A^2B - AB^2 + AB^2 - B^3$$

$$= A^3 - B^3$$

ดังนั้น $A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$

ตัวอย่างที่ 1 จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 8$

วิธีทำ $x^3 - 8 = x^3 - 2^3$

$$= (x-2)[x^2 + (x)(2) + 2^2]$$

$$= (x-2)(x^2 + 2x + 4)$$

ดังนั้น $x^3 - 8 = (x-2)(x^2 + 2x + 4)$

ตัวอย่างที่ 2 จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 125$

วิธีทำ $x^3 - 125 = x^3 - 5^3$

$$= (x-5)[x^2 + (x)(5) + 5^2]$$

$$= (x-5)(x^2 + 5x + 25)$$

ดังนั้น $x^3 - 125 = (x-5)(x^2 + 5x + 25)$



$$\begin{aligned}
 1. (x-5)(x^2+5x+25) &= (x-5)x^2 + (x-5)5x + (x-5)25 \\
 &= x(x^2) - 5(x^2) + x(5x) - 5(5x) + x(25) - 5(25) \\
 &= x^3 - 5x^2 + 5x^2 - 25x + 25x - 125 \\
 &= x^3 - 125 \\
 &= x^3 - 5^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. (2x-3)(4x^2+6x+9) &= (2x-3)4x^2 + (2x-3)6x + (2x-3)9 \\
 &= 2x(4x^2) - 3(4x^2) + 2x(6x) - 3(6x) + 2x(9) - 3(9) \\
 &= 8x^3 - 12x^2 + 12x^2 - 18x + 18x - 27 \\
 &= 8x^3 - 27 \\
 &= (2x)^3 - 3^3
 \end{aligned}$$

6. ครูอธิบายว่า เรียกพหุนาม เช่น $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม

7. ครูอธิบายว่า จากผลคูณของพหุนามในข้อ 1 และข้อ 2 ข้างต้น จะเห็นว่าเมื่อมีผลคูณเป็นพหุนามที่อยู่ในรูปผลต่างของกำลังสาม สามารถเขียนพหุนามนั้นในรูปการคูณของพหุนามได้ นั่นคือจะได้การแยกตัวประกอบของ $x^3 - 5^3$ และ $(2x)^3 - 3^3$ เป็นดังนี้

$$1. x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2+5x+25)$$

$$2. (2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2+6x+9)$$

8. ครูให้นักเรียนพิจารณาการแยกตัวประกอบของพหุนามข้างต้น ดังนี้

พิจารณา $x^3 - 5^3 = (x-5)(x^2+5x+25)$

หรือ $x^3 - 5^3 = (x-5)[x^2 + (x)(5) + 5^2]$

และพิจารณา $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)(4x^2+6x+9)$

หรือ $(2x)^3 - 3^3 = (2x-3)[(2x)^2 + (2x)(3) + 3^2]$

9. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจนนักเรียนสามารถบอกได้ว่า การแยกตัวประกอบของพหุนามข้างต้นมีลักษณะพิเศษที่สังเกตได้ดังนี้

$$(\text{พจน์หน้า})^3 - (\text{พจน์หลัง})^3 = (\text{พจน์หน้า} - \text{พจน์หลัง})[(\text{พจน์หน้า})^2 + (\text{พจน์หน้า})(\text{พจน์หลัง}) + (\text{พจน์หลัง})^2]$$

10. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปสูตรผลต่างของกำลังสามจากลักษณะพิเศษที่สังเกตได้และจากการทำกิจกรรม “ลองหาดู” ให้ได้ข้อสรุปว่า

ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่า ผลต่างของกำลังสาม และ $A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$

11. ครูให้นักเรียนพิสูจน์สูตรผลต่างของกำลังสาม ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถพิสูจน์ได้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจนนักเรียนสามารถพิสูจน์ได้ดังนี้



$$\begin{aligned}
 \text{พิสูจน์} \quad (A-B)(A^2+AB+B^2) &= (A-B)A^2 + (A-B)AB + (A-B)B^2 \\
 &= (A)A^2 - (B)A^2 + (A)AB - (B)AB + (A)B^2 - (B)B^2 \\
 &= A^3 - A^2B + A^2B - AB^2 + AB^2 - B^3 \\
 &= A^3 - B^3 \\
 \text{ดังนั้น} \quad A^3 - B^3 &= (A-B)(A^2+AB+B^2)
 \end{aligned}$$

12. ครูให้นักเรียนแยกตัวประกอบของพหุนาม ดังตัวอย่างที่ 1 - 4 ในสาระการเรียนรู้ ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้คิดจนนักเรียนสามารถแยกตัวประกอบของพหุนามได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเป็นวิธีลัด (5 นาที)

13. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับการแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ลงในแบบสรุปเนื้อหาที่ 5 ให้ได้ข้อสรุปว่า

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่าผลต่างของกำลังสาม และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร $A^3 - B^3 = (A-B)(A^2 + AB + B^2)$

ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ (30 นาที)

14. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5

ขั้นที่ 5 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (15 นาที)

15. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 5

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (30 นาที)

16. ครูให้นักเรียนช่วยกันเฉลยคำตอบแบบฝึกหัดที่ 5 และใบงานที่ 5

5. สื่อการเรียนรู้

1. กล้องกระดาษทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. ใบกิจกรรม “ลองหาดู”
3. แบบสรุปเนื้อหาที่ 5
4. แบบฝึกหัดที่ 5
5. ใบงานที่ 5

6. การวัดผลประเมินผล

1. ตรวจแบบฝึกหัดที่ 5
2. ตรวจใบงานที่ 5



7. บันทึกหลังสอน

1. ผลที่เกิดจากการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายภานุมาศ วรสันต์)

ตำแหน่งครู

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระ

(นายณรงค์ ใต้ชัยภูมิ)

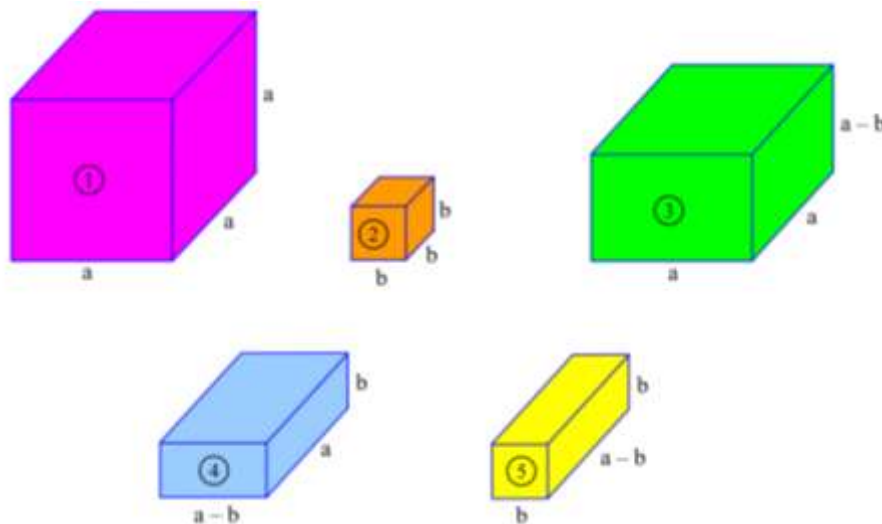
ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ



ใบกิจกรรม “ลองหาดู”

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมและตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนรับกล่องกระดาษทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก 5 กล่อง ขนาดต่าง ๆ จากที่ครูเตรียมไว้ ดังรูป



2. ให้นักเรียนหาปริมาตรของกล่องแต่ละใบแล้วเขียนคำตอบเติมในช่องว่างต่อไปนี้

ปริมาตรของกล่องที่ 1 เท่ากับ

ปริมาตรของกล่องที่ 2 เท่ากับ

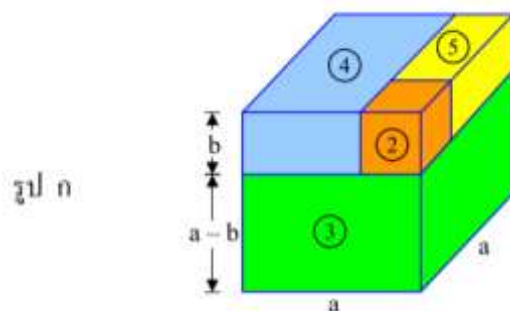
ปริมาตรของกล่องที่ 3 เท่ากับ

ปริมาตรของกล่องที่ 4 เท่ากับ

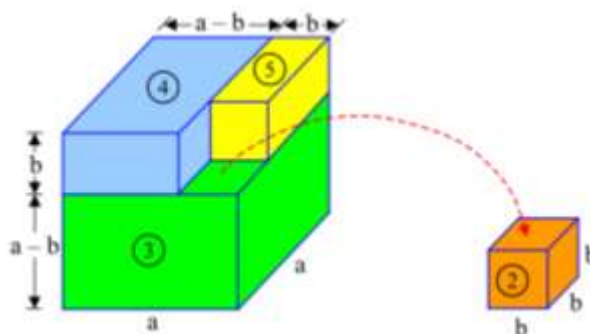
ปริมาตรของกล่องที่ 5 เท่ากับ

3. นำกล่องที่ 2 กล่องที่ 3 กล่องที่ 4 และกล่องที่ 5 มาประกอบกันเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป ก

นักเรียนคิดว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากรูป ก มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของกล่องที่ 1 หรือไม่



4. จากทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากรูป ก ให้นักเรียนยกกล่องที่ 2 ออกดังรูป จะได้รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีปริมาตรเท่ากับ $a^3 - b^3$ ใช่หรือไม่.....



5. ให้นักเรียนหาผลบวกของปริมาตรของกล่องที่ 3 กล่องที่ 4 และกล่องที่ 5
.....
6. ผลบวกของปริมาตรที่ได้ในข้อ 5 นักเรียนสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของการคูณพหุนามสองพหุนามได้หรือไม่ ถ้าได้ เขียนได้เป็นอย่างไร.....
7. จากผลที่ได้ในข้อ 4 และข้อ 6 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

แบบสรุปเนื้อหาที่ 5

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม

การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสองที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม ในกรณีทั่วไป เมื่อ A และ B เป็นพหุนาม เรียกพหุนามที่อยู่ในรูป $A^3 - B^3$ ว่า..... และการแยกตัวประกอบของพหุนาม $A^3 - B^3$ ทำได้ตามสูตร.....

แบบฝึกหัดที่ 5

1. จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 27$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. จงแยกตัวประกอบของ $x^3 - 512$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงแยกตัวประกอบของ $8x^3 - 125$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงแยกตัวประกอบของ $(2x+1)^3 - 64$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

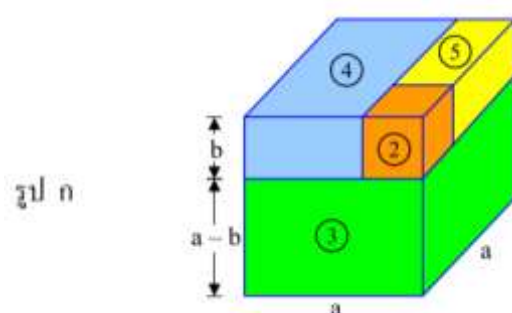


2. ให้นักเรียนหาปริมาตรของกล่องแต่ละใบแล้วเขียนคำตอบเติมในช่องว่างต่อไปนี้

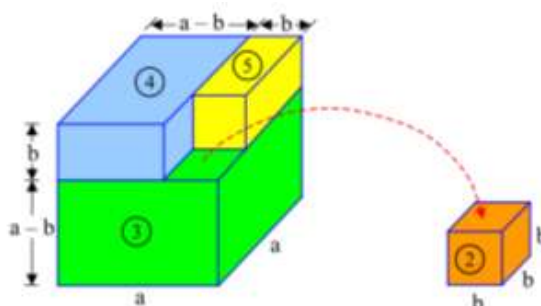
- ปริมาตรของกล่องที่ 1 เท่ากับ $[a^3]$
 ปริมาตรของกล่องที่ 2 เท่ากับ $[b^3]$
 ปริมาตรของกล่องที่ 3 เท่ากับ $[a^2(a - b)]$
 ปริมาตรของกล่องที่ 4 เท่ากับ $[ab(a - b)]$
 ปริมาตรของกล่องที่ 5 เท่ากับ $[b^2(a - b)]$

3. นำกล่องที่ 2 กล่องที่ 3 กล่องที่ 4 และกล่องที่ 5 มาประกอบกันเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ดังรูป ก

นักเรียนคิดว่า ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากรูป ก มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของกล่องที่ 1 หรือไม่ **[เท่ากัน]**



4. จากทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากรูป ก ให้นักเรียนยกกล่องที่ 2 ออกดังรูป จะได้รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีปริมาตรเท่ากับ $a^3 - b^3$ ใช่หรือไม่ **[ใช่]**



5. ให้นักเรียนหาผลบวกของปริมาตรของกล่องที่ 3 กล่องที่ 4 และกล่องที่ 5

$$[a^2(a - b) + ab(a - b) + b^2(a - b)]$$

6. ผลบวกของปริมาตรที่ได้ในข้อ 5 นักเรียนสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของการคูณพหุนามสองพหุนามได้หรือไม่ ถ้าได้ เขียนได้เป็นอย่างไร

$$[\text{ได้ และเขียนได้เป็น } (a - b)(a^2 + ab + b^2)]$$

7. จากผลที่ได้ในข้อ 4 และข้อ 6 มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

$$[a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)]$$



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5

1. $(x-3)(x^2+3x+9)$
2. $(x-8)(x^2+8x+64)$
3. $(2x-5)(4x^2+10x+25)$
4. $(2x-3)(4x^2+12x+21)$

เฉลยใบงานที่ 5

1. 6 เซนติเมตร



ภาคผนวก ค
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

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

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

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

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X		X	

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

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

นายภาณุมาศ วรสันต์

นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา



1. แยกตัวประกอบของ $x^2 - 50$ ได้ดังข้อใด

ก. $(x - 2\sqrt{5})(x + 2\sqrt{5})$

ข. $(2\sqrt{5} - x)(2\sqrt{5} + x)$

ค. $(x - 5\sqrt{2})(x + 5\sqrt{2})$

ง. $(5\sqrt{2} - x)(5\sqrt{2} + x)$

2. แยกตัวประกอบของ $12 - x^2$ ได้ดังข้อใด

ก. $(x - 2\sqrt{3})(x + 2\sqrt{3})$

ข. $(2\sqrt{3} - x)(2\sqrt{3} + x)$

ค. $(x - 3\sqrt{2})(x + 3\sqrt{2})$

ง. $(3\sqrt{2} - x)(3\sqrt{2} + x)$

3. แยกตัวประกอบของ $(4x + 1)^2 - 2$ ได้ดังข้อใด

ก. $(2x + 1 - \sqrt{2})(2x + 1 + \sqrt{2})$

ข. $(2x + 1 - \sqrt{3})(2x + 1 + \sqrt{3})$

ค. $(4x + 1 - \sqrt{2})(4x + 1 + \sqrt{2})$

ง. $(4x + 1 - \sqrt{3})(4x + 1 + \sqrt{3})$

4. พหุนามข้อใดแยกตัวประกอบได้

ก. $x^2 + 3$

ข. $x^2 + 9$

ค. $x^2 - 4x + 5$

ง. $x^2 - 6x - 8$

5. พหุนามข้อใดแยกตัวประกอบไม่ได้

ก. $x^2 - 20$

ข. $16 - x^2$

ค. $x^2 - 2x + 4$

ง. $x^2 + 8x - 2$

6. แยกตัวประกอบของ $x^2 + 10x - 4$

ได้ดังข้อใด

ก. $(x - 5 - \sqrt{21})(x - 5 + \sqrt{21})$

ข. $(x - 5 - \sqrt{29})(x - 5 + \sqrt{29})$

ค. $(x + 5 - \sqrt{21})(x + 5 + \sqrt{21})$

ง. $(x + 5 - \sqrt{29})(x + 5 + \sqrt{29})$

7. แยกตัวประกอบของ $x^2 + 12x + 4$

ได้ดังข้อใด

ก. $(x + 4 - 4\sqrt{2})(x + 4 + 4\sqrt{2})$

ข. $(x + 4 - 4\sqrt{3})(x + 4 + 4\sqrt{3})$

ค. $(x + 6 - 4\sqrt{2})(x + 6 + 4\sqrt{2})$

ง. $(x + 6 - 4\sqrt{3})(x + 6 + 4\sqrt{3})$

8. $x + 3 - \sqrt{3}$ เป็นตัวประกอบของข้อใด

ก. $2x^2 + 10x + 12$

ข. $2x^2 + 12x + 12$

ค. $3x^2 + 15x - 24$

ง. $3x^2 + 18x - 24$

9. ข้อใดเป็นตัวประกอบของ $4x^2 - 16x - 40$

ก. $x - 2 + \sqrt{14}$

ข. $x - 4 - \sqrt{14}$

ค. $x - 2 + 2\sqrt{6}$

ง. $x - 4 - 2\sqrt{6}$

10. แยกตัวประกอบของ $-3x^2 + 6x + 15$

ได้ดังข้อใด

ก. $-3(x + 1 - \sqrt{3})(x + 1 + \sqrt{3})$

ข. $-3(x - 1 - \sqrt{6})(x - 1 + \sqrt{6})$

ค. $-3(x + 2 - \sqrt{3})(x + 2 + \sqrt{3})$

ง. $-3(x - 2 - \sqrt{6})(x - 2 + \sqrt{6})$



11. แยกตัวประกอบของ $x^3 + 343$ ได้ดังข้อใด ก. $(x+6)(x^2 - 6x + 36)$ ข. $(x-6)(x^2 + 6x + 36)$ ค. $(x+7)(x^2 - 7x + 49)$ ง. $(x-7)(x^2 + 7x + 49)$ 12. แยกตัวประกอบของ $x^3 - 729$ ได้ดังข้อใด ก. $(x+8)(x^2 - 8x + 64)$ ข. $(x-8)(x^2 + 8x + 64)$ ค. $(x+9)(x^2 - 9x + 81)$ ง. $(x-9)(x^2 + 9x + 81)$ 13. แยกตัวประกอบของ $x^3 + 1,000$ ได้ดังข้อใด ก. $(x+10)(x^2 - 10x + 100)$ ข. $(x+10)(x^2 - 20x + 100)$ ค. $(x-10)(x^2 + 10x + 100)$ ง. $(x-10)(x^2 + 20x + 100)$ 14. แยกตัวประกอบของ $27x^3 + 512$ ได้ดังข้อใด ก. $(3x+7)(9x^2 - 21x + 49)$ ข. $(3x-7)(9x^2 + 21x + 49)$ ค. $(3x+8)(9x^2 - 24x + 64)$ ง. $(3x-8)(9x^2 + 24x + 64)$ 15. แยกตัวประกอบของ $64 - x^3$ ได้ดังข้อใด ก. $(4-x)(16 + 4x + x^2)$ ข. $(4+x)(16 - 4x + x^2)$	ค. $(6-x)(36 + 6x + x^2)$ ง. $(6+x)(36 - 6x + x^2)$ 16. แยกตัวประกอบของ $125 - 64x^3$ ได้ดังข้อใด ก. $(4+5x)(16 - 10x + 25x^2)$ ข. $(4+5x)(16 - 20x + 25x^2)$ ค. $(5-4x)(25 + 10x + 16x^2)$ ง. $(5-4x)(25 + 20x + 16x^2)$ 17. ข้อใดเป็นตัวประกอบของ $343 - x^3$ ก. $x+7$ ข. $x-9$ ค. $x^2 + 7x + 49$ ง. $x^2 - 7x + 49$ 18. $x+8$ เป็นตัวประกอบของข้อใด ก. $x^3 + 216$ ข. $x^3 - 216$ ค. $x^3 + 512$ ง. $x^3 - 512$ 19. $3x-5$ เป็นตัวประกอบของข้อใด ก. $27x^3 - 125$ ข. $27x^3 - 225$ ค. $64x^3 + 125$ ง. $64x^3 + 225$ 20. ข้อใดไม่ใช่ตัวประกอบของ $x^4 - 16$ ก. $x+2$ ข. $x-2$ ค. $x^2 + 2$ ง. $x^2 + 4$
--	---



21. แยกตัวประกอบของ $x^4 + 324$ ได้ดังข้อใด ก. $(x^2 + 4x - 8)(x^2 + 4x - 8)$ ข. $(x^2 - 4x + 8)(x^2 + 4x + 8)$ ค. $(x^2 + 6x - 18)(x^2 + 6x - 18)$ ง. $(x^2 - 6x + 18)(x^2 + 6x + 18)$ 22. แยกตัวประกอบของ $x^4 + 5x^2 + 9$ ได้ดังข้อใด ก. $(x^2 + x - 3)(x^2 + x - 3)$ ข. $(x^2 - x + 3)(x^2 + x + 3)$ ค. $(x^2 + 2x - 3)(x^2 + 2x - 3)$ ง. $(x^2 - 2x + 3)(x^2 + 2x + 3)$ 23. ข้อใดไม่ใช่ตัวประกอบของ $x^6 - 1$ ก. $x + 1$ ข. $x - 1$ ค. $x^2 - x + 1$ ง. $x^2 + x - 1$ 24. เศษเหลือที่ได้จากการหาร $x^3 - x^2 + 3$ ด้วย $x - 2$ เท่ากับข้อใด ก. 6 ข. 7 ค. 8 ง. 9 25. เศษเหลือที่ได้จากการหาร $2x^3 - x + 6$ ด้วย $x + 1$ เท่ากับข้อใด ก. 4 ข. 5 ค. 7 ง. 8	26. แยกตัวประกอบของ $x^3 - 2x^2 - 2x + 12$ ได้ดังข้อใด ก. $(x + 2)(x^2 - 4x + 6)$ ข. $(x + 2)(x^2 + 4x + 6)$ ค. $(x + 3)(x^2 - 6x + 4)$ ง. $(x + 3)(x^2 + 6x + 4)$ 27. แยกตัวประกอบของ $x^3 - 3x^2 - 6x + 8$ ได้ดังข้อใด ก. $(x + 1)(x + 2)(x + 4)$ ข. $(x + 1)(x - 2)(x - 4)$ ค. $(x - 1)(x - 2)(x + 4)$ ง. $(x - 1)(x + 2)(x - 4)$ 28. แยกตัวประกอบของ $x^3 + 4x^2 - 11x + 6$ ได้ดังข้อใด ก. $(x - 1)^2(x + 6)$ ข. $(x - 1)^2(x - 6)$ ค. $(x - 1)(x + 2)(x + 3)$ ง. $(x - 1)(x - 2)(x + 3)$ 29. $x - 4$ เป็นตัวประกอบของข้อใด ก. $x^3 + 8$ ข. $x^3 + 64$ ค. $x^3 - x^2 - 8x + 12$ ง. $x^3 - x^2 - 11x - 4$ 30. ข้อใดไม่ใช่ตัวประกอบของ $x^3 + 2x^2 - 11x - 12$ ก. $x + 1$ ข. $x - 2$ ค. $x - 3$ ง. $x + 4$
---	--



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

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



ภาคผนวก ง

แบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีไอจีบรา

เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



แบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใดช่องว่างหนึ่งเพียงช่องเดียว ตามระดับความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งมีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ กำหนดคะแนนตามระดับความพึงพอใจดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	5 คะแนน
มาก	หมายถึง	4 คะแนน
ปานกลาง	หมายถึง	3 คะแนน
น้อย	หมายถึง	2 คะแนน
น้อยที่สุด	หมายถึง	1 คะแนน

3. ขอให้ตอบตรงตามความคิดเห็นที่แท้จริงของนักเรียน คำตอบของนักเรียนจะเป็นความลับและไม่เปิดเผยใด ๆ ต่อนักเรียน

ตัวอย่าง

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
(0) เนื้อหาที่เรียนใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย		✓			
(00) สื่อการสอนจูงใจให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น	✓				

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบ ให้กากบาท (X) ทับคำตอบเดิม แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่ตามต้องการ

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

นายภาณุมาศ วรสันต์

นิสิตปริญญาโท สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา



รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาที่เรียนใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย					
2. การนำเสนอเนื้อหา มีลำดับขั้นตอนที่ดี					
3. ผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน					
5. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการซักถามหรือแสดงความคิดเห็น					
6. ผู้เรียนมีความสุขเมื่อได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน					
7. ผู้เรียนสามารถคิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง					
8. ผู้เรียนมีความรู้สึกริเริ่มที่สามารถสรุปเนื้อหาได้ด้วยตนเอง					
9. ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น					
ด้านสื่อการเรียนรู้					
10. สื่อการสอนจูงใจให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น					
11. สื่อการสอนมีการเคลื่อนไหวทำให้ผู้เรียนหาข้อสรุปได้ง่าย					
12. ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีเมื่อครูใช้สื่อการสอนนี้					
13. สื่อการสอนมีสีสันสวยงาม					
14. ตัวอักษรมีขนาดพอดี					
ด้านการวัดผลประเมินผล					
15. มีการวัดผลที่หลากหลาย เช่น สอบย่อย แบบฝึกหัด ใบงาน					
16. มีการวัดผลในทุกแผนการเรียนรู้หรือทุกคาบเรียน					
17. กำหนดคะแนนของแต่ละวิธีการวัดผลอย่างเหมาะสม					
18. ผู้เรียนสามารถทราบคะแนนการวัดผลในระหว่างเรียน อย่างสม่ำเสมอ					
19. ผู้เรียนสามารถทราบคะแนนรวมทั้งหมด					
20. ผู้เรียนพอใจกับคะแนนที่ได้รับ					



ภาคผนวก จ

แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ



แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 19 ข้อ
2. ผู้ประเมินโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน กำหนดระดับความเหมาะสมแทนความหมาย ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	5 คะแนน
มาก	หมายถึง	4 คะแนน
ปานกลาง	หมายถึง	3 คะแนน
น้อย	หมายถึง	2 คะแนน
น้อยที่สุด	หมายถึง	1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านสาระสำคัญ					
1. ความถูกต้อง					
2. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน					
ด้านสาระการเรียนรู้					
6. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7. เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน					
8. มีความยากง่ายพอเหมาะ					
9. น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
10. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
11. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
12. เหมาะสมกับเวลาที่สอน					
13. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม					



รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านสื่อการเรียนรู้					
14. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
15. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
16. สื่อช่วยผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้					
ด้านการวัดผลประเมินผล					
17. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
18. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
19. ใช้เครื่องมือวัดและประเมินได้เหมาะสม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ตำแหน่ง.....



ตารางภาคผนวก จ-1 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
ด้านสาระสำคัญ									
1. ความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2. มีความชัดเจนเข้าใจ ง่าย	4.40	4.80	5.00	4.80	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80
ด้านจุดประสงค์การ เรียนรู้									
3. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5.00	5.00	4.80	4.80	5.00	4.80	5.00	4.80	4.80
4. ภาษาที่ใช้มีความ ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
5. ระบุพฤติกรรมที่ ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	4.60	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
ด้านสาระการเรียนรู้									
6. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.80	5.00	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00
7. เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน	4.80	4.60	4.60	4.60	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60
8. มีความยากง่าย พอเหมาะ	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
9. น่าสนใจและเป็น ประโยชน์ต่อนักเรียน	4.80	4.80	4.80	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60



ตารางภาคผนวก จ-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้									
10. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80	4.80
11. สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5.00	4.80	4.60	4.80	4.80	5.00	4.80	4.60	4.80
12. เหมาะสมกับเวลาที่ สอน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
13. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การปฏิบัติกิจกรรม	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
ด้านสื่อการเรียนรู้									
14. สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5.00	4.80	4.80	5.00	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80
15. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.80	4.80	5.00	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80
16. สื่อช่วยผู้เรียน สามารถสรุปสาระสำคัญ ได้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
ด้านการวัดผล ประเมินผล									
17. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	5.00	4.80	4.80	5.00	4.60	5.00	4.60	5.00
18. สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.60	4.80	4.60	5.00	4.60	4.80
19. ใช้เครื่องมือวัดและ ประเมินได้เหมาะสม	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	4.60	4.60
$\bar{X}$	4.81	4.77	4.76	4.77	4.80	4.75	4.79	4.72	4.76
S.D.	0.31	0.41	0.41	0.39	0.34	0.40	0.36	0.45	0.41



แบบประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ
เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 19 ข้อ
2. ผู้ประเมินโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความเหมาะสมที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน กำหนดระดับความเหมาะสมแทนความหมาย ดังนี้

มากที่สุด	หมายถึง	5 คะแนน
มาก	หมายถึง	4 คะแนน
ปานกลาง	หมายถึง	3 คะแนน
น้อย	หมายถึง	2 คะแนน
น้อยที่สุด	หมายถึง	1 คะแนน

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านสาระสำคัญ					
1. ความถูกต้อง					
2. มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
4. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย					
5. ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน					
ด้านสาระการเรียนรู้					
6. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7. เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน					
8. มีความยากง่ายพอเหมาะ					
9. น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
10. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
11. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
12. เหมาะสมกับเวลาที่สอน					
13. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม					



รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านสื่อการเรียนรู้					
14. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
15. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
16. สื่อช่วยผู้เรียนสามารถสรุปสาระสำคัญได้					
ด้านการวัดผลประเมินผล					
17. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
18. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
19. ใช้เครื่องมือวัดและประเมินได้เหมาะสม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ตำแหน่ง.....



ตารางภาคผนวก จ-2 การประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การแยกตัวประกอบ
ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
ด้านสาระสำคัญ									
1. ความถูกต้อง	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
2. มีความชัดเจนเข้าใจ ง่าย	4.40	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80
ด้านจุดประสงค์การ เรียนรู้									
3. สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00	4.80	5.00	5.00	5.00
4. ภาษาที่ใช้มีความ ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	5.00	4.80	4.80
5. ระบุพฤติกรรมที่ ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	5.00	4.80	4.80
ด้านสาระการเรียนรู้									
6. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.80	5.00	4.80	5.00	5.00	4.80	5.00
7. เป็นเนื้อหาที่เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับผู้เรียน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	4.60	4.60	4.60
8. มีความยากง่าย พอเหมาะ	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	4.60	4.60	4.60
9. น่าสนใจและเป็น ประโยชน์ต่อนักเรียน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	4.80	4.60	4.60	4.60



ตารางภาคผนวก จ-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน								
	แผน ที่ 1	แผน ที่ 2	แผน ที่ 3	แผน ที่ 4	แผน ที่ 5	แผน ที่ 6	แผน ที่ 7	แผน ที่ 8	แผน ที่ 9
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้									
10. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	4.80	5.00	5.00	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00
11. สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80	5.00	4.80	4.80
12. เหมาะสมกับเวลาที่ สอน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
13. ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การปฏิบัติกิจกรรม	4.60	4.60	4.60	4.60	4.80	4.60	4.60	4.60	4.60
ด้านสื่อการเรียนรู้									
14. สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5.00	5.00	4.40	4.80	4.80	4.60	4.40	4.60	4.40
15. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	5.00	4.40	4.80	4.80	4.60	4.40	4.60	4.40
16. สื่อช่วยผู้เรียน สามารถสรุปสาระสำคัญ ได้	4.60	4.60	4.40	4.60	4.60	4.40	4.40	4.40	4.40
ด้านการวัดผล ประเมินผล									
17. สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	4.80	4.80	4.80	5.00	5.00	5.00	4.80	5.00
18. สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5.00	4.80	4.80	4.80	4.80	5.00	5.00	4.80	4.80
19. ใช้เครื่องมือวัดและ ประเมินได้เหมาะสม	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
$\bar{X}$	4.79	4.78	4.71	4.77	4.80	4.77	4.78	4.73	4.73
S.D.	0.34	0.37	0.48	0.39	0.36	0.44	0.31	0.48	0.43



ตารางภาคผนวก จ-3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้
โปรแกรมจีไอจีบราและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมจีไอจีบรา		แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบปกติ	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1	4.81	0.31	4.79	0.34
2	4.77	0.41	4.78	0.37
3	4.76	0.41	4.71	0.48
4	4.77	0.39	4.77	0.39
5	4.80	0.34	4.80	0.36
6	4.75	0.40	4.77	0.44
7	4.79	0.36	4.78	0.31
8	4.72	0.45	4.73	0.48
9	4.76	0.41	4.73	0.43
รวม	4.77	0.39	4.76	0.40



ภาคผนวก ฉ

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)

ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ตารางภาคผนวก ฉ-1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัว
 ประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	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



ตารางภาคผนวก ฉ-1 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



ตารางภาคผนวก ฉ-2 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และผลการพิจารณาข้อสอบของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ
ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผลการพิจารณา	หมายเหตุ
1	0.67	0.52	คัดเลือกไว้	*
2	0.64	0.60	คัดเลือกไว้	*
3	0.57	0.49	คัดเลือกไว้	
4	0.60	0.42	คัดเลือกไว้	
5	0.67	0.52	คัดเลือกไว้	*
6	0.50	0.55	คัดเลือกไว้	*
7	0.76	0.42	คัดเลือกไว้	*
8	0.67	0.41	คัดเลือกไว้	
9	0.57	0.65	คัดเลือกไว้	*
10	0.74	0.51	คัดเลือกไว้	*
11	0.36	0.24	คัดเลือกไว้	
12	0.83	0.51	ตัดทิ้ง	
13	0.71	0.48	คัดเลือกไว้	*
14	0.43	0.46	คัดเลือกไว้	*
15	0.67	0.53	คัดเลือกไว้	*
16	0.76	0.66	คัดเลือกไว้	*
17	0.48	0.52	คัดเลือกไว้	*
18	0.62	0.72	คัดเลือกไว้	*
19	0.64	0.50	คัดเลือกไว้	*
20	0.76	0.66	คัดเลือกไว้	*
21	0.79	0.33	คัดเลือกไว้	
22	0.52	0.46	คัดเลือกไว้	*
23	0.52	0.34	คัดเลือกไว้	
24	0.57	0.28	คัดเลือกไว้	
25	0.57	0.53	คัดเลือกไว้	*
26	0.57	0.16	ตัดทิ้ง	
27	0.64	0.62	คัดเลือกไว้	*
28	0.67	0.66	คัดเลือกไว้	*
29	0.81	0.48	ตัดทิ้ง	
30	0.40	0.18	ตัดทิ้ง	



ตารางภาคผนวก ฉ-2 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผลการพิจารณา	หมายเหตุ
31	0.55	0.37	คัดเลือกไว้	*
32	0.64	0.62	คัดเลือกไว้	*
33	0.50	0.43	คัดเลือกไว้	*
34	0.74	0.38	คัดเลือกไว้	*
35	0.74	0.38	คัดเลือกไว้	
36	0.69	0.57	คัดเลือกไว้	*
37	0.69	0.44	คัดเลือกไว้	*
38	0.62	0.72	คัดเลือกไว้	*
39	0.45	0.49	คัดเลือกไว้	*
40	0.79	0.45	คัดเลือกไว้	*
41	0.86	0.55	ตัดทิ้ง	
42	0.36	0.36	คัดเลือกไว้	*
43	0.60	0.07	ตัดทิ้ง	
44	0.67	0.53	คัดเลือกไว้	*
45	0.60	0.31	คัดเลือกไว้	

* ข้อที่นำไปใช้จริง



ตารางภาคผนวก ฉ-3 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc})
 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบ
 ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	0.67	0.52	16	0.52	0.46
2	0.64	0.60	17	0.57	0.53
3	0.67	0.52	18	0.64	0.62
4	0.50	0.55	19	0.67	0.66
5	0.76	0.42	20	0.55	0.37
6	0.57	0.65	21	0.64	0.62
7	0.74	0.51	22	0.50	0.43
8	0.71	0.48	23	0.74	0.38
9	0.43	0.46	24	0.69	0.57
10	0.67	0.53	25	0.69	0.44
11	0.76	0.66	26	0.62	0.72
12	0.48	0.52	27	0.45	0.49
13	0.62	0.72	28	0.79	0.45
14	0.64	0.50	29	0.36	0.36
15	0.76	0.66	30	0.67	0.53
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.93					



ภาคผนวก ข

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัด (IOC) ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})

และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ตารางภาคผนวก ข-1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมชี้วัด (IOC) ของแบบวัด
ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง
การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	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	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+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	0	4	0.80	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	0	4	0.80	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง



ตารางภาคผนวก ข-2 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) และผลการพิจารณาข้อคำถามของแบบวัดความพึงพอใจ
ต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบ
ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})	ผลการพิจารณา	หมายเหตุ
1	0.90	คัดเลือกไว้	*
2	0.87	คัดเลือกไว้	*
3	0.82	คัดเลือกไว้	*
4	0.73	คัดเลือกไว้	*
5	0.58	คัดเลือกไว้	*
6	0.86	คัดเลือกไว้	*
7	0.51	คัดเลือกไว้	*
8	0.63	คัดเลือกไว้	*
9	0.82	คัดเลือกไว้	*
10	0.69	คัดเลือกไว้	*
11	0.83	คัดเลือกไว้	*
12	0.91	คัดเลือกไว้	*
13	0.77	คัดเลือกไว้	*
14	0.45	คัดเลือกไว้	*
15	0.82	คัดเลือกไว้	*
16	0.90	คัดเลือกไว้	*
17	0.85	คัดเลือกไว้	*
18	0.81	คัดเลือกไว้	*
19	0.71	คัดเลือกไว้	*
20	0.70	คัดเลือกไว้	*

* ข้อที่นำไปใช้จริง



ตารางภาคผนวก ข-3 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัดความพึงพอใจ
 ต่อกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีไอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของ
 พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})
1	0.90	11	0.83
2	0.87	12	0.91
3	0.82	13	0.77
4	0.73	14	0.45
5	0.58	15	0.82
6	0.86	16	0.90
7	0.51	17	0.85
8	0.63	18	0.81
9	0.82	19	0.71
10	0.69	20	0.70
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.97			



ภาคผนวก ซ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ t-test



ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ด้วยสถิติ t-test (Independent Samples) เป็นดังนี้

Group Statistics

กิจกรรมการเรียนรู้	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
คะแนนนักเรียน โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา	43	23.44	2.737	.417
คะแนนนักเรียน แบบปกติ	48	22.29	2.641	.381

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-Test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
คะแนนนักเรียน	Equal variances assumed	.153	.696	2.039	89	.044	1.15	.564	.029	2.271
	Equal variances not assumed			2.035	87.125	.045	1.15	.565	.027	2.274



ภาคผนวก ณ
หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย





บันทึกข้อความ

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

ที่ ศธ 0530.4(2) / ก ๕๔๕

วันที่ 23 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทวีชัย สิทธิศิริ

ด้วย นายภาณุมาศ วรสันต์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤทธาพรณ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์)

รองหัวหน้าภาควิชา ฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษา
รักษาราชการแทนหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์





บันทึกข้อความ

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

ที่ ศธ 0530.4(2) / ก ๑๔๔

วันที่ 23 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.โรจน์ หอมชาติ

ด้วย นายภาณุมาศ วรสันต์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ อนุาพรณ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ วิริยะพงษ์)

รองหัวหน้าภาควิชา ฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพการศึกษา
รักษาราชการแทนหัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์





ที่ ศธ 0530.4(2)/ 133

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

24 กุมภาพันธ์ 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางศิริพร วงศ์สืบ

ด้วย นายภานุมาศ วรสันต์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤณาทรรณ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิสิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.กวดล โกมนเทียร)
รองคณบดีฝ่ายบริหารและแผนพัฒนา
รักษาราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์
โทร./ โทรสาร. 0 - 4375 - 4244





ที่ ศธ 0530.4(2)/๖612

คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเฒ่า อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

๒๓ ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางกัญจน์วรา พวงมัลลย์

ด้วย นายภานุมาศ วรสันต์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอเจิบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ฤณาพรณ์ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดียิ่ง จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากตุ่น)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์

โทร./ โทรสาร. 0 - 4375 - 4244



ที่ ศธ 0530.4(2)/(จ 6/2



คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย
จังหวัดมหาสารคาม 44150

23 ธันวาคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายสุธิพนธ์ รัตนสุวรรณ

ด้วย นายภาณุมาศ วรสันต์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) โดยมี ผศ.ดร.มะลิวัลย์ ภูนาพรรณ เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อที่นิตจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร มากดุ่น)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

ภาควิชาคณิตศาสตร์

โทร./โทรสาร. 0 - 4375 - 4244



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล	นายภาณุมาศ วรสันต์
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2527
จังหวัด และประเทศที่เกิด	จังหวัดร้อยเอ็ด ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสีเสียด ตำบลศรีวิสัย อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนม่วงมิตรวิทยาคม ตำบลโคกกกม่วง อำเภอพนทอง จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2550	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2560	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำแหน่ง สถานที่ทำงาน	ครู อันดับ คศ.2 โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36000
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	บ้านเลขที่ 189 หมู่ 10 ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ รหัสไปรษณีย์ 36000

